
Evaluación de la fuerza y biomecánica de la carrera en pacientes con reconstrucción del LCA

*Dr. Jorge P. Batista, Dr. Rodrigo Maestu, Dr. Ramiro García Valdivieso,
Lic. Rubén Araguas y Lic. Luis García.*

RESUMEN

Se presenta la evaluación de 15 pacientes intervenidos quirúrgicamente por la ruptura del ligamento cruzado anterior, efectuándose como procedimiento quirúrgico una plástica artroscópica con injertos de semitendinoso y recto interno cuádruples.

Sobre la base de medios objetivos relacionados con la evaluación de la fuerza isotónica y la biomecánica de la carrera se intenta hacer una valoración de la evolución de la fuerza durante el proceso de rehabilitación y su influencia sobre la coordinación de la carrera.

Se han evaluado clínicamente los pacientes mediante la utilización del score de Lysholm, Tegner e IKDC.

No se han encontrado relaciones significativas entre la evolución del desarrollo de la fuerza de la musculatura flexora durante el proceso de rehabilitación objetivada mediante evaluaciones isocinéticas y su correlación con el comportamiento biomecánico de la rodilla evaluada en el plano sagital.

ABSTRACT:

Fifteen patients were evaluated who underwent surgery due to ACL rupture were evaluated. The surgical procedure consisted of a plastic arthroscopy with grafts of semitendinous and gracilis quadruples.

Patients were clinically evaluated using the Lysholm, Tegner and IKDC scores.

No significant relation was found between the evolution of the flexor muscle strength development during the rehabilitation process with isocinetic evaluation and its correlation with the biomechanical behavior of the knee evaluated in a sagittal position.

Such findings were correlated with subjective evaluations performed six month after surgery.

INTRODUCCION

La lesión del LCA es una de las más frecuentes lesiones que involucran a la articulación de la rodilla (4) y provoca dentro de la vida deportiva del paciente un largo periodo de convalecencia.

Sabido es de la gran evolución que han tenido en los últimos años las reconstrucciones ligamentarias utilizando principalmente autoinjertos, ya sea mediante la utilización de tendón patelar o tendones del semitendinoso (ST) y el recto interno (RT) cuádruples

(2, 4, 13, 16). La creciente utilización de los tendones isquiotibiales en las plásticas ligamentarias, ha generado controversias debido a la importante acción sinergista de los tendones del ST y RI con el LCA y el LCM. El objetivo del trabajo es efectuar, una valoración objetiva de la fuerza isotónica y su relación con la biomecánica de la carrera en las distintas etapas del proceso de rehabilitación mediante el test isocinético y el análisis biomecánico video-gráfico, y un análisis clínico de los pacientes reconstruidos del LCA.

MATERIAL Y METODO

Fueron evaluados 15 pacientes del sexo masculino con un rango de edad entre 17 y 36 años.

Dr. Jorge Batista
mail:jorge.batista@ceteatrauma.com

Todos intervenidos quirúrgicamente por una ruptura del LCA efectuándose plástica artroscópica mediante la utilización de los tendones del ST y RI cuádruples. Se efectuaron una evaluación isocinética y una evaluación biomecánica a la semana de haber comenzado a trotar en el transcurso del tercer mes y una nueva evaluación isocinética y biomecánica antes del alta médica. Se utilizaron los Scores de Lysholm, Tegner e IKDC para efectuar la evaluación final al momento de las últimas evaluaciones (1, 3, 7, 9, 10, 11, 12, 14).

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: Rango de movilidad completa; Rodilla contralateral normal y Plástica artroscópica del LCA efectuada con isquiotibiales.

Los dispositivos de fijación femoral utilizados fueron el sistema Linx HT y el sistema Trans Fix, mientras que los dispositivos de fijación tibial utilizados fueron grapa, y tornillo biodegradable ó Sistema Intrafix (15, 16).

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: Alteraciones marcadas en el eje anatómico de los miembros inferiores (Varo-Valgo); Cirugía previa de la rodilla involucrada ó rodilla contralateral; Cambios degenerativos en radiografías prequirúrgicas; Lesiones Osteocondrales asociadas. Reacciones al tornillo biodegradable y Artritis Séptica postquirúrgica.

Para la evaluación isocinética se utilizaron máquinas Cybex en 8 casos, y máquina Kincom en 7 casos. Las velocidades angulares evaluadas fueron de 60 y 180 grados por segundo con la primera máquina y 60 y 120 grados por segundo en la segunda máquina. Se evaluó la flexión y extensión de rodilla en contracción concéntrica, con un rango de movimiento de 0 a 90 grados.

En el análisis biomecánico se tomaron registros videográficos de la carrera en cinta ergo métrica a una velocidad de 5 y 7 m/h en el plano sagital

(Fig. 1) Se utilizaron cámaras S-VHS de 25 cuadros por segundo marca Panasonic, modelo M 9000, montada sobre un trípode Manfrotto, modelo 075 y un cabezal de fotografía con calibración en los tres planos del espacio, modelo 0,29. Se digitalizaron para el análisis las imágenes a 7m/h, con una secuencia de armado completa desde el momento donde, en la fase de balanceo, la articulación de la rodilla comienza la extensión hacia delante hasta el despegue de talón.

Descomponiendo dicha secuencia en 4 fases relacionada con la función específica del miembro en la carrera, estas fases se denominaron: 1) Balanceo hacia delante 2) Momento de contacto talón suelo 3) Amortiguación 4) Propulsión (Fig. 2).

Para la obtención de las imágenes en el plano sagital se filmaron separadamente los planos derecho e izquierdo. En el armado de la secuencia para el comienzo de la digitalización se calibraron ambos planos (derecho e izquierdo). Se midieron las posiciones angulares y la velocidad de desplazamiento angular en la cadera, rodilla y el tobillo en cada uno de los cuadros. Para la determinación de los vectores se colocaron marcas autoadhesivas sobre: 1) trocánter mayor 2) por delante de la inserción distal del tensor de la fascia lata 3) vértice del maléolo peroneo 4) cabeza del 5to. Metatarsiano. Para la medición de la cadera se utilizó un vector vertical a la horizontal del piso para lo cual se debió calibrar la cámara y la cinta con el nivel del suelo (1, 3, 5, 6, 9, 10).

RESULTADOS

Los pacientes fueron clasificados en dos grupos con relación a la intensidad y frecuencia en la rehabilitación. El grupo I quedó compuesto por siete jugadores de primera división del fútbol argentino con edad promedio de 20 años (Rango: 17-30) con una frecuencia en los trabajos de rehabilitación de seis días a la semana efectuando dos sesiones de rehabilita-

Figura 1



ción por día de aproximadamente dos horas y media. El grupo II quedó compuesto por ocho deportistas recreacionales con edad promedio de 28 años (Rango: 22-36) con dos ó tres estímulos de trabajo de rehabilitación semanales.

Con relación al score de Tegner (14) el 85,8 % de los pacientes de ambos grupos retornaron a su nivel de intensidad, volumen y frecuencia de actividad física previa a la lesión, mientras que el 14,2 % de ambos grupos no pudo mantenerlo (1 paciente de cada grupo).

El grupo I presentó un score de Lysholm (2, 12) de 93,85 promedio (R=100-80) presentando inflamación de la rodilla con la actividad vigorosa en el 57% de los casos y dolor en el 28,57%, no impidiendo la práctica competitiva de deportes pero que hicieron necesaria la administración ocasional de antiinflamatorios por vía sistémica.

En relación al IKDC (2, 11) cuatro pacientes (57,1%) pertenecieron al grupo "A", rodilla normal, dos pacientes (28,57%) pertenecieron al grupo "B", casi normal (prueba funcional con salto a una pierna entre 89 y 76 % en relación a la contralateral), y solo un paciente (14,28%) perteneció al grupo "C", rodilla anormal (Lachman 1+ con tope blando, inestabilidad parcial al ejercicio intenso y prueba funcional con salto a una pierna del 75 al 50% en relación a la contralateral).

El grupo de deportistas recreacionales presentó un score Lysholm de 94,37 promedio (R= 100-85) presentando dolor e inflamación con la actividad vigorosa en el 50 % de los casos.

La evaluación con el IKDC de este grupo presentó tres pacientes (37,5%) dentro del grupo "A", rodilla normal, cuatro pacientes (50%) clasificados dentro del grupo "B", casi normal (los cuatro presentaban pérdida de la fuerza con el salto a una pierna mientras que un paciente presentó inestabilidad parcial y dolor en actividades moderadas).

Un solo paciente (12,5%) perteneció al grupo "C", rodilla anormal, asociado a la pérdida de la fuerza en el salto a una pierna del 75 al 50%.

Para la valoración de los resultados del Test Isocinético se tomó la diferencia en porcentajes solamente del grupo flexor en relación al mismo grupo muscular contralateral.

En el grupo I la primera evaluación se efectuó a los 104 días promedio de la cirugía mientras que la segunda evaluación isocinética se realizó previa al alta médica con un promedio de 175 días posteriores a la cirugía. En el grupo II la primera evaluación

fue efectuada a los 121 días promedio de la cirugía mientras que la segunda fue realizada a los 196 días promedio de la cirugía.

Los resultados obtenidos mostraron para los deportistas del grupo I en la primera evaluación a la velocidad de 60°/seg. un déficit promedio de 23% mientras que a 120°/seg. el déficit encontrado fue de 20% promedio.

En este mismo grupo en la segunda evaluación efectuada antes del alta deportiva a una velocidad de 60°/seg. se obtuvo un déficit promedio de 4,5% mientras que a 120°/seg. el déficit promedio fue de 5%.

En el grupo II los valores promedio de la primera evaluación a 60°/seg. arrojaron un déficit de 32% mientras que a 180°/seg. los valores promedio de déficit encontrados fueron de 27%.

En la segunda evaluación a 60°/seg. este grupo presentó un déficit promedio de 14% mientras que a una velocidad de 180°/seg. el déficit promedio fue de 15%

El análisis biomecánico se realizó en el grupo I a los 103 días promedio de la cirugía mientras que la segunda evaluación previa al alta se efectuó a los 190 días promedio.

En el grupo II la primera evaluación se efectuó después de los 100 días promedio de la cirugía mientras que la segunda se llevó a cabo después de los 193 días promedio.

Para el análisis biomecánico se tomaron de un ciclo completo de paso tres momentos: (1, 3, 5, 6, 9, 10.) Momento Nro.1, contacto de talón suelo
Momento Nro.2, máxima flexión después de la fase de amortiguación.

Momento Nro.3, máxima extensión al final de la fase de propulsión.

Objetivaciones grupo I:

En la primera evaluación a nivel de la rodilla encontramos en las tres posiciones analizadas un déficit entre 3,2° y 3,5°.

A nivel de la cadera este déficit fue entre 0,9° y 2,5°.

En la segunda evaluación los valores cinemáticos encontrados en la articulación de la rodilla mostraron una persistencia del déficit en el momento de contacto talón suelo (-3,73° de flexión) mientras que los demás momentos tuvieron una leve mejoría (-1,9° de flexión para el final de la amortiguación y -1,4° de extensión para el final de la propulsión).

En la cadera los valores en las tres fases registraron una leve mejoría con déficit que variaron entre 0,9° y 1,9°.

Objetivaciones grupo II

A nivel de la rodilla los valores medidos en este grupo muestran un menor déficit en los tres momentos en relación al grupo anterior. Dichos valores van de $0,2^\circ$ a $1,5^\circ$ siendo el contacto talón suelo el de mayor déficit.

A nivel de la cadera encontramos un comportamiento similar a la rodilla con menores déficit que en el grupo anterior. (entre $0,3^\circ$ y $1,9^\circ$)

En la segunda evaluación de este grupo a nivel de la rodilla registramos un incremento en el déficit de extensión para el final de la propulsión de $-2,7^\circ$ mientras que los demás momentos no evidenciaron cambios.

A nivel de la cadera encontramos una evolución levemente favorable en los tres momentos con valores que oscilan entre $0,4^\circ$ y $0,9^\circ$

DISCUSION

Los resultados de las evaluaciones clínicas en pacientes intervenidos por una ruptura del LCA en deportistas de elite y recreativos demuestran que la utilización de los isquiotibiales como autoinjerto es una buena alternativa en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (13, 16.)

Los déficit biomecánicos más importantes encontrados fueron a nivel de la rodilla en el momento del contacto talón suelo para ambos grupos donde la participación de los grupos musculares flexores de rodilla no cumplen el papel protagónico que deberían en relación a la acción de frenado (en contracción excéntrica) durante el final del balanceo.

El momento final de la propulsión registra el segundo punto de importancia en los déficit encontrados a nivel de la rodilla para ambos grupos.

Los resultados de la evaluación isocinética en el grupo de deportistas de elite demostraron menor déficit que en el grupo de deportistas recreacionales.

En la 1ra. evaluación los mayores déficit hallados en ambos grupos se registraron a bajas velocidades mientras que en la 2da. evaluación los mayores déficit se encontraron a altas velocidades.

Si comparamos el incremento de la fuerza objetivo en la evaluación isocinética con la disfunción de los grupos flexores de rodilla encontradas en el análisis biomecánico, no se evidencia una relación significativa entre los valores de fuerza isotónica y el comportamiento biomecánico de estos grupos musculares (6, 7, 8, 14.)

Esta relación muestra que no existe una relación directa entre la fuerza isotónica y el comportamiento

Figura 2



A) Contacto Talón suelo neuromuscular .



B) Amortiguación



C) Propulsión

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Aguado Jodar J, Sparza Barroso E. Evaluación del comportamiento de la cadera y la rodilla durante la carrera lanzada. Revista del X Simposio de la Sociedad Ibérica de Biomecánica. Barcelona, 1987. pp185-203.
- 2) Aparicio J L, Nou A, Aparicio F. Score de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con técnica artroscópica. Rev. Agr. Artroscopia Vol. 2-Nro.4, 1995 ; pp238-254.
- 3) Araguas R, García L, Maggio M. Exploración funcional del aparato locomotor. Rev.Arg. Traumat.Dep. Vol 4 Nro.1, 1997. pp 34-37.
- 4) Arce G, Lacroze P, Butler S, Barclay F. Reconstrucción artroscópica del ligamento cruzado anterior: Técnica y resultados. Rev. Agr. Artroscopia Vol. 1-Nro.1, 1994 ; pp 20-27.
- 5) Arms SW, Pope MH, Johnson RJ, et al. The biomechanics of anterior cruciate ligament rehabilitation and reconstruction. Am J Sports Med 1986, 14:pp83-87.
- 6) Burstein A, Wright T. Biomechanics. Surgery of the knee. Insall .Second edition.1993. Vol 1, pp 43-62.
- 7) Grana W, Southmayd W. Rehabilitation and neuromuscular coordination of the knee. Sports Med and Arthroscopy Review Vol 4 Nro.1, 1996 pp 26-30.
- 8) Guse T, Steiner M. The importance of motion. Sports Med and Arthroscopy Review Vol 4 Nro.1, 1996 pp 16-25.
- 9) Gutiérrez Dávila, M. Biomecánica Deportiva, bases para el análisis. Editorial síntesis, 1998. Madrid.
- 10) Hainaut, K. Introducción a la biomecánica, Universidad de Bruselas. Editorial Jims, Barcelona.
- 11) International Knee Documentation Committee at the International Knee Society Meeting May 15, 1991, Toronto, Canada.
- 12) Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sports Med 1982; 10:150 -153.
- 13) Rosenberg T, Brown G, Deffner K. Anterior cruciate ligament reconstruction with a quadrupled semitendinosus autograft. Sports Med and Arthroscopy Review, Vol 5, Nro1, 1997 pp 51-58.
- 14) Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med 1986; 14:156 - 159.
- 15) Wolff G, Grana A. Principles of rehabilitation of the knee. Sports Med and Arthroscopy Review Vol 4 Nro.1, 1996 pp 2-7.
- 16) Wolf E. Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction using femoral cross-pin fixation. Operative Technics In Sports Med, Vol 7, Nro.4, 1999: pp 214-222.