

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA DE SALUD HUMANA
NIVEL DE POSTGRADO
CARRERA: ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

TITULO.

Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas mediante técnica de monotunel en el período comprendido entre Enero del 2010 hasta abril del 2013, en el hospital de especialidades N° 1 de las fuerzas armadas.

PROPOSITO: Tesis previa a la obtención de título en Ortopedia y Traumatología

AUTOR.

Dr. Andrés Rosero Y.

DIRECTOR.

Dr. Edgar Guamán

Loja- Ecuador 2014

DR. EDGAR GUAMAN; DOCENTE DEL NIVEL DE POSTGRADO DEL AREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DE TESIS:

CERTIFICO:

Que el trabajo de investigación titulado **"Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas mediante técnica de monotunel en el período comprendido entre Enero del 2010 hasta abril del 2013, en el hospital de especialidades N° 1 de las fuerzas armadas."** Elaborado por el Dr. Hugo Andrés Rosero Yepes egresado de la especialidad de Ortopedia y Traumatología, ha sido desarrollado, corregido y orientado bajo mi estricta dirección, y una vez que se enmarca dentro de las exigencias del reglamento académico de la Universidad Nacional de Loja, autorizo su presentación, disertación y defensa.

Loja Mayo 2014



Dr. Edgar Guamán

DIRECTOR DE TESIS

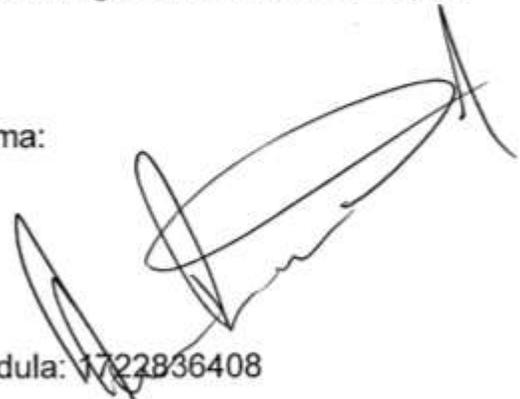
Autoría

Yo, Hugo Andrés Rosero Yepes egresado del postgrado de Ortopedia y Traumatología de la Universidad Nacional de Loja, declaro ser autor del presenta trabajo de tesis, **"Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas mediante técnica de monotunel en el período comprendido entre Enero del 2010 hasta abril del 2013, en el hospital de especialidades N° 1 de las fuerzas armadas"**, y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos de posibles reclamos, o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio institucional Biblioteca Virtual.

Autor: Hugo Andrés Rosero Yepes

Firma:

Cedula:  1722836408

Fecha: Mayo 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

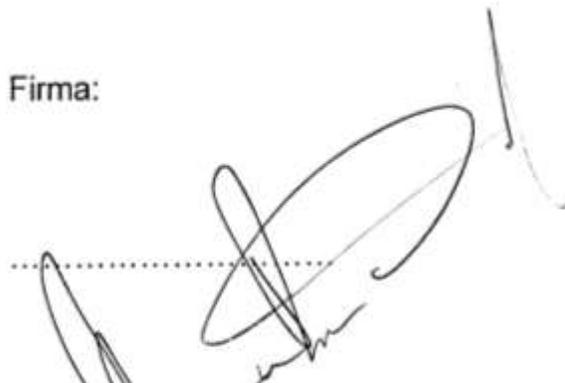
Yo, Hugo Andrés Rosero Yepes egresado del postgrado de Ortopedia y Traumatología de la Universidad Nacional de Loja, declaro ser autor del presenta trabajo de tesis, **"Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas mediante técnica de monotunel en el período comprendido entre Enero del 2010 hasta abril del 2013, en el hospital de especialidades N° 1 de las fuerzas armadas"**, como requisito para adoptar el título de TRAUMATOLOGO Y ORTOPEDISTA: autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio digital institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los treinta días del mes de mayo del dos mil catorce, firma el autor.

Firma:

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long vertical stroke, positioned above a horizontal dotted line.

Autor: Hugo Andrés Rosero Yepes
Cedula: 1722836408
Dirección: Quito, valle de los chillos.
Correo Electrónico: androsyes. yahoo.com
Tel: 0995852625

Dedicatoria

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

A esas personas importantes de mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se la dedico a ustedes los amores de mi vida.

Mi esposa Ana Belén

Mi hija Ana valentina

Andrés Rosero

Agradecimiento

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida, “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”, son las palabras que han guiado mi vida desde hace algunos años.

Agradezco a mi esposa Ana y a mi hija Valentina por todo su apoyo y amor en todo momento; también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre y mi padre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

Agradezco también a mis hermanos Diana y Mario; a mi suegra Yolanda a mis cuñados Gabriela, Manuel y Pablo.

Un agradecimiento especial a mis amigos y maestros que me guiaron y supieron apoyarme durante todo el postgrado, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con ellos.

Andrés Rosero

6. TITULO:

Tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas mediante técnica de monotunel en el período comprendido entre Enero del 2010 hasta abril del 2013, en el hospital de especialidades N° 1 de las fuerzas armadas.

INDICE.

1. CERTIFICACION	1
2. AUTORIA	2
3. CARTA DE AUTORIZACION	3
4. DEDICATORIA	4
5. AGRADECIMIENTO	5
6. TITULO	6
7. RESUMEN	11
8. INTRODUCCION	15
9. PROBLEMA	17
9.1 Formulación	
9.2 Problema	
10. JUSTIFICACION	19
11. ALCANCE	20
12. MARCO REFERENCIAL	21
12.1 Historia	21
12.1.1 Primeras descripciones	21
12.1.2 Historia de la cirugía en pacientes	22
Esqueléticamente inmaduros.	
12.2 Epidemiología	24
12.3 Incidencia	25

12.4 Anatomía del LCA	25
12.5 Comportamiento y función del LCA	34
12.6 Cinemática del LCA	36
12.7 Aspectos histológicos	38
12.8 Placa de crecimiento	39
12.8.1 Estructura y función	40
12.8.2 Componente cartilaginoso	40
12.8.3 Zonas	41
12.8.4 Componente óseo	43
12.8.5 Componente fibroso	44
12.8.6 Propiedades mecánicas	45
12.9 Determinación de la edad biológica	47
12.10 Cronología de la pubertad normal	48
12.10.1 Pubertad en el varón	49
12.10.2 Escala de LYSHOLM	51
12.11 Patogenia y clasificación	52
12.11.1. Fractura por avulsión de la espina tibial	53
12.12 Historia natural	54
12.13 Clínica	56
12.14 Diagnostico	57
12.14.1 Radiografías	58
12.14.2 Tomografía	58
12.14.3 Resonancia magnética nuclear	58
12.15 Mecanismo de lesión	59

12.16 Tratamiento conservador	61
12.17 Tratamiento quirúrgico	63
12.17.1 Reparación primaria	63
12.17.2 Reparación extraarticular	64
12.17.3 Reconstrucción intraarticular	65
12.17.4 Reconstrucción combinada	66
12.17.5 Reconstrucción intraarticular que no atraviesa la fisis	67
12.17.6 Reconstrucción intraarticular que atraviesa la fisis	70
12.17.7 Fijación del injerto	73
12.17.8 Efecto de la cirugía sobre la paca de crecimiento	74
12.17.9 Complicaciones de la reconstrucción.	75
13. OBJETIVOS	76
14. MATERIALES Y METODOS	77
15. RESULTADOS	79
Cuadro No 1	79
Cuadro No 2	80
Cuadro No 3	81
Cuadro No 4	82
Cuadro No 5	83
Cuadro No 6	84
Cuadro No 7	85
Cuadro No 8	86
Cuadro No 9	87
Cuadro No 10	88

Cuadro No 11	89
16. DISCUSION	90
17. CONCLUSION	95
18. RECOMENDACIONES	97
19. BIBLIOGRAFIA	98
20. ANEXOS	101
Anexo 1	102
Anexo 2	104
Anexo 3	106

7. RESUMEN

Las roturas del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas representan el 0.5 -3%, La presencia de hemartrosis aguda con maniobras de Lachman y *pivot shift* positivas son indicativas de rotura del LCA. (14), en pacientes con fisis abiertas el mismo mecanismo lesional puede provocar una avulsión ósea de la espina tibial, una rotura intersticial del LCA o una lesión combinada con avulsión ósea y rotura intersticial asociada del LCA. (15)

Dos opciones básicas son la reconstrucción quirúrgica, y el tratamiento conservador. En consecuencia, muchos pacientes han sido tratados conservadoramente, Sin embargo, el tratamiento conservador no está exento de riesgos. Se ha demostrado que 21–100% de los niños que sufre una lesión del LCA tendrá un coexistente daño meniscal. (15)

METODO: El presente es un estudio retrospectivo longitudinal, cuyos datos se han obtenido del reporte del registro de las historias clínicas y protocolo operatorio de los pacientes con lesiones de LCA que acudieron al hospital de las Fuerzas Armadas No en el periodo comprendido de enero 2010 a abril del 2013

RESULTADOS: Se obtuvieron los datos de 140 pacientes en el presente estudio que cumplían con los criterios de inclusión; de estos pacientes 109 (77.8%) eran hombres y 31 (22.2%) eran mujeres, el diagnóstico más frecuente fue el de la avulsión de la espina tibial (47.1%), seguido de la avulsión femoral o tibial (42.1%) y la ruptura intrasustacia del LCA tan solo correspondía al (10.7%), se evidencio que la mayoría de pacientes el 67.1% fueron tratados conservadoramente, el

tratamiento quirúrgico se llevó a cabo en el 32.9 %, pero tan solo se evidencio el tratamiento con plastia de LCA en el 10.7 % .

Según la valoración de la escala de Lysholm, se demostraron excelentes resultados en el 20%, buenos resultados 44.2%, regulares resultados 28.5% y malos en el 7.3% en los pacientes del estudio.

CONCLUSION: utilizando la técnica transfisaria completa (Monotunel) no se evidencio ninguna complicación como cierre fisario, deformidades angulares, ni discrepancia de longitud en los controles a corto plazo.

Palabras Clave: Ligamento cruzado anterior (LCA); lesión; fisis abiertas; rodilla; transfisario; tratamiento.

ABSTRACT

The anterior cruciate ligament tears in patients with open physis account for 0.5 - 3%, the presence of acute hemarthrosis with maneuvers positive Lachman and pivot shift are indicative of ACL rupture. (14), in patients with open physis the same mechanism of injury can cause bone avulsion of the tibial spine, interstitial ACL rupture or combined with bone avulsion injury and interstitial associated ACL rupture. (15). Two basic options are surgical reconstruction, and conservative treatment. Consequently, many patients have been treated conservatively; however, conservative treatment is not without risks. It has been shown that 21-100% of children suffering ACL injury have coexisting meniscal damage (15).

METHOD: This is a retrospective longitudinal study, the data were obtained from the log report of medical records and operative protocol for patients with ACL injuries who presented to the hospital of the Armed Forces not in the period from January 2010 to April 2013 .

RESULTS: Data from 140 patients in this study met the inclusion criteria were obtained; 109 of these patients (77.8%) were male and 31 (22.2%) were women, the most common diagnosis was avulsion of the tibial spine (47.1%), followed by the femoral or tibial avulsion (42.1%) and intrasustacia ACL tear just corresponded to (10.7%) was evident that the majority of patients 67.1% were treated conservatively, surgical treatment was held at 32.9%, but only treatment is evidenced plasty LCA 10.7%. According to the assessment of the Lysholm scale, excellent results were demonstrated in 20%, 44.2% good results, fair results in 28.5% and poor in 7.3% of study patients.

CONCLUSION: Using the full transfixation art (Monotunnel) any complications as physeal closure, angular deformity or length discrepancy in controls short term not evidenced.

Keywords: Anterior cruciate ligament (ACL); injury; open physis; knee; transfixation; treatment.

8. INTRODUCCIÓN.

La lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas representan el 0.5 -3%, es más frecuente en el sexo femenino que en el masculino con una relación de 2:8 en pacientes que se acercan a la madurez esquelética; En pacientes esqueléticamente inmaduros la frecuencia es igual para ambos sexos .El diagnóstico de la rotura de ligamento cruzado anterior en el niño y en el adolescente, igual que en el adulto, es eminentemente clínico. La presencia de hemartrosis aguda con maniobras de Lachman y *pivot shift* positivas son indicativas de rotura del LCA. (3)

Las técnicas de reconstrucción habitualmente utilizadas en adultos atraviesan la fisis y tienen el riesgo potencial de frenar el crecimiento con las correspondientes deformidades angulares o disimetrías. Dos opciones básicas son la reconstrucción quirúrgica, y el tratamiento conservador. En teoría, ha habido preocupación en la realización de un tratamiento quirúrgico debido al daño de la placa de crecimiento, dando como resultado disturbios en el crecimiento y deformidad angular o rotacional en la extremidad .En consecuencia, muchos pacientes han sido tratados conservadoramente, Sin embargo, el tratamiento conservador no está exento de riesgos. Se ha demostrado que 21–100% de los niños que sufre una lesión del LCA tendrá un coexistente daño meniscal. (7,8)

Existe unanimidad que para minimizar los riesgos de cierre fisario tras reconstrucción transfisaria del ligamento cruzado los túneles han de ser lo más pequeños posibles y de localización central para disminuir el riesgo de deformidad angular y se debe evitar la utilización de pastillas óseas o sistemas de fijación que atraviesen las fisis. También se debe

Tener en cuenta que los procedimientos extraarticulares con mucha disección o fijación cerca de fisis pueden causar más daño en la fisis que los túneles a través de la fisis. (14).

9. PROBLEMA

9.1 FORMULACION.

El manejo de las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) en pacientes con fisis abiertas es un reto para el médico traumatólogo ortopedista debido a que su manejo en cuanto a las complicaciones es diferente al adulto; así mismo la literatura sobre el manejo de este tipo de lesiones no es tan extensa como la de su contraparte en pacientes adultos.

Dos opciones básicas para su tratamiento son la reconstrucción quirúrgica, y el tratamiento conservador, En cuanto al tratamiento quirúrgico existe preocupación debido al posible daño de la placa de crecimiento, dando como resultado disturbios en el crecimiento y deformidad angular o rotacional; en consecuencia, muchos de estos pacientes han sido tratados conservadoramente dando como resultado que el 21–100% de los niños y adolescentes que sufre una lesión del LCA tendrá un coexistente daño meniscal.

En el Ecuador se ha venido realizando algunas técnicas para el tratamiento de este tipo de lesiones; los objetivos de esta investigación es evaluar la efectividad de la técnica de transfisiaria completa en el tratamiento de las lesiones intersticiales LCA en Pacientes con fisis abiertas en comparación con el tratamiento conservador , y determinar si al realizar el tratamiento quirúrgico los pacientes presenta menos lesiones meniscales o ostecondrales; adicionalmente determinaríamos la prevalencia de acuerdo al sexo y los posibles daños a la fisis con la realización de la técnica transfisiaria completa.

9.2 PROBLEMA:

¿Cuál es el tratamiento realizado en la lesión intersticial del LCA, que disminuye las lesiones meniscales en pacientes con fisis abiertas que acudieron al Hospital No 1 de las Fuerzas Armadas en el periodo comprendido de enero 2010 a abril del 2013?

10. JUSTIFICACION

El adecuado tratamiento para las lesiones del LCA debe determinarse con cuidado según la etapa de madurez esquelética; Sasaki et al. Informaron que la madurez esquelética es alcanzada a la edad de 16 en varones y 14 en las niñas. Sin embargo, la madurez esquelética no puede evaluarse únicamente por edad, pero se considera en general según los siguientes criterios: Tanner 4 o 5, < 2,5 cm de diferencia en altura con otros miembros de la familia, crecimiento adolescente repentino y evidencia radiográfica de cierre de la placa de crecimiento. (10,11)

Actualmente se considera que el tratamiento quirúrgico de las rupturas del LCA es más ventajosa sobre los tratamientos conservadores, teniendo en cuenta que el tratamiento conservador se ha asociado con daño meniscal y la inestabilidad de la rodilla, que puede causar daño adicional del ligamento y el inicio temprano de artritis degenerativa a largo plazo ; Sin embargo las técnicas de reconstrucción mediante la realización de túneles femorales y tibiales conlleva a un riesgo de dañar la fisis, discrepancia en la longitud de los miembros inferiores o alineación anormal de la rodilla en pacientes con fisis abiertas.

11. ALCANCE.

El presente estudio pretende ser un referente para el tratamiento de las lesiones del LCA en pacientes con fisis abiertas y una base para futuras investigaciones en cirugía ortopédica en nuestro país, y sobre todo en vista de la creciente tecnología con la que dispone el campo médico; se investigue y se cuestione a la misma en pro de la salud de nuestros pacientes.

12. MARCO REFERENCIAL

12.1 Historia

12.1.1 Primeras descripciones de la lesión del LCA.

En una fecha tan lejana como 1845, Amédée Bonnet, de la escuela de Lyon, escribió un tratado sobre alteraciones articulares causantes de hemartrosis. Analizaba en él las lesiones de la rodilla. Describió tres signos esenciales indicativos de rotura de ligamento cruzado anterior: “In patients who have not suffered a fracture, a snapping noise, haemartrosis, and loss of function are characteristic of ligamentous injury in the knee”. George K. Noulis, escribió una tesis titulada “Kneesprains”. en ella describió la función del ligamento cruzado anterior; También demostró que la integridad del LCA debía testarse con la rodilla en extensión. Ya entonces propuso un test idéntico al que ahora conocemos como Test de Lachman; Paul F. Segond, cirujano de París, escribió un estudio titulado “Clinical and experimental research into bloody effusions of the knee joint in sprains”. Produjo lesiones por hiperextensión en 90 rodillas. Fue en este estudio en el que describió la que hoy se conoce como Fractura de Segond, del margen anterolateral de la tibia y que se asociaba de forma rutinaria a las lesiones del LCA. Hoy en día se considera patognomónica de la rotura del LCA. (1,2)

12.1.2 Historia de la cirugía de la rotura del ligamento cruzado anterior en pacientes esqueléticamente inmaduros.

Si la historia de la reconstrucción del LCA en adultos es ya extensa y ha sufrido múltiples cambios radicales, la de la misma lesión en pacientes esqueléticamente inmaduros no cuenta con una trayectoria tan amplia. Durante muchos años, estas lesiones se consideraron prácticamente inexistentes. (1)

Mercer Rang apuntó la no existencia de roturas de LCA en niños. Su razonamiento se basaba en la hipótesis de que, al ser la fisis una zona de menor resistencia mecánica, cualquier fuerza que se aplicara sobre las estructuras de la rodilla, lesionaría antes la placa fisaria que los ligamentos.

La historia no le ha dado la razón. Las lesiones de las espinas tibiales son más frecuentes que las del propio ligamento cruzado anterior e incluso se han publicado avulsiones osteocondrales simultáneas de ambos extremos. Pero sí existen las roturas de la porción puramente ligamentosa de éste, como ya hemos mencionado. Históricamente, no se realizaba cirugía en estos enfermos. Las lesiones ligamentosas se trataban de manera no quirúrgica. Se les recomendaba una restricción de actividades, fisioterapia, ortesis, etc. (3)

Hoy en día hay autores que creen que este retraso en la cirugía provoca más lesiones en la rodilla, mientras otros consideran oportuno retrasar el tratamiento en casos seleccionados hasta la madurez ósea, argumentando que no han encontrado evidencias de que empeore el estado de la articulación si se limitan a actividades específicas. En 1979, Clanton realizó una revisión de la literatura de habla inglesa y encontró tan sólo nueve pacientes menores de catorce años de

edad con lesiones mayores de ligamentos de la rodilla y comunicó otros nueve. Incluían todas las lesiones de ligamentarias mayores de rodilla e incluso avulsiones de la tuberosidad tibial anterior. No había entre ellas ninguna lesión aislada del ligamento cruzado anterior. Hyndmany Brown comunicaron 15 casos de lesión ligamentosa en pacientes con fisis abiertas en el mismo año. Morrisey comunicó en 1982 una serie de 11 artroscopias diagnósticas en niños, entre los que halló dos roturas de LCA, una de ellas en un paciente de siete años de edad. DeLee y Curtis comunicaron en 1983 tres casos de pacientes menores de catorce años de edad, con rotura completa del LCA. (1,2)

Han ido apareciendo nuevos casos y se ha ido incrementando el interés que suscita esta lesión, que es cada día más frecuente. El desarrollo del tratamiento quirúrgico en estos enfermos se ha cimentado en aplicar los avances surgidos en la patología de los adultos a los individuos en edad de crecimiento, intentando obviar el obstáculo que supone la presencia de fisis abiertas, de un modo u otro, tal y como se ha comentado anteriormente. El tamaño de los huesos en estos pacientes es menor. Se ha visto que la ubicación del punto de inserción anatómico del ligamento cruzado anterior varía respecto a los del adulto. Es posible que haya que modificar las referencias que estamos usando en la actualidad y adecuarlas a cada edad. (2)

12.2 Epidemiología

En la actualidad es muy importante el aumento de la frecuencia de lesiones del LCA en niños y adolescentes. Esto es debido a que gran número de jóvenes participan en deportes organizados, también por el reconocimiento por parte del pediatra, ortopedista y la comunidad de este tipo de lesiones y la mejora en los métodos de diagnóstico. Epidemiológicamente hablando corresponden a un total de **0.5 % a 3 %** de todas las lesiones del LCA. (3)

Hasta principios de los años 80 estas lesiones eran subdiagnosticadas pero en los últimos años se ha observado un número mayor de estos pacientes. Este aumento ha sido atribuido a un mejor diagnóstico y comprensión de la patología en este grupo etario y a un incremento en la exigencia y participación de los niños en deportes de riesgo. La artroscopia tiene su lugar en el diagnóstico de lesiones intrasustancia parciales o totales de LCA en pacientes esqueléticamente inmaduros, especialmente en el periodo agudo. Los traumatismos de rodilla en la población pediátrica producen con mayor frecuencia fracturas avulsivas de la espina tibial o que comprometen la placa fisaria debido a la mayor resistencia del ligamento en comparación con la región epifisaria. (3)

12.3 Incidencia

Estudios epidemiológicos de la incidencia de las lesiones del LCA en los niños son pocas. Stanitski informó sobre 70 niños con derrames de rodilla traumáticas. La lesión aislada de LCA se produjo en 47 %, las roturas de menisco más lesión de LCA en un 30%, y fracturas por avulsión de la espina tibial en un 7% en este estudio. Luhmann llevó a cabo un estudio prospectivo de 44 pacientes menores

de 18 años con hemartrosis y se reportó de lesiones LCA en el 29% de estos pacientes niños; La incidencia de lesiones asociadas como lesión Meniscal fue de 25% y un 4% para fractura osteocondral en este estudio (3,4,15).

12.4 Anatomía del Ligamento Cruzado Anterior

Testut señalaba que cada uno de los ligamentos cruzados presenta una doble oblicuidad, pues no sólo son oblicuos entre sí, sino que también lo son con sus homólogos laterales; el Ligamento cruzado anterior (LCA) lo es con respecto al ligamento lateral externo mientras que el ligamento cruzado posterior (LCP) con el lateral interno. La relación de longitud es constante entre ambos cruzados; El LCA es 5/3 del LCP siendo esto una de las características esenciales de la rodilla y determinante de la función de los cruzados y de la forma de los cóndilos. Esta disposición permite que ambos cruzados tiren de los cóndilos femorales para que resbalen sobre las glenoides en sentido inverso de su rodadura, con el clásico concepto de atornillado o *roll-back*. (1, 4,5)

El LCA es un ligamento intraarticular que se inserta, distalmente, en el área prespinal de la cara superior de la extremidad proximal de la tibia para terminar, proximalmente, en la porción posterior de la superficie interna del cóndilo femoral externo y está formado por numerosas fibras; El LCA presenta una estructura multifibrilar con diferentes fascículos que mantienen tensiones distintas según el grado de flexión de la articulación de la rodilla. Weber, en 1895. Señala que el LCA se compone de dos fascículos, el fascículo antero-medial (AM) y el pósterolateral (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 sí mismos cuando la rodilla se flexiona (fig. 1). 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.(5,6)

Hay autores que dividen el LCA en tres porciones y fijándose en su inserción femoral describen fibras anteriores, para la flexión, fibras posteriores, para la extensión y fibras medias, que actúan en un amplio rango de la flexo extensión. Tallay et al señalan que la alineación de las fibras es variada y variable y defienden que, aunque históricamente se han identificado un fascículo AM y otro PL, esta denominación se basa en su inserción tibial y se cumple en menos de un tercio de los casos. (1, 2,3)

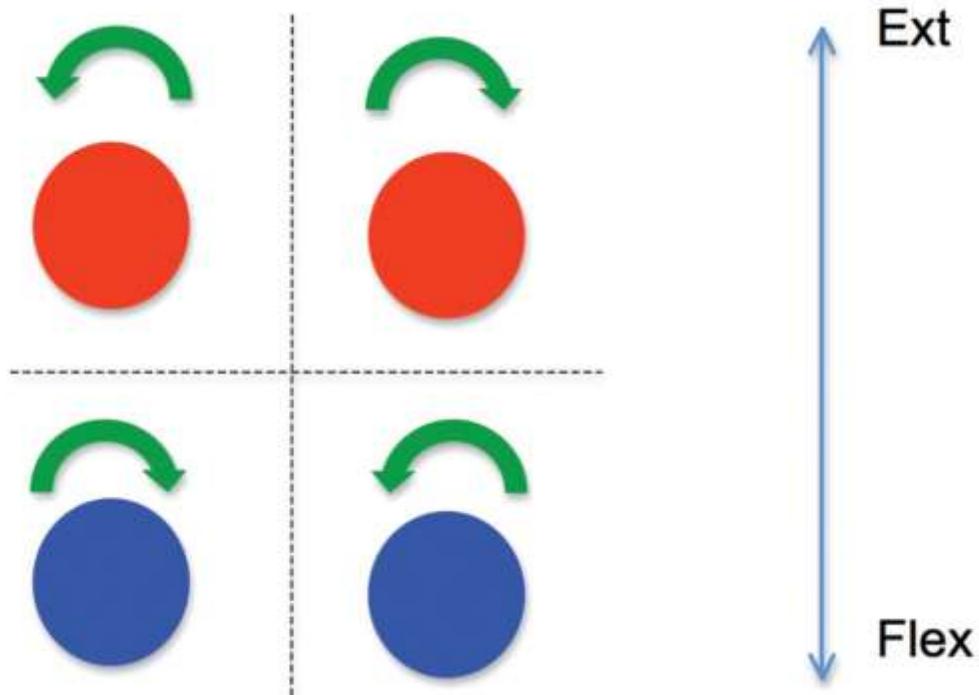


Fig. 1. El LCA derecho y el LCP izquierdo giran, durante la flexión de la rodilla, en el sentido de las agujas del reloj. El LCA izquierdo y el LCP derecho lo hacen en sentido contrario.

Las mediciones anatómicas del LCA, en rodillas normales, analizadas con RNM confirman los resultados obtenidos en cadáveres por Odensten y Gillquist quienes vieron que el LCA no es un ligamento uniforme en su diámetro. La longitud del LCA presenta valores entre 22 y 41mm y el ancho de 7 a 12 mm. (Tabla 1)

Autor	Longitud inserción (mm)	Anchura medio-lateral (mm)	Separación inserción AM y PL	Distancia de inserción AM, a borde anterior tibia (mm)	Distancia de inserción PL, a borde anterior tibia (mm)
Morgan et al	18	10			
Odensten et al	17,3	11			
Colombet et al	17,6	12,7	8,4		
Girgis et al	29,3				
Staubli et al	15				
Tállay et al	19,5	10,3	9,3	17,2	25,6
Zantop et al				13 - 17	20 - 25
Petersen et al					
Ferretti et al					
Maestro et al	19,8	9,6	8,5	14,1	24,3

Tabla 1. Medidas obtenidas sobre el LCA por diferentes autores

La sección transversal del LCA se sitúa entre 28 y 57 mm². Harner et al midieron las áreas de sección y la forma de los ligamentos cruzados y de los ligamentos menisco-femorales, en cinco puntos distintos, en ocho rodillas de cadáver, a 0°, 30°, 60° y 90° de flexión. El LCP presentó un diámetro medial-lateral mayor mientras que el LCA lo era en su eje antero-posterior. La forma del LCA era más circular que la del LCP que, por su parte, se hace más circular en su inserción tibial. El área de sección, también cambia a lo largo de su longitud; el área del LCA es ligeramente superior en su porción distal mientras que el LCP lo es en la proximal. El ángulo de flexión de la rodilla no afecta sobre el área de sección de los ligamentos pero altera su forma. Comparando los dos ligamentos cruzados, el área de sección del LCP es 1,5 veces mayor que la del LCA en la sección proximal y 1,2 veces mayor en la porción distal.

El origen del LCA en la cara interna del cóndilo femoral externo es una fosa elíptica con muchos orificios vasculares; El AM se origina en la parte más anterior y proximal del fémur y se inserta en la parte anterior de la espina tibial. Por su parte, el PL tiene un origen más distal y ligeramente posterior en el fémur para terminar disponiéndose en la tibia en una posición posterior en relación al AM.

La huella de inserción de las fibras AM ocupa aproximadamente el 52% del área de inserción aunque para Mochizuki et al, llega hasta el 67% de la superficie total mientras que las áreas de inserción femorales del LCA para las fibras AM y PL son mayores en el hombre que en la mujer y en las rodillas izquierdas que en las derechas. En 55 rodillas de cadáver se analizaron las inserciones tibiales del LCA encontrando una gran variedad de modelos utilizando el eje tibial posterior, la superficie tibial anterior y la espina interna como puntos de referencia. La referencia más consistente fue la superficie posterior de la espina y el centro de los fascículos AM y PL que se encuentran a 17 mm y 10 mm respectivamente, por delante de esta referencia y a 4 mm y 5 mm por fuera del borde interno de la espina.

La localización independiente de dichos fascículos en el fémur presenta un área muy amplia, 153 mm² para el AM y 86 mm² para el PL, con una imbricación de las fibras de Sharpey en la superficie ósea por lo que son difíciles de individualizar (fig. 2). Poliacu Prose et al concluyen que las zonas de inserción del LCA, tanto en la tibia como en el fémur, son prácticamente iguales, existiendo una relación entre ellas de 0.9; Sin embargo, la zona de inserción tibial del LCP es más pequeña que la femoral encontrando una relación entre ambas de 0.6.

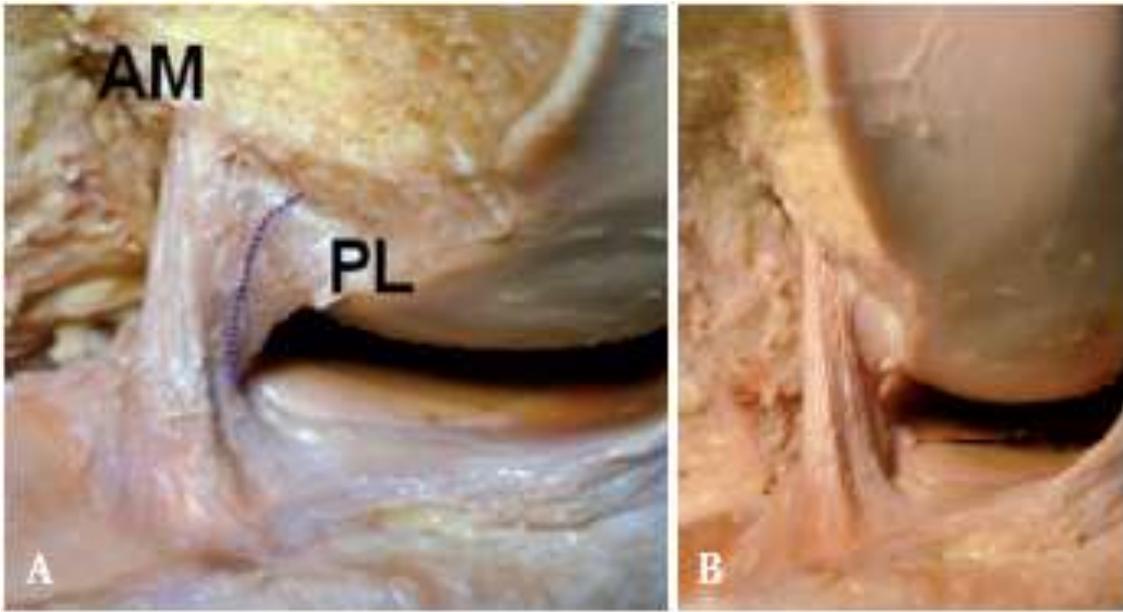


Fig. 2. LCA y la inserción de los llamados fascículos AM y PL, imposible de diferenciar en la vertiente femoral

Según los estudios de Kriek et al el LCA se inserta, radiográficamente, en la mitad posterior de los cóndilos femorales superpuestos mientras que el LCP lo hace en la mitad anterior. En la tibia, la eminencia intercondílea se encuentra en el tercio medio y el LCA ocuparía el tercio anterior mientras que el LCP se sitúa en el tercio posterior.

La forma de la huella de inserción de los ligamentos cruzados coincide en la mayoría de las publicaciones.

Maestro et al, describieron que las superficies de inserción del LCA tiene forma piriforme, ovoidea o semitriangular, con la parte más ancha hacia delante, con un eje mayor oblicuo de delante a atrás y de fuera a dentro, que mide 15,8 mm, y un eje menor que mide 11,6 mm. Sin embargo, la forma de la inserción no es siempre constante; la inserción femoral tiene forma semicircular en el 58% de los casos y

ovoidea en el resto (42%), aunque con importantes variaciones individuales. En la inserción tibial los dos fascículos del LCA presentan un ensanchamiento. La parte más anterior de la inserción tibial se encontró 2,5 mm por detrás de la inserción anterior del menisco externo. (8)

La longitud anteroposterior de la superficie de inserción femoral del LCA es de 14-15 mm, suficiente para hacer la técnica de doble túnel, aunque la mayoría de los estudios anatómicos sugieren que la longitud de la inserción femoral del LCA está entre 14 y 23 mm indicando que la reconstrucción con un fascículo único puede ser insuficiente para ocupar toda la huella anatómica. Se han descrito diferentes métodos para efectuar los túneles, tanto cuando se utiliza la técnica monofascículo como con el doble fascículo. Por su parte, la eminencia intercondílea de la tibia también tiene una función en la mecánica sobre los ligamentos cruzados; el LCP se dobla alrededor de ella durante la extensión mientras que el LCA lo hace durante la flexión. (7)

Es importante determinar una correcta colocación de los túneles para encontrar el clásico concepto de isometría, a pesar de que ha sido demostrado que el LCA no es isométrico en su recorrido de la flexo-extensión ya que sufre variaciones de longitud especialmente dependientes del grado de flexión, lo que también influye en los mecanismos de freno o limitación de la laxitud anteroposterior y la función que el fascículo PL tiene en la estabilidad rotacional.

Por su importancia y para comprender la reparación de un ligamento cruzado se ha estudiado la vascularización de los ligamentos cruzados. En un modelo canino, Kobayashi et al vieron que el LCA está rodeado por la sinovial con abundantes

vasos. Las ramas penetran en el ligamento y forman una red vascular en el interior del ligamento. Con el microscopio electrónico observaron que el espacio perivascular alrededor de los vasos intrínsecos comunican a través de las fibras ligamentosas y la membrana sinovial. 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. (Fig. 3).

Por su parte, Zimny et al identificaron 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 gonaartrosis lo que establece una relación desconocida entre las terminaciones nerviosas y la función mecánica del ligamento. Los ligamentos de la articulación de la rodilla humana son estructuras compuestas por colágeno distribuido de forma no homogénea. Los fascículos anteriores de todos los ligamentos contienen más colágeno por unidad de volumen que los fascículos posteriores y, además, en los

ligamentos cruzados, la porción central contiene más colágeno que la distal o proximal y su densidad es menor en el LCA que en el resto

De los ligamentos. El contenido de colágeno tipo I es similar en ambos cruzados mientras que se han encontrado diferencias en el contenido del colágeno Tipo III.

También se han encontrado diferencias ultraestructurales entre el LCA masculino y femenino que podrían explicar la mayor frecuencia relativa de roturas en la mujer

El LCA, como la mayoría de los ligamentos, presenta un comportamiento viscoelástico que muestra la capacidad del ligamento para atenuar las deformaciones bruscas, cuando Es solicitado y es característica su relajación de la tensión para reducir el riesgo de lesión en el caso de una deformación prolongada

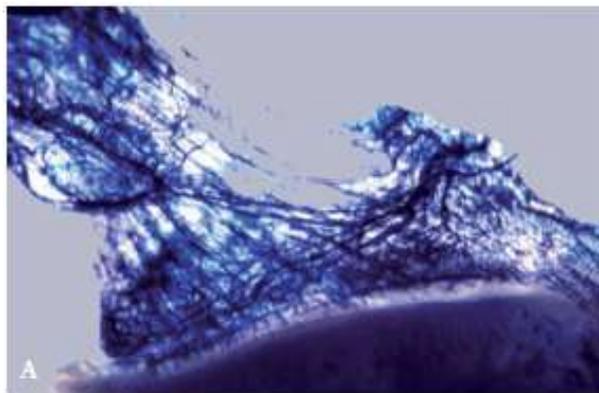


Fig. 3. Técnica de Spaltenholz para mostrar a) la vascularización de un LCA bovino, b) detalle de la carencia de vascularización en la inserción tibial del LCA (modelo bovino).

12.5 Comportamiento y función del ligamento cruzado anterior

El LCA es el responsable, durante la flexión, del deslizamiento del cóndilo hacia delante mientras que durante la extensión, el LCP se encarga del deslizamiento del cóndilo hacia atrás, impidiendo tanto la rotación axial interna como la externa, con la rodilla en extensión. La lesión del LCA no produce grandes variaciones en la rotación articular ya que los ligamentos cruzados ofrecen la estabilidad fundamentalmente en dirección antero-posterior.

El LCA se tensa durante el movimiento de flexo – extensión de la articulación de la rodilla y actúa como una estructura que limita la hiperextensión de la rodilla y previene el deslizamiento hacia atrás del fémur sobre el platillo tibial. Además, evita la rotación axial excesiva de la tibia sobre el fémur y mantiene la estabilidad en valgo-varo.

La relación entre la elongación y la flexión está influida por la cinemática particular de la articulación, por la morfología de las superficies articulares, de las fuerzas musculares, de las sollicitaciones, en varo o en valgo, y por los momentos de rotación tibial. Los ligamentos cruzados están dispuestos de tal forma que en todas las posiciones hay alguna porción de ellos en tensión.

Cada fascículo del LCA tiene una función en la estabilidad de la articulación de la rodilla. Cuando la rodilla está en extensión las fibras de los dos fascículos del LCA están paralelas y se encuentran en tensión, pero el fascículo PL está más tenso que el AM; esta tensión permanece alta en el PL hasta los 45° de flexión. Cuando colocamos a la rodilla en flexión de 90°, las fibras PL se encuentran más relajadas y las AM se encuentran en máxima tensión. En general, el fascículo AM se tensa

durante la flexión y el PL se relaja; mientras que en la extensión ocurre lo contrario.

En el concepto de Amis y Dawkins, que dividen el LCA en tres fascículos, consideran que durante la extensión articular son las porciones AM y PL las que están en tensión y la parte central del LCA durante la flexión. Según Walker et al, las fibras anteriores del LCA mantienen una longitud constante durante la flexión, por lo que serían estas las que presentarán un comportamiento más cercano al concepto de isometría, mientras que las fibras posteriores disminuyen un 15% su longitud. Con la rodilla en flexión, entre 105° y 140° , disminuye la longitud del LCA un 10%, mientras que el LCP lo hace entre los 120° y los 0° , siendo en la extensión un 80% más corto.

La deformación del LCA varía a lo largo de su longitud o de su sección. La longitud máxima del LCA se encuentra en la extensión completa, mientras que la longitud máxima del LCP tiene lugar a los 120° de flexión. Para Amis y Zavras las fibras AM son más cortas a 30° de flexión, a partir de los cuales se elongan y muestran la misma longitud entre los 70° y los 0° . Por su parte, las fibras intermedias y PL son las más cortas a 60° y a 90° respectivamente.

Sakane et al estudiaron las tensiones que soporta el LCA y vieron que las fibras PL aguantan mayores tensiones que las AM cuando la rodilla está en flexión. Por el contrario, las fibras AM permanecen más homogéneas, sin cambiar con el ángulo de flexión. A 90° de flexión, las tensiones mantenidas por las fibras AM son muy superiores a las PL. Ambos conjuntos de fibras están sometidos a tensión o relajados con diferentes ángulos de flexión pero nunca en el mismo sentido.

Guan et al, demostraron que las fibras AM producen el 96% de la contención del LCA durante un cajón anterior, a flexión de 30°, por lo que no es de extrañar que Furman et al señalasen que la rotura parcial de este fascículo equivale a la rotura completa del ligamento.

12.6 Cinemática de ligamento cruzado anterior en la rodilla.

Las consecuencias de la sección del LCA sobre la cinemática articular de la rodilla ha sido también el objetivo de diferentes estudios; Se producen alteraciones como son aumentos significativos de las amplitudes en todas las pruebas de laxitud articular a excepción de las rotaciones, interna y externa, a 90°. Como es lógico, el dato más significativo es la laxitud antero-posterior.

El efecto de la fuerza de contracción del musculo cuádriceps depende del ángulo de flexión articular que, por medio del ligamento rotuliano, desplaza la tibia hacia delante en los primeros 70° de flexión. Cuando el LCA está roto hay un mayor desplazamiento anterior de la tibia, a 20° de flexión, que se atribuye a la fuerza del músculo. Clínicamente, el promedio de desplazamiento anterior de la tibia resultante de una contracción aislada del musculo cuádriceps, en pacientes con lesión unilateral del LCA, es de 4,5 mm mayor en la rodilla lesionada que en la normal. En estudios clínicos efectuados por Rosenberg y Rasmussen para analizar la tensión desarrollada en el LCA durante el test de Lachman y el cajón anterior, concluyeron que la tensión desarrollada en las fibras AM del LCA, a 15° de flexión, eran significativamente mayores que las tensiones desarrolladas a 90° de flexión, con variaciones de longitud mínimas lo que hizo que su técnica se denominase «isométrica».

Hay que tener en cuenta que la elongación y deformación de las diferentes fibras del LCA es completamente diferente al de una plastia de LCA analizada en el cadáver. Durante el test de Lachman y la rotación interna a 30°, todas las fibras aumentan su longitud y deformación comparada con una plastia monofascicular. Durante la rotación interna, en extensión completa, las fibras anatómicas se elongan más que una plastia monofascicular y las fibras centrales y PL se deforman más que la plastia. Por su parte, con el cajón anterior, las fibras AM y las fibras centrales demuestran una mayor elongación y las fibras AM también mayor deformación que la plastia. Los ligamentos cruzados tienen una función en las actividades diarias.

Se han descrito modificaciones durante la marcha, la carrera o al subir y bajar escaleras, atribuidas a la eliminación de las tensiones de cizallamiento anteriores sobre la tibia, describiéndose perfiles electromiográficos anormales en pacientes con lesión del LCA.

Morrison et al calcularon las tensiones que actúan sobre los ligamentos cruzados durante la marcha en piso plano (LCA: 169 N; LCP: 352 N); al subir (LCA: 67 N; LCP: 641 N) o bajar escaleras (LCA: 445 N; LCP: 262 N). Las pruebas al ascender (LCA: 27 N; LCP: 1215 N) y bajar una rampa de 9,5° de inclinación (LCA: 93 N; LCP: 449 N). Estas tensiones aumentan proporcionalmente con la velocidad de la marcha. Como se puede observar, las sollicitaciones sobre el LCP son, generalmente, mayores que las que actúan sobre el LCA y, sin embargo las roturas son menos frecuentes. El LCA supera al LCP únicamente en la actividad de bajar escaleras.

En el resto de las actividades estudiadas las fuerzas que actúan sobre el LCA no superan los 20 kg lo que hace pensar que el LCA es una estructura biológicamente adaptada y mecánicamente bien diseñada para una actividad normal, mientras que cuando aumentan las tensiones sobre él, como ocurre en el deporte, o se somete a posiciones inadecuadas puede romper con mucha facilidad. No podemos olvidar que la mayoría de las roturas de LCA se producen por el apoyo monopodal o por frenar súbitamente en la carrera aunque las condiciones que influyen en la deformación del LCA no se conocen.

El LCA es una estructura viscoelástica, con mínimas variaciones de longitud en los movimientos articulares, con presencia de mecanorreceptores y vasos de pequeño diámetro, compuesto por dos o tres fascículos independientes desde el punto de vista anatómico y biomecánico, por lo que su reconstrucción debe mantener y respetar la longitud de sus fibras, además de facilitar su reparación biológica de la propioceptividad. I

12.7 Aspectos Histológicos

El LCA se nutre desde la vaina sinovial y desde los extremos óseos de la tibia y el fémur. En el esqueleto inmaduro las fibras de colágeno del LCA se originan en la condroepifisis femoral distal y se insertan en la condroepifisis tibial proximal, a medida que el niño madura estas se transforman en fibrocartílago hueso. Biomecánicamente está demostrado la incongruencia de la unión condroepifisaria y la sustancia del LCA. Esto produce que esa región sea la más vulnerable en los niños; el LCA está formado por tejido conectivo denso. Tiene fibras de colágeno

orientadas longitudinalmente de tamaño entre 20-170 micrómetros. Se encuentran fibroblastos rodeados primariamente por una matriz de colágeno tipo I y después por tejido conectivo suelto de colágeno tipo III. (1)

12.8 PLACA DE CRECIMIENTO.

El desarrollo del sistema esquelético se produce a partir de la capa germinativa mesodérmica, la cual aparece durante la tercera semana de desarrollo.

El hueso se forma siempre por sustitución de un tejido conjuntivo preexistente¹⁴⁶. Según como se desarrolle este proceso, se conocen dos formas de osteogénesis: intramembranosa y endocondral.

La formación intramembranosa aparece en las superficies periósticas de los huesos, en algunas partes de la pelvis, en la escápula, las clavículas y parte del cráneo, incluida la mandíbula. Los huesos que se forman así se denominan huesos membranosos. Los osteoblastos forman una matriz osteoide dentro de una trama de colágeno, sin que previamente se precise que se produzca una diferenciación a cartílago. La formación endocondral se da cuando los osteoblastos forman osteoide dentro de una trama cartilaginosa que se ha formado previamente. En el desarrollo embrionario esta trama se denomina nódulo o modelo de cartílago hialino. Se forman así la mayoría de los huesos del esqueleto; se produce también en los huesos de la base del cráneo, la placa de crecimiento y en los callos de fractura.

La placa de cartílago de crecimiento es diferente del resto de formas de cartílago: hialino o articular, fibroso y elástico. Tiene funciones e histología propias y exclusivas.

12.8.1 Estructura y función.

La función principal de la placa de crecimiento es el crecimiento longitudinal de los huesos. En ratas, la lámina de crecimiento es también responsable del crecimiento lateral del hueso así como de los procesos de remodelación ósea.

Está compuesta de:

- un componente cartilaginoso en el que se diferencian varias zonas histológicamente definidas.
- un componente óseo o metáfisis.
- un componente fibroso periférico.

12.8.2 Componente cartilaginoso de la placa

Las células se organizan muy estructuradamente, en forma de columnas separadas por tabiques finos. Desde la parte más cercana a la epífisis, los condrocitos van sufriendo una serie de cambios hacia la muerte celular que son siempre los mismos de cualquier proceso de osificación endocondral y desembocan en la transformación en hueso.

Básicamente, en este componente cartilaginoso se pueden distinguir 3 zonas:

12.8.3 Zonas

Zona De Reserva:

Es la capa más cercana a la epífisis. Su función es la producción y el almacenamiento de matriz, aunque no participa de forma activa en el crecimiento longitudinal. Está compuesta por escasas células redondas inmersas en una matriz abundante.

Las células poseen gran actividad de síntesis con abundante contenido en glucógeno y abundante retículo endoplásmico, que indica una síntesis proteica elevada. La matriz está formada por colágeno tipo II con un patrón a direccional, vesículas sin calcio, que no participan en la mineralización y proteoglicanos que se encuentran en forma de agregados, inhibiendo la calcificación.

Zona Proliferativa:

Esta es verdaderamente la capa responsable del crecimiento longitudinal del hueso, la capa germinal de toda la placa de crecimiento. Su función es la producción de matriz y la proliferación celular.

Su estructura histológica está formada por columnas longitudinales de células aplanadas en forma de pilas de monedas, de forma que la célula superior de cada columna es la célula madre y progenitora de todas las demás y la que origina el crecimiento longitudinal de la columna mediante múltiples mitosis celulares.

Esta célula no procede de las células de la zona de reserva, ya que son las únicas células de la placa de crecimiento que se dividen. Las células presentan el mayor grado de actividad de biosíntesis de toda la placa, con abundante retículo endoplásmico y glucógeno, siendo también la zona con mayor aporte de oxígeno.

La matriz contiene proteoglicanos desagregados que inhiben su mineralización. Las vesículas son escasas, y el contenido en calcio es bajo.

Zona Hipertrófica:

En esta zona ya no se producen mitosis. Las células van aumentando poco a poco de tamaño y degenerando hasta que se produce su muerte. La función de esta zona es la preparación de la matriz para la calcificación. Se subdivide a su vez en tres zonas:

a.- **zona de maduración**

b.- **zona degenerativa**

c.- **zona de calificación provisional**

A medida que las células se alejan de la epífisis, avanza la degeneración celular y tienen lugar los siguientes fenómenos:

- .- Se produce un descenso gradual de la presión parcial de oxígeno.
- .- Disminuye el proceso de síntesis celular.
- .- Se produce un aumento progresivo del tamaño de la célula, debido fundamentalmente a un aumento del número de vacuolas citoplasmáticas.
- .- El glucógeno celular va disminuyendo hasta desaparecer y los proteoglicanos sufren un proceso de desagregación. Se convierten en un conjunto de mucopolisacáridos ácidos que favorecen la calcificación.
- .- Las vesículas de la matriz van cargándose progresivamente de calcio que cristaliza y se favorece así la calcificación de la matriz. Las mitocondrias necesitan

glucógeno para acumular calcio. Pasan desde la zona superior, en la que acumulan calcio y secretan vesículas matriciales, a la inferior en la que el glucógeno se ha agotado y se produce la liberación del calcio acumulado en las vesículas.

.- Los tabiques que separan las distintas columnas de células se separan, ensanchándose las columnas.

12.8.4 Componente óseo de la placa

La metáfisis constituye el componente óseo de la placa de crecimiento. Se trata de la zona de transición entre la porción ya vista y la diáfisis.

En ella tienen lugar los siguientes fenómenos:

- .- Invasión vascular
- .- Desorganización de los tabiques transversales
- .- Formación de hueso
- .- Remodelación del hueso

La metáfisis empieza más allá del último tabique transversal intacto de cada columna de células cartilaginosas de la zona hipertrófica y termina en la unión con la diáfisis. En ella se produce éxtasis vascular, con un bajo aporte de oxígeno. Se caracteriza por un metabolismo anaeróbico. Se acumulan hematíes en pilas de monedas distalmente al último tabique transversal intacto.

Los tabiques longitudinales están parcial o completamente calcificados, con osteoblastos alineados a lo largo de las barras calcificadas. Los tabiques

transversales no mineralizados son eliminados por enzimas lisosomales de las células endoteliales que invaden la última celdilla de la zona hipertrófica.

Los osteoblastos secretan matriz ósea no calcificada, llamada osteoide. En condiciones normales, se calcifica tan pronto como es depositada, formándose hueso. Esta región de la metáfisis se denomina hueso trabecular primario o esponjosa primaria y sufrirá una profunda transformación.

En esta región, en la que se está formando el hueso trabecular primario, se produce una osificación endocondral. La trama ósea inicial y las barras de cartílago son reabsorbidas y el hueso original es sustituido por hueso laminar que da lugar al hueso trabecular secundario o esponjosa secundaria.

Este proceso de sustitución del hueso primario por esponjosa secundaria o laminar se conoce como remodelación interna o histológica.

En la zona de unión diafiso-metáfisaria se produce una reducción del diámetro de la metáfisis en forma de embudo, hasta alcanzar el tamaño de la diáfisis. Este proceso se llama funelización o remodelación externa o anatómica. El periostio juega un papel

Fundamental en la remodelación en anchura y a nivel de la diáfisis de los huesos largos maduros, en los que el hueso compacto procede casi por completo de la osificación intramembranosa subperióstica.

12.8.5 Componente fibroso de la placa.

Aunque el periostio está anclado al hueso diafisario subyacente de una manera relativamente poco firme, en la zona de la metáfisis este anclaje es mucho más resistente. Se produce un complejo entramado de tejido conectivo con las

fenestraciones metafisarias queda solidez biomecánica a la unión. Más allá, el periostio se une al pericondrio.

En la zona periférica de la placa de crecimiento, el periostio se ancla firmemente a la Zona de Ranvier al mismo tiempo que al pericondrio. Se conforma así una banda de tejido fibroso y óseo denominada anillo fibroso pericondral de La Croix.

El anillo fibroso pericondral de La Croix actúa como membrana limitante que proporciona soporte mecánico para la unión hueso-cartílago de la fisis. Es una banda fibrosa densa que rodea la placa de crecimiento, con fibras colágenas que corren vertical, oblicuamente y en circunferencia, rodeando la placa de crecimiento.

Aporta estabilidad mecánica a todo el complejo fisario frente a los traumatismos mecánicos.

La Zona de Ranvier consiste en un surco de células en forma de cuña, llamado también surco de osificación. Parece ser que su función consiste en proporcionar condrocitos para el crecimiento a lo ancho de la lámina de crecimiento.

12.8.6 Propiedades mecánicas de la placa de crecimiento.

La región periférica de la placa de crecimiento, como hemos comentado anteriormente, tiene un mayor contenido en colágeno y es más resistente a los traumatismos. La respuesta biológica de la fisis a diferentes tipos de estrés no ha sido aclarada por completo. Parece necesario que se vea sometida a estímulos dentro del rango fisiológico para un normal desarrollo.

La respuesta a fuerzas de compresión a que puede verse sometida es la siguiente:

- .- las fuerzas compresivas estáticas elevadas disminuyen la biosíntesis de macromoléculas
- .- las fuerzas compresivas intermitentes aumentan la síntesis.

El pronóstico de curación de las epifisiolisis depende de la zona afecta entre otros factores. Si la lesión no afecta las zonas proliferativa, ni de reserva, ni a la vascularización, suelen presentar buen pronóstico. Suelen afectar a la zona hipertrófica inferior, por lo que, en general, tienen buen pronóstico. Las epifisiolisis tipo V o por compresión, en cambio, tienen mal pronóstico, puesto que afectan las zonas proliferativa y de reserva.

Con la edad la fisis va adelgazándose por lo que las lesiones tipo I, que afectan sólo la fisis, son más frecuentes en los más jóvenes y las tipo II a IV, que afectan metáfisis o epífisis, en los más mayores. La exploración mediante tomografía computarizada y

Resonancia magnética nuclear han facilitado el diagnóstico y la comprensión de este tipo de lesiones.

En estudios de resonancia magnética nuclear se constatan variaciones de la fisis femoral distal con la edad, que son fisiológicas y no se deben confundir con imágenes patológicas. En humanos, la incidencia de lesiones fisarias es mayor en varones. Se ha explicado por la mayor permanencia en el tiempo de las fisis abiertas y fértiles en varones que en mujeres y por una mayor exposición a riesgos de lesión, debido a los diferentes patrones de actividad. Las fisis distal del fémur y

proximal de la tibia, lejos de conformar una morfología plana o ligeramente curva, presentan una geometría compleja que les hace particularmente susceptibles de sufrir lesión traumática. La resonancia magnética nuclear, puede ser de gran utilidad para analizar la morfología de la fisis, para detectar epifisiolisis, incluso sin desplazar, para diagnosticar la formación de puentes óseos y también para determinar su tamaño y estructura tridimensional.

12.9 Determinación de edad biológica

Una de las primeras consideraciones a tener en cuenta es que nos encontramos con una Rodilla Inestable en tiempos inestables de maduración y con padres inestables, en cuanto a sus expectativas con respecto al futuro de sus hijos. La determinación de la edad biológica es necesaria cuando comparamos métodos de tratamiento. Los estadios de Tanner de crecimiento biológico son un adecuado procedimiento para clasificar los esqueletos inmaduros.

Una simplificación de este sistema es dividirlos en Grupo I y II en Prepuberales y Grupo III y IV en Puberales. Los pacientes Prepuberales (grupos I y II) constituyen el grupo de mayor controversia, dado que todavía existe la posibilidad de que el cartílago siga creciendo.

En cambio los Puberales (grupos III y IV) tienen desarrollados los caracteres sexuales cerca del cierre de la fisis. Pacientes en estos grupos pueden ser tratados como adultos.

Un método más útil y sencillo es utilizar el Atlas de Greulich Pyle, que considera los siguientes parámetros de crecimiento y maduración ósea:

- Cierre del Cartílago Epifisario Falange Distal meñique.
- Cierre del cartílago epifisario radio distal.
- Aparición del sesamoideo del primer dedo de la mano.

12.10 Cronología de la pubertad normal

Hay una variación muy amplia entre personas sanas de todo el mundo en el rango de inicio de la pubertad, que sigue un patrón familiar, étnico y de género, La escala de Tanner describe los cambios físicos que se observan en genitales, pecho y vello púbico, a lo largo de la pubertad en ambos sexos (fig. 4). Esta escala, que está aceptada internacionalmente, clasifica y divide el continuo de cambios puberales en 5 etapas sucesivas que van de niño (I) a adulto (V); el aumento en la actividad del eje hipotálamo - hipofisario-gonadal de la época puberal se conoce como gonarquía. Telarquía es el comienzo del desarrollo del pecho, menarquía la primera regla y pubarquía el desarrollo de vello sexual (consecuencia de los andrógenos adrenales, ováricos o testiculares). (14)

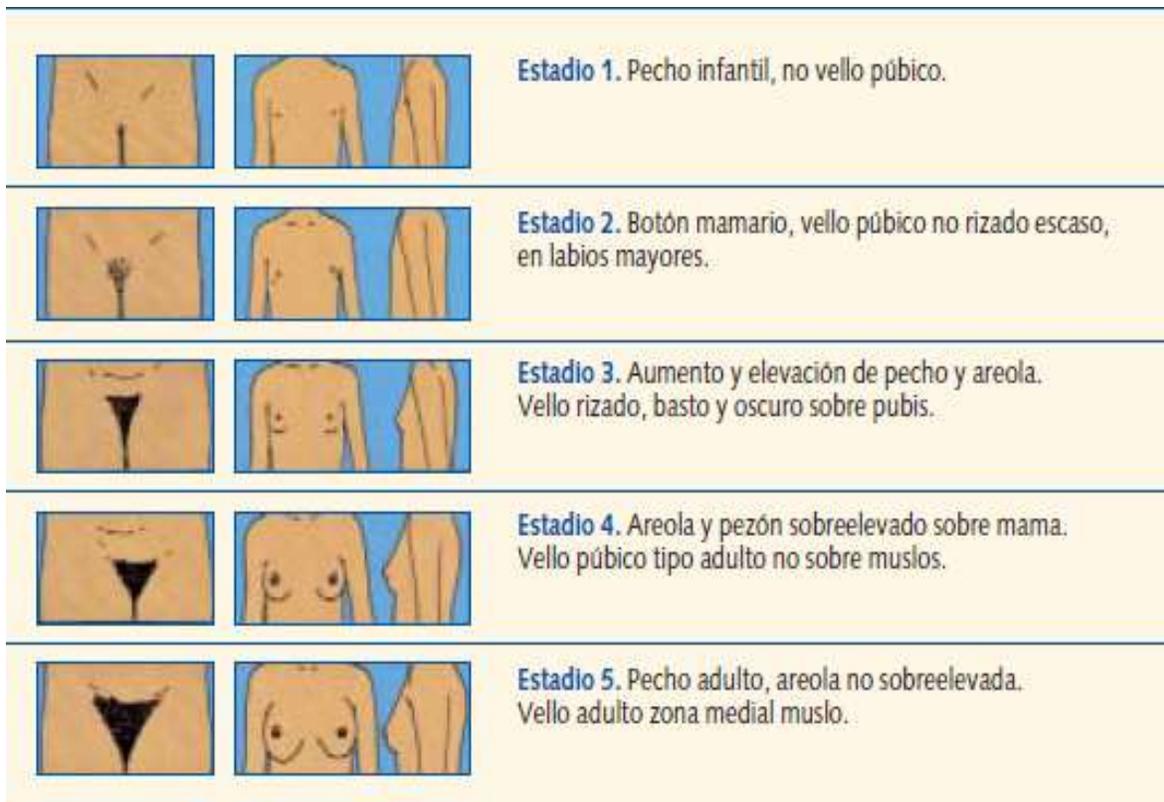


Fig. 4. Escala de Tanner en niñas.

12.10.1 Pubertad normal en el varón

Se observan a lo largo de la pubertad valores crecientes de LH, FSH y testosterona,

Como consecuencia del patrón puberal de regulación del eje hipotálamo-hipofisario-

Gonadal. También aumentan otros metabolitos de origen adrenal y testicular como estrona, estradiol, 17 OH progesterona, DHEAS, inhibina B. El primer signo puberal en varones es el aumento del tamaño testicular. El testículo prepuberal tiene 2 cc o menos de volumen y menos de 1,5 cm de longitud. Cuando el

testículo es mayor de 3 cc de volumen o una longitud máxima mayor de 2,2 cm, es claramente puberal y está estimulado por las gonadotropinas (fig. 5). Las escalas de Tanner no describen el tamaño de los testículos que son un hallazgo físico clave. (1,14)

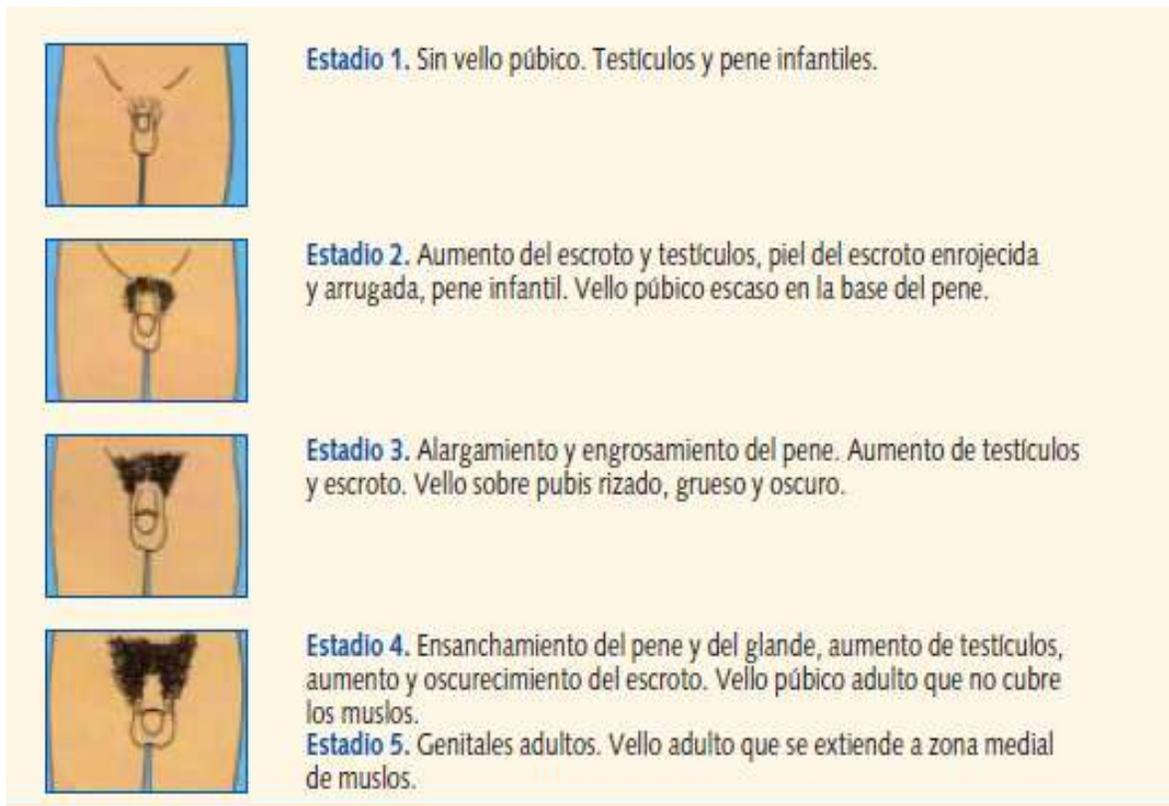


Fig. 5. Escala de Tanner en niños

La pubarquia es uno de los primeros signos puberales. El vello axilar aparece en la mitad. El vello de otras áreas corporales dependientes de andrógenos como pecho, cara, espalda y abdomen aparecen a mitad de la pubertad y sigue progresando durante años. La distribución del vello estimulado por andrógenos es muy variable entre individuos y depende más de factores raciales, familiares y

genéticos que del nivel de andrógenos. Normalmente los niños comienzan el desarrollo puberal entre los 12 y 14 años. En las últimas décadas el estadio 2 de pubarquia se encuentra por término medio a los 12,3 años en varones, aunque los datos están peor recogidos que en las niñas. (1)

El pico de máxima velocidad de crecimiento en los chicos ocurre hacia la mitad de la pubertad, tras una exposición significativa a andrógenos, como sucede también con el cambio de voz, el acné y el vello axilar. La velocidad de crecimiento durante el pico máximo es por término medio de 9,5 cm/año, en varones; a lo largo de la pubertad hay un aumento de la densidad mineral ósea y de la masa magra, con una disminución del contenido de tejido adiposo. Los cambios corporales empiezan al principio de la pubertad pero son más evidentes hacia la mitad. En ambos sexos el estradiol es la principal hormona que estimula la maduración ósea. Los niveles de estradiol que tienen los varones a mitad de la pubertad, son como los del comienzo de la pubertad de las niñas y coinciden en ambos casos con el pico de máxima velocidad de crecimiento. (1)

12.10.2 Escala de Lysholm

La escala modificada de Lysholm originalmente publicada en 1982 ha sido uno de los formatos más ampliamente utilizado desde su creación. Fue diseñada para ser aplicada por personal calificado, con el objetivo de evitar sesgos, y con el fin de calificar inestabilidad de rodilla en pacientes jóvenes. La escala evalúa entre otros, diferentes actividades y variadas intensidades, pero de baja exigencia que con llevan en general a puntajes finales elevados, esto repercute en el análisis final

que se hace de la evaluación, dado que en algunos casos la escala muestra valores más elevados de lo que se esperaría del estado del paciente. (16)

Otra característica de la escala es que no incluye examen físico sino que se centra más en la percepción del paciente con respecto a sus actividades de la vida diaria (AVD). La escala introdujo el término inestabilidad, definido como un síntoma, y reportado como una sensación de inestabilidad en la rodilla. Luego de una primera versión, esta escala fue desarrollada y organizada en 8 parámetros con máximo de 100 puntos en total. Y fue dirigida más a evaluar el nivel del paciente en actividades deportivas y laborales. Esta modificación destaca las variables más importantes dentro del proceso de rehabilitación. La combinación de estas dos escalas continua siendo utilizada en el seguimiento de cirugías de reconstrucción de LCA y estudios de rehabilitación de LCA (16)

12.11 Patogénesis y clasificación

Una ruptura del LCA se produce con traumas de baja energía y carga rápida, mientras que una fractura por avulsión de la espina tibial ocurre con un trauma de alta energía y carga lenta. Kellenberger y Von Laer mostraron que la fractura por avulsión espina tibial se observó en 80 % de los pacientes menores de 12 años y un daño no óseo en el 90 % de los niños mayores de 12 años en su estudio de 62 niños con lesiones del LCA; debido a que las fibras del ligamento están en continuidad con la cartílago articular en niños y no el hueso subyacente por las Fibras de Sharpey como en el adulto. Por lo tanto un ligamento bajo un súbito estrés tiende a sacar el cartílago articular (y hueso) en lugar de lesionar el

ligamento.

Podemos clasificar a las lesiones de LCA en niños como (fig. 6), lesiones óseas con avulsión de la eminencia intercondílea de la tibia, o lesiones de tejidos blandos con avulsión de la inserción femoral, o avulsión de ambas inserciones tibial y femoral y, finalmente una lesión por ruptura de LCA. (9, 10,11)

Classification of ACL injuries in children

Avulsion of intercondylar eminence	Type 1 — undisplaced or minimum displacement of tibial spine fracture Type 2 — displacement of anterior half of tibial spine fracture only (posterior hinge intact) Type 3 — complete displacement of tibial spine fracture Type 4 — comminuted tibial spine fracture
Avulsion of femoral attachment or tibial attachment	
Avulsion of both femoral and tibial attachment	
Mid-substance rupture	

Fig. 6. Clasificación de las lesiones de LCA en pacientes con fisis abiertas

12.11.1 Las fracturas por avulsión de la espina tibial

Las fracturas de la espina tibial en los niños son comúnmente debidas a caídas de bicicletas, motos y lesiones deportivas. Los tipos 1 y 2 de fracturas son tratados de forma conservadora con inmovilización con escayola durante cuatro a seis semanas; La posición de la rodilla durante la inmovilización es controvertida.

Lo que comúnmente se cree es que la inmovilización de la rodilla en extensión utiliza la escotadura intercondílea y al LCA para reducir y contener el fragmento. Sin embargo, muchas lesiones del LCA son lesiones por hiperextensión, que causan fuerzas de tracción en las fibras anteriores de la LCA. Una posición de 20 ° de flexión es preferible, ya que esto minimiza la distracción de la fractura (15).

El tratamiento de una fractura desplazada (tipo 3) requiere una reducción exacta reducción y fijación interna, ya sea por una artroscopia o un método abierto. El ligamento intermeniscal a menudo obstaculiza reducción exacta del fragmento. Los diferentes tipos de la fijación se han descrito en la literatura. Una sutura fuerte perforado a través de la epífisis se puede utilizar para asegurar el fragmento después de la reducción. Alternativamente, clavos de Kirschenr y tornillos canulados se pueden utilizar. Cuando un tornillo canulado es utilizado para la fijación de la fractura, el cuidado adecuado se debe tomar para colocar el tornillo en la epífisis evitando así la placa de crecimiento. El pronóstico de fracturas en la espina tibial es bueno en los niños; Aunque una laxitud residual de la ligamento cruzado puede ser vista en estos pacientes, que son en gran medida asintomáticos. (15)

12.12 Historia natural

La rodilla con insuficiencia del LCA puede manifestarse con dolor, tumefacción y episodios de inestabilidad que producen limitación y disminución del nivel de actividad previo. Los sucesivos episodios de inestabilidad anterior se asocian con un aumento del riesgo de lesiones condrales y meniscales secundarias y puede

predisponer al desarrollo de artrosis precoz. En las rodillas con LCA intacto los meniscos no tienen un importante control en la traslación anteroposterior de la rodilla; sin embargo, cuando éste es insuficiente los meniscos (particularmente el menisco interno) actúan como estabilizadores secundarios de la traslación sagital de la rodilla. Esto explica el aumento de lesiones meniscales secundarias a una rodilla inestable. La postergación de la reconstrucción quirúrgica del LCA requiere estricta modificación del nivel de actividad (evitando saltos y actividades con movimientos de pivot). Woods et al demostró que el retraso en la reconstrucción quirúrgica mayor de 6 meses sin restricción de la actividad se asoció a un incremento del riesgo de lesión meniscal del 20% comparado con un grupo control en el que se realizó la reconstrucción del LCA dentro de los 6 meses y con otro grupo con una estricta modificación del nivel de actividad. La lesión del LCA y las lesiones meniscales son considerados factores de riesgo independientes para el desarrollo de artrosis; por lo que una vez establecido el diagnóstico de lesión ligamentaria debe hacerse todo lo posible para intentar la reparación y/o conservación meniscal.(14,15)

McCarroll informó sobre 38 niños (media de edad de 13,5 años) con rupturas del LCA, que fueron seguidos durante 4,2 años. De éstos, 37 pacientes tenían síntomas de inestabilidad y 27 pacientes desarrollaron síntomas de lesión meniscal. Aichroth observó a 23 pacientes con una edad media de 12,5 años que fueron tratados de forma conservadora durante 10 años; El resultado final fue una severa inestabilidad y mala función de la rodilla. 15 pacientes presentaron

desgarros meniscales, tres pacientes sufrieron fracturas osteocondrales y 10 pacientes mostró evidencia radiológica de la artrosis precoz. (15)

12.13 Clínica

La presentación clásica de una lesión de LCA en niños ocurre en el contexto de actividades deportivas que incluyen movimientos de pivot, desaceleraciones bruscas, cambios de direcciones, aterrizajes luego de saltos y movimientos de hiperextensión de rodilla. Suele manifestarse con dolor, tumefacción, episodios de inestabilidad, incapacidad de continuar con la actividad que se encontraba realizando y limitación para la descarga de peso en el miembro inferior comprometido. El diagnóstico de lesión de LCA se basa principalmente en el antecedente traumático previo y el examen físico. Muchas veces el interrogatorio es dirigido a los padres, entrenadores o personas presentes en el momento de la lesión. Un cuadro clínico similar al antes mencionado en presencia de un signo positivo de Lachean y Pívor Shift son en ocasiones suficientes para realizar el diagnóstico. Debe realizarse siempre la comparación con el lado contralateral (para tener un parámetro del patrón normal de laxitud de la rodilla). El examen físico en pacientes esqueléticamente inmaduros con lesiones de LCA ha demostrado ser una herramienta diagnostica precisa en manos de médicos experimentados (tanto en episodios de presentación aguda o crónica). Algunos estudios demuestran que el examen físico es de tanta o mayor utilidad que la RMN en el diagnóstico de lesiones agudas de LCA. La RMN tendría su utilidad como estudio complementario en casos donde la presentación clínica no es clara y

para diagnosticar lesiones asociadas. La confirmación de la lesión suele hacerse con la visualización directa del ligamento al realizarse la artroscopia; y esto habitualmente se superpone con el momento de la reconstrucción del LCA. (12,13)

12.14 Diagnostico

Las lesiones del LCA generalmente resultan de un pivote sin contacto. El mecanismo implica una desaceleración rápida y rotación mientras gira sobre un pie fijo. Las lesiones del LCA también pueden ocurrir con la hiperextensión de la rodilla.(15)

Una historia clínica exacta es importante en el diagnostico de una lesión del LCA en un niño. Esta historia clínica debe centrarse en el mecanismo de lesión, la presencia o ausencia de inflamación de la rodilla y la incapacidad para volver a jugar; la sensación de chasquido o un crack audible solo se produce en alrededor de 1/3 de los pacientes. (15)

El examen físico en la fase aguda está limitado por la presencia de inflamación. Angel y Hall concluyeron que un médico tenía un 56% de probabilidad de hacer el diagnóstico correcto en niños con diagnóstico de inflamación aguda de la rodilla luego de realizar la exploración física. Las radiografías simples se debe obtener para excluir una fractura por avulsión espina tibial. La Resonancia magnética es el pilar de un diagnóstico correcto para una lesión de LCA. (15)

12.14.1 Radiografías

Las incidencias radiográficas frente, perfil y túnel de rodilla sirven para la valoración de la madurez esquelética, escotadura intercondílea, desarrollo de los cóndilos femorales, posición de la patela, morfología de la espina tibial; así como también para descartar fracturas de la espina tibial, lesiones con compromiso de la fisis, lesiones condrales y cuerpos extraños intraarticulares.

12.14.2 TAC

Es de poco valor diagnóstico pero puede ser útil para la valoración de la anatomía de la escotadura intercondilea (Notch), lesiones osteocondrales, fracturas de la espina tibial y evaluar el cartílago fisario.

12.14.3 RMN

Es de utilidad como estudio complementario cuando se solicita ante una sospecha clínica definida, debiendo desaconsejarse su uso como herramienta de screening (debido a su costo, necesidad de sedación en la población pediátrica y a la elevada incidencia de falsos positivos y negativos. (fig. 7)

En el periodo agudo la lesión ligamentaria suele manifestarse con aumento en la intensidad de señal y cambios en la morfología del mismo, traslación anterior de la tibia, signo de rulo del LCP y aumento de intensidad de señal en la región subcondral del cóndilo femoral lateral. Es de utilidad en el diagnóstico de lesiones asociadas, particularmente las lesiones periféricas de los meniscos (reparables).



Fig. 7. Resonancia magnética que demuestra una ruptura de LCA

12.15 Mecanismos de lesión y tratamiento

En pacientes con fisis abiertas el mismo mecanismo lesiona puede provocar una avulsión ósea de la espina tibial, una rotura intersticial del LCA o una lesión combinada con avulsión ósea y rotura intersticial asociada del LCA.

Las fracturas avulsiones de la eminencia tibial no desplazadas o mínimamente desplazadas, tipos I y II de Meyers y McKeever se tratan mediante inmovilización

de la rodilla en extensión. La presión de los cóndilos femorales al extenderla rodilla ayuda a reducir la eminencia tibial. Cuando la eminencia tibial no se reduce en extensión hay que sospechar que existe un atrapamiento del cuerno anterior del menisco interno. Las fracturas tipo III con desplazamiento marcado precisan reducción y osteosíntesis que pueden ser realizadas por vía artroscópica o por miniartrotomía. La eminencia tibial puede fijarse con tornillos epifisarios, transfisarios o con suturas de tracción que reanclan el LCA, atraviesan la epífisis tibial y se anudan en un puente óseo medial a la tuberosidad anterior de la tibia. Con frecuencia, la avulsión de la eminencia tibial se asocia a un estiramiento intersticial del LCA que justifica la laxitud residual de algunos pacientes a pesar de una perfecta consolidación de la espina tibial.

En el tratamiento de las roturas intersticiales del LCA en pacientes con fisas abiertas existe controversia en la elección entre tratamiento conservador y tratamiento quirúrgico.

En la literatura varias series han demostrado los malos resultados del tratamiento conservador de las roturas de LCA en pacientes en crecimiento, con una alta incidencia de nuevos fallos de la rodilla y de lesiones meniscales y condrales concomitantes. De lesiones meniscales que el grupo de pacientes tratados

Además, el retraso en el tratamiento quirúrgico se asocia a una mayor incidencia de lesiones meniscales. Millet et al mostraron la relación entre el tiempo transcurrido hasta la cirugía y las complicaciones posteriores. (14,15)

Basándonos en la literatura los niños y adolescentes con laxitud patológica, *pivotshift* positivo y más de 10 o 12 mm de desplazamiento anterior en la prueba de

Lachman deben ser intervenidos mediante reconstrucción del LCA para proteger la rodilla de lesiones meniscales y condrales.

12.16 Tratamiento Conservador

El manejo tradicional de estas lesiones ha sido conservador debido al potencial riesgo de lesión de la fisis en la cirugía y desarrollo de alteraciones del crecimiento (discrepancia de miembros inferiores y deformidades angulares).

El tratamiento conservador incluye una estricta modificación del nivel de actividad previo, uso de brace y un plan de fortalecimiento muscular y balanceo de cuádriceps e isquiotibiales. Es utilizado por algunos autores en forma transitoria en pacientes esqueléticamente inmaduros con lesión de LCA hasta que el niño presente un mayor nivel de maduración esquelética. Hay amplio consenso en la literatura que el tratamiento conservador conlleva a pobres resultados. Está bien documentado en la bibliografía la aparición de lesiones meniscales secundarias o la exacerbación de las ya existentes si la rodilla permanece crónicamente inestable. Algunas publicaciones reportan una incidencia de entre 21 a 100% de lesiones meniscales concomitantes en los pacientes pediátricos con lesión de LCA tratados de forma conservadora. Mc Carroll et al evaluaron 16 pacientes tratados en forma conservadora con modificación del nivel de actividad, uso de rodillera y rehabilitación de cuádriceps e isquiotibiales, 9 de los cuales eran incapaces de retornar al nivel previo de actividad y los 16 continuaban con episodios de inestabilidad. Graf et al trataron 8 pacientes en forma conservadora por un periodo de 2 años con rehabilitación y uso de rodillera. Los 8 pacientes continuaban con

episodios de inestabilidad y 7 de los 8 pacientes desarrollaron lesiones meniscales secundarias. (13, 14,15)

Mizuta et al trataron 18 pacientes en forma conservadora con un follow up mínimo de 36 meses. Todos los pacientes continuaban sintomáticos, 17 tenían episodios de inestabilidad anterior, 9 presentaban lesiones meniscales secundarias y 11 presentaban evidencia de degeneración articular precoz. Por lo tanto a pesar de un adecuado programa de rehabilitación la mayoría de los pacientes activos desarrollaran episodios de inestabilidad, serán incapaces de retornar a su nivel de actividad previo, tendrán lesiones meniscales secundarias, con el potencial riesgo de desarrollar patología degenerativa intraarticular progresiva.

Stanitski en sus estudios describe un régimen de tratamiento conservador que comprende tres fases, cada una con objetivos específicos; Comienza con la Fase 1 poco después de la lesión y está es realizar una carga parcial y movilización de la extremidad. Fase 2 comienza después de que disminuye el dolor y consiste en la amplitud de movimiento y de fortalecimiento muscular con ejercicios, que dura por lo menos 6 semanas. En la fase 3, una vez recuperada la fuerza muscular, los pacientes vuelven gradualmente a realizar actividades deportivas de baja demanda con un brace.

El tratamiento conservador está reservado para los niños más pequeños, como un procedimiento temporal, debido al posible riesgo de perturbación en el crecimiento después de la cirugía. En los casos de rotura parcial del ligamento cruzado anterior demostrada en la resonancia magnética, sin signos de inestabilidad o en

los niños con una actividad física limitada, el tratamiento conservador y una estrecha vigilancia es una buena opción. (15)

12.17 Tratamiento Quirúrgico

El objetivo de la reconstrucción del LCA en niños es estabilizar la rodilla sin dañar la fisis y de ese modo limitar el potencial de crecimiento de la extremidad. Una variedad de técnicas quirúrgicas se han descrito en la literatura, tales como la reparación primaria, tenodesis extraarticular y la reconstrucción intraarticular. (15)

En el periodo agudo en pacientes menores de 15 años la reconstrucción quirúrgica suele ser retrasada hasta que el paciente no presente dolor, edema y tenga una movilidad completa para disminuir el riesgo posoperatorio de artrofibrosis. Según Stanitsky et al en la reconstrucción quirúrgica del LCA deben tenerse en cuenta las 3 "T": Túnel (ubicación de los túneles), Tissue (características del injerto) and Technique (técnica quirúrgica). Las distintas opciones quirúrgicas incluyen reparación primaria del ligamento, reconstrucciones extraarticulares, reconstrucción combinada intra y extraarticular y reconstrucciones intraarticulares con y sin compromiso de la fisis. (14)

12.17.1 Reparación primaria

Los resultados de la reparación primaria de lesiones intrasustancia de LCA en niños han sido pobres, similar a lo que ocurre en adultos. De Lee et al reportaron 3 pacientes con edades de 9, 11 y 12 años a los que se les realizó la reparación

primaria del LCA. Los 3 pacientes continuaron con laxitud de rodilla y signos positivos de cajón anterior y pivot shift y 2 de los 3 continuaron con episodios de inestabilidad (2). Engelbretsen et al obtuvo resultados similares tras evaluar 8 pacientes a los que se les realizó reparación primaria del ligamento con un seguimiento mínimo de 3 años. De los ocho pacientes 5 continuaban con inestabilidad y todos tenían un signo de Lachman positivo.

12.17.2 Reconstrucción extraarticular

El objetivo de tenodesis extraarticular es para proporcionar estabilidad a la rodilla sin afectar a las placas de crecimiento; es una reconstrucción no isométrica y no anatómica. Algunos ejemplos son los de McIntosh, Losee o las reconstrucciones de Ellison que utilizan fascia lata para presionar la región lateral de la rodilla y prevenir la inestabilidad rotacional como se ve en la prueba de pivote (5); estos procedimientos suponían la ventaja teórica de proveer estabilidad mientras se evitaba el potencial daño que implica atravesar la fisis. Sin embargo, la reconstrucción quirúrgica con esta técnica ha demostrado malos resultados. McCarroll et al evaluó 10 pacientes a los que les realizó tenodesis extraarticular con banda iliotibial con un seguimiento promedio de 26 meses; 5 de los diez pacientes continuaban con episodios de inestabilidad al realizar actividades deportivas. Graf et al desarrollaron esta técnica en 2 pacientes esqueléticamente inmaduros y ambos continuaron con episodios de inestabilidad y desarrollaron lesiones meniscales secundarias.

12.17.3 Reconstrucción intraarticular

Tradicionalmente la reconstrucción intraarticular que atraviesa la fisis en pacientes esqueléticamente inmaduros ha sido desaconsejada por el potencial riesgo de cierre fisario precoz y desarrollo de alteraciones del crecimiento como discrepancia de miembros inferiores y deformidades angulares. Sin embargo hay amplia evidencia en la bibliografía de excelentes resultados con estas técnicas sin desarrollo de alteraciones de crecimiento significativas.

Guzzanti et al en conejos y Stadelmaier, Arnoczky y Dodds en perros demostraron que la fisis puede ser atravesada por injertos tendinosos sin la formación de barras fisarias siempre y cuando la sección transversal de la fisis comprometida sea mínima (<3-4%). La ubicación de los túneles en una posición más vertical minimiza el daño de la fisis dado que genera un área circular de menor diámetro que la que se produce cuando la posición de los túneles es más horizontal. (15)

Las técnicas de reconstrucción intraarticular incluyen:

- reconstrucciones combinadas intra y extraarticulares.
- reconstrucciones intraarticulares que no atraviesan la fisis.
- reconstrucciones intraarticulares que atraviesan la fisis.

12.17.4 Reconstrucción combinada intra y extraarticular

Numerosas técnicas que combinan procedimientos intra y extrarticulares han sido descritas. Micheli describe una tenodesis intra y extraarticular combinada usando la banda iliotibial sin perforar a través del hueso. La banda iliotibial es lanzada proximalmente, pasa por la escotadura femoral sobre la parte superior del cóndilo femoral, luego pasa por debajo del ligamento colateral lateral y es fijado al tubérculo de Gerdy (fig. 8); En un grupo de 17 niños con una edad promedio de 11 años, ocho pacientes, que estaban disponibles para el seguimiento, tenían un rodilla estable y eran capaces de retornar a los deportes. La conclusión de este estudio es que esta técnica es segura y puede ser utilizado como una alternativa temporal hasta la madurez esquelética sea alcanzada. (15)



Fig 8. Técnica de Micheli, Tenodesis intra y extraarticular.

Micheli et al realizó esta técnica en 8 pacientes con una edad promedio de 11 años utilizando el tendón de la banda iliotibial. Dejando su inserción distal in tacta y pasándolo a nivel intraarticular por debajo del ligamento transverso intermeniscal y suturándolo al periostio tibial. Todos los pacientes pudieron retornar a su nivel de actividad deportivo previo sin referir dolor o síntomas de inestabilidad. Si bien los resultados con esta técnica son alentadores, debe mencionarse que el injerto se encuentra en una posición anterior (con mayor riesgo de impingement en extensión), con una orientación no anatómica y no isométrica y esto puede llegar a requerir en el futuro una nueva cirugía reconstructiva más anatómica que brinde un nivel de estabilidad superior.

Robert Schanck et al y Stanitsky et al realizan la misma técnica quirúrgica pero utilizan los tendones Semitendinoso y Recto Interno (dejándolos insertados a distal) fijándolos en fémur con técnica de poste o grapa. Stanitsky et al también describe una técnica similar utilizando parte del tendón rotuliano dejándolo insertado a distal. (15)

12.17.5 Reconstrucciones intraarticulares que no atraviesan la fisis

Esta técnica evita tanto la fisis femoral y tibial utilizando ya sea una fijación over-the top en el fémur con un túnel epifisario en la tibia, o la otra forma en la que un túnel se taladra en la epífisis del fémur evitando horizontalmente la fisis y el injerto es colocado sobre la parte superior de la tibia; aunque estas técnicas evitan la fisis, son reconstrucciones no anatómicas, que solo se aproximan a la cinemática normal de la rodilla; Muchos trabajos se han realizado en el desarrollo de una

técnica de perforación tanto de los túneles femorales y tibial en la epífisis evitando la fisis. La técnica es difícil y requiere una gran habilidad y cuidado con el intensificador de imágenes. (fig. 9).

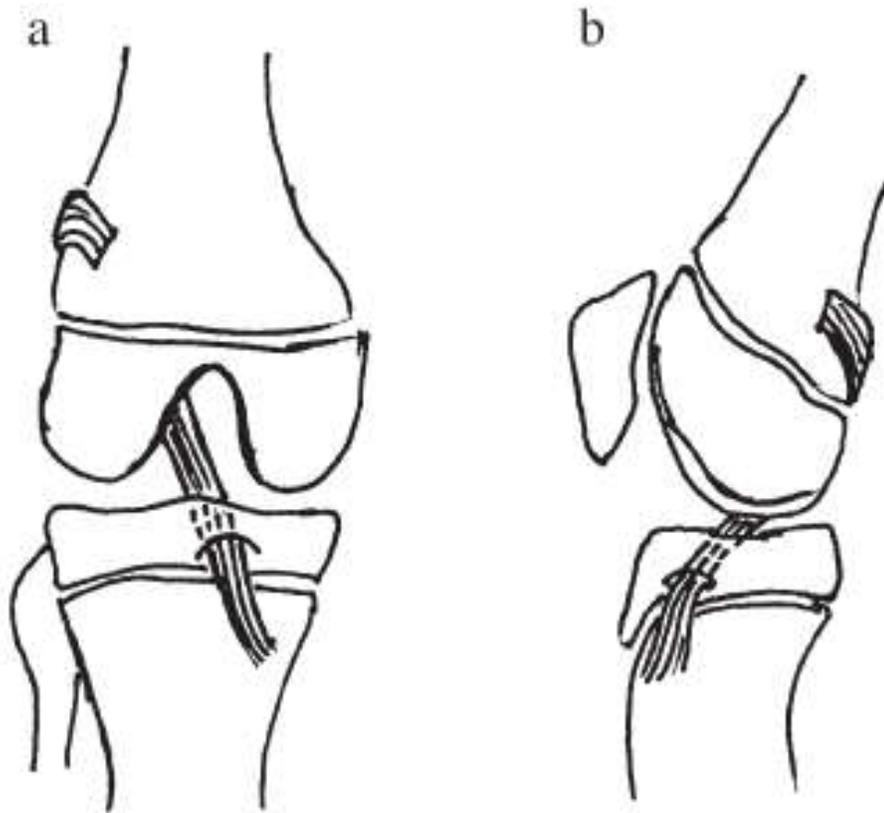


Fig 9. Reconstrucción de Lca con preservación de la fisis

Anderson informó esta técnica mediante injerto de tendón de la corva en un grupo de 12 pacientes con una edad media de 13 años. Los túneles femoral y tibial se colocan transversalmente en la epífisis bajo guía fluoroscópica intra-operatoria; se

reportaron buenos resultados después de un seguimiento de 4,2 años. Esta técnica es una opción atractiva en los niños pre-púberes. (14,15)

La preocupación no es sólo la colocación correcta de los túneles , sino también un riesgo real de daños en el cartílago de crecimiento si el túnel se coloca demasiado cerca de la fisis y corre paralelo a ella causando más daño que simplemente perforar a través de la placa.(15)

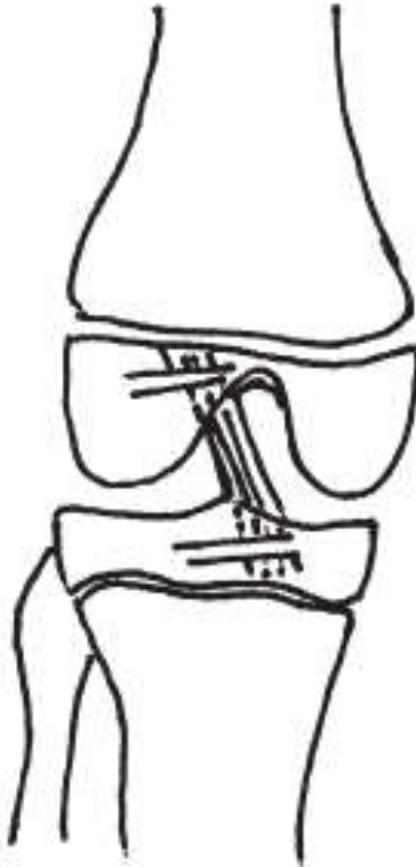


Fig 10. Túneles transepifisiarios más fijación

Estas técnicas han sido creadas con el objeto de mejorar la estabilidad articular y evitar el daño potencial que implica atravesar la fisis. Brief et al desarrolló una técnica que evita atravesar la fisis y utiliza los tendones semitendinoso y recto interno dejando su inserción distal intacta y pasando ambos por debajo de cuerno anterior del menisco interno fijándolos a nivel proximal en una posición over the top en el cóndilo femoral lateral. (fig. 10)

Parker et al realizó una técnica similar en 5 pacientes en quienes utilizó los tendones semitendinoso y recto interno dejando su inserción distal intacta, pasándolos por debajo del ligamento transverso intermeniscal pero labrando un surco en la región anterior de la tibia procurando la colocación del injerto en una posición más posterior (más anatómica)

Si bien este autor ha reportado resultados excelentes en 4 de 5 pacientes, la posición anterior del injerto se asocia a los mismos problemas potenciales que los procedimientos de reconstrucción extraarticular. Kim S-H et al fija la plástica en tibia encima de la fisis (in lay) y proximal a la fisis en fémur (over the top)

Volpi et al fija la plástica con dos clavijas transversales biodegradables distales a la fisis en fémur y proximales a la fisis en tibia. Los resultados a largo plazo de estos procedimientos todavía se desconocen. (15)

12.17.6 Reconstrucciones intraarticulares que atraviesan la fisis

La técnica quirúrgica en estos procedimientos es similar a aquella realizada en pacientes adultos y permite la colocación del injerto en una posición lo más

anatómica posible e isométrica. Los injertos más frecuentemente utilizados son semitendinoso-recto interno y hueso-tendón patelar-hueso autólogos; aunque con menor frecuencia también está descrito el uso de aloinjerto con tendón de Aquiles o fascia lata en pacientes esqueléticamente inmaduros. Si bien el uso de tendón patear ofrece la ventaja de su incorporación precoz y resistencia, la extracción del mismo puede asociarse a daño en la región de la tuberosidad anterior de la tibia con la desventaja adicional de atravesar un tejido óseo en la fisis con el subsiguiente riesgo de formación de una barra fisaria por lo que algunos autores desaconsejan su uso en la población pediátrica con cartílagos abiertos. (14)

El uso de autoinjertos de semitendinoso-recto interno es de elección en pacientes esqueléticamente inmaduros dado que su fijación puede realizarse lejos de la región fisaria, se evitan los problemas asociados con la extracción del tendón patelar y se pasa por fisis tejidos blandos. Lipscomb et al evaluaron 24 pacientes con una edad entre 12 y 15 años a los que se les realizó una reconstrucción intraarticular utilizando semitendinoso-recto interno autólogos. El injerto atravesaba la fisis tibial y fue colocado en posición over the top en el cóndilo femoral lateral (sin atravesar la fisis femoral). Subjetivamente 16 pacientes refieren sentir la rodilla normal y los 8 restantes manifestaron que esta había mejorado. Luego de 35 meses de seguimiento ninguno de los 24 pacientes presento episodios de inestabilidad o tumefacción (5).

McCarroll et al publicó excelentes resultados en 55 de una serie de 60 pacientes en quienes realizó una reconstrucción quirúrgica utilizando hueso-tendón patelar-hueso. De los 60 pacientes, 38 fueron inicialmente tratados en forma

conservadora dado que correspondían a un estado 1 o 2 de Tanner, cartílagos ampliamente abiertos o presentaban una talla de 10 a 15 cm menor que la de sus padres; mientras que en aquellos pacientes que presentaban un estadio de Tanner 4, evidencia radiográfica de mayor madurez esquelética, o una talla similar a la de sus padres (hasta 5 cm de diferencia) se realizó la reconstrucción quirúrgica inicial. Si bien el autor reportó buenos resultados en 55 de los 60 pacientes, debe mencionarse que de los 38 pacientes tratados inicialmente en forma conservadora 27 desarrollaron lesiones meniscales secundarias (71%) (7).

Lo et al publicó buenos resultados en una serie de 5 pacientes con una edad media de 12.9 años en quienes utilizó autoinjertos de semitendinoso-recto interno en 3 pacientes y tendón cuadriceps en los 2 restantes. La reconstrucción comprometía la fisis en la región tibial y a nivel proximal el injerto era fijado en posición overthe top en el cóndilo femoral lateral. Ningún paciente presentó signos positivos de cajón anterior, Lachman o pivot shift test ni alteraciones del crecimiento. Aichroth et al publicó 47 reconstrucciones de LCA en pacientes con una media de 13 años. La técnica quirúrgica fue la misma que la utilizada en adultos, excepto que la fijación del injerto fue realizada lejos de la fisis. Los resultados fueron satisfactorios en el 75% de los casos e insatisfactorios en el 25% restante. Esta elevada incidencia de resultados insatisfactorios ha sido atribuida al retorno precoz a la actividad deportiva y a la falta de estricto cumplimiento de las normas del posoperatorio. (13, 14,15)

En la literatura se mencionan escasos reportes de alteraciones del crecimiento asociadas al tratamiento quirúrgico de LCA en pacientes esqueléticamente

inmaduros. Liscomb y Anderson describen un caso de discrepancia de 13 mm y otro de 20 mm pero comprometiendo la fisis en la técnica quirúrgica. Kocher et al en una encuesta de la Herodicus Society and The ACL Study Group donde se describen 15 casos de alteraciones del crecimiento. De los 15 casos, 8 correspondían a deformidad en valgo del fémur distal (arresto del cóndilo femoral lateral), 3 de recurvatum tibial (arresto de la tuberosidad anterior de la tibia), 2 de genu valgo (sin evidencia de arresto) y 2 casos de discrepancia de miembros inferiores. Estas alteraciones en el crecimiento han sido atribuidas a la fijación de los injertos en la región fisaria del cóndilo femoral lateral, atravesar la región fisaria del cóndilo femoral lateral con tejido óseo del injerto, túneles tibiales de gran diámetro (12mm) y a tenodésis laterales extraarticulares realizadas con excesiva tensión.

Koman menciona un caso aislado de deformidad femoral en valgo luego de la reconstrucción de LCA en un paciente esqueléticamente inmaduro donde se colocó el tornillo transversal en fémur y la grapa en tibia comprometiendo el cartílago de crecimiento. (15)

12.17.7 Fijación del injerto

La fijación del injerto es más débil en el postoperatorio inmediato. En los niños, el dispositivo de fijación debe ser colocado lejos de la placa de crecimiento. Tornillos de interferencia o tornillos llenados con medula ósea en los túneles hasta o a través de la placa de crecimiento no debe ser utilizado, los dispositivos comunes

que se recomiendan en la tibia son un tornillo con una garra, grapas, o estribo. Las grapas pueden causar dolor demasiado cerca. cuando se aflojan y por lo tanto deben retiradas, esta pueden afectar la placa de crecimiento si se colocan.(14)

El sistema de colocación de un único o doble pins bioabsorbibles transversalmente a través del injerto es cada vez más popular. Los pasadores se colocan ya sea proximal a la placa, a cada lado de la placa o incluso distal a la placa en la metáfisis. La preocupación es que si se colocan demasiado cerca de la placa van a hacer más daños que simplemente perforar atravez de la placa por lo que esto debe hacerse bajo el intensificador de imágenes; el endobutton es el dispositivo de fijación preferido el injerto femoral. Una fijación rígida del injerto es alcanzado al asegurar el injerto a la endobutton por una lazo o cinta continua. La preocupación con endobutton es el movimiento longitudinal del injerto en el túnel, lo que puede provocar la expansión del túnel y el aflojamiento o ruptura del injerto.(14.15)

12.17.8 Efecto de la cirugía sobre la placa de crecimiento

El trastorno del crecimiento es la principal complicación potencial en la cirugía intra-articular de la rodilla en los niños, el fémur distal y la tibia proximal cuenta el 65 % del crecimiento en el miembro inferior, el daño fisiario en esta ubicación puede tener un efecto significativo sobre el crecimiento, en estudios experimentales en conejos han demostrado que la perforación de un orificio de más de nueve por ciento del área de sección transversal de la fisis es suficiente para causar una alteración del crecimiento; los túneles transfisarios en la reconstrucción del LCA

en los seres humanos ocupa sólo tres a cuatro por ciento de la sección transversal del área de la fisis; datos científicos sugieren que los pequeños túneles que se colocan céntricos y llenos de tejidos blandos son menos propensos a causar alteración del crecimiento , mientras que túneles grandes, colocados excéntricamente llenos de hueso esponjoso son más propensos a conducir a la alteración del crecimiento. El trabajo clásico de Langenskiöld mostró que el tejido blando que se coloca a través de una placa de crecimiento impedirá la fusión. (13,15)

12.17.9 Las complicaciones de la reconstrucción del LCA en niños

Hay muy pocos reportes de complicaciones de la reconstrucción del LCA en niños a pesar de las preocupaciones por la alteración de la placa de crecimiento a partir de los estudios en animales. La mayoría de las complicaciones son atribuibles a errores en la técnica quirúrgica, tales como la colocación involuntaria del dispositivo de fijación a través o cerca a la placa de crecimiento. (15)

13. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los resultados en el tratamiento de las lesiones intersticiales del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas que han sido sometidos a tratamiento quirúrgico transfisiario en comparación con el tratamiento conservador.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer las lesiones meniscales que presentan los pacientes con fisis abiertas con lesión intersticial del LCA.
- Determinar en qué sexo es más prevalente la lesión intersticial del LCA en pacientes con fisis abiertas.
- Determinar los posibles daños a la fisis con la realización de la técnica transfisiaria completa.

14. MATERIALES Y METODOS

Diseño de la investigación

- Se trata de un estudio retrospectivo transversal, en pacientes con lesión intersticial del LCA con fisis abiertas durante el período comprendido entre Enero del 2010 hasta Abril del 2013.

Población y Muestra

- La población está considerando a los pacientes que ingresaron en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de las Fuerzas Armadas de Quito con un diagnóstico clínico de lesión de ligamento cruzado anterior, durante el periodo de tiempo entre Enero del 2010 hasta Abril del 2013.

CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes, con fisis abiertas demostrada radiográficamente.
- Pacientes que presentaron clínicamente hemartrosis y prueba de lachman positiva que ingresaron en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de las Fuerzas Armadas de Quito.
- Pacientes con un diagnóstico clínico de lesión intersticial del ligamento cruzado anterior.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Pacientes que presenten radiográficamente cierre fisiario.
- Pacientes con lesiones diferentes a la lesión intersticial de LCA
- Pacientes que hayan sido sometidos a procedimientos previos de LCA.

Material a utilizar.

- Se utilizará una hoja de recolección de datos en la que conste la edad, el sexo, el diagnóstico preoperatorio, el procedimiento al que fueron sometidos y hallazgos encontrados.
- Aplicación de la Escala de Lysholm no modificada en cada paciente previo al tratamiento y luego de la realización del mismo.
- Aplicación de la escala de Tanner previo al tratamiento.

Procedimiento de recolección de datos

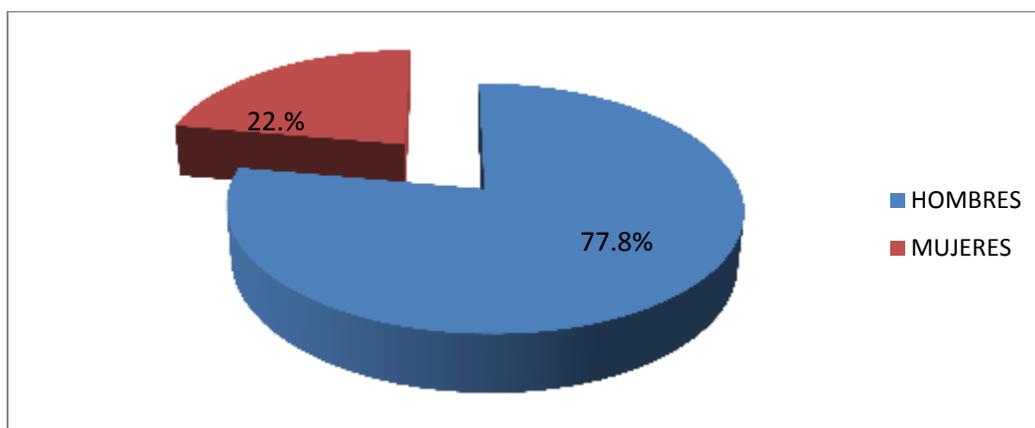
- Los datos se obtendrán a través de la revisión de las Historias Clínicas, Protocolo Operatorio que reposan en los registros del Hospital de especialidades No 1 de las Fuerzas Armadas desde Enero 2010 a Abril 2013 en una hoja de datos correspondientes.

15. Resultados:

CUADRO No 1

PACIENTES QUE PRESENTAN LESION DE LCA.

SEXO	No	%
HOMBRES	109	77.8%
MUJERES	31	22.2%
TOTAL	140	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

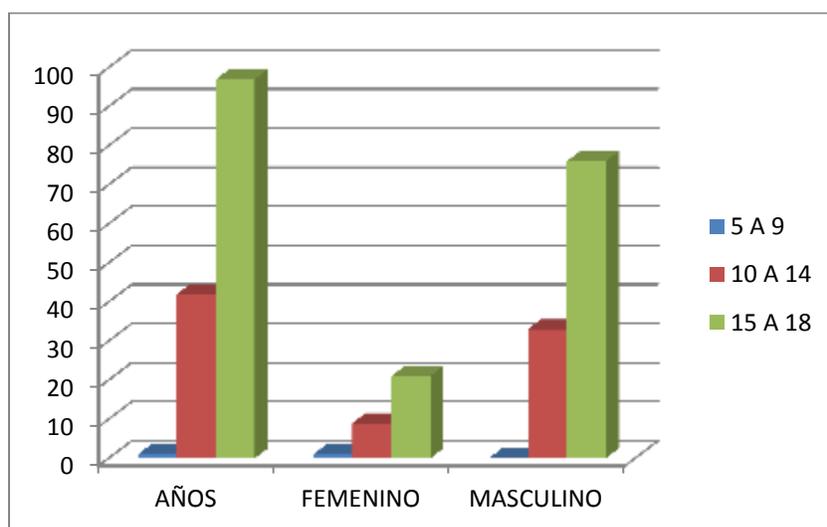
INTERPRETACION:

Se obtuvieron los datos de 140 pacientes; 109 (77.8%) eran hombres y 31 (22.2%) eran mujeres.

CUADRO No 2

PACIENTES CON LESION DE LCA

EDADES	AÑOS	FEMENINO	MASCULINO	PORCENTAJE
5 A 9	1	1	0	1%
10 A 14	42	9	33	30%
15 A 18	97	21	76	69%
TOTAL	140	31	109	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

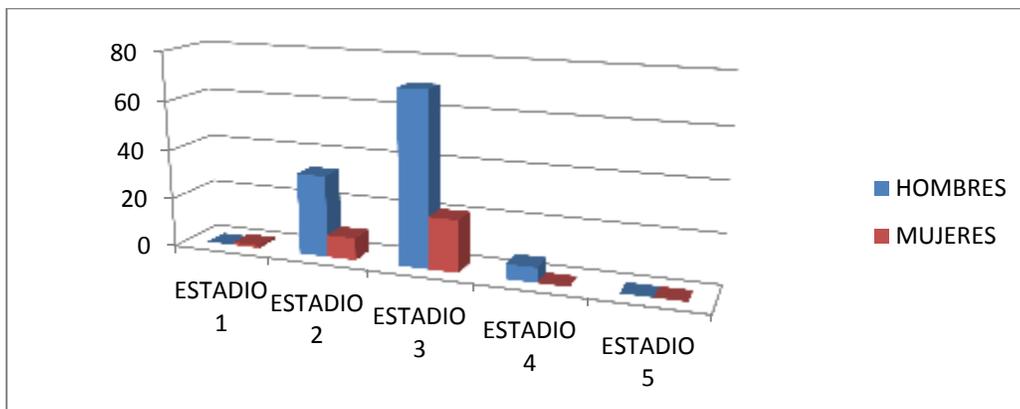
INTERPRETACION:

Los pacientes entre 15 a 18 años representaban el 69 %, mientras que los pacientes de 10 a 14 años representaban el 30 % y los de 5 a 9 años tan solo el 1 %.

CUADRO No 3

VALORACION DE LA ESCALA DE TANNER EN PACIENTES CON LESION DE LCA

ESCALA DE TANNER	HOMBRES	MUJERES
ESTADIO 1	0	1
ESTADIO 2	33	9
ESTADIO 3	70	21
ESTADIO 4	6	0
ESTADIO 5	0	0
TOTAL	109	31



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

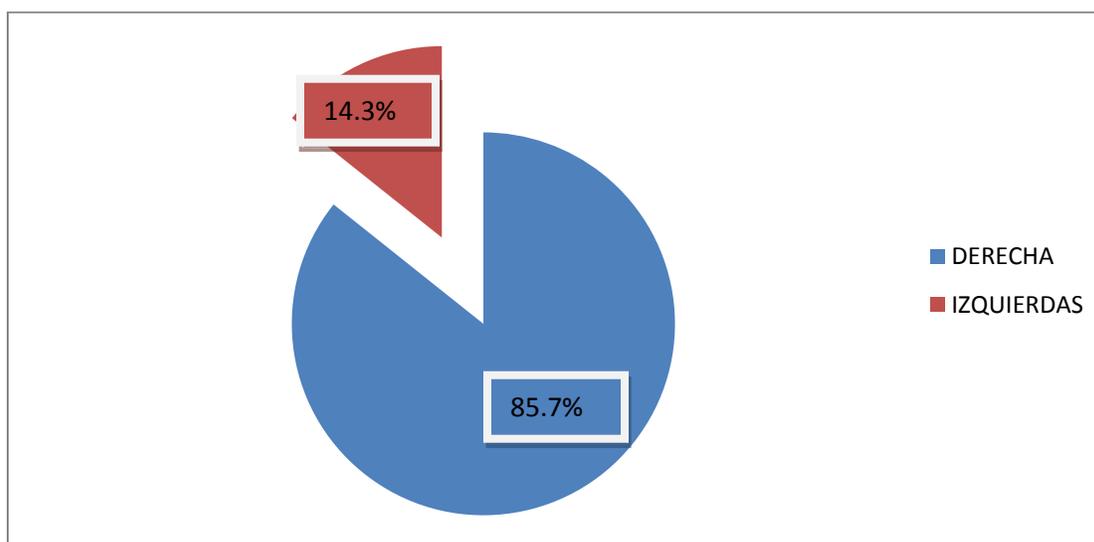
INTERPRETACION:

Según la escala de TANNER, el 67.7% se encontraban en el estadio 3, seguido del 29 % en el estadio 2 y 3.3% en el estadio 1.

CUADRO No 4

PREDOMINIO DE LA LESION DE LCA

RODILLAS		
DERECHA	120	85.7%
IZQUIERDAS	20	14.3%
TOTAL	140	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

INTERPRETACION:

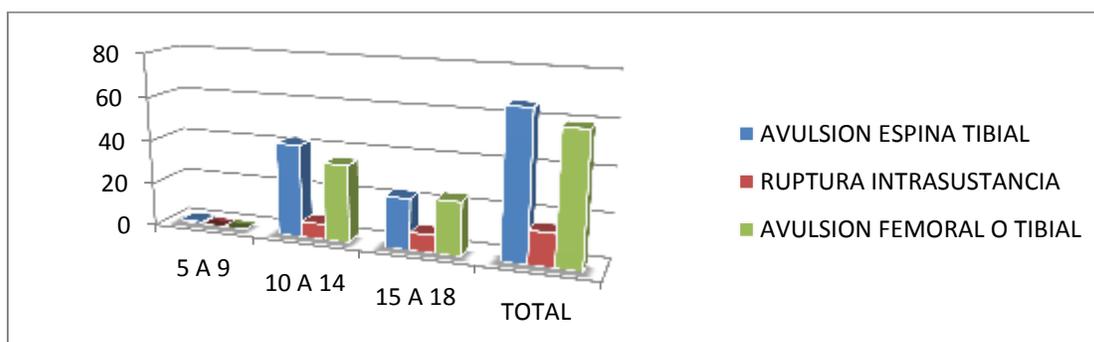
La rodilla derecha representa el 85.7 % y la rodilla izquierda 14.3 %.

CUADRO No 5

TIPOS DE LESIONES DE LCA ENCONTRADOS MEDIANTE RESONANCIA MAGNETICA EN PACIENTES QUE PRESENTARON HEMARTROS SEGÚN SU EDAD.

EDADES

DIAGNOSTICO	5 A 9	10 A 14	15 A 18	TOTAL	PORCENTAJE
AVULSION ESPINA TIBIAL	1	42	23	66	47.1%
RUPTURA INTRASUSTANCIA	0	7	8	15	10.7%
AVULSION FEMORAL O TIBIAL	0	35	24	59	42.1%
TOTAL	1	84	55	140	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

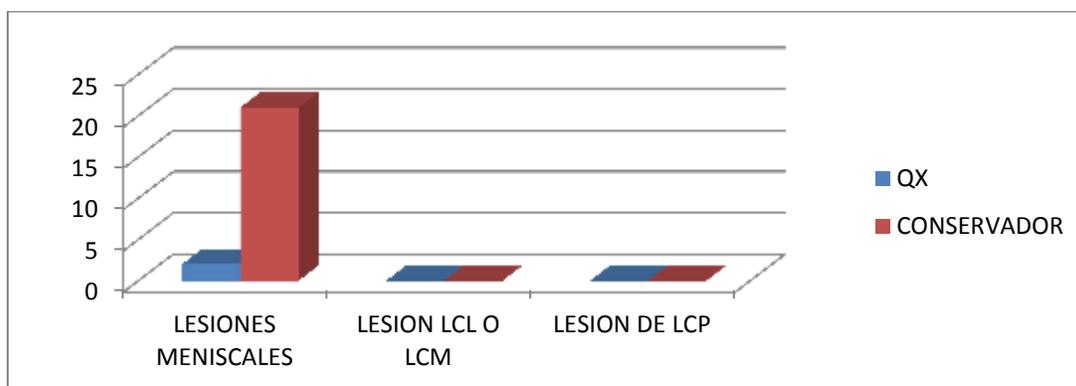
INTERPRETACION

La avulsión de la espina tibial (47.1%), seguido de la avulsión femoral o tibial (42.1%) y la ruptura intrasustacia del LCA tan solo correspondía al (10.7%).

CUADRO No 6

LESIONES ASOCIADAS MÁS FRECUENTES EN PACIENTES CON LESION DE LCA.

LESIONES ASOCIADAS	QUIRURGICO	CONSERVADOR
LESIONES MENISCALES	2	21
LESION LCL O LCM	0	0
LESION DE LCP	0	0



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

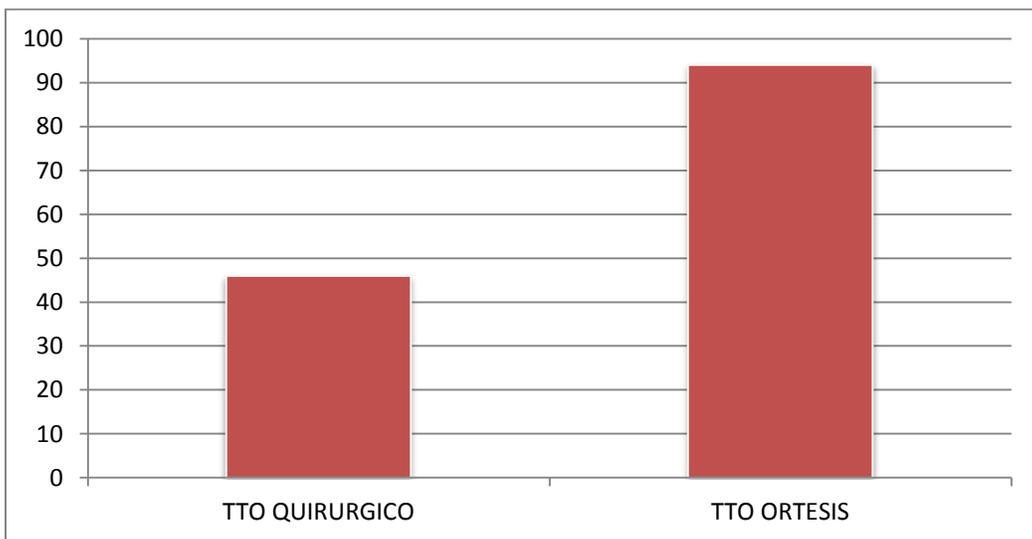
INTERPRETACION:

El 4.3 % de los pacientes sometidos al tratamiento quirúrgico presentaban una lesión meniscal y que el 22.4 % de los pacientes sometidos a tratamiento conservador presentaban lesiones meniscales

CUADRO No 7

PACIENTES SOMETIDOS A TRATAMIENTO CONSERVADOR Y QUIRURGICO.

TRATAMIENTOS	TOTAL	PORCENTAJE
TTO QUIRURGICO	46	32.8%
TTO ORTESIS	94	67.2%
TOTAL	140	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

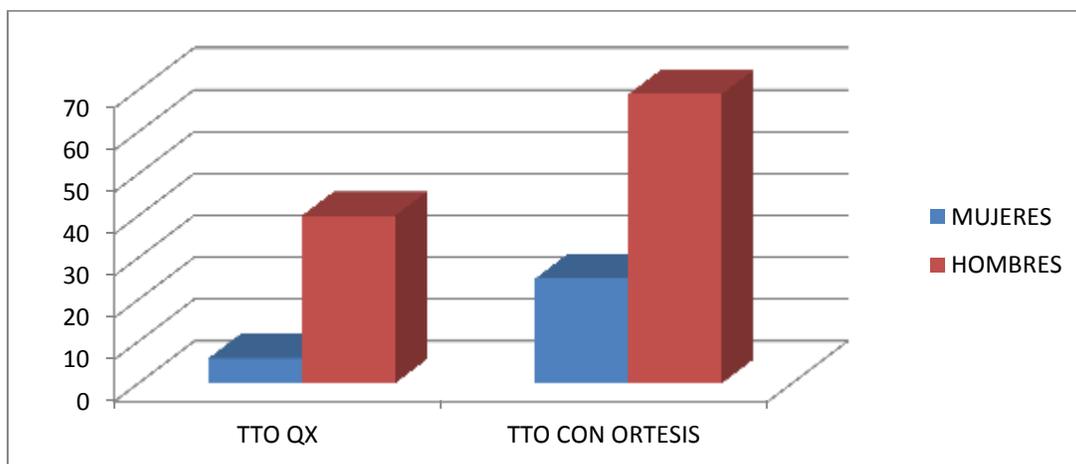
INTERPRETACION:

El tratamiento quirúrgico se llevó a cabo en 46 pacientes (32.8%) y el tratamiento conservador en 94 apacientes (67.2).

CUADRO No 8

TRATAMIENTO EN PACIENTES CON LESION DE LCA.

TRATAMIENTO		
SEXO	TTO QUIRURGICO	TTO CON ORTESIS
MUJERES	6(13.1%)	25(26.6%)
HOMBRES	40 (86.9%)	69(73.4%)
TOTAL	46	94



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

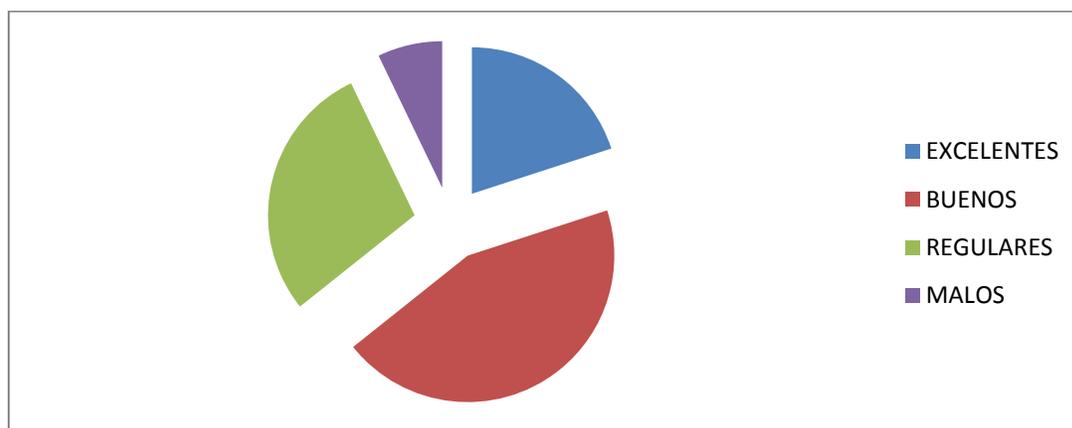
INTERPRETACION:

El tratamiento quirúrgico se llevó a cabo en los hombres (86.9%), en comparación con las mujeres (13.1%). El tratamiento conservador se llevó a cabo en los hombres (73.4%), en comparación con las mujeres (26.6%).

CUADRO No 9

VALORACION DE LA ESCALA DE LYSHOLM EN PACIENTES CON LESION DE LCA.

ESCALA LYSHOLM TOTAL		%
EXCELENTES	28	20%
BUENOS	62	44.2%
REGULARES	40	28.5%
MALOS	10	7.3%
TOTAL	140	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

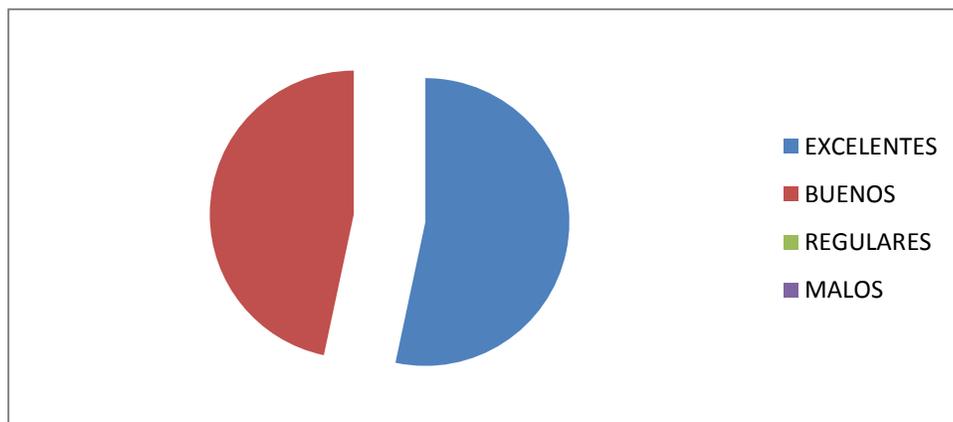
INTERPRETACION:

Según la escala de Lysholm, excelentes resultados en el 20%, buenos resultados 44.2%, regulares resultados 28.5% y malos en el 7.3%.

CUADRO No 10

VALORACION DE LA ESCALA DE LYSHOLM EN PACIENTES SOMETIDOS A PROCEDIMIENTO QUIRURGICO.

ESCALA LYSHOLM	EN	%
QUIRURGICOS		
EXCELENTES	8	53.3%
BUENOS	7	46.7%
REGULARES	0	0
MALOS	0	0
TOTAL	15	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

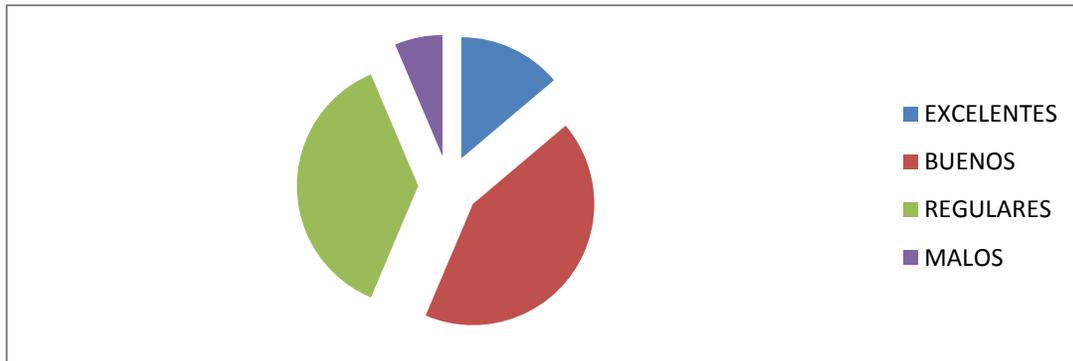
INTERPRETACION:

Escala de Lysholm, en los paciente sometidos a procedimientos quirúrgicos, demostró excelentes resultados en el 53.3% y buenos resultados 46.7%.

CUADRO No 11

VALORACION DE LA ESCALA DE LYSHOLM EN PACIENTES SOMETIDOS A TRATAMIENTO CONSERVADOR.

ESCALA	LYSHOLM	%
CONSERVADOR		
EXCELENTES	13	13.8%
BUENOS	40	42.5%
REGULARES	35	37.2%
MALOS	6	6.5%
TOTAL	94	100%



Elaboración: Dr. Andrés Rosero Yepes

Fuente: historias clínicas Hospital de Fuerzas Armadas No 1

INTERPRETACION:

Escala de Lysholm, en los paciente tratados conservadoramente demostró excelentes resultados en el 13.8%, buenos resultados 42.5%, regulares resultados 37.2% y malos en el 6.5%. .

16. Discusión:

En el presente estudio, los pacientes operados se les realizó la técnica transfisaria completa (Monotunel), el túnel femoral se colocó lo más vertical posible con un diámetro de 5,6 o máximo 7 mm y el túnel tibial se lo realiza con la guía tibial para LCA con ángulo de 55 grados. Intraarticularmente la ubicación de la guía tibial es en la región del “footprint” ubicado entre las espinas tibiales a 0,5 mm por delante del LCP y con la guía lo más paralela posible al platillo tibial; El injerto se fija al fémur con un endobotton y la tibia con un tornillo de interferencia y el injerto se lo obtiene a partir del semitendinoso (doble), Nicholas A. Beck .et all .(Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction with autograft or allograft, Clin Sports Med. 2011)informo que los trastornos de crecimiento se presentan predominantemente en la fisis femoral. (11)

Se obtuvieron los datos de 140 pacientes en el presente estudio que cumplían con los criterios de inclusión; de estos pacientes 109 (77.8%) eran hombres y 31 (22.2%) eran mujeres, encontrándose un mayor porcentaje de pacientes masculinos que presentaban un cuadro clínico de hemartrosis y prueba de cajón o lachman positiva; así lo demuestra el estudio de J. Todd R (All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients Clin Orthop 2011), que indica que la mayor afectación de Lca se da en pacientes del sexo masculino.

De acuerdo a la edad en la que se presenta una mayor prevalencia de una lesión de LCA, se vio que los pacientes comprendidos entre 15 a 18 años representaban el 69 % , mientras que los pacientes de 10 a 14 años representaban el 30 % y los de 5 a 9 años tan solo el 1 %; de esto podríamos determinar que la lesión de LCA

es más prevalente en pacientes cercanos a la maduración esquelética, aunque algunos estudios reportan que es cada vez más frecuente que pacientes comprendidos entre los 10 a 14 años presenten este tipo de patología debido a la participación de dichos pacientes en deportes de alto riesgo; en el estudio Lauren H.Redler (Anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients. Arthroscopy. 2012) que reporta una mayor prevalencia de esta patología en pacientes 15 a 19 años cercanos a la madurez esquelética.

El diagnóstico más frecuente fue el de la avulsión de la espina tibial (47.1%), seguido de la avulsión femoral o tibial (42.1%) y la ruptura intrasustacia del LCA tan solo correspondía al (10.7%), en el estudio de Moksnes (Prevalence and incidence of new meniscus and cartilage injuries after a nonoperative treatment algorithm for ACL tears in skeletally immature children: a prospective MRI study. Am J Sports Med. 2013 Aug) indica que el 19.5 % presentaba lesiones meniscales. Se necesita un seguimiento más prolongado para evaluar la salud de la rodilla a largo plazo en estos niños.

La mayoría de pacientes del estudio, el 67.1% fueron tratados conservadoramente, según los registros de sus historias clínicas mediante inmovilización mediante férulas de yeso cruropedias o inmovilizadores universales de rodilla durante 6 semanas y evitando la carga total del miembro afecto para posteriormente iniciar rehabilitación. El tratamiento quirúrgico se llevó a cabo en el 32.9 %, pero tan solo se evidencio el tratamiento con plastia de LCA en el 10.7 % de estos pacientes, el restante 22.2% correspondía al tratamiento de la avulsión de la espina tibial mediante artroscopia y fijación con tornillos de Herbert; la lesión

asociada más frecuente fue la ruptura meniscal. Según la valoración de la escala de Lysholm, se demostraron excelentes resultados en el 20%, buenos resultados 44.2%, regulares resultados 28.5% y malos en el 7.3% en los pacientes del estudio; en comparación con el estudio realizado por Lauren H y col. (Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients with Transphyseal Tunnels. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2012.); donde realizaron la plastia de LCA con injerto de isquiotibiales y técnica transfisaria y referían excelentes resultados según la escala de Lysholm, sin alteraciones en el crecimiento. (9)

De acuerdo a esto la elección para las lesiones del LCA debe determinarse con cuidado según la etapa de madurez esquelética, Sasaki et al en su estudio (Meniscal pathology associated with acute anterior cruciate ligament tears in patients with open physes. *J Pediatr Orthop*. 2011), Informaron que la madurez esquelética es alcanzada a la edad de 16 en varones y 14 en las niñas. Sin embargo, la madurez esquelética no puede evaluarse únicamente por edad, pero se considera en general según los siguientes criterios: Tanner 4 o 5, < 2,5 cm de diferencia en altura con otros miembros de la familia, crecimiento adolescente repentino y evidencia radiográfica de cierre de la placa de crecimiento.

Actualmente se considera que el tratamiento quirúrgico de las rupturas del LCA es más ventajosa sobre los tratamientos conservadores, teniendo en cuenta que el tratamiento conservador se ha asociado con daño meniscal y la inestabilidad de la rodilla, que puede causar daño adicional del ligamento y el inicio temprano de artritis degenerativa a largo plazo como lo indica Sandro Kohl y col. en su estudio

("Mid-term results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents, . Journal The Knee 2014) y demuestran resultados satisfactorios a mediano plazo en pacientes sometidos a plastia de LCA (14); Sin embargo las técnicas de reconstrucción mediante la realización de túneles femorales y tibiales conlleva a un riesgo de dañar la fisis, discrepancia en la longitud de los miembros inferiores o alineación anormal de la rodilla en pacientes con fisis abiertas; Así se han hecho diversos intentos para prevenir o minimizar estos efectos secundarios potenciales.

Las lesiones condrales y meniscales secundarias en los pacientes tratados conservadoramente son irreversibles y con potenciales secuelas a largo plazo peores que la disimetría o deformidad angular secundarias a un cierre fisario; como lo indica el estudio de Nicholas A. y col, (Pediatric ACL Injuries: Challenges and Solutions, from Prevention to Operative Reconstruction. University of Pennsylvania Orthopaedic Journal. MAY 2011.) En el que observaron que los pacientes sometidos a un tratamiento conservador presentaban un incumplimiento en el tratamiento, daño al cartílago articular y meniscal además de una inestabilidad crónica. (11); para evitar las deformidades angulares el puente fisario puede ser extirpado o se puede cerrar la fisis del lado contrario de la rodilla (hemiepifisiodesis) para evitar la deformidad angular; Las disimetrías clínicamente significativas pueden ser tratadas mediante elongación de la extremidad corta o acortamiento de la extremidad contralateral.

La incidencia de cierre fisario tras la intervención es baja y generalmente está relacionada con Errores quirúrgicos así lo indica Patrick Vavken y col, en su

estudio (Treating Anterior Cruciate Ligament Tears in Skeletally Immature Patients; Arthroscopy; 2011 May) demuestra que hay un riesgo bajo de alteración del crecimiento. (13).

Las roturas parciales del LCA, sobre todo si son estables, pueden ser tratadas conservadoramente; en el tratamiento quirúrgico la realización de los túneles transfisarios deben ser lo más pequeños posibles y localizados centralmente para disminuir el riesgo de provocar deformidades angulares, es aconsejable utilizar sólo injertos de partes blandas, evitando la implantación de pastillas óseas o sistemas de fijación atravesando la fisis; como lo aconseja M.M. Utukuri y col. en su estudio (Update on paediatric ACL injuries, The Knee 2006). (14), los procedimientos extraarticulares que precisan una disección extensa o sistemas de fijación cercanos a la fisis pueden ser más dañinos que túneles transfisarios; es imprescindible un seguimiento cuidadoso para monitorizar el crecimiento y planificar la intervención si ocurre un cierre fisario.

17. Conclusiones:

- El tratamiento de la lesión del LCA puede ser realizado mediante un tratamiento conservador, mediante inmovilización con de yeso cruropedias o inmovilizadores universales de rodilla durante 6 semanas y evitando la carga total del miembro afecto para posteriormente iniciar rehabilitación, y mediante el tratamiento quirúrgico; en los paciente sometidos a procedimientos quirúrgicos ,demostró excelentes resultados en el 53.3% y buenos resultados 46.7%, mientras que la valoración de la escala de Lysholm, en los paciente tratados conservadoramente demostró excelentes resultados en el 13.8%, buenos resultados 42.5%, regulares resultados 37.2% y malos en el 6.5%, evidenciándose mejores resultados en pacientes sometidos a un procedimiento quirúrgico.
- De acuerdo a las revisiones de los protocolos operatorios y reportes de las resonancias magnéticas de los pacientes; se observó que la lesión asociada más frecuente es la lesión meniscal, afectándose en la mayor parte de pacientes el menisco externo el mismo que presentaba lesión del tipo longitudinal; no se evidenciaron otro tipo de lesiones en estos pacientes.
- De los 140 pacientes incluidos en el presente estudio, 109 (77.8%) eran hombres y 31 (22.2%) eran mujeres, encontrándose un mayor porcentaje de afectación en pacientes masculinos que presentaban un cuadro clínico

de hemartrosis y prueba de cajón positiva o lachman esto debido a la mayor práctica de deportes de contacto de pacientes masculinos en nuestro medio.

- Finalmente se pudo evidenciar que el diagnóstico más frecuente fue el de la avulsión de la espina tibial (47.1%), seguido de la avulsión femoral o tibial (42.1%) y la ruptura intrasustacia del LCA tan solo correspondía al (10.7%); utilizando la técnica transfisaria completa (Monotunel) no se evidencio ninguna complicación como cierre fisario, deformidades angulares, ni discrepancia de longitud en los controles a corto plazo.

18. Recomendaciones:

- En pacientes con fisis abiertas que presentan al examen físico hemartrosis y una prueba de lachman positiva y que luego de la realización de una resonancia magnética nuclear se demuestra una lesión intrasustancia del LCA pueden ser tratados quirúrgicamente mediante la realización de una plastia del ligamento con técnica monotunel trasfisiria completa con injerto de semitendinoso ya que esta técnica puede reproducir anatómicamente al ligamento, a diferencia de las otras técnicas cuya mayor desventaja es no reproducir anatómicamente el ligamento LCA.
- El tratamiento en las lesiones parciales del LCA puede ser realizada mediante inmovilización con de yeso cruropedias o inmovilizadores universales de rodilla durante 6 semanas y evitando la carga total del miembro afecto para posteriormente iniciar rehabilitación.
- En futuras investigaciones sería interesante utilizar la técnica all inside comparándola con la técnica monotunel para el tratamiento de este tipo de lesiones en pacientes con fisis abiertas.

19. Bibliografía

1. John Anthony Herring, MD." Tachdjian's Pediatric Orthopaedics from the Texas Scottish Rite Hospital for Children. Saunders Elsevier". Fourth Edition. 2008. Volume 3. Cap 43.
2. James H. Beaty, James R. Kasser, M.D Rockwood and Wilkins. Fractures in Children. Lippincott Williams & Wilkins. Fourth Edition. 2010; cap 42 Pages 918-926.
3. Leyes Vence M, López Hernández G, Martín Buenadicha E, Gutiérrez García J L, Fernández Hortigüela M L. Roturas del ligamento cruzado anterior en pacientes con fisis abiertas. Trauma Fund MAPFRE (2008) Vol 19 Supl 1:48-54.
4. Dr. Saleh W. AlHarby, FRCS. Anterior Cruciate Ligament injuries in Growing Skeleton - Review article. Qassim University, International Journal of Health Sciences Vol. 4 No. 1 (May 2010/Jumada I 1431)
5. Mark O. McConkey, Davide Edoardo Bonasia, Annunziato Amendola. Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction. Curr Rev Musculoskelet Med (2011) 4:37–44.
6. Wudbhav N. Sankar, MD, Robert B. Carrigan, MD, John R. Gregg, MD, † and Theodore J. Ganley, MD. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Adolescents: A Survivorship Analysis. Am J Orthop. 2008; 37(1):47-49.
7. Joshua L. Hudgens and Diane L. Dahm. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injury in Skeletally Immature Patients Review Article. Hindawi

Publishing Corporation International Journal of Pediatrics Volume 2012, Article ID 932702, 6 pages.

8. Havard Moksnes, PT, MSc • Lars Engebretsen, MD, PhD • May Arna Risberg, PT, PhD. Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Skeletally Immature Individuals. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. March 2012. Volume 42. Number 3. Pages 172-180.
9. Lauren H. Redler, M.D., Rebecca T. Brafman, B.A., Natasha Trentacosta, M.D., and Christopher S. Ahmad, M.D. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients with Transphyseal Tunnels. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 41, No 3), 2012.
10. Mininder S. Kocher, MD, MPH, Jeremy T. Smith, MD, Bojan J. Zoric, MD, Ben Lee, BA, and Lyle J. Micheli, MD. Transphyseal Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Pubescent Adolescents. J Bone Joint Surg Am. December 2007. Volume 89-A. Number 12.
11. Nicholas A. Beck, BS. Theodore J. Ganley, MD. Pediatric ACL Injuries: Challenges and Solutions, from Prevention to Operative Reconstruction. University of Pennsylvania Orthopaedic Journal. MAY 2011. Volume 21. Pages 50 – 54.
12. Nikolaus A. Streich, Alexander Barié, Tobias Gotterbarm, Maximilian Keil, Holger Schmitt; Transphyseal reconstruction of the anterior cruciate ligament in prepubescent athletes; Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy; November 2010, Volume 18, Issue 11, pp 1481-1486.

13. Patrick Vavken, M.D., M.Sc., F.R.S.P.H.* and Martha M Murray, M.D.
Treating Anterior Cruciate Ligament Tears in Skeletally Immature Patients;
Arthroscopy. Author manuscript; 2011 May 1; 27(5): 704–716.
14. Sandro Kohl a, Chantal Stutz a, Sebastian Decker a, Kai Ziebarth b, Theddy
Slongo b, Sufian S. Ahmad a, Hendrik Kohlhof a, Stefan Eggli Ç; Mid-term
results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in children
and adolescents. Journal The Knee 2014, vol 21, pag 80-85.
15. M.M. Utukuri *, H.S. Somayaji, V. Khanduja, G.S.E. Dowd, D.M. Hunt;
Update on paediatric ACL injuries, The Knee, vol 13 (2006) pag. 345–352.
16. J H Leguizamon, A Braidot, P Catalfamo Formento, Evaluación del
progreso de la rehabilitación en pacientes con reconstrucción de LCA por
medio del formulario de valoración subjetiva del IKDC; VII Jornadas de
Ingeniería Clínica Mar del Plata, 28 al 30 de septiembre de 2011

20. Anexos

ANEXO 1

ESCALA DE LYSHOLM

COJERA	PUNTOS
Nunca	5
Leve	3
Constantemente	0
APOYO	
Completo	5
Con muletas	2
Imposible	0
BLOQUEOS	
Sin bloqueo	15
Sensación de bloqueo	10
Bloqueo ocasional	6
Frecuente	2
Articulación bloqueada al examen	0
INESTABILIDAD	
Nunca	25
Ocasional al realizar actividades deportivas pesadas	20
	15

Frecuente al realizar actividades pesadas	10
Ocasional con actividades diarias	5
Frecuente con actividades diarias	0
Con cada paso	
DOLOR	
Nunca	25
Leve con ejercicios pesados	20
Marcado con ejercicios pesados	15
Marcado después de caminar más de 2 km	10
Marcado durante y después de caminar menos de 2 km	5
Constante	0
EDEMA	
Nunca	10
Con ejercicios pesados	6
Con ejercicios comunes	2
Permanente	0
SUBIR ESCALERAS	
Sin dificultad	10
Leve dificultad	6

Una grada por vez	2
Imposible	0
FLEXION	
Completa	5
Leve dificultad	4
No más de 90°	2
Imposible	0

PUNTUACION:

- EXCELENTE (05-100 PUNTOS)
- BUENO (84-94 PUNTOS)
- REGULAR (65-83 PUNTOS)
- Malo <65 PUNTOS

ANEXO 2

HOSPITAL DE LAS FUERZAS ARMADAS No 1

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE _____ DEL _____ PACIENTE:

HISTORIA CLINICA: _____

FECHA DE RECOLECCION DE DATOS: _____

SEXO: M ___ F___

FECHA EN LA QUE ACUDIO AL HOSPITAL: _____

LUGAR DE LA ATENCION: _____

SINTOMATOLOGIA:

DOLOR A NIVEL DE RODILLA: SI ___ N ___

PREDOMINIO: D ___ I ___

HERMARTROSIS: S ___ N ___ GRADO _____

PRUEBA DE LACHMAN: S ____ N ____ DUDOSA ____

EXAMENES COMPLEMENTARIOS

RESONANCIA MAGNETICA

RESULTADO:

DETERMINACION DE LA ESCALA DE TANNER:

ESTADIO I: ____

ESTADIO II: ____

ESTADIO III: ____

ESTADIO IV: ____

ESTADIO V: ____

ANEXO 3



