



FUNDACION H. A. BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: Evaluación con dinamometría isométrica y plataforma de fuerza en pacientes sometidos a cirugía plástica de ligamento cruzado anterior que hayan finalizado la rehabilitación en los últimos 3 años.

AUTOR/ES: Ponthot Simón

ASESOR/ES DE CONTENIDO: Tognolini Cristina

ASESOR/ES METODOLÓGICO: Ronzio Oscar y Gill Juan Pablo

FECHA DE LA ENTREGA: 18/11/2013

CONTACTO DEL AUTOR: simoncabj@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: se realizó este trabajo de investigación para determinar la alteración en la fuerza voluntaria máxima isométrica y el tiempo de estabilización al momento de la caída después de realizar un *Squat Jump*.

Materiales y métodos: fueron evaluados 9 pacientes que ya habían finalizado su rehabilitación haciendo una comparación de la fuerza y el tiempo de estabilización en la pierna lesionada con la sana. La muestra incluyo pacientes masculinos, que realicen actividad deportiva frecuentemente, de entre 20 y 40 años que habían finalizado su rehabilitación post-quirúrgica tras la lesión de LCA durante los últimos 3 años.

Resultados: Para analizar los datos estadísticamente se utilizó el software GraphPad InStat 3.01. La diferencia entre FMVI Sana Vs. FMVI Lesionada; TTE Sana Vs. TTE Lesionada; Fuerza Máxima Salto Sana Vs. Fuerza Máxima Salto Lesionada. Y Fuerza Máxima Caída Sana Vs. Fuerza Máxima Caída Lesionada; no resultó estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

Discusión y conclusión: Como se ve en los resultados, hay diferencias que son sólo clínicas. Esto impulsa a realizar nuevos trabajos de investigación utilizando, por ejemplo, un número mayor de N, nuevas variables u otras herramientas de medición, para así obtener resultados que sean estadísticamente significativos.

Palabras Claves: “ligamento cruzado anterior”, “cirugía LCA”, “rehabilitación funcional”, “dinamómetro isométrico”, “plataforma de salto o fuerza”, “rodilla”.

ABSTRACT

Introduction: This clinical trial was carried out to determine changes in maximum voluntary isometric force and the stabilization time during the landing after a Squat Jump.

Materials and methods: Nine patients who had already completed their rehabilitation were evaluated. The force and the stabilization time were measured and compared between the injured leg and healthy leg. The sample included male patients, sportly active, between 20 and 40 years old who had completed post- surgical rehabilitation after ACL injury in the past three years.

Results: To analyze the data statistically was used GraphPad InStat 3.01 software. Comparing FMVI Injured Vs FMVI Healthy, TTE Healthy Vs TTE Injured; Maximum Force Jump Healthy Vs Maximum Force Jump Injured , and Maximum Force Fall Healthy Vs Maximum Strength Fall Injured , the results were not statistically significant ($P > .05$) .

Discussion and conclusion: As seen in the results, there are differences though only clinical. This impulses to do new research trials using, for example, a larger number of N, new variables or other measuring tools, in order to obtain results that are statistically significant.

Key-words: "ACL", "ACL surgery", "functional rehabilitation", "isometric dynamometer", "diving platform or force", "knee".

INTRODUCCIÓN

El ligamento cruzado anterior (LCA) es calificado como crítico para el funcionamiento normal de la rodilla y es uno de los ligamentos con mayor frecuencia lesionados en el cuerpo humano. Su ruptura afecta a la estabilidad normal de la rodilla, lo que puede provocar el aumento del riesgo de futuras lesiones de menisco, y un comienzo temprano de la degeneración articular.(1-2)

La reconstrucción con auto injerto hueso- tendón rotuliano- hueso (H-T-H) suele ser la técnica más utilizada, ya que esta da muy buenos resultados a largo plazo.(3)

Se cosecha un injerto del tercio medio del tendón rotuliano una porción de 9-10 mm de diámetro, con 25 mm a 30 mm de hueso de la rótula y del tubérculo tibial. A los fragmentos de hueso tomado se les da una forma trapezoidal mediante el uso de una sierra oscilante. (4)

Esta técnica se lleva a cabo con la realización de un túnel tibial y otro túnel femoral en los cuales se insertará el injerto fijándolo con tornillos de interferencia.(5)

Lo principal de la fase post operatoria inmediata, son los movimientos de rodilla activo / pasivos y la realización de contracciones del cuádriceps de manera activa con deslizamiento superior patelar. La pérdida de la extensión de rodilla es uno de los problemas más comunes.(6)

El déficit en la flexión está asociado con la debilidad del aparato extensor, teniendo en cuenta que en la inmovilización post quirúrgica, el cuádriceps puede perder hasta el 30% de la fuerza en los primeros siete días.(7)

Se proporcionaran variedades de ejercicios para estimular la propiocepción que fue perdida. Esta se da por la debilidad muscular del VMO (vasto medial oblicuo) y ligamentaria. Estas alteraciones propioceptivas inhiben la acción de las unidades motoras en los extensores de la rodilla, lo que provoca la disminución de la fuerza y la potencia muscular que tiende a disminuir la amplitud del movimiento activo en esta articulación.(8)

Una vez finalizada la rehabilitación los pacientes han sido evaluados en un dinamómetro isométrico y en una plataforma de fuerza. El primero medirá la fuerza estática de los extensores de rodilla. Se medirá la fuerza máxima durante 5 segundos, que será normalizada de acuerdo con el peso corporal.(9-10)

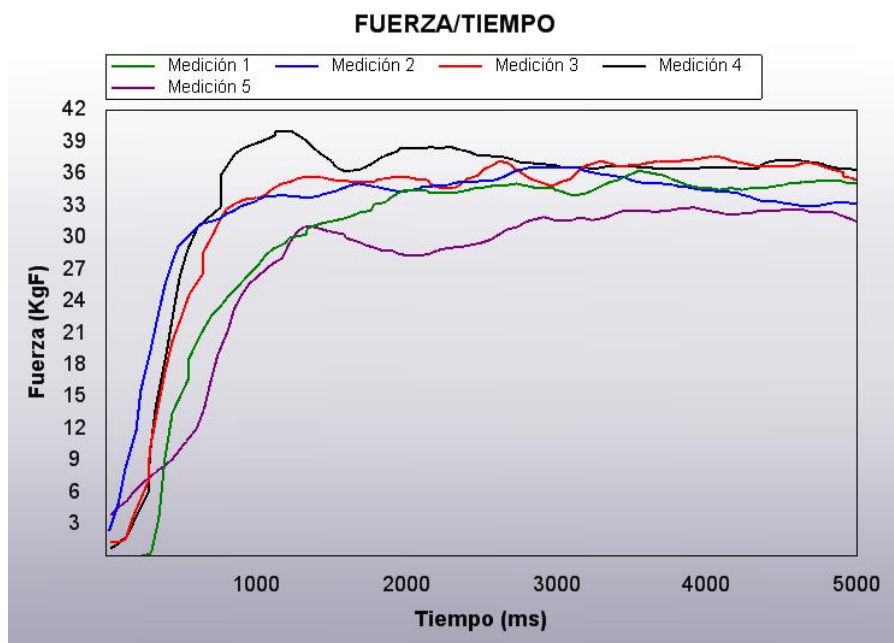
La segunda medirá los parámetros objetivos del movimiento mediante un Squat Jump (SJ). En esta medición se tomo como parámetro el TTS (tiempo de estabilización) para evaluar el control motor en el aterrizaje. Este estudio se ha encontrado muy fiable y sensible para la medición de deportistas, así como de pacientes frágiles.(11-12)

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron evaluados 9 pacientes que ya habían finalizado su rehabilitación haciendo una comparación de la fuerza y el tiempo de estabilización en la pierna lesionada con la sana. La muestra incluyo pacientes masculinos, que realicen actividad deportiva frecuentemente, de entre 20 y 40 años que habían finalizado su rehabilitación post-quirúrgica tras la lesión de LCA durante los últimos 3 años.

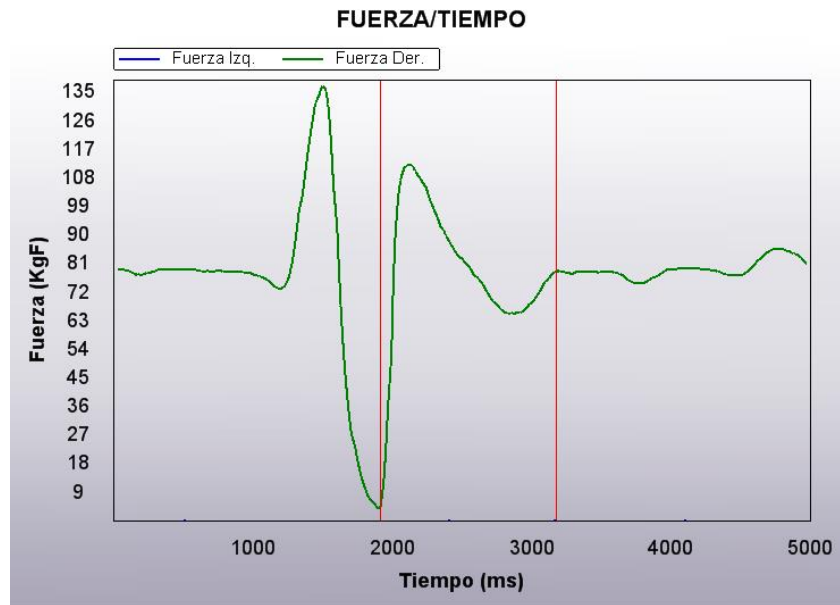
Los criterios de exclusión fueron para pacientes con fracaso quirúrgico, lesión de LCA en ambas rodillas, rehabilitación incompleta, asociada a la propia rodilla u otras articulaciones del miembro inferior, y exentos de lesiones de otra índole al momento de ser evaluados.

La FMVI (fuerza máxima voluntaria isométrica) se midió con un dinamómetro con los pacientes sentados verticalmente con flexión de cadera de 110°, y flexión de rodilla de 100°, con los brazos cruzados y cada mano sobre el hombro contra lateral. El dinamómetro se colocó perpendicular al miembro inferior por encima de los maléolos. Cada paciente realizó 3 repeticiones empleando la fuerza máxima durante 5 segundos, en los caso en que la última superó la máxima se realizó una cuarta repetición. Los datos fueron capturados por un software. Como se muestra en la figura 1, dicho software confeccionó un grafico de tipo exponencial sobre el cual se observaron los registros de FMVI. (13-14)



El TTS se midió utilizando una plataforma de fuerza sobre la cual cada paciente ejecutó 3 saltos. Los mismos son del tipo Squat Jump, siendo el primero bipodal, el segundo monopodal izquierdo y el último monopodal derecho. Cada salto partió de flexión de 90° sin

contramovimientos pero con los brazos fijos sobre la cadera. La plataforma registró las fuerzas aplicadas a la placa en el momento estático y en el dinámico. Tras el análisis de los registros tomados y empleando un software específico, el cual diseña un grafico que se muestra en la figura 2, se realizó la evaluación de dicho TTS.(15-16)



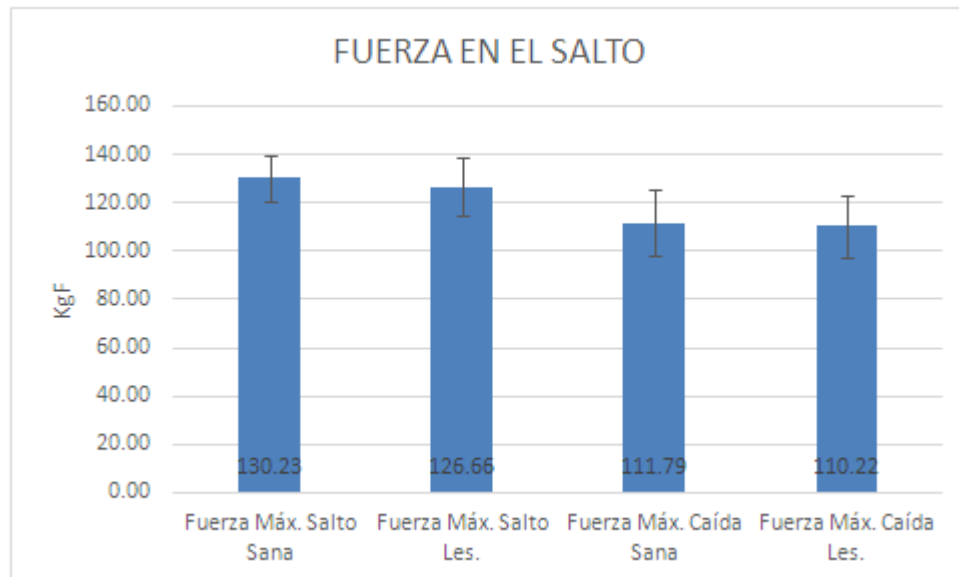
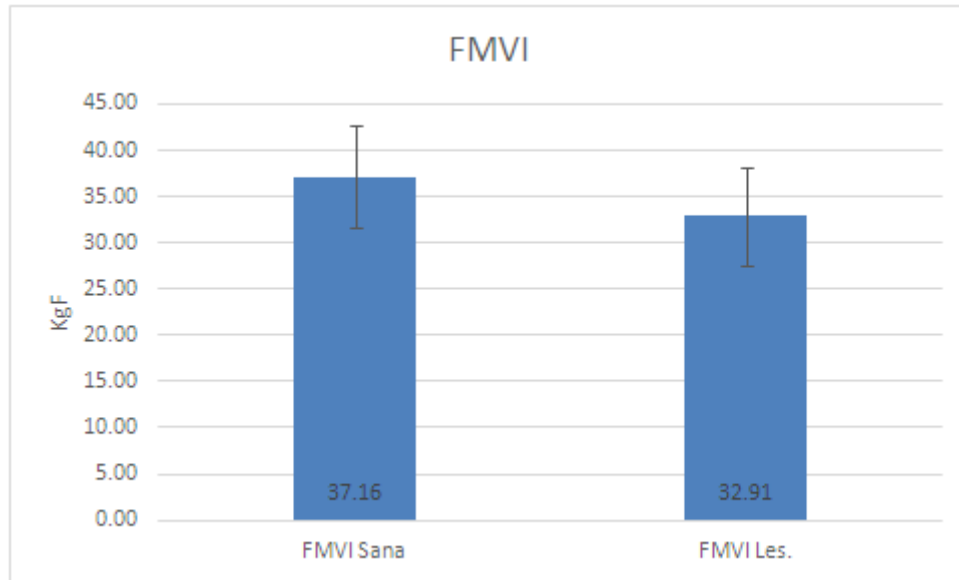
Mediante el salto en la plataforma también se obtuvieron otros datos específicos tales como la fuerza máxima en el momento del salto y la fuerza máxima en el aterrizaje en un Squat Jump monopodal. Esto permite evidenciar la cantidad de fuerza ejercida en ambas etapas del salto.(17-18)

RESULTADOS

Para analizar los datos estadísticamente se utilizó el software GraphPad InStat 3.01. La comparación entre FMVI Sana Vs. FMVI Lesionada; TTE Sana Vs. TTE Lesionada; Fuerza Máxima Salto Sana Vs. Fuerza Máxima Salto Lesionada. Y Fuerza Máximama Caída Sana Vs. Fuerza Máxima Caída Lesionada; no resultó estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

Análisis estadístico		
Comparación	Valor P	Significancia
FMVI Sana Vs. FMVI Les.	$P > 0.05$	ns
TTE Sana Vs. TTE Les.	$P > 0.05$	ns
Fuerza Máx. Salto Sana Vs. Fuerza Máx. Salto Les.	$P > 0.05$	ns
Fuerza Máx. Caída Sana Vs. Fuerza Máx. Caída Les.	$P > 0.05$	ns

N	FMVI Sana	FMVI Les.	TTE Sana	TTE Les.	Fuerza Máx. Salto Sana	Fuerza Máx. Salto Les.	Fuerza Máx. Caída Sana	Fuerza Máx. Caída Les.
Media	37.16	32.91	1287.44	1292.67	130.23	126.66	111.79	110.22
Desv. Est.	5.58	5.34	300.66	221.90	9.54	11.85	13.79	12.98
Máx.	47.70	40.50	2026.00	1731.00	148.50	145.50	129.30	131.39
Mín.	28.69	23.85	1013.00	1045.00	114.56	107.10	94.50	98.40



DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo fue hacer una comparación entre el miembro lesionado y el miembro sano. Para medir la estabilidad dinámica en función de las evaluaciones previas de las posturas de las piernas individuales y las pruebas de estabilización del salto de una sola pierna se utilizó la

plataforma de fuerza. Esta nos permite medir el TTS al momento de la caída luego del Squat jump monopodal.(15)

Para medir la FMVI se utilizó el dinamómetro isométrico que nos permite comparar la fuerza de ambos miembros por separado. El rol decisivo que tiene la fuerza isométrica o estática para el desempeño deportivo. En todos los casos los dinamómetros fueron debidamente calibrados, se realizaron tres repeticiones de cada modalidad, y se tomó el valor más alto, para evaluar la fuerza máxima.(9)

El análisis estadístico dio no significativo porque los valores P dieron menor a 0,05.

En el segundo cuadro se puede observar que hay una diferencia entre la media de las mediciones de la pierna lesionada y la sana en la FMVI, TTS, Fuerza máxima de salto y Fuerza máxima de caída. Esta diferencia es mínima por este motivo no tiene tanta evidencia.

En la mayoría de estudios leídos muestran una mayor cantidad de N, por este motivo se puede deducir, que no se puede llegar a lograr una evidencia estadística significativa habría que aumentar el número de N.

Como se ve en los resultados, hay diferencias que son sólo clínicas. Esto impulsa a realizar nuevos trabajos de investigación utilizando, por ejemplo, un número mayor de N, nuevas variables u otras herramientas de medición, para así ver si los resultados resultan estadísticamente significativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries osteoarthritis. *The American journal of sports medicine*. 2007;35(10):1756-69.
2. Heijink A, Gomoll AH, Madry H, Drobnič M, Filardo G, Espregueira-Mendes J, et al. Biomechanical considerations in the pathogenesis of osteoarthritis of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012;20(3):423-35.
3. Drogset JO, Straume LG, Bjørkmo I, Myhr G. A prospective randomized study of ACL-reconstructions using bone-patellar tendon-bone grafts fixed with bioabsorbable or metal interference screws. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011;19(5):753-9.
4. Widuchowski W, Widuchowska M, Dragan S, Czamara A, Tomaszewski W, Widuchowski J. Femoral press-fit fixation in ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone autograft: results at 15 years follow-up. *BMC musculoskeletal disorders*. 2012;13(1):115.
5. Seo SS, Kim CW, Kim JG, Jin SY. Clinical Results Comparing Transtibial Technique and Outside in Technique in Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Knee surgery & related research*. 2013;25(3):133-40.
6. López-Silvarrey F, Melen HM, Martínez JS, Álvarez JR, Arce JL. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. *Revista*

Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport. 2008;8(29):62-92.

7. Adams D, Logerstedt D, Hunter-Giordano A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Current Concepts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Criterion-Based Rehabilitation Progression. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2012;42(7):601.

8. Chaves SF, Marques NP, e Silva RL, Rebouças NS, de Freitas LM, de Paula Lima PO, et al. Neuromuscular efficiency of the vastus medialis obliquus and postural balance in professional soccer athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2012;2(2):121.

9. Guimarães RM, Pereira JS, Batista LA, Scianni CA. Dinamómetro manual adaptado: medición de la fuerza muscular del miembro inferior. 2008.

10. Hooten WM, Rosenberg CJ, Eldridge JS, Qu W. Knee Extensor Strength Is Associated with Pressure Pain Thresholds in Adults with Fibromyalgia. *PloS one*. 2013;8(4):e59930.

11. Dionyssiotis Y, Galanos A, Michas G, Trovas G, Lyritis GP. Assessment of musculoskeletal system in women with jumping mechanography. *International journal of women's health*. 2009;1:113.

12. Vaquera A, Rodríguez J, Villa J, García J, Ávila C. Cualidades Fisiológicas y Biomecánicas de Jugador Joven de Liga EBA. *Motricidad European Journal of Human Movement*. 2010;9.

13. Silva SB, de Abreu LC, Valenti VE, Nogueira DV, Moraes ÉR, Natividade V, et al. Verbal and visual stimulation effects on rectus femoris and biceps femoris muscles during isometric and concentric. *International archives of medicine*. 2013;6(1):1-7.

14. Chauhan B, Hamzeh MA, Cuesta-Vargas AI. Prediction of muscular architecture of the rectus femoris and vastus lateralis from EMG during isometric contractions in soccer players. *SpringerPlus*. 2013;2(1):548.

15. Wikstrom EA, Tillman MD, Smith AN, Borsa PA. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *Journal of Athletic Training*. 2005;40(4):305.

16. Shaw MY, Gribble PA, Frye JL. Ankle bracing, fatigue, and time to stabilization in collegiate volleyball athletes. *Journal of Athletic Training*. 2008;43(2):164.

17. Bojsen-Møller J, Magnusson SP, Rasmussen LR, Kjaer M, Aagaard P. Muscle performance during maximal isometric and dynamic contractions is influenced by the stiffness of the tendinous structures. *Journal of Applied Physiology*. 2005;99(3):986-94.

18. Sánchez AJL, Vicén JA, Durán LMA, Linares LJ, Jódar XA, de Armas CTAF. Medición directa de la potencia con tests de salto en voleibol femenino. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*. 2005(106):111.