

Functional evaluation in the anterior cruciate ligament reconstruction

Evaluación funcional en la reconstrucción de ligamento cruzado anterior


 Abraham Esquivel-Solorio^{1*}

 David Santiago Taffinder-Villarreal^{1,2}

 Luis Alberto de Santiago-Esquivel³

 Joan Artemio Pérez-Figueroa^{1,2}

 Emilio Ignacio Pérez-Jiménez^{1,2}

 Rubi Esmeralda García-Vargas^{1,2}

 Carlos Eduardo Antonio-Romero^{1,2}

¹ Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle México; Ciudad de México, México.

² Traumatología y Ortopedia; Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza"; ISSSTE; Ciudad de México; México.

³ Traumatología y Ortopedia, Cirugía Articular; Unidad de Especialidades Ortopédicas; Guadalajara, Jalisco, México.

Correspondencia: *Abraham Esquivel Solorio abraham. Calzada Ignacio Zaragoza 1840, Juan Escutia, Iztapalapa, 09100 Ciudad de México, México. Correo electrónico: sol.es@gmail.com

Citación: Esquivel-Solorio A., Taffinder-Villarreal D. S., de Santiago-Esquivel L. A., Pérez-Figueroa J. A., Pérez-Jiménez E. I., García-Vargas R. E., Antonio-Romero C. E. *Evaluación funcional en la reconstrucción de ligamento cruzado anterior*. 2021;(75)4:pp 1-14

Abstract

Objective: The objective of the study is to compare the functional result of the suspensory graft versus screw technique for biotenesis.

Methodology: Patients with an anterior cruciate ligament injury who were treated at the General Hospital Ignacio Zaragoza of the ISSSTE were captured and evaluated one year after surgical treatment using the Tegner and Lysholm Score.

Results: As a result, it was obtained that the suspensory mechanism with graft is the technique that shows the best results on the Lysholm scale and the biotenesis screw on the Tegner functional scale.

Limitations or implications: Considering 39 patients for the elaboration of this research, it could be considered as a limitation

Originality or value: Its importance lies in the fact that both surgical techniques were performed by the same surgeons and that it is a study in the Mexican population, being a contribution to the literature of this country.

Findings or conclusions: It is concluded that in order to determine which technique is better, it must be determined whether the symptoms or functional recovery will be evaluated.

Keywords: Knee, Anterior Cruciate Ligament, Treatment, Graft, Screw for biotenesis.



Resumen

Objetivo: El objetivo del estudio es comparar el resultado funcional de la técnica suspensorio con injerto versus tornillo para biotenodesis.

Metodología: Se captó a los pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior que fueron tratados en el Hospital General Ignacio Zaragoza del ISSSTE, y fueron evaluados un año postratamiento quirúrgico mediante el Score de Tegner y Lysholm.

Resultados: Como resultado se obtuvo que el mecanismo suspensorio con injerto es la técnica que muestra mejores resultados en la escala de Lysholm y el tornillo de biotenodesis en la escala funcional de Tegner.

Limitaciones o implicaciones: Al considerarse 39 pacientes para la elaboración de esta investigación se pudiera considerar como una limitante.

Originalidad o valor: Su importancia radica en que ambas técnicas quirúrgicas fueron realizadas por los mismos cirujanos y que se trata de un estudio en población mexicana, siendo aporte para la literatura de este país.

Hallazgos o conclusiones: Se concluye que para determinar que técnica es mejor se deberá determinar si se evaluara la sintomatología o la recuperación funcional.

Palabras clave: Rodilla, Ligamento Cruzado Anterior, Tratamiento, Injerto, Tornillo para biotenodesis.

ANTECEDENTES

Las lesiones ligamentarias de la rodilla ocupan los primeros lugares en frecuencia de motivo en atención médica hospitalaria de urgencias, se estima que cada año las lesiones ligamentarias de rodilla ocurren de 4-10 casos por cada mil habitantes al año. Este tipo de lesiones son frecuentes en atletas profesionales, pero no es exclusivo de ellos, también se presenta en personas que realizan actividad deportiva de manera regular. Dentro de las lesiones ligamentarias, la lesión del ligamento cruzado anterior representa el 64% de las lesiones en rodilla por actividad deportiva, con una incidencia de 1 en cada 3,000 personas en Estados Unidos de América. ^(1,2,6-9)

Se describen factores de riesgo para lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), como la relación entre el volumen y el área transversal del ligamento cruzado anterior, índice de masa corporal (IMC), estatura, edad y género, alteraciones en la colágena, el sobrepeso y la obesidad ⁽²⁾

Para la reconstrucción del LCA se han descrito muchas técnicas quirúrgicas donde se emplean varios tipos de injerto y fijaciones tanto a nivel tibial como femoral, siendo la técnica con injerto la más utilizada y la fijación con tornillo para biotenisión la que le sigue en frecuencia de tratamiento aplicado para esta patología. Es ya conocido que la fijación entre el tendón y el hueso constituye un componente débil de una ligamentoplastia, por lo que surge la cuestión de que método quirúrgico ofrece mayor efectividad como tratamiento y con cual hay mejores resultados funcionales para la reintegración a las actividades deportivas de los pacientes. ^(2,16-19)

Es importante poder medir el nivel de actividad física postratamiento quirúrgico dado a que permiten estimar el desenlace de las técnicas quirúrgicas. La escala de Tegner permite dar un puntaje de la actividad de una persona entre 0 y 10 donde 0 demuestra discapacidad mientras que 10 habla de realizar deportes competitivos como fútbol a un nivel profesional, y, por ende, se encuentran en una calificación 6-10 aquellos pacientes que realizan deportes recreacionales o competitivos; sin embargo, esta escala fue diseñada para ser complemento a la escala funcional de rodilla de Lysholm, la cual mide la perspectiva funcional del paciente hacia el miembro afectado con puntaje de 0 hasta 100. Lysholm mide el dolor que pudiera referir el paciente, la inestabilidad del miembro afectado, si se percibe una sensación de cerradura de la rodilla afectada, edema, claudicación, capacidad de subir las escalas, capacidad para realizar sentadillas y si requieren de ortesis como apoyo para la marcha, otorgándole puntaje a cada una de ellas de acuerdo a la escala y siendo lo más cercano a 100 los resultados más favorables. ^(23, 27-29)

Cuadro 1. Escala de actividad Tegner

Nivel 10:	Deportes Competitivos: Soccer, Fútbol, rugby(élite nacional)
Nivel 9:	Deportes Competitivos: Soccer, Fútbol, rugby(divisiones bajas), hockey, gimnasia, lucha libre, basquetbol
Nivel 8:	Deportes Competitivos: Ráquetbol, Badminton, atletismo de campo, esquí
Nivel 7:	Deportes Competitivos: Tenis, Correr, coches de carrera Deportes Recreacionales: Soccer, fútbol, rugby, hoquei de hielo, basquetbol, squash, correr
Nivel 6:	Deportes Recreacionales: Tenis, Badminton, esquí, correr por lo menos 5 veces a la semana
Nivel 5:	Trabajo Pesado(Construcción, etc.) Deportes Competitivos: Cíclico, esquí de campo Deportes Recreacionales: Correr en suelo irregular por lo menos 2 veces a la semana
Nivel 4:	Trabajo moderadamente pesado(Manejar tractor, etc.) Deportes Recreacionales: Cíclico, Esquí de campo, correr en suelo irregular por lo menos 2 veces a la semana
Nivel 3:	Trabajo liviano(enfermería, etc.) Deportes Competitivos y Recreacionales: Nadar, caminar en un bosque
Nivel 2:	Caminar en piso irregular posible pero imposible ir a campar
Nivel 1:	Trabajo sedentario(Secretarial, etc.)
Nivel 0:	Día libre por enfermedad o pensión por discapacidad por problema de rodillas

Cuadro 2. Escala funcional de lysholm

<i>Dolor</i>	<i>Puntaje</i>
Sin dolor	25
Intermitente o poco durante ejercicios de gran esfuerzo	20
Marcado durante ejercicios de gran esfuerzo	15
Marcado durante o después de caminar mas de 2 km	10
Marcado durante o después de caminar menos de 2 km	5
Continuo	0
Edema	
Sin hinchazón	10
Al ejercicios de gran esfuerzo	6
Al realizar ejercicios usuales	2
Continuo	0
Cojear	
Nunca	5
Poco o periódicamente	3
Fuerte y continuo	0
Soporte	
Sin soporte	5
Usar caña para caminar	2
Imposible	0
Subir Escaleras	
Sin problema	10
Ligeramente dañado	6
Un paso a la vez	2
Imposible	0
Sentadillas	
Sin problema	5
Ligeramente dañado	4
No excide los 90 grados	2
Imposible	0
Restricciones	
Sin restricción o sentimiento de restricción	
Tiene el sentimiento pero sin restricción	
Restriccion ocasional	
Frecuente	
Articulacion restringida a la examinación	
Inestabilidad	
Nunca falla un paso	25
Infrecuente, durante actividades atléticas o ejercicios de gran fuerza	20
Frecuentemente durante actividades atléticas o ejercicios de gran fuerza	15
Ocasionalmente con actividades diarias	10
Frecuentemente con actividades diarias	5
A cada paso	0

Tabla de Puntaje: Excelente: 95-100, Bueno: 84-94, Favorable: 65-83, Pobre:<64.

El presente estudio fue realizado con el objetivo de evaluar ambas técnicas quirúrgicas (Suspensorio con injerto y Tornillo para biotenodesis) mediante las escalas de Tegner y Lysholm, determinando cual resulta en mayor beneficio funcional de los pacientes con la intención de que el paciente se reintegre a sus actividades deportivas, mejorando su estado emocional, social y/o laboral al ser intervenido con la técnica que resulte en mejores resultados clínicos-funcionales tras un año de postoperados.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, transversal, en donde se evaluó el 100% de los casos, es decir, 39 pacientes operados de manera artroscópica secundario a ruptura del LCA, realizado en el Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza" del ISSSTE, en el periodo comprendido de Enero del 2017 a Diciembre del 2019.

Los criterios de inclusión involucraron a todos los pacientes que presentaban ruptura total del LCA y que tuvieran un año de postoperados. En cuanto a los criterios de exclusión fueron todos los pacientes que no pudieron completar el cuestionario al año de postoperados. Se dividió la muestra en dos grupos: Grupo 1 represento al grupo de pacientes operados con fijación femoral mediante tornillo interferencial de biotenodesis; Grupo 2 represento aquellos pacientes operados con la técnica de fijación femoral con mecanismo suspensorio, mientras que la fijación del injerto en la parte tibial fue realizada con tornillo interferencial en el 100% de los casos; cabe señalar que estos grupos están dados de acuerdo al médico que realizó la cirugía debido a que se tomaron los pacientes de dos médicos diferentes quienes realizan la misma técnica quirúrgica, únicamente variando el método de fijación femoral y que la asignación de médico fue de forma aleatoria.

Previo consentimiento informado por escrito y explicado de forma verbal a los pacientes, el médico adscrito a cargo aplicó el Score de Tegner preoperatorio y posterior al año del procedimiento quirúrgico y Lysholm al año posoperatorio; comparando las medias para demostrar la mejoría de manera objetiva, utilizando una T de Student pareada y por razón de la calidad cualitativa ordinal, se utilizó la T de Wilcoxon.

Para la Score de Tegner los valores cercanos al 10 denotan mejoría clínica funcional y los cercanos a 0 son los que denotan un pobre resultado funcional mientras que en la escala de Lysholm va de 0 al 100, de igual forma lo mas cercano al 100 representa mejor resultado clínico y funcional.

Los datos analizados fueron probados para la distribución normal utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. La distribución de la escala funcional de Lysholm, la escala de actividad de Tegner, rodilla afectada, genero, y las edades fueron significativamente diferente de una distribución normal ($P < 0.05$). Por ende, se utilizó la prueba de U de Mann Whitney para comparar variables continuas entre 2 grupos.

RESULTADOS

Entre Enero del 2017 hasta Diciembre del 2019, fueron 39 casos que pudieron ser incluidos dentro del estudio. Se vio mayormente involucrada la rodilla izquierda con una frecuencia del 53.8 % y el rango

de edad entre 21 y 30 años de edad como se puede observar en la figura 1. De los injertos colocados, la mayor frecuencia observada fue del autólogo con una frecuencia del 61.54% y la mayor incidencia en el rango de edad de 31 a 40 años de edad como se puede observar en la figura 2. De todos los participantes el 64.1% (25) representaron el género masculino y el 35.9%(14) eran del género femenino, con un rango de edad de entre 19 a 52 años con la edad media siendo de 32 años como se puede observar en la figura 3.

Figura 1: Afectación de Rodilla según el Rango de edad. Se puede observar la mayor frecuencia de afectación izquierda (21, 53.8%) en contra la derecha, (18, 46.2%).

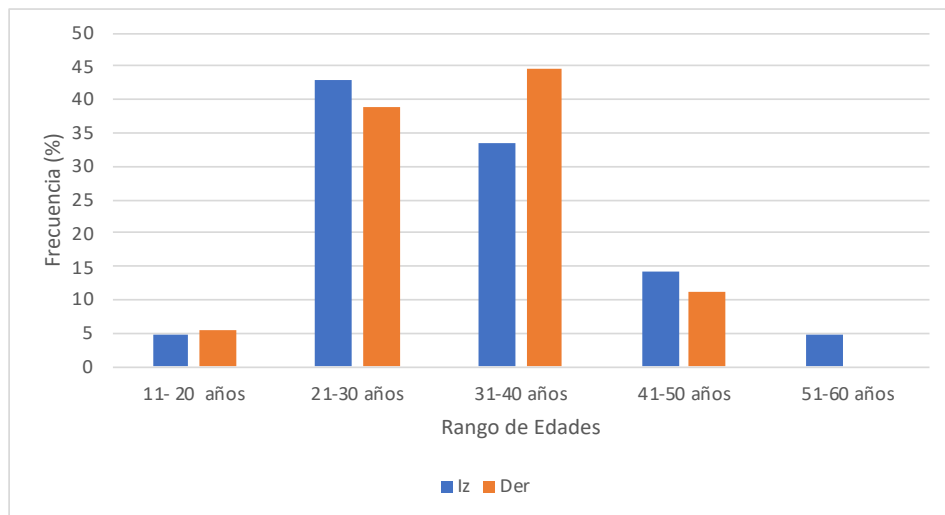


Figura 2: Distribución de Injertos según el Rango de edad. El tipo de injerto más utilizado fue el autólogo con una frecuencia del 61.54%.

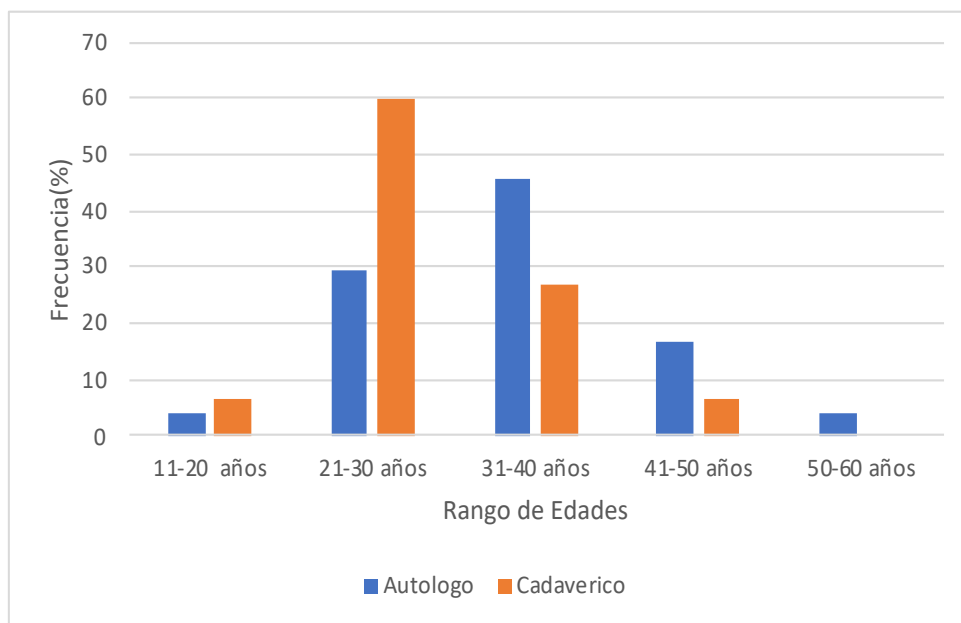
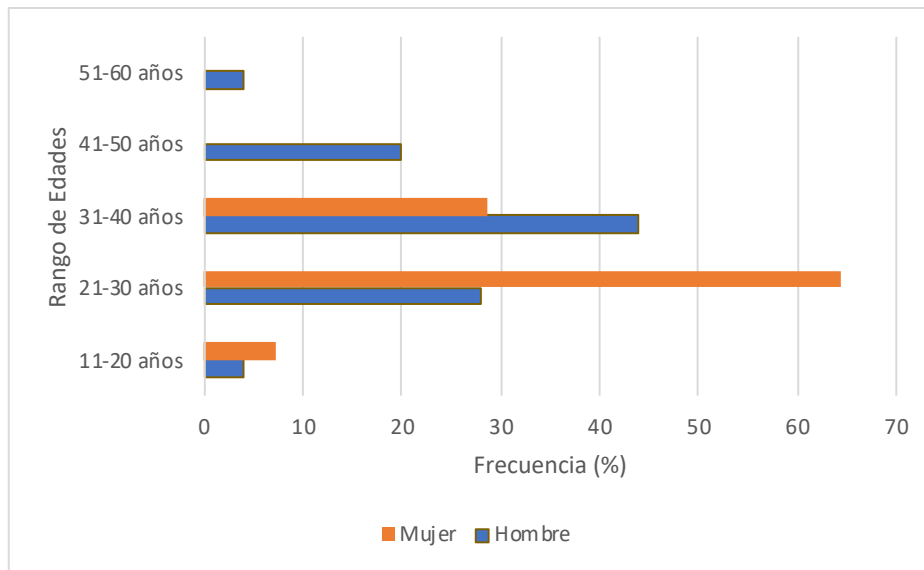


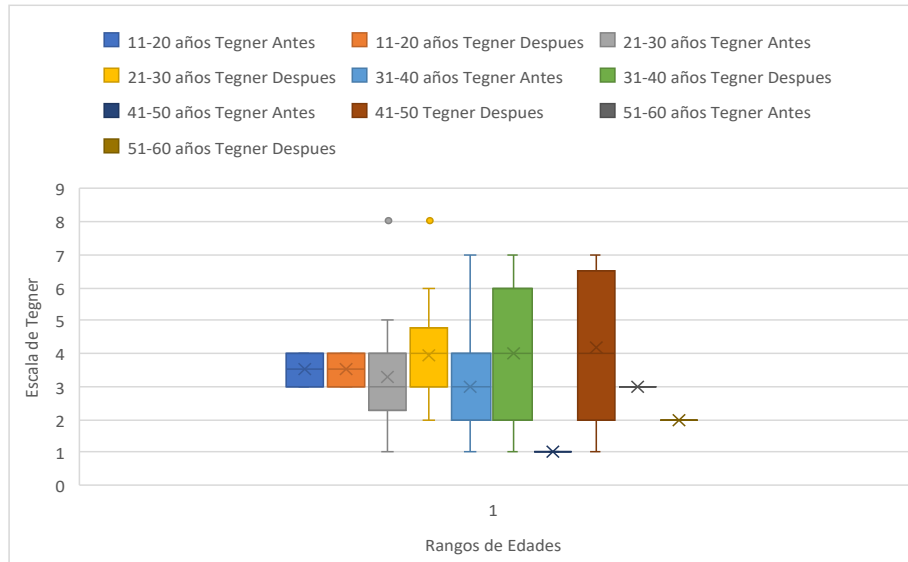
Figura 3: Distribución de Géneros según Rango de Edades. Se observa que en el presente estudio la mayoría de los pacientes en estudio fueron del género masculino siendo 64.1%.



Puntaje De Escala de Tegner y de Lysholm

En cuanto a la población en general, se encontró una diferencia significativa en cuanto a las medianas con un valor <0.005 , con la mediana de Tegner Posquirúrgica siendo de 4 con el percentil 75% siendo un puntaje de 5 en comparación con mediana de 3 prequirúrgica. Para los rangos de edades, no se encontró diferencia significativa en cuanto a aquellos pacientes entre las edades de 11 a 20 años, mientras que en los pacientes dentro del rango de edad de 21 a 30 años si pasaron la prueba de normalidad, pero no se pudo encontrar una diferencia significativa con T de Student ni U de Mann Whitney con una P de 0.125. En cuanto en el rango de edad de 31 a 40 años se realizó la prueba de U de Mann Whitney y no se encontró diferencia significativa con una p de 0.157. Para el rango de edad de 41 a 50 años se obtuvo una diferencia significativa de P de 0.032 con la mediana de 4 de Tegner posquirúrgica mientras se observó una mediana de 1 prequirúrgica. En los Pacientes en el rango de edad de 50 a 60 años no se encontró diferencia significativa con una p de 1. En cuanto a los diferentes métodos quirúrgicos, siendo la biotendosis y mecanismo suspensorio, con la primera mostrando una diferencia significativa posquirúrgica con una $P < 0.005$, con una mediana de 6, mientras que la prequirúrgica siendo de 2; para la última, no se observaron diferencias significativas antes y después de la cirugía con la prueba de Mann Whitney con una p de 0.593.

Figura 4: Distribución de Puntaje Tegner en Rangos de edades Pre y Posquirúrgico.



Al comparar el Tegner final de ambas pruebas, se observa una diferencia significativa con U de Mann Whitney con p de 0.044 en la técnica del tornillo de biotenodesis obteniendo una mediana de 4 contra 3 del mecanismo suspensorio (Figura 5 y 6).. Para los miembros afectados, no se observó diferencia significativa al comparar el puntaje Tegner pre y posquirúrgico con una p de 0.147 de la rodilla derecha mientras que para la rodilla izquierda si se observó una diferencia significativa entre el pre y posquirúrgico con una p <0.01 con la mediana posquirúrgica siendo de 4 contra el 3 prequirúrgico.

Figura 5: Diferencia entre puntaje Lysholm en métodos quirúrgicos ortopédicos

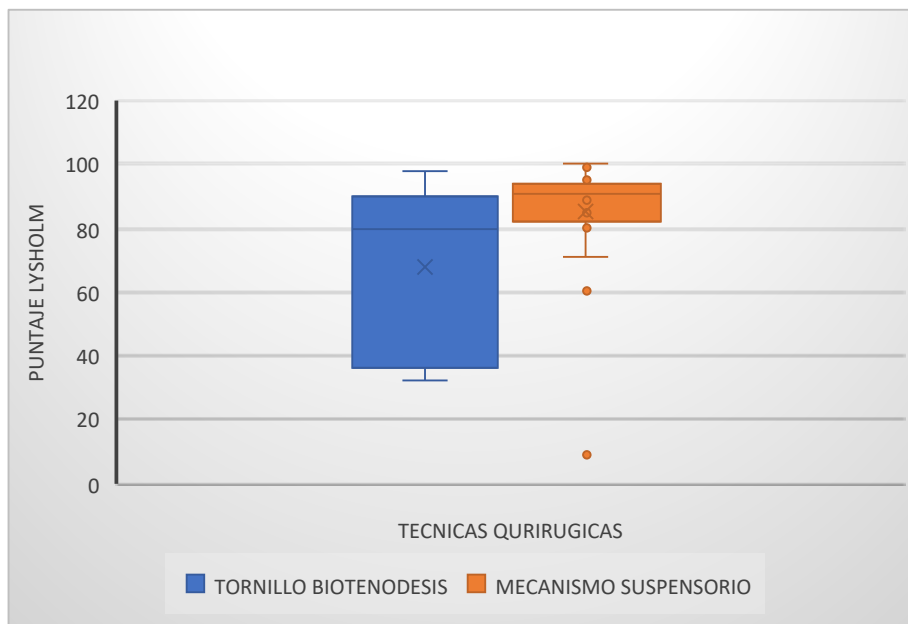
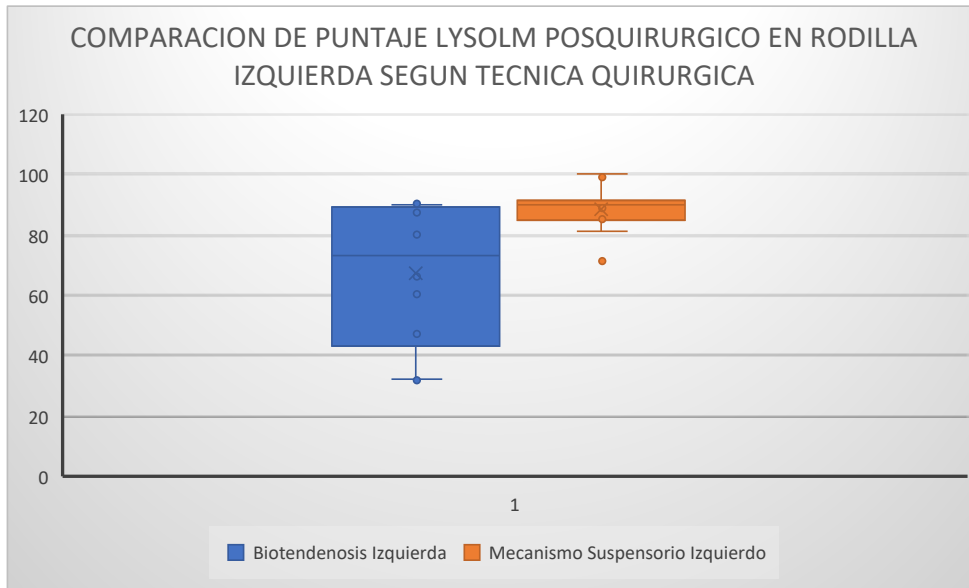


Figura 6: Comparación de Puntaje Lysholm Posquirúrgico en Rodilla Izquierda Según Técnica Quirúrgica.



En el caso de los géneros, para el género femenino, no se observó ninguna diferencia significativa de la técnica quirúrgica con una p de 0.223, igualmente al comparar cada técnica quirúrgica por si solas. Para el género masculino, sin considerar la técnica quirúrgica se observó una diferencia significativa con el puntaje de Tegner con una $p < 0.01$ y de la misma manera para la técnica quirúrgica del tornillo de biotendosis se observa una diferencia significativa con una $p < 0.005$ con la mediana de la escala de Tegner siendo 5 posquirúrgica mientras que no se observó diferencia significativa con el método del mecanismo suspensorio en el género masculino.

Al realizar el análisis de comparación entre las técnicas quirúrgicas entre los puntajes posquirúrgicos de la escala de Lysholm, si se llegó a observar una diferencia significativa con una p de 0.0106 y por ser una prueba no paramétrica, se utilizó la mediana con el mecanismo suspensorio teniendo el puntaje mayor (Figura 7 y 8).

Figura 7: Técnica de fijación con tornillo de biotendosis.

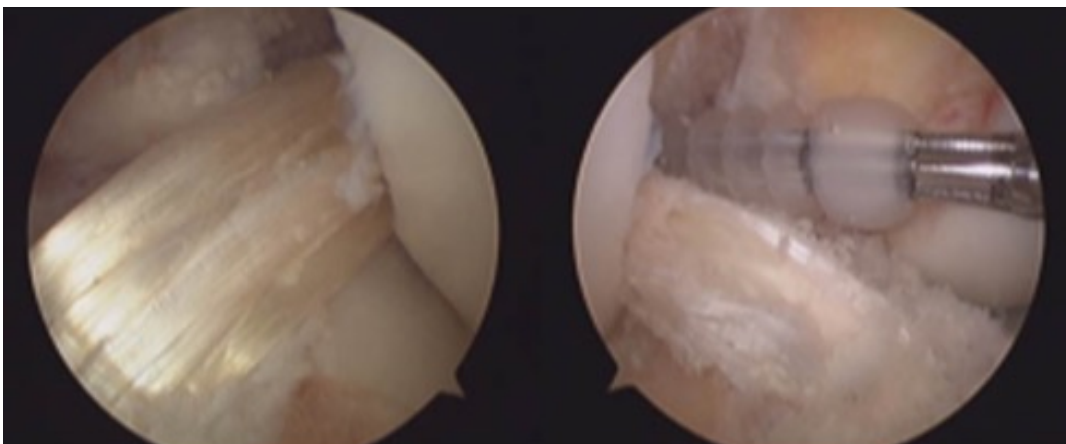
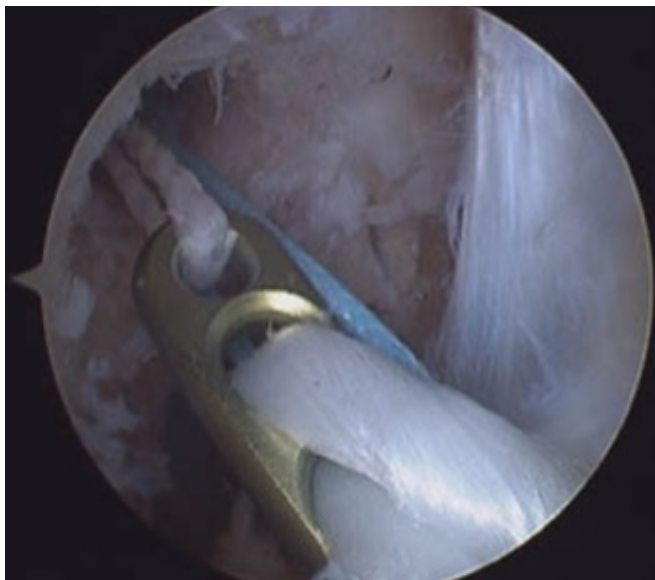


Figura 8: Técnica de fijación con suspensorio.

En cuanto a las diferencias entre edades, nuevamente se realizó la prueba de U de Mann Whitney y en ninguna se pudo descartar la hipótesis nula. Para la comparación entre las rodillas operadas, al realizar el análisis usando U de Mann Whitney entre el puntaje Lysholm entre las 2 técnicas quirúrgicas para la rodilla derecha no se pudo descartar que las diferencias sean por el azar con una p de 0.35238. Sin embargo, para la rodilla izquierda se pudo obtener una p de 0.0139 con la mediana del mecanismo suspensorio siendo de 90 en comparación del 73 a través del uso del tornillo de biotenodesis. En cuanto a las diferencias entre géneros, no se observó diferencia significativa en el género femenino con una p de 0.234 mientras que en el género masculino si hubo diferencia significativa con una p de 0.03236 y esto con el mecanismo suspensorio.

Al realizar el análisis con U de Mann Whitney entre la escala de Tegner y la escala de Lysholm para ambas técnicas quirúrgicas se pudo obtener diferencias significativas con una $p < 0.001$ pero, sin embargo, al comparar las medianas y los cuartiles, aquel con mejores números fue la del Mecanismo Suspensorio con una Mediana de 90, cuartil 25% de 82 y 75% de 94% en contra del tornillo de biotenodesis con una mediana de 80, cuartil 25% de 36 y el 75% de 90 como se puede observar en la figura 5. Se realizó una prueba de correlación de Spearman entre el Tegner Posquirúrgico y el puntaje de Lysholm posquirúrgico y no se pudo encontrar una relación con un coeficiente de Spearman de -0.23 y una P de 0.158.

DISCUSIÓN

Se pudo observar que, sin importar el género, la técnica quirúrgica, el injerto colocado, ni la edad, los pacientes presentaron una mejoría drástica de su actividad física posterior al evento quirúrgico. Analizando los resultados con la escala de Tegner el único rango de edad que obtuvo diferencia

significativa fue entre los 41 y 50 años que, aunque tuvieron las mismas cirugías que los pacientes en otros rangos de edad, presentó diferencia estadística. Para encontrar la causa de dicha diferencia hay que tomar en cuenta otras variables que afectan la actividad física, es decir, la capacidad económica de los pacientes, su ocupación, soporte familiar, entre otras, que influyen directamente en la rehabilitación posquirúrgica y, por ende, la mejoría en la escala observada.

Al hacer la comparación entre los métodos quirúrgicos, se observó que la técnica que utiliza el tornillo de biotendones, presentó una mejoría drástica posquirúrgica referida por los pacientes, mientras que no se observó diferencia significativa con el uso del mecanismo suspensorio, y, al comparar ambas técnicas tras un año del tratamiento quirúrgico solo con la escala de Tegner, siguió mostrando un mejor resultado funcional el tornillo para biotendones en comparación al mecanismo suspensorio. En cuanto a las rodillas afectadas, la diferencia significativa en puntaje se observó en la rodilla izquierda esto se pudiera relacionar con que la población en general (90%) es diestra, esto permite que se puedan apoyar en el lado no afectado con mayor facilidad y permitir la recuperación del miembro lesionado, mientras que aquellos pacientes que tuvieron la lesión del lado derecho, necesitando el soporte diestro de la mano y miembro inferior aun de forma inconsciente, no permitiría que ese miembro se recupere de forma adecuada.^(24, 26)

Para la diferencia entre géneros, hay una clara diferencia en los hombres y no en las mujeres, y esto habla de la diferencia anatómica del ligamento; en el sexo femenino el ligamento cruzado anterior es de longitud más corta, su fémur y cuenca de fémur son más angosta, tienen un ángulo de muslo y pie más grande, lo cual repercute en la bioalineación del ligamento sin importar la técnica quirúrgica, mientras que en los hombres, el hecho de tener mayor longitud del ligamento, tener un ángulo de muslo y pierna menor, mejora la actividad física dado a que permiten una mejor bioalineamiento de los movimientos coordinados por el ligamento.

El análisis de la escala de Lysholm se utilizó en conjunto con la de Tegner dado a que además de medir la actividad física, mide el dolor y si hay edema del miembro afectado. En cuanto al rango de edades no se pudo descartar la hipótesis nula pero igualmente que con la escala de Tegner, es la rodilla izquierda que presenta diferencia significativa y son los hombres que presentan diferencia significativa en comparación con las mujeres. Al realizar la comparación entre los métodos quirúrgicos se obtuvo una diferencia significativa posquirúrgica con el mecanismo suspensorio. Este cambio en la escala de Lysholm radica en que se agregan los parámetros clínicos de dolor y edema, estas variables afectan la actividad física y calidad de vida de los pacientes.

Al comparar ambas escalas y las diferencias técnicas de fijación, se acierta que no solo hay que tomar en cuenta la actividad física del paciente, sino también la calidad de vida de ellos, y que la técnica quirúrgica si afecta drásticamente estos puntos, aunque si se obtuvo diferencia significativa, en ambas técnicas el puntaje obtenido fue favorable. Al analizar si había relación con los puntajes obtenidos de Tegner y Lysholm, no se obtuvo ninguna, lo cual se sustenta en que Tegner es una escala que complementa la de Lysholm y estadísticamente no existe relación entre ellas.

CONCLUSIONES

- El sexo masculino resulto el más frecuente afectado en la población que se tomó para este estudio, si bien tienen mayor predisposición a ruptura de ligamento cruzado anterior el sexo femenino, lo obtenido en la presente investigación se debe a características particulares de la muestra estudiada, donde los hombres son quienes realizan mayor actividad física de manera frecuente y profesional.
- La recuperación del tratamiento quirúrgico depende en gran parte de la técnica quirúrgica, pero también de circunstancias específicas de cada paciente, como puede ser la edad y el sexo, sin embargo, la edad no tuvo relevancia para la mejoría del paciente tratado por cualquiera de las técnicas utilizadas, mientras que el sexo masculino y la rodilla lesiona (izquierda o derecha) si mostraron ser un factor que influye en la recuperación del tratamiento quirúrgico.
- Existen variables que no se tomaron en cuenta en este estudio, sin embargo, se pudo observar que ambas escalas obtuvieron puntajes favorables posquirúrgicos.
- Cuando se creó la escala de Tegner tuvo como propósito complementar la escala de Lysholm, sin embargo, en este estudio se evidenció que no tienen relación, lo cual es destacable y se sugiere considerar como independientes para evaluaciones posteriores.
- Para establecer qué técnica quirúrgica es mejor se debe establecer a qué escala se le dará mayor importancia, debido a que hay discrepancia en cual resulta ser mejor si se utiliza Tegner o Lysholm.
- La Técnica de fijación femoral que mostró mayor impacto en la evaluación funcional es la de Tornillo de Biotenodesis y la que tuvo una importancia en la sintomatología clínica fue el Mecanismo Suspensorio con Injerto autólogo si se evalúa el dolor y el edema.

FINANCIAMIENTO

A presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial, o sin ánimo de lucro.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. **Ayala Mejias JD, Garcia Estrada GA, Alcocer Pérez España L;** Lesiones del ligamento cruzado anterior; Acta Ortopedica Mexicana 2014; 28 (1): Enero-Febrero 57-67.
2. **Darío E Garin Zertuche, Edgar Reyes Padilla, Alfredo Penagos Paniagua;** Lesiones del ligamento cruzado anterior. Opciones actuales de tratamiento en el deportista; Medigraphic Volumen 22, Número 2; Abril-Junio 2016.

3. **F. Forriol, A. Maestro, J. Vaquero.** The anterior cruciate ligament: Morphology and function. *Trauma Fund MAPFRE* 2008. Vol 19 Supl 1: 7-18.
4. **N. Scott MD.** "Insall y Scott Cirugía de la rodilla".2007, Cuarta edición, Madrid, España; Elsevier, 632-693.
5. **A.M Kiapur, M.M. Murray.** Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res.* 2014; 3: 20-31.
6. **T. Hewett PhD, S. Di Stasi PhD, G. Myer PhD.** Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2013 41: 216.
7. **C. Frank MD, D. Jackson MD.** The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg AM.* Vol. 79-A, NO. 10 October 1997.
8. **M. Majewski, S. Habelt, K. Steinbrück.** Epidemiology of athletic knee injuries: a 10- year study. *The Knee* 13(2006) 184-188.
9. **C. Dodson MD, E. Secrist BS, P. De Luca MD.** Anterior cruciate ligament injuries in national football league athletes from 2010 to 2013. *Orthop J Sports Med.* 2016 Mar; 4(3): 2325967116631949.
10. **N. Paschos, S. Howell.** Anterior cruciate ligament reconstruction principles of treatment. *EFFORT Open Rev* 2016; 398-408.
11. **RJ. Hawkins, GW. Misamore, TR. Merrit.** Follow up of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sport Med* 1986; 14: 205-210.
12. **M.A. Kessler, H. Behren, S. Henz.** Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2008) 16: 442-448.
13. **S. Evans PT, J. Shaginaw MPT, A. Bartolozzi MD.** ACL reconstruction- it's all about timing. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* Volume 9, Number 2 April 2014, Page 268.
14. **J. Keneddy, M.P. Jackson, P. O'Kelly.** Timing of reconstruction of the anterior cruciate ligament in athletes and the incidence of secondary pathology within the knee. *J Bone Joint Surg* 2010; 92-B Number 3, March 2010.
15. **T. Smith, L. Davies, C. Hing.** Early versus delayed surgery for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2010) 18: 304-311.
16. **J. Feller, K. Webster PhD.** A randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicina* Vol. 31. No. 4 2003.
17. **R. Mascarenhas, M. Tranovich, E. Kropf.** Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a retrospective matches analysis with 2-10 year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2012) 20: 1520-1527.
18. **A. Grassi, M. Nitri, S.G. Moulton.** Does the type of graft affect the outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction?. *Bone Joint J.* 2017; 99-B: 714-23.
19. **D. McAllister MD, M. Joyce MD, B. Mann PhD.** Allograft update. *The American Journal of Sports Medicine,* Vol. 35, No. 12.
20. **C. Vangness MD, R. Dellamaggiora MD.** Current safety sterilization and tissue banking issues for soft tissue allografts. *Clin Sports Med* 28 (2009) 183.189.
21. **J. Sharp, K. Kani, A. Gee.** Anterior cruciate ligament fixation devices: Expected imaging appearance and common complications. *European Journal of Radiology* 99(2018) 17-27.
22. **O. Hapa MD, F. Barrber MD.** **ACL fixation devices.** *Sports Med Arthrosc Rev* 2009; 17:217-223.
23. **F. Arcuri, E. Abalo, F. Barclay.** Uso de escoeres para evaluación de resultados en cirugía del ligamento cruzado anterior. *Artroscopia,* Vol 17 N° 3 241.
24. **K. Briggs MPH, J. Lysholm MD, Y. Tegner.** The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm Score and Tegner Activity Scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee. *The American Journal of Sports Medicine,* Vol. 37, No. 5.

25. **Hambly, K.** The use of the Tegner Activity Scale for Articular Cartilage Repair of the Knee: A systematic review, *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2011, 19:604-614
26. **De la Vega, I.; Graebe, J.; Hartner, L.; Dudschig, C.; Kaup, K.** Starting Off on the Right Foot: Strong Right-Footers Respond Faster with the Right Foot to Positive Words and With the Left Foot to Negative Words, *Front. Psychol.*, 2015
27. **Nichol, A.M.** Literature Review of Female Anterior Cruciate Ligamente Injuries, Senior Honors Theses, 88: 1-16
28. **Adam, V.; Bishop, C.** A Narrative Review of Limb Dominance: Task Specificity and The Importance of Fitness Testing, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2021, 35(3): 846-858
29. **Luque-Seron, J.A.; Medina-Porqueres, I.** Anterior Cruciate Ligament Strain In Vivo, *Sports Health*, 2016, 8(5): 451-455
30. **Smith, H.J.; Richardson, J.B.; Tennant, A.** Modification and Validation of the Lysholm Knee Scale to Assess Articular Cartilage Damage, *Osteoarthritis Cartilage*, 2009, 17(1): 53-8
31. **Briggs, K.K.; Steadman, R.; Hay, C.J.; Hines, S.** Lysholm Score and Tegner Activity Level In Individuals with Normal Knees, *The American Journal of Sports Medicine*, 2009, 37(5): 898-901.