

ACERCAMIENTO A UN DIAGNÓSTICO FISIOTERAPÉUTICO: ANÁLISIS DE LA MARCHA

PHYSIOTHERAPEUTIC APPROACH TO DIAGNOSIS: GAIT ANALYSIS

Sandra M Hincapié G*, Diana Isabel Muñoz R**

RESUMEN

La fisioterapia se encarga de estudiar el movimiento del hombre como un factor fundamental en su desarrollo, puesto que, además de permitirle el desplazamiento de diferentes segmentos corporales y el cambio de diferentes posiciones, en patrones funcionales, el movimiento es un elemento fundamental de la interacción entre las personas y de la ejecución de actividades inherentes a la vida del hombre. De este modo el fisioterapeuta debe preocuparse no solo por la ejecución de un plan de intervención, sino por comprender la importancia de iniciar dicha intervención desde diagnósticos adecuados de la condición de salud y movimiento de las personas que sean objetivos y que le permitan un adecuado desempeño en su profesión. Acorde con esto se pretende resaltar la importancia del análisis de movimiento como elemento fundamental del diagnóstico fisioterapéutico, a través de una revisión de tema que comprende el análisis de la marcha desde su componente cinemático, como patrón de movimiento esencial de las personas.

Palabras clave: fisioterapia, evaluación, diagnóstico, análisis, movimiento, marcha

ABSTRACT

Physical therapy involves the study of the movement of man as a fundamental factor in his development, in addition to allowing for the movement of different body segments and changes in different body positions, movement is a fundamental element for the interaction between people and the execution of activities related to people's lives. For this reason, physical therapists should be interested not only in intervention plans, but also in understanding the importance of initiating such interventions with adequate diagnosis of the health condition in question, of the movement of their subjects, and in their adequate professional performance. Consistent with this approach, this article attempts to highlight the importance of the analysis of movement as a fundamental element of the physical therapy diagnosis, utilizing a review of the topic which includes an analysis of gait from its kinematic components, as a pattern of movement essential to humans.

Key Words (MeSH): Physical Therapy, evaluation, diagnosis, analysis, movement, gait.

* Fisioterapeuta, Mg Educación Docente Universidad CES

** Fisioterapeuta, Mg Epidemiología Docente Universidad CES

Correspondencia: E-mail: shincapie@ces.edu.co

La Fisioterapia es una profesión del área de la salud que se encarga del estudio y comprensión del movimiento de los seres humanos, enmarcado en la salud y bienestar tanto del hombre como de las comunidades. Dado su carácter profesional, requiere de diferentes etapas en su proceso de intervención, entendiéndose ésta última como el "proceso encaminado al cuidado de la salud del hombre en relación al movimiento humano en los que se tiene en cuenta diferentes factores, articulando todos los campos de acción; las etapas de este proceso son el examen, la medición, el diagnóstico, el pronóstico, el plan de acción, el seguimiento y el control"(1).

En su práctica profesional el fisioterapeuta involucra procesos y procedimientos dentro de los cuales, la evaluación y la medición deben permitir al fisioterapeuta organizar recursos que le permitan comprender y conocer la condición de salud de las personas desde el ámbito del movimiento corporal. El procedimiento de evaluación consiste en la aplicación del examen clínico, el cual permite el análisis de fenómenos relacionados con el contexto en el cual se encuentran las personas, facilitando así la interpretación de elementos que lleven a describir la condición de salud del usuario, conocer los factores de riesgo a los cuales está expuesto y por último formular el diagnóstico fisioterapéutico. De acuerdo a lo anterior la evaluación es el proceso en el cual el profesional en fisioterapia emite un juicio clínico basado en los datos recogidos durante la actividad del examen clínico (2).

En épocas pasadas los fisioterapeutas basaban su intervención en diagnósticos hechos por otros profesionales del campo de la salud; esto hacía que el enfoque de su intervención fuera desde el conocimiento de la etiología de las enfermedades y no desde la integralidad necesaria para reconocer la funcionalidad y las características del movimiento de las personas; además de la importancia de integrar y reconocer la discapacidad

como proceso social en dicho diagnóstico. En la actualidad y gracias al avance de la ciencia, los fisioterapeutas se preocupan más porque su intervención parta de un diagnóstico adecuado, relacionado con su objeto de estudio y con un enfoque interdisciplinario fundamentado en procesos de medición más objetivos.

El diagnóstico fisioterapéutico es definido por la Asociación americana de terapia física (APTA) como una etiqueta que abarca un grupo de signos y síntomas, síndromes o categorías. El propósito del diagnóstico es guiar al terapeuta físico en la determinación de la mayoría de estrategias apropiadas de intervención para cada usuario. El proceso de diagnóstico incluye: Obtención de datos relevantes de la historia clínica, el desarrollo de la revisión de sistemas, la selección y la ejecución de medidas y pruebas específicas, la interpretación de datos y por último, la organización de los mismos (1).

Según la Ley 528 del 1999, el diagnóstico fisioterapéutico se refiere a la determinación de las capacidades/discapacidades, deficiencias y limitaciones funcionales resultantes de enfermedad, lesión, intervención quirúrgica u otras condiciones de salud, directamente relacionadas con su campo específico. En el artículo 13 de la misma ley se determina que "siempre que el fisioterapeuta desarrolle su trabajo profesional, con individuos o grupos, es su obligación partir de una evaluación integral, destinada a establecer un diagnóstico fisioterapéutico, como fundamento de su intervención profesional"(3).

De acuerdo con lo anterior las características fundamentales del diagnóstico fisioterapéutico son:

- **Objetividad:** La cual determina que el diagnóstico es el resultado del análisis del movimiento humano.
- **Homogeneidad:** Para el análisis del movimiento humano se utilizan categorías específicas.
- **Fiabilidad:** Esta característica permite entender como en el diagnóstico

diversos profesionales utilizando la misma estrategia de evaluación deberán obtener los mismos resultados.

A partir de la descripción hecha anteriormente se resalta la importancia de la evaluación como punto de partida de la intervención fisioterapéutica, sin olvidar que las condiciones y características a valorar están relacionadas con el movimiento corporal humano como objeto de estudio de la profesión, el cual describe la capacidad motriz de los individuos involucrando categorías como el sistema músculo-esquelético, el tegumentario, el neuromuscular, el cardiovascular y pulmonar. Por lo tanto el diagnóstico fisioterapéutico debe dar respuesta a dichas categorías, estableciendo una relación con factores que se encuentran en el contexto y las condiciones del mismo (4).

Aunque es evidente la preocupación de los profesionales en el área de la fisioterapia por formular un diagnóstico más integral y objetivo de sus usuarios, basado en exámenes clínicos claros y específicos para la profesión, actualmente se siguen presentando situaciones subjetivas de valoración en las cuales sobresale la experticia del profesional que, sin decir que no sea importante dentro del criterio clínico para las mediciones e intervenciones propias del quehacer fisioterapéutico, carecen de carácter empírico y de evidencia científica(5).

Las herramientas con las que cuentan los fisioterapeutas para basar sus mediciones, en muchas ocasiones, no le son propios o los que se usan de forma cotidiana en estos procesos del quehacer profesional son insuficientes en sus objetivos, en la confiabilidad e incluso en los procesos de validez que permitan ser usados para cumplir este objetivo de diagnóstico.

Uno de los procesos de medición más importantes dentro de los procesos de la fisioterapia es la marcha(6) por el amplio carácter que implica la complejidad de sus movimientos, la articulación de

patrones funcionales y la dimensión que aborda la funcionalidad e independencia que significa el hecho de tener la capacidad de desplazarse para los seres humanos. La marcha es considerada como la forma de desplazamiento característica del hombre, que lo diferencia del resto de especies animales (7). También se puede definir como una serie de movimientos alternos, rítmicos de las extremidades y del tronco que determinan el desplazamiento hacia delante del centro de gravedad (8).

La marcha como patrón de movimiento está influenciada por diversos factores, los cuales pueden ser propios de cada persona, como la edad, el género, condición física, entre otras, o externos como sitio de desplazamiento, tipo de calzado y aditamentos utilizados(9). Dentro de sus características biomecánicas, la marcha es uno de los patrones de movimiento más complejos, por la interacción de los miembros inferiores entre sí y de éstos con el tronco y los miembros superiores, lo que hace que su valoración, en el momento de presentarse alguna alteración sea compleja(6)(7)(10). Su alteración puede generar discapacidad temporal o permanente, teniendo en cuenta que su evaluación a través del tiempo ha sido subjetiva.

Por tanto surge la necesidad de contar con herramientas validadas y que lleven al avance de la ciencia y el conocimiento aplicado. Derivado de los desarrollos tecnológicos de los últimos tiempos, se pensó en el aprovechamiento de la ingeniería para garantizar mediciones más objetivas desde la precisión y la exactitud que las profesiones en salud, principalmente la fisioterapia, requieren(11)(12)(13). Los aportes de las mediciones objetivas trascienden de la medición en sí misma a convertirse en una herramienta que permita la formulación de planes de intervención, realizar seguimiento permanente a los objetivos de tratamiento propuestos, realizar modificaciones si así lo requiriera la condición del usuario, no solo desde el componente clínico sino

también desde la sistematización objetiva y de calidad para adelantar procesos de investigación.

Se afirma entonces que el diagnóstico hecho por un fisioterapeuta puede partir del análisis del movimiento, específicamente del análisis de patrones dentro de los cuales se encuentran la marcha, la carrera, el salto, el pateo y el lanzamiento (4)(14).

El análisis de movimiento se ha descrito como la posibilidad de evaluar un gesto motriz desde el aspecto cuantitativo donde se involucran variables de aspecto biomecánico principalmente (15)(16). La finalidad de dicho análisis es reportar la función y valorar los resultados de los tratamientos, de esta manera se pueden optimizar los procesos de intervención y de rehabilitación de los usuarios así como evaluar la utilización de aditamentos (17).

Las mediciones tradicionales de marcha por parte del fisioterapeuta se han realizado con base a la observación que hace el profesional al usuario, teniendo en cuenta la valoración de cada una de las fases que componen este patrón de movimiento, el apoyo y balanceo. La observación se realiza en la vista lateral, anterior y posterior, además de someter al usuario a desplazarse por diferentes planos y superficies, si su condición lo permite. Sin embargo, estas mediciones como se mencionó anteriormente no son objetivas y esconden sesgos en el reporte de los hallazgos clínicos puesto que no entra en juego solo la ejecución del patrón de movimiento por parte del usuario, sino también factores del evaluador y los relacionados con el contexto en el cual se encuentran haciendo la evaluación.

Desde varias décadas se ha venido incorporando otra estrategia de medición definida como laboratorios de marcha que logren suplir estas falencias en este importante y funcional patrón de movimiento (9). Desde el punto de vista tec-

nológico puede definirse al "laboratorio de marcha y de análisis de movimiento" como un sistema multifactorial integrado que comprende básicamente tres bloques principales: Un sistema tridimensional de captura de movimiento (cinemática), un sistema para la medición de fuerzas, momentos de fuerza y potencias involucradas en el movimiento (cinética) y un sistema de registro de la actividad de contracción relacionada a músculos individuales o grupos musculares (Electromiografía dinámica) (11)(18)(19).

Muchas son las aplicaciones del análisis de movimiento en la actualidad. En la aplicación clínica, el laboratorio de marcha y análisis de movimiento ha encontrado mayor utilidad en el diagnóstico y tratamiento de las disfunciones de la marcha, no obstante, es utilizado en diferentes áreas como en el estudio de disfunciones de miembro superior, postura y balance, medicina laboral y deportiva(20). Más allá de que un examen clínico del paciente y un análisis observacional del movimiento puedan ayudar a percibir anomalías, el análisis tridimensional combinado con el estudio de las fuerzas y la actividad muscular, permite comprender y profundizar sobre las posibles causas de un movimiento patológico(11)(21).

Actualmente existen diversos sistemas comerciales que realizan estudios cinemáticos y cinéticos de los patrones de movimiento incluyendo la marcha, los cuales realizan un análisis por medio del método de dinámica inversa con el fin de determinar variables de mayor utilidad clínica y biomecánica. Entre estos sistemas se pueden encontrar al sistema ELITE Clinic de BTS y Kinascan y Dinascan de IBV (Instituto Biomecánico de Valencia)(18).

Dada la necesidad expuesta de tener mejores sistemas de medición del movimiento humano, la Universidad CES en convenio con la Escuela de Ingenieros de Antioquia con el apoyo de Colciencias buscaron construir un laboratorio de análisis de movimiento, el cual per-

mitiera hacer este tipo de análisis pero además con la pretensión de ser de bajo costo, de mayor acceso a todas las poblaciones y que se convirtiera en un centro de estudios de movimiento no solo como aporte directo a la salud sino también desde el aporte investigativo en la generación de nuevo conocimiento desde el componente de la marcha y desde los demás patrones motrices (18).

El sistema de medición creado consistió en el desarrollo de un sistema de análisis de movimiento que utilizó cámaras de video con técnicas de videogametría que generan trayectorias de movimiento para su posterior análisis, compuesto por cuatro componentes: sistema de calibración y reconstrucción tridimensional, sistema de digitalización de marcadores, modelo cinemático y sistema de filtrado y suavizado de los datos, que permitirá en primera instancia ser probado como un estudio piloto en usuarios víctimas de artefactos explosivos de guerra tales como, las minas y demás municiones. Este laboratorio contempló el diseño de una pasarela de marcha que pudiera facilitar el desplazamiento de los usuarios en condiciones normales.

Para realizar el análisis de la marcha fue necesario someter al usuario a una valoración previa la cual comprendió el diligenciamiento de un formato de evaluación que incluyó: datos socio-demográficos, evaluación de los dominios cardiopulmonar, neuromuscular y musculo-esquelético (APTA)(1), valoración funcional a partir de la escala de Howard Rusk(22), valoración antropométrica, la cual incluyó peso, estatura, perímetros del muslo, pierna, largo del muslo, de la pierna y del pie, anchura entre las espinas ilíacas anterosuperiores, entre los epicóndilos femorales, entre los maléolos y entre el quinto y primer metatarsiano y por último la altura del maléolo lateral.

Se ubicaron los marcadores reflectivos en los miembros inferiores de los usuarios en los siguientes sitios anatómicos: espinas ilíacas anterosuperiores, epicón-

dilos femorales laterales, maléolos laterales, segundo espacio metatarsal, calcáneo, sacro, en la línea media del mulso y en la línea media de la pierna.

Luego se solicitó al usuario caminar por la pasarela de marcha, donde el movimiento de los marcadores fue captado por las cámaras de video, utilizando la plataforma de Microsoft, DirectShow 9.0, específicamente las librerías AVIREADER y AVIRITER (18). A partir de dicha información se obtuvieron los siguientes resultados:

- Gráficas de ángulos articulares para flexión y extensión de cadera
- Gráficas de ángulos articulares para abducción y aducción de cadera
- Gráficas de ángulos articulares para flexión y extensión de rodilla
- Gráficas de ángulos articulares para dorsiflexión y plantiflexión del pie
- Gráficas de ángulos articulares para inversión y eversión del pie

Con la creación del laboratorio se pretende tener la posibilidad de hacer mediciones cuantitativas del movimiento humano aprovechando la informática, la biomecánica y la videogametría en el análisis de la marcha(23). La unión de las áreas de la salud y la ingeniería biomédica permitirán el desarrollo de un trabajo interdisciplinario lo que redundará en beneficio para los usuarios y pacientes al poder obtener mediciones objetivas de su condición de movimiento y salud.

Actualmente las exigencias de la ciencia para el desarrollo de la profesión incluso en su componente disciplinar se enfocan en la generación de nuevo conocimiento; la articulación de redes de conocimiento así como de diversas disciplinas han mostrado avances en este campo que van en pro del aprovechamiento de los recursos de cada disciplina y que se traducen en un mejor impacto para las necesidades en salud de la comunidad en general. Para la fisioterapia, la consecución de herramientas objetivas de

evaluación permitirá mejorar todos los procesos de su quehacer cotidiano. Para la ingeniería, articularse con profesiones como la fisioterapia le permite encontrar utilidad al desarrollo tecnológico que de sus áreas de estudio se deriva. Este tipo de conocimiento articulado y de desarrollo puesto al servicio de la comunidad podrá mejorar los procesos de salud de la comunidad en general en términos del movimiento corporal humano que se traduce para muchos en independencia.

REFERENCIAS

1. American physical therapy association. Guide to physical therapy practice. 2a ed. USA: 2003.
2. Daza I. J. Evaluación clínico funcional del movimiento corporal humano. 1a ed. Bogotá: Médica Panamericana; 2007.
3. Congreso de Colombia. Ley 528. Sep 1999.
4. Agamez J, Arenas B, Restrepo H, Rodríguez JE, Vanegas JH, Vidarte JA. Cuerpo movimiento: perspectiva funcional y fenomenológica. 1a ed. Manizales: 2002.
5. J. F. Valera Garrido y col. Fisioterapia basada en la evidencia: un reto para acercar la evidencia científica a la práctica clínica. Fisioterapia. 22(3):158-164.
6. Inman VT, Ralston HJ, Frank T. Human walking. Baltimore: Williams and Wilkins;
7. Plas F, Viel E, Blanc Y. La marcha humana. Barcelona: Masson; 1996.
8. Vera Luna P. Biomecánica de la marcha normal y patológica. Valencia: IBV; 1999.
9. Collado Vázquez S, Pascual Gómez F, Alvarez Vadillo A, Rodríguez Rodríguez LP. Análisis de la marcha. Factores moduladores. 2003;1.
10. Collado Vázquez S. La marcha: historia de los procedimientos de análisis. 2004;2.
11. Crespo M. Laboratorio de marcha y análisis de movimiento. Principios básicos y aplicaciones clínicas. 2009.

12. Shiratsu, A. y Coury, H.J.C.G. Reliability and accuracy of different sensors of a flexible electrogoniometer. *Clinical Biomechanics*. 2003;18(7):682-684.
13. Rowe, P.J., Myles, C.M., Hillmann, S.J. y Hazlewood, M.E. Validation of Flexible Electrogoniometry as a Measure of Joint Kinematics. *Physiotherapy*. 2001;87(9):479-488.
14. Agamez t. J., Arenas Q. B.; Gómez, J. I.; Hincapié, G. S. M; Restrepo B. H. Rodríguez G. J.E., Vanegas G. J.H; Velez, & Vidarte. C. J.A. Programa de aprendizaje motor (PRAM). [Internet]. 2003 [citado 2011 Ago 23];Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
15. Schmidt RA. Motor learning principles for physical therapy. Contemporary management of motor control problems. Proceedings of the II step conference [Internet]. 1992.
16. Silva, M., Ambrosio, J. y Pereira, M. Biomechanical model with joint resistance for impact simulation. *Multibody System Dynamics* [Internet]. 1997.
17. Pantrigo JJ. Análisis biomecánico del movimiento humano mediante técnicas de visión artificial. 2011;
18. Díaz C, Toro ML, Forero J, Torres A. Detección, rastreo y reconstrucción tridimensional de marcadores pasivos para el análisis de movimiento humano. 2009;3(6).
19. Jay Dicharry. Kinematics and Kinetics of Gait: From Lab to Clinic. *Clin Sports Med*. 2010;29:347-364.
20. Ambrosio, J., Abrantes, J. y Lopes, G. Spatial reconstruction of human motion by means of a single camera and a biomechanical model. *Human Movement Science*. 2001;20(6):829-851.
21. Díaz C, Torres A, García LF. Sistema para el análisis de movimiento en dos dimensiones. *CineMed II*. 2008;18.
22. Yolanda Monzón, Rosa Cho, Pedro J. Salinas y Hugo Carrasco. Recuperación funcional y laboral de los amputados del Hospital universitario de los Andes, Mérida Venezuela. *Revista de Facultad de Medicina*. 7:1998.
23. Abdel-Aziz, Y.I., Karara, H.M. Direct Linear Transformation from Comparator Coordinates into Object Space

Coordinates Close-Range Photogrammetry. Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry. 1-18 [Internet]. 1971.