



Trabajo original

Evaluación de estudio cinemático de la marcha en pelvis y caderas de pacientes con diagnóstico de enfermedad de Legg-Calvé-Perthes en el Hospital Shriners para Niños México

Evaluation of kinematic study of the gait in pelvis and hip of patients diagnosed with Legg-Calvé-Perthes disease at the *Hospital Shriners para Niños México*

Dra. Jessica Anette Moreno-Ramírez,* Dr. Jorge Gómez-Chavarría†
Hospital Shriners para Niños México.

* Residente de quinto año de Ortopedia Pediátrica.

† Médico adscrito y Coordinador del Laboratorio de Análisis de Movimiento.

RESUMEN

Introducción: La enfermedad de Legg-Calvé-Perthes suele aparecer espontáneamente como un dolor en la cadera con irradiación a muslo o rodilla, de curso autolimitado, acompañado de claudicación antálgica, contrarrestada por la actividad de los abductores de la cadera, identificados como factor predominante para los momentos de carga o descarga articular. El análisis de la marcha ayuda a evaluar las anomalías de la misma, también influye en la planificación del tratamiento de los pacientes. **Objetivo:** Describir las alteraciones de los parámetros pélvicos y de cadera cinemáticos en pacientes con Legg-Calvé-Perthes. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, transversal, muestreo no probabilístico por cuotas, en 25 caderas de niños con Legg-Calvé-Perthes y análisis de marcha entre 2018 y 2021; análisis estadístico descriptivo. **Resultados:** Se analizaron 22 pacientes, 19 con enfermedad unilateral (86%) y tres con afectación bilateral (14%), los cuales, para fines del estudio fueron considerados con cada cadera afectada como un caso; 25 caderas afectadas en total, cinco caderas de pacientes femeninos (20%) y 20 caderas masculinas (80%). Media de edad 12.8 ± 3.3 años (rango 5-17). Lado izquierdo predominante en 15 caderas (60%); 21 casos en fase de fragmentación (84%) y 4 en remodelación (16%). Análisis cinemático de marcha en plano sagital pélvico, 15 casos con inclinación anterior promedio de 13.18 ± 7.2 ; plano coronal pélvico 17 casos con oblicuidad pélvica inferior, promedio de 4.8 ± 2.7 ; plano axial pélvico 17 casos con rotación interna, promedio de 11.2 ± 3.6 ;

ABSTRACT

Introduction: Legg-Calvé-Perthes disease usually appears spontaneously as pain in the hip radiating to the thigh or knee, with a self-limited course accompanied by antalgic claudication, counteracted by the activity of the hip abductors, identified as the predominant factor for moments of loading or unloading joint. Gait analysis helps to assess gait abnormalities, it also influences treatment planning of patients. **Objective:** To describe the alterations of pelvic and hip kinematic parameters in patients with Legg-Calvé-Perthes. **Material and methods:** Observational, descriptive, cross-sectional study, non-probabilistic sampling by quotas, in 25 hips of children with Legg-Calvé-Perthes, and gait analysis between 2018 and 2021; descriptive statistical analysis. **Results:** Twenty-two patients were analyzed, 19 with unilateral disease (86%) and three with bilateral involvement (14%), which, for the purposes of the study, were considered with each affected hip as a case; 25 affected hips in total, five female patient hips (20%) and 20 male hips (80%). Mean age 12.8 ± 3.3 years (range 5-17). Predominant left side in 15 hips (60%); 21 cases in the fragmentation phase (84%) and 4 in remodeling (16%). Kinematic analysis of gait in the pelvic sagittal plane, 15 cases with average anterior inclination of 13.18 ± 7.2 ; pelvic coronal plane 17 cases with average lower pelvic obliquity of 4.8 ± 2.7 ; pelvic axial plane 17 cases with average internal rotation of 11.2 ± 3.6 ; hip sagittal plane 13 cases documenting flexion and extension, mean $32.3 \pm 11.9^\circ$ and $7.6 \pm 6.3^\circ$, respectively; coronal plane 12 cases documenting adduction

Recibido: 13/02/2022. Aceptado: 20/07/2022.

Correspondencia: Dra. Jessica Anette Moreno-Ramírez
E-mail: anette.morenor@gmail.com

Citar como: Moreno-Ramírez JA, Gómez-Chavarría J. Evaluación de estudio cinemático de la marcha en pelvis y caderas de pacientes con diagnóstico de enfermedad de Legg-Calvé-Perthes en el Hospital Shriners para Niños México. Rev Mex Ortop Pediat. 2022; 24(1-3); 30-36. <https://dx.doi.org/10.35366/106977>

plano sagital de cadera 13 casos documentando flexión y extensión, promedio $32.3 \pm 11.9^\circ$ y $7.6 \pm 6.3^\circ$, respectivamente; plano coronal 12 casos documentando aducción y abducción, promedio de 4 ± 3.1 y 4.9 ± 3.2 respectivamente y plano axial con rotación interna aislada en 17 casos, promedio de 11.2 ± 3.6 . **Conclusiones:** Existen cambios descritos mediante el análisis de marcha para los parámetros cinemáticos en pelvis y cadera en pacientes con Legg-Calvé-Perthes.

Palabras clave: Legg-Calvé-Perthes, análisis de marcha, estudio cinemático, pelvis, cadera.

Nivel de evidencia: III

and abduction, average of 4 ± 3.1 and 4.9 ± 3.2 , respectively and axial plane with isolated internal rotation in 17 cases, average of 11.2 ± 3.6 . **Conclusions:** There are changes described by gait analysis for kinematic parameters in the pelvis and hip in patients with Legg-Calvé-Perthes.

Keywords: Legg-Calvé-Perthes, gait analysis, kinematic study, pelvis, hip.

Level of evidence: III

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Legg-Calvé-Perthes consiste en una necrosis avascular de la epífisis femoral proximal de etiología desconocida. Fue descrita simultánea e independientemente por Legg, Calvé y Perthes en la primera década del siglo XX como una «osteochondritis deformante juvenil».¹

Demográficamente, ocurre cinco veces más en niños que en niñas, con edad de presentación más usual entre los cuatro y ocho años.^{1,2}

En la actualidad, la hipótesis principal se basa en una génesis multifactorial; algunas otras que involucran condiciones mecánicas, genéticas y sistémicas como la asociación a trastorno por déficit de atención^{3,4} y obesidad, que han sido propuestas para explicar la patogenia de la osteonecrosis de la cabeza femoral.^{3,5,6}

Clínicamente se presenta espontáneamente como un dolor en la cadera con irradiación a muslo o rodilla, a menudo acompañado de claudicación y sin fiebre asociada,⁴ con un curso autolimitado de la misma, siendo la propia progresión de la enfermedad y el riesgo de cada caso de desarrollar incongruencia articular coxofemoral, las bases para la decisión terapéutica.^{3,7}

De manera radiográfica, la enfermedad pasa por cuatro estadios o fases progresivas descritos por Waldenstrom:⁸ necrosis, fragmentación, reosificación y remodelación.^{1,7-9}

Por otra parte, un ciclo de la marcha se define como la duración entre dos sucesos consecutivos de contacto con el pie de la misma extremidad. En la marcha normal, el contacto del pie se produce al golpear el talón y se incluye en este ciclo, la fase estática, en la que el pie toca el suelo y la fase de balanceo, en la que el pie está en el aire.¹⁰⁻¹²

Los pacientes con esta patología a menudo se presentan con marcha claudicante, que es exacerbada por la actividad física y aliviada con el reposo, y que ha sido descrita previamente como antálgica con marcha de Trendelenburg o Duchenne,^{13,15} y se ha identificado el momento de los músculos abductores como el factor predominante para las fases de carga o descarga en la articulación,² siendo su

dirección importante para estimar las presiones de contacto de la articulación de la cadera afectada.¹³⁻¹⁶

Durante el examen de pacientes con Legg-Calvé-Perthes, en el laboratorio de marcha, se ha observado que algunos disminuyen el momento abductor de la cadera cambiando el vector de reacción del suelo más cerca del centro de la articulación,^{9,15,17} mientras que otros elevan la pelvis en el lado de la extremidad oscilante con inclinación del tronco hacia la extremidad de apoyo. Este mecanismo ha sido identificado como un importante mecanismo compensatorio, ya que el acetábulo se desplaza sobre la cabeza femoral y, por lo tanto, el área de soporte de peso de la cadera aumenta.

El objetivo del estudio es describir las características cinemáticas del análisis computarizado de marcha en parámetros específicos para pelvis y cadera en pacientes con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y transversal mediante un muestreo no probabilístico por cuotas de los análisis de marcha reportados en el expediente clínico del Hospital Shriners para Niños México.

Criterios de inclusión: pacientes aceptados en el Hospital Shriners para Niños México que se encuentren activos actualmente dentro del hospital, aquellos con diagnóstico de enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, sin discriminación de estadio radiológico, para el cual se utilizaron las clasificaciones de Herring para la fase de fragmentación y Stulberg para la fase de remodelación; pacientes con estatura mayor de un metro y que contasen con estudio solicitado de análisis de marcha al momento de la revisión de expedientes clínicos.

Criterios de exclusión: aquellos pacientes con algún deterioro cognitivo que impida el seguimiento de indicaciones para llevar a cabo el estudio y/o con algún otro diagnóstico que impida la marcha.

Se utilizó el análisis estadístico por medio de medidas de tendencia central para variables cuantitativas como

media, mediana y moda; en el caso de las variables cualitativas se utilizaron medidas descriptivas como porcentajes, frecuencias y razones, los cuales se analizaron mediante el paquete de datos estadísticos para las ciencias sociales IBM SPSS Statistics V21.0 en español para la obtención de resultados.

RESULTADOS

Mediante la revisión de la base de datos de pacientes del hospital, se obtuvo un listado de 364 pacientes activos con diagnóstico de enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, de los

cuales acorde a la metodología previamente descrita se lograron recabar 22 expedientes de pacientes con reporte de análisis de marcha registrados desde 2018 a 2021, para un total de 25 estudios analizados, los cuales fueron incluidos, obteniendo los siguientes resultados para las variables de interés.

Fueron evaluados 22 pacientes, 19 pacientes (86%) contaban con enfermedad unilateral y tres con afectación bilateral (14%), para fines del estudio cada cadera enferma se consideró como un caso, para un total de 25 caderas afectadas. En cuanto a la distribución por sexo, los estudios de marcha pertenecieron a cinco caderas del

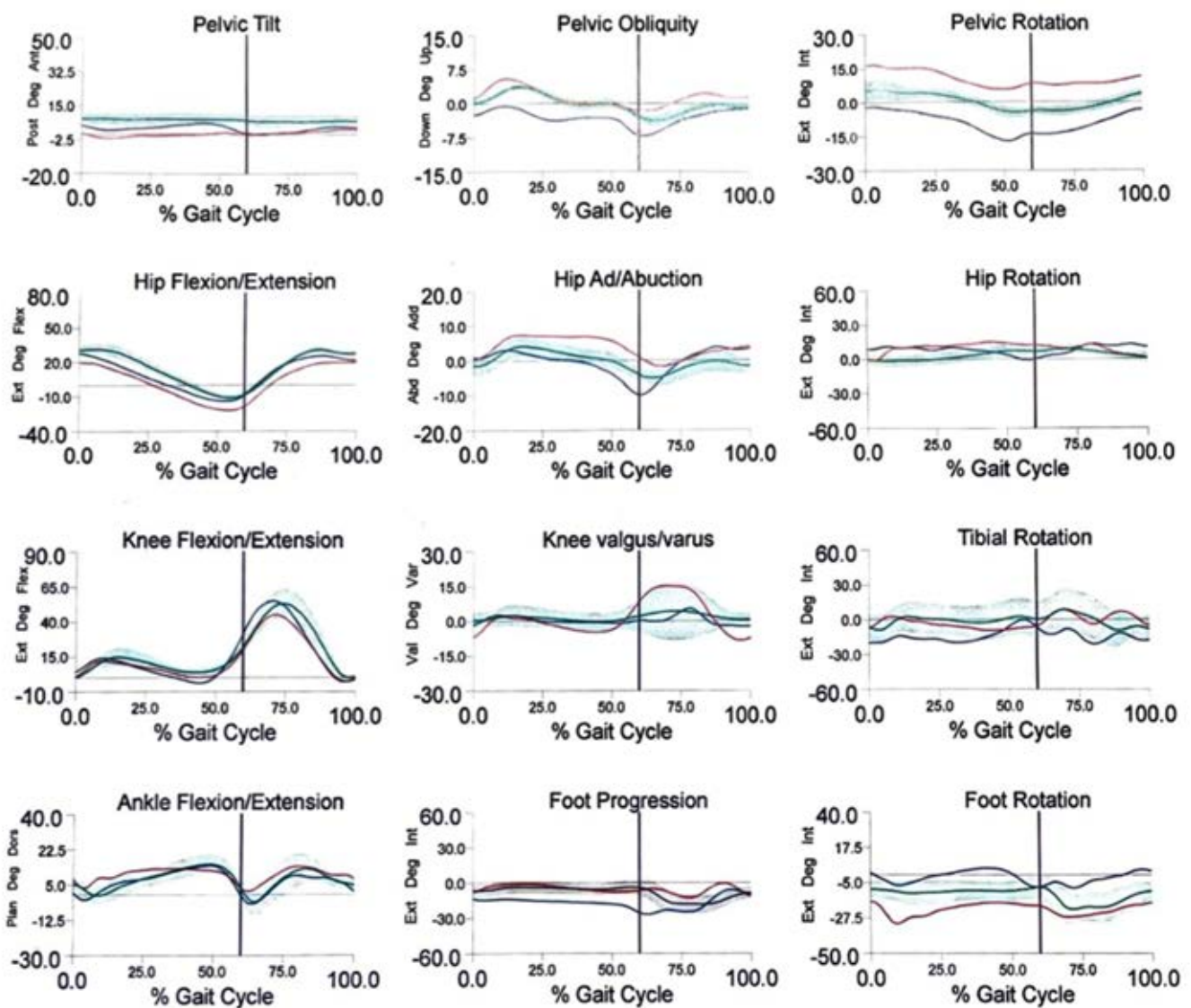


Figura 1: Estudio cinemático de paciente femenino de 11 años, enfermedad de Perthes izquierda, en fase de fragmentación Herring C, donde se evidencia en parámetros pélvicos aumento de inclinación posterior, oblicuidad inferior y rotación externa; mientras que, en parámetros de cadera, aumento de flexión y abducción, con rotación neutra.

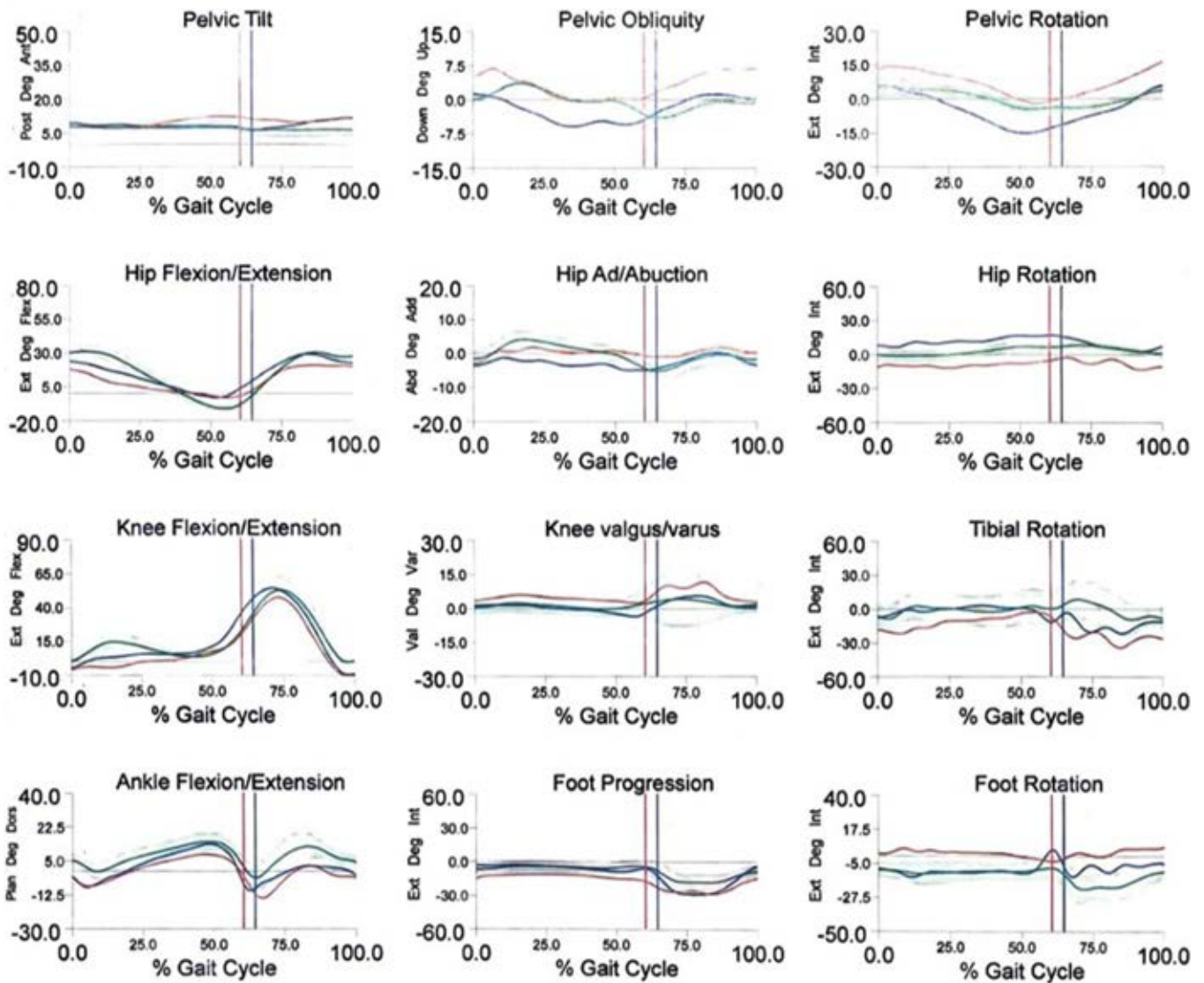


Figura 2: Estudio cinemático de paciente masculino de 12 años, enfermedad de Perthes derecha, en fase de remodelación Stulberg II, donde se evidencia en parámetros pélvicos, inclinación en parámetros basales con tendencia a posterior, oblicuidad inferior y rotación externa; mientras que, en parámetros de cadera, aumento de extensión y abducción, con rotación neutra.

sexo femenino (20%) y 20 del sexo masculino (80%). La media de edad fue de 12.8 ± 3.3 años (rango 5 a 17), se encontró el lado izquierdo más afectado en 15 caderas (60%) y 10 caderas derechas (40%). Al analizar la fase de la enfermedad en que se encontraban los pacientes al momento de la realización del estudio cinemático, se encontraron 21 casos en fase de fragmentación (84%), mientras que sólo cuatro casos se encontraron en fase de remodelación (16%).

Los 21 casos en fase de fragmentación se categorizaron acorde al estadio radiográfico de Herring, encontrando tres casos clase A (14.3%), 10 clase B (47.6%),

uno clase B-C (4.8%) y siete clase C (33.3%); mientras que los cuatro casos en fase de remodelación se categorizaron de acuerdo con la clasificación de Stulberg, encontrando un caso clase I, dos clase II (50%) y uno clase IV (Figura 1).

En cuanto al análisis cinemático de la marcha, se tomó en cuenta únicamente los parámetros referentes a pelvis y cadera en sus tres planos:

En el plano sagital pélvico 15 casos resultaron con inclinación anterior en promedio de $13.18 \pm 7.2^\circ$. Se obtuvieron 10 casos con inclinación posterior de $5 \pm 0^\circ$

en promedio. Para el plano coronal pélvico se analizó la oblicuidad superior e inferior, registramos ocho casos con oblicuidad pélvica superior promedio de $3.6 \pm 3.6^\circ$; mientras que en 17 casos se registró oblicuidad pélvica inferior promedio de $4.8 \pm 2.7^\circ$. En el plano axial pélvico se analizó la rotación externa e interna, de los cuales se registraron ocho casos con rotación externa promedio de $8.3 \pm 4.4^\circ$ y 17 casos con rotación promedio de $11.2 \pm 3.6^\circ$ (Figura 2).

En el plano sagital de cadera se analizó la flexión y extensión de la misma, con movimiento aislado de flexión en siete casos, promedio de $35.4 \pm 15.5^\circ$; cinco casos con

extensión aislada promedio de $13.6 \pm 9.7^\circ$ y 13 casos en los que se documentó flexión y extensión de cadera, con un promedio de 32.3 ± 11.9 y $7.6 \pm 6.3^\circ$, respectivamente. En el plano coronal se analizaron los movimientos de aducción y abducción, con seis casos de abducción aislada promedio de $9.7 \pm 4.5^\circ$, aducción aislada en siete casos, con promedio de $8.6 \pm 1.9^\circ$, asimismo se registraron 12 casos en los que se documentó aducción y abducción de cadera, con un promedio de $4.0 \pm 3.1^\circ$ y $4.9 \pm 3.2^\circ$, respectivamente. En el plano axial se analizaron los movimientos de rotación interna y externa de cadera, se obtuvo rotación interna aislada de en 17 casos, con promedio de

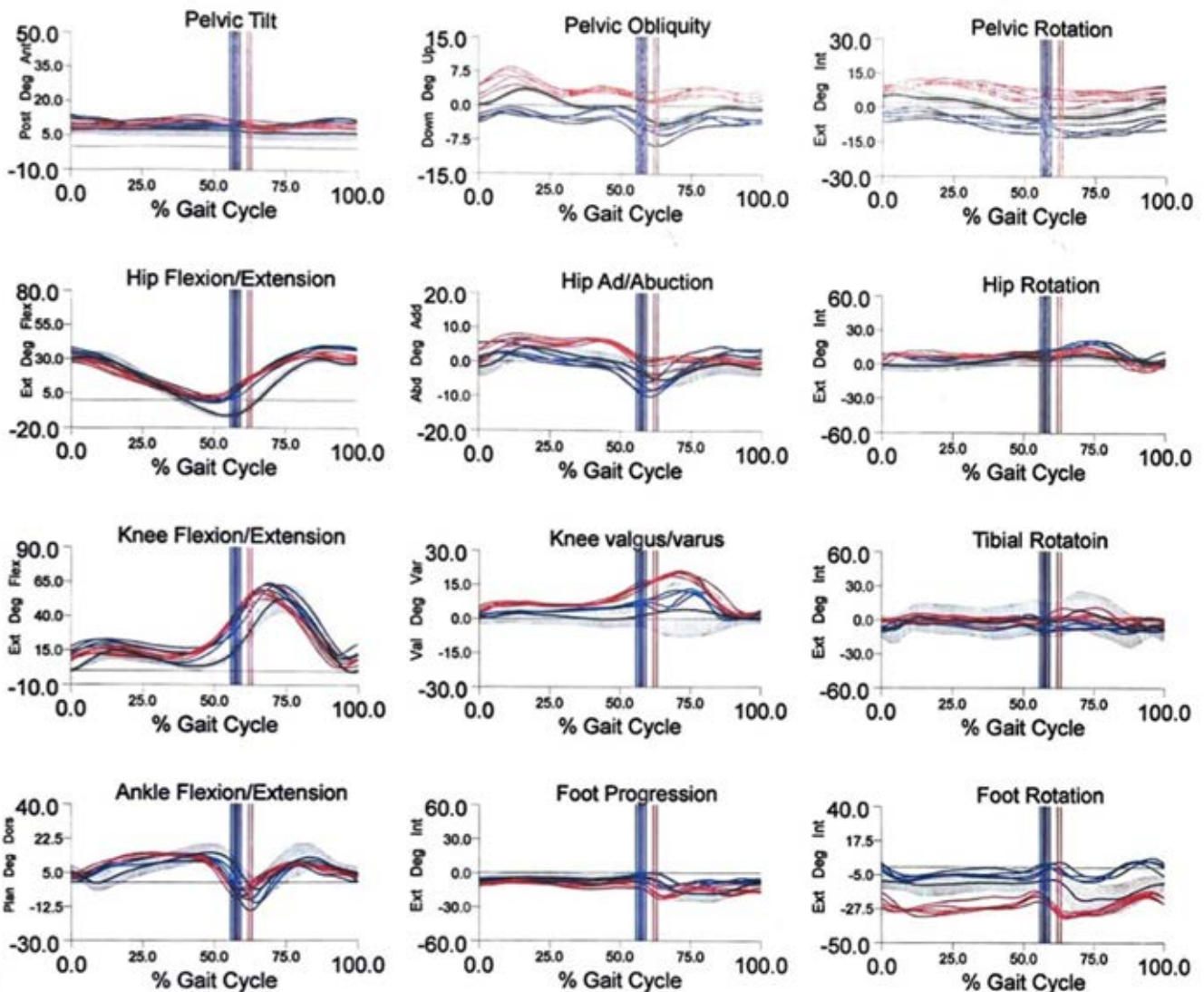


Figura 3: Estudio cinemático de paciente femenino de 14 años, enfermedad de Perthes bilateral, cadera derecha en fase de fragmentación Herring A, izquierda en fase de remodelación Stulberg I, donde se evidencia en parámetros pélvicos, inclinación posterior bilateral, oblicuidad superior derecha e inferior izquierda, y rotación interna derecha y externa izquierda; mientras que, en parámetros de cadera, aumento de extensión bilateral, tendencia a la abducción derecha cercana a parámetros basales y abducción izquierda, con rotación externa derecha e interna izquierda, ambas cercanas a parámetros basales.

$11.2 \pm 3.6^\circ$; rotación externa aislada en ocho casos, con promedio de $8.3 \pm 4.4^\circ$ (Figura 3).

DISCUSIÓN

Los estudios actuales de seguimiento y resultados de la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes se basan en medidas subjetivas de función, parámetros clínicos y cambios radiológicos. En la actualidad, no se cuenta con muchos estudios relacionados con las alteraciones en la marcha de los pacientes con esta enfermedad, si bien es cierto que la mayoría de los autores denotan alteraciones en el patrón de la marcha, es muy poca la evidencia bibliográfica relacionada al análisis de movimiento en este grupo poblacional.

En este estudio se describen específicamente las alteraciones cinemáticas en parámetros de pelvis y caderas de análisis de marcha en población pediátrica con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes; siendo un estudio meramente descriptivo y que puede sentar el precedente para estudios posteriores en población mexicana.

Existen estudios previos realizados por Westhoff y colaboradores en los años 2005 y 2011, en los cuales se describen las características del análisis de movimiento en pacientes con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, únicamente en dos planos (sagital y coronal) y se comparan con nuestros resultados. Sin embargo, no se han reportado en la literatura estudios de parámetros en plano axial.

Para el plano coronal, Westhoff y colegas, en 2005, reportaron 33 casos con un predominio por el sexo masculino con media de edad de ocho años; considerando la presencia de oblicuidad pélvica y aducción de la cadera como principales hallazgos registrados en el análisis de movimiento. En su estudio se realiza una comparación entre población con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes y población control sana, además de que separa a los pacientes con la enfermedad en dos grupos acorde al patrón de marcha, considerando al tipo 1 con un patrón caracterizado por una inclinación pélvica del miembro oscilante con aumento de la aducción de la cadera e inclinación del tronco hacia la extremidad de apoyo, y el tipo 2 caracterizado por una inclinación del tronco hacia la extremidad afectada y tendencia a la rotación externa, el cual se encontró en 36.4% de los casos ($n = 12$).

Aunque nuestro estudio no considera la clasificación de patrones de marcha, ya que no se analizaron las características del tronco y el resto de las articulaciones como variables de interés, sí logra demostrar la presencia de alteraciones en rangos de movilidad articular para pelvis y caderas en la población estudiada, siendo los más relevantes en plano coronal de pelvis una oblicuidad inferior de 4.8° en 68% de los casos ($n = 17$) y para los parámetros de cadera se registró una abducción de 7.2° en 80% de los casos ($n = 20$).

Para el estudio del plano sagital Westhoff y su equipo, en 2011, demostraron que los cambios más significativos fueron una inclinación pélvica anterior considerablemente aumentada durante todo el ciclo de la marcha combinado con una extensión de la articulación de la cadera afectada durante la fase estática, en comparación con el grupo de control con aumento del arco de movilidad de la cadera contralateral resultante de un aumento del momento máximo de flexión durante la marcha.

En nuestro estudio para el plano sagital se registró un aumento en la inclinación anterior pélvica de 13.18° en 60% de los casos ($n = 15$); mientras que para los parámetros de cadera se encontró en mayor frecuencia un movimiento de flexión y extensión con promedio de 32.3 y 7.6° , respectivamente, en 52% de los casos ($n = 13$), el restante 48% se dividió en movimientos aislados de flexión ($n = 7$) en 28% de los pacientes con promedio de 35.4° y extensión de 13.6° promedio en 20% de los casos ($n = 5$); lo cual contrasta con lo registrado en la bibliografía, ya que se encontró un aumento en los parámetros de flexión de la cadera, pero concordante con el aumento en la inclinación pélvica anterior.

Para los parámetros en plano axial no se cuenta con algún estudio base para realizar la comparación.

Consideramos la principal fortaleza de este estudio el hecho de que no existe bibliografía previa para la población latinoamericana; no obstante, al tratarse de un estudio piloto realizado en un periodo corto de tiempo, se obtuvo una muestra reducida de pacientes, aunado a que se tomó como referencia el estadio radiográfico del paciente al momento de ser enviado al estudio, la mayoría de los pacientes analizados se encontraban en periodo de fragmentación de la enfermedad.

Creemos que futuros estudios podrían enfocarse al análisis cinemático de la marcha en pacientes en fase de resolución para describir las alteraciones encontradas en el estadio final de la enfermedad, considerando éstas como nuestras principales deficiencias al realizar este trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

Existen cambios descritos mediante el análisis de marcha para los parámetros cinemáticos en pelvis y caderas en pacientes con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes. Para los parámetros cinemáticos de pelvis se registró una tendencia a la inclinación anterior, oblicuidad inferior y rotación interna predominante. Para los parámetros cinemáticos de cadera se registró una tendencia a la flexión, abducción y rotación interna predominante.

El análisis computarizado de la marcha es de utilidad para valorar y describir la progresión funcional y clínica de la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes.

REFERENCIAS

1. Salcedo Montejó M, González Morán G, Albiñana Cilveti J. Enfermedad de Legg-Calvé-Perthes. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2011; 55(4): 312-322.
2. Westhoff B, Petermann A, Hirsch MA, Willers R, Krauspe R. Computerized gait analysis in Legg Calvé Perthes disease-analysis of the frontal plane. *Gait Posture*. 2006; 24(2): 196-202. doi: 10.1016/j.gaitpost.2005.08.008.
3. Pavone V, Chisari E, Vescio A, Lizzio C, Sessa G, Testa G. Aetiology of Legg-Calvé-Perthes disease: A systematic review. *World J Orthop*. 2019; 10(3): 145-165. doi: 10.5312/wjo.v10.i3.145.
4. Perry DC, Hall AJ. The epidemiology and etiology of Perthes disease. *Orthop Clin North Am*. 2011; 42(3): 279-283, v. doi: 10.1016/j.ocl.2011.03.002.
5. Testas HM, Mijares J, Castañeda P. Factores pronósticos asociados a un resultado catastrófico en pacientes con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes. *Rev Mex Ortop Ped*. 2009; 11(1): 14-20.
6. Sharma S, Sibinski M, Sherlock DA. A profile of Perthes' disease in Greater Glasgow: is there an association with deprivation? *J Bone Joint Surg Br*. 2005; 87(11): 1536-1540.
7. Stulberg SD, Cooperman DR, Wallensten R. The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1981; 63(7): 1095-1108.
8. Waldenstrom H. On coxa plana. Osteochondritis deformans coxae juvenilis. Leggs disease, maladie de Calvé, Perthes krankheit. *Acta Chir Scand*. 1923; 55: 577-590.
9. Wiig O, Terjesen T, Svenningsen S. Prognostic factors and outcome of treatment in Perthes' disease: a prospective study of 368 patients with five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2008; 90(10): 1364-1371.
10. Litrenta J, Gorton G, Ahuja B, Masso P, Drvaric D. An analysis of relative gait impairment in commonly diagnosed pediatric conditions. *J Pediatr Orthop*. 2018; 38(6): 337-342. doi: 10.1097/BPO.0000000000000823.
11. Herring JA, Kim HT, Browne R. Legg-Calvé-Perthes disease. Part I: Classification of radiographs with use of the modified lateral pillar and Stulberg classifications. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86(10): 2103-2120.
12. Baker R, Esquenazi A, Benedetti MG, Desloovere K. Gait analysis: clinical facts. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016; 52(4): 560-574.
13. Westhoff B, Martiny F, Reith A, Willers R, Krauspe R. Computerized gait analysis in Legg-Calvé-Perthes disease--analysis of the sagittal plane. *Gait Posture*. 2012; 35(4): 541-546. doi: 10.1016/j.gaitpost.2011.11.020.
14. Svehlík M, Kraus T, Steinwender G, Zwick EB, Linhart WE. Pathological gait in children with Legg-Calvé-Perthes disease and proposal for gait modification to decrease the hip joint loading. *Int Orthop*. 2012; 36(6): 1235-1241. doi: 10.1007/s00264-011-1416-2.
15. Feng J, Wick J, Bompiani E, Aiona M. Applications of gait analysis in pediatric orthopaedics. *Curr Orthop Pract*. 2016; 27(4): 455-464. doi: 10.1097/BCO.0000000000000386.
16. Laine JC, Novotny SA, Huhnstock S, Ries AJ, Tis JE, Sankar WN et al. Reliability of the modified lateral pillar classification for Legg Calvé Perthes disease performed by a large group of international paediatric orthopaedic surgeons. *J Child Orthop*. 2020; 14(6): 529-536. doi: 10.1302/1863-2548.14.200055.
17. Cooperman DR, Stulberg SD. Ambulatory containment treatment in Perthes' disease. *Clin Orthop Relat Res*. 1986; (203): 289-2300.