



Imagen portada:

Left ventriculography during systole showing apical ballooning akinesis with basal hyperkinesis in a characteristic takotsubo ventricle. Author: Tara C Gangadhar, Elisabeth Von der Lohe, Stephen G Sawada and Paul R Helft.

This file is licensed under the Creative Commons Attribution 2.0 Generic license

Comité asesor del presente número:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| • José Fernando López | Medicina Física y Rehabilitación |
| • Rafael Alarcón Velandia | Psicogeriatría |
| • Luz Cristina López | Recreación |
| • Juan Farid Sánchez | Epidemiología Clínica |
| • Mauricio García Cardona | Actividad Física y Salud |
| • Luis Humberto Andrade | Neurología Clínica |
| • Johnny Gutiérrez Silva | Medicina Interna. Cardiología |
| • Alejandro López Cardona | Ortopedia y Traumatología |
| • Carlos Danilo Zapata | Actividad Física y Salud |
| • Germán Alberto Moreno | Epidemiología Clínica |

La revista Médica de Risaralda es una publicación de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira.

www.utp.edu.co

e-mail: revistamedica@utp.edu.co

La revista se encuentra admitida en el Índice de Publicaciones Serias Científicas y Tecnológicas (Publindex) en categoría C; en LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud) de BIREME; y en EBSCO (Mexico).

© 2009 Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira. Derechos Reservados.

Edición 700 ejemplares

**ÓRGANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

Rector UTP
LUIS ENRIQUE ARANGO J.

Vicerrector Académico
JOSE GERMÁN LÓPEZ Q.

Vicerrector Administrativo
FERNANDO NOREÑA J.

Vicerrector de Investigaciones,
Innovación y Extensión
SAMUEL OSPINA MARÍN

Decano Facultad de Ciencias de la Salud
SAMUEL EDUARDO TRUJILLO

Director
JOSÉ CARLOS GIRALDO T, Mg

COMITÉ EDITORIAL

JUAN CARLOS ARANGO LASPRILLA, PhD
(Universidad de New Jersey)

ROBERT WILKINS, PhD
(Universidad de Oxford).

JORGE ENRIQUE GÓMEZ MARÍN, PhD
(Universidad del Quindío)

MARÍA ELENA SÁNCHEZ, PhD
(Universidad del Valle)

JULIO CÉSAR SÁNCHEZ NARANJO, PhD
(Universidad Tecnológica de Pereira).

COMITÉ CIENTÍFICO

JUAN CARLOS ARANGO LASPRILLA
PhD en Neurociología. Docente Investigador
Universidad New Jersey

ROBERT WILKINS
PhD en Fisiología. Docente Investigador
Universidad de Oxford

JUAN CARLOS SEPÚLVEDA
PhD en Inmunología. Docente Investigador Uni-
versidad Tecnológica de Pereira

PATRICIA GRANADA ECHEVERRY
PhD en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud.
Docente Investigador Universidad Tecnológica
de Pereira

JOSÉ WILLIAM MARTÍNEZ
PhD en Epidemiología. Docente Investigador
Universidad Tecnológica de Pereira

Diseño, Diagramación:
Universidad Tecnológica de Pereira
Centro de Recursos Informáticos y Educativos
Sección diseño
diseno@utp.edu.co

Editorial

- Percepciones del impacto de la emergencia social en la educación médica 5
Samuel Eduardo Trujillo Henao

Trabajos originales

- Análisis biomecánico (antropométrico y cinemático) en niños con parálisis cerebral espástica.....7
José Armando Vidarte Claros, José Alcides Acero, Mónica Yamile Pinzón Bernal
- Representaciones sociales sobre responsabilidad civil médica en los estudiantes de Medicina de la Universidad Tecnológica de Pereira, 2008..... 21
Manuel José Hurtado Medina

Artículos de Revisión y de Reflexión

- Diferenciación clínica entre la depresión mayor y la depresión en el trastorno afectivo mayor..... 29
John Jairo Castañeda Ramírez, Alexander Moreno Aguirre, Rafael Patrocinio Alarcón Velandia
- Fiebre por dengue: guías de manejo 41
Harold Miranda Rosero, Ricardo Martínez García, Juan José Ospina, Pablo Andrés Castaño
- Competencia: Variaciones y fuga.Hacia la noción de *ser competente*..... 53
Rodolfo A. Cabrales Vega

Reporte de caso

- Cardiomiopatía de Tako-tsubo: reporte de dos casos 63
Harold Miranda Rosero, Santiago Salazar, Pablo Andrés Castaño, Juan José Ospina Ramírez

Instrucciones para presentación de manuscritos..... 69

Instrucciones para presentación de bibliografías..... 70

Análisis biomecánico (antropométrico y cinemático) en niños con parálisis cerebral espástica

José Armando Vidarte Claros

*PhD en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Movimiento Humano. Facultad de Salud, Universidad Autónoma de Manizales. Líder Grupo de Investigación Cuerpo Movimiento. Coordinador Maestrías en discapacidad e intervención integral en el deportista. Manizales, Caldas, Colombia.
e-mail: jovida@autonoma.edu.co*

José Alcides Acero

*Director Científico Instituto de Investigaciones y Soluciones Biomecánicas, Cali. Colombia.
e-mail: jacero5@telmex.net.co*

Mónica Yamile Pinzón Bernal

*Fisioterapeuta, especialista en Neurorehabilitación. Departamento de Movimiento Humano. Facultad de Salud, Universidad Autónoma de Manizales. Coordinadora especialización en Neurorehabilitación.
e-mail: myamile@autonoma.edu.co*

Resumen.

Introducción. La Parálisis Cerebral Infantil involucra una cantidad de síndromes caracterizados por alteraciones del movimiento y de la postura causados por un daño no progresivo en el cerebro inmaduro, es relevante, reconocer e identificar a través de estudios de análisis de movimiento humano con sistemas computarizados, las diferentes alteraciones del control postural y sus implicaciones biomecánicas, como predictores de la función de la extremidad superior, durante la fase de alcance de objetos en la posición sedente en niños con parálisis cerebral.

Objetivo. Establecer el análisis biomecánico en los componentes antropométrico y cinemático de los niños entre 5 y 12 años con parálisis cerebral espástica y sanos que realizan el movimiento de alcance de un objeto frontal desde la posición sedente.

Sujetos y métodos. Estudio descriptivo, comparativo enmarcado dentro de una investigación de casos con una muestra de 20 niños.

Resultados. En el desarrollo de las tres fases del patrón del alcance los ángulos de inclinación pélvica, tronco relativo y la distancia resultante de la mano fueron estadísticamente significativos.

Conclusiones. *El comportamiento de las 31 variables cinemáticas indica en forma general que para el grupo PC fueron muy heterogéneas en su magnitud en contraste con aquellas del grupo control donde existe una tendencia a ser más homogéneas.*

Palabras clave: parálisis cerebral, biomecánica, antropometría, alcance, cinemática.

Abstract

Introduction. *The Infantile Cerebral Paralysis involves an amount of syndromes characterized by alterations of the movement and of the position caused by a nonprogressive damage in the immature brain, he is excellent, to recognize and to identify through studies of analysis of human movement with systems computerized, the different alterations from the postural control and their biomechanic implications, like predicting of the function of the superior extremity, during the phase of reach of objects in the sedente position in children with cerebral paralysis.*

Objective. *To establish the biomechanic analysis in the components anthropometric and kinematic of the children between 5 and 12 years with healthy espástica cerebral paralysis and that makes the movement of reach of a frontal object from the sedente position.*

Subjects and methods. *Descriptive, comparative study framed within an investigation of cases with a sample of 20 children.*

Results. *In the development of the three phases of the pattern of the reach the pelvic rakes, relative trunk and the resulting distance of the hand were statistically significant.*

Conclusions. *The behavior of the 31 variable kinematics indicates in general form that for group PC they are very heterogenous in his magnitud in contrast to those of the group control where exists a tendency to be more homogenous.*

Keywords: cerebral palsy, biomechanical, antropometry,

Recibido para publicación: 20-11-2009

Aceptado para publicación: 16-04-2010

Introducción

La Parálisis Cerebral Infantil (PCI), es "el conjunto de manifestaciones motoras de una lesión cerebral ocurrida durante el período madurativo del sistema nervioso central (SNC) que interfiere en su completo desarrollo" (1), cualquier definición debería recoger como aspectos fundamentales: -Aparición precoz en la etapa más importante del desarrollo del niño; -Persiste a lo largo de toda la vida; -Hay un trastorno motor como elemento característico, y -La lesión neurológica no es progresiva (2). Involucra una cantidad de síndromes caracterizados por alteraciones del movimiento y de la postura causados por un daño no progresivo en el cerebro inmaduro. Eso significa que el proceso patológico que se produce en el cerebro no progresa y tiene lugar durante la formación temprana del mismo (3). La espasticidad no afecta a todos los grupos musculares por igual y esto da lugar a un desequilibrio de fuerzas que, unido a la debilidad, disminuye el movimiento articular y limita el movimiento del músculo afectado ('trastorno primario') (3); y aunque la lesión cerebral no es evolutiva eso no implica que las manifestaciones clínicas no puedan cambiar gracias a la capacidad de reestructuración funcional del sistema nervioso, donde las áreas no lesionadas, pueden asumir y compensar parte de las funciones de las áreas lesionadas por lo que el cuadro clínico del niño con Parálisis Cerebral (PC) puede mejorar o variar con el tiempo o modificarse llevando a alteraciones y compensaciones de tipo músculo esquelético, cuando no hay un proceso de adaptación funcional adecuada desde los componentes neuromuscular y mecánico (4).

En este sentido, los niños con PC tienen en su mayoría marcadas dificultades para adoptar una posición en contra de la gravedad, lo que le lleva a dificultades para desarrollar nuevas habilidades funcionales como el caso de la sedestación, limitando su libertad de movimiento y su bienestar como seres útiles (5).

La mayoría de los niños con PC presentan alteraciones del tono muscular tipo hipertonia espástica o el tipo mixto donde se encuentran combinadas las manifestaciones clínicas de ambos tipos, tanto la

distonía como la espasticidad (5); además se ha demostrado que el aumento del tono muscular interfiere con el crecimiento longitudinal del músculo y convierte las contracturas dinámicas en permanentes (6, 7), circunstancias todas que llevan a desarrollar alteraciones en los ajustes posturales de las actividades auto-iniciadas, que se traducen en problemas específicos del control motor, que en sedestación están relacionadas con dificultades en los procesos de anticipación, de la movilidad del tronco, vacilación y miedo para mover los miembros superiores, falta de habilidad para coordinar rotaciones segmentarias del cuerpo e incapacidad para generar fuerza muscular adecuada mientras intenta alcanzar un objeto (8).

El control postural en la posición sedente es el prerrequisito para lograr actividades funcionales de la vida diaria como las asociadas a las funciones de las extremidades superiores. Como es conocido, la relación entre el alcance y la posición sedente requiere de un sustrato neurofisiológico que controle el comportamiento motor primario tanto descendente como ascendente, así se regulan todas las funciones necesarias para controlar esta posición y permitir el desarrollo de actividades con un propósito (9).

El obtener la posición sedente para el niño significa lograr un trabajo en contra de la gravedad, incrementar la libertad en los movimientos, su autonomía e independencia para realizar actividades útiles para el resto de la vida (10), tener un conocimiento de su entorno diferente, mejorar la actividad postural y tener menor apoyo en los miembros superiores (11); sin embargo, cuando los niños presentan disfunciones neuromotrices como la PC, empiezan a adoptar posiciones incómodas o viciosas que llevan a anomalías en el control, alineación y correcta función de las extremidades en sentado, condicionando a una alteración en las habilidades de manipulación, alcance y agarre, que pueden potenciar las deformidades de la columna vertebral y generar mayor dependencia funcional (5, 8), que combinadas con otras alteraciones del control motor como las de tipo músculoesquelético empeoran el cuadro de actividad volicional en esta posición.

De otra parte, las actividades de alcance y manipulación que suceden en la posición sedente se ven afectadas tanto por la mala relación neuromotriz del tronco como las alteraciones propias de la función de la mano. Estas alteraciones se correlacionan con déficit de la mano para alcanzar un objeto (5), así como alteraciones en la función del ritmo escápulo humeral, desviaciones en los ajustes posturales y de la actividad de músculos específicos del tronco en la posición sedente (10), la presencia de debilidad muscular y la marcada alteración en el control del cuello o la presentación de espasmos tónicos intermitentes.

Es relevante, reconocer e identificar a través de estudios de análisis de movimiento humano con sistemas computarizados, las diferentes alteraciones del control postural y sus implicaciones biomecánicas, como predictores de la función de la extremidad superior, durante la fase de alcance de objetos en la posición sedente en niños con PC y determinar cuáles son las variantes con relación a los niños sanos de la misma edad desde las dimensiones antropométrica y cinemática; por lo cual, el generar un proceso de investigación que caracterice las alteraciones biomecánicas del alcance de objetos en posición sedente en niños con PC es importante ya que permite determinar la relación entre la edad, condiciones neuromotrices y posibilidad de intervención terapéutica con el proceso de adquisición del control postural y mejorar la función de las actividades desarrolladas en la posición sedente.

En este sentido, este tipo de investigaciones son necesarios en nuestro medio teniendo en cuenta que la mayoría de ellas han sido realizadas en Europa y las características de las poblaciones no son homogéneas de una ubicación geográfica a otra y que pueden estar agrupadas en diferentes subgrupos de acuerdo a sus características fisiológicas determinadas por el fenómeno llamado "polimorfismo fisiológico", de aquí la importancia de determinar las diferencias entre grupos poblaciones especialmente entre un país y otro (12).

Por tanto, es relevante contar con estudios propios sobre neuromecánica que den valor agregado al análisis de movimiento y fundamenten las alteraciones del control postural desde la perspectiva biomecánica, como un elemento clave para la asociación entre la visión integral del ser humano y no como un complejo dividido por sistemas. En este sentido, al consolidar investigaciones dentro del Laboratorio de Análisis de Movimiento se da soporte científico a cada una de las evaluaciones e intervenciones que se generen en el marco de sus servicios y consolidará los procesos en los que se compromete la Universidad Autónoma como son la prestación de servicios, el componente formativo académico y el investigativo, bajo el apoyo del grupo de investigación Cuerpo- Movimiento.

Desde la perspectiva académica, es importante desarrollar este tipo de estudio para corroborar e incrementar los conocimientos relacionados con el control motor e incluir dentro del cuerpo de conocimientos de la Fisioterapia, nuevos aspectos teóricos que se están introduciendo al campo de la neurología como es el caso de la Biomecánica y las implicaciones que tiene dentro del desarrollo y alteraciones del movimiento y del control postural. Es así, como se está dando orientación a la fusión del componente musculoesquelético de la Fisioterapia y el conocimiento de la causa de movimiento restringido en pacientes neurológicos, lo que apoya la teoría de que una alteración del Sistema Nervioso puede provocar síntomas en los tejidos y restricción en los movimientos (4, 5).

Así mismo, el desarrollo de los conceptos de análisis de movimiento y la descripción musculoesquelética relacionada con aspectos del control motor permitirá el establecimiento de modelos de evaluación y de tratamiento más específicos y delimitados a las necesidades reales del paciente, en este caso los niños con PC, teniendo en cuenta las características biomecánicas y del desarrollo, propias de la edad que puedan interferir con este fenómeno.

Para el caso específico, vale la pena reconocer que en el país solamente se han realizado dos investigaciones en PC, con el apoyo de Colciencias, el departamento de Movimiento Humano de la Universidad Nacional

de Colombia y el Instituto Karolinska de Suecia (1996-1999). Estas investigaciones realizadas no muestran los análisis comparativos entre los niños evaluados con PC y niños sanos, datos que pueden ayudar con el análisis de los resultados y mucho menos, no se realiza una correlación con la fase de alcance de objetos como premonitorio de la función de la extremidad superior, principalmente la mano en niños de edades entre 5 y 12 años.

La posición sedente funcional y su interacción con las actividades de miembros superiores, se da bajo la propuesta teórica e investigativa de Ulla Myhr (13) teniendo en cuenta además la propuesta de los requerimientos de control postural para esta actividad de Shumway-Cook y Horak. De lo anterior se determina que en el país aún no se realizan estudios desde el componente antropométrico y cinemático de la posición sedente en niños con PC y dentro del marco investigativo no se ha hecho utilización de los laboratorios de análisis de movimiento para investigaciones en los programas de Fisioterapia del país. De esta forma se da apertura a la descripción evaluativa y terapéutica con el componente biomecánico de las alteraciones neuromotrices del desarrollo, y se estará incentivando la importancia del reconocimiento de la biomecánica como uno de los enfoques de intervención fisioterapéutico desde una perspectiva actual en el dominio neuromuscular.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, comparativo, enmarcado dentro de una investigación de casos en la ciudad de Manizales (Colombia), entre junio de 2007 y junio de 2009, cuyo objetivo fue establecer el análisis biomecánico en los componentes antropométrico y cinemático de niños entre 5 y 12 años con PC espástica y sanos, que realizan el movimiento de alcance de un objeto frontal desde la posición sedente.

Se evaluaron 20 niños que cumplieron los criterios de inclusión; se estimó la conformación de dos grupos: un grupo conformado por 10 niños con PC espástica y un grupo conformado por 10 niños sanos escogidos

por conveniencia, sin muestreo aleatorio. De los 10 niños con PC, se realizó el análisis cinemático de 9 debido a que uno de ellos presentó un nivel de espasticidad severa por lo que requirió permanente asistencia, motivo por el cual en la fase de análisis de las 31 variables no permitió un adecuado manejo de las mismas, siendo excluido del estudio cinemático y obligando a trabajar con un número similar de niños sanos para esta fase.

Para el grupo con PC espástica se tuvieron en cuenta los rangos de edades entre los 5 hasta los 12 años. Los niños seleccionados debían ser capaces de mantener de manera independiente, a pesar de su limitación, la posición sedente durante un tiempo mínimo de 1 minuto, ser capaces de mover o intentar mover en esta posición las extremidades superiores con el fin de realizar actividades que demanden relación con el uso de los objetos (en este caso para la fase de alcance), nivel cognitivo que le permitiera comprender el comando verbal de alcance, poseer un rango de funcionalidad evaluado con el GMFCS (Gross Motor Function Classification System) entre I y IV y con una calificación máxima en la escala de Ashworth modificada (AMS) de 2.

Para el grupo de niños sanos los criterios de inclusión fueron edades entre 5 y 12 años, no tener al momento de la valoración ninguna patología que afectara el desempeño del niño, y para ambos grupos diligenciar el consentimiento informado por parte del padre o acudiente. Los niños excluidos del estudio fueron aquellos que tuvieran desordenes neurológicos que no estuvieran relacionados con la PC, niños con cirugía musculoesquelética reciente de columna, cadera o miembro superior dominante que limitara la función por dolor, niños con rango de calificación menor al esperado en el GMF y mayor de 2 en la AMS, y niños con limitación visual marcada. Por cada una de las fases establecidas para el patrón del agarre se realizaron las pruebas para establecer los niveles de normalidad y homocedasticidad para así definir con seguridad la prueba estadística acorde. De esta forma, para la fase de posición inicial y de elevación de la mano a la horizontal, una vez realizados los pasos, se trabajó con la prueba U de Mann Whitney y para la fase de elevación de la mano a la horizontal se utilizó de acuerdo a los procesos la prueba de t

student. A partir de ello se establecieron diferencias entre algunas de las 31 variables seleccionadas entre ambos grupos.

Se utilizó el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales, y el equipamiento biomecánico específico del Instituto de Investigaciones & Soluciones Biomecánicas (II&SB) de la ciudad de Cali. Para el componente antropométrico estructural se utilizaron una balanza digital (Precisión 0,1 kg), un altímetro invertido, un banco de madera y un segmentómetro II&SB (precisión al 1mm). Para el análisis cinemático se utilizó un Sistema de Análisis de Movimiento Integral por Videografía Digital computarizada del Instituto de Investigaciones y Soluciones Biomecánicas denominado SAMI-II&SB, que contiene 3 cámaras digitales (MiniDV), tres trípodes 3D, kit de escalas espaciales (x y), marcadores pasivos reflectivos, y dos software de interpretación biomecánica.

Para la toma de datos y siguiendo el orden de las variables planteadas se realizó el siguiente protocolo: a) Para las variables socio demográficas y de salud se aplicó una encuesta con preguntas semiestructuradas y se realizaron los test de Ashworth, GMFCS, Escala de evaluación de la sedestación de Ulla Myrh, evaluación de la postura en sedente del Hospital Infantil Sunny Hill de Vancouver (British Columbia, Canadá), Sistema de Clasificación de la Habilidad Manual para niños con PC; b) En cuanto a la toma de datos referentes al componente antropométrico-estructural se realizó un protocolo con un marcaje corporal especializado donde se midieron en cada sujeto de estudio las siguientes magnitudes corporales primarias: estatura corporal (EC), masa corporal (MC), estatura sentado (ES) y alcance vertical, así mismo se calcularon las siguientes magnitudes derivadas:

- Índice de Masa Corporal (IMC) = masa (kg)/ estatura² (metros)
- Valoración del IMC para los niños según los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009) y la metodología de los percentiles para etnias hispanas: <5% = bajo peso, >5 a <85% = peso saludable, >85 a <95% = riesgo de sobrepeso, >95% = sobrepeso

- Índice Córnico (IC) = $(TS / E) * 100$, dónde: IC = Índice Córnico, TS = Talla sentado en cms, E = Estatura de pie en cms

Para realizar el análisis cinemático del movimiento del alcance de objetos desde la sedestación, se ubicaron en cada sujeto de investigación marcadores planos (2D) y tridimensionales (3D) retroreflectivos en puntos anatómicos específicos de acuerdo al protocolo internacional Theta & Córner utilizados para la captura del movimiento tales como vértex, zona media mentoniana, entrecejo, escotadura superior esternal, acromiales, radiales estilones, dactiliones, cervical 7, torácica 10, lumbar 4, iliocrestales, trocánteres, peroneales y maléolos. También se utilizaron tres planos de filmación: frontal, lateral derecha y lateral izquierda, con cámaras digitales JVC-MiniDV ubicadas a 5.07m, 3.43m y 3.87m respectivamente, y a una altura promedio de 0.84 m. Los niños investigados estuvieron sentados sobre una silla ajustable en altura y en distancia sagital relativa al alcance real del brazo del niño que fue medido previamente, y a una línea central de movimiento. Cinco diferentes posiciones del objeto fueron requeridas a alcanzar por parte de los niños evaluados con su mano dominante: Frontal (F), frontal superior (FS), frontal inferior (FI), lateral derecha (LD) y lateral izquierda (LI), aunque para el objetivo de la presente investigación solamente se evaluó el alcance frontal. Un total de 300 video clips de movimientos de alcance de objetos fueron tomados para esta investigación (5 movimientos por cada niño x 3 planos x 20 niños = 300)

Siguiendo las normativas sobre las implicaciones éticas del estudio, se siguieron cada uno de los criterios que para investigación en salud se han establecido y se contó con la aprobación del comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales para el desarrollo del mismo.

Resultados

Los resultados obtenidos en los niños sanos y con PC, así como los correspondientes a las variables sociodemográficas y antropométricas, se presentan en la tabla 1. Es importante resaltar que la media de la antropometría en los niños sanos fue siempre mayor comparada con la de los niños con PC; se establece una variabilidad en el comportamiento del Índice de Masa Corporal, Índice Ponderal e Índice Córnico, así como también las diferencias longitudinales de los miembros superiores e inferiores y sus factores de proporcionalidad relativas a la estatura.

El cálculo para cada una de las 31 variables y para cada grupo de estudio (PC y control) se muestra en las tablas 2, 3, y 4. En forma general, existe en la mayoría de las 31 variables una tendencia a la heterogeneidad en la magnitud encontrada. Se observa que variables tales como el ángulo sagital cabeza relativo a V (°), el tiempo (s), la velocidad mano (m/s), el ángulo tronco relativo a H (°) y el ángulo de inclinación pélvica relativo V (°), no tienen un patrón definido de carácter numérico lo que indican que no son uniformes pero sí variadas. Sin embargo, la importancia de estos datos radica en que por primera vez en este tipo de estudio y movimiento se conocen en su forma primaria y se constituyen en referentes para trabajos posteriores. Se observa como la dispersión de cada variable vista en conjunto es menor en el grupo control. La variables de mayor dispersión en el grupo PC comparadas con las del grupo control fueron en la fase 1 el ángulo brazo-antebrazo (°), el ángulo tronco relativo a H (°) y el ángulo sagital cabeza relativo a V (°) (tabla 2); para la fase 2, fueron Tiempo (s), Velocidad mano (m/s), velocidad del codo (m/S), Angulo brazo-antebrazo (°), Angulo tronco relativo a H (°), Inclinación lateral de la cabeza (°), Angulo cabeza relativo a V (°), Distancia horizontal de la mano (cm), Angulo hombros relativo H (°) y Angulo inclinación Pélvica relativo V (°) (tabla 3). En la fase 3, tenemos Tiempo (s), Velocidad mano (m/s), velocidad del codo (m/S), Angulo brazo-antebrazo (°), Angulo tronco relativo a H (°), Angulo cabeza relativo a V (°), Inclinación lateral de la cabeza (°), Angulo hombros relativo H (°), Angulo inclinación pélvica relativo V (°), Altura del contacto (cm) y el Tiempo total (s) (tabla 4).

Tabla 1. Variables sociodemográficas y antropométricas en el grupo de niños sanos y con PC.

	Niños con PC				Niños sanos			
	Mín.	Max	M	D.E	Mín	Max	M	D.E
Edad	5	12	9,40	2,55	5	12	9,50	2,56
Peso	17,50	41,0	27,16	9,10	15,90	47,0	30,32	10,21
Talla	93,90	154,50	123,91	19,75	74,30	143,40	127,01	23,82
IMC	14,46	26,75	17,47	4,21	14,89	28,80	18,96	4,83
Percentil IMC	15,51	98,98	48,08	33,83	5,05	99,91	59,99	36,17
Alcance V	73,0	93,0	82,50	6,99	77,0	94,0	86,70	5,77
Estatura Sentado	51,30	80,0	65,04	9,30	58,50	74,60	67,62	5,84
Indice Cormico	44,77	56,91	52,70	3,93	48,82	78,73	54,39	10,30

Tabla 2. Coeficientes de asimetría y variabilidad entre los grupos PC y control: Posición inicial.

FASES	VARIABLES	PC				CONTROL				Sig. Bilateral	Z
		X	DE	CASIM	CV	X	DE	CASIM	CV		
POSICIÓN INICIAL	Angulo brazo-antebrazo (°)	133,89	30,14	-0,72	22,514	151,3	17,81	-0,413	11,77	0,154 0,159	-1,458
	Angulo tronco relativo a H (°)	43,89	71,73	-1,58	163,43	-78,11	7,03	0,4498	-8,9946	0,010 0,008	-2,566
	Angulo sagital cabeza relativo a V (°)	7,33	11,47	-1,648	156,37	15,00	4,24	-1,25	28,284	0,070 0,077	-1,815
	Inclinación lateral de la cabeza(°)	-4,67	17,77	-1,994	-380,8	-0,67	3,81	-0,889	-571,18	0,689 0,730	-0,400
	Angulo hombros relativo H (°)	4,22	6,83	-0,542	161,84	2,22	4,02	-0,341	181,09	0,396 0,436	-0,849
	Angulo inclinación pelvica relativo V (°)	-21,00	9,80	0,0769	-46,66	-45,22	17,35	0,7994	-38,361	0,007 0,006	-2,693

**Tabla 3. Coeficientes de asimetría y variabilidad entre los grupos PC y control:
Elevación de la mano a la horizontal**

FASES	VARIABLES	PC				CONTROL				Sig. Bilateral	Z
		X	DE	CASIM		X	DE	CASIM			
ELEVACIÓN DE LA MANO A LA HORIZONTAL	Distancia resultante de la mano (cm)	33,89	15,77	-0,256	46,527	50,22	6,22	-0,457	12,386	0,024 0,024	-2,256
	Distancia resultante del codo (cm)	26,56	12,44	0,2031	46,849	33,78	5,78	-0,472	17,121	0,157 0,161	-1,414
	Tiempo (s)	1,20	0,69	0,5048	58,092	0,94	0,25	0,2818	26,708	0,895 0,931	-0,133
	Velocidad mano (m/s)	0,42	0,36	1,2189	86,735	0,57	0,19	0,7075	33,462	0,185 0,190	-1,325
	velocidad del codo (m/S)	0,32	0,25	0,7512	76,674	0,38	0,12	0,4502	30,294	0,426 0,436	-0,796
	Angulo brazo-antebrazo (°)	134,78	43,38	-1,556	32,185	160,1	9,87	-0,85	6,1627	0,157 0,161	-1,414
	Angulo tronco relativo a H (°)	74,44	13,31	-0,159	17,885	3,67	83,54	-0,263	2278,5	0,084 0,094	-1,725
	Inclinación lateral de la cabeza(°)	-6,33	16,72	-1,132	-264	-0,56	8,38	0,9879	-1509	0,965 1,000	-0,44
	Angulo cabeza relativo a V (°)	9,00	12,38	-0,719	137,55	12,00	5,55	0,2432	46,211	0,690 0,730	-0,398
	Distancia horizontal de la mano (cm)	6,22	3,60	0,4516	57,822	7,56	3,84	1,0649	50,879	0,563 0,605	-0,579
	Angulo hombros relativo H (°)	1,11	17,24	-1,519	1552	1,11	6,94	0,3114	624,26	0,376 0,387	-0,886
	Angulo inclinación pélvica relativo V (°)	-10,11	21,87	1,0829	-216,3	-19,89	32,94	0,7931	-165,61	0,269 0,297	-1,105

El comportamiento del CASIM implica que hubo un mayor grado de asimetría negativa en el grupo PC implicando que los datos obtenidos fueron muy variados e irregulares.

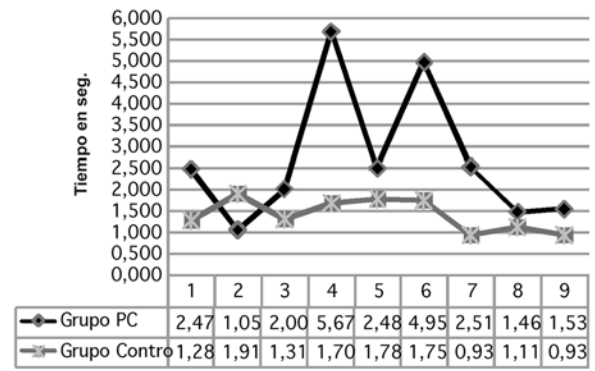
El grupo control tiene una tendencia a ser más homogéneo que el grupo PC como es de esperarse. Las variables más heterogéneas según este CV en el grupo PC están señalizadas en áreas rojas dentro de cada una de las tablas, destacándose por su heterogeneidad las siguientes: en la fase 1, el ángulo tronco relativo a H (°) y el ángulo sagital cabeza relativo a V (°); en la fase 2, la Distancia resultante de la mano (cm), Distancia resultante del codo (cm), Tiempo (s), Velocidad mano (m/s), velocidad del codo (m/S), Angulo brazo-antebrazo (°) y el Angulo cabeza relativo a V (°); y en la fase 3 el Tiempo (s), Velocidad mano (m/s), velocidad del codo (m/S), Angulo brazo-antebrazo (°), Angulo tronco relativo a H (°), Angulo cabeza relativo a V (°), Inclinación lateral de la cabeza (°), Angulo hombros relativo H (°), Angulo inclinación pélvica relativo V (°), Altura del contacto (cm) y el Tiempo total (s).

Tabla 4. Coeficientes de asimetría y variabilidad entre los grupos PC y control: acercamiento previo al agarre.

FASES	VARIABLES	PC				CONTROL				Sig. Bilateral	Z
		X	DE	CASIM		X	DE	CASIM			
ACERCAMIENTO PREVIO AL AGARRE	Distancia resultante de la mano (cm)	10,00	3,71	-0,246	37,081	10,67	4,72	1,0494	44,222	0,743 0,743	1,210
	Distancia resultante del codo (cm)	9,22	4,02	0,4427	43,636	9,78	4,29	0,9505	43,923	0,781 0,781	,082
	Tiempo (s)	1,49	1,25	1,3379	83,994	0,48	0,20	-0,464	42,629	0,029 0,042	11,002
	Velocidad mano (m/s)	0,10	0,06	1,149	62,287	0,26	0,12	0,0359	45,774	0,003 0,005	4,003
	velocidad del codo (m/S)	0,10	0,06	0,943	66,181	0,23	0,10	-0,238	41,639	0,003 0,004	2,009
	Angulo brazo-antebrazo (°)	160,56	23,21	-2,129	14,457	164,2	7,22	0,2376	4,3993	0,657 0,661	2,555
	Angulo tronco relativo a H (°)	65,89	12,50	0,3873	18,978	69,78	8,56	-0,173	12,261	0,453 0,454	1,410
	Angulo cabeza relativo a V (°)	7,67	17,19	0,3291	224,22	8,89	6,97	0,0781	78,437	0,846 0,847	3,092
	Inclinación lateral de la cabeza(°)	-13,00	14,94	-1,044	-114,9	1,11	6,68	0,0011	601,12	0,020 0,025	2,257
	Angulo hombros relativo H (°)	-0,78	15,97	-0,928	-2053	-4,78	7,16	0,5892	-149,76	0,503 0,507	7,387
	Angulo inclinación pelvica relativo V (°)	-2,33	20,65	0,8091	-885,1	-20,11	22,12	0,7339	-109,97	0,100 0,100	0,007
	Altura del contacto (cm)	84,00	9,17	-0,269	10,911	83,44	6,56	-0,652	7,861	0,884 0,884	0,727
Tiempo total (s)	2,68	1,94	1,2229	72,456	1,42	0,45	-0,047	32,063	0,033 0,045	6,371	

En cuanto a la temporalidad, el total del tiempo durante las tres fases del movimiento del alcance de un objeto frontal fue determinado por el método biomecánico del factor de conversión de escalas reales. De esta forma se evidenció que los niños del grupo PC tuvieron en su mayoría (8/9) intervalos de tiempo más largos durante la ejecución de este tipo de movimiento (figura 1) implicando por ello un mayor esfuerzo físico y consumo de energía.

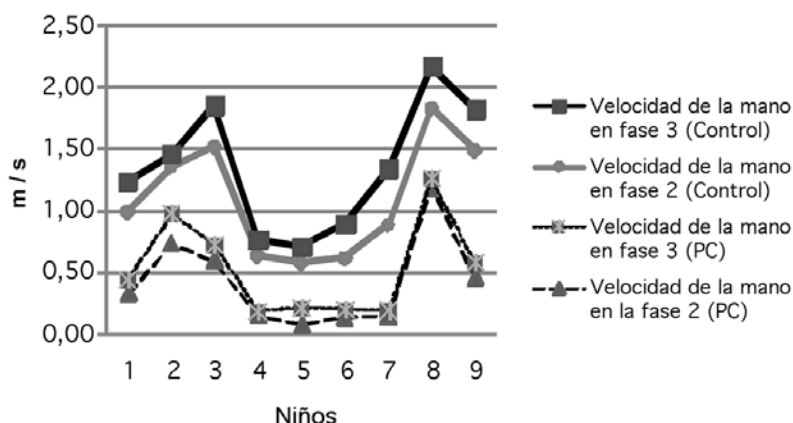
Figura 1. Tiempo total (TT) empleado por niños con PC (N=9) y controles (N=9) en el movimiento de alcance frontal de un objeto



En términos del promedio general del tiempo (figura 2) empleado en cada grupo PC y Control se puede deducir que el grupo PC empleó mucho más tiempo (89,5%) que el grupo Control. La relación PC y Control de esta variable nos indica una más alta velocidad y estabilidad en el grupo Control como también era de esperarse. Los promedios generales de la velocidad lineal de la mano homolateral tanto del grupo PC como el Control para las fases 2 y 3 muestran como el grupo PC estuvo más bajo.

Uno de los ángulos estudiados que arrojó diferencias significativas fue el del ángulo de flexión (+) y extensión (-) del tronco relativo a la horizontal (AFETRH) durante las tres fases de movimiento, medido en el plano sagital. En las tablas 2, 3 y 4, se observa el comportamiento de este ángulo AFETRH en cada niño en los grupos PC y Control, en sus promedios respectivamente. En los niños PC los valores encontrados indican que durante las tres fases de movimiento el tronco siempre estuvo en dirección anterior (+) es decir en flexión, mientras que en los niños del grupo control partiendo de una extensión (-) en la fase 1, se continúa en una cuasi neutralidad en la fase 2 y se termina en flexión (+) en la fase 3; es decir en ellos (control) existe una gradualidad de la extensión pasando por una neutralidad y terminando en una flexión final del tronco. Aquí los patrones de movimiento del tronco se diferencian claramente entre el grupo PC y Control.

Figura 2. Velocidad Lineal de la mano (VLM) de los niños evaluados en PC y control en el alcance de un objeto frontal



Discusión

Con relación a las fases establecidas para el análisis cinemático y teniendo en cuenta los resultados encontrados en este estudio, se puede plantear que el ángulo de inclinación pélvica relativo V fue de -21° en los PC y $-45,22^\circ$ en los Control, siendo además la diferencia de las medias estadísticamente significativo ($p=0,007$ vs $0,006$) y el ángulo del tronco relativo a la H fue de $43,89^\circ$ para los PC y de $-78,11^\circ$ para los control y las diferencias de las medias fue estadísticamente significativo ($p=0,010$ vs $0,008$), aspectos que coinciden con los estudios realizados por Stewart y MacQuilton (1987) citado por Ulla Myrt (13), quienes afirman que los resultados comunes en los niños con PC son cadera en extensión con retroversión pélvica, con la consecuente asimetría de la línea media y tendencia a desplazamiento hacia adelante. Los niños con PC tienen la tendencia a presentar una posición reclinada de la pelvis y los resultados obtenidos en el estudio de Van der Heide (10), fueron similares a los establecidos en este estudio donde la D.E fue de -108° y se obtuvieron resultados estadísticamente significativos: se encontró como la pelvis se mantiene en retroversión pero además entre mayor es el grado de severidad de la PC mayor flexión del tronco existe, aunque este dato no fue motivo de análisis en el estudio nuestro.

En cuanto a la fase de elevación de la mano a la horizontal es importante plantear como en el presente estudio la distancia resultante de la mano en las diferencias de las medias fueron estadísticamente significativas ($P=0,024$ vs $0,24$), dato que se puede comparar con los obtenidos por Chen y Yang (15), quienes encontraron en su estudio sobre efectos de las metas de tareas de patrones de alcance en niños con PC, que estos niños se caracterizan por patrones marcadamente desviados y aberrantes del alcance el cual está alterado antes de llegar a la meta, limitaciones en la flexoextensión del codo lo que aumenta la tensión espástica en la muñeca y las manos, afectando la cinemática y la configuración inicial del agarre. Así mismo Van Der Heide y cols., en su estudio no encontraron diferencias significativas entre los valores de los desplazamientos angulares de las extremidades

superiores, a pesar de que se encontró mayor desplazamiento de la cabeza en los PC que en los controles. Se pudiera entonces plantear que estos datos son muy similares a los nuestros, debido a que no se encontraron diferencias significativas en los ángulos y la velocidad de la mano para llegar a la horizontal, en contraste con la investigación de Ulla Myrt quien sí encontró diferencias estadísticamente significativas en la función del brazo y de la mano al utilizar la escala de evaluación de la sedestación. Otro aspecto relevante encontrado fue el ángulo de brazo antebrazo o flexión del codo; para este estudio fue mayor la flexión encontrada en los PC donde la media fue de $134,78^\circ$, comparado con los sanos que fue de $160,1^\circ$. El estudio de Vander Heide encontró que aunque se mantiene mayor el ángulo de flexión en PC (122°), son relativamente mayores los datos encontrados en nuestro estudio pero dejan ver que se mantienen altos los niveles de flexión.

Sumado a lo anterior se pudo establecer que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el ángulo de inclinación pélvica relativo a la V en la posición inicial y el ángulo brazo antebrazo en la elevación de la mano a la horizontal ($P=0,010$), dato que fue corroborado por los estudios de Vander Heide, Chang y T. Wu (11, 12), quien asume que la posición sentada en los niños con PC, difiere de los niños sanos en relación a las funciones del alcance, lo que se puede atribuir a desequilibrio de los músculos extensores de la cadera con marcada inestabilidad postural. Esto hace que se realicen unas adaptaciones posturales para facilitar los desplazamientos durante el alcance, situación que está relacionada también con las características de la función del tronco y el nivel de discapacidad y demandas de precisión. Así mismo, estudios realizados por Rickenn Ax y cols., (16) tuvieron en cuenta la coordinación del alcance y todos los datos cinemáticos de tronco, brazo, movimientos de muñeca y patrones de coordinación entre los ángulos del codo, tronco y hombro, y encontraron mayor tiempo de desaceleración y disminución de excursión del hombro y codo al momento de llegar al objeto y mayor segmentación de los movimientos del codo, así como una velocidad de reacción prolongada e incoordinada ($p=0,005$) (13).

En cuanto a la tercera fase de acercamiento previo al agarre, se encontraron resultados estadísticamente significativos para las variables de tiempo ($p=0,029$ vs $0,042$), velocidad de la mano ($P=0,003$ vs $0,005$), velocidad del codo ($P=0,003$ vs $0,004$), inclinación lateral de la cabeza ($P=0,020$ vs $0,025$), y el tiempo relación ($P=0,033$ vs $0,045$), estos muestran como existen mejores resultados para los niños sanos que los niños con PC en esta fase.

Teniendo como base los diferentes estudios que sobre la PC se han desarrollado, se puede plantear como los niños con PC tienen en su mayoría marcadas dificultades para adoptar una posición en contra de la gravedad, lo que les lleva a dificultades para desarrollar nuevas habilidades funcionales como el caso de la sedestación, limitando su libertad de movimiento y su bienestar como seres útiles (17). Así mismo, la mayoría de los niños con PC presentan alteraciones del tono muscular tipo hipertonia espástica o el tipo mixto donde se encuentran combinadas las manifestaciones clínicas de ambos tipos, tanto la distonía como la espasticidad (5), circunstancias todas que llevan a desarrollar alteraciones en los ajustes posturales de las actividades auto-iniciadas, que se traducen en problemas específicos del control motor, que en sedestación están relacionadas con dificultades en los procesos de anticipación, de la movilidad del tronco, vacilación y miedo para mover los miembros superiores, falta de habilidad para coordinar rotaciones segmentarias del cuerpo e incapacidad para generar fuerza muscular adecuada mientras intenta alcanzar un objeto (8).

De otra parte, las actividades de alcance y manipulación que se suceden en la posición sedente se ven afectadas tanto por la mala relación neuromotriz del tronco como por las alteraciones propias de la función de la mano. Estas alteraciones se correlacionan con déficit de la mano para alcanzar un objeto (3), así como alteraciones en la función del ritmo escapulo humeral, desviaciones en los ajustes posturales y de la actividad de músculos específicos del tronco en la posición sedente (10), la presencia de debilidad muscular y la marcada alteración en el control del cuello o la presentación de espasmos tónicos intermitentes.

De otra parte, se ha encontrado que en niños con PC espástica tipo hemiplejía hay uso excesivo de los movimientos compensatorios del tronco o la restricción completa de la movilidad de éste, lo que compromete la calidad en los patrones motores del brazo y la función manual (18), los cuales se correlacionan además con déficits en los procesos neuromotrices de planeación y ejecución de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y realimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones sensoriales especialmente de propiocepción y kinestesia (15).

En conclusión se podría plantear entonces que las 31 variables cinemáticas bidimensionales (2D) diseñadas y cuantificadas en esta investigación y distribuidas a través de las tres fases de movimiento, constituyen una de las bases de datos más completas y operativas dentro de las pocas ya reportadas en la literatura. El comportamiento de las 31 variables cinemáticas indica en forma general que para el grupo PC fueron muy heterogéneas en su magnitud, en contraste con aquellas del grupo control donde existe una tendencia a ser más homogéneas.

Referencias bibliográficas

1. Cruz M, Pedrola D, Castells P. Parálisis cerebral infantil. In Cruz Hernández M, Jiménez R, et al, eds. Tratado de pediatría. 7 ed. Vol. II. Barcelona: Espaxs; 1994. pp1861-74.
2. Toledo-González M. Concepto. Etiología. Alto riesgo del recién nacido. In Toledo González M, ed. Parálisis cerebral. Madrid: Departamento de estudios y publicaciones del SEREM; 1977. p. 25-45.
3. Gage JR, Schwartz M. Pathological gait and lever-arm dysfunction. In Gage JR, Ed. The treatment of gait problems in cerebral palsy. London: Mac Keith Press; 2004. pp80-204.
4. Alonso MA, Martin C, Palomino B. Importancia de la fisiopatología neuromuscular y su plasticidad evolutiva y terapéutica en la Parálisis Cerebral Infantil. En: Miangolarra P. Rehabilitación clínica Integral. Funcionamiento y discapacidad; 2003. p.225
5. Macías L, Fagoaga J. Fisioterapia en Pediatría. McGraw-Hill Interamericana (Madrid); 2002
6. Ziv I, Blackburn N, Rang M, Koreska J. Muscle growth in normal and spastic mice. Dev Med Child Neurol, 1984; 26: 94-9.
7. Wright J, Rang M. The spastic mouse. Clin Orthop, 1989; 253: 12-9.
8. Strobl W, Dauter G. Skating Systems for physically and severely disabled individual Pathophysiology, Indications and mistakes. Orthopedic Technique Quarterly. English edition III; 2001. pp8-13
9. Brunal B. Posición sedente en niños con PC. Aspecto Biomecánicos y Neurológicos. Memorias VII Encuentro Colombo-Venezolano de Parálisis Cerebral. Cali; 2005. p1.
10. Van der Heide J, Fock J, Otten B, Stremmelarr E. Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. Pediatric Research, 2005; 58 (3):586-93.
11. Sheiwood JB. Cerebral Palsy. Medical, psychosocial and vocational aspects of disability. Ed. Martin Brodwin. Tercera edición. pp1-2
12. Leviedowska M, Gaeber D, Burs R, Fisk J. Biomechanics characteristics of patient with spastic and Dystonic hypertonic in Cerebral Palsy. Arch Phys Med Rehabil, june 2004; 85: 875-880.
13. Ulla Myhr. On factors of importance for sitting in children with cerebral palsy. Department of Handicap Research, Goteborg University, Brunnsgatan 2, s-413 12 Goteborg, Sweden. 1994.
14. Jolanda C, Van Der Heide, Johanna M, Fock Bert Otten, Elisabeth Stremmelaar, Mijna Hadders-Algra. Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with Cerebral Palsy. Pediatric Research, 2005; 57 (6): 883-889
15. Chen YP, Yang TF. Effect of task goals on the Reaching patterns of children with Cerebral Palsy. Journal of Motor Behavior, 2007; 39 (4): 317-324
16. Ricken AX, Bennett SJ, Savelsbergh GJ. Coordination of reaching in children with spastic hemiparetic cerebral palsy under different task demands. Motor Control, Oct 2005; 9(4):357-71.
17. Washington K, Shumway-Cook A, Price R, Ciol M, Kartin D. Muscle responses to seated perturbations for infants who are typically developing and those at risk for motor delays. Dev Med Child Neurol, 2004; 46:681-688
18. Levin MF. Trunk restraint physical intervention for imparovement of upper limb motor Impairment and function. In: International Hand Book of Occupational Therapy Interventions. Springer Science & Bussines medica. 2009

Diseño:



Centro de Recursos
Informáticos y Educativos
"Tecnología al Servicio de sus ideas"