

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Volumen 17
Número 3

2022

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

Análisis biocinémático de la marcha en pacientes con hemiplejia

Biokinematic analysis of gait in patients with hemiplegia

Análise biocinética da marcha em pacientes com hemiplegia

Robiel Jesús Pozo-Sánchez^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-5298-1870>

Amada Plácida Gómez-Zoquez¹  <https://orcid.org/0000-0003-4918-7569>

Jacqueline Medrano-Montero²  <https://orcid.org/0000-0001-8631-5991>

Pablo Alejandro Curay-Carrera³  <https://orcid.org/0000-0001-5315-6621>

Darwin Manuel Abalco Farinango⁴  <https://orcid.org/0000-0003-2257-2512>

¹Facultad de Cultura Física. Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

²Centro Provincial de Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias. Cuba.

³Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

⁴Unidad Educativa del Milenio " Jatun Kuraka Otavalo". Ecuador.

*Autor para la correspondencia: pozo23@uho.edu.cu

Recibido: 2022/04/07.

Aprobado: 2022/07/20.

Cómo citar un elemento: Pozo-Sánchez, R., Gómez-Zoquez, A., Medrano-Montero, J., Curay-Carrera, P., & Abalco Farinango, D. (2022). Análisis biocinémático de la marcha en pacientes con hemiplejia/Biokinematic analysis of gait in patients with hemiplegia. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(3), 1028-1039. Recuperado de <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1331>



RESUMEN

Introducción: Se realizó un análisis biocinemático de la marcha en pacientes con hemiplejía, que es la parálisis de un hemicuerpo, reconocida en el contexto de las ciencias médicas y de la cultura física terapéutica como *síndrome hemipléjico*.

Objetivo: Consistió en determinar las modificaciones biocinemáticas que se manifiestan en la marcha de los pacientes con hemiplejía del área de salud "Pedro Díaz Coello" de Holguín.

Materiales y métodos: La muestra estuvo constituida por cinco pacientes que recibieron atención sistemática en la sala de rehabilitación del área de salud del policlínico "Pedro Díaz Coello" del municipio de Holguín. Las entrevistas realizadas a personal médico y de rehabilitación física que trabaja en el área de salud, a investigadores de la Facultad de Cultura Física y Deportes de la Universidad de Holguín, la revisión de documentos normativos sobre el trabajo multidisciplinar y la observación a sesiones de rehabilitación, evidenciaron la necesidad de abordar el tema desde la biomecánica, dada la limitada cuantificación de sus indicadores. Con el objetivo de analizar del comportamiento de los indicadores biocinemáticos de la marcha patológica, se usó la técnica videográfica. Con el software Kinovea, en la versión 0.8.27, se cuantificaron los indicadores controlados.

Resultados: Permitió, unido al estudio cualitativo para cada paciente, realizar una comparación de las características de su marcha con el patrón normal y elaborar un grupo de recomendaciones a considerar durante el proceso de rehabilitación física.

Conclusiones: Se pudo analizar el comportamiento de los indicadores biocinemáticos de la marcha hemipléjica en los pacientes estudiados, su comparación con la marcha normal, así como un conjunto de recomendaciones a tener en cuenta en el proceso de rehabilitación

Palabra clave: Control biomecánico; Marcha; Hemiplejía; Rehabilitación; Videografía.

ABSTRACT

Introduction: A biokinematic analysis of gait was performed in patients with hemiplegia, which is the paralysis of one side of the body, recognized in the context of medical sciences and therapeutic physical culture as *hemiplegic syndrome*.

Objective: It consisted of determining the biokinematic modifications that are manifested in the gait of patients with hemiplegia in the "Pedro Díaz Coello" health area of Holguín.

Materials and methods: The sample consisted of five patients who received systematic care in the rehabilitation room of the health area of the "Pedro Díaz Coello" polyclinic in the municipality of Holguín. The interviews conducted with medical and physical rehabilitation personnel who work in the health area, with researchers from the Faculty of Physical Culture and Sports of the University of Holguín, the review of normative documents on multidisciplinary work and the observation of rehabilitation sessions, showed the need to address the issue from biomechanics, given the limited quantification of its indicators. In order to analyze the behavior of biokinematic indicators of pathological gait, the videographic technique was used. With the Kinovea software, in version 0.8.27, the controlled indicators were quantified.

Results: Together with the qualitative study for each patient, it allowed a comparison of the characteristics of their gait with the normal pattern and the elaboration of a group of recommendations to be considered during the physical rehabilitation process.

Conclusions: It was possible to analyze the behavior of the biokinematic indicators of



hemiplegic gait in the patients studied, their comparison with normal gait, as well as a set of recommendations to be taken into account in the rehabilitation process

Keywords: Biomechanical control; Gait; Hemiplegia; Rehabilitation; Videography.

RESUMO

Introdução: Foi realizada uma análise biocinética da marcha em pacientes com hemiplegia, que é a paralisia de um hemibody, reconhecida no contexto das ciências médicas e da cultura física terapêutica como síndrome hemiplégica.

Objetivo: O objetivo era determinar as modificações biocinéticas que se manifestam na marcha de pacientes com hemiplegia na área de saúde "Pedro Díaz Coello" de Holguín.

Materiais e métodos: A amostra consistiu de cinco pacientes que receberam cuidados sistemáticos na sala de reabilitação da área de saúde da policlínica "Pedro Díaz Coello", no município de Holguín. As entrevistas com o pessoal médico e de reabilitação física que trabalha na área da saúde, com pesquisadores da Faculdade de Cultura Física e Esporte da Universidade de Holguín, a revisão de documentos normativos sobre trabalho multidisciplinar e a observação de sessões de reabilitação, mostraram a necessidade de abordar o tema do ponto de vista biomecânico, dada a quantificação limitada de seus indicadores. A fim de analisar o comportamento dos indicadores biocinéticos da marcha patológica, foi utilizada a técnica videográfica. Com o software Kinovea, versão 0.8.27, os indicadores controlados foram quantificados.

Resultados: Permitiu, juntamente com o estudo qualitativo para cada paciente, fazer uma comparação das características de sua marcha com o padrão normal e elaborar um grupo de recomendações a serem consideradas durante o processo de reabilitação física.

Conclusões: Foi possível analisar o comportamento dos indicadores biocinéticos da marcha hemiplégica nos pacientes estudados, sua comparação com a marcha normal, assim como um conjunto de recomendações a serem levadas em conta no processo de reabilitação.

Palavras-chave: Controle biomecânico; Andamento; Hemiplegia; Reabilitação; Videografia.

INTRODUCCIÓN

Hemiplejía significa la parálisis completa de la mitad del cuerpo, lo que incluye el brazo y la pierna. Una de las causas más frecuentes que produce la hemiplejía es un accidente cerebrovascular, lesión causada por la interrupción del aporte sanguíneo a cualquiera de las partes del cerebro." Un accidente cerebrovascular puede conducir a la persona que lo padece a una gran discapacidad y la limitación en las actividades de la vida diaria, especialmente en la actividad motora" (Dutill, Echemendía, Núñez, 2020. P.2). También se le denomina ataque cerebral, infarto cerebral, ictus, apoplejía, embolia o trombosis cerebral, que interrumpe la irrigación sanguínea hacia una región determinada del cerebro y, como consecuencia, produce muerte del tejido cerebral correspondiente a la arteria afectada. No obstante, existen otras causas que la producen tales como: hemorragia cerebral, trombosis arterial, embolismo arterial y traumatismo. "Una de las principales secuelas que provocan las enfermedades cerebrovasculares es la disminución de la función motora voluntaria y de la fuerza en el hemicuerpo contralateral al hemisferio lesionado, conocida como hemiparesia o hemiplejía" (Fitz-Allan, Lozada. 2022. P 58).



La hemiplejía se define como una secuela del accidente cerebrovascular (ACV) que se caracteriza por la pérdida de los movimientos voluntarios en una mitad del cuerpo junto con el trastorno del tono postural que puede estar aumentado (espasticidad), disminuido (flacidez) o ambos elementos a la vez (Taro y Gómez, 2019. p 73). La hemiplejía "debe enfocarse como el inicio de un conjunto de cambios de la condición neurológica, de la capacidad funcional y social del individuo, sujeta a modificaciones por factores múltiples" (Lombillo *et al.*, 2014)

Las afectaciones más relevantes de la persona con hemiplejía son la estabilidad, alineación y postura del cuerpo, por lo que aparecen dificultades para caminar. Como estas personas deben someterse a un proceso de rehabilitación, desde el punto de vista físico, es necesario conocer el comportamiento de los indicadores biocinemáticos que caracterizan la marcha.

Sobre la marcha humana, se han realizado un gran número de investigaciones. En la búsqueda bibliográfica, aparecen muchos trabajos dirigidos a mejorar la vida social de los pacientes con hemiplejía. Dentro de la actividad física, se encuentran los trabajos de Martínez y Hernández (2012), relacionados con ejercicios físicos terapéuticos para la rehabilitación de pacientes adultos con hemiplejía en Santa Rita de Zulia; Domínguez, *et al.* (2013), relacionados con parálisis cerebral y accidentes cerebrovasculares; Taro, Gómez y Hernández (2018), sobre la formación de profesionales de la actividad física en el trabajo con personas aquejadas de hemiplejía; Dutill, *et al.* (2020), sobre ejercicios para mejorar la fuerza y equilibrio en pacientes con ictus isquémico, así como Mushett, *et al.* (2021), sobre ejercicios físico-terapéuticos para rehabilitar pacientes hemipléjicos. Más recientemente Herrera y Gómez (2018) estudiaron desde el punto de vista biocinemático un caso con hemiplejía operado de una tumoración benigna en el parietal derecho. Otros trabajos han sido reportados: Novo *et al.* (2016) y Ramírez *et al.*, (2019) relacionados con estudios biomecánicos de la marcha, pero en pacientes con ataxia espino-cerebelosa tipo 2.

Como se observa, el estudio de este tipo de marcha, desde la Biomecánica, resulta aún insuficiente. Ello, unido a los resultados de entrevistas realizadas a personal médico y de rehabilitación física que trabajan en áreas de salud del policlínico "Pedro Díaz Coello" de Holguín y a investigadores de la Facultad de Cultura Física y Deportes de la Universidad de Holguín, la revisión de documentos normativos sobre el trabajo multidisciplinar complementado por observaciones a sesiones de rehabilitación de pacientes con Hemiplejía permite evidenciar que existen carencias, tales como:

- Insuficientes estudios desde el punto de vista cinemático, de la marcha en pacientes con hemiplejía.
- Limitada cuantificación de los indicadores cinemáticos que permitan identificar el nivel de alteración de la marcha en pacientes con hemiplejía.

Lo anterior evidencia una situación problemática dada entre la necesidad de conocer el comportamiento de los indicadores cinemáticos de la marcha en pacientes con hemiplejía y su comparación con el patrón de marcha normal para poder caracterizarlos desde el punto de vista físico, a fin de individualizar su proceso de rehabilitación. De manera que, el propósito de la investigación radica en determinar las modificaciones biocinemáticas que se manifiestan en la marcha de los pacientes con hemiplejía del área de salud "Pedro Díaz Coello" de Holguín. Así pueden tenerse en cuenta sus resultados para proponer programas de rehabilitación más objetivos y personalizados, dado que, como sabemos,



no todos los pacientes con el mismo diagnóstico caminan con el mismo patrón de marcha.

MATERIALES Y MÉTODOS

En coordinación con los rehabilitadores, se trabajó con los cinco pacientes que participan en los servicios de rehabilitación del área de salud mencionada. Todos presentan una hemiplejía donde predomina la afectación en el miembro inferior derecho, provocada por un accidente cerebro vascular de tipo isquémico (1) y hemorrágico (4). El tiempo de evolución de la enfermedad oscila entre 9 y 14 meses.

En la siguiente tabla, se recogen un conjunto de datos que evidencian algunas características de la población, que ofrecen información para complementar el estudio realizado (Tabla 1).

Tabla 1. - Algunos datos característicos de la muestra a estudiar

| Nº. | Edad | Sexo | Tipo de accidente cerebro vascular | Características | Tiempo (meses) |
|-----|------|------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 1 | 65 | F | Hemorrágico | Predominio miembro inferior derecho | 9 |
| 2 | 66 | M | Isquémico | Predominio miembro inferior derecho | 9 |
| 3 | 72 | M | Hemorrágico | Predominio miembro inferior derecho | 11 |
| 4 | 69 | F | Hemorrágico | Predominio miembro inferior derecho | 14 |
| 5 | 67 | M | Hemorrágico | Predominio miembro inferior derecho | 8 |

Se utilizó la videografía como técnica de análisis que permite obtener un registro fílmico a partir de un movimiento real y estudiar diferentes parámetros del movimiento realizado, definidos con anterioridad. Ella posibilitó la recolección de la información para el procesamiento de los datos con ayuda del software Kinovea 0.8.27 destinado al análisis de los movimientos. Mediante esta técnica se pueden valorar alteraciones funcionales en los diferentes segmentos de las extremidades inferiores, superiores, columna y distintas fases de la marcha.

Los resultados obtenidos por este método permiten, además, establecer comparaciones y realizar valoraciones en cuanto a la evolución de tratamientos de rehabilitación prescritos, que posibilitan conocer si han sido efectivos o no, desde la propia cuantificación de la misma.

Proceso de videograbación y toma de datos

Para obtener el video registro de los pacientes durante la marcha, se seleccionaron los medios y recursos necesarios:

1. Dos cámaras de video NIKON con sus trípodes, nivel horizontal, manipuladores y acoples (1/3 Exmor X CMOS Image Sensor. Fast f/1.7-3.4 Lens with 12 x Zoom Ratio, HD 1080/50i y 720/50p; COOLPIX L720, grabación de video Full HD,



1820p. Pantalla LSD 7,5 cm, 9921000 puntos. Sistema de procesamiento de imágenes EXPEDDC2, 13 mega pixel, zoom 20x)

2. Escala de medición (distancia medida en la superficie de apoyo dentro del mismo plano de filmación), necesaria para contrastar en el software de análisis del movimiento.
3. Una computadora con microprocesador Pentium IV para el análisis de los datos y el software para el análisis del movimiento Kinovea versión 0.8.27 instalado.
4. Consentimiento informado de los pacientes que aceptan formar parte de la investigación.
5. En el proceso de filmación se siguió el siguiente protocolo:
 - Se realizaron tres filmaciones correspondientes al mismo movimiento, una en el plano sagital y otra en el plano frontal, separadas por un breve período de descanso.
 - Las cámaras se colocaron fijas en el trípode sin oscilaciones ni aumento. Su disposición se ilustra en la figura 1 (Figura 1).

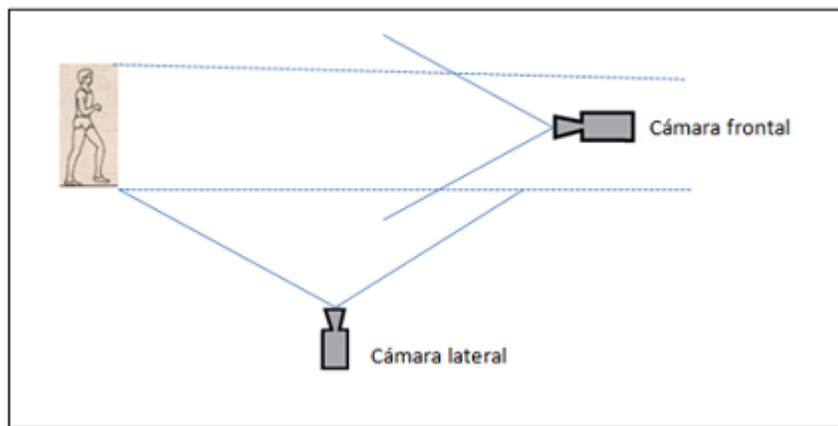


Fig. 1. - Esquema simplificado que muestra la disposición de las cámaras con respecto al sujeto en estudio para realizar la filmación

1. En el plano sagital, se filmó desde una distancia de 3,7 metros y una altura de 1,12 metros, de manera que pudiera visualizarse un ciclo completo de la marcha del paciente a una distancia prudencial.
2. En el plano frontal, se situó la cámara a una distancia de 3,7 metros y una altura de 1,01 metros, que posibilitara la observación completa del paciente desde una mejor posición.
3. La distancia recorrida por el paciente fue de 4 m., útil para analizar varios ciclos de la marcha.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la recopilación de los datos, se solicitó a los pacientes realizar una marcha de ida y regreso, en una distancia prudencial (aproximadamente 4 m.) indicada por el investigador, tal como lo ejecutan en la vida cotidiana, con el objetivo de poder utilizar la parte más útil de la filmación. Este proceso se realizó tres veces, tal como se indicó anteriormente.

Una vez seleccionado el video útil para el estudio, utilizando el software para análisis del movimiento humano Kinovea 0.8.27, se midieron los siguientes indicadores previamente seleccionados:

- Longitud de la zancada: Distancia entre dos eventos iguales y sucesivos de la misma extremidad. Rango para la marcha normal: 1,55 1,58 m.
- Longitud del paso: Distancia que separa el apoyo inicial de un pie del apoyo inicial del otro. Rango para la marcha normal: 0,77 0,78 m.
- Ancho del paso: Distancia lineal entre dos puntos iguales de ambos pies (Ej. distancia medida entre ambos talones). Para la marcha normal de hasta 10 cm.
- Ángulo del paso: Se refiere a la orientación del pie durante el apoyo con respecto a la línea de progresión (dirección de traslación). Aproximadamente 15°
- Ángulo articular de la rodilla para cada fase. Ángulo formado entre la proyección de la pierna y el segmento muslo. En la fase de apoyo aproximadamente 15° 20° (pie apoyado plano al suelo)
- Tiempo: Instantes y duración del movimiento. (Duración de las fases de apoyo, de oscilación o balanceo y de la zancada)
- Cadencia o frecuencia: Número de pasos por unidad de tiempo que generalmente se fija en un minuto: Para la marcha normal 90 140 pasos por minuto.
- Velocidad de la marcha: Relación de la distancia recorrida en la dirección de la marcha por unidad de tiempo. Para la marcha normal. 1,25 1,33 m/s [metros/segundos] (Figura 2).

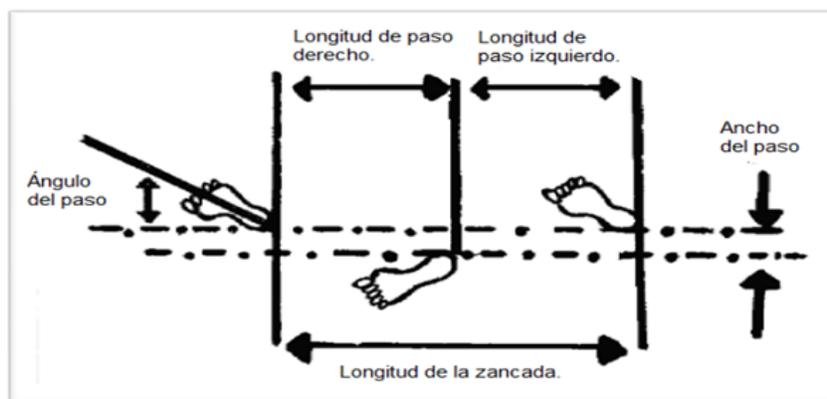


Fig. 2. - Ejemplo ilustrativo de una zancada y algunos de los indicadores cinemáticos de la marcha humana normal



Por otro lado, es necesario acotar que, según el criterio más extendido en la actualidad sobre el tiempo empleado durante cada fase del ciclo de la marcha, a una velocidad normal, es aproximadamente del 60 % del ciclo en la fase de apoyo y del 40 % del ciclo en la fase de oscilación o balanceo (Tabla 2).

Tabla 2. - Valores de los indicadores biocinemáticos generales determinados en el movimiento y sus referentes para la marcha normal

| Indicadores generales | | Pacientes estudiados | | | | |
|---|------------|----------------------|--------|-------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Longitud de la zancada (155 - 158 cm) | Derecha | 44,77 | 100,22 | 50,16 | 112,36 | 111,77 |
| | Izquierda | 49,30 | 117,00 | 70,17 | 117,47 | 121,47 |
| | Diferencia | 4,53 | 16,78 | 20,01 | 5,17 | 9,7 |
| Longitud de paso (77 - 78 cm) | Derecho | 20,14 | 58,51 | 22,1 | 52,2 | 52,3 |
| | Izquierdo | 22,39 | 62,83 | 24,6 | 56,24 | 55,73 |
| | Diferencia | 2,25 | 4,32 | 2,5 | 4,04 | 3,43 |
| Duración de la zancada (s) | | 0,98 | 1,36 | 1,30 | 1,08 | 1,16 |
| Duración de la fase de apoyo (s) | | 1,33 | 1,06 | 1,25 | 0,98 | 0,84 |
| % de duración de la fase de apoyo respecto a la zancada (Aprox. un 60%) | | 64 | 63 | 61 | 70 | 72 |
| Duración de la fase de oscilación (s) | | 0,26 | 0,30 | 0,28 | 0,32 | 0,32 |
| % de duración de la fase de oscilación respecto a la zancada (aprox. un 40%) | | 36 | 37 | 39 | 30 | 28 |
| Cadencia (1,5 y 2,3 pasos/segundos) | | 1,38 | 1,75 | 1,48 | 1,72 | 1,74 |
| Velocidad de la marcha (1,25 - 1,33 m/s) | | 0,19 | 0,48 | 0,23 | 0,95 | 0,84 |
| Anchura del paso (entre 5 y 10 cm) | | 12,94 | 15,28 | 20,41 | 13,89 | 15,92 |
| Ángulo de la rodilla (Fase de apoyo 15 ° - 20°) | | 20 | 28 | 20 | 15 | 24 |



Para ilustrar parte de las mediciones realizadas, se incluye la siguiente figura (Figura 3).



Fig. 3. - Ejemplo representativo de algunas de las mediciones efectuadas utilizando el registro fílmico de los pacientes y el software de análisis de movimientos kinovea 0.8.27

Del análisis de los resultados anteriores se pudo inferir que:

1. La velocidad de la marcha indica la habilidad que tienen los pacientes para caminar. Aunque se sabe que esta declina con la edad, lo que es más apreciable en la séptima década de vida, todos los pacientes poseen la velocidad de la marcha muy por debajo de los valores establecidos. Esto requiere más energía para mantenerse en la marcha, ya que cuando la velocidad va disminuyendo se pierde la energía cinética, y es como si el paciente iniciara el movimiento de cero.
2. En cuanto al porcentaje de duración tanto de la fase de apoyo como de la de oscilación, aunque todos los pacientes muestran afectaciones, los más críticos resultan ser el 4 y el 5, dado que sus valores difieren mucho de los establecidos como normales. Se considera que es un comportamiento lógico, al tener que garantizar la estabilidad para dar el siguiente paso.
3. En cuanto al ancho del paso, todos los pacientes están por encima de los valores reportados en la teoría (5-10 cm.) como normales, indicador estrechamente relacionado con la estabilidad y el equilibrio. El paciente 1 fue el de mejor resultado. Lo anterior habla de la necesidad de adoptar posiciones que garanticen una mayor área de apoyo y por tanto mayor estabilidad en aras de lograr el equilibrio.
4. La cadencia se utiliza para valorar el ritmo y rapidez de la marcha que autoselecciona cada persona para caminar. Se registra en la marcha normal valores que oscilan alrededor de 2 pasos/s. Los pacientes que más se acercan a lo referenciado son el 2, 4 y 5, encontrándose por encima de 1,72 pasos/s. En tanto los pacientes 1 y 3 están por debajo de 1,5 pasos/s. El paciente 2 posee el mayor valor y el paciente 1 el más bajo.
5. En cuanto al ángulo articular de la rodilla, se analizó en la fase de apoyo. Los pacientes 1, 3 y 4 presentan valores dentro del rango normal, no así los pacientes



2 y 5 en los que el ángulo resulta superior, demostrando dificultades para la flexión-extensión de la pierna.

Recomendaciones metodológicas derivadas del análisis del comportamiento de los indicadores biocinemáticos en la marcha en pacientes con hemiplejía.

Los resultados anteriores evidencian los principales factores que desde el punto de vista físico determinan las afectaciones de la marcha en los pacientes hemipléjicos. Los mismos fueron discutidos con el personal médico y de cultura física que laboran en la sala de rehabilitación.

Con el propósito de mejorar el proceso de afectación de la marcha en los pacientes estudiados, se proponen las siguientes recomendaciones metodológicas a tener en cuenta para su inclusión en el proceso de rehabilitación física:

1. Incrementar acciones dirigidas a la movilidad de los miembros inferiores debido a que se observan limitaciones en la realización de los movimientos oscilatorios en los miembros inferiores, propios de la marcha normal, acentuados en los pacientes 1 y 2.
2. Realizar ejercicios que conlleven a mejorar el equilibrio dado ya que el ancho del paso resultó en todos los casos mayor a los valores recomendados, resaltando en mayor medida en el paciente 3
3. Controlar sistemáticamente el comportamiento de los indicadores por fases, de manera que se puedan ir realizando ajustes al proceso de rehabilitación física para cada paciente.
4. Implementar ejercicios fortalecedores de los planos musculares de los miembros afectados, dado que:
 - Aunque en todos los casos la marcha no es simétrica, es decir, tienden a desviar el cuerpo hacia el lado derecho debido a que el paso hacia este lateral es más corto, esto se acentúa en los pacientes 2, 4 y 5.
 - Precisan mayor tiempo de apoyo que el normal, (por encima del 60 % recomendado aproximadamente), evidenciado en los pacientes 4 y 5, lo que hace que la velocidad de la marcha disminuya y demanden más energía durante el movimiento.
 - El ángulo de flexión de la rodilla es superior al recomendado en los pacientes 2 y 4, lo que implica mayor tiempo en la fase de apoyo y mayor gasto energético para la continuación de la marcha. El paciente 1 se encuentra en el límite inferior. Esto constituye una alerta dado que, cuando esto ocurre, es por deficiente fuerza en los miembros inferiores o contracturas musculares que le posibiliten mantener la marcha de manera coordinada. Recordar que la debilidad de los cuádriceps genera una excesiva flexión de la articulación de la rodilla, en cambio la espasticidad de los cuádriceps genera una respuesta hipertónica con la consecuente extensión prematura de la rodilla.



Al no encontrar referencias de estudios biomecánicos, en este caso cinemáticos, dirigidos a realizar una evaluación cuantitativa de los indicadores de la marcha en pacientes hemipléjicos, tal como se expuso en la introducción, la comparación que se realizó fue con la marcha normal, tomando como referencia el conjunto de valores propuestos por [Ramírez, Gómez, Vázquez y Ramírez \(2019\)](#), para cada indicador estudiado y que aparecen relacionados en la tabla 2.

CONCLUSIONES

Resumiendo lo anteriormente expuesto sobre la base de los resultados obtenidos en la investigación, se pudo analizar el comportamiento de los indicadores biocinemáticos de la marcha hemipléjica en los pacientes estudiados, su comparación con la marcha normal, así como un conjunto de recomendaciones a tener en cuenta en el proceso de rehabilitación, con lo que se logrará, desde el punto de vista fisioterapéutico, una reeducación funcional de su estado físico, por ejemplo, correcciones en la postura, mayor autocontrol de los movimientos, mejor coordinación en sentido general (equilibrio estático y dinámico), unido a la modificación de factores psicológicos que afecten su personalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Domínguez, J; Lemos, R., y Vizaguirre, R. (2013). *Conocimiento de la población sobre Accidentes Cerebro Vasculares*. Biblioteca Digital UNCUIYO. Mendoza. Universidad nacional de cuyo. Facultad de ciencias médicas. Escuela de enfermería. <https://bdigital.uncu.edu.ar/5915>
- Dutill, Y., Echemendía, A., y Núñez, I. (2020). Ejercicios para mejorar la fuerza y equilibrio en pacientes con ictus isquémico. *Acción*, 16. <http://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/view/115>
- Fitz-Allan, D., y Lozada, M. (2022). Estudio de la hemiplejia en San Vicente y las Granadinas. *Olimpia*, 19 (1), 56-67. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/citationstylelanguage/get/ieee?submissionId=2908>
- Herrera, M., y Gómez, M. (2018). Análisis biomecánico de la marcha patológica: un estudio de caso. *Deporvida*, 15(35). <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/431>
- Lombillo, L., Martínez, S., Serra, Y., y Rodríguez, L. (2014). Complicaciones en pacientes hemipléjicos por ictus. *Revista Cubana de Medicina* 53(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232014000200004
- Martínez, J., y Hernández, A. (2012) Alternativa de ejercicios físicos en la rehabilitación a pacientes adultos con hemiplejía por infarto cerebral en el municipio Santa Rita. Estado Zulia. *Deporvida*, 9(17). <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/183>



- Mushett, I., Gómez, E., y Romero, C. (2021). Ejercicios físico terapéuticos para rehabilitar pacientes hemipléjicos. *Famadeportes*, 11(20)
- Novo, C., Gámez, O., Montoya, P., Zulueta, A., y Zamora, L. (diciembre 2016). Descripción cinemática de la marcha en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2. Versión On-line ISSN 1029-3019. *MEDISAN* 20(12), Santiago de Cuba. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016001200003
- Ramírez, S; Gómez, A; Vázquez, Y., y Ramírez, D. (2019). Indicadores biomecánicos para el estudio de la marcha en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2, en estadio I. *Olimpia*, 16(57). https://redib.org/Record/oai_articulo2407180-indicadores-biomec%C3%A1nicos-para-el-estudio-de-la-marcha-en-pacientes-con-ataxia-espinocerebelosa-tipo-2-en-estadio-i-original
- Taro, J., y Gómez, A. (2019). Rehabilitación de la Hemiplejia Crónica. Un modelo de superación desde la actividad física adaptada. *Deporvida*, 16(39), 72-88. <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/693>
- Taro, J., Gómez, A., y Hernández, M. (2018). Formación de profesionales de la actividad física en el trabajo con personas aquejadas de hemiplejia. *Efdeportes*, 23 (245). <https://efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/341>

Declaración de conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autoría:

Robiel Jesús Pozo-Sánchez: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, aplicación de instrumentos, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, análisis estadístico, Confección de base de datos, redacción del original (primera versión), coordinador de la autoría, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Amada Plácida Gómez-Zoquez: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, recopilación de la información resultado de los instrumentos aplicados, confección de tablas, gráficos e imágenes, confección de base de datos, asesoramiento general por la temática abordada, revisión y versión final del artículo, corrección del artículo, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Jacqueline Medrano-Montero: Concepción de la idea, búsqueda y revisión de literatura, asesoramiento general por la temática abordada, corrección del artículo, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada,

Pablo Alejandro Curay-Carrera: Búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, análisis estadístico, confección de base de datos, corrección del artículo, traducción de términos o información obtenida, revisión de la aplicación de la norma bibliográfica aplicada.

Darwin Manuel Abalco Farinango: Búsqueda y revisión de literatura, confección de instrumentos, análisis estadístico, confección de base de datos, redacción del original (primera versión), Traducción de términos o información obtenida.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. Copyright (c) 2022 Robiel Jesús Pozo-Sánchez, Amada Plácida Gómez-Zoquez, Jacqueline Medrano-Montero, Pablo Alejandro Curay-Carrera, Darwin Manuel Abalco Farinango

