

## Diagnóstico de la marcha en pacientes con ataxia espino cerebelosa tipo 2: estudio de un caso

### Diagnosis of the gait in patient with spinocerebellar ataxia type 2: study of a case



<http://opn.to/a/cUxtC>

Ms.C. Susana Ramírez González <sup>1</sup>, Ms.C. Amada Plácida Gómez Zóquez <sup>1</sup>, Lic. Julio César Rodríguez Díaz <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Cultura Física y Deportes, Universidad de Holguín, Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH), Cuba.

**RESUMEN:** La investigación en la que se basó este artículo constituye un estudio de caso único realizado a una paciente con ataxia espino cerebelosa tipo 2, en estadio I. Se seleccionó de manera intencional por ser la más joven de los que asisten sistemáticamente a los servicios de rehabilitación en el Centro de Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH). El objetivo fue efectuar un estudio biocinemático de la marcha en esta paciente. Se usaron métodos de carácter teórico y empírico, así como, la técnica videográfica, de amplio empleo en los análisis biomecánicos. Los resultados permitieron analizar el comportamiento de los indicadores biocinemáticos. A pesar del corto tiempo de evolución de la enfermedad y la rehabilitación a la cual asiste sistemáticamente esta paciente, ya se evidencia que existen diferencias con respecto a los valores referenciados para la marcha normal. Estos resultados se pueden tomar en consideración para incluirlos en el proceso de rehabilitación de la paciente estudiada.

**Palabras clave:** ataxia espino cerebelosa tipo 2, Biomecánica, videografía, marcha.

**ABSTRACT:** This article is based on a research of an unique case study of a patient with Spinocerebellar Ataxia type 2, at stage I. The patient was chosen of intentional way among a group of patient because was the youngest among the ones who usually attend to the rehabilitative services at the Research Center and Rehabilitation of the Hereditary Ataxias (CIRAH). The main objective was to accomplish a kinematic study of the gait in this patient. The theoretical and empirical methods were used as well as the videography technique, widely used in the biomechanics analyses. The results allowed to analyze the behavior of the kinematic indicators. In spite of the short time of evolution of the disease and the systematical rehabilitation of this patient, right now is more evident the differences between the referential values for the normal gait. These results can be taken into consideration in the process of the rehabilitation of this case study.

**Key words:** Spinocerebellar Ataxia type 2, Biomechanics, videography, gait.

### INTRODUCCIÓN

Los trastornos de la marcha constituyen un problema frecuente en personas que padecen determinada patología provocada por el sistema nervioso central, con particulares características en cada una de ellas. En el caso de los pacientes con ataxia, los problemas de la marcha están condicionados

por esta patología. [Martínez, Dr. Paz, J. y Vega, S., \(2015: 1\)](#), consideran a las ataxias espino cerebelosas (SCA, del inglés *spinocerebellar ataxias*) como “trastornos neurodegenerativos que se caracterizan por su heterogeneidad clínica, genética y neuropatológica.”

\*Autor para correspondencia: Susana Ramírez González. E-mail: [sramirez@uho.edu.cu](mailto:sramirez@uho.edu.cu)

Recibido: 07/12/2019

Aceptado: 31/01/2020

La ataxia espinocerebelosa tipo 2 (SCA2) representa un problema de salud para Cuba, especialmente para la provincia de Holguín, que concentra la población enferma y en riesgo más grande que se haya reportado a nivel mundial hasta el momento como resultado de un efecto fundador de la mutación en esta región. Lo anterior ha permitido la ejecución de importantes investigaciones durante más de 30 años, así como la creación del Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH) que ya cuenta con 19 años de fundado, único de su tipo en el área de Iberoamérica y uno de los pocos a nivel internacional; estas investigaciones han tenido un impacto significativo en los enfermos y los descendientes con riesgo de enfermar. (Velázquez, 2012). El signo clínico cardinal para realizar su diagnóstico es la ataxia de la marcha. Este ha sido utilizado como un marcador para cuantificar el proceso neurodegenerativo a través del tiempo y establecer clasificaciones acerca de la evolución. (Velázquez, 2000)

Estos pacientes presentan un trastorno evidente de la marcha, lo cual amerita estudios sobre los parámetros que influyen en el proceso de locomoción. Para ello se requiere de un detallado conocimiento de la locomoción normal, desde diferentes puntos de vista, ya sean, psicológicos, anatómicos, funcionales, biomecánicos. Con esas bases, se puede obtener una importante información acerca del paciente, mediante el estudio cuidadoso de su patrón de marcha y su nivel de afectación. La locomoción humana normal es descrita por Vera, (1999: 28), como “una serie de movimientos alternantes, rítmicos, de las extremidades y del tronco que determinan un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad”.

La investigación se realizó en el CIRAH, ubicado en la provincia Holguín, donde se detectaron escasos estudios biomecánicos dirigidos al análisis de la marcha en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2; el programa de rehabilitación para esos pacientes, no incluye de manera explícita este tipo de estudio.

Debido a que ellos presentan deficiencias en la marcha tales como: variación en la longitud del paso, alteración en el momento del contacto del talón con la superficie de apoyo, incompleta extensión de la rodilla y movimientos involuntarios del cuerpo que afectan su estabilidad postural, se hace necesario un estudio biomecánico con el objetivo de conocer el comportamiento de los indicadores biocinemáticos, y considerar estos resultados en el proceso de rehabilitación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para realizar el estudio se seleccionó la paciente más joven (22 años) de los que asisten sistemáticamente a los servicios de rehabilitación comunitaria en el (CIRAH), portadora de ataxia espinocerebelosa tipo 2 en estadio I. La edad de inicio de la enfermedad fue de 20 años, por lo que ya cuenta con 2 años de evolución. Tiene una talla de 166 cm y un peso de 82 kg, lo que se considera sobrepeso. La expansión del trinucleótido citosina - adenina - guanina (CAG) es de 46 repeticiones, este es el valor más alto entre todos los pacientes que asisten a los servicios de rehabilitación del CIRAH. Constituye interés de estudio de este centro por ser una muestra indudable del fenómeno de anticipación genética.

A la paciente de referencia se le solicitó el consentimiento informado y dio su aprobación para la investigación.

Se utilizó la videografía como técnica de registro de los movimientos. Se le solicitó a la paciente realizar una marcha de ida y regreso, en un espacio prudencial indicado por el investigador, en este caso de alrededor de 4 metros, tal como lo ejecuta en la vida cotidiana, con el objetivo de poder captar la parte más útil de la filmación. Se realizaron dos filmaciones correspondientes al mismo movimiento: una en el plano sagital y otra en el plano frontal, previendo que contuvieran una escala de longitud (una distancia medida en la superficie de apoyo dentro del mismo plano de filmación) necesaria para el

procesamiento posterior mediante el software especializado en el análisis del movimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de los indicadores biomecánicos, objeto de control, fue realizada mediante el software de análisis del movimiento humano, Kinovea, versión 0.8.24 dedicada al ejercicio físico, compatible con diferentes sistemas operativos, y formatos de video.

En la [tabla 1](#) se evidencian los resultados que muestran los valores de los indicadores biocinemáticos generales correspondientes a la marcha, determinados en el movimiento para la paciente estudiada. Incluye los valores referenciales con los que se compararon los valores experimentales.

La tabla anterior muestra el grupo de indicadores biocinemáticos seleccionados para el estudio de la marcha en esta paciente. Asociado a cada indicador está el valor referencial correspondiente a la marcha normal, que reportan [Navarro y Arencibia \(2006\)](#), [Daza \(2007\)](#), [Novo et al \(2016\)](#), [Marco \(2016\)](#), [Herrera y Gómez \(2016\)](#), [Herrero \(2017\)](#), y que fueron asumidos en esta investigación.

Es importante señalar que los resultados anteriores fueron complementados con el análisis cualitativo de cada indicador controlado, donde se tomó en consideración la observación tanto directa como indirecta de la marcha de la paciente. De esta manera se pudo constatar que:

1. El ancho del paso ([fig. 1](#)) se encuentra por encima de los valores reportados en la teoría (5-10 cm), con 16,58 cm. Este indicador está en estrecho vínculo con la estabilidad y el equilibrio de individuo.
2. La velocidad de la marcha se encuentra en 0.94 m/s solo se aleja en 0.31 m/s de los valores propuestos para la marcha normal (1,25 y 1,33 m/s), lo que indica que aún no presenta serios trastornos para caminar. Pero al estar por debajo de los valores deseados requiere más energía para mantenerse en marcha.
3. Para la desviación lateral de la línea media del cuerpo con respecto a la horizontal, se tomaron dos posiciones consecutivas durante un ciclo de la marcha ([fig. 2](#)). Se colocó una línea vertical en cada posición, para luego comparar cómo se ha desplazado el cuerpo en ambas

**Tabla 1.** Indicadores biocinemáticos seleccionados

Indicadores y valores referenciales		
<b>Longitud de la zancada (cm)</b> (155 - 158 cm)	<b>Derecho</b>	124,15
	<b>Discrepancia (%)</b>	20,7
	<b>Izquierdo</b>	113,17
	<b>Discrepancia (%)</b>	27,69
<b>Longitud de paso (cm)</b> (77 - 78 cm)	<b>Derecho</b>	62,1
	<b>Discrepancia (%)</b>	19,5
	<b>Izquierdo</b>	56,6
	<b>Discrepancia (%)</b>	26,5
<b>Duración de la zancada (s)</b>		1,24
<b>Duración de la fase de apoyo (s)</b>		0,76
<b>% de duración fase de apoyo (aproximadamente un 60%)</b>		61
<b>Duración de la fase de oscilación (s)</b>		0,48
<b>% de duración fase oscilación (aproximadamente un 40%)</b>		39
<b>Cadencia (2 pasos/s)</b>		1,88
<b>Velocidad de la marcha (1,25 - 1,33 m/s)</b>		0,94
<b>Anchura del paso (5 - 10 cm)</b>		16,58
<b>Ángulo de la rodilla (15 - 20°)</b>		21

Fuente: elaboración propia



Fuente: software [Kinovea \(2014\)](#) y videoregistro  
**Figura 1.** Ancho del paso.



Fuente: software [Kinovea \(2014\)](#) y videoregistro.  
**Figura 2.** Desviación lateral

posiciones. Se aprecia que aún no presenta variaciones laterales significativas.

4. La longitud de la zancada ([fig. 3](#)) está por debajo de los valores de la marcha normal (155 - 158 cm). Para la pierna derecha es 124.15 cm, discrepando en un 20.7% y la pierna izquierda es de 113.17 cm, discrepando en un 27.69%.

5. Tiene más afectado el paso izquierdo en un 26.5% que el derecho, en 19.5%, demostrado por los valores de la longitud del paso: derecho (62.1 cm) e izquierdo (56.6 cm). Los valores propuestos para la marcha normal son (77 - 78 cm). Esto afecta la simetría de la marcha.

6. La paciente tiene una cadencia de 1.88 pasos/s, y se reportan para la marcha normal valores que oscilan alrededor de 2



Fuente: software [Kinovea \(2014\)](#) y videoregistro.

**Figura 3.** Longitud de los pasos.

pasos/s. La cadencia se utiliza para valorar el ritmo y rapidez de la marcha que autoselecciona cada persona para caminar.

7. El cálculo de la duración de la zancada reportó que la paciente lo realiza en 1.24 segundos. Entre la fase de apoyo y la de oscilación se informa en la literatura que debe existir una relación en cuanto a la duración porcentual. Durante la fase de apoyo corresponde a un 60 % y un 40 % a la fase de oscilación respecto al tiempo total de la zancada. Esta paciente se encuentra muy cerca de estos valores pues posee un 61% durante la fase de apoyo y un 39%, en la oscilación.

8. En cuanto a la medición del ángulo de la rodilla, se encontró que no difiere de los valores referenciales.

Pruebas realizadas por el CIRAH han evidenciado el trastorno de la marcha que tiene la paciente. Estos resultados del estudio biocinemático ratifican y están en consonancia con la idea anterior. Resultó novedoso el empleo de la técnica videográfica, ya que a partir del procesamiento de los registros filmicos se cuantificaron los valores de cada indicador analizado. Ello permitió la comparación con la marcha normal y mostrar el nivel de afectación que presenta la paciente.

El uso de la videografía como técnica de investigación en la Biomecánica complementa las pruebas que se realizan en el CIRAH. El resultado del análisis de estos indicadores biomecánicos propició cuantificar los valores de la marcha en la

paciente estudiada, compararlos con el patrón de la marcha normal y determinar su grado de afectación.

Se realizó la discusión de estos resultados con el personal que trabaja directamente con la paciente, para su inclusión en el proceso de rehabilitación física.

### CONCLUSIONES

1. La revisión bibliográfica efectuada permitió constatar que la afectación de la marcha en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2 es uno de los primeros signos clínicos de la enfermedad. Posibilitó identificar los indicadores biocinemáticos de la marcha a estudiar.
2. En el diagnóstico se pudo comprobar que son insuficientes los estudios biomecánicos (biocinemáticos) realizados al análisis de la marcha en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2 en estadio I.
3. Se seleccionaron los indicadores biocinemáticos a estudiar durante el proceso de la marcha en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2 en estadio I, de acuerdo con sus características físicas y las posibilidades reales para el estudio.
4. La valoración del comportamiento de los indicadores biocinemáticos, permitió demostrar que, a pesar del corto tiempo de evolución de la enfermedad y la rehabilitación sistemática a la cual es sometida esta paciente, existen diferencias en cuanto a los valores de la marcha normal. Su cuantificación propició concluir que los indicadores con mayor afectación fueron la longitud del paso y la

longitud de la zancada; el resto tienen discrepancia con respecto a los valores referenciales, aunque no distan mucho de estos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daza, J., (2007). Evaluación clínico funcional del movimiento corporal humano. Capítulo 11: Examen de la marcha. Editorial Médica Panamericana. Recuperado el 1/3/2019 Disponible en <http://www.medicapanamericana.com>
- Herrera, M. y Gómez, A., (2016) *Análisis biomecánico de la marcha patológica: un estudio de caso*. Memorias del taller internacional “Músculos del cuerpo, músculos del alma”. Holguín, Cuba.[CD Rom]
- Herrero, A., (2017) *Estudio de los parámetros espaciales de la marcha en la población anciana española y su asociación con resultados adversos de salud*. Universidad Internacional de Cataluña. Tesis doctoral. <http://hdl.handle.net/10803/461171>
- Kinovea 0.8.24, computer software 2014. Disponible en: <http://www.kinovea.org>
- Marco, C. (2016) “Cinesiología de la marcha humana normal”. Online. <https://es.slideshare.net/maxifox/marcha-humana> Recuperado 11/10/2018.
- Martínez, J., Dr. Paz, J. y Vega, S. (2015) Ataxia espinocerebelosa Tipo 2. Arch Neurocién (Mex) INNN, 2016. Vol. 21| No. 1 | Enero - Marzo 2016. <http://archivosdeneurociencia.com>
- Navarro, H. & Arencibia, C., (2006) Capítulo 14 Rehabilitación de la marcha. Un ejemplo de pacientes hemipléjicos con genu recurvatum. En: Colectivo de autores, Ejercicio físico y rehabilitación. Tomo I. La Habana: Editorial Deportes.
- Novo, C., Gámez, O., Montoya, P., Zulueta, A., Zamora, L., (2016) Descripción cinemática de la marcha en pacientes con Ataxia Espinocerebelosa tipo 2. *versão On-line* ISSN 1029-3019. Meu SciELO.
- Velázquez, L.C., (2012) Ataxia Espinocerebelosa tipo 2. Diagnóstico, pronóstico y evolución. La Habana. Cuba: Editorial Ciencias Médicas
- Velázquez, L. *et al.* (2000). Estudio clínico-neurofisiológico de 70 enfermos con ataxia espinocerebelosa tipo 2. *Revista de neurología* 2000; 30 (2): 109-115.
- Vera, P., (1999) Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. Vol.2 No.1. Páginas 44-49

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de intereses

**Contribución de los autores:** Concepción de las ideas: Susana Ramírez González, Obtención de los datos: Julio César Rodríguez Díaz, Elaboración del artículo: Susana Ramírez González y Amada Plácida Gómez Zóquez, Revisión crítica del documento: Amada Plácida Gómez Zóquez

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)