



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS

HOSPITAL CENTRAL NORTE  
SERVICIO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

TÍTULO DE TESIS:

*COMPARACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD EN PACIENTES POST-OPERADOS DE PLASTIA DE  
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CON USO DE INJERTO HOMÓLOGO VS SINTÉTICO EN  
HOSPITAL PEMEX NORTE Y CENTRO MÉDICO ISSEMYM ECATEPEC DE NOVIEMBRE 2014 A  
JUNIO 2017*

TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA

PRESENTA:

**DR. CARLOS LEODEGARIO ARRIAGA MARTÍNEZ**

ASESORES Y ADSCRIPCIÓN:

**DR. CARLOS ALBERTO SALAS MORA**  
MÉDICO ADSCRITO ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA HCN

**DRA. SHEILA PATRICIA VÁZQUEZ ARTEAGA**  
ASESORA EN METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

CIUDAD DE MÉXICO JULIO 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A

**DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ BAZÁN**

ED. DIRECCIÓN HOSPITAL CENTRAL NORTE PETRÓLEOS MEXICANOS

11

**DRA. GLORIA DE LOURDES LLAMOSAS GARCÍA VELÁZQUEZ**

JEFA DE DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Handwritten signature of Dr. Ricardo Rojas Becerril

**DR. RICARDO ROJAS BECERRIL**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA  
JEFE DEL SERVICIO DE ORTOPEDIA

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer y dedicar este trabajo de tesis de posgrado a mi familia que me ha apoyado a lo largo de este proyecto, a mis abuelos que diariamente me inspiraron, a mi madre María Luisa Martínez y a mi padre Leodegario Arriaga quienes me dieron fortaleza para mantenerme firme, a mi mujer Luz Elena que ha sabido darme el apoyo perfecto y las palabras adecuadas.

Especialmente a mi hijo Leonardo de quien más he sacrificado su tiempo.

A mis maestros Dr. Ricardo Rojas Becerril, Dr. Carlos Alberto Salas Mora, Dr. Racob Alberto García Velazco, Dr. Jorge Balbuena Bazaldúa, Dra. María Enriqueta Balanzario Galicia, Dr. Mario Loreto Lucas, Dr. Arturo Cruz Gómez, Dr. Víctor Manuel Fernández Ruiz, Dr. Rubén González, Dr. Ordoñez Conde, Dr. Víctor Manuel Cisneros González, Dr. Mauricio Sierra Pérez, quienes han aportado su conocimiento, experiencia y la oportunidad del contacto con los pacientes.

Gracias a mis compañeros y amigos residentes que hicieron esto posible, con enseñanzas, apoyo en diferentes situaciones, palabras de aliento, y confianza Dr. José Antonio Gutiérrez García, Dr. Avelino Aguilar Merlo, Dr. Miguel Ángel Arteaga Valdez, Dr. Emilio Núñez Urban, Dr. Daniel Romero Gamboa, Dr. Alejandro Álvarez Colín, Gracias por compartir su experiencia, y a mis compañeros de menor grado que también han contribuido de manera importante, Dr. Luis Mario Montes Jiménez, Dr. Omar Ruvalcaba Luna, Dr. Marviel González, Dr. Eriko Floriano Balderrama, Dr. Armando Astorga Val, Dr. Fabián Ibarra García, Dra. Paola Fuentes Medina, Dra. Roxana Figueroa Baca, Dr. Julio Miguel Aguilar Zarazúa y Alejandro Miguel Zambrano.

A mis hermanos de generación que aprendimos y crecimos juntos personal y profesionalmente Dr. Gerardo Matías Martínez, Dr. Héctor Soriano Solís, Dr. Esteban Altamirano Duarte, Dr. José Luis Bello Magos.

Gracias al Hospital Central Norte de Pemex y a todo su personal, al Dr. Tomas Guerrero Rubio que fueron parte fundamental para la realización de este trabajo.

# ÍNDICE

	Pág.
PORTADA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	3
ÍNDICE.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
ANTECEDENTES.....	5
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.....	5
LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR .....	7
FACTORES DE RIESGO.....	7
DIAGNÓSTICO.....	8
PLASTIA DEL LCA .....	9
ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	9
TIPOS DE INJERTO .....	15
INJERTO SINTÉTICO .....	15
GORE TEX .....	16
DACRON .....	16
KENNEDY LAD Y EL CONCEPTO DE AUMENTACIÓN .....	17
POLIÉSTER .....	17
LEEDS-KEIO: PROMOVRIENDO EL CRECIMIENTO CELULAR .....	18
INJERTOS SINTÉTICOS EN LOS AÑOS 2000: LIGAMENTOS ARTIFICIALES LARS .....	19
ESCALA TEGNER-LYSHOLM .....	19
INFECCIONES .....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
JUSTIFICACIÓN .....	20
HIPÓTESIS .....	21
OBJETIVOS .....	21
MATERIAL Y MÉTODOS .....	22
DISEÑO DE ESTUDIO .....	22
ÁREA GEOGRÁFICA .....	22
TIEMPO .....	22
UNIVERSO DE TRABAJO .....	22
SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	22
CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	22
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	22
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN .....	23
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	23
VARIABLES .....	23
MÉTODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	25
IMPLICACIONES ÉTICAS .....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
CONCLUSIONES .....	38
RECOMENDACIONES .....	38
ANEXOS .....	39
BIBLIOGRAFÍA .....	40

## MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES

Actualmente la lesión de ligamento cruzado anterior( LCA) es uno de los temas más estudiados en ortopedia(01). Se han utilizado múltiples tipos de injertos y técnicas para su reparación pero aún existe controversia acerca de cuál es la mejor opción. Tradicionalmente la reconstrucción del LCA se ha realizado con autoinjertos cuyas desventajas son la morbilidad relacionada con el sitio donante y una rehabilitación prolongada(02) e injertos homólogos con la desventaja del riesgo de infecciones y del debilitamiento del mismo tejido por su manejo.

La primera descripción del LCA se le atribuye a Galeno (03), pero no fue sino hasta 1850 cuando Stark (04) describe el primer caso de rotura de este ligamento. En 1917, Hey-Groves (05), quien se considera como el padre de las ligamentoplastias, describe la primera reconstrucción intraarticular del LCA.

Desde 1980 los injertos sintéticos se volvieron una opción atractiva por la ausencia de morbilidad del sitio donante, disminución riesgo de infección, y menor tiempo de rehabilitación. Desafortunadamente la primera y segunda generación de estos injertos tuvieron resultados desalentadores por lo que entraron en desuso

Actualmente existe una tendencia en la investigación de nuevos materiales sintéticos y su uso.

En Agosto de 2014 se realizó un estudio de comparación del injerto homólogo vs heterólogo en el Hospital central norte de petróleos mexicanos demostrando superioridad en grado funcional del injerto homólogo además de un mejor tiempo quirúrgico y menor terapia de rehabilitación, sin embargo no existen estudios que comparen estos insertos vs el injerto sintético.(06)

### LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Los ligamentos cruzados constan de una matriz de colágena altamente organizada que representa aproximadamente  $\frac{2}{3}$  de su peso seco. la mayor parte de este colágeno es tipo 1 (90%) y el restante pertenece al tipo 3 (10%). En el LCA el colágeno se dispone en múltiples haces de fibras de 20 micras de anchura que se agrupan en fascículos que van de 20 micras a 400 micras de diámetro. El resto del peso seco está constituido por fibroblastos ocasionales y otras sustancias como elastina (menos del 5%) y proteoglicanos (1%). El agua suele representar el 60 % del peso neto en condiciones fisiológicas. A nivel microscópico las inserciones óseas de los ligamentos y tendones presenta una estructura característica con fibras de colágeno que se continúan directamente con las fibras situadas en el seno del hueso es posible apreciar un frente calcificado, similar al observado entre la oseína y el hueso mineralizado.

El LCA se origina en la superficie medial del cóndilo femoral externo por detrás de la escotadura intercondílea, en forma de segmento de círculo. La porción anterior de la inserción es casi recta y la porción posterior es convexa. El ligamento discurre anteriormente, distalmente y medialmente hacia la tibia. A lo largo del transcurso de su trayecto, las fibras del ligamento experimentan un aligera, rotación externa. La longitud media del ligamento es de 38 mm y su anchura media es de 11 mm. Aproximadamente 10 mm por debajo de su inserción femoral, el ligamento sobresale al proseguir en sentido distal hacia su inserción tibial, que representa una zona amplia y deprimida anterior y lateral con respecto a la tuberosidad tibial interna en la fosa intercondilea. La inserción tibial se encuentra orientada en sentido oblicuo, y es más resistente que la inserción femoral.

Presenta una prolongación muy marcada que alcanza el asa anterior del menisco externo.

El LCA presenta una estructura multifibrilar con diferentes fascículos que mantienen tensiones distintas según el grado de flexión de la articulación de la rodilla.

Se ha descrito la composición del LCA, formado por dos fascículos funcionalmente diferentes. Un fascículo anteromedial (AM) y el posterolateral (PL), que también se aprecian en el desarrollo fetal. La terminología de AM y PL está en función de su inserción en la tibia y determinada por su tensión funcional en el movimiento de flexión de la rodilla, siendo la porción antero-medial la estabilizadora del cajón anterior, con la rodilla en flexión entre 0° y 90°. El fascículo PL se tensa en extensión y el AM lo hace en flexión. Cuando la rodilla está en flexión, la inserción femoral del LCA se dispone más horizontal tensando el fascículo AM y relajando las fibras del PL. La restricción de la rotación interna está controlada por el fascículo PL. Con la rodilla en extensión los fascículos AM y PL están paralelos y giran sobre uno mismo cuando la rodilla se flexiona. Es decir que durante la flexión se produce una torsión del ligamento de 180° pero además el LCA derecho y el LCP izquierdo giran en el sentido de las agujas del reloj, mientras que el LCA izquierdo y el LCP derecho lo hacen en sentido contrario.

El LCA representa el principal estabilizador estático de la rodilla, impidiendo la traslación anterior de la tibia sobre el fémur, alcanzando 86% de la fuerza total que se opone a dicho movimiento. En los distintos grados del movimiento de la rodilla, diferentes segmentos del LCA actúan estabilizando dicha articulación. Las exploraciones anatómicas no han logrado diferenciar estos distintos haces ligamentosos, de este modo, es probable que estos haces representen más estructuras funcionales que anatómicas. El segmento anteromedial se tensiona a los 90 grados de flexión, y el segmento posterolateral se tensa al acercarse a la extensión completa. El LCA también desempeña un papel en la resistencia a la rotación interna y externa. La fuerza tensora máxima del LCA es aproximadamente de 1725 + 270 N. Ello representa una fuerza inferior a la de los picos máximos que se producen en las actividades atléticas intensas. La estabilidad viene también reforzada por determinados factores dinámicos como la acción de los músculos que actúan a través de esta articulación. Para que los músculos puedan contribuir estabilizando la rodilla es esencial que exista la adecuada retroalimentación por parte de los propioceptores que indican la posición de la rodilla. Parece ser que el LCA desempeña una importante función de propiocepción a través de numerosos receptores mecánicos y terminaciones nerviosas libres que han podido ser identificados. En individuos que existen deficiencias funcionales del LCA se ha descrito un umbral significativamente superior en cuanto a la dirección del movimiento pasivo de la rodilla afectada. Las señales aferentes y eferentes transmitida por el LCA discurren a través de las ramas del nervio tibial posterior. (07)

Existen dos tipos distintos de mecano-receptores en el LCA: terminaciones de Ruffini y corpúsculos de Pacini. Los elementos nerviosos constituyen un 1% del ligamento. Además de las dos terminaciones anteriores, también se han encontrado terminaciones libres para ofrecer una información exacta de la posición relativa de los huesos en relación a la articulación y a la interacción entre la articulación y los músculos.

Los axones, receptores especializados y las terminaciones nerviosas libres constituyen, aproximadamente el 3% del área del tejido sinovial y subsinovial que rodea al LCA. Este porcentaje aumenta en pacientes afectados de gonartrosis lo que establece una relación desconocida entre las terminaciones nerviosas y la función mecánica del ligamento.

Las arterias de los ligamentos cruzados proceden de la arteria genicular media que envía cuatro ramas al LCP y una sola al LCA. En la inserción de los ligamentos, los vasos se anastomosan con la red vascular subcortical del fémur y de la tibia, anastomosis muy pequeñas para reparar un

ligamento roto. La inserción de los ligamentos cruzados, anterior y posterior, están libres de vasos nutriéndose de los vasos sinoviales que se anastomosan con los vasos del periostio.

## **LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

A pesar de que la incidencia de la lesión del LCA es desconocida, se estima que aproximadamente 350.000 reconstrucciones de LCA se realizan anualmente en EUA.

Aproximadamente 79% de todos esos individuos desarrollan osteoartritis y 20% sufren de ruptura del injerto a los 2 años.

1 de cada 4 atletas jóvenes que tienen lesión del LCA, sufrirán una nueva ruptura en su carrera atlética.

Las lesiones del LCA ocurren durante actividades que envuelven movimientos de pivote, cambio brusco de dirección o al caer después de un salto (08). Atletas amateur o de competencia entre 15 y 25 años son los más propensos a estas lesiones.

El 80% de estas lesiones se dan sin contacto directo aunado a una combinación de movimientos con aducción femoral y rotación interna, flexión de rodilla o rotación tibial con el pie y tobillo en valgo dando como resultado desgarramiento completos o parciales del LCA. Un estudio de video análisis demostró un aumento de riesgo de lesión cuando el pie está fijo al piso, la rodilla es aducida con aumento del ángulo de valgo del 3-16° durante 30 a 40 ms y la cadera flexionada. También hay un aumento de riesgo de lesión durante los movimientos de desaceleración del miembro pélvico con el cuádriceps en contracción máxima y la rodilla en extensión. (09)

Las mujeres atletas tienen de 4-6 veces mayor riesgo de lesión de LCA. Algunos deportes asociados a una alta carga dinámica de la rodilla son soccer, voleibol, hándbol y basquetbol.

## **FACTORES DE RIESGO**

Estos pueden ser divididos en intrínsecos y extrínsecos. Los intrínsecos incluyen género femenino, ser atleta profesional, variabilidad de la respuesta neuromuscular, variación anatómica como un surco intercondíleo más pequeño o una inclinación posterior tibial más pronunciada, otras lesiones asociadas del miembro pélvico y la influencia hormonal como se observa en el aumento de riesgo de lesión durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual. Los resultados de la medición de los estrógenos, progesterona y de la hormona luteinizante y los niveles de sus metabolitos en el momento de la rotura del LCA, han indicado que las mujeres tenían un porcentaje significativamente mayor de lo esperado en dichos marcadores durante las lesiones del LCA durante la primera mitad del ciclo (fase ovulatoria) y un porcentaje menor de lo esperado durante la fase lútea del ciclo menstrual (10,11)

Factores extrínsecos incluyen el calzado y su interacción con el suelo, probablemente debido a la reducción de la fricción del zapato con la superficie y las condiciones climáticas como la baja precipitación y elevada evaporación que aumenta el riesgo de lesión del LCA. Realizar deportes que comprendan pivoteo de la rodilla aumentan el riesgo.

Varios estudios han mostrado que el uso de entrenamientos preventivos de lesión del LCA en varios deportes tiene un importante rol en la disminución de esta lesión



## DIAGNÓSTICO

Muchos pacientes con lesión de LCA describen una sensación de “pop” en la rodilla con una rápida edematización e instalación de dolor por algunos días. La limitación de movilidad es evidente junto con la efusión durante la exploración la cual será limitada en la fase aguda. Cuando el edema va cediendo el paciente comienza a experimentar sensación de inestabilidad.

Las maniobras más comúnmente utilizadas en la evaluación clínica para evaluar la función e integridad del LCA son las maniobras de cajón anterior, Lachman y pivot shift. La maniobra de Lachman es el más sensible con un 85% y su especificidad es de 94%, la maniobra de pivot shift es más específica con un 98% pero su sensibilidad solo de 24%. El cajón anterior muestra buena sensibilidad y especificidad (92% y 91% respectivamente) en lesiones crónicas, pero no en la fase aguda.

La artrocentesis de la rodilla en las lesiones agudas del LCA con sospecha de hemartrosis puede ser considerado como un procedimiento diagnóstico. La aspiración de la articulación en la atención médica temprana puede ayudar a disminuir el nivel de dolor o aumentar la sensibilidad de la exploración física para el diagnóstico de lesión aguda del LCA en revisión subsecuente.(12)

La radiografía (Rx) simple es, habitualmente, el primer examen de imágenes efectuado en una rodilla traumática, pues permite descartar fracturas y evaluar la congruencia articular, entre otras alteraciones. Por este motivo, un porcentaje importante de los pacientes con lesiones de LCA tendrá una Rx simple como primera imagen.

La rotura del LCA puede producir signos indirectos e inespecíficos en la Rx simple, como un aumento de líquido articular por hemartrosis, que se ve en el 70% de las roturas agudas del LCA. Sin embargo, también podemos encontrar signos muy específicos de rotura del LCA en las Rx simples; entre otros, existen dos signos radiológicos que son los más importantes y frecuentes para diagnosticar rotura del LCA con Rx simple:

1. El signo del surco profundo consiste en una fractura osteocondral por impactación en el tercio medio de la superficie de carga del cóndilo femoral externo, que está presente en aproximadamente el 5% de las radiografías de pacientes que presentan lesión del LCA.

En la radiografía lateral de rodilla es posible distinguir suaves concavidades o surcos normales en ambos cóndilos femorales. El surco del cóndilo externo se ubica posterior e inferior respecto del interno, lo que permite distinguir los cóndilos en esta proyección. Cuando la rotura del LCA se asocia a esta fractura por impactación del cóndilo femoral externo, la profundidad del surco normal aumenta. Se considera normal un surco con una profundidad menor a 1,5 mm, y cuando ésta es mayor a ese valor, está presente el signo del “surco profundo”. Si el surco tiene una profundidad mayor de 2 mm, este signo tiene una especificidad y un valor predictivo positivo de un 100%.

2. La Fractura de Segond corresponde clásicamente a una avulsión ósea de la zona de inserción tibial del ligamento capsular lateral que ocurre por un mecanismo de rotación interna y varo forzado, con la rodilla en flexión. La fractura fue descrita por el Dr. Paul Segond, cirujano francés, en 1879 (antes del descubrimiento de los rayos X), en base a estudios en cadáveres. El fragmento óseo avulsionado es habitualmente laminar, de menos de 15 mm de longitud, tiene una orientación vertical y se asocia a un defecto óseo en la superficie “donante” de la tibia. Se visualiza mejor en la radiografía en proyección AP o túnel intercondíleo. Esta pequeña fractura puede ser difícil de diagnosticar si no se busca dirigidamente.

La presencia de la fractura de Segond es altamente específica de rotura del LCA (75 a 100%), aunque esta fractura está presente sólo en aproximadamente el 10% de los casos.

Con respecto a las técnicas de resonancia magnética usualmente el método de imagen preferido para confirmar el diagnóstico, el LCA se visualiza de forma más clara en la proyección sagital. Debido a su trayecto oblicuo de entrada deben obtenerse dos o tres cortes sagitales. El LCA normalmente presenta una intensidad relativamente baja, pero a medida que se aproxima a su inserción distal, el ligamento presenta una apariencia estriada. Cuando se observa discontinuidad entre las fibras, o bien la presencia de una masa de tejido blando en la escotadura con hiperintensidad típica de edema y hemorragia esto indica desgarramiento de este ligamento. Los desgarramientos parciales del LCA vienen indicados por el incremento de la intensidad de señal, engrosamiento o exceso de tamaño del ligamento.

La valoración artroscópica del LCA sigue siendo el sistema de referencia para la valoración de los desgarramientos parciales y completos, en caso de su sospecha.

## **PLASTIA DEL LCA**

### **ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Históricamente se han desarrollado dos sistemas de reconstrucción del LCA, las técnicas intraarticulares y extraarticulares, y en ocasiones se ha utilizado una combinación de ambas. Las técnicas intraarticulares actúan sobre la tibia intentando simular el LCA, mientras que las técnicas extraarticulares lo hacen a cierta distancia de la inserción del propio LCA. Las técnicas extraarticulares intentan prevenir el pivot shift. Sin embargo, no están justificadas en las roturas aisladas del LCA. Tampoco se ha encontrado diferencias al añadir un refuerzo extra articular a una técnica intraarticular. Además de no aportar ninguna ventaja mecánica, estos pacientes presentan un 40% de síntomas residuales como consecuencia de la técnica extraarticular. Anteriormente, la cirugía sólo estaba indicada cuando los síntomas de la insuficiencia del LCA eran lo suficientemente graves como para interferir en las actividades diarias.

Inicialmente, la reparación del LCA fue una sutura primaria que demostró unos resultados insatisfactorios. Después de que Stark describiese, en 1850, dos casos de rotura del LCA, la primera reparación de una lesión aguda del LCA fue efectuada en 1903 por Mayo Robson, en el General Infirmary de Leeds (Gran Bretaña). Hey-Groves nunca estuvo de acuerdo con esta técnica, y desde el principio recurrió a la toma de injertos de fascia lata ya que el ligamento roto se encontraba deshilachado y en las reparaciones tardías aparecía como un muñón incapaz de ser reparado. En 1917, Hey-Groves publicó la primera reconstrucción del LCA, utilizando una tira de la cintilla ilio-tibial por el fémur, a través de la articulación, y cruzando la extremidad proximal de la tibia. También recomendó la utilización del tendón del músculo semitendinoso para reconstruir el ligamento cruzado posterior. En 1920, modificando su técnica, mostró 14 casos, de los cuales cuatro no habían mejorado.

En 1918, Alwyn Smith, extrayendo una porción rectangular distal de la cintilla iliotibial, trataba tanto el ligamento lateral interno (LLI) como el LCA. Como ocurrió con Hey-Groves, obtuvo buenos resultados, aunque debemos resaltar su protocolo de rehabilitación y estimulación eléctrica postoperatoria; además, describió la reparación del LCA con múltiples suturas de seda fijadas con grapas metálicas, pero no fueron utilizadas debido a la fuerte sinovitis que producían. En 1920, Putti preconizó la utilización de la fascia lata y poco después recomendó la utilización del tendón del músculo semimembranoso, mientras que Holzel, también en 1920, para reemplazar el ligamento dañado, introducía la parte libre de un menisco roto en asa de cubo.

En 1926, Bennett ideó una técnica extraarticular para la reconstrucción del LCA deficiente mediante una tira de fascia lata a lo largo de la cara interna de la rodilla asociada a un retensado del retináculo extensor medial, pensando que un LCA roto se puede suplir si el resto de los ligamentos articulares

están intactos. Los resultados fueron buenos y uno de sus pacientes jugó como capitán del equipo de fútbol All American un año después de la cirugía.

Cubbins y colaboradores, en 1932, tras diversos estudios anatómicos y mecánicos, llegaron a la conclusión de que la técnica propuesta por Smith, utilizando la aponeurosis del músculo bíceps femoral era óptima. Inmovilizaban con un yeso a 30° de flexión, durante 30 días, y después colocaban otro yeso en extensión completa durante otros tres meses.

Cotton y Morrison, así como Bosworth y Bosworth, seguían manteniendo la idea de que la reconstrucción del LLI transformaba una rodilla deficiente por la rotura del LCA en una rodilla estable. Ambos estudios utilizaron una tira libre de la cintilla iliotibial perforando los cóndilos internos del fémur y de la tibia.

En 1936, Campbell describió su técnica intraarticular, mediante túneles en la tibia y el fémur, empleando el ligamento rotuliano. Destacó la frecuencia de las lesiones combinadas de menisco interno y LLI en las rodillas con rotura del LCA. Ese mismo año, Mauck recomendaba el avance distal de la inserción del LLI, lo cual exigía la resección del menisco interno para estabilizar una rodilla con el LCA roto. Pero, sin embargo, lo más interesante de su técnica fue la colocación de una ortesis móvil durante seis-ocho semanas.

El trabajo de Palmer, publicado en 1938, fue la base de los conocimientos básicos de las lesiones ligamentosas de la rodilla, pues describe su anatomía, biomecánica y la indicación del tratamiento. Describió el signo del cajón, por primera vez en la literatura, y dio cuenta de los hallazgos radiográficos e histológicos. Palmer utilizó la técnica de Hey-Groves y mencionó la necesidad de efectuar los orificios de los túneles adecuadamente, por lo que desarrolló una guía semejante a las actuales.

En 1939, Macey también había propuesto los tendones isquiotibiales como injerto para sustituir un LCA roto, pero fue mucho más tarde cuando Zarins y Rowe popularizaron la técnica al publicar sus resultados con tendones de la pata de ganso.

Hauser, en 1947, presentó una nueva reconstrucción extraarticular utilizando una porción distal del ligamento rotuliano. Lo fijaba, mediante grapas o agujas, en el punto de inserción femoral del LLI, pensando que así duplicaba la función del LCA y reforzaba las estructuras mediales, tan frecuentemente debilitadas. Por su parte, en el mismo año, Helfet, para reforzar el complejo interno de la rodilla, desplazaba la tuberosidad tibial medial, controlando así la rotación externa de la tibia. Además, pasaba el tendón del semitendinoso por un canal longitudinal medial, en línea con el LLI, para provocar la rotación interna del fémur con la flexión. Los resultados eran buenos, únicamente, si el paciente era capaz de contraer los isquiotibiales; la inestabilidad pasiva permanecía.

En 1950, Lindemann propuso la plastia del LCA tomada del músculo recto interno, el cual, una vez desinsertado, lo pasaba por la escotadura para introducirlo a través de un túnel tibial, siendo suturado a su salida con el ligamento rotuliano.

Posteriormente se mantenía inmovilizado con un yeso pélvico-podálico durante tres semanas y no iniciaba la carga hasta las cinco-seis semanas de la cirugía, siempre que la rodilla flexionada activamente de 30° a 40°.

A las ocho semanas, la flexión y extensión debían ser completas o, al menos, llegar hasta los 90°. Por su parte, Ficat sistematizó esta técnica conservando el fundamento dinámico de la estabilización articular con la contracción muscular refleja ante las tensiones ejercidas por el tendón, fijando este sobre el LLI. Bousquet añadió una función estática al reintroducir distal al tendón en la articulación, fijándolo, tras realizar un túnel transóseo, en el cóndilo externo.

En la línea de las reconstrucciones dinámicas, Augustine aportó su técnica. El tendón del semitendinoso, después de liberarlo distalmente, se pasaba por la escotadura intercondílea y por un túnel tibial para fijarlo a su salida. Como en el caso de la técnica de Helfet, los resultados dependían de una buena rehabilitación. Para obtener mejores resultados, O'Donoghue insistió en la importancia de reparar los ligamentos de la rodilla en las dos primeras semanas después de la lesión. En el caso

de las lesiones crónicas con inestabilidad articular recomendaba la técnica de Hey-Groves y, a diferencia de Helfet y Augustine, pensaba que una reconstrucción dinámica con los tendones de los isquiotibiales no funcionaba.

Fue en la década de los 60's cuando Jones recomendó el injerto autólogo hueso-tendón-hueso (H-T-H) con el tercio central del ligamento rotuliano, aunque sería Clancy quien lo popularizó. El H-T-H pasó de emplear el tercio medial al injerto del tercio central. Inicialmente, Clancy lo combinaba con técnicas extraarticulares de refuerzo, hasta que O'Brien demostró que no eran necesarias. Sin embargo, la idea original había sido de Campbell, quien en 1936 propuso la utilización de tiras de la porción interna del ligamento rotuliano. En 1963, Clancy defendió la técnica propuesta por Jones pero extrayendo el tercio central del ligamento vascularizado, es decir, con el tejido adiposo subyacente para mejorar

su integración. Brückner, en 1966, utilizaban una porción del ligamento rotuliano, técnica que diez años después, en 1976, fue mejorada sustancialmente por Eriksson, quien se apoyó en una idea de Broström.

En 1968, Lam volvió a tomar el tercio interno del ligamento rotuliano, colocando la inserción tibial en una posición más anatómica, con un bloque de hueso y un tornillo interferencial. Además, giraba el injerto 360° para simular la morfología helicoidal del LCA. En 1970, en un intento de efectuar una sola incisión, Jones describió la utilización de un tornillo percutáneo para fijar el hueso rotuliano en el túnel femoral.

Ese mismo año, Slocum y colaboradores definieron la inestabilidad rotatoria de la rodilla como consecuencia de una lesión de las estructuras mediales y del LCA. Describieron una prueba para ayudar con el diagnóstico y desarrollaron su técnica con la transferencia de la pata de ganso para controlar la inestabilidad. Considerando que la rotación externa de la tibia era la causa principal de la sintomatología de la inestabilidad, pensaron que cambiando la acción de la pata de ganso, de flexora a rotadora interna, controlarían la inestabilidad. Estos métodos quirúrgicos precisaban de una artrotomía, causando alteraciones de los elementos propioceptores de la cápsula articular hasta que Rosenberg y Rasmussen, en 1984, describieron su técnica endoscópica, hoy perfectamente establecida y utilizada en la mayoría de los centros, que disminuye las complicaciones propias de la técnica y el tiempo de recuperación.

En la década de los 70's, Kennedy y Fowler demostraron que el LCA puede estar lesionado sin afectación de las estructuras capsulares internas. En los años siguientes, Galway y MacIntosh dieron a conocer el fenómeno del pivot shift, que Hughston y colaboradores pronto incorporaron a su teoría de la inestabilidad rotacional, también denominada inestabilidad rotacional ántero-externa, atribuyendo el fenómeno a la rotura de la cápsula externa que se ve aumentada con la lesión del LCA. MacIntosh y colaboradores describieron la prueba del pivot shift, modificada posteriormente por otros autores, como patognomónico de la rodilla con insuficiencia por rotura del LCA. Por su parte, Torg y colaboradores describieron la prueba de Lachman y demostraron su superioridad biomecánica frente a la prueba del cajón anterior.

Muchos cirujanos tenían claro que la rotura del LCA producía una inestabilidad articular, pero las técnicas disponibles ofrecían garantías suficientes para solucionarlo. No es de extrañar que comenzaran a publicarse trabajos experimentales preocupados por resolver un problema, la rotura del LCA, cada vez más frecuente y que afectaba a una población joven y activa. Por ello, proliferaron las técnicas para reparar la inestabilidad rotacional con procedimientos para prevenir la sublucación de la tibia y mantener la rodilla en una posición reducida de rotación interna, con la transferencia de la pata de ganso, la retracción capsular y el avance del LLI a una posición más proximal y posterior.

McIntosh, en el Toronto General Hospital, describió una reconstrucción intraarticular utilizando una banda de la cintilla iliotibial, conocida como técnica "McIntosh 1", que Andrews modificó añadiendo su concepto de isometría y ganando así gran popularidad. La isometría pretendía mantener el injerto

a la misma tensión en flexión y en extensión de la rodilla. Los resultados fueron inicialmente espectaculares, si bien se deterioraban con el tiempo.

Todos los esfuerzos se encaminaron a corregir la inestabilidad residual de la rodilla y así, McMaster y colaboradores utilizaron el tendón del músculo recto interno, Cho y colaboradores y Lipscomb y colaboradores publicaron sus técnicas con el tendón del semitendinoso, como ya había hecho Macey en 1939, mientras que Horne y Parsons modificaron el procedimiento con un injerto a través de la cápsula posterior y sobre el techo del cóndilo femoral lateral, una ruta más anatómica descrita inicialmente por MacIntosh.

Collins y Tillberg y colaboradores volvieron a utilizar el menisco como injerto, demostrando mejores resultados que Walsh. En esta época, en la que todavía no se había abandonado la sutura primaria del LCA roto, Feagin sorprendió con sus entusiásticos resultados de la sutura del LCA roto en cadetes de la Academia Militar de West Point, presentados en un congreso de la AAOS.

Simultáneamente, McIntosh y colaboradores describieron sus buenos resultados de la reparación primaria suturando el ligamento roto por detrás del cóndilo femoral externo, con una técnica que definieron como “over the top” y que, modificada por Marshall, se convirtió en el tratamiento de elección. Pero el propio Marshall la abandonó, pasando a efectuar reconstrucciones con fascia lata.

En 1979, siete años después de su presentación, Feagin admitió que la valoración de los cadetes operados demostraba una inestabilidad recurrente de su rodilla y un deterioro progresivo en su función. Basado en los trabajos previos de Ellison, Insall utilizó una banda de la cintilla iliotibial intraarticular, fijándose en la cara anterior de la tibia. McIntosh cambió su técnica, pasando el injerto intrarticular con un túnel tibial, que fue conocida como “McIntosh 2”, y la siguió modificando mediante el empleo del injerto de tendón cuadriceps. El extremo proximal pasaba por la escotadura y lo aseguraba en la cara externa del fémur, conocido como “over the top” o “McIntosh 3”. No era una técnica isométrica y la propia delgadez del injerto provocaba fallos al cabo del tiempo. Para evitarlo, aumentó su grosor con una cinta de tendón cuadriceps (técnica de Marshall-McIntosh) y también con material sintético. Curiosamente, a pesar de la importancia de las técnicas de MacIntosh, en el General Hospital de Toronto (Canadá) son muy pocos los trabajos originales disponibles de su autor. La cintilla iliotibial se hizo más popular para corregir las inestabilidades ántero-laterales o combinadas

En esa época se describieron técnicas que utilizaban esta cintilla. Losee y colaboradores liberaban la cintilla proximalmente, pasando por un túnel extracapsular, por debajo del músculo gemelo externo, a través del cóndilo femoral lateral, de adelante hacia atrás, y después, de nuevo, hacia delante, por debajo del ligamento lateral externo, hasta llegar al tubérculo de Gerdy. Tanto MacIntosh como Losee desinsertaban la cinta proximal, pero Ellison describió una reconstrucción dinámica desinsertando la cinta distal, rotando el injerto por debajo del LLE, considerando que la tensión provocada por el tensor de la fascia lata estabiliza el compartimento externo de la rodilla. Con esto pretendía controlar la subluxación anterior del platillo tibial externo en la extensión por ausencia del LCA. Sin embargo, los resultados obtenidos por Kennedy y colaboradores demostraron que una gran mayoría de las rodillas operadas no obtenían buenos resultados.

Unverferth y Bagenstose combinaron la técnica de Ellison con una capsulorrafia anteromedial, una transferencia de la pata de ganso y un avance parcial del bíceps femoral. Youmans, además, combinó una reconstrucción extraarticular medial y lateral. Andrews desarrolló su técnica, que se divulgó fácilmente.

Se reconoció la importancia de la isometría y pensaba en una reconstrucción funcional, tanto en flexión como en extensión. Hacía dos tiras con la cinta iliotibial y las aseguraba, extraarticularmente, en el cóndilo femoral externo. Este procedimiento reducía el pivot-shift inicialmente pero no actuaba funcionalmente y, además, perdía consistencia con el tiempo.

Siguiendo en esta línea, Nicholas y Minkoff reorientaron la cintilla iliotibial desinsertada distalmente con un bloque óseo a través de la cápsula posterior y de la articulación a la porción antero-interna de

la tibia, por delante de la espina tibial. La técnica, llamada del «cinco en uno» para corregir la inestabilidad rotacional ántero-medial, incluía una meniscectomía total interna, avance posterior e interno de la inserción del LLI, avance distal y anterior de la cápsula pósteromedial, adelantamiento de la parte posterior del vasto medial y transferencia de la pata de ganso.

Ellison y colaboradores modificaron su técnica asociando un adelantamiento del bíceps femoral para dar mayor estabilidad. En pacientes activos y, sobre todo, en deportistas de alta competición se recomendaba una técnica extraarticular combinada con otra intraarticular. Según Marín y colaboradores, desaparecía el pivot shift aunque persistía un cajón neutro o rotatorio externo con la rodilla a 90° de flexión. Bray y colaboradores revisaron con más de seis años de seguimiento la evolución de 47 pacientes, 18 de ellos operados según la técnica de MacIntosh y los 29 restantes asociando una reparación intraarticular del LCA con una plastia sintética de Dracon®. No vieron diferencias entre ambos grupos: un 44% de los pacientes del grupo extraarticular y un 55% de los dos técnicas asociadas se mostraron satisfechos con el resultado, aunque el grupo con la plastia sintética presentó mayor número de complicaciones. Sin embargo, ambos grupos presentaron un deterioro progresivo a partir de los tres años de la cirugía.

El ligamento rotuliano ya había sido utilizado, tomando la porción interna para pasarla por los túneles tibiales y femorales. En 1979, Marshall y colaboradores enrollaron, como si fuera un cigarrillo, la porción central del ligamento rotuliano con la fascia prerrotuliana y una tira central del tendón del músculo cuádriceps como un injerto largo que pasaba por un túnel tibial y era llevado, cruzando la articulación, hacia el cóndilo femoral pósterolateral sobre del techo por un surco preparado previamente.

Woods y colaboradores tomaban también una porción de hueso rotuliano para conseguir un contacto hueso-hueso en el túnel femoral y después obtenían la longitud suficiente para fijarlo en la región supracondílea femoral lateral mediante un hilo guía, aunque fue Franke el primero en describir un trasplante libre de una porción de ligamento rotuliano con hueso, tanto de la rótula como de la tibia. Eriksson y Alm y colaboradores, como Palmer previamente, utilizaron una guía para conseguir un anclaje anatómico.

En esta década proliferaron nuevos trabajos experimentales y conceptuales sobre el LCA y su reparación. En 1974, Noyes y colaboradores analizaron en una máquina de ensayos universal la resistencia del LCA en primates (*Macaca mulatta*), un trabajo pionero que sirvió de referencia durante muchos años. Vieron que el complejo H-T-H fallaba con altas cargas y con una elongación importante del ligamento. Además, señalaron que la rotura se producía por una avulsión tibial cuando el ensayo se hacía a baja velocidad y por disrupción del ligamento cuando la velocidad era alta.

Kennedy y colaboradores recomendaron la reparación ante una lesión de LCA aguda con un arrancamiento femoral o tibial. Pero cuando la rotura estaba en la porción media del ligamento los extremos se deben reseca. Si la lesión del LCA se asocia con daños capsulares y de los ligamentos colaterales, consideraba la rotura del LCA como secundaria. Además, cuando en una artrotomía aparecía una inestabilidad rotatoria externa asociada a una rotura del LCA, recomendaban una transposición de los tendones de la pata de ganso, pero con cuidado, pues la transposición podría agravarla.

Por su parte, Hughston y colaboradores propusieron una clasificación de las inestabilidades de los ligamentos de la rodilla correlacionando con la clínica. Afirmaron que el test del cajón anterior no es patognomónico de rotura del LCA y es más consistente con una rotura del ligamento menisco-tibial y menos con lesiones del ligamento menisco-femoral. Además, el cajón anterior aumentaba al asociarse la rotura del LCA con una lesión del ligamento oblicuo posterior. El cajón anterior positivo como prueba clara de rotura del LCA estaba asumido desde 1938 con la publicación de Palmer, aunque no faltaron ciertas reticencias con esta prueba. Sin embargo, Hughston y colaboradores escribieron que en 200 artrotomías observando un LCA normal no vimos ni un solo LCA tenso a 90° de flexión con el pie apoyado sobre la mesa de operaciones.

Concluyeron así: según nuestras observaciones clínicas, anatómicas y quirúrgicas del LCA, nuestra impresión es que la función más importante del LCA es la prevención de la hiperextensión o el recurvatum. También podría actuar con una guía en el mecanismo de rotación durante la extensión de la rodilla.

A partir de las experiencias anteriores el tratamiento de la rotura del LCA se enfocó para resolver la inestabilidad anterior y no tanto los daños estructurales.

Se describió la prueba de Lachman y Noyes y colaboradores definieron el LCA como un estabilizador primario de la subluxación anterior de la tibia, haciendo que todos los cirujanos buscasen modelos de reconstrucción cada vez más anatómicos. Todavía en 1985, Bonnel y colaboradores recomendaban como cirugías más apropiadas la cuadricepsplastia tipo McIntosh, la plastia con refuerzo protésico de Dacron o el trasplante libre vascularizado tipo Clancy.

Noyes y colaboradores habían demostrado la eficacia mecánica del tercio central del ligamento rotuliano como plastia y constataron que una porción de 14-15 mm de ancha era 1,5 veces más resistente que el LCA normal; además, como había demostrado experimentalmente Clancy, se producía una revascularización del injerto y, por entonces, la artroscopia diagnóstica había permitido ver, en second looks, que la sinovial recubría a la plastia. Por si faltase poco, la integración ósea de los tacos del injerto H-T-H permitía una integración rápida que evitaba los aflojamientos con el tiempo. Sin lugar a dudas, era el injerto ideal.

Paterson y Trickey modificaron la técnica obteniendo el tercio central del ligamento rotuliano libre, lo pasaban por un túnel tibial y lo fijaban over the top en el cóndilo femoral externo, evitando perforar el fémur. Es importante reseñar que a principios de los años 80 aparecieron las primeras evaluaciones de las cirugías utilizando escalas de valoración con parámetros objetivos y subjetivos, que permitieron revisar los resultados con un criterio más homogéneo.

Una pérdida de la movilidad articular causa mayores problemas e incapacidad que la inestabilidad inicial de la rodilla. A principios de los años 90, la incidencia de este tipo de complicación se estableció en el 4% en tres series con rotura única del LCA, pero aumentaba al 23% en pacientes con rotura del LCA combinada con rotura del LLI o al 35% en un grupo de pacientes con rotura aguda y reparación inmediata.

En su publicación de 1988, Bray y colaboradores plantean cuatro aspectos a considerar en la cirugía del LCA. El primero seguía siendo la indicación de la técnica intra o extraarticular y señala el curioso comentario de Helfet, para quien «las técnicas intraarticulares no tienen una indicación especial o principal». El segundo es el tiempo de evolución en los estudios. Critican aquellos trabajos que no tienen, al menos, un seguimiento de cinco años como recomendaban Noyes y colaboradores. El tercer aspecto era la falta de correlación entre los signos clínicos, la prueba del cajón anterior y un Lachman positivo, con los resultados funcionales. Al respecto, McDaniel y Dameron vieron que el 72% de los pacientes con una inestabilidad anterior de la rodilla demostrable tenían un buen resultado clínico diez años después de la intervención. Por último, aunque era conocida la asociación de la rotura del LCA con otras estructuras articulares, se ignoraba cómo repercutía en la evolución de la reparación.

Otro aspecto que se planteó por aquellos años era conocer la tensión adecuada del injerto al mismo tiempo que se fijaba. Normalmente, cuando se fija el injerto H-T-H en el túnel femoral se aplica tensión en sentido distal, fijándolo posteriormente en la tibia. El grado de flexión articular y la cantidad de tensión aplicada sobre el injerto son aspectos que se efectúan de forma empírica. Si el injerto se queda «muy suelto», no desaparecerá la laxitud articular anormal en sentido antero-posterior. Conseguir esta estabilidad y eliminar el pivot shift son los indicadores de un buen resultado quirúrgico. Si, por el contrario, el injerto queda muy tenso, se producirán alteraciones en el movimiento articular y la revascularización se verá afectada. Una idea estaba clara: la fijación correcta e isométrica del injerto era el factor técnico más importante para obtener buenos resultados. Además, como también señalaron Hamada y colaboradores, la colocación de un injerto H-T-H exigía una perfecta adaptación entre el grosor del túnel y el del hueso para evitar zonas sin contacto entre

las estructuras. Todos estos aspectos contribuyeron no solo a la integración de la plastia, sino también al proceso de transformación de un tendón en un ligamento, lo que se dio en llamar ligamentización.

## **TIPOS DE INJERTO**

Los aloinjertos en la cirugía primaria del LCA están justificados cuando el paciente presenta problemas para la toma de injertos autólogos (tendinitis, secuelas de Osgood-Slatter, etc.), si se necesita acortar el periodo de baja laboral o por motivos estéticos. Sin embargo, estudios comparativos entre autoinjertos y aloinjertos no han demostrado diferencias entre ambos tipos, lo que ha llevado a algunos autores a utilizarlo de forma rutinaria.

Se han descrito métodos con injertos autólogos para reconstruir el LCA utilizando el tendón del músculo semitendinoso y también del recto interno, o ambos tendones de la pata de ganso, así como el tracto iliotibial y la fascia lata o el ligamento rotuliano. Son técnicas que generalmente ofrecen muy buenos resultados, pero no hay que olvidar que dañan una estructura no lesionada previamente.

Beynon y colaboradores realizaron un metanálisis sobre trece trabajos prospectivos y aleatorizados donde compararon los injertos H-T-H con los de la pata de ganso, sin que los resultados puedan inclinar la balanza en uno u otro sentido.

Solo destacaron el mayor dolor al arrodillarse en aquellos pacientes que recibieron un injerto de tendón rotuliano. No había diferencias en cuanto a la estabilidad ántero-posterior ni tampoco en la actividad. El dolor anterior de rodilla apareció en ambos grupos.

La utilización del tercio central del ligamento rotuliano se considera el tejido autólogo de elección para los deportistas por su resistencia, durabilidad y elasticidad. Este procedimiento tiene también sus inconvenientes por el compromiso del aparato extensor de la rodilla y se han descrito disminución del perímetro y restricciones de la movilidad. Las tres complicaciones más frecuentes de dicha técnica son la contractura en flexión, el dolor de la articulación fémoro-rotuliana y el debilitamiento del cuádriceps. Asimismo, se ha descrito una disminución significativa en la resistencia del cuádriceps al año de la intervención, comparándolo con pacientes con los que se había utilizado otro tipo de plastia tendinosa. Otra complicación es el síndrome de contractura infrarrotuliana, que se presenta cuando el injerto no se coloca siguiendo los principios de la isometría. También se han señalado roturas del ligamento rotuliano y fracturas rotulianas después de utilizar el tercio central como injerto para la reconstrucción del LCA.

Además, se han señalado como complicaciones la rotura del ligamento rotuliano, la tendinitis, la calcificación intratendinosa y la contractura infrarrotuliana. Sin embargo, lo más frecuente es el dolor anterior de la rodilla, que se relaciona con una pérdida de la movilidad, falta de extensión completa y lesión del nervio infrarrotuliano por el propio abordaje

## **INJERTO SINTÉTICO**

El advenimiento de ligamentos artificiales data de los inicios del siglo xx cuando los hilos de plata y acero inoxidable, cuerdas de nylon y seda, y varias fibras sintéticas fueron utilizadas para crear injertos artificiales. Sin embargo los resultados poco satisfactorios y el alto riesgo de rupturas tempranas confinaron estos intentos iniciales a la etapa de experimentación en animales y estos materiales nunca fueron tomados en ensayos clínicos

En 1970 el interés por los injertos sintéticos llevaron a su introducción como sustituto de tejido humano, el incrementado atractivo de estos injertos llevó a la comercialización de productos como (Vitex- Inc, Houston, TX, USA) hecho de teflón y carbón poliflex (Richard, Memphis, TN,



EUA), hecho de polipropileno. Los resultados fueron escasos para los dos métodos el cual tuvo que ser retirado del mercado debido a su alto grado de ruptura y de y reacción inflamatoria rodeando a los tejidos.

En 1977 Jenkins desarrollo un ligamento artificial hecho de fibras de carbono (Intergraft, Osteonics Biomaterials, Livermore, CA, EUA). Después de haber sido utilizado inicialmente para suturas tendinosas su uso fue posteriormente extendido en la reconstrucción ligamentaria en la rodilla y otras articulaciones.

Sin embargo después de los resultados alentadores preliminares, serias secuelas fueron observadas durante la valoración clínica. Ha sido demostrado que la pobre resistencia a las fuerzas de torsión causa una ruptura temprana de las fibras llevando a depósitos de carbono en hígado y sinovitis inflamatoria en la rodilla.

Ninguno de los intentos subsecuente de combinar este material con tejido autólogo ni la asociación con polímeros bioabsorbibles en la superficie del ligamento pudieron prevenir los significativos efectos de este tipo de injertos. Por esta razón estos materiales fueron completamente abandonados

## **GORE TEX**

Como las fibras de carbón fueron superadas y los cirujanos mejoraron sus técnicas de reconstrucción artroscópica del LCA, nuevos materiales surgieron.

En 1986, ligamentos hechos de politetrafluoroetileno (PTFE) (Gore-Tex, W.L.Gore, Flagstaff, AR, EUA) un injerto ya adoptado en cirugía vascular, fue aprobado en la FDA para su uso en pacientes con reconstrucción de LCA con injerto autólogo fallido.

El ligamento GORE TEX está hecho por una sola hebra de PTFE dividido en múltiples lazos. Fue diseñado como una verdadera prótesis e implante para reemplazar permanentemente el LCA natural. Estos injertos tienen una fuerza de tensión de tracción máxima de 5300 N, más alto que cualquier otro injerto artificial. Nótese que el LCA natural tiene una fuerza tensil de 630 N en adultos y 1730 N en gente joven.

Además de su rigidez de 322 N/mm y su tensión máxima de 9% confiere al injerto excelente estabilidad postoperatoria y capacidad de carga temprana. Así explicando su propagación inicial con los primeros reportes en 1983 con buenos resultados a corto plazo. Pronto las propiedades mecánicas de estos intentos fueron reconocidas como inadecuadas así como las fallas relacionadas a la fatiga mecánica además de la falta de tejido de crecimiento y la presencia de deshechos de desgaste.

El injerto GORE TEX fue retirado del mercado en 1993. La segunda generación de ligamentos. Desde que el uso de este material ha sido completamente abandonado en la cirugía de estabilidad de rodilla.

## **DACRON**

Un abordaje diferente en el desarrollo fue tomado para el ligamento de Dacron (Meadox Medicals, Oakland, NJ,EUA; Stryker Corp., Kalamazoo, MI,EUA), inicialmente usado en lesiones de la articulación acromioclavicular y en las reconstrucciones tendinosas. Este ligamento aprobado en 1989 en la FDA está hecho de poliéster y está diseñado par reemplazar el LCA permanentemente. El injerto está compuesto de 8 mm de diámetro de un tejido aterciopelado y holgado y en el centro hecho de 4 cintas fuertemente tejidas.

Tiene una fuerza tensil última de 3 631N y una elongación última de 18.7%.

Los reportes iniciales han mostrado resultados a corto plazo. Un estudio hecho por Lukianov de plastia de LCA con injertos de Dacron a seguimiento de 28 meses mostraron que el 75% fueron negativos para la prueba de cajón anterior y lachman.

En 1991 se observaron pacientes postoperados de plastia del LCA con Dacron reportándose un rango de ruptura del 35.7 %.

Wilk y Richmond reportaron el seguimiento a 5 años de 84 paciente postoperados de plastia LCA con dacron mostrando un rango de rotura del 35.7% ,83 % de los pacientes presentó artrosis y solo 14 % presentaron un afuncionalidad y estabilidad aceptable.

Este producto fue retirado del mercado en 1994.

## **KENNEDY LAD Y EL CONCEPTO DE AUMENTACIÓN**

La introducción del sistema de aumentación de ligamento de Kennedy en 1975 por el dr. John Kennedy hizo un importante cambio en la historia de la reconstrucción del LCA

Consiste en una cinta de 8mm de diámetro de poliéster con una fuerza tensil última de 1730 N y una rigidez de 56 N/mm. Fue implantado en la cirugía de ligamento rodilla adicional a un injerto autólogo o después de una reconstrucción primaria de LCA y fue diseñado para proteger al injerto mientras esté sana. De inmediato el perfil de su mecánica muy inferior a otros ligamentos artificiales, fue concebido para transferir las cargas durante el proceso inicial de sanación, revascularización y maduración de colágeno del injerto autólogo.

En este procedimiento quirúrgico el rol del componente autólogo puede ser tomado por diferentes tejidos como hueso tendón hueso patelar, tendones de la corva y del tracto iliotibial.

Roth presentó sus resultados de la técnica de Marshall- MacIntosh reforzada con LAD documentando mejoras importantes y significativas en términos de estabilidad y resultados funcionales Del Pizzo realizó un seguimiento a 3 años de pacientes que se sometieron a reconstrucción del LCA con LAD ,documentado un pivot shift negativo en 95% de los pacientes y laxitud anteroposterior menor de 3 mm en 72% de los pacientes. el grado de ruptura fue de 1.4 %.

Todos los estudios resaltan la importancia de la biocompatibilidad del material, pero su uso como un reemplazo del LCA no es recomendable

## **POLIÉSTER**

Aparte del polipropileno, los únicos materiales implantados en los últimos años fueron compuestos de poliéster como Proflex y Trevira hochfest, siendo este último el que más ha perdurado en término de uso en cirugía ortopédica.

Proflex ha sido concebido por Mansat en Francia en 1985 e implantado para inestabilidad crónica de rodilla con una técnica "over the top". De acuerdo a este procedimiento reportado por Kennedy , un trasplante del tercio central del tendón patelar libre es introducido en el túnel femoral, mientras el ligamento artificial es fijado proximalmente a la corteza femoral externa por una grapa. Luego son introducidos ambos componentes en el túnel tibial y fijados. La implantación mediante técnica de "over the top" demostró una reducción de la abrasión del túnel tibial y consecuentemente menos partículas de desgaste en la cavidad articular. Aun así los estudios del seguimiento reportaron varias complicaciones como, artrosinovitis, osteolisis del túnel, y rotura temprana.

El ligamento Trevira ha sido implantado desde 1980. Tiene buenas propiedades mecánicas ( última fuerza tensil de 1 86 N, rigidez de 68.3 N/mm y una reducida absorción de agua [ < 0,004 % vol]. Su primer uso fue para procedimientos de estabilización de columna cervical. Subsecuentemente fue adaptado como un ligamento para la rodilla ,ha sido utilizado como aumento junto con un injerto autólogo.

Reportes clínicos y en animales, mostraron un bajo grado de ruptura y de respuesta inflamatoria comparado con otros materiales

En 1988 en Milán fue desarrollado un pequeño ligamento ( 300 mm de longitud y 10mm de grueso) de polietileno tereftalato , llamado Pro-Pivot fue implantado con un aumento en los injertos hueso

tendón hueso con una técnica over top. EL estudio de Lanzeta mostró buenos resultados hablando de estabilidad articular. Una revisión artroscópica a los 6, 12 y 24 meses de postoperados mostró un proceso de integración del ligamento artificial que aparecía completo a los 2 años después de su implantación.

En 1980 la mercadotecnia permitió una amplia difusión de los injertos de poliéster y varios injertos sintéticos fueron producidos en Europa incluyendo Ligastic (Orthomed, Marsannay La Côte, Francia) y SEM (Science et Médecine, Montrouge, Francia)

Las fallas tempranas de estos injertos y varios prototipos fueron analizadas microscópicamente en un estudio retrospectivo por Guidoin. Se reportaron fallas relacionadas a la inadecuada resistencia a la abrasión y fuerzas de torsión, junto con cambios estructurales del injerto debido a infiltración impredecible del tejido.

Después de analizar 33 fallas de injertos ABC (Surgicraft Ltd, Redditch, GB) con un microscopio electrónico, Mombay y colaboradores correlacionaron la alta incidencia de falla temprana del injerto con la abrasión del ligamento en la salida del túnel tibial. Los autores encontraron que los injertos artificiales son particularmente vulnerables a la rotura si ocurre un pinzamiento.

De manera similar Amis y Kempson reportaron el mecanismo de falla del ligamento Apex (DePuy International, Leeds, GB) y confirmaron la hipótesis de que el pellizcamiento óseo en la salida del túnel tibial lleva al daño de las fibras sintéticas.

## **LEEDS-KEIO: PROMOVRIENDO EL CRECIMIENTO CELULAR**

El ligamento Leeds-Keio (Neoligaments Ltd, Leeds, GB) fue desarrollado en 1982 con la colaboración de la Universidad de Keio (Japón) y la Universidad de Leeds (GB). Está hecho de un tejido de fibras de poliéster formando un haz tubular de 10 mm de diámetro.

Ha sido utilizado para la reconstrucción del LCA y otros tipos de cirugía reconstructiva.

El ligamento Lk es una prótesis tipo andamiaje ya que actúa como un inductor de para el crecimiento tisular; su recubrimiento poroso permite la inducción de tejido biológico y promueve la formación de un nuevo ligamento en la porción intraarticular. Sin rehabilitación su fuerza tensil es de aproximadamente 850 N y se ha demostrado que con la formación de nuevo de tejido, su fuerza tensil máxima alcanza 2000 N; su rigidez es de 270 N/mm la cual es similar a un ligamento natural.

Denti evaluó 26 pacientes un promedio de 33 meses de postoperados con ligamento LK. Reportando mejora de en los parámetros objetivos y subjetivos.

Fujikawa le dio seguimiento a más de 4 años de 12 pacientes, reportando Maniobra de Lachman negativa en 90.1% de los casos y cajón anterior negativo en 82.2%. Una segunda exploración artroscópica 6 meses posterior a la cirugía reportó un adecuado recubrimiento del ligamento. Radin y Peterson reportaron sus resultados de 24 casos de paciente tratados con ligamento artificial LK 2 años después de cirugía, solo 8 paciente tuvieron una rodilla estable subjetivamente y 37.5 % fueron objetivamente inestables. Engstrom comparó ligamento LG con injerto autólogo de tendón patelar en un estudio retrospectivo, randomizado con un seguimiento a 28 meses. Ellos reportaron que en el grupo de LK hubo incremento de laxitud y del test de pivot-shift positivo. Murray y Macnicol dieron seguimiento de 10 a 16 años a pacientes con reconstrucción del LCA con ligamento LK. 28 % tuvieron ruptura del ligamento y todos los pacientes tuvieron cambios degenerativos incrementados en comparación con la rodilla contralateral. Concluyeron que el ligamento artificial ACL no da garantías en la reconstrucción del LCA (13,14).

## **INJERTOS SINTÉTICOS EN LOS AÑOS 2000: LIGAMENTOS ARTIFICIALES LARS**

A pesar de los resultados desalentadores y la pérdida de confianza por la comunidad científica en el uso de materiales sintéticos, recientemente ha resurgido un interés por el uso de estos injertos desde que algunos estudios indicaron que bajo condiciones particulares las reconstrucciones de LCA con injerto sintético pueden ser exitosas.

Estos ligamentos son hechos de polietileno tereftalato y su estructura permite al tejido crecer en la parte intra articular .

El seguimiento realizado en 47 pacientes de 8 a 45 meses postoperatorios mostró buenos resultados de acuerdo a parámetros subjetivos (puntaje promedio del KOOS fue 93) y un nivel de Tegner satisfactorio. Un estudio hecho por el mismo grupo de investigación comparó resultados de la reconstrucción del LCA con ligamento LARS a dos años con la técnica hueso tendón hueso. Sus hallazgos fueron que el ligamento LARS dio mejores resultados subjetivos y objetivos durante los primeros años pero no hubo diferencia con el injerto autólogo a los 24 meses después de la cirugía

En un estudio retrospectivo Liu comparó el ligamento LARS con injerto autólogo trenzado de 4 haces de tendones de la corva 4 años después de la cirugía. Se observaron excelentes resultados funcionales con una mayor estabilidad de la rodilla en el grupo de LARS.

Los estudios han abogado que el ligamento LARS puede llevar a un regreso temprano a las actividades de alto nivel aunque aún faltan estudios a largo plazo (15,16,17).

## **ESCALA TEGNER LYSHOLM**

En 1982 la puntuación de Lysholm fue descrita por primera vez en la literatura ortopédica. La escala fue diseñada para ser utilizada por un médico y medir los resultados después de una cirugía de LCA. La escala hacía énfasis en la evaluación de inestabilidad e intentaba relacionar la propia opinión del paciente acerca de su funcionalidad con los signos de inestabilidad. En 1985 la puntuación de Lysholm fue modificada para evaluar lesiones meniscales. Esta modificación fue conseguida al introducir el término de "bloqueo". Posteriormente el término de atrofia del muslo fue excluido. Al mismo tiempo fue publicada la escala de actividad de Tegner. Esta última fue desarrollada para complementar la de Lysholm. La escala de Tegner calificaba la actividad basada en el trabajo y la actividad deportiva. Era importante para los autores medir funcionalidad y nivel de actividad pero debido a diferencias en los procesos de recuperación decidieron que era mejor aplicar las escalas en diferentes momentos. La sensibilidad fue determinada para ambas escalas mediante un estudio de tratamiento no quirúrgico de lesiones del LCA.

En los últimos 25 años los investigadores han continuado utilizando estas escalas. Recientemente estas escalas han sido validadas para la aplicación por el paciente para otras lesiones de rodilla.

Desde 1982, el tratamiento de las lesiones de LCA ha cambiado. Recursos de material, tipos de injertos, nuevas técnicas, programas de rehabilitación y las expectativas de los pacientes han evolucionado. Consecuentemente nuevos métodos de medición han sido desarrollados para las lesiones del LCA. Con todos estos cambios ambas escalas, Tegner y Lysholm siguen siendo utilizadas. Después de 25 años estas escalas han demostrado parámetros psicométricos aceptables (18) incluso aplicado en diferentes idiomas como alemán y holandés (19, 20).

## **INFECCIONES**

La incidencia de infecciones posterior a la reconstrucción de LCA es relativamente rara.

Se han reportado infección desde 0.14% hasta 5.7% de las cirugías.

Los injertos autólogos de la corva presentan de 8 veces más infecciones profundas que los de hueso tendón hueso, pero no hay diferencia cuando se comparan los injerto alojenos con los de hueso tendón hueso autólogo (21).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El uso del injerto sintético es una alternativa para la plastia del LCA, existen múltiples opciones de injerto todas con literatura que las apoya sin embargo existe muy poca literatura y evidencia mexicana (y mundial) que compara la funcionalidad estos dos tipos de injertos por lo que este podría ser el primer estudio comparativo entre estos dos tipos de injertos en nuestra población.

¿Existe superioridad de la plastia del ligamento cruzado anterior con uso de injerto sintético vs injerto homólogo en el hospital Central norte de PEMEX de noviembre 2014 - junio 2017?

## **JUSTIFICACIÓN**

El encontrar un tratamiento con mejores resultados a corto y mediano plazo puede reincorporar a los pacientes en menor tiempo a sus actividades y con mayor satisfacción disminuyendo así los días de incapacidad en el caso de trabajadores activos, el tiempo de terapia de rehabilitación y cantidad de re intervenciones.

- Justificación económica

La mejora en la funcionalidad del paciente a corto plazo representa una reincorporación más temprana a sus actividades con menor número de días de incapacidad, terapias de rehabilitación y consultas subsecuentes, y menos reintervenciones por falla del injerto.

- Justificación epidemiológica

La rotura del LCA es uno de los padecimientos ortopédicos más comunes, y la plastia del mismo es una de las cirugías ortopédicas más practicadas en la actualidad. El mal manejo de esta lesión conlleva complicaciones como gonartrosis temprana, dolor crónico y limitación para actividades cotidianas, deportivas o laborales.

## **HIPÓTESIS**

- **Hipótesis nula**

No Existe superioridad en la funcionalidad entre la plastia de ligamento cruzado anterior con uso de injerto sintético vs injerto homólogo en el Hospital Central Norte de PEMEX de noviembre 2014 - marzo 2017.

- **Hipótesis alternativa**

Existe superioridad en la funcionalidad entre la plastia de ligamento cruzado anterior con uso de injerto sintético vs injerto homólogo en el Hospital Central Norte de PEMEX de noviembre 2014 - marzo 2017

## **OBJETIVOS**

### **General**

Comparar la funcionalidad con el Test Tegner Lysholm a los pacientes postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto homólogo vs. Injerto sintético a los 4 meses

### **Específicos**

Identificar diferencias del grado de funcionalidad con el Test Tegner Lysholm entre los pacientes postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. homólogo a los 2 meses de postoperados

Identificar el porcentaje de pacientes según género postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. homólogo.

Analizar los grupos de edad cumplida en años de los pacientes postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. homólogo.

Identificar el porcentaje de pacientes según codificación postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. Homólogo.

Analizar el porcentaje del lado intervenido, ya sea derecho o izquierdo postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. Homólogo.

Conocer la diferencia de semanas de rehabilitación integrada en grupos entre los pacientes postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. Homólogo.

Analizar la proporción de complicaciones postquirúrgicas entre los pacientes postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. homólogo, identificando cuál fue cada una de ellas.

Identificar la diferencia en días de incapacidad laboral integrada en grupos entre los pacientes postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior con uso de injerto sintético vs. homólogo

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO DE ESTUDIO**

Se realizó un estudio observacional, ambispectivo, comparativo, analítico y multicéntrico.

### **ÁREA GEOGRÁFICA**

Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, México Distrito Federal, Delegación Azcapotzalco y Centro médico ISSEMyM Ecatepec, Estado de México.

### **TIEMPO**

Noviembre de 2014 a Junio 2017

### **UNIVERSO DE TRABAJO.**

Pacientes del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos y Centro médico ISSEMyM Ecatepec, postoperados de plastia de Ligamento Cruzado Anterior de rodilla con injerto sintético y homólogo con edad igual o mayor de 16 años y menores de 60 años del servicio de Traumatología y Ortopedia en un período comprendido de Noviembre 2014 a Junio 2017, en el que se valoró la funcionalidad a los 2 y a los 4 meses después de su intervención quirúrgica mediante los parámetros valorados en el Test Tegner Lysholm.

### **SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

Se realizará muestreo por conveniencia y aleatorización simple, tomando el 100% del universo de pacientes que cumplan con criterios de inclusión.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Edad igual o mayor a los 16 años e inferior a los 60 años
- Ruptura de ligamento cruzado anterior, demostrada mediante Resonancia Magnética o exploración física.
- Derechohabiente del sistema de salud de Petróleos Mexicanos intervenido en el Hospital Central Norte y Centro Médico ISSEMyM Ecatepec.
- Intervención quirúrgica comprendida en el periodo de noviembre 2014- marzo 2017

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes fuera del rango de edad
- Sin lesión del Ligamento Cruzado Anterior
- Pacientes con cirugía previa de plastia de ligamento cruzado anterior
- Enfermedad articular
- Infección sistémica
- Pacientes con fracturas que afectan el mismo miembro inferior
- Pacientes que miembro contralateral amputado.

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Revocación del consentimiento informado en cualquier momento.
- Pacientes que no acudan a citas de seguimiento.
- Incumplimiento en el tratamiento establecido.
- Infección activa sistémica o artritis séptica.

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Escala Tegner Lysholm

### VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Codificación	Acción de transformar un contenido a un código, clasificándolo	Número asignado de seguridad social en base al tipo de derechohabiente en los servicios médicos PEMEX y Centro Médico ISSEMyM Ecatepec	Trabajador Familiar Jubilado	Cualitativa Nominal
Género	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo.	Sexo biológico del paciente.	a) Femenino b) Masculino	Cualitativa nominal
Grupo de edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo clasificado por grupos	Tiempo transcurrido en años cumplidos a partir del nacimiento de un individuo de los 18 a los 60 años clasificado por grupos.	16 – 24 25 – 34 35 – 44 45 – 54 55- 60...	Cuantitativa Discreta
Funcionalidad	Presencia o grado de interferencia de daños físicos en la realización de actividades diarias, autocuidado, movilidad y actividades físicas propias y cotidianas	Valor obtenido con la aplicación del Test Tegner Lysholm a cada paciente, expresado numéricamente.	Puntaje obtenido de Test Tegner Lysholm	Cuantitativa discreta



Semanas de rehabilitación	Tiempo comprendido en número de semanas en el que el paciente acude al servicio de rehabilitación	Tiempo en el que el paciente acude al servicio de rehabilitación para recibir terapia con el fin de disminuir o limitar secuelas que ocasionan discapacidad	4 – 7 8 – 11 12 – 15 16 – 19 ...	Cuantitativa Discreta
Complicaciones postquirúrgicas	Evolución negativa en un proceso de salud posterior a cirugía	Evolución negativa posterior a cirugía plastia LCA	Si No	Cualitativa Nominal
INJERTO	Tejido que se toma de un lugar o de una persona y se inserta en otra localización o persona con la finalidad de reparar un defecto estructural	Tejido que se toma de un lugar o persona para recuperar un defecto estructural de la rodilla	Autólogo Homólogo	Cualitativa Nominal
DÍAS DE INCAPACIDAD LABORAL	Periodo en el que un paciente trabajador no acude a trabajar al encontrarse imposibilitado para realizar sus actividades laborales	Tiempo en número de días en las que el trabajador activo no acude a laborar	30 – 44 45 – 59 60 – 74 75 – 89 90 – 105 ...	Cuantitativa Discreta

## **MÉTODOLOGIA DE DESARROLLO**

Se buscó en el expediente electrónico de PEMEX todos los pacientes postoperados de plastía de LCA, se seleccionaron aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión y que se les realizó técnica transtibial, con sistema tenosuspensión y tornillo interferencial, se buscaron sus notas de evaluación a los 2 y 4 meses buscando el score de Tegner Lysholm, de igual manera se buscaron los mismos datos en el expediente físico para los pacientes de ISSEMyM Ecatepec. Aquellos pacientes cuya cirugía fue realizada en abril 2017 nos e busco en su expediente sino que aplicaron las escalas.

Los resultados fueron introducidos y analizados mediante el programa IBM SPSS Statistics 22.0

## **ÉTICA**

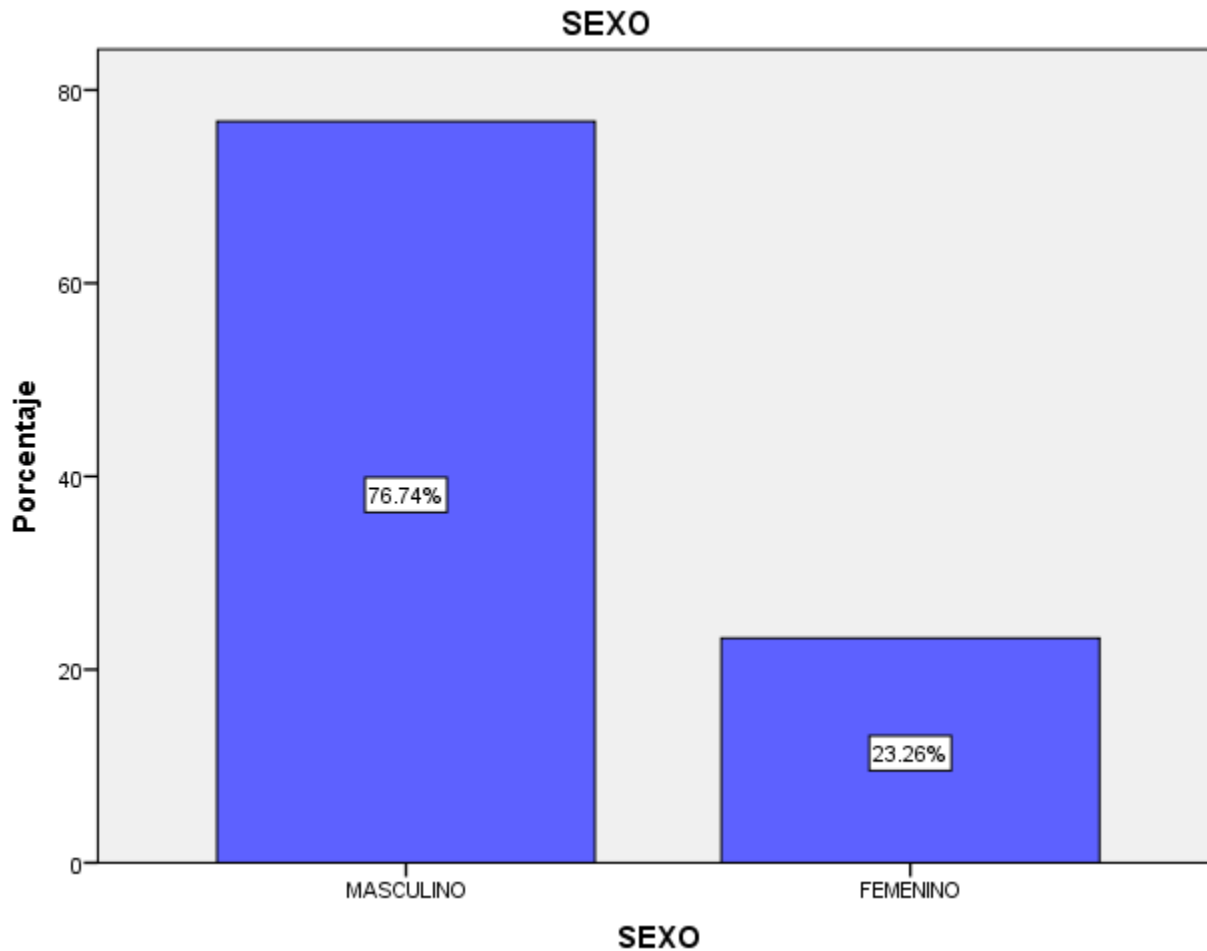
Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

- Velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente.
  
- El deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.
  
- La investigación realizada observacional, retrospectivo, ambispectivo, analítico no invasivo.
  
- Esta investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los pacientes y para proteger su salud y sus derechos individuales.

## RESULTADOS

### SEXO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MASCULINO	33	76.7	76.7	76.7
	FEMENINO	10	23.3	23.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	



En este estudio fueron analizados 43 pacientes con lesión de LCA de los cuales el 33 fue género masculino (76.7%) y 10 femenino (23.3%),

### Estadísticos descriptivos

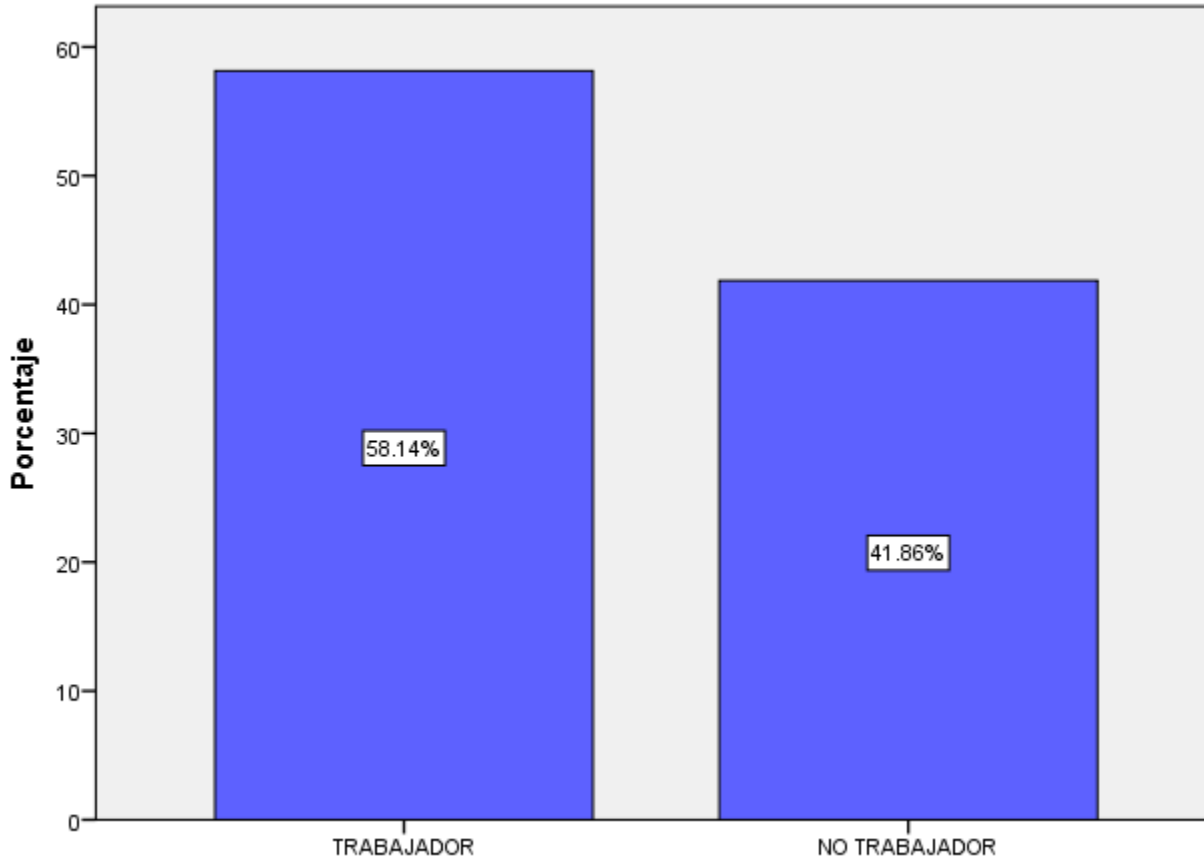
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
EDAD EN AÑOS	43	16	52	33.16	9.737	-.746	.709
N válido (por lista)	43						

La edad mínima fue de 16 años la máxima de 52 años con una media de 33,16 años.

**TRABAJADOR**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TRABAJADOR	25	58.1	58.1	58.1
	NO TRABAJADOR	18	41.9	41.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**TRABAJADOR**

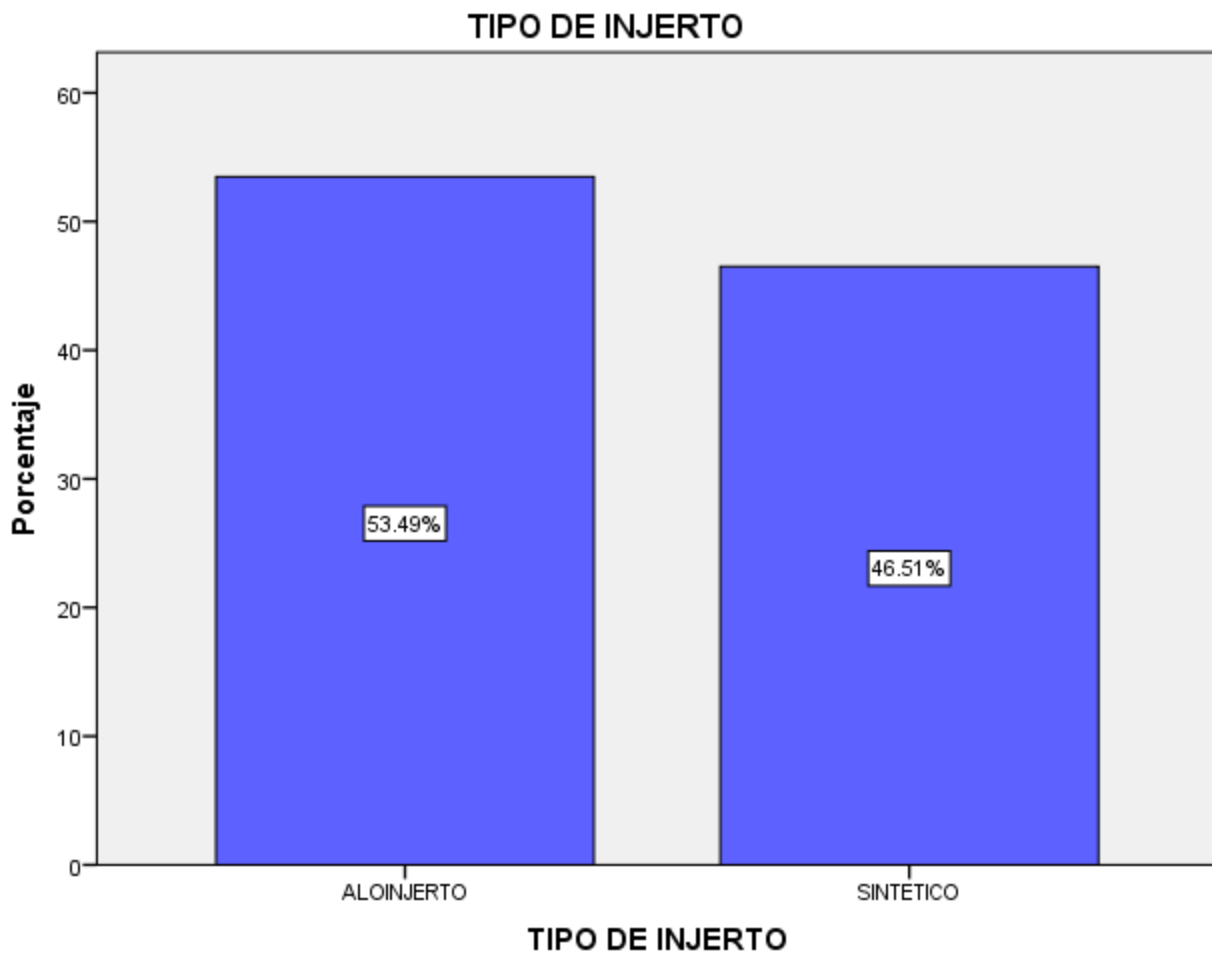


**TRABAJADOR**

25 pacientes (58%) fueron trabajadores activos y 18 (41.9%) no trabajadores activos.

**TIPO DE INJERTO**

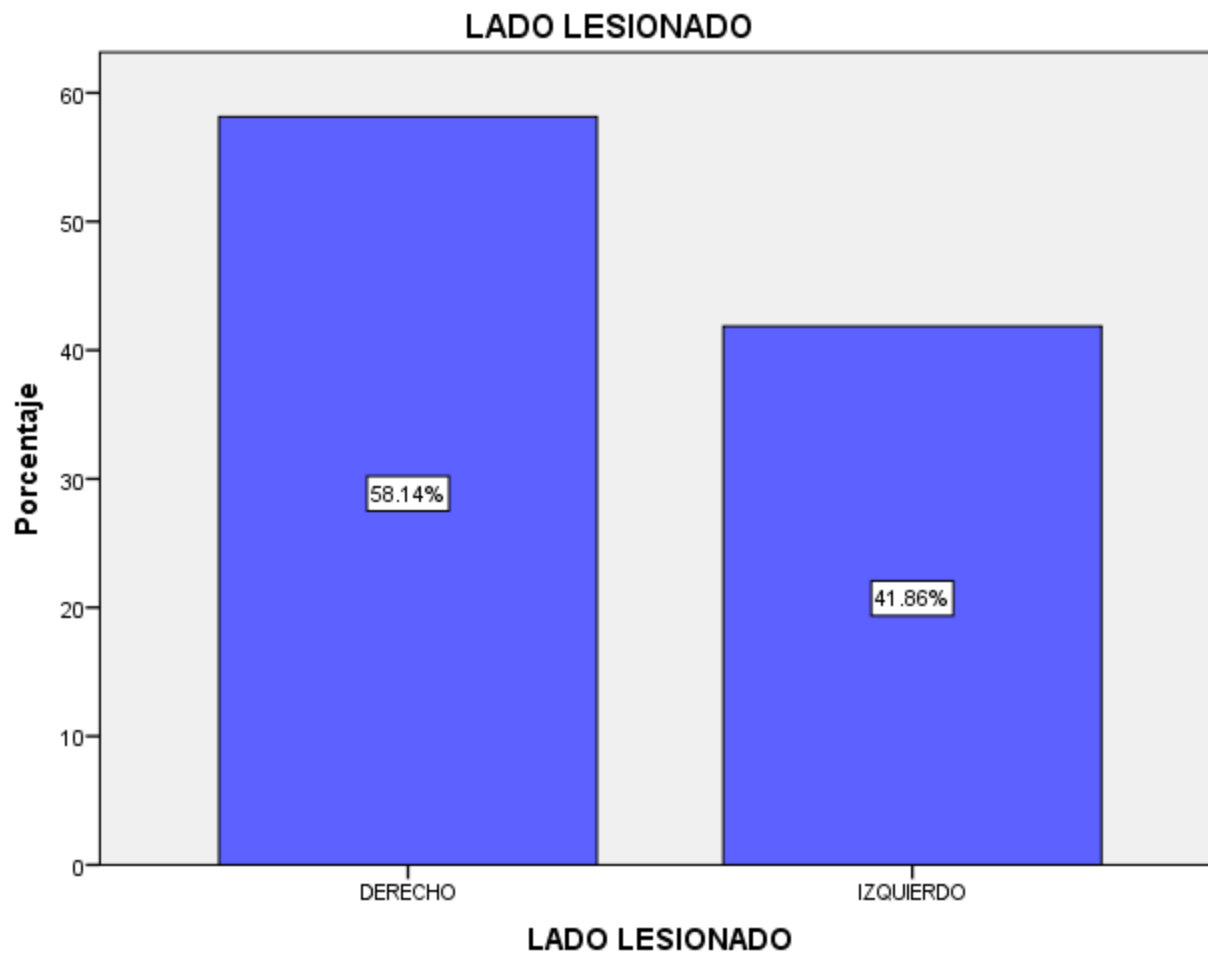
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ALOINJERTO	23	53.5	53.5	53.5
	SINTETICO	20	46.5	46.5	100.0
	Total	43	100.0	100.0	



Se colocaron 23 (53.5%) aloinjertos y 20 injertos sintéticos (46.5%) y del total de pacientes 25 (58.1%) fueron del lado derecho y 18 (41.9%) lado izquierdo

### LADO LESIONADO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido DERECHO	25	58.1	58.1	58.1
IZQUIERDO	18	41.9	41.9	100.0
Total	43	100.0	100.0	



25 pacientes tuvieron lesión del lado derecho (58.14 %) y 18 lado izquierdo (41.86%)

## Prueba T

### Estadísticas de grupo

	TIPO DE INJERTO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PUNTAJE ESCALA TEGNER-LYSHOLM 2 MESES POSTOPERADO	ALOINJERTO	23	75.43	13.783	2.874
	SINTETICO	20	78.40	15.736	3.519

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
PUNTAJE ESCALA TEGNER-LYSHOLM 2 MESES POSTOPERADO	Se asumen varianzas iguales	.570	.455	-.659	41	.514	-2.965	4.501	-12.055	6.124
	No se asumen varianzas iguales			-.653	38.146	.518	-2.965	4.543	-12.161	6.231

### Estadísticas de grupo

	TIPO DE INJERTO	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PUNTAJE ESCALA TEGNER-LYSHOLM 4 MESES POSTOPERADO	ALOINJERTO	23	91.65	6.766	1.411
	SINTETICO	20	90.20	9.082	2.031

### Pruebas de normalidad

	TIPO DE INJERTO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PUNTAJE ESCALA TEGNER-LYSHOLM 4 MESES POSTOPERADO	ALOINJERTO	.152	23	.180	.914	23	.049
	SINTETICO	.151	20	.200 <sup>*</sup>	.883	20	.020

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
PUNTAJE ESCALA TEGNER-LYSHOLM 4 MESES POSTOPERADO	Se asumen varianzas iguales	1.742	.194	.599	41	.552	1.452	2.423	-3.441	6.345
	No se asumen varianzas iguales			.587	34.771	.561	1.452	2.473	-3.569	6.473

La media de calificaciones del puntaje de Tegner y Lysholma fue de 75.43 y 91.65 a los 2 y 4 meses de postoperados para aloinjerto y de 78.43 y 90.20 a los 2 y 4 meses de postoperados para sintético.

El valor de significancia para t de student para los 2 meses de postoperados fue de 0.514 y a los 4 meses de postoperados fue de 0.552 siendo mayor que alfa por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

En este estudio el puntaje de la escala de Tegner y Lysholm también se tradujo en resultados pobre, regular bueno y excelente según la descripción de esta escala. Por lo que además se realizó prueba de Chi cuadrada para evaluar esta equivalencia ahora cualitativa.

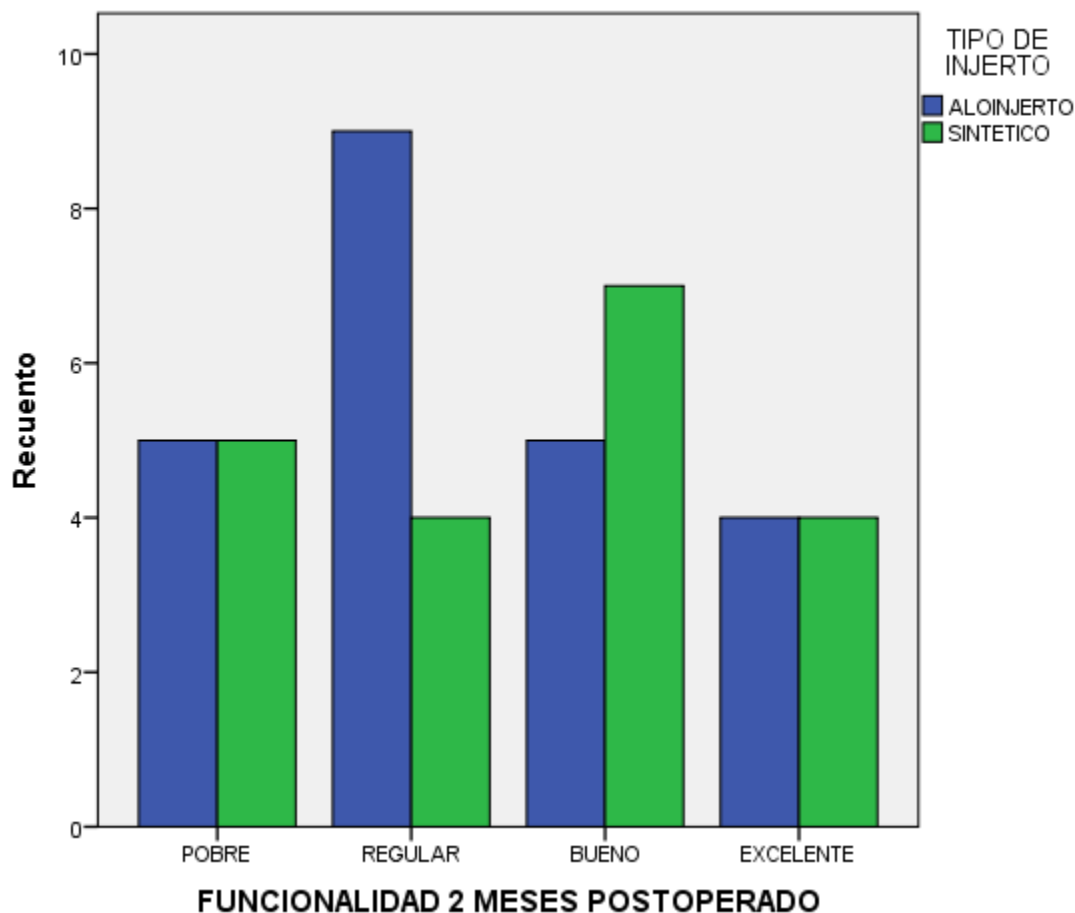
## FUNCIONALIDAD 2 MESES POSTOPERADO

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	2.057 <sup>a</sup>	3	.561
Razón de verosimilitud	2.099	3	.552
Asociación lineal por lineal	.224	1	.636
N de casos válidos	43		

a. 3 casillas (37.5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3.72.

Gráfico de barras





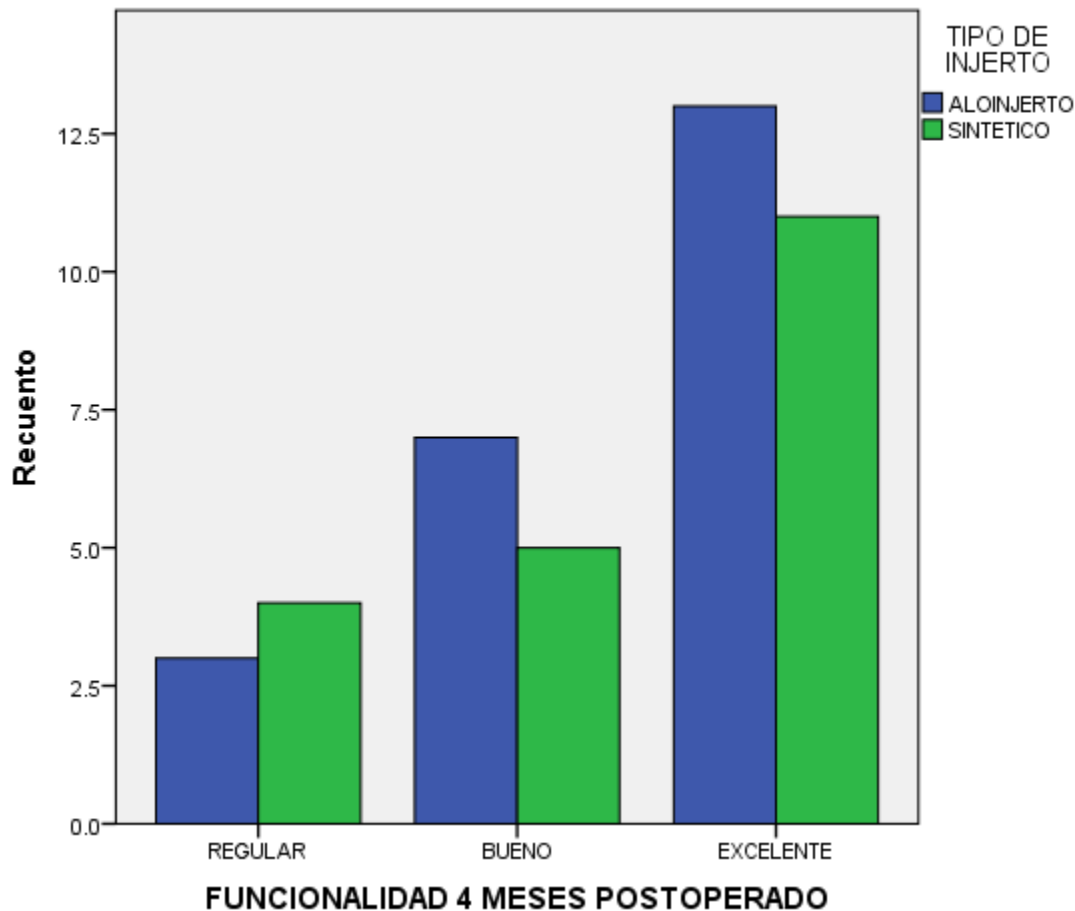
## FUNCIONALIDAD 4 MESES POSTOPERADO

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	.436 <sup>a</sup>	2	.804
Razón de verosimilitud	.436	2	.804
Asociación lineal por lineal	.133	1	.715
N de casos válidos	43		

a. 2 casillas (33.3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3.26.

Gráfico de barras



El análisis de Chi cuadrada a los 2 y 4 meses de postoperados con uso de homoinjerto e injerto sintético evaluado Tegner y Lysholm obtuvo un resultado de 0.561 y 0.804 respectivamente.

## Prueba T

Estadísticas de grupo

		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
DIAS INCAPACIDAD	aloinjerto	10	63.700	20.8329	6.5880
	sintético	5	93.600	30.7295	13.7426

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
DIAS INCAPACIDAD	Se asumen varianzas iguales	.768	.397	-2.245	13	.043	-29.9000	13.3157	-58.6667	-1.1333
	No se asumen varianzas iguales			-1.962	5.911	.098	-29.9000	15.2401	-67.3278	7.5278

La media de días de incapacidad para el grupo de aloinjerto fue de 63.7 días y la media del grupo de injerto sintético fue de 93.6, al compararlos el valor de p para t de student fue de 0.043 el cual tiene significancia.

## Prueba de Mann-Whitney

Rangos

	TIPO DE INJERTO	N	Rango promedio	Suma de rangos
TERAPIA DE REHABILITACION EN SEMANAS	ALOINJERTO	23	22.57	519.00
	SINTETICO	20	21.35	427.00
	Total	43		

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	TERAPIA DE REHABILITACION EN SEMANAS
U de Mann-Whitney	217.000
W de Wilcoxon	427.000
Z	-.331
Sig. asintótica (bilateral)	.740

a. Variable de agrupación: TIPO DE INJERTO

Las semanas de terapia de rehabilitación mostró un promedio de 22.5 para el grupo de aloinjerto y 21.35 para el sintético, tuvieron un comportamiento de distribución anormal por lo que se utilizó la prueba de la U de Mann Whitney para compararlos con la significancia fue de 0.740.

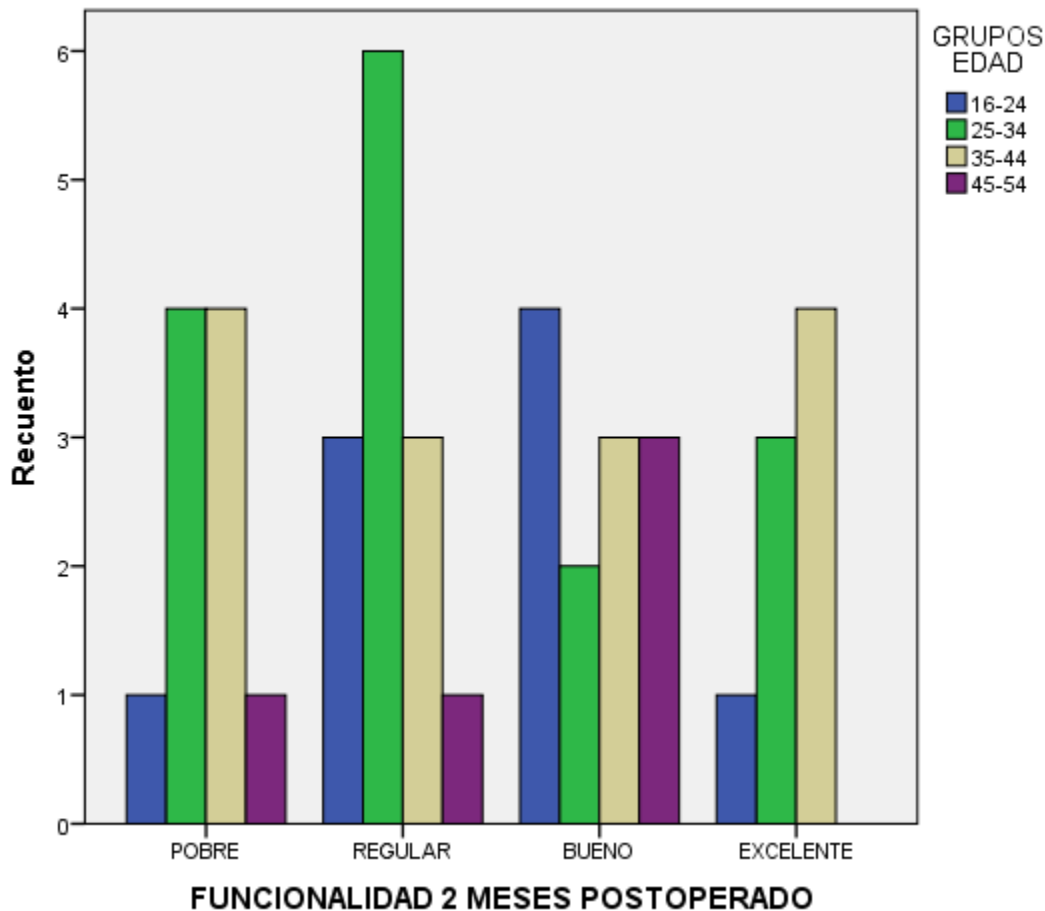
## FUNCIONALIDAD 2 MESES POSTOPERADO GRUPO EDAD

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	7.917 <sup>a</sup>	9	.542
Razón de verosimilitud	8.628	9	.472
Asociación lineal por lineal	.002	1	.966
N de casos válidos	43		

a. 16 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .93.

Gráfico de barras



El análisis de Chi cuadrada para la asociación de funcionalidad a los 2 meses de postoperado y el grupo de edad mostró un resultado de 0.542

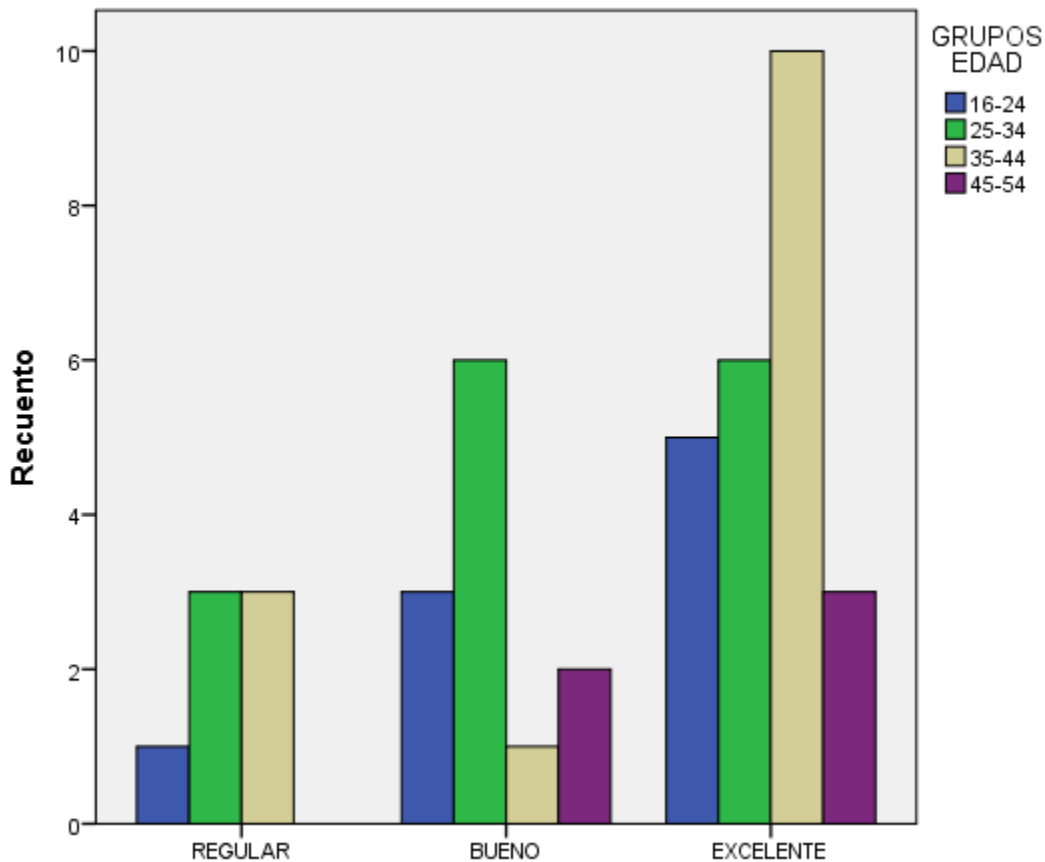
## FUNCIONALIDAD 4 MESES POSTOPERADO GRUPO EDAD

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	5.923 <sup>a</sup>	6	.432
Razón de verosimilitud	7.544	6	.273
Asociación lineal por lineal	.432	1	.511
N de casos válidos	43		

a. 9 casillas (75.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .81.

Gráfico de barras



### FUNCIONALIDAD 4 MESES POSTOPERADO

El análisis de Chi cuadrada para la asociación de funcionalidad a los 4 meses de postoperado y el grupo de edad mostró un resultado de 0.432

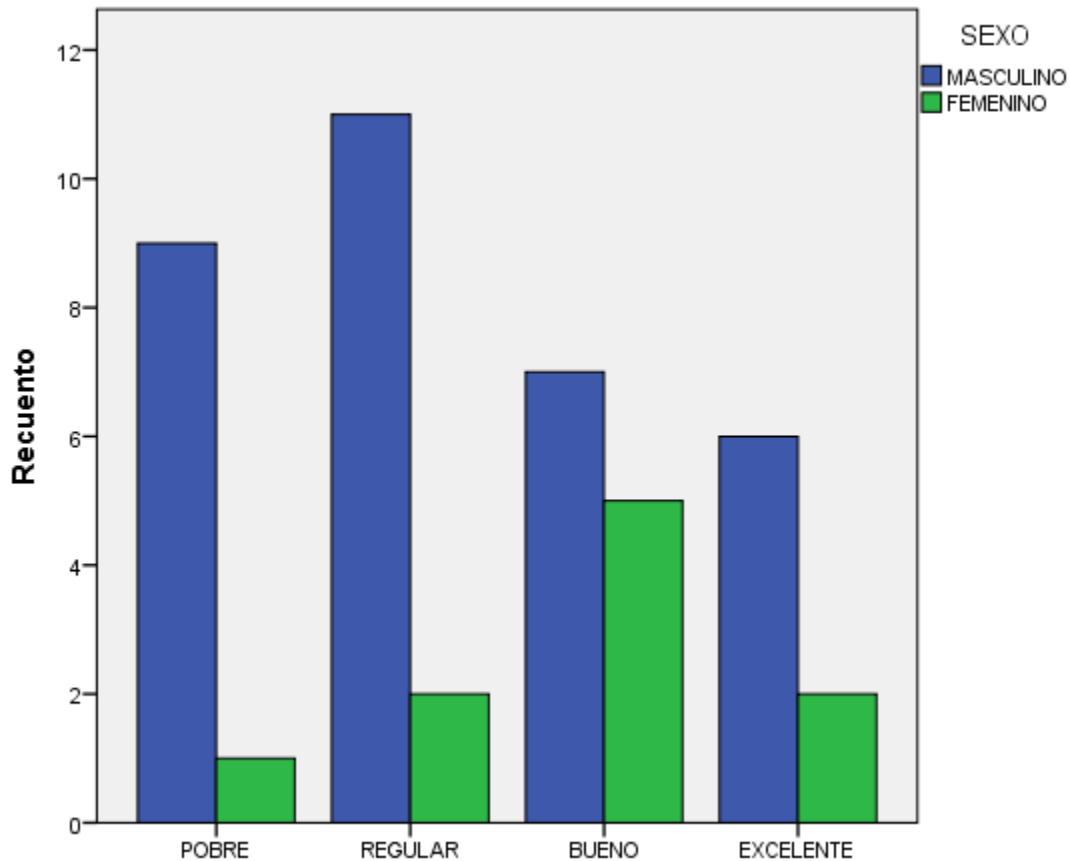
## FUNCIONALIDAD 2 MESES POSTOPERADO SEXO

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	3.729 <sup>a</sup>	3	.292
Razón de verosimilitud	3.680	3	.298
Asociación lineal por lineal	1.713	1	.191
N de casos válidos	43		

a. 4 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1.86.

### Gráfico de barras



### FUNCIONALIDAD 2 MESES POSTOPERADO

El análisis de Chi cuadrada para la asociación de funcionalidad a los 2 meses de postoperado y el sexo mostró un resultado de 0.292

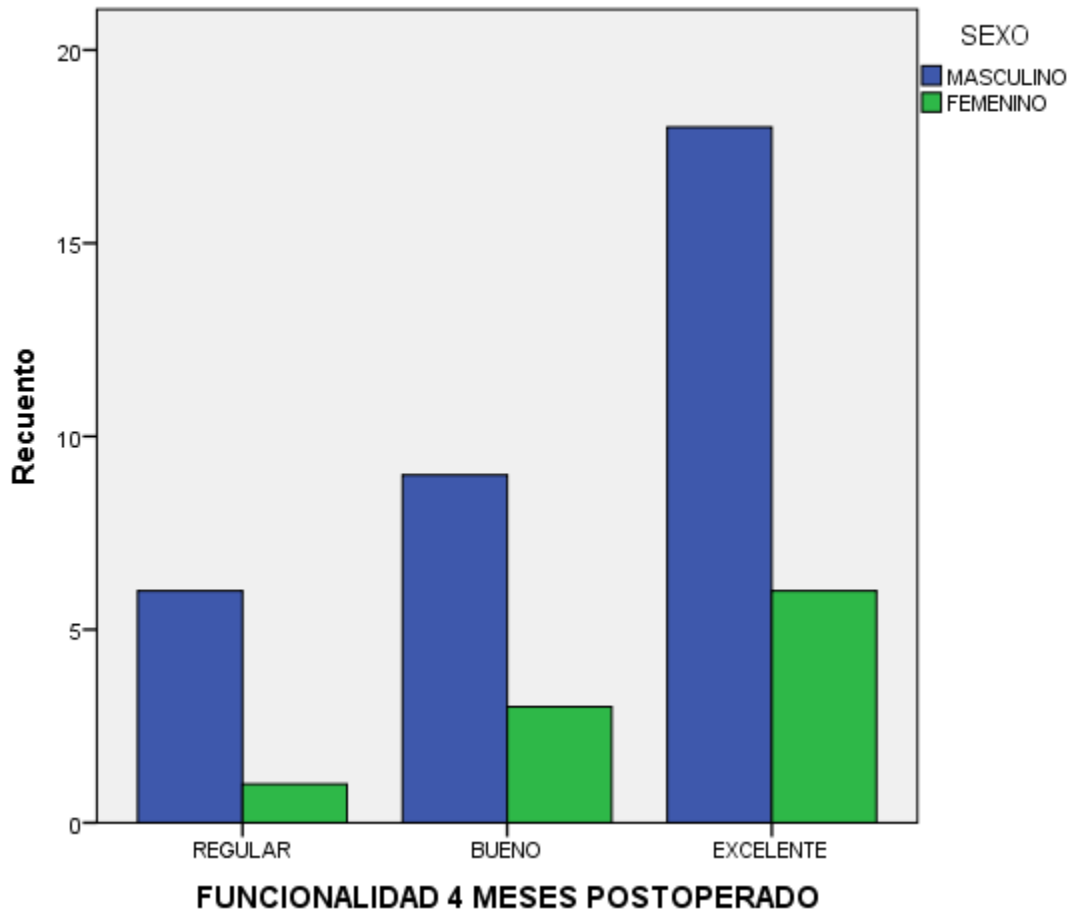
## FUNCIONALIDAD 4 MESES POSTOPERADO SEXO

### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	.377 <sup>a</sup>	2	.828
Razón de verosimilitud	.412	2	.814
Asociación lineal por lineal	.247	1	.619
N de casos válidos	43		

a. 2 casillas (33.3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1.63.

### Gráfico de barras



El análisis de Chi cuadrada para la asociación de funcionalidad a los 4 meses de postoperado y el sexo mostró un resultado de 0.828

Ya este que es un estudio transversal con dos grupos (injerto sintético e injerto homólogo) y una variable numérica (puntuación de Tegner-Lysholm) se decidió realizar la prueba T de student para muestras independientes.

Se corroboró el supuesto de normalidad mediante prueba de Kolmogorov- Smirnov (más de 30 pacientes de muestra para este estudio) con un valor mayor a alfa (0.05) para ambos injertos a los 2 y 4 meses de postoperados por lo que se definen como distribución normal, y la igualdad de varianza mediante prueba Levine también con un valor mayor alfa a los 2 y 4 meses de postoperados.

La media de calificaciones del puntaje de Tegner y Lysholma fue de 75.43 y 91 .65 a los 2 y 4 meses de postoperados para aloinjerto y de 78.43 y 90.20 a los 2 y 4 meses de postoperados para sintético.

El valor de significancia para t de student para los 2 meses de postoperados fue de 0.514 y a los 4 meses de postoperados fue de 0.552 siendo mayor que alfa por lo que no se rechaza la hipótesis nula. No Existe superioridad en la funcionalidad entre la plastia de ligamento cruzado anterior con uso de injerto sintético vs injerto homólogo en el Hospital Central Norte de PEMEX e ISSEMyM Ecatepec de Noviembre 2014 - Marzo 2017.

Las semanas de terapia de rehabilitación fueron un promedio de 22.5 para el grupo de aloinjerto y 21.35 para el sintético, tuvieron un comportamiento de distribución anormal por lo que se utilizó la prueba de la U de Mann Whitney para compararlos con la significancia fue de 0.740. No existiendo relación estadísticamente significativa entre el tipo de injerto y las semanas de terapia de rehabilitación.

Se identificó el porcentaje por género con 76.7% masculino siendo mayor a lo que se refiere en la literatura reportada; el porcentaje por lado lesionado 58.1 % lado derecho, no se encontró relación entre estas variables y la funcionalidad a los 2 y 4 meses de postoperado.

Al analizar las semanas de terapia de rehabilitación no hubo diferencia significativa entre ambos injertos, pero si se encontró una media de 63.7 días de incapacidad para el aloinjerto y una media de 93.6 para el sintético con un valor p menor de .043es decir menor a 0.05 por lo que tiene significancia.

No hubo ningún caso de infección reportado a lo largo del estudio.

## **CONCLUSIONES**

Podemos concluir que el injerto sintético es equiparable al injerto homólogo en cuanto funcionalidad en la escala de Tegner Lysholm, tiempo en terapia de rehabilitación y complicaciones a corto plazo, a pesar de su desconfianza creada en generaciones previas de este tipo de implante, con la única diferencia significativa para los días de incapacidad en el cual el aloinjerto supera al sintético. De manera que es una opción adecuada en el arsenal de tratamiento para el paciente con lesión de ligamento cruzado anterior.

Se requieren estudios a largo plazo con seguimiento posterior a la fase teórica de integración del implante sintético para evaluar su comportamiento.

## **Recomendaciones**

El uso del injerto sintético de polietileno tereftalato (Neoligament) para el tratamiento de plastia de LCA es equiparable al injerto homólogo pero no lo supera en días de incapacidad por lo que se recomienda por lo pronto considerar como primera opción el injerto homólogo.

# ANEXOS

## Tegner Lysholm Knee Scoring Scale

Clinician's name (or ref) .....

This questionnaire has been designed to give your therapist information as to how your knee pain has affected your ability to manage in everyday life. Please answer every question by

**During the past 4 weeks.....**

Section 1 -Limp	
<input type="radio"/>	None
<input type="radio"/>	Slight or periodical
<input type="radio"/>	Severe and constant

Section 3 - Pain	
<input type="radio"/>	None
<input type="radio"/>	Inconstant and slight during severe exertion
<input type="radio"/>	Marked during severe exertion
<input type="radio"/>	Marked on or after walking more than 2 km
<input type="radio"/>	Marked on or after walking less than 2 km
<input type="radio"/>	Constant

Section 5 -Locking	
<input type="radio"/>	No locking and no catching sensations
<input type="radio"/>	Catching sensation but no locking
<input type="radio"/>	LockingOccasionally
<input type="radio"/>	Frequently
<input type="radio"/>	Locked joint on examination

Section 7 - Stair-climbing	
<input type="radio"/>	No problems
<input type="radio"/>	Slightly impaired
<input type="radio"/>	One step at a time
<input type="radio"/>	Impossible

Section 2 -Support	
<input type="radio"/>	None
<input type="radio"/>	Stick or crutch
<input type="radio"/>	Weight-bearing impossible

Section 4 - Instability	
<input type="radio"/>	Never giving way
<input type="radio"/>	Rarely during athletics or other severe exertion
<input type="radio"/>	Frequently during athletics or other severe exertion (or incapable of participation)
<input type="radio"/>	Occasionally in daily activities
<input type="radio"/>	Often in daily activities
<input type="radio"/>	Every step

Section 6 - Swelling	
<input type="radio"/>	None
<input type="radio"/>	On severe exertion
<input type="radio"/>	On ordinary exertion
<input type="radio"/>	Constant

Section 8 - Squatting	
<input type="radio"/>	No problems
<input type="radio"/>	Slightly impaired
<input type="radio"/>	Not beyond 90°
<input type="radio"/>	Impossible



## BIBLIOGRAFÍA

- (01) Marcus Vinicius Malheiros Luzo, Carlos Eduardo da Silveira Franciozi\*, Fernando Cury Rezende. Anterior cruciate ligament – updating article. *rev bras ortop*. 2016;51(4):385–395
- (02) Claudio Legnani & Alberto Ventura & Clara Terzaghi. Anterior cruciate ligament reconstruction with synthetic grafts. A review of literature. *International Orthopaedics (SICOT)* (2010) 34:465–471
- (03) Galen C. On the usefulness of the parts of the body. May, MT (trans). Ithaca, Cornell University Press, 1968; pp 22,90,151,197,550.
- (04). Stark J. Two cases of rupture of the crucial ligament of the knee-joint. *Edinb Surg* 1850; 74: 267-71.
- (05). Hey-Groves EW. Operation for the repair of the crucial ligaments. *Lancet* 1917; 2: 674-5.
- (06) Dr. Miguel Ángel Arteaga Valdés ,2014 “Comparación de resultados funcionales en pacientes postoperados de plastia de ligamento cruzado anterior con uso de injerto autólogo V.S homólogo en paciente de hospital central Norte” (tesis de posgrado), Universidad Nacional Autónoma de México.CDMX
- (07) Jhon N. Insall, W. Norman Scott,2010, Insall & Scott RODILLA,Nueva York, MARBAN, Vol. 1, págs.39-44
- (08) Trent Nessler & Linda Denney & Justin Sampley, ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us?, Springer Science+Business Media, LLC 2017
- (09) Mr Sulaiman Alazzawi, Mr Mohamed Sukeik, Mr Mazin Ibrahim, Management of anterior cruciate ligament injury: pathophysiology and treatment, *British Journal of Hospital Medicine*, April 2016, Vol 77, No 4:222-225.
- (10) Wojtys, E. M., Huston, L. J., Boynton, M. D., Spindler, K. P., & Lindenfeld, T. N. (2002). The effect of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 182-188.
- (11) Robson AWM. Ruptured crucial ligaments and their repair by operation. *Ann Surg* 1903; 37:716
- (12) Joon Ho Wanga,1 , Jin Hyuck Leeb,1 , Youngsuk Chob ,Efficacy of knee joint aspiration in patients with acute ACL injury in the emergency department, *Injury, Int. J. Care Injured* xxx (2015) xxx–xxx
- (13) Lachlan M. Batty, M.B.B.S., Cameron J. Norsworthy, F.R.A.C.S., Nicholas J. Lash, F.R.A.C.S., Synthetic Devices for Reconstructive Surgery of the Cruciate Ligaments: A Systematic Review, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 31, No 5 (May), 2015: pp 957-968
- (14) C. Rodríguez,, A. Maestro, T.E. García y L. Rodríguez, Comportamiento biomecánico bajo carga estática de diferentes sistemas de fijación femoral para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, *Rev esp cir ortop traumatol*. 2011;55(6):428---436

- (15) Thomas M. Tiefenboeck , Elisabeth Thurmaier , Michael M. Tiefenboeck, Clinical and functional outcome after anterior cruciate ligament reconstruction using the LARS™ system at a minimum follow-up of 10 years, The Knee xxx (2015) xxx–xxx, Elsevier
- (16) Dimitrios Ph. Iliadis,MD, MSc, Dimitrios N. Bourlos, MD, Dimitrios S. Mastrokalos, LARS Artificial Ligament Versus ABC Purely Polyester Ligament for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, 2016 The Orthopaedic Journal of Sports Medicine
- (17) Olivier Barbier • Sandra Guérard • Philippe Boisrenoult • Patricia Thoreux, Biomechanical evaluation of four femoral fixation configurations in a simulated anterior cruciate ligament replacement using a new generation of Ligament Advanced Reinforcement System (LARSTM AC). -Verlag France 2015 Eur J Orthop Surg Traumatol
- (18) Karen K. Briggs,\*† MPH, Jack Lysholm,‡ MD, PhD, Yelverton Tegner, The Reliability, Validity, and Responsiveness of the Lysholm Score and Tegner Activity Scale for Anterior Cruciate Ligament Injuries of the Knee  
25 Years Later, 2009 The American Journal of Sports Medicine, Vol. 37, No. 5
- (19) Rienk Eshuis, MD1, Gijsbertus Wilhelmus Lentjes, MD1, Yelverton Tegner, Translation and Cross-cultural Adaption of the Lysholm Score and Teg, 2016, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy
- (20) Karen K. Briggs,\*† MPH, Jack Lysholm,‡ MD, PhD, Yelverton Tegner, The Reliability, Validity, and Responsiveness of the Lysholm Score and Tegner Activity Scale for Anterior Cruciate Ligament Injuries of the Knee  
25 Years Later, 2009 The American Journal of Sports Medicine, Vol. 37, No. 5
- (21) Gregory B. Maletis, Maria C.S. Inacio, Sarah Reynolds, Incidence of Postoperative Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Infections: Graft Choice Makes a Difference , Am J Sports Med 2013 41: 1780 originally published online June 7, 2013
- (22) Darío Esaú Garín Zertuche,\* Edgar Reyes Padilla\*\*, Sustitutos de tendones y ligamentos, Oct.-Dic. 2014, /[www.medigraphic.com/orthotips](http://www.medigraphic.com/orthotips), Volumen 10, Número 4
- (23) Michelle Caudwell, Conor Crowley, Wasim S. Khan and James Min-Leong Wong, Systematic Review of Preclinical and Clinical Studies on Scaffold Use in Knee Ligament Regeneration, Current Stem Cell Research & Therapy, 2015, 10, 11-18
- (24) Daniel A Shaerf, Philip S Pastides, Khaled M Sarraf, Charles A Willis-Owen, Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice, World J Orthop 2014 January 18; 5(1): 23-29

