



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

**VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA EN BIPEDESTACIÓN Y
MARCHA POSTERIOR A EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE MIEMBROS
INFERIORES EN TANQUE TERAPEUTICO EN PACIENTES CON
PARÁLISIS CEREBRAL ESPÁSTICA DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD EN EL
CNMAICRIE GABY BRIMMER DE ENERO-OCTUBRE 2017**

TESIS

Que para obtener el grado de
Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación

P R E S E N T A

M.C. Jael Villar Muñoz

DIRECTOR DE TESIS

Dra. América Del Rocío Gonzalo Ugarte

Facultad de Medicina



Ciudad Universitaria, CDMX, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

- **ASESORES EXTERNOS**

- **SINODALES**

- **DIRECTORA DE TESIS**

- **GRUPO DE TRABAJO**

- **SEDES DEL ESTUDIO**

- **Centro Nacional modelo de atención e investigación y capacitación
para la rehabilitación e integración educativa
Gaby Brimmer**

INDICE

I	MARCO TEÓRICO		
	INTRODUCCIÓN	.....	4
	ANTECEDENTES	.....	30
II	JUSTIFICACIÓN	.....	32
III	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	.....	33
IV	OBJETIVO	.....	34
	HIPÓTESIS	.....	35
V	METODOLOGÍA	.....	36
	CRITERIOS DE SELECCIÓN	.....	37
VI	ASPECTOS ETICOS	.....	39
VII	RECURSOS HUMANOS Y FISICOS	.....	42
VIII	CRONOGRAMA	.....	43
XII	BIBLIOGRAFÍA	.....	44
XIII	ANEXOS	.....	46

MARCO TEÓRICO

Introducción

El término “parálisis cerebral” (PC) tiene su origen en 1862 cuando William John Little, un cirujano ortopedista inglés, presentó sus observaciones en un grupo de niños con alteraciones del tono y el desarrollo que él describió como “rigidez espástica”. Notó que muchos de estos niños tenían antecedentes de trabajo de parto prolongado, difícil o presentación distócica, postulando que los trastornos motores observados en estos niños eran resultado de trastornos en el proceso del nacimiento. ¹

Actualmente podemos definir a la Parálisis Cerebral como 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. ²

Las comorbilidades más comunes asociadas a la Parálisis Cerebral son diversas: trastornos nutricionales (desnutrición, estreñimiento), respiratorios, digestivos (trastornos de deglución, ERGE, constipación), músculo esqueléticos, urinarios (incontinencia urinaria, infecciones urinarias), neurosensoriales (estrabismo, alteración de agudeza visual, alteración auditiva), epilepsia, déficit intelectual y retraso del lenguaje entre otros. ³

Las características esenciales de este síndrome son:

1. Es un trastorno de predominio motor (si bien puede acompañarse de otros déficits o anormalidades)
2. La lesión no es progresiva (pero sus manifestaciones pueden experimentar cambios con relación al crecimiento y desarrollo del niño; y sin intervenciones

apropiadas de neurorrehabilitación puede producirse deterioro músculo esquelético y/o funcional a mediano o largo plazo).

3. La localización de la alteración es cerebral, sobre el foramen magno.
4. Ocurre en etapas de crecimiento acelerado del cerebro, periodo que para algunos concluye a los 3 y otros a los 5 años en que se estima completado un 95% del cerebro.
5. Debe excluirse una enfermedad progresiva del sistema nervioso central.¹

Epidemiología

Se ha estimado una incidencia mundial de PC de 2 a 2,5 por 1000 recién nacidos vivos con escasa variación entre países desarrollados y mayor frecuencia en países en desarrollo.

La prevalencia de PC no ha cambiado significativamente en el tiempo y por el contrario se observa un aumento en décadas (1970 y 1990) atribuido al mejor manejo neonatológico que permite la sobrevivencia de niños con factores de riesgo prenatal y/o de muy bajo peso con alto riesgo de PC.¹

Una revisión sistemática de estudios realizados entre 1999 y 2008 sobre la prevalencia de trastornos del neurodesarrollo en México, señaló que no se han publicado datos sobre la prevalencia de PCI en nuestro país. Sin embargo, en otro estudio se menciona que en el año 2006 México tenía cerca de 105 millones de habitantes, y de acuerdo con el dato que proporciona la Organización Mundial de la Salud en relación a que el 10 % de la población presenta alguna discapacidad, se estimaba que en ese momento, por lo menos 500 000 personas y sus familias vivían afectadas por algún grado de PC.³

Se considera la primera causa de discapacidad infantil. La población mundial excede los 17 millones de personas con este trastorno. Más de 60% de los casos pertenecen al tipo de parálisis cerebral espástica, de estos el 50% de tienen problemas visuales y entre el 5 y el 15% tiene problemas auditivos, mientras que el 70% presentan alguna reducción en su capacidad mental.⁴

Etiología

Con respecto a su etiología diversas complicaciones durante el embarazo se han asociado a PCI:

- Compromiso de la circulación placentaria que ocasione hipoxia fetal como: estado de choque materno, hemorragia, prolapso del cordón umbilical, desprendimiento prematuro de placenta
- Traumatismo materno
- Prolongación del segundo estadio del trabajo de parto
- Período expulsivo prolongado o traumático
- Ruptura prolongada de membranas
- Líquido amniótico teñido de meconio
- Circular de cordón al cuello
- Corioamnioitis en etapas avanzadas de la gestación y durante el trabajo de parto ⁵

La incidencia de PC se asocia fuertemente con la edad gestacional, ocurre en 1 de cada 20 recién nacidos prematuros. Aunque la prematurez es el principal factor de riesgo para desarrollar PC, la mayoría de los niños afectados nacen a término. ⁴

La puntuación de APGAR menor de 3 a los 10 y 20 minutos se asocia con una frecuencia de PC en el 5% y 57% de los sobrevivientes respectivamente.

Los niños con APGAR de 0 a 3 a los 5 minutos de vida tienen un riesgo 81 veces mayor para presentar PC.

Los casos de PC adquirida post natalmente se definen como aquellos que se presentaron por accidentes, infecciones o hipoxia que condicionaron daño

cerebral en un cerebro inmaduro (presuntamente no lesionado) después del primer mes de vida.³

La proporción de casos de PCI de origen desconocido sigue siendo alta, con un 30%.

El retardo del crecimiento intrauterino en productos únicos (nacidos entre las 32 a 42 semanas de gestación) incrementa el riesgo de desarrollar PCI de 4 a 6 veces. Los niños con macrosomía tienen de 2 a 3 veces mayor riesgo de presentar PCI.³

Estos factores de riesgo se han clasificado² de acuerdo a la siguiente Tabla 1

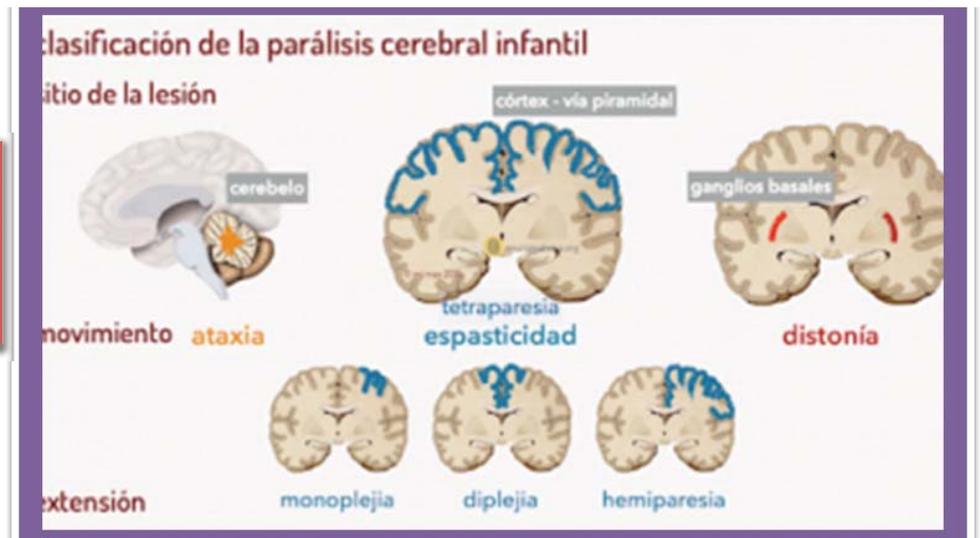
Tabla 1. Factores de Riesgo para PC	
1. FACTORES PRENATALES	
Factores maternos	Alteraciones la coagulación, enfermedades autoinmunes, HTA, Infección intrauterina, Traumatismo, sustancias tóxicas, disfunción tiroidea
Alteraciones de la placenta	Trombosis en el lado materno, trombosis en el lado fetal, Cambios vasculares crónicos, Infección.
Factores fetales	Gestación múltiple, Retraso crecimiento intrauterino
	Polihidramnios, hidrops fetalis, malformaciones.
2. FACTORES PERINATALES	
Prematuridad, bajo peso	Fiebre materna durante el parto, Infección SNC o sistémica
Hipoglucemia mantenida, hiperbilirrubinemia	Hemorragia intracraneal
Encefalopatía hipóxico-isquémica	Traumatismo, cirugía cardíaca, ECMO
3. FACTORES POSTNATALES	
Infecciones (meningitis, encefalitis)	Traumatismo craneal
Estatus convulsivo	Parada cardíaco-respiratoria
Intoxicación	Deshidratación grave

Clasificación:

La descripción del desorden motor predominante permite la clasificación fisiológica de la PC en:

- a) Espástica (vía piramidal)
- b) Atetósica (vía extrapiramidal)
- c) Atáxica (cerebelo y sistema extrapiramidal)
- d) Atónica o Hipotónica (neurona motora inferior)
- e) Mixta

Imagen 1.
Clasificación de PC según
sitio de lesión y
trastorno motor
originado



- PC espástica: Su principal característica asociada es la hipertonía, cuyas manifestaciones son la espasticidad, hiperreflexia y reflejos patológicos incluidos Babinski y sucedaneos. Se reconoce mediante una resistencia continua o plástica a un estiramiento pasivo en toda la extensión del movimiento generando el signo de fuelle de navaja.⁶

- PC atáxica: Entendiendo por ataxia incoordinación de movimiento pudiendo ser ataxia de la marcha cuyo origen funcional puede ser sistema extrapiramidal, cerebelo, y medula espinal. Y con las variantes de ataxia de la marcha y troncal .
- PC atónica: La manifestación es de una hipotonía generalizada, con reflejos aumentados, con marcada debilidad de los miembros inferiores y mejor fuerza en los superiores. Si se realiza una suspensión por las axilas, flexionan las extremidades inferiores (Reflejo de Förster). En la mayoría de los casos después de los 3 años aparecen alteraciones cerebelosas, en algunos casos se puede asociar signos extrapiramidales. Se considera que la mayoría de los casos son por alteraciones prenatales.⁶
- PC atetósica: Presentan distonías, que se definen como contracturas tónicas sostenidas de rotación y torsión que desencadenan posturas anormales. También puede observarse atetosis. Los movimientos coreicos son de aparición brusca, excesivos, no repetitivos, irregulares y se presentan al azar, desaparecen durante el sueño y se incrementan con el estrés. Se han descrito dos formas de PC extrapiramidal, la forma hiperquinética que se manifiesta con movimientos coreicos y coreoatetósicos y la forma distónica que es más grave y presenta posturas anormales. Las manifestaciones clínicas van apareciendo en forma paulatina, al inicio se puede presentar una hipotonía generalizada con aumento de los reflejos, posteriormente entre los 8 y los 20 meses aparecen los movimientos coreicos y distónicos, que están definitivamente presentes entre los 2 y 3 años. Es característica la alteración en el habla, con cambios explosivos en el tono de la voz, debido a distonía buco-faríngea-laríngea. Hay problemas para la deglución y sialorrea. La mayoría tiene una capacidad intelectual dentro del rango normal.

- PC mixta: Existe una combinación de diversos trastornos motores y extrapiramidales con alteraciones del tono y combinaciones como ejemplo; diplejías, hemiplejías espásticas, hipotónicas y distónicas.

La clasificación topográfica de la PC se realiza con base a los segmentos corporales afectados:

- Monoplejía o monoparesia
- Paraplejía o paraparesia
- Hemiplejía o hemiparesia
- Cuadriplejía o cuadriparesia
- Triplejía o tripararesia
- Diplejía o diparesia ⁷

Imagen 2.
Clasificación de PC según topografía



Aunque existen otras clasificaciones en donde se incluye la etiología o los datos clínicos, no tienen aceptación universal debido a las distinciones entre los diferentes tipos de PC. ³

Factores predictivos

Tradicionalmente, se ha intentado establecer diferentes parámetros clínicos, neurofisiológicos o analíticos capaces de evidenciar o predecir la aparición de una alteración en el neurodesarrollo.

El estudio del bienestar fetal intraparto se ha estandarizado en la mayor parte de los protocolos clínicos de países desarrollados con medidas variables como el registro del ritmo cardiofetal, la determinación del equilibrio ácido-base del feto o el estudio del líquido amniótico. Sin embargo, su utilidad a la hora de predecir episodios neuropatológicos sigue siendo controvertida.³

El registro cardiotocográfico es una práctica habitual. La presencia de deceleraciones leves o moderadas se ha relacionado con exámenes neurológicos anormales en el neonato, pero no así en el niño mayor. Solamente se ha observado un examen neurológico anormal en el 10% de los pacientes que presentaron deceleraciones múltiples, graves o tardías durante el registro. Aunque el riesgo de parálisis cerebral es significativamente superior en pacientes con este tipo de registros, la mayor parte de los pacientes no presentarán esta encefalopatía.

La presencia de líquido amniótico teñido de meconio tampoco se ha revelado como un posible factor predictivo. La monitorización del pH fetal es otra práctica habitual. Tan sólo la acidosis fetal intensa o mantenida es un factor predictivo importante. Un pH de la arteria umbilical menor de 6,70 se asocia con una encefalopatía hipoxico isquémica en más del 80% de los casos y menos de un 12% cuando el pH supera la cifra de 6,90.

Del mismo modo, la valoración clínica del recién nacido se ha correlacionado con el pronóstico neurológico, diferentes estudios han evidenciado la escasa

utilidad de las puntuaciones del test de Apgar en el primer y quinto minuto de vida como factor predictivo de la PC. Sin embargo, puntuaciones menores de 3 a los 10 o 20 min se han asociado con una frecuencia de fallecimiento en el primer año de vida del 48 y 59%, y de parálisis cerebral en los demás casos del 5 y el 57%, respectivamente. Por último, diferentes hallazgos neurofisiológicos o neurorradiológicos se han relacionado con una mayor frecuencia de secuelas neurológicas.⁸

Diagnóstico

El diagnóstico de la PC es clínico y debe establecerse después de los dos años de edad, si se detectan signos de alarma neurológica antes de esta edad, el niño se catalogará con el diagnóstico de retraso del desarrollo psicomotor.

Debe basarse inicialmente en la presencia de rasgos clínicos compatibles con la sospecha diagnóstica, apoyados secundariamente en factores etiológicos pre, peri o posnatales, cuando esta circunstancia sea posible.³

Se realiza mediante la detección de los síntomas más característicos: retraso del desarrollo psicomotor, tono muscular y posturas anormales. Por lo que el conocimiento del desarrollo neurológico normal desempeña el elemento fundamental para el diagnóstico temprano de la PC.

Se recomienda, en la primera o segunda semana de vida del niño, hacer la evaluación basal para el crecimiento y desarrollo así como, la identificación oportuna de signos de alarma neurológica. Es importante detectar el retraso del desarrollo en cualquiera de sus esferas en el primer año de edad, ya que es el momento ideal para lograr mayor grado de rehabilitación en el niño.⁸

Los signos de alerta en el desarrollo psicomotor no implican necesariamente un retraso o anomalía del desarrollo, pero exigen una valoración más completa de los mismos. Pueden tratarse de una variante de la normalidad, de un signo transitorio o bien ser la expresión reactiva a un entorno inadecuado que se normalizará al efectuarse cambios ambientales.³

Cuadro 1. Signos de alarma neurológica

Grupo etario	Signo
Recién nacido	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza constantemente hacia atrás • Tono muscular bajo o alto • No reacciona al sonido
Tres meses de edad	<ul style="list-style-type: none"> • No sostén cefálico • Manos empuñadas • Atropamiento del pulgar • Antebrazo en pronación • No sonrisa social • No fijación de la mirada
Cinco meses	<ul style="list-style-type: none"> • No rodamientos • Apoyo en puntas de los pies • Hipertonía de aductores de los 4 – 18 meses. • Hipoactividad o irritabilidad permanentes >7 meses • Persistencia del reflejo de Moro >6 meses • Piernas juntas y difíciles de separar
A cualquier edad	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de asimetría en postura o movimiento • Alteraciones de succión o deglución • Alteraciones en el llanto y falta de consolabilidad • Alteraciones del tono muscular • No deambulación >18 meses • No desarrollo del juego simbólico >24 meses • Estereotipias verbales >24 meses • Pasar de una actividad a la otra >34 meses • Lenguaje incomprensible >36 meses
La presencia de cualquiera de ellos es suficiente para el envío a neuropediatría	

Cuadro 2.
Signos de
alarma
neurológica

La utilidad de los estudios complementarios viene determinada por el apoyo diagnóstico, tanto clínico como etiológico, el diagnóstico diferencial con encefalopatías progresivas que puedan tener un tratamiento específico, y el estudio de enfermedades asociadas.

El estudio inicial siempre debe incluir la eco cerebral transfontanelar. Esta técnica es altamente fiable para el diagnóstico de la leucomalacia periventricular, alteración de los ganglios basales, lesiones hemorrágicas o quísticas que van a predecir o apoyar las secuelas motrices. Sin embargo, no es infrecuente que tengamos que recurrir a la tomografía axial computarizada (TAC) o a la resonancia magnética nuclear (RNM) cerebral ante la normalidad ecográfica o al cierre de la fontanela; esta última técnica puede apoyar el diagnóstico incluso en fases tempranas, cuando sospechamos la afección motora descrita, y puede demostrar con gran precisión alteraciones corticales o de la sustancia blanca que no son evidenciables con otras técnicas.⁸

El apoyo con Electroencefalograma, potenciales evocados visuales o auditivos muestra su utilidad en el reconocimiento temprano de alteraciones asociadas.

Tabla 2. Diagnóstico de PC

- Historia clínica (factores de riesgo pre, peri y posnatales)
- Valorar los Items de desarrollo y la “calidad” de la respuesta
- Observar la actitud y la actividad del niño (prono, supino, sedestación, bipedestación y suspensiones)
- Observar los patrones motores (motricidad fina y amplia)
- Examen del tono muscular (pasivo y activo)
- Examen de los ROT, clonus, signos de Babinski y Rosolimo
- Valoración de los reflejos primarios y de reflejos posturales (enderezamiento cefálico, paracaídas y Landau)
- Signos cardinales de la exploración sugestivos de PC:
 - retraso motor
 - patrones anormales de movimiento
 - persistencia de los reflejos primarios
 - tono muscular anormal

Tratamiento

La evaluación del niño con PC requiere de un equipo multidisciplinario de profesionales que incluye, entre otros: pediatra, neurólogo pediatra, ortopedista, fisiatra y psicólogo.⁹

El grupo multidisciplinario debe mejorar la alimentación, evitar el reposo prolongado, fomentar el apoyo bipodálico y regular el consumo de antiepilépticos para disminuir el riesgo de desmineralización y fracturas, así como mantener rangos de movilidad articular, y prevenir las posibles complicaciones, encaminando el tratamiento a que el niño logre su máxima funcionalidad.

Los métodos de movilización por parte de todos los miembros involucrados en la atención (familiares, cuidador rehabilitador, etc.) de un paciente con PCI variedad espástica son de gran importancia para evitar fracturas.³

Medidas no farmacológicas

Una vez diagnosticado se debe conocer las características básicas de esta afección, aportando la información correcta a los padres y evitando laseudoprotección o sobreangustia familiar.⁸

Partiendo de la base de que la PC es un trastorno motor permanente y que afecta además habitualmente a otras funciones, el objetivo de la terapia no es la curación, sino conseguir el mejor desarrollo funcional en todos los ámbitos.

La rehabilitación del niño con PC consiste en mejorar la movilidad, prevenir la deformidad, enseñar las destrezas de la vida cotidiana y educar a los padres sobre el problema del paciente. También deberá ayudar al niño en la escolarización, las actividades recreativas y los deportes.

El manejo entre los 0-2 años debe incluir fisioterapia, estimulación, tratamiento postural, educación a los padres y fomentar las actividades para mejorar el tono muscular.³

Tratamiento del trastorno motor:

Cada vez se hace más hincapié en el concepto de que el tratamiento del trastorno motor en la PC no puede ser genérico, sino que deben plantearse objetivos concretos que puedan ser evaluados. Estos objetivos tenderán a mejorar una función concreta, a prevenir y tratar las retracciones o deformaciones secundarias o a paliar el dolor en los casos más graves. Existen varios métodos para lograr los objetivos que nos formemos:

- **Técnicas de terapia funcional (fisioterapia y terapia ocupacional):** Existen técnicas variadas sin que exista evidencia en la actualidad de la supremacía de alguna técnica en particular. El método de terapia del neurodesarrollo Bobath, es una de las más utilizadas. Recientemente, se está incidiendo más en técnicas cuyo objetivo es mantener la fuerza y longitud muscular priorizando la repetición de la actividad motora autogenerada con aparente buen resultado. Esto será abordado más adelante.

- Fisioterapia:** El tratamiento inicial debe ser siempre la fisioterapia. Básicamente todas intentan obtener una relajación de la musculatura espástica, un mejor control y una coordinación muscular, y la potenciación de la musculatura antagonista a la parética. Los métodos empleados son múltiples y prácticamente la totalidad de los mismos ejercen un beneficio funcional constatado. En esta modalidad podemos englobar distintas técnicas, como una de ellas los ejercicios de estiramiento y ejercicios en tanque terapéutico. La frecuencia con la que cada paciente debe recibir rehabilitación dependerá de cada caso.⁸
- **Técnicas ortopédicas** (ortesis, cirugía): fundamentales en el tratamiento de estos niños. Uno de los propósitos más importantes para el rehabilitador es prevenir las deformidades esqueléticas (escoliosis, luxación de caderas, etc.) y evitar las retracciones musculotendinosas, por lo que es frecuente tener que recurrir al empleo de férulas para garantizar el estiramiento muscular. Igualmente se facilitarán las posturas adecuadas mediante instrumentos específicos, como abrazaderas, calzado estabilizador, andadores, silla de ruedas, etc. En ocasiones hay que recurrir al tratamiento quirúrgico ortopédico, y la cirugía incluye comúnmente intervenciones para la elongación o trasposición musculotendinosa.⁸
 - **Procedimientos neuroquirúrgicos:** En los últimos años, la rizotomía dorsal selectiva ha demostrado mejorar la espasticidad en niños con PC. Esta técnica disminuye la potencia del reflejo medular mediante la sección parcial de las aferencias sensitivas entre L1 y S1, mejorando el tono muscular. Del mismo modo, la cirugía estereotáxica de los núcleos de la base está aportando resultados globales favorables en las formas distónicas y coreoatetóxicas.

En preescolares, escolares y adolescentes se recomienda:

- Técnicas para relajar espasticidad
- Ejercicios para conservar arcos de movilidad
- Ejercicios de estiramiento para disminuir contracturas

- Ejercicios de fortalecimiento dirigido a grupos musculares antigravitatorios. Uso de órtesis tobillo-pie u órtesis rodilla-tobillo-pie
- Esquema de imagen corporal
- Adiestramiento en actividades de la vida diaria. ³

Ejercicios de estiramientos musculares

Los estiramientos son actividades sencillas y efectivas con movimientos suaves y mantenidos hacia un músculo o grupo muscular, que tienen como objetivo mejorar su rendimiento. Fisiológicamente disminuyen la actividad eléctrica del músculo y en consecuencia su estado de contracción para favorecer su relajación y, por otro, mejorar la capacidad de elongación de los distintos tejidos conectivos que lo integran. Al realizarse este tipo de ejercicios se obtienen diferentes beneficios ²⁸:

- **Mejora de la amplitud del movimiento:** Al colocar ciertas partes del cuerpo en posiciones específicas, podemos aumentar la longitud de nuestros músculos. Como resultado, se consigue la reducción de la tensión muscular general y aumenta nuestra amplitud del movimiento. ¹⁶
Al aumentar nuestra amplitud del movimiento, estamos aumentando la distancia hasta la que se pueden mover nuestras extremidades antes de que se dañen los músculos y los tendones. Los beneficios de tener una amplitud del movimiento amplia son: mayor comodidad, aumento de la capacidad para moverse libremente y disminución de la susceptibilidad de los músculos y los tendones a sufrir lesiones.
- **Aumento de la potencia:** Al aumentar la longitud muscular, estamos aumentando la distancia sobre la que nuestros músculos pueden contraerse. Esto produce un potencial aumentado de nuestra potencia muscular y, por lo tanto, aumenta nuestra capacidad atlética, mejorando también el equilibrio dinámico o la capacidad para controlar los músculos.
- **Reducción del dolor muscular después del ejercicio:** Los estiramientos, como parte de una vuelta a la calma efectiva, ayudan a aliviar este dolor

porque alargan las fibras musculares individuales, aumentan la circulación sanguínea y eliminan los productos de desecho posterior al ejercicio.

- **Reducción de la fatiga:** El aumento de la flexibilidad con los estiramientos puede ayudar a prevenir los efectos de la fatiga al eliminar presión en los músculos que trabajan: los agonistas. Para cualquier músculo del cuerpo existe un músculo o un grupo muscular opuesto: el antagonista. Si los músculos opuestos son más flexibles, los músculos que trabajan no tienen que ejercer tanta fuerza contra los músculos opuestos. Por lo tanto, cada movimiento de los músculos que trabajan cuesta menos esfuerzo. ¹⁶

Existen dos tipos de estiramiento, los estáticos y los dinámicos. El término “estiramientos estáticos” se refiere a los ejercicios de estiramiento que se realizan sin movimiento. En otras palabras, el individuo adopta una posición de estiramiento y la mantiene durante un período específico de tiempo. Y el término dinámico aquellos donde se realiza el movimiento del músculo a efectura el ejercicio. ¹⁶

He observado en la práctica que en el caso de los pacientes con Parálisis cerebral, el aumento de tono y la inmovilidad perpetúan las posiciones prolongadas, causando así contracturas musculares tan importantes que en muchas ocasiones la limitación del movimiento del rango articular y muscular es debido a estas contracturas, aun mas que el mismo aumento de tono muscular.

La recomendación descrita es realizar el ejercicio de estiramiento por músculo sostenido durante 5 a 10 segundos por 10 segundos descanso, con 10 repeticiones por grupo muscular o músculo individual. ¹⁷

En los pacientes con Parálisis cerebral de tipo espástica las contracturas más observadas que se relacionan a la luxación de caderas son

- Adductores de cadera
- Psoas Iliaco

- Rotadores internos de caderas
- Semitendinoso y semimembranoso

Hidroterapia

La hidroterapia o el empleo de agua con fines terapéuticos es uno de los métodos más antiguos utilizados en el tratamiento de las disfunciones físicas. Consigue sus efectos terapéuticos mediante las propiedades físicas del agua, que van a aportar energía mecánica o térmica a la superficie corporal, y mediante los principios físicos derivados de la inmersión. Al sumergirse en el agua experimenta nuevas fuerzas físicas, fundamentando así el uso de la hidroterapia en el tratamiento de diversas patologías. Son por lo tanto, responsables de los efectos mecánicos producidos por la hidroterapia. ¹⁸

Inmersión

En el agua, la suma de todas las fuerzas inherentes a la inmersión (factores hidrostáticos e hidrodinámicos) da un medio físico apropiado para la ejecución de ejercicios asistidos o resistidos de las extremidades, minimizando la carga sobre las articulaciones y los músculos, siendo la base de la hidrocinesiterapia.

Factores hidrostáticos

La presión hidrostática o presión ejercida por un líquido sobre un cuerpo sumergido es igual a la presión ejercida por una columna del mismo líquido de altura igual a la distancia entre el nivel del punto considerado y la superficie del líquido. Todos los puntos de un mismo plano horizontal están sometidos a la misma presión hidrostática, pero ésta aumenta con la profundidad. ¹⁹

Factores hidrodinámicos

Un cuerpo en movimiento dentro del agua sufre una resistencia de ésta que se opone a su avance. Dicha resistencia está relacionada con: la naturaleza del líquido, fuerzas de cohesión, tensión superficial, viscosidad y densidad.

Otros factores son: superficie del cuerpo, que se mueve en un plano perpendicular al desplazamiento y el ángulo de incidencia.

- Velocidad de desplazamiento: es la diferencia de velocidad entre el agua y el cuerpo en desplazamiento. La movilización rápida en el agua no es fácil. El enlentecimiento forzado permite una mejor relajación muscular y la inhibición de los reflejos de estiramiento de los músculos antagonistas.
- Movimientos irregulares o turbulencias: En el desplazamiento dentro del agua es preciso vencer la resistencia hidrodinámica y la resistencia debida a las turbulencias.

Debido a estos factores que ejerce el agua sobre el cuerpo, aunado la temperatura ideal del agua a la cuál se debe encontrar en el tanque terapeutico (37.8-39.8°C) podemos encontrar varios efectos terapéuticos: ¹⁸

Efecto antiespasmódico y relajante muscular: Sobre los músculos las aplicaciones de hidroterapia calientes se comportan de manera diferente según el tiempo de aplicación. Las aplicaciones cortas, muy calientes, aumentan el tono muscular y mejoran su rendimiento. Las aplicaciones prolongadas ejercen un efecto relajante sobre el tono muscular, combaten la contractura y la fatiga muscular.

- Efectos sobre el tejido conjuntivo: El calor produce aumento de la elasticidad y disminución de la viscosidad por lo que resulta útil para disminuir la rigidez articular y periarticular.
- Efectos del ejercicio en agua caliente: Los principales efectos terapéuticos son:
 - Relajación del paciente
 - Disminución del dolor y del espasmo muscular
 - Aumento de la circulación
 - Mantenimiento o incremento de la movilidad articular
 - Reeduación muscular, desarrollando su potencia y resistencia

- Entrenamiento precoz para la marcha, con disminución de la carga articular y muscular
- Mejoría del estado psicológico y emocional ¹⁹

Tanque terapéutico

Forma parte de la hidroterapia y consiste en una piscina generalmente es más chica que una convencional, posee profundidad variable; desde 1 m hasta 1,50m. Se pueden incluir barras paralelas dentro del agua, para la reeducación de marcha. Además, debe tener un pasamano en las paredes laterales para contribuir al agarre del paciente. No debe tener barreras arquitectónicas. Debe contar con escaleras o rampas de acceso con suelo de superficie antideslizante y pasamanos. Para el caso de pacientes con parálisis o paresias, así como amputados, debe contar con grúas individuales para garantizar el acceso del paciente con seguridad. Debe tener un sistema de recirculación permanente del agua, y regulación automática de temperatura. Debe contar con sistema de filtrado, químico y mecánico. Finalmente, se debe realizar un control sistemático, bacteriológico, del nivel de cloro y del pH.

En el tanque terapéutico se evidencian los efectos mecánicos de la hidroterapia, con el efecto térmico. Se pueden desarrollar la mayor cantidad de posibilidades de movilización, ya sea con implementos, con ejercicios, en el trabajo individual o en el trabajo de grupo. ¹⁹

En el caso de los niños tiene una influencia positiva en el desarrollo pondoestatural y psicomotor. Esta actividad, muy rica en estiramientos, va moldeando las curvaturas de la espalda. En primer lugar da prioridad al control cefálico, para mantener la cabeza fuera del agua todo el tiempo. Trabaja fuerte con la cintura escapular. En ese orden le sigue el trabajo con la cintura pélvica y con los miembros inferiores. De esta manera, a la vez que juega y se divierte, está entrenando y reproduciendo el neurodesarrollo, o las fases más importantes del desarrollo psicomotor. ¹⁸

Tratamiento farmacológico

El tratamiento farmacológico de la espasticidad se puede plantear a dos niveles:

1. **Nivel general:** tienen su indicación en la espasticidad generalizada, pero no son en general bien aceptados por la ocurrencia de efectos adversos.

- Espasmolíticos orales: Su acción sobre el tono elevado o disfuncional podría tener una utilidad en la mejora funcional de estos pacientes, especialmente cuando la alteración del tono muscular es generalizada. El empleo de medicaciones como dantroleno, baclofén oral, tizanidina, benzodiacepinas, etc., ha demostrado ser útil en la mejora del tono muscular. Sin embargo, la mejoría en el tono no siempre se ha asociado con una mejora funcional. Por otro lado, estas medicaciones no están exentas de efectos adversos como sedación (benzodiacepinas, baclofén), debilidad muscular generalizada, hepatotoxicidad (dantroleno), etcétera. Una alternativa a la vía oral del baclofén es su administración intratecal que ha demostrado una disminución de la espasticidad en la mayoría de los niños tratados, con una mejora sustancial en la funcionalidad diaria.⁹

2. **Local:**

- La toxina botulínica es una sustancia producida por *Clostridium botulinum*, una bacteria anaerobia. El mecanismo de acción principal es el bloqueo de la liberación de acetilcolina a escala presináptica; esta toxina inhibe de forma irreversible el almacenamiento y fusión de las vesículas que contienen acetilcolina en las terminaciones nerviosas presinápticas.¹⁰

La dosificación inicial de la toxina en el niño se realizará atendiendo al peso del mismo y las características del músculo afectado. La absorción es rápida por su administración intramuscular, produciendo una relajación muscular lenta sin

la participación de metabolitos activos. Una parte mínima pasa a sangre, sin llegar a traspasar la barrera hematoencefálica. Las indicaciones en el caso de la PC son mejorar la funcionalidad del miembro afectado, mejorar la calidad de los cuidados y la higiene, evitar contracturas patológicas y el dolor durante los cuidados diarios o la fisioterapia. ¹¹

En cuanto a la dosificación, ésta será diferente según el preparado comercial, reinyectándose el tratamiento pasados 3-6 meses según necesidad. Los efectos adversos de este tratamiento son escasos y transitorios, siendo los más frecuentes la debilidad transitoria (5-11%), la inflamación o dolor local (10%), la marcha anormal (4%) y en algún caso se registra una crisis o fiebre en los tres primeros meses después de su infiltración. ¹³

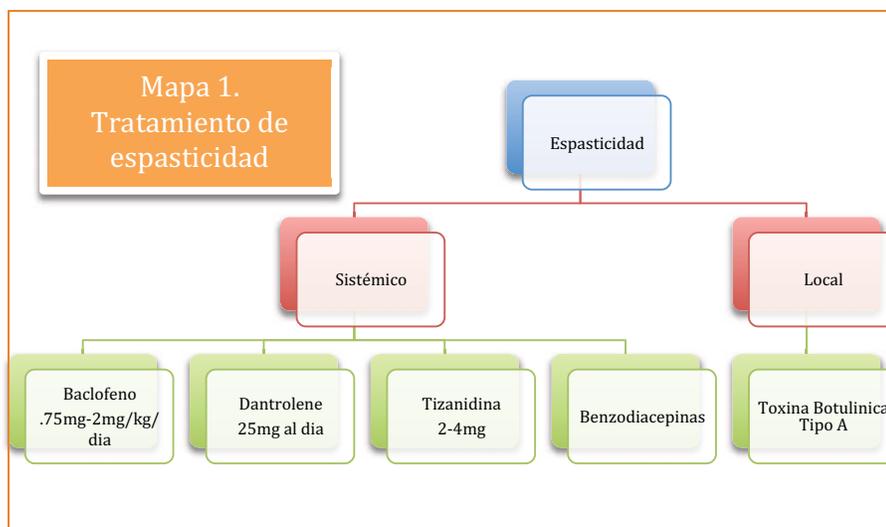


Tabla 3 y 4. Dosis de Toxina Botulínica por músculo y marca

PATRON CLINICO	MUSCULOS	Dosis Botox®	Dosis Dysport®	PUNTOS DE INYECCION
EXTREMIDADES SUPERIORES				
Aducción / rotación interna del hombro	Pectoral	2 u / Kg	6-10 u / Kg	23
Flexión del codo	Latisimo del dorso	2	4-6	2
	Braquial anterior	1	3-5	12
	Bíceps	2	4-6	23
	Supinador largo	1	3-5	12
Flexión de la muñeca	Flexor radial del carpo	1-2	2-4	1
	Flexor cubital del carpo	1-2	2-4	1
Flexión del antebrazo	Pronador redondo	1	2-4	1
	Pronador cuadrado	1	2-4	1
Flexión de los dedos	Flexor común superficial de los dedos	1-2	3-6	12
	Flexor profundo de los dedos	1-2	3-6	12
Pulgar incluido	Flexor largo del pulgar	1	2-4	1
	Aductor del pulgar	1	2-4	1
	Oponente del pulgar	1	2-4	1
Dedos en garras	Lumbricales	0.5-1	2-4	1
	Interóseos	0.5-1	2-4	1
EXTREMIDADES INFERIORES				
Flexión de la cadera	Psoas			
	Iliaco			
Flexión de la rodilla	Recto anterior	3-4	4-6	2
	Semimembranoso	2-3	4-6	23
	Bíceps femoral	3-6	4-6	23
	Gemelos	3-6	3-6	24
Flexión-extensión de la tibia	Cuadriceps	3-6	3-6	4
Flexión de las rodillas equino-varo	Aductores	3-6	3-6	12
	Gemelos	3-6	3-6	2
	Sóleo	2-3	4-6	12
	Tibial posterior	1-2	3-6	1
	Tibial anterior	1-2	3-6	1
	Flexor común de los dedos	1-2	3-6	1
	Flexor largo del dedo gordo	1-2	3-6	1
Flexión del pie	Extensor largo del dedo gordo	1-2	3-6	1

Cuadro 1a. Las dosis habituales de TB-A en el tratamiento de la espasticidad en adultos

PATRON CLINICO	MUSCULOS	Dosis Botox®	Dosis Dysport®	PUNTOS DE INYECCION
EXTREMIDADES SUPERIORES				
Aducción / rotación interna del hombro	Pectoral	100 (75-150)	300 (150-400)	4
	Latisimo del dorso	100 (50-150)	300 (100-300)	4
Flexión del codo	Braquial anterior			
	Bíceps	100 (50-200)	300 (200-400)	4
	Supinador largo	50 (25-75)	150 (75-250)	2
Flexión de la muñeca	Flexor radial del carpo	40 (25-75)	80 (50-150)	2
	Flexor cubital del carpo	40 (10-50)	80 (30-100)	2
Flexión del antebrazo	Pronador redondo	40 (25-75)	80 (50-150)	1
	Pronador cuadrado	25 (10-50)	50 (30-120)	1
Flexión de los dedos	Flexor común superficial de los dedos	30 (25-75)	60 (20-120)	4
	Flexor profundo de los dedos	30 (25-100)	60 (20-120)	2
Pulgar incluido	Flexor largo del pulgar	15 (2-25)	40 (30-60)	1
	Aductor del pulgar	15 (5-25)	30 (20-50)	1
	Oponente del pulgar	12 (5-25)	30 (20-50)	1
Dedos en garras	Lumbricales	12 (10-15)	25 (20-40)	1
	Interóseos	6 (10-15)	12 (20-40)	1
EXTREMIDADES INFERIORES				
Flexión de la cadera	Psoas	100 (50-150)	200 (150-500)	2
	Iliaco	100 (50-150)	200 (150-400)	2
	Recto anterior	100 (75-200)	200 (200-500)	3
Flexión de la rodilla	Semimembranoso	100 (50-150)	200 (150-400)	3
	Bíceps femoral	100 (50-150)	300 (200-400)	3
	Gemelos	100 (50-200)	200 (150-300)	4
Flexión-extensión de la tibia	Cuadriceps	100 (75-300)	200 (150-300)	4
Flexión de las rodillas equino-varo	Aductores	200 (75-300)	500 (300-600)	6
	Gemelos	75 (50-200)	150 (100-300)	4
	Sóleo	60 (50-100)	120 (200-200)	2
	Tibial posterior	50 (50-200)	120 (100-200)	2
	Tibial anterior	50 (50-150)	120 (75-200)	3
	Flexor común de los dedos	75 (50-100)	150 (75-200)	4
	Flexor largo del dedo gordo	50 (25-75)	150 (75-200)	2
Flexión del pie	Extensor largo del dedo gordo	50 (25-100)	150 (75-200)	2

Complicaciones

Las complicaciones de la PC comprometen distintos sistemas y pueden afectar significativamente la calidad de vida del niño y su familia. Entre ellas destacan como las más frecuentes:

- Ortopédicas: contracturas músculo-esqueléticas, luxación de cadera, escoliosis, osteopenia y fracturas patológicas.
- Problemas digestivos: reflujo gastroesofágico, dificultades para la alimentación, desnutrición, constipación)
- Problemas respiratorios: hipersecreción bronquial persistente, tos crónica, neumonías, aspiración
- Alteraciones buco-dentales, alteraciones cutáneas, vasculares y diferentes problemas que pueden provocar dolor y molestias.

- La falta de un adecuado manejo postural y de la espasticidad lleva a posiciones viciosas, torsiones óseas y contracturas, lo que determina otras patologías como subluxación y luxación de caderas, contracturas dolorosas, deformidades osteoarticulares y escoliosis. La dificultad de aseo en zonas deformadas o de acceso limitado por las contracturas genera alteraciones de la piel e infecciones.
- El dolor es causa de irritabilidad y llanto persistente, difícil de objetivar y precisar causa por la limitada capacidad de comunicación. Como causas de dolor deben considerarse entre otras: hipoalimentación, caries dentales, distensión abdominal, constipación, infección urinaria, esogagitis por reflujo, hernia hiatal y contracturas.¹

Como se comenta con anterioridad una de las complicaciones más frecuentes en los niños con parálisis cerebral es la luxación de caderas. Los factores de riesgo para la luxación de cadera están intrínsecamente unidos a las condiciones clínicas del daño cerebral en estos niños:

- Ausencia de carga: desde el nacimiento, el peso del cuerpo que el niño deposita sobre las caderas al sentarse, ponerse de pie y caminar, va conformando las estructuras óseas. Si un niño no llega a cargar sobre estas estructuras (como en los casos severos de Parálisis Cerebral Infantil) o pierde la capacidad de hacerlo (como en el daño cerebral sobrevenido en edades tempranas), la cabeza femoral y el acetábulo no adoptan la forma que proporciona más estabilidad a la articulación de la cadera. Típicamente, el cuello del fémur quedará más abierto y rotado (coxa valga y anteversión) y el acetábulo no alcanzará la profundidad necesaria (displasia posterolateral).
- Espasticidad y Debilidad muscular: la distribución asimétrica en que la debilidad y la espasticidad aparece típicamente en la musculatura que actúa sobre las caderas favorece el desplazamiento anómalo de las mismas. El desequilibrio de partes blandas generalmente incluye un predominio de los flexores, adductores y rotadores internos frente a los antagonistas.³

En niños con Parálisis Cerebral Infantil los estudios recogen una prevalencia muy variable de dislocación de cadera: entre 2 y 75%, resultando más frecuente en aquellos pacientes con lesión cerebral más severa.

Pronóstico

Es muy variable ya que dependerá de la severidad, topografía, localización de la afección, y complicaciones pero en general, para la marcha se sostiene que:

- Parálisis cerebral de tipo espástica con Hemiplejia el 100% caminan entre los 1-5 años de edad.
- Parálisis cerebral de tipo espástica con Diplejia el 90% caminan entre los 1-3 años de edad.
- Parálisis cerebral de tipo Ateoide el 71% camina entre los 5-8 años de edad.
- Parálisis cerebral de tipo espástica con Cuadriparesia el 72% camina entre los 5-8 años de edad. ¹²

Escala de valoración funcional

El Gross Motor Function Measure (GMFM) se publicó en 1990 y se ha convertido en el método internacional para medir cambios en las habilidades motrices gruesas en los niños con parálisis cerebral. Fue diseñada para medir aspectos cuantitativos de la función motora gruesa y sus transformaciones, con posterioridad a un proceso de intervención, en especial en niños con parálisis cerebral para determinar el desarrollo motor y sus cambios posterior a una intervención. Se basa en el movimiento que se inicia voluntariamente, con énfasis en la sedestación, las transferencias y la movilidad. ²⁹

Considerando que la función motora gruesa es uno de los atributos del movimiento que se afecta en la PC, y contempla aspectos como la habilidad para sentarse, pararse, caminar y levantarse de una silla, requiere de test y medidas para su examen, por lo cual se han diseñado diversas escalas, entre ellas, la GMFCS, planteada para menores de 18 años en su última

actualización.

Existen varias versiones, de acuerdo al número de ítems a valorar. El GMFM 66 se usa tanto para describir habilidades del niño que tenga en ese momento como para cuantificar cambios en la función producidos a través del tiempo como resultado de desarrollo, terapia o entrenamiento.

El GMFM 66 deriva del GMFM 88, basándose en los resultados de un análisis realizado sobre los 88 ítems demostrándose que con 66 ítems se podría realizar una valoración apropiada.

Actualmente se esta usando el GMFM 66 con mayor frecuencia porque requiere menos tiempo en aplicar el test, teniendo una fiabilidad muy parecida a pesar de tener 22 ítems menos.

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

Todos los ítems pueden ser completados por un niño de 5 años con un desarrollo motor normal.

Se agrupan en 5 dimensiones:

- A. Tumbado y rodando
- B. Gateando y de rodillas
- C. Sentado
- D. Bipedestación
- E. Andar (deambulación), correr y saltar.

Hay 4 posibilidades de puntuación para cada uno de los ítems:

- 0= no inicia el movimiento.
- 1= inicial movimiento, consigue menos del 10%
- 2= completa parcialmente, consigue del 10 % al 100%
- 3= completa, el niño consigue el criterio descrito.

En caso de que no se consiga testar se debe poner no testado.

La dimensión D. Bipedestación consta de 13 ítems y la dimensión E. Andar (deambulación), correr y saltar, de 24 ítems, los cuáles se valorarán en dichas

posiciones y actividades para asignar una calificación del 0-4 (Anexo 2).

Al finalizar se debe obtener un porcentaje global de las 5 dimensiones evaluadas (Anexo 3), para poder clasificar de acuerdo a percentiles el nivel funcional de los pacientes, siendo divididos de acuerdo al rango de edad, que van desde antes de los dos años, de 2 años a 4 años, de 4 años a 6 años, de 6 años a 12 años y de los 12 años hasta los 18 años.

Para el apartado de la edad de entre 6 años y 12 años, los siguientes son los niveles:

NIVEL I: el niño camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Son capaces de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y utiliza las escaleras sin sujetarse de los pasamanos, pueden correr y saltar pero la velocidad, equilibrio y coordinación en la actividad están limitados. Es posible que el niño pueda involucrarse en actividades deportivas dependiendo de sus intereses y el medio ambiente.

NIVEL II: el niño camina en la mayoría de las condiciones, puede manifestar dificultad o perder el equilibrio al caminar grandes distancias, en terrenos irregulares, inclinados, en lugares muy concurridos, espacios pequeños o mientras cargan objetos. Los niños ascienden y descienden escaleras tomados de los pasamanos o con asistencia de un adulto si no hay pasamanos. En espacios exteriores y la comunidad el niño puede caminar con dispositivos manuales auxiliares de la marcha o requerir la asistencia de un adulto o utilizar dispositivos de movilidad sobre ruedas para desplazarse grandes distancias. Tienen una habilidad mínima para correr o saltar, necesitan adaptaciones para participar en algunas actividades o para incorporarse a deportes.

NIVEL III: el niño camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha para la mayoría de los espacios interiores. En sedestación, el niño puede requerir un cinturón para mejorar la alineación pélvica y el equilibrio. Los cambios de sentado-parado o parado-sentado pueden requerir la asistencia de una persona o el apoyo sobre una superficie para soporte. Para largas distancias el niño utiliza silla de ruedas. El niño puede usar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o asistencia de un adulto. Las

limitaciones para caminar pueden necesitar de adaptaciones que permitan que el niño se integre a actividades físicas o deportivas en una silla de ruedas manual o dispositivos motorizados.

NIVEL IV: el niño usa métodos de movilidad que requieren de la asistencia física o dispositivos motorizados en la mayoría de las situaciones. Requieren adaptaciones en el tronco y la pelvis para mantenerse sentados y asistencia física para las transferencias. En casa el niño se desplaza en el piso (rodando, arrastrándose o gateando), camina distancias cortas con asistencia física o dispositivos motorizados. Si se le coloca dentro de un dispositivo, es posible que el niño camine en la casa o la escuela. En la escuela, espacios exteriores y la comunidad, el niño debe ser transportado en silla de ruedas o dispositivos motorizados. Las limitaciones en la movilidad requieren de grandes adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas y deportivas que incluyan asistencia física y dispositivos motorizados.

NIVEL V: el niño es transportado en silla de ruedas en todo tipo de situación, tienen limitaciones para mantener cabeza y tronco en posiciones anti-gravitatorias y sobre el control del movimiento de las extremidades. La asistencia tecnológica se utiliza para mejorar la alineación de la cabeza, la posición de sentado y de bipedestación o la movilidad sin que se compensen por completo dichas limitaciones. Las transferencias requieren asistencia física total de un adulto. En casa, es posible que el niño se desplace distancias cortas sobre el piso o tenga que ser transportado por un adulto. El niño puede lograr la auto-movilidad en equipos motorizados con adaptaciones extensas que mantengan la posición de sentado y faciliten el control del desplazamiento. Las limitaciones en la movilidad requieren de adaptaciones que permitan la participación en actividades físicas y deportivas que incluyan la asistencia tecnológica y la asistencia física.

En los pacientes con parálisis cerebral espástica que logran realizar marcha de forma independiente se reconocen ciertos patrones que son características del desbalance muscular que poseen; entre éstos se encuentra el equino de pie dado por aumento de tono o contracturas en músculos del tríceps sural, lo que ocasiona un arrastre de los pies y un balanceo pélvico como mecanismo compensador y para facilitar el despegue. Si existe hipertonia de aductores de

cadera, los muslos se aprietan y las piernas se entrecruzan dificultando la marcha (marcha en tijera). Este conjunto de alteraciones repercute directamente sobre el nivel funcional valorado por la escala de Función Motora Gruesa (GMFM).

ANTECEDENTES

La Parálisis cerebral representa un gran problema en cuestión de salud, no únicamente en nuestro país, sino a nivel mundial, ya que ocasiona un gran número de infantes con discapacidad, por lo que se han llevado a cabo muchas investigaciones para lograr un tratamiento encaminado a la máxima funcionalidad de cada paciente, sin embargo la mayoría de estos estudios rondan alrededor de terapéuticas con fármacos o tratamiento quirúrgicos, son pocos los encaminados al tratamiento fisiátrico. En la actualidad se conoce la importancia de la independencia de los pacientes, que repercute directamente sobre el estado de salud, sin embargo pese a los tratamientos fisiátricos aplicados existen pocos artículos e información que se centren en evaluar la función motora gruesa previo y posterior a aplicación de tratamiento, específicamente para ejercicios de estiramiento muscular a miembros inferiores, que repercutan en la escala de funcionalidad en el apartado de bipedestación y marcha.

AUTOR	AÑO	TEMA	EFECTO	MUES TRA	CONCLUSIONES
HERNÁNDEZ, ARRIAGA	2012	Efectividad de la aplicación de ultrasonido terapéutico y ejercicio de estiramiento a músculos isquiotibiales en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica leve (21)	US mas estiramientos	11	El ultrasonido terapéutico seguido de ejercicios de estiramiento, es un tratamiento eficaz para las contracturas musculares de isquiotibiales.
ARELLANO, MARTINEZ	2013	Análisis espacio temporal y hallazgos clínicos de la marcha. comparación de dos modalidades de tratamiento en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. (22)	Mejorar marcha Lokomat Tanque terapeutico	14	Al termino de las sesiones se encontró una diferencia significativa positiva en mejora de la funcion motora gruesa en el grupo de lokomat. Al año sin predominio de alguna modalidad
WANDA, HERRERA	2006	Abordaje de la espasticidad de niños con parálisis cerebral. una revisión sistemática. (23)	Crioterapia y Terapia Ocupacional -Hidroterapia y TO TEENS y Estiramientos Masaje y TO	-	Dependiendo tipo de lesión y topografía toxina y electroterapia. No se observan datos estadísticamente significativos

NUR KESIKTAS, ET AL.	2004	El uso de la hidroterapia en el manejo de la espasticidad	El objetivo de este estudio fue comparar los efectos de la hidroterapia sobre la espasticidad y la medición de la independencia funcional (FIM) de los pacientes con lesión medular	20 pacientes con lesión medular	Agregar hidroterapia al programa de rehabilitación puede ser útil para disminuir la cantidad de medicamento requerido
MICHELLE KELLY Y JOHANNA DARRAH	2005	Ejercicios acuáticos para niños con parálisis cerebral	Evaluación de diferentes estudios que evalúan la aplicación de ejercicios acuáticos.	No aplica	Desafortunadamente, no hay evidencia para evaluar el mérito potencial y la aplicación segura del ejercicio acuático para niños con PC. Se necesitan más evidencias con respecto a los efectos del ejercicio acuático sobre el estado físico y su lugar en los programas de manejo físico de los niños con PC.
NIKOLAOS CHRYSAGIS, ANGELIKI DOUKA, MICHAIL NIKOPOULOS, FOTEINI APOSTOLOPOULOU, DIMITRA KOUTSOUKI	2009	Efectos de un programa acuático sobre la función motora de los niños con parálisis cerebral espástica	examinar los efectos de un programa acuático de 10 semanas sobre la función motora gruesa, el rango de movimiento y la espasticidad de los niños con parálisis cerebral	Seis estudiantes sirvieron como sujetos para el grupo experimental y otros 6 fueron asignados al grupo de control.	Un programa acuático podría tener un efecto positivo en la función motora gruesa, así como en el rango de movimiento y espasticidad en los estudiantes con parálisis cerebral espástica.

JUSTIFICACIÓN

La Parálisis Cerebral es la principal causa de discapacidad infantil a nivel mundial, con 2.5 por cada 1000 RNV, siendo su forma de presentación más frecuente la diparesia espástica, representando un gran impacto a la inversión de recursos del área de salud.²⁵

En México según la última estadística documentada por el INEGI en el año 2006 la prevalencia de parálisis cerebral es la misma que a nivel mundial, es decir 2.5 casos por cada 1000 RNV, dando una cifra de alrededor de 500,00 personas con PC para este mismo año, concluyendo que al igual que mundialmente, en México la PC es la primer causa de discapacidad infantil, de ahí la importancia para su tratamiento. Dentro del CNMAICRIE Gaby Brimmer el diagnóstico de Parálisis cerebral espástica diplegica, hemipléjica y cuadriplegica, ocupan una de los principales padecimientos en frecuencia atendidos en la consulta de primera vez y subsecuente de Medicina de Rehabilitación.

La PC afecta principalmente el área motora, creando así limitaciones funcionales en los pacientes, que repercuten en la vida propia como en la familiar, por lo que a pesar de no existir una cura para el padecimiento, dentro del tratamiento multidisciplinario el objetivo se centra en lograr la máxima independencia que repercute directamente sobre el estado de salud.

Se han llevado a cabo muchas investigaciones para lograr un tratamiento encaminado a la máxima funcionalidad de cada paciente, sin embargo la mayoría de estos estudios rondan alrededor de terapéuticas con fármacos o tratamiento quirúrgicos, son pocos los encaminados al tratamiento fisiátrico.

Es bien conocido en la literatura que los pacientes con parálisis cerebral espástica, sea cuadriparesia o diparesia, tienen un buen pronóstico de lograr deambulación independiente o con algún auxiliar si se tiene un tratamiento fisiátrico desde el nacimiento que facilite el logro de esta función, sin embargo, el desbalance muscular constante (aumento de tono, contracturas musculares,

debilidad muscular) interfiere directamente sobre la funcionalidad. Se sabe que la terapia física con ejercicios de estiramiento a miembros inferiores logran mejorar la demabulación de estos pacientes, sin embargo no existe gran información sobre el impacto que tienen posterior a la terapia de acuerdo a la funcionalidad.

En el CNMAICRIE Gaby Brimmer no se cuenta con investigaciones realizadas dentro de la unidad que valoren la función motora gruesa en bipedestación y marcha posterior a ejercicios de estiramiento de miembros inferiores y tanque terapéutico, a pesar de ser una indicación frecuente dentro de la institución, por lo que es de gran importancia valorar si dicho tratamiento mejora la funcionalidad de acuerdo a la GMFM en sus apartados de bipedestación y marcha y así contribuir al plan terapéutico más efectivo para los pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que la parálisis cerebral infantil ocasiona la primera causa de discapacidad en este grupo etario, aún existen controversias sobre el tratamiento recomendado, esto podría ser por la variabilidad de características clínicas de cada paciente, aunado a los diferentes medios en el que se encuentran.

En la actualidad es sabido que se utilizan con gran frecuencia como tratamiento no farmacológico, técnicas de estiramiento muscular en tanque terapéutico neurológico con el fin de resultados en mejora del desbalance muscular, lo que es en muchas instituciones de Rehabilitación una de las bases para el tratamiento de estos pacientes, sin embargo no se tiene una evaluación posterior que permita comprobar la eficacia de estas técnicas fisiátricas, por lo que es de gran relevancia tener una base que compruebe la evolución de los niños con parálisis cerebral que se sometan a los tratamientos de rehabilitación.

Se pretende utilizar estiramientos a grupos musculares de miembros inferiores en tanque terapéutico que influyan directamente sobre la función en estos pacientes, y que pueda ser medido con la escala de Función Motora Gruesa (GMFM) en el apartado de bipedestación y marcha para niños de 6 a 12 años.

Pregunta de investigación:

¿Los ejercicios de estiramiento para músculos de miembros inferiores en tanque terapéutico, mejorará la función motora gruesa en bipedestación y marcha en niños de 6 a 12 años con parálisis cerebral espástica del CNMAICRIE Gaby Brimmer ?

OBJETIVOS:

General:

- Valorar la función motora gruesa en bipedestación y marcha posterior a ejercicios de estiramiento para músculos de miembros inferiores de acuerdo a la GMFM en niños de 6 a 12 años con parálisis cerebral espástica del CNMAICRIE Gaby Brimmer.

Específicos:

- Evaluar el impacto que tiene los ejercicios de estiramiento en tanque terapéutico sobre la función motora gruesa en bipedestación y marcha mediante la escala de función motora gruesa (GMFM)
- Evaluar la disminución de contracturas musculares de miembros inferiores, después de los estiramientos a músculos isquiotibiales, aductores de cadera, rotadores internos de cadera y tríceps sural, por medio de la medición del rango de movilidad articular
- Evaluar los resultados funcionales en bipedestación y marcha por medio de la escala de función motora gruesa posterior a los estiramientos a músculos isquiotibiales, aductores de cadera, rotadores internos de cadera y tríceps sural.

HIPÓTESIS

Si los ejercicios de estiramiento para músculos de miembros inferiores en tanque terapéutico, disminuyen las contracturas, entonces mejorará la función motora gruesa en bipedestación y marcha en niños de 6 a 12 años con parálisis cerebral espástica del CNMAICRIE Gaby Brimmer.

METODOLOGÍA

Diseño: Estudio descriptivo, longitudinal.

Población: Se incluirá niños de 6 a 12 años con diagnóstico de parálisis cerebral infantil de tipo espástica en consulta de primera vez o subsecuentes.

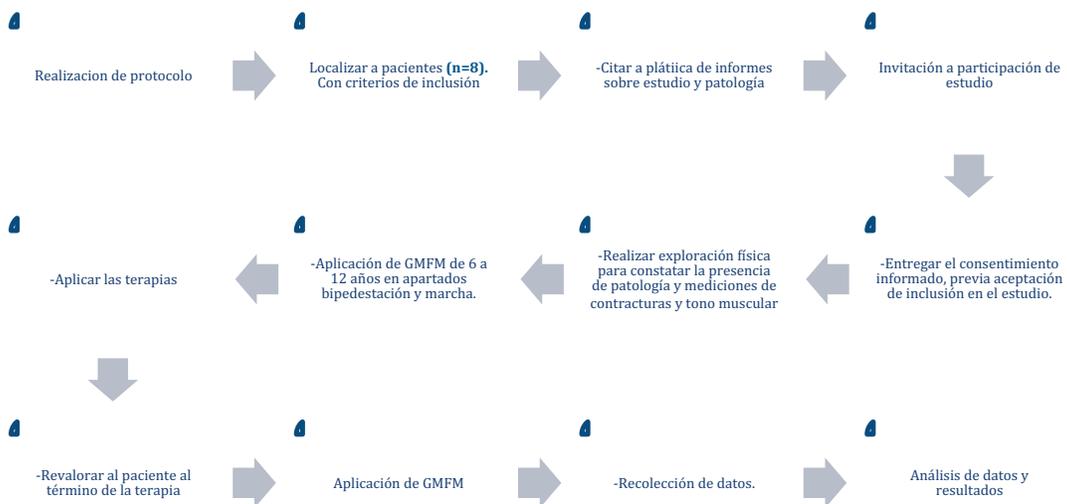
Lugar: Centro Nacional Modelo de Atención e Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa Gaby Brimmer.

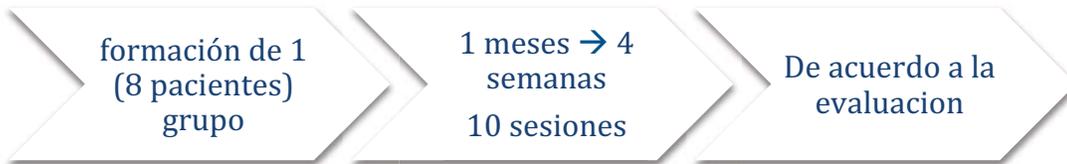
Tiempo: Enero 2017 a Agosto 2017.

Tipo de muestreo: No probabilístico por conveniencia

Tamaño de muestra: 8

Cuadro 3 y 4. Metodología





1. Los pacientes asistirán al servicio de Terapia física del CNMAICRIE Gaby Brimmer, 3 veces por semana durante 1hr en cada sesión, por 10 sesiones en total acompañados de familiar o tutor.
2. Ingresarán al área de Hidroterapia para hacer uso del Tanque terapéutico posterior a tomar medidas correspondientes para hacer uso de dichas instalaciones (ropa y calzado adecuado, asistido de familiar, y de ser necesario uso de flotadores o auxiliares)
3. Se iniciará dentro del tanque y colocados en sedestación, con indicaciones de realizar movilizaciones pasivas por parte del familiar al paciente para arcos de movilidad de cadera, rodilla y tobillo en todos los arcos de movilidad, con 10 repeticiones de cada arco.
4. Posterior a movilizaciones se dará paso a realizar Ejercicios de estiramiento de tipo pasivo con duración de 10 a 15 segundos continuos, con 10 repeticiones y con descanso entre cada repetición de 5 segundos, se dará a los músculos:
 - Flexores de Cadera: Se situará al paciente tomado de barandal en posición de bipedestación, por detrás se colocará familiar o tutor a fin de proporcionar mayor estabilidad, el mismo que con su mano derecha tomará

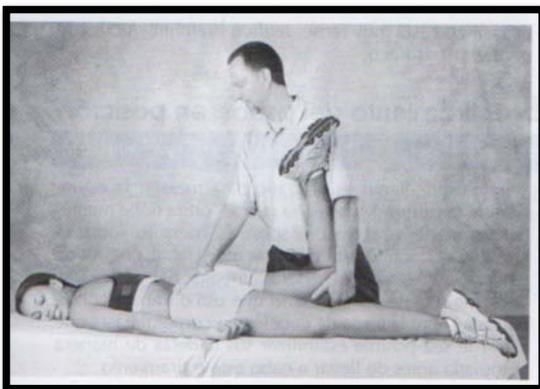


Imagen 3. Estiramiento de músculos flexores de cadera en posición prona, misma técnica pero en posición de bipedestación.

por la parte anterior de muslo de paciente, y con rodilla derecha a 90 grados, aplicará fuerza hacia posterior llevando cadera a extensión máxima (Figura 3) durante 10 a 15 segundos, con reposo de 5 segundos con 10 repeticiones de cada lado.

- **Adductores de Cadera:** se situará el paciente en sedestación con flexión de 90 grados, rotación externa de caderas y con abducción de caderas bilateral, el familiar o tutor se situará enfrente de paciente y aplicará fuerza a nivel de rodillas de paciente hacia abajo y afuera (Imagen 4), a fin de realizar una abducción máxima mantenida durante 10 a 15 segundos, con reposo de 5 segundos con 10 repeticiones de cada lado.



Imagen 4. Estiramiento en sedestación de músculos adductores de cadera.

- **Rotadores internos de cadera:** Se situará el paciente en sedestación con flexión de 90 grados de caderas bilateral, y con abducción y rotación externa de cadera (derecha o izquierda según sea el lado a estirar), el familiar o tutor se situará enfrente de paciente y aplicará fuerza a nivel de la rodilla de paciente hacia abajo (Imagen 5) a fin de realizar rotación externa de cadera que se mantendrá a 15 segundos, con reposo de 5 segundos con 10 repeticiones de cada lado.

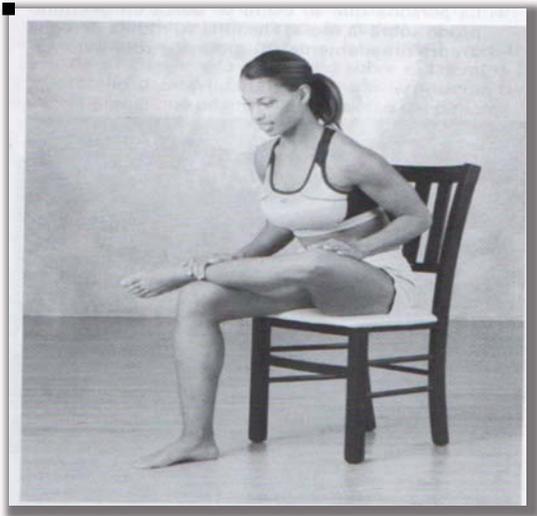
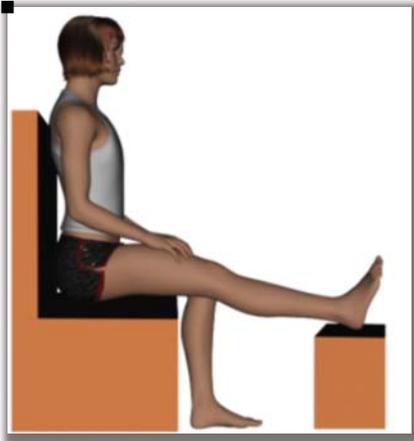


Imagen 5. Estiramiento en sedestación de músculos rotadores internos de cadera de tipo auto-asistidos, se pretende la misma forma, pero pasivos.

- Isquiotibiales: Se situará el paciente en sedestación con tronco descansando en respaldo de Tanque terapéutico a fin de mantener posición estable, con flexión de



caderas a 90 grados, el familiar o tutor fealizará una fuerza a nivel de parte posterior de pantorrilla hacia arriba, a fin de lograr una máxima extensión de rodilla hasta 0 grados (Imagen 6), se mantendrá durante 10 a 15 segundos, con reposo de 5 segundos con 10 repeticiones de cada lado.

■ Imagen 6. Estiramientos auto-asisitados de músculos isquiotibiales, se pretende la misma posición pero de forma pasiva.

- Tríceps sural: Se situará el paciente en sedestación con flexión de caderas a 90 grados,



extensión de rodilla en 0 grados (o la máxima extensión de paciente) y el familiar o tutor aplicará fuera a nivel de pie depaciente a fin de realizar una máxima dorsiflexión mantenida durante 10 a 15 segundos, con reposo de 5 segundos con 10 repeticiones.

■ Imagen 7. Estiramiento pasivo a músculo tríceps sural.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de Inclusión.

- Pacientes con diagnóstico de Parálisis cerebral tipo espástica que reciban atención en DIF Gaby Brimmer
- De edad de 6 a 12 años
- Ambos sexos
- Pacientes que logren marcha independiente o con auxiliar
- Que deseen participar en el estudio
- Pacientes con control de esfínteres
- Pacientes que su responsable o tutor firme el consentimiento informado

Criterios de exclusión.

- Pacientes con otro tipo de Parálisis cerebral (distónica, atetósica, hipotónica, etc)
- Pacientes mayores de 12 años y menores 6 años.
- Pacientes con algún tipo de micosis o lesión en piel.
- Pacientes con contractura mayor del 60% de total de arco de movilidad articular
- Pacientes con restricción ventilatoria
- Pacientes con intervenciones quirúrgicas recientes
- Pacientes con luxación de cadera
- Pacientes con déficit mental severo
- Pacientes que sin control de esfínteres
- Pacientes que su familiar no firme consentimiento informado.

Criterios de eliminación.

- Pacientes que dejen de acudir a las citas durante el estudio
- Que deseen suspender su participación
- Que no sigan el tratamiento
- Que presenten datos de dificultad respiratoria durante terapia en Tanque.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Ejercicios de estiramiento en tanque terapéutico.

- **Definición conceptual:** Los estiramientos son actividades sencillas y efectivas con movimientos suaves y mantenidos hacia un músculo o grupo muscular, que tienen como objetivo mejorar su rendimiento. Fisiológicamente disminuyen la actividad eléctrica del músculo y en consecuencia su estado de contracción para favorecer su relajación y, por otro, mejorar la capacidad de elongación de los distintos tejidos conectivos que lo integran.
- **Definición operacional:** Se aplicará a músculos isquiotibiales, aductores de cadera, rotadores internos de cadera y tríceps sural estiramientos pasivos durante 5 a 10 segundos por 10 segundos de reposo dentro del tanque terapéutico, con 10 repeticiones por cada músculo, durante 2 meses (10 sesiones) y se valorará al inicio del tratamiento y al final de él, la disminución de contracturas con medición por goniometría, así como aumento de arco de movilidad de cadera, rodillas y tobillos.

Variable dependiente: Función motora gruesa en marcha y bipedestación

- **Definición conceptual:** Se define como la habilidad que el niño va adquiriendo, para mover armoniosamente los músculos de su cuerpo, y mantener el equilibrio, además de adquirir agilidad, fuerza y velocidad en sus movimientos. El ritmo de evolución varía de un niño a otro (pero siempre entre unos parámetros), este desarrollo va en dirección céfalo-caudal.
- **Definición operacional:** Se evaluará al inicio de la terapia y al término de ella, mediante la aplicación de la escala de Función motora Gruesa en rango de edad de 6 a 12 años, que consta de 5 niveles (NIVEL I: Camina sin restricciones. NIVEL II: Camina con limitaciones NIVEL III: Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha NIVEL IV: Auto-movilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada. NIVEL V: Transportado en silla de ruedas. Posterior se aplicará el apartado (bipedestación y marcha) compuesta de 13 ítems para el

apartado de bipedestación y 23 para el de marcha, calificados sobre 4 puntos en escala ordinal, donde los puntajes de cada dimensión son expresados como un porcentaje del máximo puntaje para cada una. El rango va de 0-100, donde 0 significa "no participa o es incapaz de completar la tarea"; 1, inicia la tarea; 2, parcialmente completa la tarea; y 3, completa la tarea.

ASPECTOS ÉTICOS:

Una ética humanista fundamentada en el principio de beneficio sería susceptible de ser objetada si se tuviera en cuenta sólo al hombre aislado, mediando su bienestar físico como único criterio de valor ético, sin nada que lo trascienda. Pero la medicina va más allá de la persona. El papel de la medicina ha sufrido cambios sustanciales en el siglo pasado, en virtud de que sin desentenderse el individuo aislado, se ha hecho evidente lo mucho que puede aportar al bienestar social comunitario.

Acorde a las recomendaciones para orientar a los médicos en la investigación biomédica con seres humanos adoptadas por la 18a Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendadas por la 29a Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre de 1975, por la 35a Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983 y por la 41a Asamblea Médica Mundial Hong Kong, en septiembre de 1989 y con base en lo establecido en la Ley General de Salud, Título Segundo De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I, artículo 14 y 17 se consideran los siguientes puntos:

ARTICULO 14

- I. Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen.
- II. Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.
- III. Se deberá realizar sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo.
- IV. Deberán prevalecer siempre las probabilidades de los beneficiados esperados sobre los riesgos predecibles.
- V. Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este reglamento señala.

- VI. Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención a la salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios, que garanticen el bienestar del sujeto de investigación.
- VII. Contará con el dictamen favorable de las comisiones de Investigación, ética y la de Bioseguridad, en su caso.
- VIII. Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de atención a la salud y, en su caso, de la Secretaría, de conformidad con los artículos 31, 62, 69, 71, 73, y 88 de este Reglamento.

ARTICULO 17 Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, la investigación se clasifica en las siguientes categorías.

- I. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, tomografía, colección de excretas y secreciones externas, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml.
- II. Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos.

Por lo anterior se considera una investigación con riesgo mínimo por lo concerniente a que no implica extracción de sangre, pruebas de agudeza auditiva, electrocardiograma, tomografías, ni estudios radiológicos.

Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Consentimiento informado.

- La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

RECURSOS HUMANOS Y FÍSICOS:

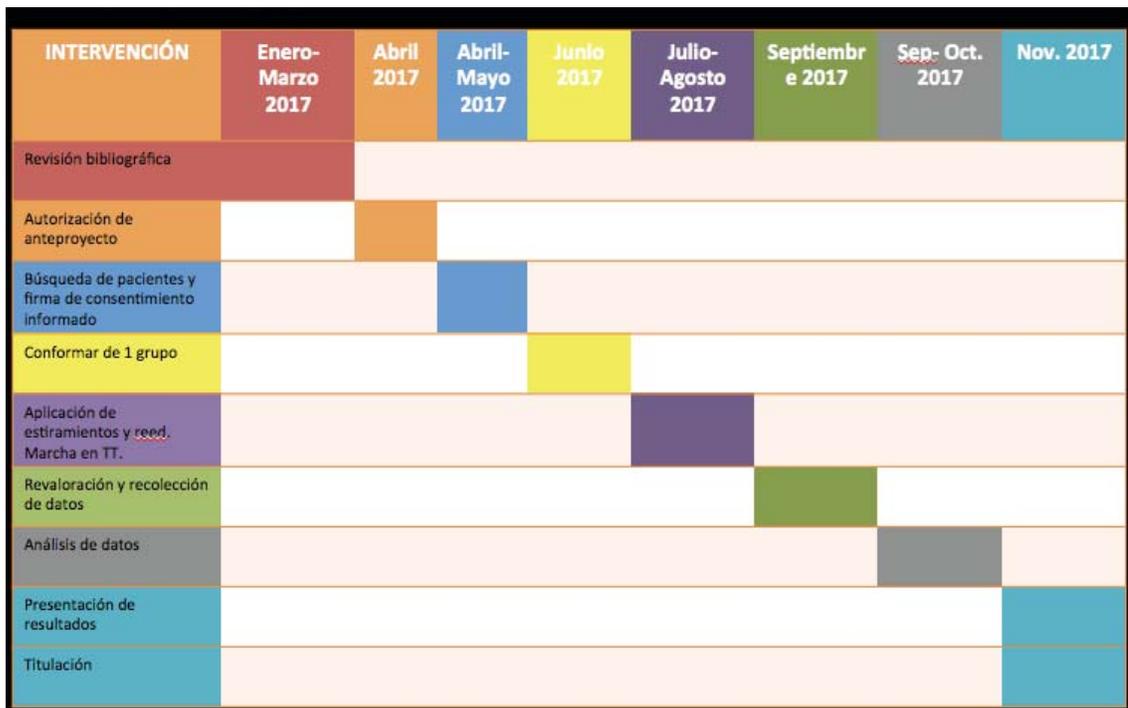
Recursos Humanos:

- Pacientes del CNMAICRIE Gaby Brimmer
- Investigadores: 1 Médico Residente de Medicina de Rehabilitación
- Asesores Temáticos. 1 Médico de base
- Terapeutas físicos (2)

Recursos Físicos:

1. Material de papelería: Se utilizarán hojas blancas, pluma para los consentimientos informados, impresora y tinta para imprimirlos.
2. Computadora personal con Excel 2016 para Windows.
3. Paquete estadístico programa SPSS versión 15.0 para Windows.
4. Todos los materiales necesarios serán sufragados por el investigador
5. Instalaciones: área de mecanoterapia del CNMAICRIE Gaby Brimmer y área de tanque terapéutico infantil del CNMAICRIE Gaby Brimmer.

CRONOGRAMA:



BIBLIOGRAFIA

- 1) Hurtado L. La parálisis cerebral. Actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. Rev Ped Int Barcelona. 2007;8(8).
- 2) Poó P. Parálisis cerebral infantil. Asociación Española de Pediatría. 2008;271-277.
- 3) Alva E. Abordaje y Manejo del niño con Parálisis Cerebral Infantil con Comorbilidades Neurológicas y Músculo Esqueléticas. GPC. 2010;(1):4-48.
- 4) Camacho A. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. Rev Neurol. 2007;45(8):503-508.
- 5) González P. Propuesta de intervención interactiva para bebe con riesgo de daño neurológico. Rev CienClin Elsevier. 2013;14(1):21-29.
- 6) Kleisteuber K. Parálisis Cerebral. Rev Ped Elec Chile. 2014;11(2).
- 7) Calzada C. Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. Rev Mex. Ort Ped. 2014;16(1):6-10.
- 8) Jaen F. La parálisis cerebral desde la atención primaria. Rev Med Int Barcelona. 2002;40(4):148-158.
- 9) Vivancos F. Guía del tratamiento integral de la espasticidad. Rev Neuro España. 2007;45(6):365-375.
- 10) Aguilar F. Tratamiento con toxina botulínica en la espasticidad del niño y del adulto. Rev Plast y Rest Neuro. 2004;3(1):2-9.
- 11) Moyano A. Toxina botulínica y su importancia en el campo de la rehabilitación. Rev Hosp Clín Univ Chile. 2010;1(29):319-325.
- 12) Bringas A. Parálisis cerebral infantil: estudio de 250 casos. Rev. Neuro. 2002;35(9):812-817.
- 13) Vito P. Botulinum Toxin Treatment for Limb Spasticity in Childhood Cerebral Palsy. Frontiers in Pharmacology. 2016;7(29):1-7.
- 14) Valverde E. Terapia de neurodesarrollo. Concepto Bobath. Rev Plast y Rest Neuro. 2003;2(2):1-5.
- 15) Paeth B. Experiencias con el concepto Bobath. 2nd ed. España: Panamericana; 2012.
- 16) Bloom B. Los estiramientos. Barcelona: Hispano Europea; 2016.

- 17) García E. Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y metodos. Rev Fisioterapia. 2004;26(1):25-35.
- 18) Hernando A. Métodos fisioterápicos aplicados a pacientes adultos con daño cerebral adquirido. Rev Fac Cien Salud. 2008;6:1-10.
- 19) Pazos J. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia. Rev. Fisot. 2002;24(2):34-42.
- 20) Vargas L. Aportes de los métodos Bobath y Rood en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con lesión de motoneurona superior. Umb Cient Bogotá, Colombia. 2006;8:73-81.
- 21) Arriaga P. Efectividad de la aplicación de ultrasonido terapéutico y ejercicio de estiramiento a músculos isquiotibiales en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica leve. Rev. Rehabi. 2010;44(4):326-330.
- 22) Martínez A. Análisis espacio temporal y hallazgos clínicos de la marcha. Comparación de dos modalidades de tratamiento en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. Reporte preliminar. Rev Cirugía. 2013;81(1):14-20.
- 23) Wanda G. Abordaje de la espasticidad de niños con parálisis cerebral. Una revisión sistemática. Rev Fisiot. 2014;2-30.
- 24) Muzaber L. Parálisis cerebral y el concepto de Bobath de neurodesarrollo. Rev. Mat. Inf. Ramón Sardá. 1998;17(2).
- 25) Novak I. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. Developmental Medicine & Child Neurology. 2013;3(29):2-27.
- 26) Jiménez C. Neurofacilitación. Técnicas de rehabilitación neurológica aplicadas. 3rd ed. Cuba: Trillas; 2010.
- 27) Palisano R. Sistema de clasificación de la función motora gruesa para niños con parálisis cerebral. Neurodevelopmental Clinical Research Unit. 2000;2-10.
- 28) Fernández A. Estiramientos musculares selectivos en Fisioterapia del deporte (I). Aspectos a tener en cuenta. Fisioterapia Elsevier. 2000; 40(2); 210-213.
- 29) Robert P. Gross Motor Function Classification System. Dev. Med. Chile. Neurol. 1997; 39:214-233
- 30) Cobo E. Escala Gross Motor Function Measure. Una revisión de la literatura. Rev. Cienc. 2014; 2(8):11-21
- 31) <https://www.efisioterapia.net/articulos/eficacia-del-gmfm-66-la-valoracion-del-nino-pc>

ANEXOS

1. Parámetros de movilidad articular

Movimiento cadera	Grados AAOS	Grados AMA
flexión	120	100
extensión	20	30
ABD		40
ADD		20
Rotación Interna	45	40
Rotación externa	45	50

Movimiento hombro	Grados AAOS	Grados AMA
flexión	180	150
extensión	60	50
ABD	180	180
ADD		
Rotación Interna	70	90
Rotación externa	90	90

Movimientos tobillo	AAOS	AMA
dorsiflexión	20	20
Flexión plantar	50	40
Inversión antepie	35	30
Eversión antepie	15	20
Inversión retropie	5	
Eversión retropie	5	

Movimiento codo y antebrazo	Grados AAOS	Grados AMA
flexión	150	140
extensión	0	0
pronación	80	80
supinación	80	80

Movimiento carpo	Grados AAOS	Grados AMA
flexión	80	60
extensión	70	60
Desviación radial	20	20
Desviación cubital	30	30

Movimiento dedos de mano	Movimiento	AAOS	AMA
MCF	Flexión	90	90
	Extensión	45	20
IFP	Flexión	100	100
	Extensión	0	0
IFD	Flexión	90	70
	Extensión	0	0

Movimientos de rodilla	AMA
Flexión	150
Extensión	0

2. Escala de Medición de la Función Motora Gruesa GMFM (Apartados en bipedestación y marcha)

0	1	2	3	D. BIPEDESTACIÓN
				52. Pasa a bipedestación con apoyo.
				53. Se mantiene en bipedestación sin apoyo 3 segundos.
				54. De pie, apoyado con una mano, eleva el pie derecho 3 segundos.
				55. De pie, apoyado con una mano, eleva el pie izquierdo 3 segundos.
				56. Se mantiene de pie sin apoyo 20 segundos.
				57. Se mantiene de pie sin apoyo, sobre extremidad inferior derecha, 10 segundos.
				58. Se mantiene de pie sin apoyo, sobre extremidad inferior izquierda, 10 segundos.
				59. Sentado sobre un banco bajo, puede levantarse sin apoyo.
				60. En posición caballero sobre rodilla derecha, se levanta sin apoyo.
				61. En posición caballero sobre rodilla izquierda, se levanta sin apoyo.
				62. Desde bipedestación, pasa a sentarse en la colchoneta sin apoyo.
				63. Pasa de bipedestación a cuclillas sin apoyo.
				64. Desde bipedestación coge objetos de la colchoneta sin apoyo.
				TOTAL D.

0	1	2	3	E. CAMINAR, CORRER Y SALTAR.
				65. Se desplaza 5 pasos a la derecha con apoyo.
				66. Se desplaza 5 pasos a la izquierda con apoyo.
				67. Camina 10 pasos hacia adelante con apoyo de las dos manos.
				68. Camina 10 pasos hacia adelante con apoyo de una mano.
				69. Camina 10 pasos hacia adelante, sin apoyo.
				70. Camina 10 pasos hacia adelante, se para, gira 180° y retrocede.
				71. Camina 10 pasos hacia atrás, sin apoyo.
				72. Camina 10 pasos hacia adelante llevando un objeto con las dos manos.
				73. Camina 10 pasos consecutivos hacia adelante entre paralelas separadas 20 cm.
				74. Camina 10 pasos sobre una línea recta de 2 cm. de ancho.
				75. Pasa por encima de una barra a la altura de la rodilla, con el pie derecho.
				76. Pasa por encima de una barra a la altura de la rodilla, con el pie izquierdo.
				77. Corre 4,50 m., se para, y vuelve al punto de salida.
				78. Da una patada a una pelota con el pie derecho.
				79. Da una patada a una pelota con el pie izquierdo.
				80. Salta con los pies juntos una altura de 30 cm.
				81. Salta con los pies juntos hacia delante 30 cm. sin apoyo.
				82. Salta 10 veces sobre el pie derecho, dentro de un círculo de 61 cm.
				83. Salta 10 veces sobre el pie izquierdo, dentro de un círculo de 61 cm.
				84. Sube 4 escalones, alternando y con apoyo.
				85. Baja 4 escalones, alternando y con apoyo.
				86. Sube 4 escalones, alternando y sin apoyo.
				87. Baja 4 escalones, alternando y sin apoyo.
				88. Salta de un escalón de 15 cm. de altura, sin apoyo.
				TOTAL E.

6-12 años

Nivel I

- Anda por casa, el colegio, y por la comunidad.
- Capaz de subir y bajar rampas sin ayuda y escaleras sin utilizar pasamano.
- Corre o salta pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación están limitadas.
- Puede participar en deportes y actividades físicas en función de sus opciones personales y de los factores ambientales.

Nivel II

- Andan de forma autónoma en la mayoría de los contextos.
- Tienen dificultades en superficies irregulares o inclinadas, distancias largas, lugares llenos de gente o con pocos espacios, o si tienen que transportar objetos.
- Sube y baja escaleras sujetándose al pasamano o con ayuda de otra persona si no lo hay.
- En el exterior, en la comunidad, pueden andar con ayuda de otra persona, un dispositivo de apoyo manual o con una silla cuando tienen que desplazarse distancias largas.
- Si existe, la capacidad para correr o saltar es mínima.
- Sus limitaciones de movilidad pueden requerir adaptaciones para poder participar en actividades físicas y deportivas.

Nivel III

- Andan utilizando un dispositivo de apoyo manual en la mayoría de los espacios interiores.
- Cuando están sentados pueden necesitar un cinturón para alinear la pelvis o sujetar el tronco.
- Pasar de sentado a de pié y del suelo a de pié precisan de apoyo de otra persona o una superficie en la que poder sujetarse y apoyarse. Cuando se desplaza distancias largas utilizan alguna tipo de dispositivo de ruedas.
- Puede subir escaleras sujetándose al pasamano con supervisión o apoyo de otra persona.
- Las limitaciones para andar pueden necesitar adaptaciones para permitir su participación en actividades físicas o deportivas, incluyendo una silla de propulsión manual o autopropulsada.

Nivel IV

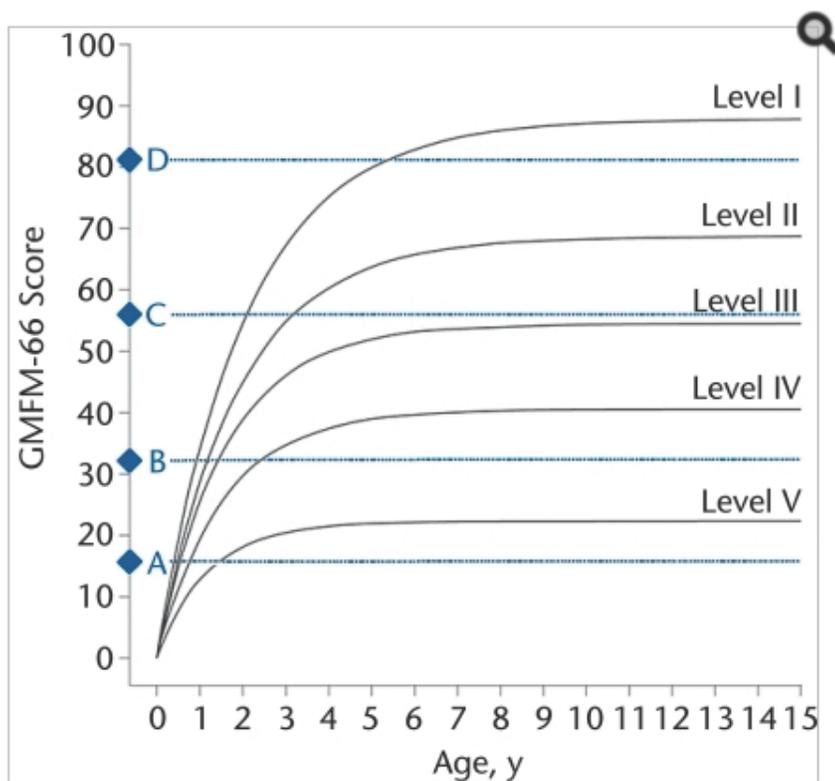
- Utilizan métodos de movilidad que requieren apoyo de otra persona o autopropulsión en la mayoría de los entornos.
- Precisan asientos adaptados para control del tronco y la pelvis y apoyo personal para la mayoría de las transferencias.
- En casa los niños utilizan formas de movilidad a nivel del suelo (arrastrarse, gatear, rodar,...) andan distancias cortas con asistencia personal o usan autopropulsión.
- Cuando se les coloca pueden utilizar algún tipo de soporte en casa o el colegio.
- En el colegio, en exteriores y en la comunidad se les transporta en sillas manuales o utilizan sillas autopropulsadas.
- Las limitaciones en la movilidad requieren adaptaciones que les permitan participar en las actividades físicas o deportivas, incluyendo la ayuda personal y/o dispositivos autopropulsados

Nivel V

- Se les transporta en una silla manual en todos los entornos.
- Están limitados en sus posibilidades de mantener la cabeza, el tronco y las extremidades contra la gravedad. Requieren tecnología de apoyo para mejorar la alineación de la cabeza, la sedestación, la bipedestación y la movilidad, pero las limitaciones son de un grado que no es posible una compensación plena con equipamiento.
- Las transferencias exigen una asistencia personal completa.
- En casa pueden moverse cortas distancias por el suelo o ser transportados por un adulto.
- Pueden desplazarse con autonomía usando autopropulsión complementada con abundantes adaptaciones para estar sentados y el acceso a los dispositivos de control.
- Las limitaciones en la movilidad exigen adaptaciones para poder participar en actividades físicas o deportivas, incluyendo asistencia personal y dispositivos autopropulsados

3) Percentiles de valoración de GMFM de acuerdo a porcentaje final.

Figure 1.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ciudad de México, a _____ de _____ del 2017.

Por medio de la presente, acepto que mi hijo participe en el proyecto de investigación titulado:

“VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA EN BIPEDESTACIÓN Y MARCHA POSTERIOR A EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES EN TANQUE TERAPEUTICO EN PACIENTES CON PARÁLISIS CEREBRAL ESPÁSTICA DE 6 A 12 AÑOS DE EDAD EN EL CNMAICRIE GABY BRIMMER DE ENERO-OCTUBRE 2017”

El objetivo del estudio es: Identificar la mejora de funcionalidad posterior al tratamiento en los pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: Asistir a todas las evaluaciones realizadas por el médico investigador, así como a las sesiones de terapia física otorgadas y la adherencia al tratamiento.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de la participación en el estudio de mi hijo(a), que son los siguientes:

_____. El Investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pueda ser ventajoso para mi tratamiento (en su caso), así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del centro de Rehabilitación. El Investigador responsable me ha dado seguridades de que no se me identificara en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán tratados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar mi parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y Firma del tutor o responsable del Paciente

Investigadores

Médico Participante: Jael Villar Muñoz Médico Residente de Rehabilitación.

Número (s) telefónico (s) a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia, dudas o preguntas relacionadas con el estudio: 55-11-94-12-28. Correo: jela_vm@hotmail.com

Testigo 1
Nombre y Firma

Testigo 2
Nombre y Firma