



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

SNDIF

CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA
LA REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA “GABY BRIMMER”

**ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO AERÓBICO, FUERZA,
FLEXIBILIDAD Y EQUILIBRIO PARA PREESCOLARES CON PARÁLISIS CEREBRAL
ESPÁSTICA PARA AUMENTAR SU APTITUD FÍSICA**

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
MÉDICO ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN

PRESENTA

DAFNE ZURIELA CARRILLO GARCÍA

CIUDAD DE MÉXICO., 2021



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.

ASESOR



DRA. AMÉRICA DEL ROCÍO GONZÁLO UGARTE

MÉDICA ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACION

ADSCRITA AL CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA “GABY
BRIMMER”

INVESTIGADOR



DAFNE ZURIELA CARRILLO GARCÍA

MÉDICO RESIDENTE DE TRECER AÑO DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN

CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN, INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
PARA LA REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA “GABY BRIMMER”

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
MÁRCO TEÓRICO	8
PARÁLISIS CEREBRAL	8
Alteraciones musculoesqueléticas.....	16
Control postural.....	18
Función respiratoria	18
Resistencia cardiorrespiratoria.....	19
Composición corporal	20
Tratamiento	21
ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO Y CONDICIÓN FÍSICA	22
Prescripción del ejercicio	29
ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO EN PERSONAS CON PARÁLISIS CEREBRAL	31
Entrenamiento aeróbico	35
Entrenamiento de fortalecimiento - resistencia muscular	37
Entrenamiento de flexibilidad.....	39
Entrenamiento de equilibrio.....	40
SERVICIO INTEGRAL EN EL DIF	43
ANTECEDENTES	45
JUSTIFICACIÓN	57
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	61
OBJETIVOS	62
OBJETIVO GENERAL	62
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	62
MATERIAL Y MÉTODOS	63
PROGRAMA DE EJERCICIO	64
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	125
CONCLUSIONES	126
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	127
CONSIDERACIONES ÉTICAS	128
ANEXOS	129
BIBLIOGRAFÍA	138

INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) es un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura, que causan limitación de la actividad, que se atribuyen a daños no progresivos que ocurrieron en el cerebro fetal o infantil en desarrollo.

La clasificación de la PC según la naturaleza y tipología del trastorno motor menciona 4 tipos, los cuales pueden surgir y cambiar durante los primeros 2 años de vida: (1) espasticidad (85% - 91%); (2) discinesia (4% -7%) incluyendo distonía y atetosis; (3) ataxia (4% -6%); (4) hipotonía (2%) que no está clasificada en todos los países. La PC espástica es la forma más común y constituye más del 80% en la mayoría de las series.

Los niños con parálisis cerebral nunca alcanzan una capacidad funcional óptima y están predispuestos a disminuir ésta conforme transitan a la vida adulta. La presentación de la parálisis cerebral es única para cada individuo y varía según el tipo y la gravedad.

El sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) es un sistema utilizado para comprender la gravedad de la movilidad funcional y la postura. Este sistema tiene niveles de gravedad desde el nivel I (discapacidad motora funcional mínima) hasta el nivel V (discapacidad motora funcional severa) y evalúa los movimientos del individuo, incluyendo sentarse y caminar, con y sin ayudas de movilidad, para proporcionar una descripción clara de las capacidades motoras funcionales de la persona.

Se entiende como *aptitud o condición física*, según el Colegio Americano de Medicina del Deporte, la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y alerta, sin fatiga excesiva y con mucha energía para disfrutar de las actividades de tiempo libre y enfrentar emergencias imprevistas.

Los niños con PC tipo espástica en edad preescolar experimentan una deficiente aptitud física secundaria a la debilidad muscular que presentan, las características propias de su composición

corporal (músculos y huesos subdesarrollados) y la disminución de sus resistencias cardiorrespiratoria y muscular.

Existe una relación entre la condición motora de un individuo y la actividad física que realiza. En el individuo con parálisis cerebral la afectación motora inicial provoca alteraciones histológicas y funcionales a nivel musculoesquelético que a su vez causan una actividad física pobre, la cual genera más alteraciones de la misma índole, ocasionando que la actividad se haga aún más deficiente. Este ciclo se repite a lo largo de la vida del individuo tornándolo sedentario.

Las consecuencias del proceso descrito anteriormente se acentúa cuando otros factores como alteraciones en la nutrición, restricciones a nivel social y las repercusiones psicológicas que puede condicionar la propia enfermedad también están presentes.

En el centro de Rehabilitación DIF Gaby Brimmer se encuentra el Jardín de niños “Rehabilitación DIF” que cuenta con un programa llamado servicio integral, único en Latinoamérica donde se aborda a los niños con discapacidad predominantemente motora no sólo en el ámbito educativo, sino también nutricional, psicológico, social y médico. En dicho programa se otorgan a cada niño como mínimo 3 consultas al año de medicina de rehabilitación pediátrica, a partir de las cuales se plantean objetivos de tratamiento y se envía al niño a terapia física, además si es necesario, se refiere a algunos otros servicios de terapia u otras especialidades médicas.

Debido a que el grupo de niños con parálisis cerebral de tipo espástica de edades entre 4 y 6 años en niveles II y III de la escala de clasificación de la función motora gruesa comparten ciertas características anatómicas y fisiológicas, se propone la elaboración de un programa de ejercicio que incluya ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento muscular, flexibilidad y equilibrio adaptados a éste grupo de edad con el objetivo de aumentar su aptitud física y que podría aplicarse en los niños que cursan la educación preescolar y que forman parte del servicio integral en el Jardín de

niños “Rehabilitacion DIF” para que de manera conjunta con el plan de terapia ya establecido en el centro puedan aumentar su capacidad funcional y calidad de vida.

MÁRCO TEÓRICO

PARÁLISIS CEREBRAL

La parálisis cerebral (PC) describe un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura, que causan limitación de la actividad, que se atribuyen a trastornos no progresivos que ocurrieron en el cerebro fetal o infantil en desarrollo. Los trastornos motores de la parálisis cerebral a menudo van acompañados de trastornos de la sensación, la cognición, la comunicación, la percepción y / o el comportamiento, y / o un trastorno convulsivo. (Bax, y otros, 2005)

Entre los factores de riesgo para que se presente parálisis cerebral se encuentran:

1. Factores de riesgo maternos: La edad materna menor de 20 años o mayor de 34 años, bajo nivel educativo materno, numerosos embarazos, nuliparidad, intervalo intergenésico corto o largo, y antecedentes de muerte fetal intrauterina son factores de riesgo para PC (Jacobsson & Hagberg, 2004), (Durkin, y otros, 2015). Las madres que tienen un hijo con PC tienen un mayor riesgo de tener otro hijo con PC (Jacobsson & Hagberg, 2004)
2. Factores de riesgo antenatales
 - a. Tecnología de reproducción asistida: Los recién nacidos concebidos por fertilización in vitro (FIV) tienen un mayor riesgo de PC debido a la alta frecuencia de gemelos, bajo peso al nacer y prematuridad (Jacobsson & Hagberg, 2004)
 - b. Se cree que la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) está asociada con la PC porque afecta el desarrollo del cerebro, causa restricción en el desarrollo de la materia gris y aumenta la morbilidad y mortalidad neonatal (Jacobsson & Hagberg, 2004)
 - c. Infección intrauterina: La fiebre materna y la infección se asocian con un riesgo significativamente mayor de PC. La infección materna durante el embarazo puede

afectar el cerebro fetal, causando daño a la sustancia blanca y aumentando así el riesgo de PC (McLennan, Thompson, & Gecz, 2015). Las infecciones por TORCH (toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus y virus del herpes simple) son infecciones bien conocidas que pueden ocurrir en el útero y están asociadas con discapacidades del desarrollo neurológico a largo plazo, incluida la PC (Jacobsson & Hagberg, 2004).

3. Factores de riesgo peri parto

- a. Nacimiento prematuro: El parto prematuro (<37 semanas de gestación) es uno de los factores de riesgo más importantes para la PC (Jacobsson & Hagberg, 2004)
- b. Aspiración de meconio: entre los recién nacidos a término que experimentan aspiración de meconio severa, el 41% puede desarrollar déficits leves, como retraso del habla o hipotonía leve sin deficiencias motoras o cognitivas, el 7% puede desarrollar PC y el 14% puede desarrollar otras discapacidades graves del desarrollo a largo plazo (Beligere & Rao, 2008)
- c. Encefalopatía Hipóxico isquémica
- d. Convulsiones neonatales: Las convulsiones neonatales pueden ocurrir en bebés con encefalopatía hipóxico isquémica, pero también pueden ser un signo de presentación de accidente cerebrovascular perinatal o infección del sistema nervioso central (SNC), los cuales están asociados con un mayor riesgo de PC. Alrededor del 30% de los bebés con accidentes cerebrovasculares isquémicos arteriales perinatales desarrollan PC, siendo la presentación espástica unilateral el subtipo más común; la arteria cerebral media está más comúnmente involucrada (Wagenaar, y otros, 2018)

4. Factores de riesgo de parálisis cerebral adquirida en periodo postnatal: Representa menos del 10% de los casos de PC. Casi todos los casos de PC post neonatal son causados por

traumatismo craneoencefálico, eventos a punto de ahogamiento o meningitis (Michael-Asalu, Taylor, Campbell, Lelea, & Kirby, 2019)

El diagnóstico de PC se basa en una combinación de evaluación neurológica, hallazgos de neuroimagen y reconocimiento de factores de riesgo clínico. Por lo tanto, el diagnóstico a menudo es complicado y se retrasa, y generalmente ocurre a la edad de 1 a 2 años o más (Herskind, Greisen, & Nielsen, 2015).

Las herramientas con la mejor validez predictiva para la detección de PC antes de los 5 meses de edad son: resonancia magnética neonatal (IRM) (sensibilidad del 86% al 89%), la evaluación cualitativa de los movimientos generales de Prechtl (GMA) (sensibilidad del 98%) y el examen neurológico infantil de Hammersmith (HINE) (sensibilidad del 90%). Se recomiendan que los bebés con factores de riesgo de PC detectables en recién nacidos se sometan a un examen neurológico estandarizado, evaluación motora y neuroimagen para ayudar a hacer el diagnóstico, idealmente antes de los 5 meses de edad (Novak, y otros, 2017).

El diagnóstico de PC se realiza cuando un bebé tiene evidencia de disfunción motora, así como neuroimagen anormal o antecedentes clínicos sugestivos de riesgo. Si se sospecha PC pero no está seguro del diagnóstico se recomienda el uso de la etiqueta "alto riesgo de PC" en lugar de términos más generales como "alto riesgo de retraso en el desarrollo" para que los niños puedan estar apropiadamente referido para terapias de intervención temprana específicas de PC (Novak, y otros, 2017).

Las comorbilidades y limitaciones funcionales son comunes e incapacitantes, incluyendo dolor crónico (75%), epilepsia (35%), discapacidad intelectual (49%), problemas musculoesqueléticos (p. Ej., Desplazamiento de cadera) (28%), trastornos del comportamiento (26%), trastornos del sueño (23%), ceguera funcional (11%) y discapacidad auditiva (4%) (Novak, y otros, 2017)

Los esquemas de clasificación tradicionales se han centrado principalmente sobre el patrón de distribución de las extremidades afectadas (por ejemplo, hemiplejia o diplejia) con un modificador agregado que describe el tipo predominante de tono o anormalidad de movimiento (por ejemplo, espástico o discinético), pero se ha hecho evidente que se deben tener en cuenta características adicionales (Bax, y otros, 2005) por lo que se han propuesto algunas dimensiones principales de clasificación:

1. Motoras

- a. Naturaleza y tipología del trastorno motor: Existen los siguientes 4 tipos motores, los cuales pueden surgir y cambiar durante los primeros 2 años de vida: (1) espasticidad (85% -91%); (2) discinesia (4% -7%), incluyendo distonía y atetosis; (3) ataxia (4% -6%); e (4) hipotonía (2%), que no está clasificada en todos los países. La discinesia, la ataxia y la hipotonía generalmente afectan las 4 extremidades, mientras que la espasticidad se clasifica topográficamente como (1) unilateral (hemiplejia) (38%) y (2) bilateral, incluyendo diplejía (extremidades inferiores afectadas más que extremidades superiores) (37%) y tetraplejia (las 4 extremidades y tronco afectados) (24%) (Novak, y otros, 2017)
- b. Habilidades motoras funcionales: las consecuencias funcionales de la afectación de las extremidades superiores e inferiores deben clasificarse por separado mediante el uso de escalas funcionales objetivas.
 - i. Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (Gross Motor Function Classification System, GMFCS): es la medida de clasificación funcional más establecida y reconocida en la PC. El GMFCS es un sistema de clasificación ordinal simple de cinco niveles creado para describir las principales características motoras funcionales de los niños con parálisis

cerebral en cada nivel dentro de las siguientes ventanas de edad: antes de los 2 años; entre los 2 y 4 años; entre los 4 y 6 años; y entre 6 y 12 años.. Proporciona un lenguaje común para un profesional que es significativo, rápido y fácil de usar. El GMFCS describe el movimiento autoiniciado y el uso de dispositivos de asistencia (andadores, muletas, bastones, sillas de ruedas) para la movilidad durante la actividad habitual de un individuo. (Palisano, y otros, 1997) (anexo 2)

- ii. Sistema de Clasificación de Habilidad Manual (Manual Ability Classification System, MACS): también es un sistema de clasificación ordinal simple de cinco puntos, análogo y complementario al GMFCS, y fue diseñado para su uso en niños de 4 a 18 años. El MACS es una medida validada en la parálisis cerebral que se puede utilizar para clasificar el uso típico de un niño en ambas manos y el resto de las extremidades superiores; no está destinado a reflejar el mejor uso o la función individual de la mano. Tienen una buena confiabilidad entre padres y profesionales. (Eliasson, y otros, 2006). (anexo 3)
- iii. Sistema de Clasificación de la Función Comunicativa (Communication Function Classification System, CFCS): es una medida válida en la parálisis cerebral que evalúa la comunicación diaria (no comunicación óptima). El CFCS es un sistema de clasificación ordinal simple de cinco puntos, evalúa tanto cómo se expresa la información y cómo se recibe. El CFCS permite que se incluyan todos los métodos de comunicación (por ejemplo, vocalizaciones, signos manuales, mirada fija, imágenes, paneles de comunicación, dispositivos generadores de habla) al evaluar la clasificación

de un individuo. De esta manera, el CFCS es inclusivo y descriptivo para las personas que no vocalizan para comunicarse. El CFCS también tiene en cuenta socios de comunicación familiares y desconocidos. (Hidecker, y otros, 2011) (anexo 4)

- iv. Sistema de Clasificación de la Habilidad de Comer y Berber (Eating and Drinking Ability Classification System, EDACS): es una medida válida para evaluar la capacidad de comer y beber para niños con PC, de 3 años en adelante. Esta clasificación es un sistema ordinal simple de cinco puntos. El EDACS evalúa la seguridad de comer y beber (aspiración y asfixia), así como la eficiencia (cantidad de alimentos perdidos y tiempo necesario para comer). El EDACS también agrega una escala ordinal adicional de tres puntos que aborda la cantidad de asistencia que una persona necesita: independiente; requiere asistencia; o dependiente para comer y beber. (Sellers, Mandy, Pennington, Hankins, & Morris, 2014) (anexo 5)

2. Deficiencias asociadas: En muchas personas con PC, otros impedimentos (Tabla 1) interfieren con la capacidad funcional en la vida diaria y pueden producir a veces limitación de actividad aún mayor que las deficiencias motoras que son el sello distintivo de la PC. Estas deficiencias deben clasificarse como presentes o ausentes; si están presentes, se debe describir en qué medida interfieren con la capacidad del individuo para funcionar o participar en las actividades y roles deseados. Se recomienda que se registre la presencia o ausencia de epilepsia (definida como dos o más convulsiones afebriles no neonatales) y que se evalúe el coeficiente intelectual, la audición y la visión. Se recomienda registrar el puntaje de CI, la visión corregida en cada ojo y la pérdida de decibelios (si la hay) en cada oído siempre que esta información esté disponible. (Bax, y otros, 2005).

Tabla 1. Condiciones asociadas con PC	
Neurológicas	Convulsiones
Pulmonares	Enfermedad pulmonar restrictiva (secundaria a cifoescoliosis progresiva) Enfermedad pulmonar crónica de la infancia Disfagia Apnea obstructiva del sueño Aspiración recurrente
Gastrointestinal	Disfunción motora oral y dificultad para alimentarse Salivación/Babeo Mal estado nutricional y crecimiento Reflujo gastroesofágico Estreñimiento Incontinencia intestinal
Genitourinario	Incontinencia vesical Infecciones recurrentes del tracto urinario
Piel	Úlceras por presión
Visión	Errores refractario; Miopía Estrabismo, ambliopía, catarata Nistagmo, atrofia óptica Discapacidad visual cortical
Audición	Discapacidad auditiva

Dentales	<p>Mala higiene</p> <p>Mala oclusión</p> <p>Caries</p>
Comunicación	<p>Deterior del habla y del lenguaje</p> <p>Disartria</p>
Dolor de múltiples fuentes	<p>Migraña</p> <p>Abrasiones corneales</p> <p>Disfunción de la articulación temporomandibular</p> <p>Reflujo gastroesofágico</p> <p>Estreñimiento</p> <p>Luxación de cadera</p> <p>Espasmos musculares</p> <p>Escoliosis progresiva</p>
Sueño	Trastornos del sueño
Endocrinológicas	Pubertad retrasada o precoz
Trastornos psicosociales, conductuales o cognitivos	<p>Déficit de atención e hiperactividad</p> <p>Comportamiento autolesivo</p> <p>Depresión</p> <p>Déficit cognitivo</p> <p>Dificultades de aprendizaje</p>
Traducido de (Patel, 2020)	

Alteraciones musculoesqueléticas

La salud del sistema musculoesquelético del adulto está determinada en gran medida por factores mecánicos y fisiológicos experimentados durante la infancia (Modlesky C. M., 2002). Los niños con PC nunca alcanzan una capacidad funcional óptima y están predispuestos a disminuir ésta a medida que hacen la transición hacia sus años de adultos (Morgan, 2014). Además, estos problemas varían según la gravedad de la afección, que van desde una restricción funcional leve (ambulatoria) a severa (no ambulatoria) (Shin, 2017).

Algunas investigaciones sugieren que los músculos y los huesos están gravemente subdesarrollados y débiles en niños con PC, incluso en niños ambulatorios con formas leves del trastorno. (Modlesky C. M., 2020) (Graham, 2016) (Mathewson & Lieber, 2015)

Las personas con parálisis cerebral espástica experimentan debilidad muscular, lo que parece explicarse por una combinación de factores que incluyen una disminución de la capacidad de activación muscular y una mayor cocontracción muscular, una disminución del área transversal fisiológica muscular y una disminución de la calidad muscular (tensión específica) (Modlesky C. M., 2020)

Las contracturas y la espasticidad observadas clínicamente también corresponden a cambios en la longitud del sarcómero muscular, el tipo de fibra, la concentración de matriz extracelular, la rigidez de la fibra y del haz de fibras, e incluso el número de células madre. El número de sarcómeros en serie de pacientes con PC parece estar alterado en comparación con los músculos en desarrollo, lo que sugiere que la plasticidad observada en músculos con desarrollo típico puede no estar presentes en la misma medida en la PC (Mathewson & Lieber, 2015).

La cadena pesada de miosina, la principal proteína contráctil muscular que determina el tipo de fibra, también cambia en pacientes con PC. Se ha observado una mayor variabilidad del tamaño de la fibra en pacientes con PC, y también se encontró que los pacientes con PC son más propensos a

tener un fuerte predominio de un tipo de fibra sobre el otro (tipo 1 o tipo 2). Estas diferencias fueron a menudo superiores al 40%, mientras que los pacientes en desarrollo típico no mostraron predominio. Sin embargo, desde una perspectiva fisiológica, no es probable que el porcentaje de tipo de fibra cause un deterioro funcional dramático, sino que refleja un patrón de uso alterado del músculo (Mathewson & Lieber, 2015)

Si bien el desarrollo óseo no sincronizado e inadecuado observado en niños con PC puede ser el resultado de muchos factores (p. ej., nutrición, efectos hormonales o secundarios de la medicación), los músculos pequeños y de bajo rendimiento y la participación limitada en la actividad física que conducen a una descarga esquelética parcial o incompleta, es en gran medida la culpable en los primeros años de vida. Dado que la infancia es una etapa crítica del modelado esquelético junto con la remodelación, los bajos niveles de estrés en el esqueleto suprimirían su adquisición y la organización, lo que lleva a un menor pico de masa ósea y huesos más débiles (Modlesky C. M., 2020) (Whitney, 2017). Sin embargo, la relación músculo-hueso puede complicarse por otros factores, como un alto grado de infiltración de grasa y colágeno en el músculo, activación muscular atípica y espasticidad muscular (Modlesky C. M., 2020)

Otro posible contribuyente a la baja resistencia ósea en la PC es la grasa de la médula ósea, que se correlaciona negativamente con la carga mecánica (Rantalainen, 2013) y la arquitectura y composición esquelética en adultos (Shen, 2014). La grasa de la médula ósea puede no ser simplemente un relleno después de la atrofia ósea, es un órgano endocrino activo con importantes funciones metabólicas que contribuyen al mantenimiento de la energía ósea, la osteogénesis, la remodelación ósea y la hematopoyesis (Hawkes, 2019) (Naveiras, 2009). Por lo tanto, la grasa de la médula ósea puede ser un regulador clave de la homeostasis esquelética y puede contribuir al metabolismo energético sistémico. Hasta la fecha, solo un estudio ha investigado la grasa de la

médula ósea en niños con PC y descubrió que es más alta en comparación con los controles de sexo, edad y raza (Whitney, 2017).

La densidad mineral ósea, el sustituto más utilizado de la resistencia ósea, también se ha encontrado que es significativamente más baja en niños con CP. (Henderson, 2002) (Modlesky C. M., 2015), (Ihkan, 2001). Los niños con PC tienen una alta incidencia de fracturas de baja energía, con una distribución de fracturas de aproximadamente el 80% en las extremidades inferiores (Presedo, 2007). Esto contrasta con los niños con desarrollo típico, en donde aproximadamente el 80% de las fracturas ocurren en las extremidades superiores (Furlano, 2014). La alta susceptibilidad y la distribución única de las fracturas en niños con parálisis cerebral pueden explicarse por un esqueleto débil y poco desarrollado, que empeora progresivamente a lo largo del crecimiento y el desarrollo, especialmente de las extremidades inferiores (Henderson, 2002).

Control postural

El control postural se define como la capacidad de controlar el centro de masa del cuerpo en relación con la base de apoyo de la persona para el mantenimiento de la estabilidad (Dewar R. C., 2017) (Westcott, 2004). Se documentaron deficiencias en el control postural en niños y adolescentes con parálisis cerebral tanto de manera estática (es decir, mantener una postura) como dinámica (es decir, cambiar de posición y moverse por el entorno) (Woollacott M. H.-C., 2005), (McCoy, 2014) como resultado de déficits sensoriales, debilidad muscular y desalineación biomecánica (Shumway-Cook, 2003), (Pavão, 2014) afectando negativamente su desempeño en las actividades diarias.

Función respiratoria

La función respiratoria es significativamente más débil en niños con PC en comparación con los niños normales (Kwon, 2015). Las posibles hipótesis para una función pulmonar inferior en

pacientes con PC son cifoscoliosis, baja fuerza muscular como factor mecánico clave y movilidad reducida del pecho; todos causan una función pulmonar comprometida (Kwon, 2015) (Lee, 2014).

La coordinación deficiente, la debilidad de los músculos del tronco y la espasticidad pueden explicar la movilidad limitada del tórax en pacientes con PC. El endurecimiento resultante de las articulaciones costo vertebrales y el acortamiento de los músculos respiratorios, debido a la respiración superficial, pueden empeorarlo (Lampe, 2014), (Ersöz, 2006).

Además de estos factores, los niños con PC solo realizan una actividad física limitada, y dado que la actividad física intensiva promueve la movilidad torácica, esto se sugiere como otra posible razón de la disminución de la misma (Lampe, 2014) (Ersöz, 2006). En consecuencia, y no es sorprendente, los niños con PC que pueden caminar, tienen una mejor fuerza muscular respiratoria que resulta en una mejor función respiratoria (presión inspiratoria máxima, presión espiratoria máxima y capacidad vital forzada) (Lee, 2014).

Kwon y Lee compararon a 25 niños con PC espástica dipléjica y hemipléjica con 14 niños con desarrollo normal y demostraron diferencias significativas para la presión inspiratoria máxima y la presión espiratoria máxima entre niños con y sin PC. Las pruebas de función pulmonar mostraron diferencias significativas en la capacidad vital forzada y volumen espiratorio forzado entre niños con desarrollo normal y niños con PC dipléjico espástico (Kwon, 2015). La saturación de oxígeno fue normal en todos los pacientes con PC a pesar de su limitada expansión torácica y capacidad vital. Esto sugiere una adaptación a su movilidad reducida (Lampe, 2014).

Resistencia cardiorrespiratoria

Muchos niños, adolescentes y adultos con PC tienen una resistencia cardiorrespiratoria reducida (la capacidad del cuerpo para realizar actividad física que depende principalmente de los sistemas de energía aeróbicos o que requieren oxígeno), (Verschuren O. &., 2010) (Balemans, 2013)

(Nooijen, Slaman, Stam, Roebroek, & Van den Berg-Emons, 2014). Explicaciones para la disminución de la aptitud aeróbica y anaeróbica se podrían encontrar tanto en la función motora deteriorada como en el desacondicionamiento (Balemans, 2013).

La OMS considera que el consumo máximo de oxígeno (VO_2 pico) alcanzado durante el ejercicio máximo gradual hasta el agotamiento volitivo es el mayor indicador individual de la aptitud física aeróbica. Esta variable comúnmente expresada como el volumen de oxígeno consumido por masa corporal por unidad de tiempo ($ml/Kg/min$) es también un indicador validado de estado de salud y un poderoso predictor de mortalidad en individuos sanos y enfermos (Verschuren O. &, 2010).

Se ha observado un VO_2 pico reducido en niños con PC. La espasticidad muscular puede causar una obstrucción local del retorno venoso en los músculos de las piernas, lo que lleva a una reducción del gasto cardiaco y, por lo tanto, del transporte de O_2 a los músculos activos (Verschuren O. &, 2010). Así mismo una masa muscular mas pequeña da como resultado una extracción de oxígeno mas baja, disminuyendo el consumo máximo de oxígeno (VO_2 pico) que a su vez puede inducir umbrales ventilatorios y anaeróbicos disminuidos (Balemans, 2013).

Composición corporal

La mayoría de los estudios que investigan la composición corporal en niños con PC no han encontrado diferencias en la grasa corporal total en comparación con los controles (Walker, 2015). Imágenes de resonancia magnética, no han informado diferencias en el volumen de grasa total o subcutánea de las extremidades inferiores, pero sí de grasa del músculo esquelético y la médula ósea elevada en niños con PC, (Whitney, 2017) (Johnson, 2009) y grasa visceral elevada en adultos con CP en comparación con controles pareados (Peterson M. D., 2015).

Tratamiento

Las opciones de tratamiento actuales para PC espástica se adaptan a las deficiencias motoras, cambian con la etapa de desarrollo del niño y generalmente incluyen alguna combinación de fisioterapia, estimulación eléctrica, entrenamiento de resistencia, intervención farmacológica y / o cirugía (Barrett & Barber, 2013). La efectividad de la atención rehabilitatoria es mayor mientras más temprano se implemente y está guiada por la neuroplasticidad.

El grado de cambio depende de la rehabilitación y se producen nuevas respuestas después de que se ha implementado el esquema adecuado. Esto se debe al hecho de que estos esquemas tienen el mayor efecto cuando el grado de plasticidad es mayor, es decir, durante la vida temprana (Ikeudenta, 2020).

Las intervenciones basadas en los músculos, como el entrenamiento de resistencia, la vibración y la suplementación nutricional, tienen el potencial de mejorar el desarrollo óseo en niños con PC, especialmente si se inician antes de la pubertad. Identificar estrategias de tratamiento que capitalicen la relación entre los músculos y los huesos, al tiempo que mejora el equilibrio, la coordinación y la participación en la actividad física, es un paso importante para aumentar la fuerza ósea y minimizar las fracturas en niños con PC. (Modlesky C. M., 2020)

Existe evidencia del envejecimiento musculoesquelético temprano y acelerado en la PC, que puede ser comparable con la sarcopenia entre los adultos mayores sin PC. Dado que las intervenciones nutricionales (combinadas con el entrenamiento físico) han mostrado efectos prometedores para mitigar la sarcopenia y mejorar la masa muscular y la función, los estudios futuros deberían investigar el efecto de estas intervenciones como una estrategia preventiva primaria entre las personas con PC (Verschuren O. S., 2018)

En niños, Rosenbaum y Gorter (Rosenbaum P. &, 2012) han propuesto un marco novedoso para ayudar a los médicos y las familias a trabajar conjuntamente hacia los objetivos de participación, el marco de las seis F:

- **Función:** cómo un niño realiza una actividad no es importante, el objetivo es permitir que lo intenten.
- **Familia:** la familia es el ambiente esencial del niño y ellos lo conocen mejor; los apoyos y recursos para toda la familia son vitales para la salud del niño.
- **Aptitud Física:** todos los niños necesitan estar físicamente activos, independientemente del estado de discapacidad; la promoción de la salud es más que un enfoque en remediar la discapacidad.
- **Diversión (Fun):** la infancia se trata de diversión, y es responsabilidad de los cuidadores averiguar qué quiere hacer el niño.
- **Amigos (Friends):** el desarrollo social es un aspecto importante del desarrollo infantil, independientemente de su capacidad; Lo que importa es la calidad de las relaciones.
- **Futuro:** el desarrollo infantil tiene que ver con el devenir

ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO Y CONDICIÓN FÍSICA

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulta en gasto de energía. El gasto energético se puede medir en kilocalorías. La actividad física en la vida diaria se puede clasificar en ocupacional, deportes, acondicionamiento, hogar u otras actividades. (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985).

Existe un amplio rango de intensidades asociadas con la actividad física. Métodos para cuantificar la intensidad relativa de la actividad física incluyen el porcentaje de la reserva pico de oxígeno (VO_{2R}), reserva de frecuencia cardiaca (HRR), consumo de oxígeno (VO_2), frecuencia

cardiaca (HR) o los equivalentes metabólicos (METs) (American College of Sports Medicine, 2018).

Las pautas clave discutidas en las Guías de Actividad Física para Americanos toma en cuenta 2 niveles de intensidad: actividad de intensidad moderada y actividad de intensidad vigorosa. Las actividades de intensidad moderada tienen un valor MET de 3 a 5.9 METs; Las actividades de intensidad vigorosa tienen un valor MET de 6 o mayor (Piercy, y otros, 2018).

La intensidad de la actividad aeróbica se puede rastrear de 2 maneras (Piercy, y otros, 2018):

1. La intensidad absoluta: es la cantidad de energía gastada durante la actividad, sin tener en cuenta la aptitud cardiorrespiratoria o la capacidad aeróbica de una persona. Se expresa en unidades equivalentes metabólicas de tareas (MET); 1 MET es equivalente a la tasa metabólica en reposo o al gasto de energía mientras está despierto y sentado en silencio.
2. La intensidad relativa es el nivel de esfuerzo requerido para realizar una actividad en comparación con la capacidad de una persona. Para una actividad de una intensidad absoluta dada, la intensidad relativa será mayor para una persona con menor capacidad aeróbica que para una persona que está más en forma. La intensidad relativa se puede estimar usando una escala de 0 a 10, donde sentarse es 0 y el mayor nivel de esfuerzo posible es 10. En esta escala, la actividad de intensidad moderada es 5 o 6; La actividad de intensidad vigorosa comienza en un nivel de 7 u 8.

Los ejemplos de actividades de intensidad moderada (definidas usando la intensidad absoluta) incluyen caminar enérgicamente a 2.5 a 4.0 mph, jugar voleibol o rastrillar el patio. Los ejemplos de actividades de intensidad vigorosa incluyen trotar o correr, cargar alimentos pesados o participar en una clase de ejercicio extenuante. Algunas actividades, como nadar o andar en bicicleta, pueden ser de intensidad moderada o vigorosa, dependiendo del esfuerzo (Piercy, y otros, 2018).

Se necesita menos tiempo para obtener el mismo beneficio de las actividades de intensidad vigorosa que de las actividades de intensidad moderada. Para los adultos, una regla general es que 2 minutos de actividad de intensidad moderada cuentan lo mismo que 1 minuto de actividad de intensidad vigorosa. Por ejemplo, 30 minutos de actividad de intensidad moderada (3-4 MET) es aproximadamente lo mismo que 15 minutos de actividad de intensidad vigorosa (6-8 MET) (Piercy, y otros, 2018).

El ejercicio es un subconjunto de actividad física planificada, estructurada y repetitiva y tiene como objetivo final o intermedio la mejora o el mantenimiento de la condición física (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985).

La aptitud o condición física es la capacidad de llevar a cabo las tareas diarias con vigor y alerta, sin fatiga excesiva y con mucha energía para disfrutar de las actividades de tiempo libre y enfrentar emergencias imprevistas. Se compone de varios elementos que pueden agruparse en componentes relacionados con la salud y las habilidades (Tabla 2) (American College of Sports Medicine, 2018). Los componentes relacionados con la salud no necesitan variar en concierto; por ejemplo, una persona puede ser fuerte pero no flexible. El grado en que las personas tienen estos atributos se puede medir con pruebas específicas (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985).

Tabla 2. Componentes de la aptitud física relacionados con la salud

- Resistencia cardiorrespiratoria: la capacidad del sistema circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno durante la actividad física sostenida.
- Composición corporal: las cantidades relativas de músculo, grasa, hueso y otras partes vitales del cuerpo.
- Fuerza muscular: la capacidad del músculo para ejercer fuerza.
- Resistencia muscular: la capacidad del músculo para continuar funcionando sin fatiga.

<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad: el rango de movimiento disponible en una articulación.
Componentes de aptitud física relacionados con las habilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Agilidad: la capacidad de cambiar la posición del cuerpo en el espacio con velocidad y precisión. • Coordinación: la capacidad de utilizar los sentidos, como la vista y el oído, junto con las partes del cuerpo para realizar tareas sin problemas y con precisión. • Balance: el mantenimiento del equilibrio mientras se está estático o en movimiento. • Poder: la habilidad o tasa a la que se puede realizar el trabajo. • Tiempo de reacción: el tiempo transcurrido entre la estimulación y el comienzo de la reacción. • Velocidad: la capacidad de realizar un movimiento en un corto período de tiempo.
Traducido de (American College of Sports Medicine, 2018)

Existe evidencia que respalda la relación inversa entre la actividad física y/o el ejercicio regular y la mortalidad prematura, enfermedad cardiovascular / enfermedad arterial coronaria, hipertensión, accidente cerebrovascular, osteoporosis, DM2, síndrome metabólico, obesidad, 13 tipos de cáncer, depresión, afecciones funcionales de salud, también hay una fuerte evidencia de una relación dosis-respuesta con la actividad física (Tabla 3) (American College of Sports Medicine, 2018).

Algunos beneficios ocurren de inmediato, como la reducción de los sentimientos de ansiedad, la presión arterial reducida y la mejora del sueño, la función cognitiva y la sensibilidad a la insulina. Otros beneficios, como el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria, el aumento de la fuerza

muscular, la disminución de los síntomas depresivos y la reducción sostenida de la presión arterial, se acumulan durante meses o años de actividad física (Piercy, y otros, 2018).

También es importante tener en cuenta que la capacidad aeróbica tiene una relación inversa con el riesgo de muerte prematura por todas las causas y específicamente por enfermedad cardiovascular, y niveles más altos de resistencia cardiorrespiratoria están asociados con niveles más altos de actividad física habitual, que a su vez están asociados con muchos beneficios para la salud (American College of Sports Medicine, 2018).

Muchas de las respuestas impulsadas centralmente a un desafío de ejercicio han sido bien caracterizadas, incluidas las que utilizan circuitos neuronales simpáticos y los sistemas neuroendocrinos para coordinar los ajustes en la respiración, el flujo sanguíneo, el suministro y la selección de combustible y la termorregulación (Neufer, y otros, 2015)

Se cree que la mayoría de los beneficios para la salud a largo plazo conferidos por la actividad física surgen de cambios adaptativos en la actividad y / o abundancia de proteínas involucradas en procesos metabólicos, fisiológicos y biomecánicos específicos (por ejemplo, función respiratoria mitocondrial, ciclo del calcio, función/eficiencia contráctil, y uso de combustible). Esto se logra en gran parte a través de cambios en la transcripción génica y la traducción de proteínas, así como modificaciones post-traduccionales. Debido a que los desafíos energéticos y mecánicos impuestos por el ejercicio son de naturaleza transitoria, también lo son las respuestas celulares adaptativas resultantes, que ocurren principalmente durante las horas posteriores al ejercicio (Neufer, y otros, 2015)

Tabla 3. Beneficios de la actividad física y/o ejercicios regular
Mejoras en la función cardiovascular y respiratoria

<ul style="list-style-type: none"> • Mayor consumo máximo de oxígeno como resultado de adaptaciones centrales y periféricas. • Disminución de la ventilación minuto a una intensidad submáxima absoluta dada. • Disminución del costo de oxígeno miocárdico para una intensidad submáxima absoluta dada. • Disminución de la frecuencia cardíaca y la presión arterial a una intensidad submáxima dada. • Aumento de la densidad capilar en el músculo esquelético • Aumento del umbral de ejercicio para la acumulación de lactato en la sangre. • Aumento de la actividad física para la aparición de síntomas o síntomas de la enfermedad (por ejemplo, angina de pecho, depresión isquémica del segmento ST, claudicación)
Reducción de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular
<ul style="list-style-type: none"> • Presión sistólica / diastólica en reposo reducida • Aumento en el suero de colesterol de lipoproteínas de alta densidad y triglicéridos séricos disminuidos • Reducción de la grasa corporal total, reducción de la grasa intraabdominal • Necesidades de insulina reducidas, tolerancia a la glucosa mejorada • Agregación de adhesividad plaquetaria reducida • Inflamación reducida
Disminución de la morbilidad y mortalidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Prevención primaria (es decir, intervenciones para prevenir la aparición inicial)

<ul style="list-style-type: none"> ○ Los niveles más altos de actividad y / o condición física se asocian con tasas de mortalidad más bajas por enfermedad coronaria. ○ Los niveles más altos de actividad y / o condición física se asocian con tasas de incidencia más bajas de enfermedad cardiovascular, enfermedad de las arterias coronarias, accidente cerebrovascular, diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, fracturas osteoporóticas, cáncer de colon y mama y enfermedad de la vesícula biliar.
<ul style="list-style-type: none"> ● Prevención secundaria (es decir, intervenciones después de un evento cardíaco para prevenir otro)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Según los meta análisis (es decir, los estudios combinados de datos), la mortalidad cardiovascular por todas las causas se reduce en pacientes con infarto pos miocárdico que participan en el entrenamiento de rehabilitación cardíaca, especialmente como un componente de la reducción del factor de riesgo multifactorial
<p>Otros beneficios</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Disminución de la ansiedad y la depresión. ● Mejoría de la función cognitiva. ● Mejoría de la función física y vida independiente en personas mayores. ● Mejoramiento de las sensaciones de bienestar. ● Mejor rendimiento en las actividades laborales, recreativas y deportivas. ● Menor riesgo de caídas y lesiones por caídas en personas mayores. ● Prevención o mitigación de limitaciones funcionales en adultos mayores. ● Terapia efectiva para muchas enfermedades crónicas en adultos mayores.

Traducido de (American College of Sports Medicine, 2018)
--

Prescripción del ejercicio

La prescripción de ejercicio óptimo debe abordar la resistencia cardiorrespiratoria (aeróbica), la fuerza y resistencia muscular, la flexibilidad, la composición corporal y la aptitud neuromotora. Al diseñar la prescripción de ejercicio, se deben considerar los objetivos, la capacidad física, el estado físico, el estado de salud, el horario, el entorno físico y social de un individuo y los equipos e instalaciones disponibles (American College of Sports Medicine, 2018).

Una sola sesión de ejercicio debe incluir las fases que se enumeran en la Tabla 4 (American College of Sports Medicine, 2018):

Tabla 4. Componentes de la sesión de entrenamiento
--

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Calentamiento: al menos 5 a 10 minutos de actividades de resistencia muscular y cardiorrespiratoria de intensidad leve a moderada. • Acondicionamiento: al menos 20-60 minutos de actividades aeróbicas, de resistencia, neuromotoras y / o deportivas (se aceptan ejercicios de 10 minutos si las personas se acumulan al menos 20-60 minutos por día de ejercicio aeróbico diario). • Enfriamiento: al menos 5-10 minutos de actividades de resistencia muscular y cardiorrespiratoria de intensidad leve a moderada. • Estiramiento: al menos 10 minutos de ejercicios de estiramiento realizados después de la fase de calentamiento o enfriamiento. |
|---|

En cuanto al acondicionamiento, para la prescripción del ejercicio se emplea el principio FITT-VP (F: frecuencia, I: intensidad, T: tiempo, T: tipo, V: volumen, P: progresión) (American College of Sports Medicine, 2018).

La Guía de actividad física para los americanos describe 5 tipos de ejercicio (Piercy, y otros, 2018):

1. Actividad aeróbica. En la actividad aeróbica (también llamada resistencia o actividad cardiovascular), los músculos grandes se mueven de manera rítmica durante un período sostenido. La actividad aeróbica hace que la frecuencia cardíaca aumente y que la respiración sea más trabajosa. La actividad aeróbica tiene 3 componentes:
 - a. Intensidad: describe qué tan duro trabaja una persona para realizar la actividad. Las intensidades estudiadas con mayor frecuencia son moderadas (equivalentes en esfuerzo para caminar rápido) y vigorosas (equivalentes en esfuerzo para correr o trotar).
 - b. Frecuencia: describe con qué frecuencia una persona realiza actividad aeróbica.
 - c. Duración: describe cuánto tiempo una persona realiza una actividad en 1 sesión.
2. Fortalecimiento muscular. Las actividades de fortalecimiento muscular, que incluyen entrenamiento de resistencia y levantamiento de pesas, hacen que los músculos del cuerpo trabajen o se mantengan contra una fuerza o peso aplicado. Estas actividades a menudo implican levantar objetos relativamente pesados, como pesas, varias veces para fortalecer varios grupos musculares. La actividad de fortalecimiento muscular también se puede realizar usando bandas elásticas o peso corporal para la resistencia. La actividad de fortalecimiento muscular tiene 3 componentes:
 - a. Intensidad: describe cuánto peso o fuerza se usa en relación con cuánto puede levantar una persona.

- b. Frecuencia: describe con qué frecuencia una persona realiza actividades de fortalecimiento muscular.
 - c. Series y las repeticiones: describen cuántas veces una persona realiza la actividad de fortalecimiento muscular, como levantar un peso o hacer una lagartija (comparable a la duración de la actividad aeróbica).
3. Actividad de fortalecimiento óseo. Las actividades de fortalecimiento óseo (también llamadas carga de peso) producen una fuerza sobre los huesos del cuerpo que promueve el crecimiento y la fuerza ósea. Esta fuerza se produce comúnmente por impacto con el suelo. Las actividades de fortalecimiento óseo también pueden ser aeróbicas y de fortalecimiento muscular.
 4. Actividades de equilibrio. Este tipo de actividades pueden mejorar la capacidad de resistir las fuerzas dentro o fuera del cuerpo que causan caídas mientras una persona está parada o en movimiento. El fortalecimiento de los músculos de la espalda, el abdomen y las piernas también mejora el equilibrio.
 5. Actividad física multicomponente. Los programas de actividad física multicomponente incluyen una combinación de equilibrio, fortalecimiento muscular y actividad física aeróbica. Además, estos programas también pueden incluir la marcha, la coordinación y el entrenamiento de la función física. Las actividades recreativas como el baile, el yoga, el tai chi, la jardinería o los deportes también pueden considerarse multicomponente porque a menudo incorporan múltiples tipos de actividad física.

ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO EN PERSONAS CON PARÁLISIS CEREBRAL

No se han establecido recomendaciones detalladas sobre estándares mínimos de actividad física y comportamiento sedentario para niños, adolescentes y adultos con PC (Verschuren, Peterson,

Balemans, & Hurvitz, 2016). Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha publicado pautas globales para jóvenes y adultos en desarrollo. Para los adultos, las recomendaciones requieren un mínimo de 30 minutos de actividad física moderada a intensa por día, y que la cantidad de comportamiento sedentario debe minimizarse tanto como sea posible. Sugieren que los niños y adolescentes deben acumular al menos 60 minutos de intensidad moderada a vigorosa de actividad física por día. Además, las recomendaciones sugieren que el comportamiento sedentario debe limitarse a un máximo diario de 2 horas.

Se pueden realizar pruebas de ejercicio en personas con parálisis cerebral para descubrir desafíos o barreras para realización de una la actividad física regular, para identificar factores de riesgo para condiciones de salud secundarias, para determinar la capacidad funcional del individuo y para prescribir la intensidad de ejercicio adecuada para ejercicios aeróbicos y de fortalecimiento. Sin embargo, las personas con parálisis cerebral no requieren pruebas de ejercicio graduadas limitadas por síntomas para comenzar un programa de entrenamiento con ejercicios (American College of Sports Medicine, 2018).

Aunque se han realizado recomendaciones (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016), los principios FITT para la prescripción del ejercicio necesarios para obtener beneficios para la salud y el estado físico en personas con parálisis cerebral no está claro. Aunque el diseño de los programas de entrenamiento con ejercicios para mejorar los beneficios para la salud / condición física debe basarse en los mismos principios que la población general, se pueden realizar modificaciones al protocolo de entrenamiento en función de los niveles de movilidad funcional del individuo, el número y tipo de condiciones asociadas y el grado de afectación de cada extremidad (American College of Sports Medicine, 2018).

Según el American College of Sport Medicine, es importante también tomar en cuenta al momento de la prescripción los siguientes puntos generales relacionados con la condición propia de las personas con PC (American College of Sports Medicine, 2018):

- Los niños con PC a menudo tienen respuestas reducidas al ejercicio aeróbico y anaeróbico en comparación con un niño de desarrollo típico
- El entrenamiento de resistencia aumenta la fuerza en individuos con PC sin efecto adverso sobre el tono muscular
- Se debe enfatizar el papel del entrenamiento de flexibilidad junto con cualquier programa de entrenamiento de resistencia diseñado para personas con parálisis cerebral.
- Los ejercicios de resistencia diseñados para apuntar a los grupos de músculos débiles que se oponen a los grupos de músculos hipertónicos mejoran la fuerza del grupo de músculos débiles y normalizan el tono en el grupo de músculos hipertónicos opuestos mediante la inhibición recíproca.
- Se recomienda el ejercicio de fortalecimiento dinámico sobre el rango de movimiento completo que se ejecutan a velocidades de contracción lentas para evitar la actividad del reflejo de estiramiento en los músculos opuestos.
- Antes de iniciar los ejercicios de fortalecimiento de la cadena cinética abierta (por ejemplo, mancuernas, barras, otros pesos libres), siempre se deberá verificar el impacto del reflejo primitivo en el rendimiento (es decir, la posición de la cabeza, el tronco y las articulaciones proximales de las extremidades) y si el individuo tiene un control neuromotor adecuado para ejercicio con pesas libres.
- En los niños con parálisis cerebral, el entrenamiento de fuerza excéntrico aumenta la producción de torque excéntrico a lo largo del rango de movimiento. El entrenamiento

excéntrico puede disminuir la cocontracción y mejorar el desarrollo del torque neto en los músculos que exhiben un tono aumentado.

- Los músculos hipertónicos deben estirarse lentamente hasta sus límites a lo largo del programa de entrenamiento para mantener la longitud. Se debe evitar el estiramiento balístico.
- En general, el enfoque de los niños con parálisis cerebral es inhibir la actividad refleja anormal, normalizar el tono muscular y desarrollar reacciones para aumentar el equilibrio.
- Durante el crecimiento, la hipertonocidad en los músculos y, en consecuencia, el equilibrio muscular alrededor de las articulaciones, puede cambiar significativamente debido a adaptaciones inadecuadas en la longitud del músculo. Los programas de formación deben adaptarse continuamente para adaptarse a estas condiciones cambiantes
- Las intervenciones médicas como las inyecciones de toxina botulínica (Botox), un medicamento que reduce la espasticidad, pueden cambiar drásticamente el potencial funcional del individuo. Hay poca información disponible para guiar el ejercicio durante el tiempo entre inyecciones. Las reducciones de la espasticidad pueden durar varios meses después de las inyecciones y pueden proporcionar un período para un entrenamiento efectivo.
- Siempre que sea necesario, se deben utilizar modificaciones económicas que permitan una buena posición, como guantes de velcro para sujetar las manos al equipo.

- Los individuos con parálisis cerebral son más susceptibles a las lesiones por sobre esfuerzo debido a su mayor incidencia de inactividad y afección asociada (es decir, hipertonicidad, contracturas y dolor articular).

Entrenamiento aeróbico

El entrenamiento cardiorrespiratorio puede aumentar efectivamente la resistencia cardiorrespiratoria en niños y adultos jóvenes con PC. Pueden producirse mayores ganancias en la resistencia cardiorrespiratoria con programas de entrenamiento de mayor duración y para niños y adultos con PC que tienen mayor movilidad y que pueden participar en mayores dosis de entrenamiento (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016).

- Frecuencia: Verschuren y colaboradores (Verschuren et al. 2016) recomiendan comenzar con 1 o 2 sesiones por semana y progresar gradualmente a partir de entonces, a medida que se produzcan adaptaciones con el objetivo de hasta llegar a una frecuencia de al menos 3-5 sesiones por semana que recomienda el ACSM (American College of Sports Medicine, 2018) para aumentar y mantener la aptitud cardiorrespiratoria.
- Intensidad: La intensidad se refiere al esfuerzo del entrenamiento (es decir, en relación con la capacidad máxima) y con frecuencia se prescribe en relación con la frecuencia cardíaca máxima prevista, la frecuencia cardíaca de reserva (FcR) (la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima medida o prevista de una persona y la frecuencia cardíaca en reposo), el consumo máximo de oxígeno (tasa máxima de consumo de oxígeno medida durante el ejercicio incremental) y a través de la Escala de Esfuerzo Percibido o escala de Borg (Anexo 6).

La intensidad con base en el porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva (FcR) se ha utilizado y recomendado en estudios de niños con parálisis cerebral (Verschuren,

Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016) (Robert M, 2013). Para su calculo se mide la frecuencia cardíaca en reposo, se debe evaluar después de 10 minutos en una posición acostada. En cuanto a la frecuencia cardíaca máxima se calculará con la formula de $208 - (\text{años de edad} \times 0,7)$ la cual se ha demostrado que es válida para niños y adolescentes (Machado, 2011). La frecuencia cardíaca máxima también se ha estimado en niños con parálisis cerebral utilizando el valor de 194 en lugar de 208 de acuerdo con la recomendación de Verschuren y colaboradores (Verschuren O. M., 2011), sin embargo, Robert y colaboradores (Robert M, 2013) no observaron diferencia significativa entre las fórmulas.

En cuanto a la dosificación utilizando la escala de Borg, se utilizan a menudo como una alternativa a la frecuencia cardíaca para determinar la intensidad del ejercicio aeróbico, usa números y palabras simples para expresar la intensidad del ejercicio y la percepción física. Se puede usar para medir de manera más rápida y rentable la percepción física durante el ejercicio sin embargo, la escala de Borg puede ser un desafío para los ancianos y los niños que pueden tener dificultad para entender números y palabras instrumentales como "algo fuerte" para el esfuerzo percibido por lo que se ha investigado la correlación de esta con representaciones faciales fáciles de entender y se ha observado que también se correlaciona con los parámetros fisiológicos del ejercicio al igual que la escala de Borg y por tanto, puede utilizarse para determinar la carga de ejercicio (Chen, 2017) (Morishita, 2018)

Con respecto a la recomendación de Verschuren y colaboradores (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016) se esperaría alcanzar una intensidad del 40 al 80% de la FcR lo cual también concide con la ACSM (American College of Sports Medicine, 2018). Debido al control de movimiento alterado, el gasto de energía es alto incluso a

niveles de salida de potencia bajos. En individuos con compromiso severo los programas de ejercicio aeróbico deben comenzar con episodios frecuentes pero cortos de intensidad moderada (es decir, 40% - 50% de reserva de toma de oxígeno [VO₂R] o HRR o de 12-13 en la escala de percepción de esfuerzo) (American College of Sports Medicine, 2018).

- Tiempo: al menos 20 a 60 minutos (American College of Sports Medicine, 2018) (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016).
- Tipo: Ejercicios continuos, ritmicos que incluyan a los principales grupos musculares, recordando aplicarlos a actividades ludicas y/o funcionales principalmente
- Progresión: con base a la intensidad y tiempo.

Entrenamiento de fortalecimiento - resistencia muscular

Al igual que con los individuos con un desarrollo típico, el entrenamiento de resistencia tiene el potencial de ofrecer beneficios observables en términos de aumento de la fuerza entre los niños, adolescentes y adultos con parálisis cerebral. Una revisión sistemática reciente demostró que las intervenciones de fortalecimiento producen grandes mejoras en la fuerza y el rendimiento físico entre las personas con PC (Stubbs, 2016).

- Frecuencia: Para los niños, adolescentes y adultos sanos con un desarrollo típico, las recomendaciones requieren una frecuencia de entrenamiento de 2 a 3 veces por semana en días no consecutivos (American College of Sports Medicine, 2018). La prescripción de ejercicios de resistencia para personas con parálisis cerebral debe incluir un período de "familiarización", en el que el entrenamiento con dosis muy bajas (es decir, volumen e intensidad mínimos) se produce dos veces por semana durante al menos 2-4 semanas (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016).

- **Intensidad:** Para el entrenamiento de fuerza, el principio clave siempre debe estar estandarizado a la progresión oportuna en la intensidad de la fuerza basada en el nivel individual de fuerza del niño, para garantizar el principio de sobrecarga progresiva. Esto se evalúa mejor mediante las repeticiones máximas (RM), que es el número máximo de repeticiones que se pueden realizar correctamente con una carga determinada. La carga más pesada con la que se puede realizar un ejercicio para 1 repetición completa con un rendimiento correcto es la 1 RM.
- **Tiempo:** Las pautas de la NSCA establecen que un programa de resistencia a corto plazo para jóvenes debe durar de 8 a 20 semanas. Es posible que se necesiten intervenciones más prolongadas con intensidades progresivas (por ejemplo, 12 a 16 semanas) para experimentar mejoras significativas o significativas en la fuerza.
- **Tipo:** El entrenamiento de resistencia de una sola articulación puede ser más efectivo para personas muy débiles o para niños, adolescentes y adultos, particularmente en las fases iniciales del entrenamiento, así como para adultos que tienden a compensar cuando realizan ejercicios bilaterales multiarticulares. Los niños, adolescentes o adultos con parálisis cerebral que no pueden caminar de forma independiente también pueden beneficiarse del entrenamiento de fuerza, pero pueden carecer del control motor selectivo necesario para realizar ejercicios de una sola articulación (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016). El entrenamiento de fuerza de los músculos distales es generalmente el componente principal de la rehabilitación sin embargo los ejercicios para el torso también juegan un papel importante en el movimiento y equilibrio de la fuerza de la extremidad distal (Huang, 2020). Para los niños, el entrenamiento debe

ser divertido, y se cree que el entrenamiento en grupo aumenta tanto la diversión como la motivación individual para progresar (Scholtes, 2008).

- Progresión: De acuerdo con las pautas actuales, el entrenamiento debe comenzar con un período de calentamiento dinámico, inicialmente 1 o 2 series de 8 a 15 repeticiones con una carga ligera a moderada (aproximadamente 30 a 60% 1 RM) para aprender la técnica correcta y luego progresar a 3-5 series de 8-15 repeticiones. Las cargas pueden progresar de forma segura hasta el 70-85% de 1 RM.

Entrenamiento de flexibilidad

- Frecuencia: la recomendación es realizar los ejercicios de flexibilidad de 2 a 3 días a la semana para mejorar los rangos de movimiento, pero los ejercicios de estiramiento son más efectivos cuando se realizan a diario (American College of Sports Medicine, 2018)
- Intensidad: Sostener un estiramiento hasta el punto de tensión o leve malestar (American College of Sports Medicine, 2018).
- Tiempo: según las recomendaciones el rango de movimiento alrededor de una articulación mejora inmediatamente después de realizar el ejercicio de flexibilidad durante 10-30 segundos y muestra una mejora crónica después de aproximadamente 3-4 semanas (American College of Sports Medicine, 2018).
- Tipo: Se recomienda una serie de ejercicios de flexibilidad para cada una de las principales unidades músculo-tendinosas, mientras que no se recomienda los estiramientos balísticos (American College of Sports Medicine, 2018).
- Volumen: Los ejercicios de flexibilidad deben repetirse dos o cuatro veces para acumular un total de 60 s de estiramiento para cada ejercicio de flexibilidad ajustando el

tiempo / duración y las repeticiones de acuerdo con las necesidades individuales (American College of Sports Medicine, 2018).

Entrenamiento de equilibrio

Para una mayor eficiencia del control del equilibrio postural y para facilitar el desempeño funcional en personas con parálisis cerebral, muchos investigadores han sugerido que la intervención en el equilibrio debería ser un componente crucial de cualquier programa de rehabilitación regular para estas personas (Hsue, 2009). La combinación de intervenciones de entrenamiento del equilibrio con otras intervenciones activas puede mejorar los efectos sobre el control postural de esta población a corto plazo (Araújo, 2020).

En un estudio realizado en 2005 por Woollacott y colaboradores, el entrenamiento en el control del equilibrio reactivo resultó en mejoras en la especificidad direccional de las respuestas (un nivel básico de organización de la respuesta) y otras características espaciales / temporales que incluyen: (1) activación más rápida de la contracción muscular después del entrenamiento, lo que permite recuperar la estabilidad más rápidamente; (2) aparición de una secuencia muscular distal-proximal; y (3) capacidad mejorada para modular la amplitud de la actividad muscular (amplitud aumentada del agonista y amplitud disminuida del antagonista, reduciendo la coactivación) (Woollacott M. S.-C., 2005)

No se conoce la eficacia óptima de los diversos tipos de ejercicio neuromotor dentro de los que se encuentra el entrenamiento del equilibrio, dosis y regímenes de entrenamiento para adultos de cualquier edad. Los estudios que han dado lugar a mejoras neuromotoras han empleado principalmente frecuencias de entrenamiento de 2-3 días a la semana con sesiones de ejercicio de 20-30 minutos de duración para un total de aproximadamente 60 min de ejercicio neuromotor por semana (American College of Sports Medicine, 2018).

La fuerza de los músculos del tronco está directamente relacionada con el equilibrio. La estabilización del tronco, que se mejora con ejercicios del tronco, conduce a una mejor contracción de los músculos espinales que permiten movimientos suaves y decididos y a una mejor fuerza de los músculos de las extremidades superiores e inferiores (Ali, 2019). Los programas de estabilización y fortalecimiento del núcleo se pueden modificar para los niños con parálisis cerebral para facilitar los movimientos funcionales motores finos y gruesos. Además, estos programas pueden mejorar la marcha, el equilibrio, el control postural, la estabilidad y la reducción del tono muscular (Dodd, 2002). Los sistemas de estabilidad global y local se han utilizado en combinación para lograr la estabilidad central (Kibler, 2006). Los sistemas de estabilidad global involucran los músculos superficiales y más largos del abdomen y áreas lumbares, como el recto abdominal, paraespinales y oblicuos externos, que son los principales motores del tronco o la cadera. Los sistemas de estabilidad local involucran músculos abdominales profundos como el transversal del abdomen y el multífido, que son responsables de la estabilidad de la columna lumbar durante los movimientos para obtener ajustes posturales (Kibler, 2006).

Una revisión realizada por Dewar y colaboradores informó 5 intervenciones apoyadas por un nivel moderado de evidencia: entrenamiento de tareas motoras gruesas, hipoterapia, entrenamiento en cinta rodante sin soporte de peso corporal, entrenamiento dirigido al tronco y entrenamiento de equilibrio reactivo. (Dewar R. L., 2015)

Otro punto a tomar en cuenta en la adherencia a los programas, puede ser muy difícil para muchas personas previamente inactivas con parálisis cerebral lograr y mantener estas recomendaciones de ejercicio. Además, y aunque se recomienda la participación regular y de por vida en actividad física, también es muy importante señalar que es muy común perder sesiones de ejercicio o incluso pasar por períodos de desgaste completo (American College of Sports Medicine, 2018).

La actividad física es necesaria para el desarrollo físico, emocional y psicosocial óptimo de todos los niños. La mayoría de las personas, incluidas las personas con parálisis cerebral, pueden participar en el ejercicio con un alto nivel de seguridad (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016).

La rehabilitación para niños con PC debe estar basada en actividades que el niño pueda realizar por sí mismo, debe ser relevante para su entorno y motivación, y dirigida a objetivos (Novak I. M.-E., 2020) . Se cree que las terapias actuales basadas en la actividad proporcionan mejoras tanto específicas como globales (desempeño ocupacional) en la función motora (Reid, Rose, & Boyd, 2015).

Las estrategias de intervención para niños con trastornos de la motricidad gruesa deben abordar los déficits de habilidades específicas, así como brindar oportunidades para la actividad física divertida y regular. Esto último puede ser vital para establecer hábitos saludables a largo plazo para la edad adulta (Lucas, 2016).

Novac y colaboradores en 2019 realizaron una revisión sistemática con el fin de semaforizar las diversos tipos de intervenciones en el tratamiento de PC, en cuanto a las intervenciones que inciden en el área motora los datos de ensayos clínicos sustanciales respaldan la eficacia de las intervenciones basadas en el entrenamiento, incluido el entrenamiento de observación de la acción, el entrenamiento bimanual, entrenamiento dirigido a objetivos, programas en el hogar que utilizan entrenamiento dirigido a objetivos, el entrenamiento de movilidad, entre otros; todas estas intervenciones tienen las siguientes características en común: práctica de tareas y actividades de la vida real, utilizando movimientos activos autogenerados a alta intensidad, donde la práctica apunta directamente al logro de una meta establecida por el niño. El mecanismo de acción es la plasticidad dependiente de la experiencia. La motivación y la atención son moduladores vitales de la

neuroplasticidad, y la práctica exitosa de una tarea específica es gratificante y agradable para los niños, lo que produce una práctica espontáneamente regular (Novak I. M.-E., 2020).

SERVICIO INTEGRAL EN EL DIF

El centro nacional modelo de atención investigación y capacitación para la rehabilitación e integración educativa “Gaby Brimmer”, es un centro que proporciona servicios de rehabilitación no hospitalaria a personas con discapacidad neuromotora y de la comunicación humana.

Desde 1964 el centro considera anexos el jardín de niños “Rehabilitación DIF”, el Centro de Atención Múltiple No. 11 y la Escuela Secundaria Diurna “Daniel Huacuja Sánchez”, en los cuales opera, desde su origen en 1964, el llamado Servicio Integral, programa único en Latinoamérica donde se aborda a los niños con discapacidad predominantemente motora de moderada a severa, desde el preescolar hasta la escuela secundaria, no sólo en el ámbito educativo por parte de la SEP, sino también nutricional, psicológico, social y médico por parte del DIF, con el objetivo de reintegrarlos a la sociedad.

Como parte de la atención médica, dentro del programa se otorgan a cada niño como mínimo 3 consultas al año por un especialista en medicina de rehabilitación pediátrica, a partir de las cuales se plantean objetivos de tratamiento y se envía al niño a terapia física y se refiere a otros tipos de terapias o servicios específicos si es necesario.

Aunque los niños reciben sus terapias en área de terapia física del centro de rehabilitación de manera grupal en horarios coordinados con su itinerario de actividades escolares, la terapia es dirigida de manera individual y personalizada por fisioterapeutas, según los objetivos de tratamiento indicados por el médico especialista. Regularmente las terapias se realizan en bloque de 8 a 10 sesiones diarias o cada tercer día.

El itinerario de actividades contemplado para los niños inscritos en nivel preescolar, inicia con su llegada a los andenes de las instalaciones entre 7:00 y 8:00 de la mañana según la programación de ruta del transporte escolar que acude por ellos a sus domicilio. Entre 8:00 y 8:30 son atendidos en el comedor para recibir el desayuno; posteriormente quienes así lo requieren, son auxiliados para ir al baño, para cambio de pañal o acomodo en sus sillas de ruedas para poder ser trasladados a los salones de clase a las 9:00 o 9:30 horas. Llevan a cabo sus actividades académicas de 9:30 hasta las 12:00 horas aproximadamente, lapso de tiempo que es dividido por un periodo conocido como “hora de hidratación” de aproximadamente 20 minutos de duración que sirve para hidratación y descanso de los menores. De 12:00 a 13:00 horas los niños reciben su comida nuevamente en el área de comedor para que así entre 13:00 y 14:00 puedan acudir a terapia física y a clases de inglés (divididos en 2 grupos de manera alternada, que reciben la atención durante 30 minutos cada uno). A las 14:00 hrs se reincorporan a su salón para preparar su envío a casa saliendo de los andenes entre 14:20 y 15:00 hrs nuevamente según la programación de ruta correspondiente.

La población escolar total inscrita durante el ciclo 2019-2020 a las escuelas anexas al centro de rehabilitación fue de 94 niños, correspondiendo 18 niños en jardín de niños, 47 en primaria y 29 en secundaria. Más de la mitad de los inscritos en los tres niveles son niños con PC. Dentro del grupo de preescolares del jardín de niños “Rehabilitación DIF”, se encontraron 10 niños con PC espástica, la mayoría dentro de nivel II y III de la GMFCS.

ANTECEDENTES

Titulo	Desarrollo
<p>Recomendaciones de ejercicio y actividad física para personas con parálisis cerebral (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016)</p>	<p>Propósito: Presenta las primeras recomendaciones específicas de actividad física y ejercicio para parálisis cerebral.</p> <p>Método: Las recomendaciones se basan en (1) una revisión y análisis exhaustivos de la literatura, (2) opiniones de expertos y (3) amplia experiencia clínica. La evidencia que respalda estas recomendaciones se basa en ensayos controlados aleatorios y estudios de observación en niños, adolescentes y adultos con parálisis cerebral, y está respaldada por las pautas anteriores para la población general.</p> <p>Resultados: En tabla de anexo 1</p> <p>Conclusión: Estas recomendaciones se pueden usar para guiar a los proveedores de atención médica sobre el ejercicio y la prescripción diaria de actividad física para personas con PC.</p>
<p>Efectos del entrenamiento con ejercicios combinados sobre el rendimiento funcional en niños con parálisis cerebral: un estudio</p>	<p>Propósito: El propósito de este estudio fue investigar los efectos del entrenamiento con ejercicios combinados sobre el rendimiento funcional en participantes con parálisis cerebral.</p> <p>Métodos: Se asignaron al azar quince participantes con parálisis cerebral espástica en grupos de ejercicio o de</p>

<p>controlado aleatorizado (Peungsuwan, 2017)</p>	<p>control. Los participantes del grupo de ejercicio participaron en un programa combinado de entrenamiento de fuerza y resistencia durante 70 minutos al día, 3 días a la semana, durante 8 semanas, mientras que los del grupo de control no participaron en un programa de ejercicio. Los participantes del estudio en ambos grupos continuaron con su fisioterapia regular durante el estudio.</p> <p>Resultados: Después del entrenamiento de 8 semanas, el rendimiento físico se evaluó mediante la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT), la prueba de sentado y de pie durante 30 segundos (30sSTST), la prueba de caminata de 10 m (10mWT), la prueba Timed Up and Go (TUGT) y una Prueba de Alcance funcional (FRT), los participantes en el grupo de ejercicio tuvieron una mejoría significativa con respecto a sus valores iniciales y fueron significativamente más altos que aquellos en el grupo de control.</p> <p>Conclusion: El entrenamiento con ejercicios combinados mejoró la capacidad para caminar, la fuerza funcional de las extremidades inferiores y el equilibrio en participantes con parálisis cerebral.</p>
<p>Un programa de ejercicios aeróbicos para jóvenes con parálisis cerebral en escuelas</p>	<p>Propósito: Evaluar la seguridad, el cumplimiento y las estimaciones del efecto de un programa de ejercicio aeróbico en escuelas especializadas para jóvenes con parálisis cerebral</p>

<p>especializadas: un ensayo aleatorizado controlado de fase I (Cleary, Taylor, Dodd, & Shields, 2017)</p>	<p>Método: Diecinueve estudiantes con parálisis cerebral (entre 8 y 18 años, asistían a una de las tres escuelas especializadas involucradas en el estudio a tiempo completo o parcial y tenían un diagnóstico de parálisis cerebral, con su habilidad motora gruesa clasificada como GMFCS I- III) fueron asignados aleatoriamente a un grupo de intervención que completó un programa de ejercicio aeróbico (27 sesiones durante nueve semanas) o un grupo de control que completó actividades sociales / artísticas al mismo tiempo. El grupo de intervención participó en un programa de ejercicio aeróbico de nueve semanas, diseñado de acuerdo con las pautas del Colegio Americano de Medicina Deportiva. El entrenamiento se realizó tres veces por semana con un día de descanso entre cada sesión. Cada sesión duró 30 minutos. Los participantes participaron en actividades en cada sesión que tenían como objetivo mantener sus frecuencias cardíacas en la zona de entrenamiento adecuada para beneficio aeróbico. Durante las primeras siete semanas de entrenamiento, las frecuencias cardíacas objetivo fueron un mínimo del 60% – 70% del máximo (116– 136 latidos por minuto); en las últimas dos semanas de entrenamiento, las frecuencias cardíacas mínimas objetivo fueron del 70% al 80% del máximo calculado (136-155 latidos por minuto). Los</p>
---	---

participantes comenzaron sus sesiones de ejercicio con aproximadamente 10 minutos en una cinta de correr, bicicleta estacionaria, máquina para caminar o ergómetro de brazo. El ejercicio que siguió típicamente incluyó actividades al aire libre como caminar, correr, ejercicios de velocidad, andar en bicicleta en los terrenos de la escuela en triciclos modificados o jugar partidos de fútbol o baloncesto. Los resultados secundarios se midieron al inicio del estudio (semana-0), post-intervención (semana-10) y seguimiento (semana-20) por un evaluador cegado a la asignación grupal.

Resultados: No hubo eventos adversos graves y el programa de ejercicios se completó con altas tasas de asistencia (77%) y adherencia a las zonas objetivo de frecuencia cardíaca (79%). Los tamaños del efecto favorecieron al grupo de intervención para las medidas de rendimiento cardiovascular (prueba de cinta de correr submáxima, tamaño del efecto $d = 0.7$; prueba de sprint de potencia muscular, $d = 0.9$) y participación (Preferencia por actividades físicas activas, $d = 0.6$). Las estimaciones del efecto entre los grupos fueron al menos moderadas a favor del grupo de intervención para las medidas de rendimiento cardiovascular, preferencia por la participación en actividades físicas activas fuera de la escuela y la calidad de

	<p>vida en el dominio del dolor. Se observaron mejoras en los resultados cardiovasculares en las pruebas iniciales posteriores a la intervención; sin embargo, estos cambios no se mantuvieron en otros puntos de evaluación</p> <p>Conclusión: un mayor rendimiento cardiovascular puede dar lugar a beneficios en aspectos de participación y calidad de vida, lo que proporciona una explicación de los beneficios potenciales para la salud más amplios de tal programa. También se podría esperar que los efectos observados del aumento del rendimiento cardiovascular y las reducciones en el dominio del dolor en la calidad de vida reduzcan parte de la fatiga que experimentan los jóvenes con parálisis cerebral en las tareas diarias mientras que la falta de cualquier efecto de entrenamiento visto en la evaluación de seguimiento indica que la intervención puede necesitar ser continua para mantener cualquier beneficio.</p>
<p>Actividad física en adolescentes y adultos jóvenes con parálisis cerebral (Waltersson & Rodby-Bousquet, 2017)</p>	<p>Propósito: examinar el nivel de actividad física en adultos con parálisis cerebral (PC) y analizar su relación con la actividad física en adolescentes, dolor y función motora gruesa.</p> <p>Método: Se realizó un estudio de cohorte prospectivo utilizando datos del Registro Nacional de PC de Suecia (CPUP) para los 129 individuos nacidos en 1991-1993 que</p>

	<p>vivían en Skåne y Blekinge que informaron a CPUP entre 14 y 16 años de edad. La actividad física en adultos se analizó en relación con la actividad física en adolescentes, el dolor y el Sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS).</p> <p>Resultados: Setenta y un individuos en GMFCS I-V fueron seguidos como adultos e incluidos en los análisis. De estos, el 65% eran físicamente activos, pero solo el 56% realizaba actividad física al menos una vez a la semana. Su actividad física como adultos difería en relación con su actividad física como adolescentes ($p = 0.011$) pero no con el dolor o el GMFCS.</p> <p>Conclusión: Estar físicamente activo en la adolescencia duplicó la probabilidad de estar activo en la edad adulta (OR 2.1; $p = 0.054$), lo que indica que la actividad física en adultos con PC está relacionada con su actividad física en la adolescencia. Por lo tanto, las intervenciones para aumentar la actividad física entre los adolescentes con PC probablemente también mejoren la actividad física en la edad adulta.</p>
<p>El efecto de dos intervenciones terapéuticas sobre el equilibrio en niños</p>	<p>Propósito: Este estudio comparó los efectos de la vibración de todo el cuerpo y un programa de estabilidad</p>

<p>con parálisis cerebral espástica: un estudio comparativo (Ali, 2019)</p>	<p>central sobre el equilibrio en niños con parálisis cerebral espástica, con un período de intervención de 12 semanas.</p> <p>Método: Un total de 60 niños con parálisis cerebral espástica (hemipléjicos y dipléjicos), de ambos sexos (edad, 5-8 años), fueron seleccionados de la consulta externa de la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de El Cairo. Los niños fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos. El grupo A se sometió a un programa de estabilidad central durante 30 minutos y el grupo B se sometió a un entrenamiento de vibración de todo el cuerpo durante 10 minutos, 3 veces por semana durante 12 semanas para ambos grupos. El equilibrio se evaluó utilizando el Biodex Balance System.</p> <p>Resultado: Se observó una mejora significativa en todas las variables ($p < 0,05$) en cada grupo, con una mayor mejora de todos los índices de estabilidad (anteroposterior, mediolateral y general) en el grupo B.</p> <p>Conclusión: Se recomiendan ejercicios de vibración de todo el cuerpo y estabilidad del núcleo para el tratamiento de niños con parálisis cerebral espástica. Ambas opciones mostrar mejoras en el equilibrio sin embargo la, la vibración de todo el cuerpo fue más eficaz que el programa de estabilidad central para mejorar el equilibrio en niños con parálisis cerebral espástica.</p>
--	--

<p>Las intervenciones con ejercicios mejoran el control postural en niños con parálisis cerebral: una revisión sistemática (Dewar R. L., 2015)</p>	<p>Propósito: evaluar la eficacia y efectividad de las intervenciones de ejercicio que pueden mejorar el control postural en niños con parálisis cerebral (PC).</p> <p>Método: Se realizó una revisión sistemática utilizando la metodología de la Academia Estadounidense de Medicina del Desarrollo y Parálisis Cerebral (AACPDM) y Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA). Se realizaron búsquedas en seis bases de datos utilizando las siguientes palabras clave: ("parálisis cerebral" O "lesión cerebral"); Y ("postur *" O "equilibrio" O "equilibrio postural" [DeCS]); Y ("intervención" O "terapia" O "ejercicio" O "tratamiento"). Los artículos se evaluaron en función de su nivel de evidencia y conducta.</p> <p>Resultado: 45 estudios que informaron 13 intervenciones de ejercicios con resultados de control postural para niños con parálisis cerebral. Cinco intervenciones fueron apoyadas por un nivel moderado de evidencia: entrenamiento de tareas motoras gruesas, hipoterapia, entrenamiento en cinta rodante sin soporte de peso corporal (sin BWS), entrenamiento dirigido al tronco y entrenamiento de equilibrio reactivo. Seis de las intervenciones tenían evidencia débil o contradictoria: estimulación eléctrica funcional (FES), simuladores de</p>
---	--

	<p>hipoterapia, terapia de desarrollo neurológico (NDT), entrenamiento en cinta rodante con soporte de peso corporal, realidad virtual y biorretroalimentación visual. El ejercicio de fuerza progresivo fue una intervención ineficaz y las intervenciones de las extremidades superiores carecieron de evidencia de alto nivel.</p> <p>Cnclusión: Esta revisión ha identificado cinco intervenciones potencialmente efectivas, seis que requieren más investigación y dos que probablemente sean ineficaces. Se requiere más investigación para niños con diferentes tipos y severidades de PC para establecer (1) medidas de resultado de control postural sensibles y confiables; (2) selección de tratamiento eficaz y pautas de dosis; y (3) la posible eficacia de las intervenciones de ejercicios convencionales que han demostrado su eficacia para mejorar el control postural en adultos con lesión cerebral, como Pilates, yoga y tai chi.</p>
<p>State of the Evidence Traffic Lights 2019: (Novak I. M.-E., 2020)</p>	<p>Proposito: resumir las mejores intervenciones de evidencia disponibles hasta 2019 para prevenir y manejar la parálisis cerebral.</p> <p>Método: se realizó una revisión sistemática de la mejor evidencia disponible (2012-2019), evaluando la evidencia utilizando GRADE y el sistema de semáforo de alerta de evidencia</p>

Resultado: Existen altos niveles de evidencia en la literatura que resume estrategias preventivas efectivas y opciones de intervención para niños con parálisis cerebral.

Las intervenciones de salud aliadas efectivas relacionadas con el manejo de la parálisis cerebral contempla intervenciones motoras, manejo del tono, prevención y manejo de las contracturas, actividad física, participación entre otras. Los datos de ensayos clínicos sustanciales apoyan la eficacia de las intervenciones basadas en el entrenamiento, incluido el entrenamiento de observación de la acción, el entrenamiento bimanual, la terapia de movimiento inducida por restricciones, entrenamiento dirigido a objetivos, programas en el hogar que utilizan entrenamiento dirigido a objetivos, entrenamiento de movilidad, entrenamiento en cinta rodante, entrenamiento en cinta rodante con soporte parcial del peso corporal, y terapia ocupacional post toxina botulínica (luzes verdes). Además, el enriquecimiento ambiental para promover el desempeño de la tarea es eficaz (luz verde) y la adaptación del entorno y la tarea para permitir el desempeño de la tarea mediante la terapia centrada en el contexto (luz amarilla) es un potente modulador de la atención eficaz. Todas estas intervenciones tienen en común las siguientes características: práctica de tareas y actividades

de la vida real, utilizando movimientos activos autogenerados, a alta intensidad, donde la práctica apunta directamente al logro de un objetivo fijado por el niño (o un proxy de los padres si es necesario). El mecanismo de acción es la plasticidad dependiente de la experiencia. La motivación y la atención son moduladores vitales de la neuroplasticidad, y la práctica exitosa de una tarea específica es gratificante y agradable para los niños, lo que produce una práctica espontáneamente regular.

La prevención y el tratamiento de las contracturas deben considerarse un proceso continuo, en los primeros años, los expertos recomiendan el movimiento activo autogenerado de alta intensidad para prevenir la aparición de debilidad, desuso y contractura, además antes de que se desarrolle la contractura, las siguientes intervenciones se utilizan como parte de la atención integral: movimiento activo, bipedestación (bipedestación moldeada a medida) para niños GMFCS IV-V y tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica cuando indicado.

La actividad física es esencial para mejorar la salud, pero diseñar e implementar programas de ejercicio de moderados a vigorosos para niños con discapacidades físicas severas, que tienen movimiento limitado y moverse lentamente, es

complejo. Se han propuesto recomendaciones para aumentar simultáneamente la actividad física de moderada a vigorosa y reemplazar el comportamiento sedentario con una actividad física ligera para mejorar la salud. Nuevos ensayos indican que las intervenciones de actividad física (que incluyen ejercicio, entrenamiento de actividad, entrenamiento de fuerza y estrategias de cambio de comportamiento) probablemente mejoran el estado físico, la actividad física, la deambulación, la movilidad, la participación y calidad de vida (luces amarillas, positivo débil).

Conclusión: proporciona orientación sobre lo que funciona y lo que no para informar la toma de decisiones, y resaltamos áreas para más investigación.

JUSTIFICACIÓN

La parálisis cerebral es la forma mas común de discapacidad en la niñez, con tasas de prevalencia entre 1.5 y 3.8 por 1000 nacimientos informados a nivel mundial (Ryan, Cassidy, Noorduyn, & O'Connell, 2017). Las tasas exactas en países de ingresos bajos a medios son menos seguras, pero al parecer son más altas, con una discapacidad física peor, debido a un mayor índice de enfermedades infecciosas y la deficiente atención prenatal y perinatal. (Novak, y otros, 2017).

En los Estados Unidos, la Red de Monitoreo del Autismo y Discapacidades del Desarrollo (ADDM) estimó la prevalencia de PC en niños de 8 años de edad en varias áreas de captación. La prevalencia general disminuyó de 3.5 por 1000 niños de 8 años en 2006 a 2.9 por 1000 en 2010 (Durkin, y otros, 2016). Esta incidencia coincide con las estimaciones de 2.6 a 2.9 por 1000 niños de 2 a 17 años de edad de la Encuesta nacional de salud infantil realizada entre 2011 y 2012 y la Encuesta nacional de entrevista de salud de 2011 a 2013, respectivamente en el mismo país (Maenner, y otros, 2016).

En México, aunque no se cuenta con un censo preciso del número de personas con parálisis cerebral se estima que por lo menos 500,000 personas y sus familias viven afectadas por algún tipo de parálisis cerebral (Reyes Contreras, Parodi Carbajal, & Ibarra, 2006). Según el INEGI Censo2010, las familias de pacientes con parálisis cerebral representan el 5.1% de la población y pertenecen a un grupo vulnerable de la sociedad (CENETEC, 2018). Se ha realizado investigación con respecto a las cifras actuales en México sin obtener resultados, lo cual nos hace plantear que el problema puede ser más grande de lo que se estimó en 2010.

En el Centro Nacional Modelo de Atención Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa “Gaby Brimmer” se encuentran anexos el jardín de niños “Rehabilitación DIF”, el Centro de Atención Múltiple No. 11 y la Escuela Secundaria Diurna “Daniel Huacuja Sánchez”, en los cuales opera el llamado Servicio Integral, único en Latinoamérica donde se aborda

a los niños con discapacidad predominantemente motora desde el preescolar hasta la escuela secundaria no sólo en el ámbito educativo por parte de la SEP, sino también nutricional, psicológico, social y médico por parte del DIF.

La población escolar inscrita durante el ciclo 2019-2020 fue de 18 niños en jardín de niños, 47 en primaria y 29 en secundaria. Aunque suele variar año tras año, se ha observado que habitualmente más del 50% de esta población está conformado por niños con PC.

La espasticidad generalmente se cita como el tipo motor de PC predominante a nivel mundial y ocurre en 85% a 91% de los casos de PC, discinesia en 2% a 15% y ataxia en 2% a 8% (Blair, 2006) (Himmelman, 2013). Según el Informe del registro australiano de parálisis cerebral 2018 la hemiplejía (incluida la monoplejía) era el patrón topográfico más común de espasticidad. Sin embargo, si la diplejía, triplegia y cuadriplejía se agrupan como PC espástica bilateral este grupo sería el predominante (CP Register and Cerebral Palsy Alliance Research Institute, 2018)

El sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) es un sistema utilizado para comprender la gravedad de la movilidad funcional y la postura (Rosenbaum P. L., 2002). Este sistema tiene niveles de gravedad desde el nivel I (discapacidad motora funcional mínima) hasta el nivel V (discapacidad motora funcional severa). La PC leve (GMFCS I – II) constituye del 50% al 60% de cualquier población (Himpens, 2008) (Löwing, 2015).

Dentro del grupo de preescolares del jardín de niños “Rehabilitación DIF”, se encontraron 10 niños con PC espástica, la mayoría dentro de nivel II y III de la GMFCS.

Los niños con PC tipo espástica en edad preescolar experimentan una deficiente aptitud física secundaria a la debilidad muscular, la disminución de su resistencia cardiorrespiratoria y alteraciones en el equilibrio lo que da lugar a dificultades para realizar actividades, para la participación (Ryan, Cassidy, Noorduy, & O'Connell, 2017) y puede acelerar las pérdidas funcionales (Kwon, 2015).

La debilidad muscular en las personas con parálisis cerebral parece explicarse por una combinación de factores que incluyen una disminución de la capacidad de activación muscular, cambios histológicos propios del músculo, alteración en la relación músculo-hueso, contracturas, factores nutricios, y la participación limitada en la actividad física (Modlesky C. M., 2020) (Mathewson & Lieber, 2015)

El control del equilibrio en los niños con parálisis cerebral se deteriora en comparación con los niños con desarrollo típico, muy probablemente debido al desarrollo lento y deteriorado de los mecanismos de control motor neuronal junto con las anomalías musculoesqueléticas secundarias comunes (Donker, 2008).

Las alteraciones físicas mencionadas se ven influenciadas por una amplia gama de factores, incluidas las características intrínsecas del niño, la dinámica y apoyo familiar y el acceso y opciones para las intervenciones tales como la actividad física (Bartlett, 2000) (Benfer, 2014).

Un gran porcentaje de individuos que alguna vez fueron móviles eventualmente dejan de deambular debido a la fatiga, la ineficiencia de la marcha y / o el dolor muscular y articular (Peterson, Ryan, Hurvitz, & Mahmoudi, 2015). Aunado a lo anterior, algunos estudios han demostrado que las personas con PC tienen un mayor riesgo de muerte debido a enfermedades crónicas, en especial de los sistemas circulatorio y respiratorio (Ryan, y otros, 2019) (Peterson, Ryan, Hurvitz, & Mahmoudi, 2015).

Es bien sabido que la actividad física promueve el bienestar cardiometabólico, mejora el rendimiento cognitivo y ayuda eficazmente en la prevención y el tratamiento de una variedad de afecciones de salud, incluidas enfermedades cardiovasculares, diabetes y otros trastornos del metabolismo, enfermedades neurológicas, sarcopenia, osteoporosis y cáncer (Marques, Santos, Hillman, & Sardinha, 2018). Además, los programas de ejercicio a medida, aunque a menudo se

ignoran, son esenciales para optimizar la salud física y mental en personas con una amplia variedad de discapacidades (Neufer, y otros, 2015).

Particularmente los niños con PC parecen beneficiarse de un programa de ejercicios que se enfoque en la fuerza muscular de las extremidades inferiores, la aptitud cardiovascular o una combinación de los dos (Verschuren O. K., 2008).

Existe evidencia de que los programas de actividad física pueden también reducir el dolor en niños con PC (Riquelme, do Rosario, Vehmaskoski, Natumen, & Montoya, 2018). Se esperaría que aumentar la tolerancia al dolor en estos pacientes a través del entrenamiento aeróbico regular podría facilitar más ejercicio, así como ejercicio a mayor intensidad, lo que puede proporcionar mayores beneficios clínicos (Jones, Booth, Taylor, & Barry, 2014).

El entrenamiento del equilibrio promueve el desarrollo motor de los niños con PC permitiendo mejorar la capacidad para realizar las habilidades motoras de manera eficiente (El-Shamy, 2014).

Debido a que el grupo de niños con parálisis cerebral de tipo espástica de edad preescolar en niveles II y III de la escala de clasificación de la función motora gruesa comparten ciertas características anatómicas y fisiológicas; en el conocimiento de los beneficios documentados que puede proporcionar la combinación de una actividad física aeróbica, de fortalecimiento muscular, flexibilidad y equilibrio en esta población y a que en el centro de rehabilitación DIF Gaby Brimmer no existe un programa estructurado de ejercicios que combine actividad aeróbica, fortalecimiento muscular, flexibilidad y equilibrio dirigido a los niños en edad preescolar que tienen acceso al servicio integral, es que se propone la elaboración de un programa de ejercicio que integre estos componentes para que más adelante pueda ser aplicado a estos niños con el objetivo de mejorar su condición física para que de manera conjunta con la terapia ya establecida en el centro puedan aumentar su capacidad funcional y calidad de vida.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los niños con Parálisis Cerebral en edad preescolar comparten ciertas características anatómicas y fisiológicas que repercuten en su fuerza muscular, capacidad aeróbica, flexibilidad y equilibrio y esto a su vez afecta su participación y calidad de vida. Así mismo se conocen también los beneficios que diferentes tipos de entrenamiento e intervenciones pueden brindar a esta población, sobre todo si se inician en edades tempranas.

En el Centro de Rehabilitación DIF Gaby Brimmer los niños con PC en edad preescolar tienen acceso al servicio integral y con este a su vez a un tratamiento rehabilitador a través de diferentes tipos de terapia, sin embargo no existe un programa estructurado de ejercicios que combine actividad aeróbica, fortalecimiento muscular, flexibilidad y equilibrio dirigido específicamente a la población preescolar con PC en niveles II y III de la escala de clasificación de la función motora gruesa con el objetivo de incidir en los problemas referidos.

Considerando lo anterior, se propone la elaboración de un programa de ejercicios que combine todos los componentes mencionados adaptados a este grupo infantil con el fin de aplicarse en un futuro en los niños que cursan la educación preescolar y que forman parte del servicio integral en el Jardín de niños “Rehabilitación DIF” con el objetivo de mejorar su aptitud física para que de manera conjunta con la terapia ya establecida en el centro puedan aumentar su capacidad funcional y calidad de vida.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un programa de ejercicio aeróbico, fuerza, flexibilidad y equilibrio específico para niños con parálisis cerebral espástica en niveles II y III de la escala de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) que cursan el nivel preescolar en el jardín de niños “Rehabilitación DIF” asociado al Centro de rehabilitación Gaby Brimmer con el fin de aumentar su aptitud física

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Revisar de forma amplia la literatura que engloba actividad física en niños con Parálisis Cerebral.
2. Seleccionar ejercicios aeróbicos, flexibilidad, equilibrio y fuerza muscular para adaptarlos a nuestro programa de ejercicios. Organizarlos, sistematizarlos y dosificarlos.
3. Programar calendario de acción determinado por mes, semana y día con las intervenciones

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el domicilio del investigador, debido a la contingencia sanitaria secundaria a COVID 19 durante el periodo abril 2020 – enero 2021, con el objetivo de realizar un programa de ejercicio aeróbico, fuerza, flexibilidad y equilibrio específico para niños con parálisis cerebral espástica en niveles II y III de la escala de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) que cursan el nivel preescolar en el jardín de niños “Rehabilitación DIF” asociado al Centro de rehabilitación Gaby Brimmer con el fin de aumentar su aptitud física.

Diseño del estudio: documental. Búsqueda de literatura relacionada a través de un sistema de captación de información basado en búsqueda de artículos científicos en internet y libros.

Recursos

- Humanos: médico residente de 3er año del Curso de posgrado en medicina de rehabilitación.

PROGRAMA DE EJERCICIO

Criterios de inclusión

- Niños de 4 a 6 años de edad con parálisis cerebral espástica en niveles II y III de la escala de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS)
- Alumnos del jardín de niños “Rehabilitación DIF” anexo al centro de rehabilitación “Gaby Brimmer”

Criterios de exclusión

- Niños con cirugía ortopédica en los últimos 12 meses o con inyección de toxina botulínica en los últimos 3 meses
- Presencia de convulsiones
- Presencia de alguna otra entidad nosológica que interfiera con la actividad física
- Incapacidad para seguir instrucciones

Se realizará en niños con PC tipo espástica en niveles II y III de la escala de la clasificación de la función motora gruesa en edades de 4 a 6 años que cursan el nivel preescolar en el jardín de niños “Rehabilitación DIF”.

Se iniciará con 2 sesiones por semana, de aproximadamente 25 minutos se progresará gradualmente a medida que se produzcan adaptaciones con el objetivo de llegar a una frecuencia de 5 sesiones a la semana de 40 minutos. Se aconseja la valoración clínica funcional inicial, bisemanal y al finalizar el programa con el fin de progresar adecuadamente y valorar los beneficios que este programa puede tener en los niños.

Las dos primeras semanas estarán compuestas por 1 sesión de ejercicio aeróbico y una 1 de fortalecimiento, buscando progresar paulatinamente hasta lograr 3 sesiones de ejercicio aeróbico y 2 sesiones de fortalecimiento muscular a la semana.

Todas las sesiones deben incluir las fases siguientes: calentamiento, entrenamiento y enfriamiento (vuelta a la calma).

A pesar de que el objetivo principal de las sesiones descritas, es el entrenamiento aeróbico o bien el fortalecimiento muscular, muchos de los ejercicios planteados a su vez involucran algún grado de control y fortalecimiento del tronco lo que beneficia el equilibrio. Por otra parte, para el periodo de enfriamiento se ha planeado que este incluya una serie de estiramientos con el fin de incidir en la flexibilidad del pequeño.

Se pretende que durante la sesión de ejercicio el niño se sienta cómodo, en un ambiente de confianza, pero a su vez estimulante para llevar a cabo las actividades. Se propone una serie de canciones infantiles con las cuales se puede ir trabajando ya que ayudan al agrado del niño, al control del tiempo de la sesión, así como a la complejidad de la actividad (sobre todo ejercicios aeróbicos en los cuales se pueden ir usando canciones de mayor duración).

Es importante mencionar que en todo momento se deberá tener a la mano y de preferencia a la vista de todos los niños, la escala de esfuerzo percibido que utiliza expresiones faciales, para constantemente corroborar que el niño se apega a la intensidad de ejercicio aeróbico (calentamiento y entrenamiento) y evitar sobre esfuerzo (Anexo 6).

Cabe señalar que los ejercicios recomendados, aunque se seleccionaron con base en las características propias de los niños a los que va dirigido, muchas veces deberán tomar en cuenta limitaciones individuales que se puedan presentar, con lo que podrá ajustarse a tales o bien se recomienda seleccionar algún otro ejercicio con el mismo objetivo que para el niño sea más fácil realizar.

Material:

- Silla con respaldo o silla de ruedas.

- Palo de madera
- Pelotas de diferentes tamaños y materiales
- Pompones (se pueden comprar ya hechos o hacer con palitos y tiritas de papel o rafia)
- Globos
- 2.5 m de listón grueso y/o cinta tipo cinturón o correa (como la que se emplea para correas de mochilas o bolsos)
- Aros de diferentes diámetros
- Manita rascadora
- Post-it de colores o papelitos de colores y cinta adhesiva
- Sombrero, gorra o casco de juguete
- Colchoneta o tapete
- Área con terreno de aproximadamente 4 metros de longitud
- Recopilación de canciones infantiles.
- Escala de esfuerzo percibido utilizando expresiones faciales (anexo 6)
- Libreta
- Pluma o lápiz

Fase de calentamiento

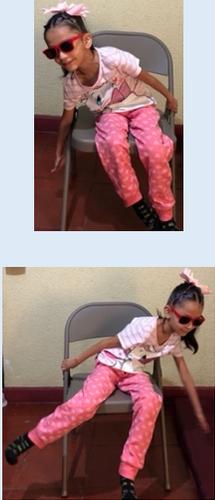
Esta fase tendrá una duración de 5 minutos (aproximadamente 2 canciones). Se inicia con ejercicio aeróbico de baja intensidad. La intensidad será medida por la escala de Borg que se correlaciona con expresiones faciales, llegando a ser de 9 a 11.

La fase está compuesta por movilizaciones activas de cabeza, extremidades superiores e inferiores, complementadas con un pequeño período de baile en el cual se estimulará al niño a que se mueva al ritmo de la música intentando bailar. El ejercicio de calentamiento se realiza,

bilateralmente, alternando derecha e izquierda, se realizan 10 repeticiones de cada ejercicio (en caso de que sea alterno 5 repeticiones de cada lado). Los movimientos deberán ser continuos, suaves y gentiles con las articulaciones involucradas. Estos ejercicios se realizan posicionados en silla de ruedas (con freno colocado) o en una silla común que cuente con un respaldo adecuado.

Ejercicio	Descripción	Ejemplo
Flexión y extensión de cabeza	Realizar movimientos de cabeza simulando decir “sí”. Llevando con cuidado los movimientos alternados de barbilla al pecho y cabeza hacia atrás.	
Flexiones laterales de cabeza	Realizar movimientos de cabeza intentando llevar orejas a su hombro ipsilateral (cuidando de no levantar hombros) y alternando derecha e izquierda.	
Giros de cabeza de derecha a izquierda	Realizar movimientos de cabeza simulando decir “no” alternando derecha e izquierda.	

<p>Círculos con miembros superiores hacia adelante</p>	<p>Realizar movimientos de circunducción de hombro, trazando un círculo hacia delante con los codos extendidos. (En caso de no poder hacer el movimiento con todo el miembro superior, se puede hacer únicamente con cintura escapular)</p>	
<p>Círculos con miembros superiores hacia atrás</p>	<p>Realizar movimientos de circunducción de hombro, trazando un círculo hacia atrás con los codos extendidos. (En caso de no poder hacer el movimiento con todo el miembro superior, se puede hacer únicamente con cintura escapular)</p>	
<p>Flexión y extensión de codos</p>	<p>Flexionando codos (llevando las manos al hombro ipsilateral) y extendiéndolos. Puede ser subir y bajar ambos antebrazos a la vez o alternadamente</p>	 

Circulos con muñecas hacia afuera	Con los mimbros superiores en ligera flexión (hacia el frente) trazar circulos hacia fuera con las muñecas, manos pueden estar abiertas o en puño.	
Circulos con muñecas hacia dentro	Con los mimbros superiores en ligera flexión (hacia el frente) trazar circulos hacia dentro con las muñecas, manos pueden estar abiertas o en puño.	
Abrir y cerrar manos	Misma posicion inicial que el ejercicio anterior, abrir y cerrar las manos, se puede realizar con las dos manos al mismo tiempo o alternando.	
Lateralizaciones de tronco	Alternando lado derecho e izquierdo, con la esplada apoyada en el respaldo de la silla si es necesario.	

Giros del tronco	Alternando lado derecho e izquierdo, con la espalda apoyada en el respaldo de la silla si es necesario. Como si el niño quisiera mirar por detrás de sus hombros.	
Abrir y cerrar piernas	Sentado, con la espalda apoyada en el respaldo de la silla. Abrir y cerrar piernas separando y acercando las rodillas.	
Subir y bajar piernas	Sentado, con la espalda apoyada en el respaldo de la silla. Elevar rodillas de manera alternada, hasta donde sea posible. El niño puede apollarse de la silla con sus manos si es necesario.	
Extension de rodillas alternando	Sentado, con la espalda apoyada en el respaldo de la silla. Extender rodillas alternando derecha izquierda.	
Circulos con tobillos hacia afuera	Sentado, con la espalda apoyada en el respaldo de la silla. Trazar circulos con ambos tobillos hacia fuera.	

Circulos con tobillos hacia dentro	Sentado, con la espalda apoyada en el respaldo de la silla. Trazar circulos con ambos tobillos hacia dentro.	
Baile libre	Estimular al niño para que se mueva al ritmo de la musica intentando bailar. Se recomienda el uso de canciones infantiles (una o dos canciones) que cuentan con algunas instrucciones de movimiento para bailar.	

Fase de entrenamiento

Los campos que se trabajan son: ejercicios aeróbico, fuerza y equilibrio.

Esta fase buscaremos que sobre todo las sesiones aeróbicas (sin contar calentamiento y enfriamiento), lleguen a una duración de 25 minutos al finalizar el programa, sin embargo, durante el primer mes se iniciara con sesiones de 10 a 15 minutos. Se intenta conseguir ejercicio aeróbico de intensidad moderada. La intensidad será medida por la escala de Borg que se correlaciona con expresiones faciales, llegando a ser de 12 a 13.

Para las sesiones de fortalecimiento se iniciarán con actividades que buscan el fortalecimiento a través de movimientos de diferentes partes del cuerpo contra la gravedad (sin agregar ningún peso extra). Conforme se realicen las valoraciones subsecuentes se puede valorar realizar actividades más complejas, con mayor número de repeticiones o bien hacer los ejercicios agregando peso extra, calculando el 30% a 40% de 1RM, agregando algún aditamento como un pequeño saco de semillas o pelotas de diferentes materiales con mayor peso. Aun que para estas

actividades también se sugiere el uso de algunas canciones, el tiempo de actividad dependerá más que nada de la velocidad con la que el niño realice las actividades, se presta aquí más atención a hacer la actividad en una buena posición, a través de arcos de movimiento y estabilidad adecuados y a movimientos excéntricos que a la rapidez con la que puedan llevarse a cabo.

No en todas las sesiones se hacen todas las actividades, la elección de unas u otras dependen de la dinámica de la sesión, la progresión del programa y de la evolución de los niños.

Ejercicios aeróbicos			
	Ejercicio	Descripción	Ejemplo
Ejercicios que se pueden realizar acostado en colchoneta o tapete	Nado en colchoneta.	Partiendo de una postura en decúbito prono sobre colchoneta o tapete (siempre vigilando que mantenga vía aérea libre), se le da al niño un plato para cada mano los cuales deberá deslizar sobre la colchoneta o tapete hacia enfrente y hacia atrás alternadamente (simulando que se avanza arrastrando). Se recomienda el uso de la canción “El ciempiés” (duración 1:25min) o “Soy una serpiente” (duración 2:08).	

		<p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño desde esta posición logre levantar un poco más su cara e incluso su pecho.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja fortalecimiento de extremidades superiores y espalda.</p>	
	<p>Angelitos</p>	<p>Se parte de una postura en decúbito supino sobre colchoneta o tapete, el niño deberá abrir y cerrar sus extremidades deslizándolas en la colchoneta o tapete (como si dibujara angelitos en el suelo).</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “sacude la flojera” (duración 2:00 minutos)</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el</p>	

		<p>entrenamiento aeróbico se trabaja fortalecimiento de extremidades superiores y abdomen.</p>	
	<p>Rodillas a la pelota</p>	<p>Se parte de una postura en decúbito supino sobre colchoneta o tapete, se le dará al niño una pelota mediana la cual sostendrá con sus manos, el niño deberá intentar llevar su rodillas alternadamente al abdomen intentando que toquen la pelota que tiene en las manos.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Marchando, marchando” (duración 2:57 minutos)</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja fortalecimiento de extremidades superiores y abdomen.</p>	

	<p>Porristas con globos</p>	<p>Se parte de una postura en decúbito supino sobre colchoneta o tapete, se le dan al niños un globo para cada mano, el niño deberá abrir y cerrar sus extremidades, llevarlas hacia enfrente y arriba de su cabeza</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Levantando las manos” (duración 4:00 minutos)</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja fortalecimiento de extremidades superiores, pecho y espalda alta</p>	
<p>Ejercicios que se pueden realizar sentados en silla de ruedas (con freno) o silla</p>	<p>Lanzadera con globo</p>	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared) se le da al niño un globo el cual esta amarrado a una cuerda (la cual en</p>	

<p>común con respaldo apropiado</p>		<p>su otro extremo puede estar amarrada a una parte de la silla o incluso a la muñeca del niño). El niño deberá lanzar el globo lo mas lejos posible y jalarlo con ayuda de la cuerda lo mas rápido posible, la mayor cantidad de veces posible. Se puede alternar la mano con la que se lanza el globo o lanzarlo con ambas manos.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “La tiritita” (duración 2:05 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja equilibrio,</p>	
---	--	---	--

		fortalecimiento de extremidades superiores, pecho y espalda.	
	Boxeo	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se motiva al niño a que simule movimientos de boxeo con sus brazos.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Boxeo” (duración 2:00 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja equilibrio, fortalecimiento de extremidades superiores y tronco.</p>	

	<p>Porrista con pompones</p>	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le dan al niño pompones o bien un globo para cada mano. El niño deberá abrir y cerrar sus extremidades, llevarlas hacia enfrente y arriba de su cabeza, aun lado y a otro, simulando movimientos de porrista.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Baby shark” (duración 1:30 min), “Nunca dejo de bailar” (duración 2:43) y “Levantando las manos” (duración 4:00 minutos)</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>conforme se avanza con el programa y la condición del niño se puede aumentar el tiempo de la canción usada.</p>	
--	------------------------------	--	--

		<p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja equilibrio, fortalecimiento de extremidades superiores, pecho y espalda alta.</p>	
	Remos	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le da al niño un palo de escoba para que sujete con ambas manos. El niño deberá mover sus brazos de tal manera que parezca que va remando.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Juan, Paco, Pedro de la mar” (duración 2:02 min), “El barco chiquitito” (duración 2:00), “El marinero” (duración 2:31 min) y “Una vez me encontré” (duración 3:31 min)</p>	 

		<p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>conforme se avanza con el programa y la condición del niño se puede aumentar el tiempo usando las dos canciones seguidas.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja equilibrio, fortalecimiento de extremidades superiores, pecho y espalda.</p>	
	Futbol sentado	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo, se le da al niño un globo el cual sujetara a través de una cuerda y dejara caer a hacia sus pies. Se motiva al niño a que simule movimientos de patear un balón (en este caso el globo).</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Dale Ramón” (duración 2:34 min).</p>	

		<p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento aeróbico se trabaja equilibrio, fortalecimiento de extremidades inferiores y tronco.</p>	
--	--	--	--

Ejercicios de fortalecimiento			
	Ejercicio	Descripción	Ejemplo
Miembros superiores	Manejar	Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le da al niño un aro el cual sujetara con ambas manos. Se motiva al niño a que simule movimientos como de ir manejando un auto y el aro fuera	

		<p>el volante, con ambos brazos estirados o ligeramente flexionados y espalda lo más erguida posible y bien apoyada del respaldo. Las primeras sesiones se pedirá que suba al frente suyo el aro y posteriormente lo baje para que descansa sobre sus piernas. Con cada elevación del aro, puede hacer un ligero giro hacia la derecha o izquierda para simular aun mas que va manejando.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Las ruedas del autobús (duración 1:40 min) y “El carro de papá” (duración 2:36 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar mas repeticiones (se recomienda</p>	
--	--	---	--

		<p>iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y mas series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p>También se puede valorar en las últimas semanas agregar un poco más de peso con un saquito de semillas calculando el peso del mismo en 30- 40 % de 1RM</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de tronco.</p>	
--	--	---	--

	Poner y quitar el sombrero	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le da al niño un sombrero el cual sujetará con ambas manos. Se le indica al niños que deberá poner y quitar el sombrero de su cabeza con ambos brazos estirados o ligeramente flexionados y espalda lo mas erguida posible y bien apoyada del respaldo. Se recomienda hacer el movimiento de quitarse el sombrero de manera lenta buscando estirar lo más posible sus codos (para favorecer el ejercicio excéntrico) Se recomienda el uso de la canción “Canción del sombrero” (duración 2:50 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> procurar que poco a poco el niño</p>	 
--	----------------------------	--	--

		<p>mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio.</p> <p>Que sea capaz de soportar mas repeticiones (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y mas series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p>También se puede valorar en las últimas semanas agregar un poco de peso con un saquito de semillas pegado al sombrero, calculando el peso del mismo en 30- 40 % de 1RM</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de tronco.</p>	
--	--	--	--

	<p>Jalar papelitos de la pared</p>	<p>Previamente se colocan papelitos de colores en una pared, a una altura en la que se considere que el niño podrá alcanzarlos. Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo muy cerquita de la pared en la que se colocaron los papelitos de colores; se le da al niño una manita rascadora la cual sujetará con ambas manos. Se le indica al niños que deberá intentar alcanzar con la manita rascadora los papelitos a fin de despegarlos de la pared. Se procurará que la espalda esté lo mas erguida posible.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Las manos hacia arriba” (duración 1:42 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas</p>	
--	--	--	---

		<p>erguida y con mayor equilibrio.</p> <p>Que sea capaz de soportar mas repeticiones, es decir, bajar más papelitos (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y mas series (de 1 a 2 a lo largo del programa). Se puede intentar que cada serie la haga con una sola mano.</p> <p>También se puede valorar en las últimas semanas agregar un poco de peso con un saquito de semillas pegado al palito de la manita rascadora, calculando el peso del mismo en 30- 40 % de 1RM.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de tronco.</p>	
--	--	---	--

	Porrista con palo de escoba	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le da al niño un palo de escoba (se le puede poner pompones en los extremos para hacerlo más atractivo) el cual sujetará con ambas manos por el centro con una separación de las manos aproximada igual al ancho de sus hombros. Se le indica al niño que deberá subir y bajar el palo de escoba con ambos brazos estirados o ligeramente flexionados, espalda lo más erguida posible y bien apoyada del respaldo procurando elevar lo más alto posible el palo, así como hacer el movimiento de bajar de manera lenta para favorecer el ejercicio excéntrico.</p>	
--	-----------------------------	--	---

		<p>Se recomienda el uso de la canción “El pájaro Pepito” (duración 2:32 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar más repeticiones (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa). También se puede valorar en las ultimas semanas agregar un poco de peso con un saquito de semillas pegado al palo de escoba, calculando el peso del mismo en 30- 40 % de 1RM</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja</p>	
--	--	---	--

		equilibrio y fortalecimiento de tronco.	
	Listón que pasa rodeando la silla por debajo	Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo, se coloca un listón o cuerda que rodee la silla sagitalmente (como se muestra en la imagen, pasando por debajo del asiento, entre las piernas de niño y por encima de su cabeza o uno de sus hombros) se le da al niño la instrucción de tomar el listón (se recomienda que inicie con el nudo del listón o cuerda casi enfrente de él); con sus manos el debe tirar del listón hacia delante con el fin de que el nudo de una vuelta completa a la silla. Verificar que la espalda esté lo más erguida posible y bien apoyada del respaldo.	

		<p>Se recomienda el uso de la canción “La tiritita” (duración 2:05 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar más repeticiones que consistirán en el movimiento completo de cada brazo para jalar la cuerda de atrás hacia adelante (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p>También se puede valorar en las ultimas semanas agregar un poco de peso con un saquito de semillas pegado con un segurito al listón o cuerda, calculando el peso del mismo en 30- 40 % de 1RM.</p>	
--	--	---	--

		<p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de músculos pectorales.</p>	
	<p>En 4 puntos mover objetos con sus manos</p>	<p>Se coloca al niño en posición de 4 puntos o de gateo, frente a él se colocan pelotas u otros objetos, así como platos, cajas, o incluso aros donde deberá ir colocando poco a poco los objetos con una mano y con la otra intentando mantener la posición ahora en 3 puntos. Se pueden ir alternando la mano con la que se toma el objeto.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Du dua” (duración 2:35 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> Si bien al principio puede ser difícil mantener la posición de gateo, se</p>	 

		<p>puede permitir que en las primeras sesiones lo haga sentado sobre sus piernas, pero si apoyado con sus miembros superiores pues el objetivo es el fortalecimiento de miembros superiores, sin embargo, conforme se progresa procurar que el niño mantenga una mejor posición y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar más repeticiones, una repetición se tomara como sacar o bien meter un objeto (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de miembros inferiores y tronco.</p>	
--	--	--	--

<p>Miembros inferiores</p>	<p>Rodillas al balón</p>	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le da al niño una pelota la cual sujetara con ambas manos. El niño deberá mantener el balón al frente suyo e intentar con las rodillas alcanzar el balón como se muestra en la imagen.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Dale Ramón” (duración 2:34 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar mas repeticiones, una repetición consistirá en una elevación de cada una de sus rodillas (se recomienda iniciar con 8 para</p>	
----------------------------	--------------------------	---	---

		<p>llegar al final de programa a 15) y mas series (de 1 a 2 a lo largo del programa). También se puede valorar en las ultimas semanas agregar un poco mas de peso con un saquito de semillas en los tobillos calculando el peso del mismo en 30- 40 % de 1RM.</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros inferiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de tronco.</p>	
--	--	--	--

	<p>Aplastar pelota con piernas</p>	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno), en una silla común con respaldo o incluso en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se le da al niño una pelota la cual colocará en diferentes partes de sus piernas (de acuerdo al área que se quiera trabajar, ejemplo: entre las piernas a nivel de muslos o rodillas, debajo de sus pies, si se está en decúbito supino debajo de sus pantorrillas). El niño deberá mantener el balón presionado con la parte de las piernas selecciona por aproximadamente 5 segundos y descansará.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Pie pie pie” (duración 2:17 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> Que sea capaz de soportar mas</p>	 
--	------------------------------------	--	--

		<p>repeticiones, una repetición consistirá en mantener la presión sobre la pelota 5 segundos (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y mas series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros inferiores se trabaja fortalecimiento de tronco, sobre todo abdominales.</p>	
	<p>Pararse y sentarse con apoyo</p>	<p>Sentado en silla de ruedas (con freno) o en una silla común con respaldo. El niño deberá pararse de su silla apoyándose al frente de un andador, otra silla o una mesa.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Súbete al tren de la alegría” (duración 1:55 min).</p>	 <p>The top photograph shows a young girl with a ponytail sitting on a black folding chair, leaning forward with her hands on the front edge. The bottom photograph shows the same girl standing up from the chair, with her hands on the front edge for support.</p>

		<p><u>Aumento de complejidad:</u> Que el niño sea capaz de soportar más repeticiones, una repetición consistirá en levantarse una vez de la silla (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros inferiores, se trabaja equilibrio.</p>	
	<p>Gateo Llevando objetos adelante y atrás</p>	<p>Se coloca al niño en un extremo del tapete o colchoneta en posición de 4 puntos o de gateo, al otro extremo del tapete o colchoneta se colocan pelotas u otros objetos. Se estimula al niño para que vaya por lo objeto de un extremo al otro.</p>	

		<p>Se recomienda el uso de la canción “en busca de un tesoro” (duración 1:47 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>conforme se progresa procurar que el niño mantenga una mejor posición y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar más repeticiones, una repetición se tomara como recorrer de un extremo al otro el tapete o la colchoneta (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de miembros superiores, se trabaja equilibrio y fortalecimiento de miembros superiores y tronco.</p>	
--	--	--	--

Tronco	Sacar y meter pelotas en un aro con los pies	<p>Sentado en la colchoneta (si se requiere apoyando espalda en la pared), se coloca enfrente de los pies del niño un aro con una pelota chica dentro. El niño deberá con sus pies coger la pelota y sacarla fuera del aro colocándola a la derecha o izquierda del aro.</p> <p>Se recomienda el uso de la canción “Dentro, afuera” (duración 2:15 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u></p> <p>procurar que poco a poco el niño mantenga una posición mas erguida y con mayor equilibrio. Que sea capaz de soportar más repeticiones, una repetición se considera el sacar o meter la pelota del aro (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p>	 
--------	--	--	--

		<p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de tronco, sobre todo abdominales, se trabaja equilibrio y fortalecimiento miembros inferiores.</p>	
	<p>Giros acostado para meter pelotas en un aro</p>	<p>El niño deberá colocarse en decúbito supino sobre una colchoneta o tapete. Se colocarán aros a cada lado del niño, se deberá colocar los aros un poco alejados para propiciar el estiramiento. El aro del lado derecho deberá contener pelotas pequeñas. El niño deberá intentar tomar una pelota del aro derecho, tomándola con su mano izquierda, regresar a la posición inicial (en medio) pasar la pelota a su mano derecha y colocarla en el aro del lado izquierdo.</p>	

		<p>Se recomienda el uso de la canción “La patita Lulú” (duración 2:49 min).</p> <p><u>Aumento de complejidad:</u> Que sea capaz de soportar más repeticiones, una repetición se considera el cambiar de aro una pelota (se recomienda iniciar con 8 para llegar al final de programa a 15) y más series (de 1 a 2 a lo largo del programa).</p> <p><u>Otras ventajas:</u> aparte del objetivo principal que es el entrenamiento de fuerza de tronco, sobre todo abdominales, se trabaja fortalecimiento miembros superiores.</p>	
--	--	--	--

Fase de enfriamiento

Última fase, con duración aproximada de 15 minutos. Consiste en una serie de ejercicios suaves para estabilizar el organismo del niño. Se trabajaba bajando la intensidad de las actividades, se dirigiendo algunas inhalaciones y exhalaciones profundas coordinadas con algunos movimientos que permiten expandir la caja torácica y realizando estiramientos de los músculos del cuello, miembros superiores, inferiores y espalda.; los estiramientos deberán ser suaves, a tolerancia y

sostenidos (para evitar aumentar el tono). Se puede usar las mismas canciones que se usaron para el calentamiento para trabajar o ambientar esta fase.

Ejercicio	Descripción	Ejemplo
Baile libre	Estimular al niño para que se mueva al ritmo de la música intentando bailar. Se recomienda el uso de canciones infantiles que cuentan con algunas instrucciones de movimiento para bailar (una o dos canciones cortas).	
Elevaciones de miembros superiores con aro	Sujetando un aro con ambas manos llevándolo por arriba de la cabeza, coordinar el movimiento con una inspiración, bajar y expirar. Realizar el movimiento 5 veces.	
Abducción de miembros superiores alternados con aro también en mano	Realizar movimiento de abducción con brazo derecho, con brazo izquierdo el niño puede sujetarse de la silla o apoyarse. Procurar coordinar movimiento de abducción con inhalación y la aducción con la exhalación. Repetir del lado contrario. Realizar movimiento 3 veces cada lado	
Estiramientos		

<p>Inclinación lateral de la cabeza a la derecha</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se realiza flexión lateral de cabeza intentando llevar oreja derecha a hombro derecho (cuidando de no levantar hombros), el niño sujeta su cabeza con la mano derecha para mantener el estiramiento (estiramiento cuello lado izquierdo)</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>Trapezio, esternocleidomastoideo, escalenos</p>	
<p>Inclinación lateral de la cabeza a la izquierda</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se realiza flexión lateral de cabeza intentando llevar oreja izquierda a hombro izquierdo (cuidando de no levantar hombros), el niño sujeta su cabeza con la mano izquierda para mantener el estiramiento (estiramiento</p>	

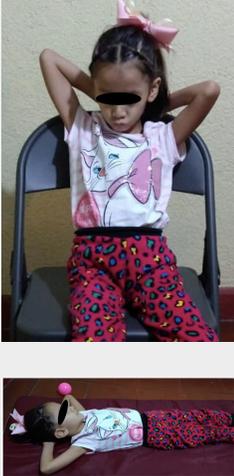
	<p>cuello lado derecho). Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>Trapezio, esternocleidomastoideo, escalenos</p>	
Flexión de la cabeza	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de dejar caer lentamente la cabeza en flexión (llevando su barbilla al pecho), ayudándose con las dos manos, que se colocan una sobre la otra en la zona occipital.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>semiespinal, esplenios, interespinosos, espinal cervical, erectores, trapecio.</p>	

Extensión de la cabeza	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldado adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de dejar caer lentamente la cabeza hacia atrás en extensión, sus manos puede apoyarlas en su contura mientras realiza este estiramiento.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>escalenos, largos de la cabeza y cuello, rescto anterior, esternocleidomastoideo, milohioideo, tirohioideo, esternocleidohioideo, esternotiroideo, omohioideo</p>	
------------------------	---	---

<p>Estiramiento de brazos en vertical con manos entrelazadas</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de entrecruzar los dedos de sus manos al frente (mostrando palmas hacia el frente) y levante sus brazos (quedando sus palmas hacia arriba)</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> dorsal ancho, redondo mayor, flexores de los dedos, cubital anterior y palmar mayor y menor, biceps, braquial, braquiorradial y pectoral.</p>	 
<p>Intentar tocar la espalda con mano derecha</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de que lleve sus manos arriba de su cabeza y de allí intente tocar con su mano derecha su espalda, se ayuda para hacer el estiramiento de su mano izquierda.</p>	

	<p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>triceps, redondo mayor, dorsal ancho, ancóneo</p>	
<p>Intentar tocar la espalda con mano izquierda</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de que lleve sus manos arriba de su cabeza y de allí intente tocar con su mano izquierda su espalda, se ayuda para hacer el estiramiento de su mano derecha. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>triceps, redondo mayor, dorsal ancho, ancóneo</p>	
<p>Aducción horizontal de extremidad superior derecha</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de intentar abrazarse con su brazo</p>	

	<p>derecho, ayudarse con su mano izquierda.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>deltoides posterior, romboides, tríceps, infraespinoso, redondo menor y mayor</p>	
<p>Aducción horizontal de extremidad superior izquierda</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de intentar abrazarse con su brazo izquierdo, ayudarse con su mano derecha.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>deltoides posterior, romboides, tríceps, infraespinoso, redondo menor y mayor</p>	

<p>Extensión de brazos con manos atrás de la cabeza</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de colocar su manos detrás de su cabeza e intentando que sus codos queden a la altura de su cabeza y vayan lo más atrás posible, si el estiramiento se realiza en decubito supino, procurar que los codos toquen la colchoneta o tapete.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>pectoral mayor, deltoides anterior, subescapular, coracobraquial.</p>	
<p>Hiperextensión de miembros superiores con agarre o soporte</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de llevar su brazos hacia atrás, incluso puede sujetarse se la silla y llevar su pecho hacia delante con el fin de estirar</p>	

	<p>sus brazos hacia atrás. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>biceps braquial, braquirradial, braquial anterior, pectoral mayor, deltoides anterior subescapular</p>	
Lateralización derecha	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldado adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de que lleve sus mano derecha arriba de su cabeza y de alli haga una flexion lateral del tronco hacia la izquierda, estirando el lado derecho. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>dorsal ancho, redondo mayor, oblicuos sbdominales, cuadrado lumbar.</p>	

Lateralización izquierda	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de que lleve sus mano izquierda arriba de su cabeza y de allí haga una flexion lateral del tronco hacia la derecha, estirando el lado izquierdo. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>dorsal ancho, redondo mayor, oblicuos sbdominales, cuadrado lumbar.</p>	
Disociación de cintura escapular y pélvica a la derecha	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de girar su tronco hacia la derecha, se ayuda jalando con su mano izquierda del muslo derecho. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>oblicuos abdominales, transverso abdominal, cuadrado lumbar</p>	

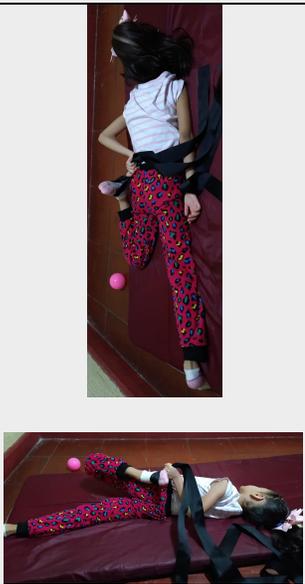
<p>Disociación de cintura escapular y pélvica a la izquierda</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de que gire su tronco hacia la izquierda, se ayuda jalando con su mano derecha del muslo izquierdo. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> oblicuos abdominales, transverso abdominal, cuadrado lumbar</p>	
<p>Flexión hacia delante de tronco</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de flexionar su tronco sobre sus muslos, como si quisiera tocar sus piernas. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> dorsal ancho, trapecio</p>	 

<p>Abrazar pierna derecha</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de subir su pierna derecha hacia su abdomen y abrazarla con sus brazos. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> glúteo mayor, gluteos mediano y menor</p>	 
<p>Abrazar pierna izquierda</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de subir su pierna izquierda hacia su abdomen y abrazarla con sus brazos. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos. El ejercicio tambien se puede hacer en decubito supino.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> glúteo mayor, gluteos mediano y menor</p>	 

<p>Estiramiento de miembro pélvico derecho</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de subir su miembro pélvico derecho, rodilla en extensión y con ayuda de un listón o cuerda jale su pie derecho con ambas manos. Se deberá mantener lo más recta la espalda. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos. El ejercicio también se puede hacer en decubito supino.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>isquiotibiales, gastrocnemio, sóleo, glúteo mayor, grácil, sartorio, popliteo, tibial posterior, peroneos, plantar</p>	
--	---	---

<p>Estiramiento de miembro pélvico izquierdo</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) se da la indicación al niño de subir su miembro pélvico izquierdo, rodilla en extensión y con ayuda de un listón o cuerda jale su pie izquierdo con ambas manos. Se deberá mantener lo más recta la espalda. Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos. El ejercicio también se puede hacer en decúbito supino.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>isquiotibiales, gastrocnemio, sóleo, glúteo mayor, grácil, sartorio, popliteo, tibial posterior, peroneos, plantar</p>	
<p>Dorsiflexión del pie derecho</p>	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldo adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) y de frente a una pared, se da la indicación al niño de colocar su pie derecho contra la pared y hacer ligera presión contra la misma con</p>	

	<p>el fin de que su pie quede totalmente pegado a la pared o incluso se llegue a la dorsiflexión. Una variante podría ser con ayuda de un listón o cuerda que pase a nivel de metatarso la cual deberá jalar con ambas manos.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> triceps sural, plantar, peroneos</p>	
Dorsiflexión del pie izquierdo	<p>Sentado en la silla de ruedas (con freno), en una silla con respaldado adecuado o incluso en la colchoneta (con apoyo de la espalda si es necesario) y de frente a una pared, se da la indicación al niño de colocar su pie izquierdo contra la pared y hacer ligera presión contra la misma con el fin de que su pie quede totalmente pegado a la pared o incluso se llegue a la dorsiflexión. Una variante podría ser con ayuda de un listón o cuerda que pase a nivel de metatarso la cual deberá jalar con ambas manos.</p>	

	<p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> triceps sural, plantar, peroneos</p>	
<p>Flexión de rodilla con extensión de cadera derecha</p>	<p>En decúbito lateral o prono en la colchoneta o tapete y con ayuda del listón o cinturón amarrado a su pie derecho, tomar el cinturón con la mano derecha y jalar su pie hacia atrás, cadera deberá estar en ligera extensión, rodilla flexionada y pie lo más cercano al glúteo derecho.</p> <p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u> cuádriceps, psoas, iliaco</p>	
<p>Flexión de rodilla con extensión de cadera izquierda</p>	<p>En decúbito lateral o prono en la colchoneta o tapete y con ayuda del listón o cinturón amarrado a su pie izquierdo, tomar el cinturón con la mano izquierda y jalar su pie hacia atrás, cadera deberá estar en ligera extensión, rodilla flexionada y pie lo más cercano al glúteo izquierdo.</p>	

	<p>Mantener el estiramiento 10 a 15 segundos.</p> <p><u>Músculos involucrados en el estiramiento:</u></p> <p>cuádriceps, psoas, iliaco</p>	
--	--	--

A continuación, se propone un esquema semanal de las actividades, recordando que lo ideal es la valoración cada dos semanas para valorar la progresión de las actividades.

Para hacer mas didáctica la visualización de las sesiones se encuentran cada una de las fases y tipo de entrenamiento con el color correspondiente de la tabla donde se describen arriba cada uno de los ejercicios.

Semana 1				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota			Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/1 serie 1 ejercicio de miembros superiores -Manejar 1 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balón	
Enfriamiento: 10 min				

Semana 2				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos			Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/1 serie 1 ejercicio de miembros superiores -Poner y quitar el sombrero	

-Futbol sentado			1 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelotas con piernas	
Enfriamiento: 10 min				

Semana 3				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota	Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/1 serie 1 ejercicio de miembros superiores -ponerse y quitar el sombrero 1 ejercicios para miembros inferiores -Pararse y sentarse con apoyo			Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 4				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones	Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/1 serie 1 ejercicio de miembros superiores -ponerse y quitar el sombrero 1 ejercicios para miembros inferiores -Pararse y sentarse con apoyo			Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Porrista con globos -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 5				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				

Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -jalar papelitos de la pared -Porrista con palo de escoba 1 ejercicios para miembros inferiores -Pararse y sentarse con apoyo	Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota	Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/2 series 1ejercicio de miembros superiores -Listón que pasa rodeando la silla por debajo 2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon -Pararse y sentarse con apoyo	Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 6				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota	Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar -Poner y quitar el sombrero 1 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balón	Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 8 repeticiones/2 series 1ejercicio de miembros superiores -Porrista con palo de escoba 2 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelota con piernas -Gateo para llevar objetos adelante y atrás	Entrenamiento aeróbico 10 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota
Enfriamiento: 10 min				

Semana 7				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota	Entrenamiento de fuerza 10 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Jalar papelitos de la pared	Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Porrista con globos -Lanzadera con globo	Entrenamiento de fuerza 10 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar	Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota

-Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones	-Porrista con palo de escoba 2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon -Pararse y sentarse con apoyo	-Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	-Poner y quitar el sombrero 2 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelota con piernas -Gateo para llevar objetos adelante y atrás	-Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones
Enfriamiento: 10 min				

Semana 8				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Porrista con globos -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 10 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Jalar papelitos de la pared -Porrista con palo de escoba 2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon -Pararse y sentarse con apoyo	Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones	Entrenamiento de fuerza 10 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar -Poner y quitar el sombrero 2 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelota con piernas -Gateo para llevar objetos adelante y atrás	Entrenamiento aeróbico 15 min Ejercicios : -Nado -Porrista con globos -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 9				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 20 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos	Entrenamiento de fuerza 12 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Jalar papelitos de la pared -Porrista con palo de escoba 2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon	Entrenamiento aeróbico 20 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos	Entrenamiento de fuerza 12 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar -Poner y quitar el sombrero 2 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelota con piernas	Entrenamiento aeróbico 20 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos

-Futbol sentado	-Pararse y sentarse con apoyo 1 ejercicio de tronco -Sacar y meter pelotas en un aro con los pies	-Futbol sentado	-Gateo para llevar objetos adelante y atrás 1 ejercicio tronco -Giros acostado para meter pelotas en un aro	-Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 10				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 20 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 12 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Jalar papelitos de la pared -Porrista con palo de escoba 2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon -Pararse y sentarse con apoyo 1 ejercicio de tronco -Sacar y meter pelotas en un aro con los pies	Entrenamiento aeróbico 20 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 12 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar -Poner y quitar el sombrero 2 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelota con piernas -Gateo para llevar objetos adelante y atrás 1 ejercicio tronco -Giros acostado para meter pelotas en un aro	Entrenamiento aeróbico 20 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 11				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 25 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones	Entrenamiento de fuerza 15 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -En cuatro puntos mover objetos con sus manos -Porrista con palo de escoba	Entrenamiento aeróbico 25 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones	Entrenamiento de fuerza 15 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar -Poner y quitar el sombrero 2 ejercicios para miembros inferiores	Entrenamiento aeróbico 25 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones

-Remos -Futbol sentado	2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon -Pararse y sentarse con apoyo 2 ejercicios de tronco -Sacar y meter pelotas en un aro con los pies Giros acostado para meter pelotas en un aro	-Remos -Futbol sentado	-Aplastar pelota con piernas -Gateo para llevar objetos adelante y atrás 2 ejercicios de tronco -Giros acostado para meter pelotas en un aro Sacar y meter pelotas en un aro con los pies	-Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

Semana 12				
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento: 5 min				
Entrenamiento aeróbico 25 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 15 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -En cuatro puntos mover objetos con sus manos -Porrista con palo de escoba 2 ejercicios para miembros inferiores -Rodillas al balon -Pararse y sentarse con apoyo 2 ejercicios de tronco -Sacar y meter pelotas en un aro con los pies Giros acostado para meter pelotas en un aro	Entrenamiento aeróbico 25 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado	Entrenamiento de fuerza 15 repeticiones/2 series 2 ejercicios de miembros superiores -Manejar -Poner y quitar el sombrero 2 ejercicios para miembros inferiores -Aplastar pelota con piernas -Gateo para llevar objetos adelante y atrás 2 ejercicios de tronco -Giros acostado para meter pelotas en un aro Sacar y meter pelotas en un aro con los pies	Entrenamiento aeróbico 25 min Ejercicios : -Nado -Angelitos -Porristas con globos -Rodillas a la pelota -Lanzadera con globo -Boxeo -Porrista con pompones -Remos -Futbol sentado
Enfriamiento: 10 min				

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La iniciativa de este proyecto surge teniendo en cuenta los beneficios que tiene el ejercicio en la salud de las personas, la carga que tiene la parálisis cerebral en la población infantil siendo la principal causa de discapacidad en este grupo y el gran bagaje de complicaciones que se presentan a corto y largo plazo además de la afectación motora y que afectan ampliamente la capacidad física y por lo tanto la calidad de vida de estas personas.

Como ya se comentaba en el trabajo, es importante que las intervenciones dirigidas a esta población inicien tempranamente para que los cambios sean mas favorecedores a la vez que se crea un habito saludable que es más probable continúe a lo largo del crecimiento.

A pesar de que existen recomendaciones generales de organismos internacionalmente reconocidos y también varios autores han trabajado en establecer cuales son los parámetros adecuados que produzcan beneficios para la salud en personas con parálisis cerebral, no se contaba con un programa debidamente estructurado tomando en cuenta dichas recomendaciones y específicamente dirigidos a niños pequeños.

Aunque la estructuración de este programa se llevó a cabo intentando tomar en cuenta la mayor cantidad y más relevante bibliografía relacionada con el tema así como prestando la debida atención a su adaptación a niños preescolares con PC espástica en niveles II y III de la escala de función motora gruesa , es importante tener presente la variabilidad de las respuestas que se pueden producir, así como la importancia de ser flexibles para responder a las mismas sobre todo al momento de la progresión.

Durante todo el proceso se buscó que el programa fuera accesible por lo que se planeó para poder ser aplicado en grupo incluso dentro de las instalaciones del centro y se intentó incluir materiales comunes que se pueden conseguir fácilmente. También se consideró hacerlo comprensible y sencillamente aplicable, con actividades atractivas para los niños que incluso se

pueden acompañar con música previamente seleccionada y que se sugiere para cada uno de los ejercicios.

CONCLUSIONES

El programa presentado se realizó con base en las características fisiológicas y funcionales de los niños con parálisis cerebral espástica en niveles I y II de la escala de función motora gruesa y siguiendo las pautas para una adecuada dosificación del ejercicio y las recomendaciones específicas para este tipo de población.

Su relevancia radica en los beneficios que tendría para los niños en los que sea aplicado, además que en un futuro podría servir para estructurar otros programas aplicables a otros rangos de edad o bien, orientados a la aplicación en casa, con el objetivo de crear un hábito en los pequeños a largo plazo.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Entrega de anteproyecto	x				
Aprobación	x				
Revisión de la literatura		x	x		
Selección ejercicios			x	x	
Dosificación de los ejercicios				x	
Estructuración del programa de ejercicios				x	
Entrega del programa					x

CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 100 de la Ley General de Salud en México, este estudio se desarrollará conforme al deber médico de promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes.

El propósito principal del presente proyecto es contribuir a mejorar las intervenciones preventivas y terapéuticas destinadas a la población con parálisis cerebral a través de la investigación, asegurando que será segura, accesible y de calidad; considerando que este grupo podrá beneficiarse de los conocimientos, prácticas o intervenciones derivadas de la investigación.

Se plantea la investigación apoyándose en el conocimiento de la bibliografía científica existente y en otras fuentes de información pertinentes referentes a parálisis cerebral, población infantil con parálisis cerebral y programas de ejercicio destinados a la población con parálisis cerebral adaptándolos a éste grupo de edad.

Al ser un estudio de tipo documental no se encuentran problemas con respecto a financiamiento ni tampoco se tienen conflictos de interés. Así mismo al no involucrar en esta fase meramente documental su aplicación en la población especificada, no se considera la necesidad de consentimiento informado

La elaboración del programa de ejercicio propuesto se llevará a cabo cuando se obtenga la autorización por parte del departamento de enseñanza y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación del Centro Nacional Modelo De Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Educativa “Gaby Brimmer”

ANEXOS

ANEXO 1. RECOMENDACIONES PARA LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO Y
ACTIVIDAD FÍSICA ENTRE JOVES CON PC

Recomendaciones para la prescripción de ejercicio y actividad física entre joves con PC	
Ejercicio	Recomendación
Ejercicio cardiorespiratorio (aeróbico)	
Frecuencia	Iniciar con 1- 2 sesiones a la semana y progresar gradualmente a 3 sesiones por semana
Intensidad	>60% de la frecuencia cardiaca pico, o >40% de la reserva de frecuencia cardiaca, o entre 46- 90% VO2 pico
Tiempo	Un tiempo minimo de 20 minutos por sesion, y por lo menos 8 o 16 semanas consecutivas, dependiendo de la drecuencia (2 o 3 por semana)
Tipo	Regular, ejercicio decidido que involucre grandes grupos musculares yq ue sea continuo y ritmico en naturaleza
Ejercicio de resistencia	
Frecuencia	2-4 veces por semana en días no consecutivos
Intensidad	1-3 sets de 6 a 15 repeticiones de 50- 80% de una repeticion máxima
Tiempo	No ha sido identificado un tiempo de sesión para mayor efectividad. El periodo de entrenamiento debe ser de al menos 12 a 16 semanas consecutivas
Tipo	<p>Progresion que van desde ejercicios de resistencia monoarticular, ejercicios de resistencia en maquina a ejercicios con pesas y ejercicios de resistencia multiarticulación (de cadena cerrada)</p> <p>El entrenamiento de resistencia uniarticular pueden ser mas efectivos para músculos mas débiles o para niños, adolescentes o adultos quienes tienden a compensar cuando desempeñan ejercicios multiarticulares o al principio del entrenamiento.</p>

Actividad física diaria	
Actividad física (moderada a vigorosa)	
Frecuencia	Mayor o igual a 5 días/semana
Intensidad	Actividad física moderada a vigorosa
Tiempo	60 minutos
Tipo	Una variedad de actividades
Actividad física (sedentaria)	
Frecuencia	7 días/semana
Intensidad	Sedentaria (<1.5 METs)
Tiempo	<2 horas/día o haciendo intervalos de 2 minutos cada 30 o 60 minutos
Tipo	No ocupaciones, actividades sedentarias de tiempo libre como ver televisión, uso de computadoras y/o uso de video juegos
Traducido de (Verschuren, Peterson, Balemans, & Hurvitz, 2016)	

ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA EXTENDIDA Y REVISADA (GMFCS – E & R)

ANTES DE LOS 2 AÑOS

NIVEL I: el niño se mueve desde y hacia la posición de sentado y se sienta en el suelo libremente, y puede manipular objetos con las dos manos. Se arrastra o gatea sobre manos y rodillas, empuja con los brazos para colocarse en bipedestación y realiza marcha sujetándose de los muebles. Habitualmente logran la marcha entre los 18 meses y los 2 años de edad sin necesitar un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

NIVEL II: el niño se mantiene sentado en el suelo pero utiliza las manos para apoyarse y mantener el equilibrio. Se arrastra sobre el estómago o gatea con manos y rodillas, empuja con los brazos para colocarse en bipedestación y realiza marcha sujetándose de los muebles.

LEVEL III: el niño se mantiene sentado en el suelo con soporte en la región lumbar. Se rueda y logra arrastrarse boca abajo y hacia adelante.

NIVEL IV: el niño controla la cabeza pero requiere soporte en el tronco para mantenerse sentado. Rueda en decúbito supino y pueden rodar a decúbito prono.

NIVEL V: gran limitación del control voluntario. Son incapaces de sostener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias en prono y en posición de sentado. Requieren asistencia para rodar.

ENTRE LOS 2 Y LOS 4 AÑOS

NIVEL I: el niño se mantiene sentado en el suelo y es capaz de manipular objetos con las dos manos. No requieren asistencia de un adulto para pararse y sentarse. El niño camina, como método preferido de movilidad sin necesidad de un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

NIVEL II: el niño se mantiene sentado en el suelo pero puede tener dificultad para mantener el equilibrio si utiliza las dos manos para manipular objetos, no requiere la asistencia de un adulto para sentarse y levantarse. Se empuja con las manos para colocarse de pie sobre una superficie estable. El niño gatea con movimiento recíproco de sus manos y rodillas, camina sujetándose de los muebles o con un dispositivo manual auxiliar de la marcha como método preferido de movilidad.

NIVEL III: el niño se mantiene sentado frecuentemente en posición de "W" (flexión y rotación interna de caderas y rodillas), y puede que requiera de la asistencia de un adulto para sentarse. Se arrastra sobre su estómago o gatea sobre sus manos y rodillas (a menudo sin movimiento recíproco de las piernas como método primario de auto-movilidad). El niño empuja sobre una superficie estable para colocarse de pie, puede caminar distancias cortas con un dispositivo manual auxiliar de la marcha en espacios interiores, requieren asistencia de un adulto para cambiar de dirección y girar.

NIVEL IV: al niño se le tiene que sentar, es incapaz de mantener la alineación y el equilibrio sin utilizar las manos para apoyarse. Frecuentemente requiere equipo para adaptar y mantener la posición de sentado y de bipedestación. La auto-movilidad en distancias cortas (en el interior de una habitación) lo realiza rodando, arrastrándose sobre el estómago o gateando sobre sus manos y rodillas sin movimiento recíproco de las piernas.

NIVEL V: existe una limitación severa del movimiento voluntario y el niño es incapaz de sostener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias, toda función motora es limitada. Las limitaciones para sentarse y ponerse de pie no son compensadas con el uso de dispositivos tecnológicos y el niño no tiene una forma de movimiento independiente y tiene que ser transportado. Algunos niños pueden utilizar una silla de ruedas eléctrica con grandes adaptaciones.

ENTRE LOS 4 Y 6 AÑOS

NIVEL I: el niño es capaz de sentarse o levantarse de una silla o del suelo sin necesidad de utilizar las manos para apoyarse. El niño es capaz de caminar en interiores y exteriores, sube escaleras. Puede intentar saltar y correr.

NIVEL II: el niño se mantiene sentado en una silla con las manos libres para manipular objetos. Puede levantarse desde el suelo y de una silla para ponerse de pie pero frecuentemente necesita de una superficie estable para apoyarse con los brazos. El niño camina sin necesitar un dispositivo manual auxiliar de la marcha en interiores y en distancias cortas o espacios abiertos con superficie regular, utiliza escaleras apoyándose en los pasamanos. No corre, no salta.

NIVEL III: el niño se mantiene sentado en una silla pero requiere soporte pélvico o del tronco para maximizar la función manual. Puede sentarse o levantarse de una silla usando una superficie estable para empujar o jalar con sus brazos con apoyo de los brazos. Camina con un dispositivo manual auxiliar de la marcha en superficies regulares y sube escaleras con asistencia de un adulto; con frecuencia tienen que ser transportados en espacios abiertos o terreno irregular o en distancias largas.

NIVEL IV: el niño se mantiene sentado en una silla pero necesita adaptaciones para mejorar el control de tronco y maximizar el uso de las manos. El niño puede sentarse y levantarse de una silla con asistencia de un adulto o de una superficie estable para empujar o jalar con sus brazos. Es posible que camine distancias cortas con una andadera o la supervisión de un adulto pero se les dificulta girar y mantener el equilibrio en superficies irregulares. El niño tiene que ser transportado en la comunidad, pueden lograr auto-movilidad con dispositivos motorizados.

NIVEL V: las limitaciones físicas no permiten la actividad voluntaria y el control del movimiento para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias. Todas las áreas de la función motora son limitadas y las limitaciones para mantenerse sentado o en bipedestación no se compensan completamente con equipo o ayudas tecnológicas. En el nivel V, el niño no tiene forma de moverse de manera independiente y tiene que ser transportado no realiza actividades propositivas y tiene que ser transportado. Algunos niños pueden utilizar auto-movilidad motorizada con grandes adaptaciones.

ENTRE LOS 6 Y LOS 12 AÑOS

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.

ENTRE LOS 12 Y 18 AÑOS

NIVEL I: el joven camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Tiene la habilidad de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y usar escaleras sin utilizar los pasamanos. Puede correr y saltar pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación pueden ser limitados. Participa en actividades físicas y deportivas dependiendo de la elección personal y el medio ambiente.

NIVEL II: el joven camina en la mayoría de las condiciones. Factores ambientales (terreno irregular, inclinado, distancias largas, demandas de tiempo, clima e integración social con sus pares) y personales pueden influenciar las opciones de movilidad. En la escuela o el trabajo, el joven puede caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha por seguridad. En los exteriores y la comunidad es posible que utilice una silla de ruedas para viajar largas distancias. Utiliza escaleras tomándose de los pasamanos o con asistencia física. Puede necesitar adaptaciones para incorporarse a actividades físicas o deportivas.

NIVEL III: el joven es capaz de caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha. Comparado con los individuos de otros niveles, el joven del nivel III puede elegir entre una variedad de métodos de movilidad dependiendo de sus habilidades físicas o de factores ambientales o personales. Cuando está sentado, puede requerir de un cinturón para mejorar su equilibrio y alineación pélvica. Los cambios de sentado-parado y parado-sentado requieren asistencia física o de una superficie para llevarse a cabo. En la escuela, puede propulsar una silla de ruedas o un dispositivo motorizado. En exteriores tienen que ser transportados en silla de ruedas o utilizar un dispositivo motorizado. Pueden utilizar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o requerir asistencia física. Las limitaciones para caminar pueden requerir de adaptaciones para integrarse a actividades físicas o deportivas ya sea con silla de ruedas autopropulsada o movilidad motorizada.

NIVEL IV: el joven utiliza silla de ruedas en la mayoría de las condiciones con adaptaciones para la alineación pélvica y el control de tronco. Requiere la asistencia de una o dos personas para ser transferido. Puede tolerar su peso sobre las piernas y mantenerse de pie para algunas transferencias estando de pie. En interiores el joven puede caminar distancias cortas con asistencia física, usar silla de ruedas o una grúa. Son capaces de manejar una silla de ruedas motorizada, si no cuentan con una tienen que ser transportados en una silla de ruedas propulsada por otra persona. Las limitaciones en la movilidad requieren adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas o deportivas que incluyan dispositivos motorizados y/o asistencia física.

NIVEL V: el joven tiene que ser transportado en silla de ruedas propulsada por otra persona en todas las condiciones. Tienen limitaciones para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias y en el control del movimiento de las extremidades. Requieren de asistencia tecnológica para mantener la alineación de la cabeza, la posición de sentado y de pie y las limitaciones del movimiento no son compensadas en su totalidad con dispositivos auxiliares. Requieren asistencia física de 1 o 2 personas o de una grúa para las transferencias. Pueden lograr la auto-movilidad con dispositivos modificados o con grandes adaptaciones para mantener al joven en posición de sentado. Las limitaciones de la movilidad requieren de asistencia física y dispositivos motorizados para permitir la participación en actividades físicas y deportivas.

ANEXO 3. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA HABILIDAD MANUAL PARA NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL (MANUAL ABILITY CLASSIFICATION SYSTEM, MACS)



Que necesita saber para usar MACS?

La habilidad del niño para manipular objetos en actividades diarias importantes, por ejemplo durante el juego y tiempo libre, comer y vestir.

En que situación es independiente el niño y que cantidad de soporte y adaptación necesita?

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

Distinciones entre Niveles I y II

I Los niños en Nivel I tienen limitaciones en la manipulación de objetos muy pequeños, pesados o frágiles que demandan un control motor fino minucioso, o excelente coordinación en manos. Las limitaciones pueden también involucrar la ejecución en situaciones nuevas y desconocidas. Los niños en el nivel II ejecutan casi las mismas actividades que los del Nivel I, pero la calidad de la ejecución es menor o la ejecución es más lenta. Las diferencias funcionales entre las manos pueden limitar la efectividad de la ejecución. Los niños en el nivel II comúnmente tratan de simplificar la manipulación de los objetos, por ejemplo usando una superficie para soporte, en vez de manipular los objetos con ambas manos.

Distinciones entre Niveles II y III

Los niños en el nivel II manipulan la mayoría de los objetos, sin embargo la calidad de la ejecución es lenta o reducida. Los niños en el Nivel III comúnmente necesitan ayuda para preparar la actividad y/ requieren ajustes en su ambiente debido a que su habilidad para alcanzar y manipular objetos está limitada. Ellos no pueden ejecutar ciertas habilidades y su grado de independencia está relacionado al soporte en el ambiente

Distinciones entre Niveles III y IV

Los niños en el nivel III pueden ejecutar actividades seleccionadas si la situación es preparada de antemano y si tienen supervisión y tiempo suficiente. Los niños en el Nivel IV necesitan ayuda continua durante las actividades y participar en el mejor de los casos solo en partes de una actividad.

Distinciones entre Niveles IV y V

Los niños en el Nivel IV ejecutan parte de una actividad, sin embargo necesitan ayuda continuamente. Los niños en el nivel V pueden quizá participar con un simple movimiento en situaciones especiales, por ejemplo presionando un botón sencillo.

ANEXO 4. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN FUNCIONAL (CFCS) PARA PERSONAS CON PARÁLISIS CEREBRAL



ANEXO 5. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LAS HABILIDADES PARA COMER Y
BEBER (EDACS)

DESCRIPCIÓN GENERAL

Nivel I	Come y bebe con seguridad y eficiencia.
Nivel II	Come y bebe con seguridad pero con algunas limitaciones en la eficiencia.
Nivel III	Come y bebe con algunas limitaciones en la seguridad; puede tener algunas limitaciones en la eficiencia.
Nivel IV	Come y bebe con limitaciones significativas de seguridad.
Nivel V	Es incapaz de comer y beber con seguridad – la alimentación por sonda puede ser considerada para proporcionar la nutrición.

ANEXO 6. ESCALA DE BORG CON CORRELACIÓN FACIAL

Escala de Borg

Muy, muy ligero	6 7	
Muy ligero	8 9	
Ligero	10 11	
Regular	12 13	
Pesado	14 15	
Muy pesado	16 17	
Muy muy pesado	18 19 20	

Escala para medir el esfuerzo
físico percibido

BIBLIOGRAFÍA

- Ali, M. S. (2019). The effect of two therapeutic interventions on balance in children with spastic cerebral palsy: A comparative study. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 14(4), 350–356.
- American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. (D. Riebe, Ed.) Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- Araújo, P. A. (2020). Combining balance-training interventions with other active interventions may enhance effects on postural control in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Brazilian journal of physical therapy*, 24(4), 295–305.
- Aycicek, A. &. (2006). Oxidative and antioxidative capacity in children with cerebral palsy. *Brain research bulletin*, 69(6), 666–668.
- Bläsing, B. C.-M. (2012). Neurocognitive control in dance perception and performance. *Acta psychologica*, 139(2), 300-308.
- Blair, E. &. (2006). Epidemiology of cerebral palsy. *Seminars in fetal & neonatal medicine*, 11(2), 117–125.
- Balemans, A. C. (2013). Maximal aerobic and anaerobic exercise responses in children with cerebral palsy. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(3), 561–568.
- Barber, I. H. (2011). Medial gastrocnemius muscle volume and fascicle length in children aged 2 to 5 years with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53, 543-548.
- Barrett, R. A. (2010). Gross muscle morphology and structure in spastic cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52, 794-804.

- Barrett, R., & Barber, L. (2013). Impaired muscle growth in spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 202.
- Bartlett, D. J. (2000). A multivariate model of determinants of motor change for children with cerebral palsy. *Physical therapy*, 80(6), 598–614.
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., . . . Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(8), 571-576.
- Beligere, N., & Rao, R. (2008). Neurodevelopmental outcome of infants with meconium aspiration syndrome: report of a study and literature review. *Journal of Perinatology*, 28, S93-S101.
- Benfer, K. A. (2014). Motor severity in children with cerebral palsy studied in a high-resource and low-resource country. *Pediatrics*, 134(6), e1594–e1602.
- Butler JM, S. A. (2010). Effect of cardiorespiratory training on aerobic fitness and carryover to activity in children with cerebral palsy: a systematic review. *Int J Rehabil Res*, 33(2), 97-103.
- Caspersen, C., Powell, K., & Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
- CENETEC. (2018). *Evaluación diagnóstica de parálisis cerebral en lactantes*. (CENETEC) Retrieved Abril 2020, from Guía de Práctica Clínica: <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/GPC-DIF-332-18/ER.PDF>
- Chen, Y. L. (2017). A rating of perceived exertion scale using facial expression for conveying exercise intensity for children and young adults. *Journal of science and medicine in sport*, 20(1), 66-69.

- Cleary, S., Taylor, N., Dodd, K., & Shields, N. (2017). A qualitative evaluation of an aerobic exercise program for young people with cerebral palsy in specialist schools. *Developmental Neurorehabilitation*, 20(6), 339-346.
- Cleary, S., Taylor, N., Dodd, K., & Shields, N. (2017). An aerobic exercise program for young people with cerebral palsy in specialist schools: A phase I randomized controlled trial. *Developmental Neurorehabilitation*, 20(6), 331-338.
- CP Register and Cerebral Palsy Alliance Research Institute. (2018). *Australian Cerebral Palsy Register Report*. Retrieved from CP Register: <https://cpregister.com>
- Damiano, D. L. (1995). Effects of quadriceps femoris muscle strengthening on crouch gait in children with spastic diplegia. *Physical Therapy*, 75(8), 658- 671.
- Dewar, R. L. (2015). Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental medicine and child neurology*, 57(6), 504–520.
- Dewar, R. C. (2017). Perspectives on Postural Control Dysfunction to Inform Future Research: A Delphi Study for Children With Cerebral Palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(3), 463–479.
- Dodd, K. J. (2002). A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(8), 1157–1164.
- Donker, S. F. (2008). Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children. *Experimental brain research*, 184(3), 363–370.
- Durkin, M., Benedict, R., Christensen, D., Dubois, L., Fitzgerald, R., Kirby, R., . . . Yeargin-Allsopp, M. (2016). Prevalence of Cerebral Palsy among 8-Year-Old Children in 2010 and Preliminary Evidence of Trends in Its Relationship to Low Birthweight. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 30(5), 496-510.

- Durkin, M., Maenner, M., Benedict, R., Braun, K., Christensen, D., Kirby, R., . . . Yeargin-Allsopp, M. (2015). The role of socio-economic status and perinatal factors in racial disparities in the risk of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *57*, 835-843.
- Eliasson, A.-C., Krumlinde-Sundholm, L., Rösblad, B., Beckung, E., Arner, M., Öhrvall, A.-M., & Rosenbaum, P. (2006). The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental Medicine & Child Neurology*(48), 549-554.
- El-Shamy, S. M. (2014). Effect of balance training on postural balance control and risk of fall in children with diplegic cerebral palsy. *Disability and rehabilitation*, *36*(14), 1176–1183.
- Ersöz, M. S. (2006). Decreased chest mobility in children with spastic cerebral palsy. *The Turkish journal of pediatrics*, *48*(4), 344-350.
- Fleiss, B. &. (2012). Tertiary mechanisms of brain damage: a new hope for treatment of cerebral palsy? *The Lancet. Neurology*, *11*(6), 556-566.
- Fowler, E. G. (2001). The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. *Physical Therapy*, *81*(6), 1215–1223.
- Furlano, R. I. (2014). Bone fractures in children with autistic spectrum disorder. *Journal of developmental and behavioral pediatrics : JDBP*, *35*(6), 353- 359.
- Graham, H. R. (2016). Cerebral palsy. *Nat Rev*, 15082.
- Hawkes, C. P.-M. (2019). Fat-bone interaction within the bone marrow milieu: Impact on hematopoiesis and systemic energy metabolism. *Bone*, *119*, 57-64.
- Henderson, R. C. (2002). Bone density and metabolism in children and adolescents with moderate to severe cerebral palsy. *Pediatrics*, *110*(1), e5.
- Herskind, A., Greisen, G., & Nielsen, J. (2015). Early identification and intervention in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *57*(1), 29-36.

- Hidecker, M., Paneth, N., Rosenbaum, P., Kent, R., Lilie, J., Eulenberg, J., . . . Taylor, K. (2011). Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *53*, 704-710.
- Himmelman, K. (2013). Chapter 15 - Epidemiology of cerebral palsy. In O. Dulac, M. Lasseonde, & H. Sarnat, *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam: Elsevier.
- Himpens, E. V. (2008). Prevalence, type, distribution, and severity of cerebral palsy in relation to gestational age: a meta-analytic review. *Developmental medicine and child neurology*, *50*(5), 334–340.
- Holland LJ, S. R. (1990). Effects of resistance and flexibility training on strength, spasticity/muscle tone and range of motion of elite athletes with cerebral palsy. *Paleastra Summer*, 27-48.
- Hsue, B. J. (2009). The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait. Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories. *Gait & posture*, *29*(3), 465-470.
- Huang, C. C. (2020). Efficacy and safety of core stability training on gait of children with cerebral palsy: A protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine*, *99*(2), e18609.
- Ihkkan, D. Y. (2001). Changes in skeletal maturation and mineralization in children with cerebral palsy and evaluation of related factors. *Journal of child neurology*, *16*(6), 425–430.
- Ikeudenta, B. A. (2020). Unmasking the Enigma of Cerebral Palsy: A Traditional Review. *Cureus*, *12*(10), e11004.
- Jacobsson, B., & Hagberg, G. (2004). Antenatal risk factors for cerebral palsy. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology*, *18*(3), 425-436.
- Johnson, D. L. (2009). Adipose tissue infiltration of skeletal muscle in children with cerebral palsy. *he Journal of pediatrics*, *154*(5), 715-720.

- Jones, M., Booth, J., Taylor, J., & Barry, B. (2014). Aerobic Training Increases Pain Tolerance in Healthy Individuals. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(8), 1640-1647.
- Kannus, P. H. (1995). Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Annals of internal medicine*, 123(1), 27- 31.
- Khwaja, O. &. (2008). Pathogenesis of cerebral white matter injury of prematurity. *Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition*, 93(2), F153-F161.
- Kibler, W. B. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*, 36(3), 189–198.
- Kwon, Y. H. (2015). Differences in respiratory pressure and pulmonary function among children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy in comparison with normal controls. *Journal of physical therapy science*, 27(2), 401-403.
- Kwon, Y. H. (2015). Differences in respiratory pressure and pulmonary function among children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy in comparison with normal controls. *ournal of physical therapy science*, 27(2), 401–403.
- Kwon, Y. H. (2015). Differences in respiratory pressure and pulmonary function among children with spastic diplegic and hemiplegic cerebral palsy in comparison with normal controls. *ournal of physical therapy science*, 27(2), 401–403.
- Lampe, R. B.-P. (2014). Lung vital capacity and oxygen saturation in adults with cerebral palsy. *Patient preference and adherence*, 8, 1691–1697.
- Lee, H. Y. (2014). Can walking ability enhance the effectiveness of breathing exercise in children with spastic cerebral palsy? *Journal of physical therapy science*, 26(4), 539-542.
- Ledebt, A. B. (2005). Balance training with visual feedback in children with hemiplegic cerebral palsy: effect on stance and gait. *Motor control*, 9(4), 459- 468.

- Liu, W. Y. (2007). Anticipatory postural adjustments in children with cerebral palsy and children with typical development. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 19(3), 188–195.
- López-Ortiz, C. G.-S. (2012). Dance program for physical rehabilitation and participation in children with cerebral palsy. *Arts & health*, 4(1), 39-54.
- López-Ortiz, C. G.-S. (2019). Dance and rehabilitation in cerebral palsy: a systematic search and review. *Developmental medicine and child neurology*, 61(4), 393- 398.
- Löwing, K. A. (2015). Introduction of the gross motor function classification system in Venezuela-a model for knowledge dissemination. *BMC pediatrics*, 15, 111.
- Lucas, B. R. (2016). Interventions to improve gross motor performance in children with neurodevelopmental disorders: a meta-analysis. *BMC Pediatrics*, 16(1), 193.
- McLennan, A., Thompson, S., & Gez, J. (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 779-788.
- McCoy, S. W. (2014). Development and validity of the early clinical assessment of balance for young children with cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, 17(6), 375–383.
- Machado, F. A. (2011). Validity of maximum heart rate prediction equations for children and adolescents. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 97(2), 136–140.
- Maenner, M., Blumberg, S., Kogan, M., Christensen, D., Yeargin-Allsopp, M., & Schieve, L. (2016). Prevalence of cerebral palsy and intellectual disability among children identified in two U.S. National Surveys, 2011–2013. *Annals of Epidemiology*, 26(3), 222-226.
- Marques, A., Santos, D., Hillman, C., & Sardinha, L. (2018). How does academic achievement relate to cardiorespiratory fitness, self-reported physical activity and objectively reported physical activity: a systematic review in children and adolescents aged 6–18 years. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1039.

- Mathewson, M., & Lieber, R. (2015). Pathophysiology of Muscle Contractures in Cerebral Palsy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 26(1), 57-67.
- Michael-Asalu, A., Taylor, G., Campbell, H., Lelea, L.-L., & Kirby, R. (2019). Cerebral Palsy: Diagnosis, Epidemiology, Genetics, and Clinical Update. *Advances in Pediatrics*, 66, 189-208.
- Modlesky, C. M. (2002). Does exercise during growth have a long-term effect on bone health? *Exercise and sport sciences reviews*, 30(4), 171- 176.
- Modlesky, C. M. (2015). Underdevelopment of trabecular bone microarchitecture in the distal femur of nonambulatory children with cerebral palsy becomes more pronounced with distance from the growth plate. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 26(2), 505-512.
- Modlesky, C. M. (2020). Complicated Muscle-Bone Interactions in Children with Cerebral Palsy. *Current osteoporosis reports*, 18(1), 47–56.
- Moreno De Luca, A., Ledbetter, D., & Martin, C. (2012). Genetic insights into the causes and classification of the cerebral palsies. *The Lancet, Neurology*, 11(3), 283-292.
- Morgan, P. &. (2014). Gait function and decline in adults with cerebral palsy: a systematic review. *Disability and rehabilitation*, 36(1), 1-9.
- Morishita, S. T. (2018). Face scale rating of perceived exertion during cardiopulmonary exercise test. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000474.
- Naveiras, O. N. (2009). Bone-marrow adipocytes as negative regulators of the haematopoietic microenvironment. *Nature*, 460(7252), 259–263.

- Neufer, P. D., Bamman, M. M., Muoio, D. M., Bouchard, C., Cooper, D. M., Goodpaster, B. H., . . . Bodine, S. (2015). Understanding the Cellular and Molecular Mechanisms of Physical Activity-Induced Health Benefits. *Cell Metabolism, 1*(7), 4-11.
- Nooijen, C., Slaman, J., Stam, H., Roebroek, M., & Van den Berg-Emons, R. (2014). Inactive and sedentary lifestyles amongst ambulatory adolescents and young adults with cerebral palsy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 11*(49), .
- Novak, I. M.-E. (2020). State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Current, 20*(2).
- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom- Hernandez, J., . . . F. (2017). Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA pediatrics, 171*(9), 897-907.
- Nsenga, A. S. (2012). Aerobic Training in Children with Cerebral Palsy. *International Journal of Sports Medicine, 34*(06), 533-537.
- Oskoui, M., Gazzellone, M. J., Thiruvahindrapuram, B., Zarrei, M., Andersen, J., Wei, J., . . . Shevell. (2015). Clinically relevant copy number variations detected in cerebral palsy. *Nature Communications, 6*, 7949.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russel, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine of Children neurology, 39*, 214-223.
- Patel, D. R. (2020). Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Translational pediatrics, 9*(1), S125–S135.
- Pavão, S. L. (2014). Functional balance and gross motor function in children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities, 35*(10), 2278–2283.

- Peterson, M. D. (2012). Secondary muscle pathology and metabolic dysregulation in adults with cerebral palsy. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, 303(9), E1085–E1093.
- Peterson, M. D. (2015). Greater Adipose Tissue Distribution and Diminished Spinal Musculoskeletal Density in Adults With Cerebral Palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(10), 1828- 1833.
- Peterson, M., Ryan, J., Hurvitz, E., & Mahmoudi, E. (2015). Chronic conditions in adults with cerebral palsy. *JAMA*, 314(21), 2303-2305.
- Peungsuwan, P. P. (2017). Effects of Combined Exercise Training on Functional Performance in Children With Cerebral Palsy: A Randomized-Controlled Study. *Pediatric physical therapy : the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 29(1), 39-46.
- Piercy, K., Troiano, R., Ballard, R., Carlson, S., Fulton, J., Galuska, D., . . . Olson, R. (2018). The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 320(19), 2020-2028.
- Presedo, A. D. (2007). Fractures in patients with cerebral palsy. *Journal of pediatric orthopedics*, 27(2), 147-153.
- Rantalainen, T. N. (2013). Differential effects of exercise on tibial shaft marrow density in young female athletes. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 98(5), 2037- 2044.
- Reid, L., Rose, S., & Boyd, R. (2015). Rehabilitation and neuroplasticity in children with unilateral cerebral palsy. *Nat Rev Neurol*, 11, 390- 400.
- Reyes Contreras, G., Parodi Carbajal, A., & Ibarra, D. (2006). Factores de riesgo en niños con parálisis cerebral infantil en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, Estado de México. *Rehabilitación*, 40(1), 14-19.

- Rezaie, P. &. (2002). Periventricular leukomalacia, inflammation and white matter lesions within the developing nervous system. *Neuropathology : official journal of the Japanese Society of Neuropathology*, 22(3), 106-132.
- Riquelme, I., do Rosario, R., Vehmaskoski, K., Natumen, P., & Montoya, P. (2018). Influence of chronic pain in physical activity of children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 43, 113-123.
- Robert M, B. L. (2013). Exercise intensity levels in children with cerebral palsy while playing with an active video game console. *Physical therapy*, 93(8), 1084–1091.
- Rosenbaum, P. L. (2002). Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA*, 288(11), 1357–1363.
- Rosenbaum, P. &. (2012). The 'F-words' in childhood disability: I swear this is how we should think! *Child: care, health and development*, 38(4), 457–463.
- Ryan, J., Cassidy, E., Noorduyn, S., & O'Connell, N. (2017). Exercise interventions for cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017(6), CD011660.
- Ryan, J., Peterson, M., Ryan, N., Smith, K., O'Connell, N., Liverani, S., . . . Allen, E. (2019). Mortality due to cardiovascular disease, respiratory disease, and cancer in adults with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 61(8), 924-928.
- Scholtes, V. A. (2008). Lower limb strength training in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial protocol for functional strength training based on progressive resistance exercise principles. *BMC pediatrics*, 8, 41.
- Sellers, D., Mandy, A., Pennington, L., Hankins, M., & Morris, C. (2014). Development and reliability of a system to classify the eating and drinking ability of people with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56, 245-251.

- Shen, W. V.-S. (2014). Comparison of the relationship between bone marrow adipose tissue and volumetric bone mineral density in children and adults. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, 17(1), 163-169.
- Shin, Y. K. (2017). Patients with non-ambulatory cerebral palsy have higher sclerostin levels and lower bone mineral density than patients with ambulatory cerebral palsy. *Bone*, 103, 302-307.
- Shumway-Cook, A. H. (2003). Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 45(9), 591–602.
- Stubbs, P. W. (2016). The effect of strengthening interventions on strength and physical performance in people with cerebral palsy (PEDro synthesis). *British journal of sports medicine*, 50(3), 189-190.
- Teixeira-Machado, L. A.-S. (2017). Dance Improves Functionality and Psychosocial Adjustment in Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Clinical Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 96(6), 424-429.
- Verschuren, O. &. (2010). Aerobic capacity in children and adolescents with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities*, 31(6), 1352–1357.
- Verschuren, O. K. (2008). Exercise programs for children with cerebral palsy: a systematic review of the literature. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 5, 404- 417.
- Verschuren, O. M. (2011). The 220-age equation does not predict maximum heart rate in children and adolescents. *Developmental medicine and child neurology*, 53(9), 861–864.
- Verschuren, O. S. (2018). Determinants of muscle preservation in individuals with cerebral palsy across the lifespan: a narrative review of the literature. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 9(3), 453-464.

- Verschuren, O., Peterson, M., Balemans, A., & Hurvitz, E. (2016). Exercise and Physical Activity Recommendations for People with Cerebral Palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(8), 798-808.
- Walker, J. L. (2015). Differences in body composition according to functional ability in preschool-aged children with cerebral palsy. *Clinical nutrition*, 34(1), 140-145.
- Waltersson, L., & Rodby-Bousquet, E. (2017). Physical Activity in Adolescents and Young Adults with Cerebral Palsy. *Biomed Research International*, 2017, 8080473.
- Wagenaar, N., Martinez- Biarge, M., Van der Aa, N., Van Haastert, I., Groenendaal, F., Benders, M., . . . de Vries, L. (2018). Neurodevelopment After Perinatal Arterial Ischemic Stroke. *Pediatrics*, 142(3), .
- Westcott, S. L. (2004). Postural control in children: implications for pediatric practice. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 24(1-2), 5–55.
- Whitney, D. G. (2017). Cortical bone deficit and fat infiltration of bone marrow and skeletal muscle in ambulatory children with mild spastic cerebral palsy. *Bone*, 94, 90–97. .
- Woollacott, M. H.-C. (2005). Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: what are the underlying problems and what new therapies might improve balance? *Neural plasticity*, 12(2-3), 211–272.
- Woollacott, M. S.-C. (2005). Effect of balance training on muscle activity used in recovery of stability in children with cerebral palsy: a pilot study. *Developmental medicine and child neurology*, 47(7), 455–461.