

PREMIO NIVEL A  

---

*Hospitales Nacionales*

---

Reconstrucción del ligamento cruzado  
anterior (LCA) en rupturas agudas:  
comparación de tres técnicas quirúrgicas

---

*Autores:*

Dr. Sergio Edwing Valdivia Rojas

Dr. Carlos Berckholtz Arispe

*Hospital Nacional del Sur-EsSalud-Arequipa*

(1994-1997)

## RESUMEN

La inestabilidad aguda de la rodilla se debe fundamentalmente a la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), la que es provocada por traumatismos externos, desarrollados en nuestro cotidiano vivir. El crecimiento demográfico, industrialización, incremento del parque automotor y el deporte competitivo son determinantes en la incidencia de las rupturas ligamentarias. El ligamento cruzado anterior (LCA), tiene una anatomía, vascularidad e innervación *sui generis*; el cual, siendo intrarticular es extrasinovial, se nutre de plexos vasculares periligamentarios y por absorción, y transmite impulsos nerviosos propioceptivos. Cuando se rompe, cicatriza de una manera anómala y nunca recupera su normalidad anatómica y funcional. Existe la tendencia de tratar esta patología con técnicas quirúrgicas de sutura de los extremos proximal y distal del ligamento cruzado anterior roto, o sutura más aumentación —más comúnmente conocido como refuerzo—, utilizando estructuras anatómicas como el tendón del semitendinoso, que permitirían recuperar parcialmente la funcionalidad de la rodilla. Esto ha determinado que se aplique una tercera técnica quirúrgica denominada reconstrucción del ligamento cruzado anterior con autoinjerto hueso—tendón rotuliano—hueso, técnica que sólo estaba indicada para la inestabilidad crónica de la rodilla. Nuestra investigación se ha dedicado a comparar estas tres técnicas quirúrgicas, empleando para ello las escalas internacionales de Funcionalidad de Lysholm<sup>33</sup> y de Estabilidad de Marshall<sup>35</sup>. Demostrando categóricamente y con pruebas estadísticas de alta significación, que la técnica de reconstrucción hueso—tendón rotuliano—hueso es la mejor, proporcionando de buena a excelente funcionalidad y estabilidad de la rodilla postquirúrgica en rupturas agudas del ligamento cruzado anterior (LCA). Se tiene una variable determinante en la evolución, que es la edad, dado que los pacientes jóvenes evolucionan mejor que los ancianos. El autoinjerto hueso—tendón rotuliano—hueso se osteointegra adecuadamente, y la propiocepción se va reinstalando progresivamente. Mecanismos que permiten que los pacientes se reintegren a sus actividades laborales y muchos de ellos puedan llegar, incluso, a practicar deporte.

## ABSTRACT

Acute instability of the knee is owed fundamentally to the rupture of the anterior crossed ligament (ACL), caused by external traumatismos, developed in our daily one to live. The demographic growth, industrialization, increment of the self-motor park and the competitive sport are decisive in the incidence of the ligament ruptures. ACL has an anatomy, vascularity and innervation *sui generis*; being intrarticular is extrasynovial, it is nurtured

of periligamentous vascular plexus and for absorption, and it transmits proprioceptive nervous impulses. When it breaks, it heals in an anomalous way and it never recovers their anatomical and functional normality. Tendency towards this pathology treatment is with surgical technical of suture the proximal and distal extremes of broken anterior crossed ligament, or augment suture —commonly well-known as reinforcement—, using anatomical structures as the tendon of the semitendinous that allowed to recover partially knee functionality. This has determined that a third technique surgical denominated reconstruction of the anterior crossed ligament with autograft bone-patellar tendon-bone, technique is applied that was only suitable for the chronic instability of the knee. Our investigation has been devoted to compare these three surgical techniques, using the international Lysholm's Functionality scale<sup>33</sup>, and Marshall's Stability scale<sup>35</sup>. Demonstrating categorically and with statistical high-significance tests that the technique of reconstruction bone-patellar tendon-bone is best, providing of good to excellent functionality and stability at postsurgical knee in sharp ruptures of the anterior crossed ligament (ACL). A decisive variable in the evolution that is the age, since the young patients evolve better than the old men. The autograft bone-patellar tendon-bone is appropriately osteointegrated, and the proprioception leaves reinstalling progressively. Mechanisms that allow the patients to be reinstated to their labor activities and many of them can arrive, even, to practice sport.

## I. INTRODUCCIÓN

La rodilla es una de las articulaciones que se lesionan con más frecuencia<sup>25, 52, 64</sup>, debido a su estructura anatómica<sup>1, 14</sup>, su exposición a fuerzas externas y a las exigencias funcionales a las que está sometida<sup>64</sup>.

La estabilidad inherente que posee la articulación de la rodilla, en virtud de su forma, es muy escasa<sup>1, 17, 27, 52</sup>. Considerada por ello una de las más flexibles del cuerpo; por ambas razones, su correcto funcionamiento depende de modo inusual de la integridad de sus ligamentos<sup>8, 9, 14, 25, 27, 34, 39, 53, 62, 64, 66</sup>.

Los traumatismos de la rodilla, llámense fracturas y/o luxaciones, se acompañan a menudo de lesión de los ligamentos; sean estos, extracapsulares o intrarticulares<sup>1, 25, 64</sup>.

La inestabilidad de la rodilla, debido a la ruptura aguda del ligamento cruzado anterior (LCA), continúa siendo un problema de morbilidad cotidiana en las medianas y grandes ciudades; en las cuales el crecimiento demográfico, la industrialización, el incremento de construcción civil y del parque automotor, como también los procesos deportivos competitivos, elevan la incidencia de esta patología en los servicios de urgencia hospitalarios<sup>8, 10, 27, 34, 60, 64</sup>.

En la última década, se ha obtenido valiosa información científica sobre la biomecánica, nutrición, revascularización, reinervación y cicatrización de los ligamentos de la rodilla<sup>1, 4, 14, 15, 18, 24, 25, 34, 49, 52, 54, 61, 66</sup>.

Como resultado común de estos estudios, se concluye: "un ligamento cicatrizado nunca adquiere la resistencia normal", peor aún si se trata de ligamentos intrarticulares como el LCA<sup>17, 25</sup>.

En nuestra formación académica, adquirimos como definiciones que: *reparación de los ligamentos de la rodilla*, hace referencia al tratamiento quirúrgico de las lesiones agudas, desde su ocurrencia hasta la segunda semana (14 días), y *reconstrucción de los ligamentos de la rodilla*, se refiere al tratamiento quirúrgico de la laxitud ligamentaria, varios meses después de ocurrido el trauma o lesión<sup>25, 52, 64</sup>.

Con los nuevos conocimientos adquiridos, se está propiciando sus-

tancialmente la reconstrucción ligamentaria del LCA<sup>8, 9, 16, 17, 22, 38, 42, 58, 64, 67, 69</sup>

, como primera alternativa quirúrgica<sup>8, 17, 25</sup> en la rodilla con trauma agudo; comprendido este periodo, desde el momento de la lesión hasta los diez días de ocurrida ésta.

Nuestro objetivo principal, es devolver a la rodilla lesionada la laxitud y estabilidad previas a la lesión, y prevenir la ruptura del LCA reparado o reconstruido; todo ello con una morbilidad mínima<sup>25, 70</sup>.

Es por ello, que en el Hospital Nacional del Sur-EsSalud-Arequipa, se viene interviniendo quirúrgicamente la rupturas agudas del ligamento cruzado anterior (LCA), desarrollándose tres técnicas quirúrgicas distintas: 1) sutura, 2) sutura más aumentación, y 3) reconstrucción con autoinjerto hueso-tendón rotuliano-hueso.

Por todo lo anteriormente expuesto y con la sensación empírica, de que la técnica de reconstrucción del LCA con injerto hueso-tendón rotuliano-hueso es la mejor, me permito formular:

### Hipótesis

"La técnica de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), con injerto hueso-tendón rotuliano-hueso, proporciona mejor funcionalidad y estabilidad a la rodilla, en comparación a aquellas que sólo usan sutura o sutura más aumentación".

### Objetivos

1. Comparar la funcionalidad articular, de la rodilla postquirúrgica, entre las tres técnicas quirúrgicas estudiadas<sup>35</sup>.
2. Comparar la estabilidad articular, de la rodilla postquirúrgica, entre las tres técnicas quirúrgicas estudiadas<sup>35</sup>.
3. Determinar si las diferencias en el grado de funcionalidad y estabilidad, dependen de: la edad y/o de la reparación del ligamento colateral medial.

### Generalidades

#### Embriología del ligamento cruzado anterior

Por la cuarta semana de gestación, ya se identifica un primordio de la extremidad inferior, que por la quinta semana se aplana pareciéndose

a una aleta; hacia la sexta semana, la extremidad que era lateral, empieza a doblarse anteriormente, formando lo que será la rodilla. Por la séptima semana, aparecen los pies y gradualmente se insinúan los dedos. En la octava semana, la extremidad empieza a rotar internamente, adquiriendo una actitud similar a la definitiva<sup>1, 14</sup>

La rodilla propiamente, puede ser detectada a la cuarta semana como una concentración de mesénquima, llamada estado precartilaginoso, el fémur y la tibia se distinguen más densos entre el mesénquima, que ya a la sexta y media semana tiene la apariencia de una rodilla bien formada<sup>14</sup>

El ligamento cruzado anterior (LCA), aparece entonces como una condensación del blastoma que se localiza primero ventral y se invagina hacia posterior con la formación del surco intercondíleo, permaneciendo siempre extrasinovial. Es de notar que tanto los cruzados como los meniscos, tienen un mismo origen embriológico y su función debería pensarse en un conjunto<sup>14</sup>

A la décimo segunda semana, los cruzados se separan, el anterior del posterior y aún cuando no se le evidencia vasos, ya se distinguen capilares en el blastoma adyacente. Hacia la décimo octava semana, ya se aprecian capilares en su interior, distinguiéndose en su porción anterior las células adiposas, quienes conformaran la bolsa adiposa. A la vigésima semana, los ligamentos ya recuerdan la estructura del adulto<sup>1, 3, 8, 14, 17, 25, 52, 64</sup>

### Anatomía del LCA

En el adulto el ligamento cruzado anterior (LCA) tiene  $\pm 38$  mm de longitud y 11 mm de ancho, es intrarticular pero extrasinovial, gracias a su envoltura<sup>1, 14, 25</sup>

Consta de dos fascículos principales distinguibles: El anteromedial y el posterolateral, el primero se tensa más en flexión, siendo además el más pequeño; en tanto que el posterolateral se tensa cuando la rodilla se extiende<sup>1, 2, 14, 15, 34, 52</sup>

Está insertado proximalmente en la superficie posterior del surco intercondíleo sobre el cóndilo externo y, su inserción tiene forma de

arco oval, siendo en su porción anterior plano y, en el posterior convexo<sup>1,14,52</sup>

En la tibia se inserta en una amplia área, ligeramente anterior y lateral a la espina tibial anterior, y frecuentemente se une el cuerno anterior del menisco externo, como también se puede extender posteriormente con una inserción al cuerno posterior. Cabe notar que la inserción tibial es más fuerte y grande, ocupando  $\pm 3 \text{ cm}^2$  de área<sup>1,14,52</sup>

La disposición de sus fascículos, proporciona estabilidad anteroposterior en todos los rangos de movimiento<sup>4,10,18,25,27,35,39,48</sup>

Estos fascículos del LCA, están constituidos por fibras, fibrillas y microfibrillas de 1 a  $20 \mu\text{m}$ <sup>1,14</sup>, las que están constituidas por colágeno, aproximadamente 90% del tipo I y 10% del tipo III, representando el 70 a 80% de la fracción orgánica. El resto del peso seco del LCA, está formado por elastina, proteoglicanos y otras sustancias en el orden de 5% del peso húmedo respectivamente. Otorgándole una resistencia al LCA de 1,730 newton, en individuos jóvenes<sup>1,14,25,64</sup>

### Vascularidad del LCA

La irrigación de los ligamentos cruzados proviene principalmente de la arteria genicular media, y de la red de entrelazamiento con la genicular inferior<sup>1,14,24,54,56,61</sup>

La membrana sinovial que circunda a los ligamentos, está ricamente vascularizada por ramas de la genicular media, y en menor número de la genicular inferior, que llega a través de la bolsa adiposa<sup>1,14</sup>

Toda esta red vascular, hace que el aporte de nutrientes a las células sea el adecuado, aunque el líquido sinovial es una fuente nutricia importante para los ligamentos intrarticulares. El periligamento contiene plexos vasculares<sup>56</sup> que penetran e irrigan al LCA, por sus vasos intraligamentarios

Las zonas de inserción del LCA al hueso, son prácticamente avasculares, al igual que los son los cartílagos en las superficies articulares<sup>17,25,26,64</sup>

Con la ayuda de la resonancia magnética, y utilizando como contraste al ácido gadolínico dietiltriaminopentacético, se ha demostrado

revascularización en el LCA reconstruido, a las cuatro semanas postquirúrgicas<sup>24</sup>.

### **Inervación del LCA**

Los ligamentos cruzados presentan terminaciones nerviosas, como han demostrado histológicamente diversos investigadores<sup>1, 4, 14, 18, 25</sup>; sin embargo, aún se conoce poco sobre sus funciones precisas. Lo más importante es la respuesta de "propiocepción", lo que se demuestra con la lesión del LCA, existiendo déficit en la sensación de posición y balance de la rodilla. Se ha comprobado la reinervación propioceptiva en los ligamentos reconstruidos, en un periodo de nueve a 24 semanas<sup>4, 18, 19, 25, 34</sup>.

Estudios recientes demuestran tres tipos de fibras nerviosas en el LCA, cuyos propósitos son: vasoconstricción, nocicepción y propiocepción<sup>19</sup>. Los aloinjertos del LCA presentan reflejos sensoriomotores a las 12 semanas después del trasplante<sup>19</sup>.

### **Cicatrización del LCA**

El tejido ligamentario cicatriza de igual forma que otros tejidos conectivos, pasando por cuatro fases de cicatrización:

Fase I : Inflamación aguda y reacción, en donde se aprecia edema y confluencia de monocitos y macrófagos, los que se encargan de la limpieza de restos necróticos. Posteriormente aparecen los fibroblastos, comenzándose a formar un nuevo lecho de tejido conectivo. Este periodo de formación de la nueva matriz permanece activo durante una semana después de ocurrida la lesión. Este tejido carece de resistencia<sup>1, 17, 25, 41</sup>.

Fase II: Reparación y regeneración, existiendo marcada síntesis activa y proliferación celular, siendo los fibroblastos las células predominantes para sintetizar los componentes de la matriz, evidenciándose un sistema capilar que se comunica con el sistema vascular circundante<sup>25</sup>.



Fase III: **Remodelación**, ocurrida luego de unas semanas. En esta fase decrece la celularidad y la vascularización, para dar lugar al incremento de densidad del tejido. La matriz sigue organizándose hacia la formación de un tejido aparentemente normal; pero, con propiedades histológicas y mecánicas diferentes<sup>1, 14, 25</sup>

Fase IV: **Maduración**, la cual comienza a los pocos meses de ocurrida la lesión, y se caracteriza por la maduración gradual del tejido cicatrizado. En esta fase, el tejido ligamentario cicatrizado aparenta normalidad histológica, pero siempre existen diferencias, las cuales son demostrables con inmunohistoquímica y luz polarizada<sup>25</sup>

Diversos estudios demuestran que un ligamento cicatrizado "**nunca**" adquiere la función y resistencia normal; y peor aún, cuando se trata de ligamentos intrarticulares como los ligamentos cruzados, sea el LCA o el LCP, ya que éstos cicatrizan desorganizadamente<sup>8, 9, 12, 17, 25, 66</sup>

La cicatrización del ligamento, además se ve modificada por otros factores, siendo dos de ellos: la carga expuesta y la movilidad aplicada en el lugar de la cicatrización. A esto se denomina efecto ambiente mecánico<sup>25, 60, 64</sup>, lamentablemente desconocemos el ambiente mecánico óptimo en el ser humano. Existen estudios que nos hacen pensar que la carga y movimientos exagerados son perjudiciales, alterando la fase de cicatrización<sup>5, 6, 12</sup>

### **Función y biomecánica del LCA**

Para entenderla tenemos que conocer la cinemática de la articulación: En el plano sagital, la rodilla se mueve en una combinación de rodamiento y desplazamiento, esto es debido a la configuración de los cóndilos, que son más planos anteriormente y más esféricos en su porción posterior, condicionando una curvatura excéntrica<sup>1</sup>

Müller, con el modelo de las barras cruzadas en forma de cuatro, explica con éxito la configuración de los cóndilos y platillos; su sistema de movimiento y su relación con los ligamentos cruzados<sup>1, 14, 15, 25, 34, 52</sup>

El movimiento de rodamiento es predominante en los primeros gra-

dos de flexión, y el deslizamiento en los últimos, ya que la mayor esfericidad posterior de los cóndilos, condiciona menor contacto con el platillo tibial, a medida que aumenta la flexión<sup>1, 15</sup>.

En adición a estos movimientos también sucede en la rodilla una rotación axial, especialmente cuando se llega a la extensión. Examinando la rodilla se aprecia que los cóndilos femorales son diferentes, el interno siendo más largo y angosto que el externo. Es así, cómo durante los últimos 15 grados de extensión, el cóndilo externo bloquea su deslizamiento anterior, al encajarse el platillo tibial y el surco terminal del cóndilo; es por esto, que la extensión más allá de este punto sucede por deslizamiento del cóndilo interno, haciendo que la tibia haga automáticamente 15 grados de rotación externa, en un mecanismo llamado *screw-home*<sup>1, 2, 15, 34</sup>.

Los platillos tibiales también son asimétricos: La superficie del interno es cóncava y más grande comparada con el externo, por lo cual los meniscos hacen de complemento para la adaptación de cada compartimento con el cóndilo femoral. El menisco externo, que es más móvil, permite mayor excursión anteroposterior con la flexo-extensión<sup>25, 52</sup>.

Las espinas tibiales también contribuyen en algo a la estabilización de los movimientos laterales. Los ligamentos cruzados funcionan básicamente para prevenir el movimiento excesivo o no fisiológico, actuando como guía de la articulación en todo el rango de movimiento. Clásicamente las funciones del LCA, son:

1. Prevenir la traslación anterior de la tibia sobre el fémur.
2. Evitar la hiperextensión de la rodilla.
3. Proveer control para la rotación interna y, por lo tanto, tiene papel en el control rotacional.
4. Restrictor secundario del valgo y varo en todos los grados de flexión.
5. Coordinar la precisión del mecanismo de "screw-home" para estabilizar la rodilla en extensión terminal<sup>15, 34</sup>.

El LCA también previene la hiperextensión de la rodilla, ya que la

hiperextensión forzada produce concentración de estrés en la mitad del LCA y aún su ruptura.

La tensión sobre el LCA no es constante en todo el movimiento, el fascículo posterior se encuentra tenso entre 0° a 20°, se relaja entre los 20° y 70°, el fascículo anterior incrementa su tensión entre los 70° a 90 grados<sup>5, 12, 15, 52</sup>.

### **Lesiones ligamentarias agudas de la rodilla**

Los ligamentos de la rodilla, se suelen lesionar más frecuentemente en la segunda y tercera década de la vida<sup>2, 8, 52, 64</sup>; sobre todo cuando se están realizando actividades deportivas con persistente accionar de la rodilla, como ocurre en los jugadores de fútbol<sup>64</sup>, determinando una alta incidencia de esta patología. La gimnasia, básquetbol y otros deportes, también ocasionan un estrés súbito de la rodilla, conllevando la ruptura ligamentaria<sup>11, 25, 60, 66</sup>.

Para que un ligamento se rompa, no necesariamente tiene que haber trauma evidente; como sucede en las rotaciones imprevistas de la rodilla, cuando se cambia de dirección<sup>2, 52, 64</sup>, ocasionando ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), asociada o no a otras estructuras estabilizantes.

La severidad de la lesión, se traduce desde un esguince leve, en el que no hay ruptura de la fibras, hasta la ruptura completa del ligamento o de una combinación de ligamentos<sup>52, 64</sup>.

La ruptura parcial del LCA no ha sido claramente definida en la literatura, este término implica que una porción del ligamento está roto, y el resto permanece intacto. La incidencia de rupturas parciales del LCA es del 10% al 42% de todas las rupturas de este ligamento<sup>8, 52, 70, 71</sup>.

En pacientes jóvenes con lesión del LCA y con fisis abiertas, se deberá determinar la edad ósea y la estimación del crecimiento que le resta. Ya que se deberá diferir todo tipo de reconstrucción hasta que las fisis tibial proximal y femoral distal se hayan cerrado<sup>12, 49, 52, 54</sup>.

### **Mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior (LCA)**

Las características anatómicas, la geometría, la microarquitectura li-

gamentaria<sup>1, 4, 14, 41</sup>, la posición de la articulación y la dirección de la carga, determinan qué fibras están sujetas a la máxima carga-fuerza y elongación<sup>15, 21, 25, 34</sup>

Gracias al conocimiento de la biomecánica ligamentaria, la aplicación de la microscopía electrónica de barrido, la inmunohistoquímica, y la fotografía de alta velocidad; se puede demostrar, que los ligamentos fallan por un mecanismo progresivo, seriado y secuencial de las microfibras<sup>1, 14, 17, 25</sup>

La sola observación visual, en el momento de la cirugía, de la integridad de un ligamento, es un indicador inadecuado de: 1) el grado de insuficiencia, 2) el daño del aporte sanguíneo, 3) la elongación residual y 4) futuras aptitudes funcionales<sup>27, 34, 64</sup>

Existen cuatro mecanismos básicos, capaces de provocar ruptura de los ligamentos de la rodilla<sup>1, 15, 17, 25, 52, 64</sup>:

1. Abducción, flexión y rotación interna del fémur sobre la tibia
2. Aducción, flexión y rotación externa del fémur sobre la tibia
3. Hiperextensión
4. Desplazamiento anteroposterior

El mecanismo más común de la ruptura del LCA, es la abducción, flexión y rotación interna del fémur sobre la tibia, cuando se recibe un impacto sobre la cara externa de la pierna que soporta el peso<sup>25, 35</sup>

Este mecanismo determina una fuerza de abducción y flexión sobre la rodilla, rotando el fémur hacia adentro, por desplazamiento del peso corporal sobre la tibia fija, provocando lesión del lado interno de la rodilla, cuya severidad dependerá de la magnitud y disipación de la fuerza aplicada<sup>2, 25, 35, 60, 64</sup>

Otro mecanismo, es la fuerza dirigida sobre la cara anterior de la rodilla extendida, provocando hiperextensión; con lo cual, suele lesionarse el ligamento cruzado anterior (LCA), y si la fuerza persiste, o es intensa, puede provocar distensión y ruptura de la porción posterior de la cápsula y del ligamento cruzado posterior (LCP)<sup>11, 25, 52, 62, 64</sup>

Existe desacuerdo respecto a la incidencia de la ruptura aislada del LCA, ya que todas las estructuras de sostén que rodean y estabilizan la rodilla funcionan conjuntamente y, es probable que ningún liga-

mento aislado se pueda romper, sin que medie cierto grado de lesión de las demás estructuras adyacentes<sup>1, 12, 15, 25, 34, 52, 64</sup>

Generalmente, cuando se produce abducción, flexión y rotación interna del fémur sobre la tibia, las estructuras internas de sostén, como el ligamento colateral interno de la rodilla y, el ligamento capsular interno, son los primeros en lesionarse; y cuando la fuerza del trauma es de mayor magnitud, se ve comprometido el LCA. Algunas veces, el menisco interno queda atrapado entre el cóndilo femoral y la tibia, sufriendo un desgarro periférico, lo que provoca la triada de O'Donoghe<sup>64</sup>.

Cuando el fenómeno lesivo es de aducción, flexión y rotación externa del fémur sobre la tibia, el ligamento colateral externo de la rodilla es el que se lesiona en primera instancia; y si la magnitud lesiva es mayor, se comprometen los ligamentos capsulares, el complejo del ligamento arqueado, el poplíteo, la cintilla ilirotibial, el bíceps crural e inclusive el nervio peroneo común, así como uno o ambos ligamentos cruzados<sup>1, 14, 17, 52, 64</sup>.

### Diagnóstico de la ruptura del LCA

Es importante una buena y exquisita anamnesis, para definir la personalidad del fenómeno traumático; además de, un meticuloso examen físico<sup>62</sup>. Ambos nos permiten localizar, clasificar y graduar la severidad de una lesión aguda ligamentaria de la rodilla<sup>52</sup>. Se debe conocer la posición de la rodilla en el momento del trauma, el estado de soporte de peso, la fuerza aplicada y, la posición de la extremidad después de la lesión<sup>25, 62, 64</sup>.

Esta anamnesis y examen físico, debiera aplicarse tan pronto como sea posible luego del trauma. Los problemas de tumefacción severa, derrame a tensión<sup>17, 64</sup> o espasmo muscular involuntario, serían evitados de esta manera.

En ocasiones, es posible palpar un defecto ligamentario cuando la inserción tibial del ligamento colateral interno o del ligamento colateral externo están desgarradas; a veces, se palpará crepitación secundaria a un hematoma localizado en el sitio de la ruptura ligamenta-

ria. Una vez evaluado el estado de los ligamentos colaterales, capsulares y el estado vasculonervioso; se determinará, la estabilidad de la rodilla, mediante pruebas de estrés<sup>10, 15, 25, 28, 33, 35, 48, 62, 64</sup>

No olvidar que el espasmo y la defensa muscular, en la rodilla que presenta una lesión aguda, pueden enmascarar la inestabilidad durante el examen clínico<sup>17, 25, 27, 52, 64</sup>. Por este motivo se deben utilizar técnicas complementarias para el diagnóstico. Un buen método, aunque caro, de evaluación no invasivo de la rodilla con ruptura del LCA, es la Resonancia Magnética (IRM), que permite no sólo el diagnóstico de la lesión de dicho ligamento, sino también, el de las lesiones asociadas<sup>52, 64</sup>, teniendo una fiabilidad diagnóstica del 97,7%.

## Pruebas clínicas diagnósticas

### 1. Prueba de estrés en abducción o en valgo

Paciente en decúbito dorsal, con la rodilla a examinar del lado de la mesa más próximo al examinador, abducir la extremidad por fuera de la mesa y flexionar la rodilla aproximadamente a 30°. Colocar una mano al rededor de la cara externa de la rodilla y, la otra sosteniendo el tobillo. Aplicar suavemente un estrés en valgo a la rodilla, mientras que la mano aplicada al tobillo, efectúa una ligera rotación externa de la pierna, observándose la inestabilidad de la rodilla a los 30° de flexión. Se debe realizar además esta maniobra con la rodilla extendida<sup>10, 15, 43, 62, 64</sup>

### 2. Prueba de estrés en aducción o en varo

De igual manera que la anterior, cambiando la mano al lado interno de la rodilla, se flexiona a 30° y se ejerce fuerza en varo. Realiza también la maniobra en extensión.

Las pruebas de estrés en abducción y aducción con rodilla flexa a 30°, y más aun si ésta se encuentra en extensión, son significativas de ruptura de los ligamentos cruzados, además del ligamento colateral comprometido. Pudiéndose documentar estas pruebas con el uso de las radiografías funcionales en estrés valgo-varo, objetivándose la apertura del compartimiento afectado<sup>10, 15, 43, 62, 64</sup>

### 3. Prueba del cajón anterior

Paciente en decúbito dorsal, flexionar la cadera a 45° y la rodilla a 90°, con el pie sobre la mesa de examen. Sentarse sobre el dorso del pie para estabilizarlo y colocar ambas manos detrás de la rodilla. Empujar y traccionar suave y reiteradamente la parte proximal de la pierna en sentido anterior y posterior, observando el movimiento de desplazamiento de la tibia con respecto al fémur. Luego, colocar el pie en 30° de rotación interna y 30° de rotación externa, ejecutando en ambas posiciones los movimientos de empuje y tracción, percibiendo la excursión y el punto final de éste<sup>15, 52, 62, 64</sup>.

Esta prueba es precisa en la lesión crónica del LCA, teniendo un elevado nivel de falsos negativos (50%) en la lesión aguda, aún bajo anestesia general<sup>52</sup>.

### 4. Prueba de Lachman

Es la primera prueba de estabilidad de rodilla que debiera realizarse, ya que evalúa la competencia del LCA. Es altamente precisa, aún en situaciones agudas<sup>33, 52, 62</sup>.

El paciente estará en decúbito dorsal, con la extremidad lesionada en ligera rotación externa y la rodilla flexionada a 20° ó 30°, estabilizar el fémur con una mano y con la otra se aplica una fuerza dirigida hacia adelante sobre la cara posterior de la tibia. El examinador debe prestar atención al grado de excursión anterior, así como el punto final, siendo éste suave o blando cuando hay lesión del LCA. Además se observará el grado de desplazamiento y la obliteración del surco en su parte anterior.

La confiabilidad del Lachman es casi completa; pudiendo existir falsos negativos cuando se asocia laceración meniscal en asa de balde, la que impide la excursión tibial anterior, o altera el punto final<sup>11, 39, 62</sup>.

### 5. Prueba de Pivot Shift

Es un indicador definido de lesión del LCA, combinando desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur con rotación interna de la

tibia: estas dos maniobras son contrarrestadas por el LCA.

Para realizar esta prueba, se aplica una fuerza valguizante con el pie en leve rotación interna<sup>48, 52, 62, 64</sup>. La rodilla es llevada de la flexión a la extensión, un desplazamiento positivo significa una subluxación transitoria de la tibia sobre el fémur. Aproximadamente a los 30°–40°, la tibia se subluxa en dirección anterior, desde una posición reducida a una no reducida, lo que indica deficiencia del LCA<sup>12, 15, 27, 39, 64</sup>.

Es muy importante realizarla siempre bajo anestesia.

Todas las pruebas diagnósticas se realizaran con delicadeza y comparando con la rodilla sana.

### Técnicas quirúrgicas: reparación–reconstrucción del LCA

La decisión de reparar o no el LCA lesionado, depende de muchos factores, teniendo que reconocer que no estamos tratando a una rodilla sino a un paciente que tiene un estilo de vida diferente al de otros, y que muchos de ellos tienen rodillas dependientes del LCA; es decir, que sus estabilizadores secundarios son inefectivos. Es necesario recordar que el 80% de las lesiones ocurren en la parte media del ligamento, y un 2% en la porción distal<sup>1, 25, 27, 52, 52, 64</sup>.

#### 1. Sutura del LCA, técnica de Marshall

Se realiza una incisión curvilínea en S itálica, en sentido de externo a interno; es decir, que va desde el cóndilo femoral externo hasta 5 cm por debajo de la línea articular, cruzando previamente el tendón rotuliano, permitiendo la reparación del LCA y de los ligamentos colaterales, si estuvieran comprometidos, así como de las lesiones meniscales.

Se identifica el vasto externo y se hace una incisión capsular pararrotuliana, que se extienda desde el platillo tibial al tendón del cuádriceps. Con un separador se puede o no luxar la rótula.

Con la rodilla flexionada a 90° se identifica el LCA, y se le palpa con el gancho, haciendo maniobra de cajón anterior, Lachman y Pivot Shift, si resultaran positivos, pero el manguito del LCA está intacto, éste debe abrirse con una incisión longitudinal, pudiéndose recién



identificar los muñones del LCA roto.

La técnica consiste en colocar múltiples puntos de material no absorbible, en diferente profundidad del muñón, con el fin de distribuir la tensión sobre toda la zona reparada. Por lo general son suficientes entre seis a ocho puntos, tanto en la zona proximal como distal, dejando los cabos de sutura largos. Con una clavija o fresa 7/64 mm, se perfora la tibia desde el nivel del TAT, saliendo por dentro y por fuera del sitio de inserción del LCA. Se hace una incisión de 5 cm de largo en el borde superior del cóndilo femoral externo hasta la banda iliotibial y se separa el vasto externo del fémur, elevándolo. Se identifica y coagula la arteria articular superó externa, se incide longitudinalmente el periostio y se crea un túnel con una fresa o clavija 7/64 mm, con salida en el borde anterior de la inserción femoral del LCA. Luego de haber realizado estos trayectos óseos, se pasan alambres guías para pasar los cabos y suturas, se les pone a tensión, desplazando la articulación en su arco de movimiento, prestando atención a la tensión del LCA suturado. Se flexiona la rodilla a 45° y se le desplaza en dirección posterior; en esta posición se anudan las suturas, verificándose la estabilidad<sup>20, 21, 45, 52, 60, 64</sup>

## 2. Sutura más aumentación o refuerzo del LCA

Abordar la rodilla con las incisiones externa a interna convencionales, proceder a explorar la articulación, si es necesario previamente luxar la rótula. Identificar el LCA y repararlo con suturas no absorbibles, según la técnica de Marshall. A continuación se identifica la inserción de la para de ganso, se incide a lo largo de su borde inferior y por debajo del tendón del semitendinoso, aislar este tendón y seguirlo en sentido proximal.

Dejar insertada la porción distal del tendón del semitendinoso, seguir el tendón hacia la porción proximal en una longitud aproximada de 15 a 20 cm o más, seccionar el tendón lo más arriba posible, preferiblemente en la unión musculotendinosa. Llevar el tendón liberado en sentido distal. Taladrar un orificio a través del extremo proximal de la tibia hasta el área intercondílea, desde inmediatamen-

te por dentro de la tuberosidad tibial y por arriba de la inserción del semitendinoso, hasta salir justo por detrás de las fibras restantes insertadas del muñón del LCA, pasar el extremo libre del tendón del semitendinoso a través de este orificio y hasta la escotadura intercondílea.

Ahora, taladrar un orificio o túnel de afuera hacia adentro a través del cóndilo femoral externo, que ingrese en la escotadura intercondílea, cerca de la inserción femoral del LCA. Llevar el extremo libre del semitendinoso y el manojito opuesto de suturas hacia fuera, sobre la parte superior de la porción posterior del cóndilo femoral externo. Traccionar las suturas previas de los muñones del LCA, continuar el paso del semitendinoso hacia la parte externa del cóndilo femoral, ponerlo a tensión con la rodilla a 20° de flexión, e insertarlo en el cóndilo externo, con suturas o grapas. Posteriormente con sutura absorbible unir los muñones del LCA con el refuerzo del semitendinoso

1, 7, 15, 34, 37, 39, 40, 57, 63, 64, 68

Una vez terminada la reparación del LCA, se procede a la revisión de hemostasia, lavado con cloruro de sodio 9°/00, se coloca de ser necesario un sistema de *hemovac*, y se inmoviliza la rodilla con un sistema de férula posterior o calza de yeso, en 25° ó 30° de flexión.

### 3. Reconstrucción del LCA con tendón rotuliano: hueso-tendón-hueso

Con una incisión mínima longitudinal prerrotuliana, de aproximadamente 8 cm, se incide el tendón rotuliano en su porción media, siguiendo el trayecto de sus fibras, se abre con ayuda de separadores, se profundiza para realizar una miniartrotomía anterior longitudinal. Sin necesidad de luxar la rótula. Se visualizan directamente las estructuras intrarticulares, se toca el LCA y se comprueba su anatomía y estabilidad.

Una vez comprobada la lesión ligamentaria, se procede a exponer la rótula y el tendón rotuliano, se practican dos incisiones paralelas a través de todo el espesor del tendón y con un ancho de 10 a 11 mm, se demarca una base ósea tanto tibial como de rótula. Con ayuda de la

sierra oscilante y osteótomos, se retiran los fragmentos óseos unidos a la franja de tendón a injertar.

Obteniéndose así un injerto constituido por hueso—tendón—hueso libre, no vascularizado, el que tendrá las siguientes características: un fragmento de hueso rotuliano de 3 mm de espesor por 10 mm de ancho y de 3 a 5 cm de longitud, unido a un tendón rotuliano de espesor completo de 10 mm de ancho, unido al fragmento óseo tibial de 8 mm de espesor por 10 mm de ancho y de 3 a 5 cm de largo.

Con el injerto ya extracorpóreo y sobre la mesa de instrumentación, taladrar dos pequeños orificios en los fragmentos óseos tanto rotuliano como tibial. Por estos orificios pasar la sutura bioabsorbible (Maxon) o alambre quirúrgico. Explorar la escotadura intercondílea y, se procede a la exéresis total de los muñones del LCA roto. Condioplastía.

Con la rodilla a 90° de flexión, y teniendo en cuenta los puntos isométricos del LCA, se procede a tunelizar tanto el cóndilo femoral como el componente tibial, utilizando para ello una guía en C, para la tunelización femoral. Con una clavija de Kirschner, a través del cóndilo tibial interno e ingresando a la articulación por el borde anterointerno de la inserción tibial del LCA. Dirigir el Kirschner a un ángulo de 30°. Una vez determinada la isometría de las tunelizaciones, se procede a perforar túneles con una fresa de 10 mm, sobre la clavija guía. Utilizando limas se alisa las aperturas de los túneles.

Se pasa un enhebrador de suturas, de arriba hacia abajo a través del túnel femoral, y de abajo hacia arriba en el túnel tibial, se coge el injerto y se le proyecta por los túneles, siendo traccionados por las suturas óseas. Se le tracciona y se le da la tensión necesaria, se procede a anclar las suturas o el alambre a tornillos con arandela, en el cóndilo externo femoral, gracias a una mínima incisión y en la tibia en la porción anteromedial a la altura de la tuberosidad tibial. Una vez concluida la cirugía se comprueba la estabilidad de la misma, se revisa la hemostasia y se valora la necesidad de dejar o no un redon de *bemovac*, así como el uso de férula posterior o calza de yeso con 25° a 30° de flexión

La osteointegración funcional del neo-LCA, es adecuada entre la 6 a 15 semana después de la cirugía<sup>50</sup>.

### Concepto de isometricidad

Cuando se utiliza un injerto libre intrarticular, su colocación es crítica, ya que al reemplazar los ligamentos cruzados que poseen amplias inserciones, es imposible duplicar exactamente su construcción. Aquí aparece el concepto de isometricidad, el que ha sido uno de los grandes avances en la reconstrucción del LCA<sup>1, 8, 17, 21, 38</sup>. El punto isométrico se localiza donde el injerto sufre la menor elongación en la flexoextensión y biomecánicamente es más eficiente.

Los ligamentos cruzados son estructuras tridimensionales, con fibras de diferentes orientaciones y diferentes puntos de inserción, lo cual hace que no todos los haces sean isométricos, es decir que con la movilidad de la rodilla no sufran mayor elongación, o la que suceda, sea controlada por la elasticidad y resistencia normal del LCA.

Igualmente su constitución bifascicular es una adaptación a este cambio mínimo de longitud<sup>1, 14</sup>. Pero aún así hay puntos pequeños, en la inserción femoral principalmente, que tienen la mínima elongación en flexoextensión y por estudios de laboratorio se ha determinado que hasta 5 mm de diferencia en la localización del injerto producen cambios significativos en el estrés ejercido sobre éste<sup>21, 34, 38, 41</sup>.

Se ha descrito que el punto isométrico femoral está localizado en el techo del surco intercondíleo, hacia el cóndilo externo, permitiendo una separación anteroposterior de 7 mm con el ligamento cruzado posterior (LCP). En la tibia no es tan crítica la localización. Éste se encuentra por delante de la espina anterointerna, y aunque no hay unanimidad acerca de su posición, se ha encontrado que debe ser localizado por lo menos en la inserción tibial original o ligeramente anterior e interno a la misma<sup>21</sup>.

Excursiones de 1,5 mm en la longitud del injerto con movilidad de 0° a 110°, se aceptan como la posición más isométrica y ya se han diseñado dispositivos para medir este desplazamiento antes de colocar el injerto intraoperatoriamente.

Un problema se origina cuando el punto escogido es muy anterior y/ o inferior en el fémur. Esto resulta en una laxitud en extensión con un test de Lachman positivo y tensión en flexión o sea un cajón anterior negativo. Si por el contrario se coloca muy superior o en el clásico "over the top", el injerto se tensiona en extensión y se torna laxo en flexión, pudiendo llevar a una elongación del injerto <sup>1, 2, 8, 12, 21, 50, 68</sup>

### Cargas experimentadas por el LCA en actividades diarias

<u>Actividad</u>	<u>Fuerza Máxima</u>
Caminando a nivel	210 N
Subiendo escaleras	67 N
Bajando escaleras	133 N
Sentándose y levantándose	173 N
Ascendiendo rampas	107 N
Descendiendo rampas	485 N
Trotando	630 N

### Resistencia de injertos más comúnmente utilizados

<u>Tejido</u>	<u>Resistencia</u>
LCA	1725 N
Hueso—tendón rotuliano—hueso	2900 N
Semitendinoso	1216 N
Fascia lata	628 N

### Manejo postoperatorio y rehabilitación

Toda reparación o reconstrucción ligamentaria sobreprotegida, lleva a una atrofia o pérdida de la resistencia final y, aumento de las adherencias y fibrosis sinovial<sup>40</sup>.

Por mucho tiempo hemos estado utilizando la inmovilización total con yeso, que actualmente con las mejores técnicas quirúrgicas, no parece ser del todo necesaria.

El hecho de tener una rodilla con inmovilización prolongada, provo-

ca cambios histológicos como: disminución del contenido de agua en el cartílago y alteraciones de la maduración del colágeno<sup>25, 28</sup>. Todos estos cambios han sido detectados más allá de la sexta semana de inmovilidad; es por esta razón que lo ideal es la movilización temprana de la rodilla postoperada.

Es sorprendente como los músculos se alteran después de la inmovilización prolongada, encontrándose un decremento en el nivel de enzimas oxidativas, como la succinildehidrogenasa, provocando atrofia selectiva de las fibras tipo I: rojas o de contracción lenta. Por la inmovilización, todos los músculos en acortamiento se atrofian más rápidamente<sup>6, 14, 26, 40, 46, 49, 55, 59</sup>

En los mejores centros de rehabilitación traumatológica, se está propugnando la movilización precoz de la articulación postoperada, para mantener un incremento constante del potencial oxidativo<sup>49</sup>. Es así como en la rodilla operada abiertamente, se le tiene al paciente con férula funcional desde el quinto día de operado. Permitiéndole movimientos de flexoextensión, sin poner a tensión total y/o máxima al neo-LCA. Al final de la cuarta semana el paciente debe tener la estabilidad y funcionalidad en rangos casi normales, permitiéndole la deambulacion, con el fortalecimiento consecutivo del cuadriceps y flexores de la rodilla tan pronto como sean tolerados.

Siempre se deberá valorar la producción y absorción de la fuerza funcional, que ejerce la rodilla sometida a rehabilitación. En los pacientes con reconstrucción del LCA con técnica de hueso-tendón rotuliano-hueso, no se aplicarán protocolos de estrés, ya que podemos obtener una incidencia de fractura patelar del 0,5% de todos los operados<sup>28, 46</sup>

Gracias a la técnica de reconstrucción ligamentaria, los injertos se osteointegran y consolidan en los túneles, permitiendo el retorno a la actividad deportiva pasadas las seis semanas; pero, las actividades deportivas competitivas a partir de los seis meses, obteniendo un excelente rango de funcionalidad y estabilidad<sup>6, 15, 17, 33, 35, 43, 58</sup>

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 1. *Marco muestral*

#### 1.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes con ruptura aguda del ligamento cruzado anterior (LCA), con o sin compromiso del ligamento colateral medial.
- Pacientes con edad mayor o igual a 18 años.
- Pacientes varones o mujeres, indistintamente.
- Que el acto quirúrgico se haya realizado en los diez primeros días, de ocurrida la lesión.

#### 1.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes con ruptura del ligamento cruzado posterior (LCP).
- Rupturas parciales o totales del ligamento colateral externo.
- Lesiones meniscales agudas o crónicas.
- Avulsiones de espinas tibiales.
- Fracturas articulares del fémur y/o tibia.
- Menores de 18 años de edad.
- Antecedente quirúrgico previo de la rodilla.
- Inestabilidad crónica de rodilla.

### 2. *Tamaño de la muestra*

El número total de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, alcanzan a 51. De ellos, 20 fueron operados con técnica de sutura, 15 con técnica de sutura más aumentación y, 16 con la técnica de reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso.

### 3. *Método de selección*

Al considerarse todo el marco muestral, no se utilizó ningún método de selección, salvo los criterios que definen el marco muestral<sup>15</sup>.

#### *4. Metodología de estudio*

Todos los pacientes que ingresaron al presente estudio, cuentan con historias clínicas completas y fichas de seguimiento en consulta externa, fisioterapia y domiciliario.

Se clasificó a los pacientes en tres grupos, dependiendo de la técnica quirúrgica utilizada; sea está: Sutura (n=20), Sutura más aumentación (n=15) y, Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso (n=16). Para poder evaluar las técnicas quirúrgicas, en cuanto a funcionalidad y estabilidad, utilizamos las escalas internacionales de funcionalidad de Lysholm<sup>33</sup> y de estabilidad de Marshall<sup>55</sup>.

Siendo requisito que el tiempo mínimo transcurrido desde el acto quirúrgico hasta la evaluación con dichas escalas sea de seis meses; es por ello, que nuestra casuística sólo contempla hasta el 31 de diciembre de 1997, siendo nuestra última evaluación el 10 de julio de 1998. Se realizó seguimiento domiciliario con el control radiográfico respectivo realizado en el Hospital Nacional del Sur.

A todos los sujetos del estudio se les aplicaron las fichas preelaboradas para la presente investigación con sus respectivos puntajes.

#### *5. Análisis estadístico*

Debido a que se evaluó el desenlace quirúrgico mediante dos escalas cuantitativas, se aplicaron técnicas estadísticas paramétricas y no paramétricas, dependiendo de la forma de la distribución de los resultados en cada grupo.

Se calcularon los valores de tendencia central y dispersión para cada puntaje y grupo, comparándose mediante análisis de varianza (análisis bivariable)<sup>13</sup>.

Para determinar si las diferencias encontradas se puedan deber a la edad o reparación del ligamento colateral medial, se aplicó técnicas de regresión múltiple (análisis multivariable). Se consideraron signi-



ficativos valores de P menores a 0,05

### III. RESULTADOS

Como se había previsto en los criterios de inclusión y exclusión del presente trabajo, y luego de seleccionar a los tres grupos según técnica quirúrgica utilizada, para reparar o reconstruir el ligamento cruzado anterior (LCA) en su etapa de ruptura aguda, vemos que son grupos comparables entre sí, en sus caracteres generales, como son: edad, sexo, grado de instrucción, rodilla lesionada, tipo de accidente, mecanismo de lesión (Tablas 2, 3).

La incidencia de lesión aguda de ligamento cruzado anterior (LCA), se ve duplicada en cada año y es mucho más frecuente entre la segunda y tercera década de la vida, con una mediana de 32 años que hace el 74,5% de la población, siendo uno de los accidentes productores de lesión del LCA, el deportivo (41,2%), siguiéndole en frecuencia el accidente de trabajo (25,5%); asociándose a estos accidentes, el mecanismo lesivo de valgo con rotación interna del fémur sobre la tibia (56,9%), siendo la rodilla más afectada la derecha (62,7%) (Tablas 1, 3, 8).

TABLA 1  
FRECUENCIA POR AÑO DE ACCIDENTE  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR-ESSALUD-AREQUIPA (1994 -1997)

Año	Técnicas quirúrgicas						Total	
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H			
	n = 20		n = 15		n = 16		n = 51	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1994	2	10.0	0	0.0	1	6.3	3	5.9
1995	5	25.0	5	33.3	1	6.3	11	21.6
1996	7	35.0	3	20.0	4	25.5	14	27.5
1997	6	30.0	7	46.7	10	62.4	23	45.0

TABLA 2  
 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS INVESTIGADOS  
 HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)

Caracteres	Técnicas quirúrgicas						Total		
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H		n = 51		
	n = 20		n = 15		n = 16				
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>SEXO</b>									
Varón	19	95	10	66.7	16	100	45	88.2	
Mujer	1	5	5	33.3	0	0	6	11.8	
<b>INSTRUCCIÓN</b>									
Primaria	4	20	4	26.7	4	25	12	23.5	
Secundaria	9	45	7	46.6	9	56.3	25	49	
Superior	7	35	4	26.7	3	18.7	14	27.5	
<b>ESTADO CIVIL</b>									
Soltero	5	25	6	40	8	50	19	37.3	
Casado	14	70	8	53.3	7	43.8	29	56.9	
Conviviente	1	5	0	0	1	6.2	2	3.9	
Divorciado	0	0	1	6.7	0	0	1	1.9	

Aplicadas las escalas de funcionalidad y estabilidad a la rodilla postquirúrgica, en los tres grupos según técnica empleada, confirmamos la hipótesis planteada; es decir:

**a. Funcionalidad: escala de Lysholm**

Demuestra diferencia estadística altamente significativa con un valor de  $P = 0,0012$ , en favor a los postoperados con técnica de reconstrucción del LCA con hueso-tendón rotuliano-hueso, en comparación a las técnicas de Sutura y Sutura más aumentación, con una mediana de 84 puntos para las tres técnicas quirúrgicas (Tabla 4). En la tabla 4 además, observamos la distribución porcentual de los sujetos en estudio, en relación a la técnica quirúrgica en donde el

100% de los operados, con técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso se hayan en el rango de bueno a excelente.

#### b. Estabilidad: escala de Marshall

Evaluada la estabilidad de la rodilla postquirúrgica, usando las tres técnicas quirúrgicas, apreciamos nuevamente que el 100% de los pacientes operados con técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso se encuentran en el rango de bueno a excelente.

Aplicando pruebas de significación estadística, se determina que existe una mediana de 45 puntos para las tres técnicas quirúrgicas, con un

TABLA 3  
CARACTERISTICAS DE LA RODILLA LESIONADA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)

Características	Técnicas quirúrgicas			Total n = 51
	Sutura	Sutura más aumentación	Reconstrucción H-T-H	
	n = 20	n = 15	n = 16	
Rodilla lesionada				
Derecha	12	12	8	32 (62,7)
Izquierda	8	3	8	19 (37,3)
Tipo de accidente				
Acc. trabajo	4	2	7	13 (25,5)
Acc. automovilístico	3	2	2	7 (13,7)
Acc. deportivo	8	7	6	21 (41,2)
Acc. caída libre	4	2	1	7 (13,7)
Agresión	1	2	0	3 (5,9)
Mecanismo de lesión				
Valgo	10	10	9	29 (56,9)
Rotación externa	1	0	0	1 (2,0)
Rotación interna	1	3	6	10 (19,6)
Hiperextensión	2	0	0	2 (4,0)
Hiperflexión	1	0	0	1 (2,0)
Desconocido	5	2	1	8 (15,5)

NOTA: Los valores entre ( ) indican porcentajes

TABLA 4  
COMPARACIÓN DE FUNCIONABILIDAD EN LA RODILLA POSTQUIRÚRGICA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR-ESSALUD-AREQUIPA (1994 -1997)  
ESCALA DE LYSHOLM

Lysholm	Técnicas quirúrgicas						Total	
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H			
	n = 20		n = 15		n = 16		n = 51	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
95-100	0	0.0	1	6.7	6	37.5	7	13.7
84-94	7	35.0	6	40.0	10	62.5	23	45.1
65-83	6	30.0	5	33.3	0	0.0	11	21.6
< 65	7	35.0	3	20.0	0	0.0	10	19.6
Promedio	76.25		74.93		93.38		81.24	
Mediana	80.50		83.00		94.00		84.00	
Desv. estándar	13.31		21.94		5.56		16.74	
Mínimo	56.00		22.00		84.00		22.00	
Máximo	94.00		95.00		99.00		99.00	
Coficiente	76.25		-1.316667		17.125			
Error estándar	3.317635		5.067771		4.9764			
Nivel significac.	1.00		0.7961		0.0012			

P = 0,0012 altamente significativo

valor de  $P = 0,0017$  en favor de la reconstrucción con hueso-tendón rotuliano-hueso, siendo altamente significativo su resultado en comparación a las otras dos técnicas quirúrgicas; como son, Sutura y Sutura más aumentación (Tabla 5).

Realizado el análisis de regresión múltiple, para evaluar los efectos que ejercen las variables de edad, día en que se realizó el acto quirúrgico y, si se reparó o no el ligamento colateral medial (LCM), con relación a la funcionalidad y estabilidad de la rodilla postquirúrgica; encontramos que la edad cuya mediana es de 32 años para las tres técnicas quirúrgicas, tiene un efecto determinante para la mejor funcionalidad y estabilidad de la rodilla, teniendo un valor de  $P = 0,002$  para funcionalidad y  $P = 0,0076$  para estabilidad, siendo altamente

TABLA 5  
COMPARACIÓN DE ESTABILIDAD EN LA RODILLA POSTQUIRÚRGICA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR - ESSALUD - AREQUIPA (1994 -1997)  
ESCALA DE MARSHALL

Marshall	Técnicas quirúrgicas			Total
	Sutura	Sutura más aumentación	Reconstrucción H-T-H	
	n = 20	n = 15	n = 16	n = 51
46-50	5	4	15	24
41-45	6	8	1	15
31-40	6	0	0	6
< 31	3	3	0	6
Promedio	40.70	41.13	47.69	43.02
Mediana	41.00	44.00	48.00	45.00
Desv. estándar	7.16	7.91	1.3	6.91
Mínimo	24.00	23.00	45.00	23.00
Máximo	50.00	48.00	50.00	50.00
Coefficiente	40.70	0.4333	6.9875	
Error estándar	1.3978	2.135	2.0965	
Nivel significac.	1.00	0.84	0.0017	

P = 0,0017 altamente significativo

significativo. Es decir, que los pacientes jóvenes van ha evolucionar mucho mejor, que los de edad avanzada (Tabla 6, 7, 8).

No se encontró diferencia significativa en las otras variables, lo que nos demuestra que es indistinto el día en que se realizó el acto quirúrgico y el reparar o no el ligamento colateral medial (LCM); siempre y cuando se reconstruya el ligamento cruzado anterior (LCA).

Aparte de los objetivos principales del presente estudio, como es determinar funcionalidad y estabilidad de la rodilla postquirúrgica, por ruptura aguda del ligamento cruzado anterior (LCA), se presentan otros hallazgos:

La Tabla 9, demuestra el tiempo quirúrgico promedio empleado en cada una de las técnicas quirúrgicas, con 93,3 minutos para la técnica de Sutura, 131 minutos para la técnica de Sutura más aumentación y

TABLA 6  
EFECTO DE LA EDAD, DÍA QUIRÚRGICO Y REPARACIÓN DEL LCM  
SOBRE LA FUNCIONABILIDAD DE LA RODILLA POSTQUIRÚRGICA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994-1997)

Variable	Coefficiente	Error estándar	Valor de P
Sutura vs sutura más aumentación	-1.32	5.07	0.79 (NS)
Sutura vs reconstrucción H-T-H	17.12	4.98	0.0012 (AS)
Sutura vs sutura más aumentación	-1.15	4.69	0.81 (NS)
Sutura vs reconstrucción H-T-H	15.51	4.75	0.002 (AS)
Edad	-0.61	0.15	0.0002 (AS)
Día quirúrgico	-1.36	0.88	0.1262 (NS)
Reparación LCM	-1.18	3.83	0.7638 (NS)

NOTA    NS = no significativo  
          AS = altamente significativo

TABLA 7  
EFECTO DE LA EDAD, DÍA QUIRÚRGICO Y REPARACIÓN DEL LCM  
SOBRE LA ESTABILIDAD DE LA RODILLA POSTQUIRÚRGICA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994-1997)

Variable	Coefficiente	Error estándar	Valor de P
Sutura vs sutura más aumentación	0.43	2.13	0.84 (NS)
Sutura vs reconstrucción H-T-H	6.99	2.09	0.0017 (AS)
Sutura vs sutura más aumentación	0.03	2.17	0.9884 (NS)
Sutura vs reconstrucción H-T-H	5.42	2.19	0.002 (AS)
Edad	-0.19	0.07	0.0076 (AS)
Día quirúrgico	0.01	0.4	0.9962 (NS)
Reparación LCM	-1.31	1.77	0.4718 (NS)

NOTA    NS = no significativo  
          AS = altamente significativo

TABLA 8  
 CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS CON LA TÉCNICA QUIRÚRGICA  
 HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)

Características	Técnicas quirúrgicas						Total n = 51
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H		
	n = 20		n = 15		n = 16		
<b>HEMOVAC</b>							
SI	14	(70)	13	(86,7)	7	(43,8)	34 (66,7)
NO	6	(30)	2	(13,3)	9	(56,2)	17 (33,3)
<b>REPARACIÓN LCM</b>							
SI	9	[3]	4	[2]	7	[4]	20 [9]
NO	8		9		5		22
<b>DÍA QUIRÚRGICO</b>							
Promedio	4.3		5.5		5.8		5.1
Mediana	4		6		5		5
Mínimo	1		2		2		1
Máximo	8		9		10		10

NOTA: Los valores entre ( ) indican porcentajes  
 Los valores entre [ ] indican LCM rotos no reparados

de 94,7 min. para la técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso. Así mismo, los días de hospitalización promedio fueron de 8,7 días para los operados con técnica de Sutura y Sutura más aumentación y, de 7,8 días para los operados con técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso.

La Tabla 10, nos indica el nivel de ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA), siendo éste un diagnóstico intraoperatorio, confirmando la ruptura medial en un 64,7%, ruptura distal en 21,6% y ruptura proximal en un 13,7%.

En la Tabla 11, se demuestra la necesidad del paciente postoperado por ruptura aguda de ligamento cruzado anterior (LCA), de cambiar de ocupación por el déficit funcional o inestabilidad evolutiva de su rodilla. Observando que el 100% de los pacientes operados con re-

**TABLA 9**  
**PROMEDIOS DE TIEMPO QUIRÚRGICO Y DÍAS DE HOSPITALIZACIÓN**  
**COMPARADOS CON TÉCNICA QUIRÚRGICA**  
**HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)**

Variable	Técnicas quirúrgicas		
	Sutura	Sutura más aumentación	Reconstrucción H-T-H
	n = 20	n = 15	n = 16
Tiempo quirúrgico (minutos)	93.3	131	94.7
Días de hospitalización (días)	8.7	8.7	7.8

**TABLA 10**  
**NIVEL DE RUPTURA DEL LCA**  
**HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)**

Ruptura	Técnicas quirúrgicas			Total n = 51
	Sutura	Sutura más aumentación	Reconstrucción H-T-H	
	n = 20	n = 15	n = 16	
Proximal	1	1	5	7 (13,7)
Medial	12	12	9	33 (64,7)
Distal	7	2	2	11 (21,6)

NOTA: Los valores entre ( ) indican porcentaje

**TABLA 11**  
**CAMBIO DE OCUPACIÓN EN LOS PACIENTES POSTQUIRÚRGICOS DEL LCA**  
**HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)**

Cambio de Ocupación	Técnicas quirúrgicas						Total	
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H			
	n = 20		n = 15		n = 16		n = 51	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SI	7	35.0	4	26.7	0	0	11	21.6
NO	13	65.0	11	73.3	16	100	40	78.4



TABLA 12  
ACTIVIDAD DEPORTIVA EN LOS PACIENTES POSTQUIRÚRGICOS DEL LCA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)

Deporte	Técnicas quirúrgicas						Total	
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H		n = 51	
	n = 20		n = 15		n = 16			
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
SI	3	15.0	3	20.0	7	43.8	13	25.5
NO	17	85.0	12	80.0	9	56.2	38	74.5

construcción hueso-tendón rotuliano-hueso no cambiaron de ocupación, no sucediendo lo mismo con las otras técnicas quirúrgicas, ya que el 35% de los pacientes operados con técnica de sutura y el 26,7% de los operados con técnica de Sutura más aumentación se vieron en la necesidad de cambiar de ocupación.

TABLA 13  
INICIO DE FISIOTERAPIA DE LA RODILLA POSTQUIRÚRGICA  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)

Semana	Técnicas quirúrgicas						Total	
	Sutura		Sutura más aumentación		Reconstrucción H-T-H		n = 51	
	n = 20		n = 15		n = 16			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	0		0		1		1	(2,0)
2	0		0		5		5	(9,8)
3	0		0		4		4	(7,8)
4	0		1		4		5	(9,8)
5	12		9		2		23	(45)
6	3		2		0		5	(9,8)
7	4		3		0		7	(13,8)
8	1		0		0		1	(2,0)

NOTA: Los valores entre ( ) indican porcentaje

La Tabla 12, nos permite apreciar la actividad deportiva, que desarrollan los pacientes operados de ruptura aguda de ligamento cruzado anterior (LCA). Demostrando que el 15% de los operados con técnica de Sutura, el 20% de los operados con Sutura más aumentación y el 43,8% de los operados con técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso, realizan algún tipo de actividad deportiva, pero ninguno de ellos en fase competitiva.

En la Tabla 13 se denota el tiempo transcurrido desde el acto quirúrgico hasta el inicio de fisioterapia conducida y controlada por el fisioterapeuta, encontrándose que el 45% de los pacientes postoperados iniciaron fisioterapia en la quinta semana, siendo llamativo que los pacientes operados con técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso no pasaron de la quinta semana para iniciar fisioterapia, teniendo pacientes de este grupo que iniciaron fisioterapia inclusive en la primer semana, fenómeno que no sucede con las otras dos técnicas quirúrgicas, los cuales comenzaron fisioterapia en la cuarta, e inclusive otros, en la octava semana.

La Tabla 14 demuestra las complicaciones que se tuvieron en el postoperatorio, que felizmente sólo se presentaron en cuatro pacientes (7,8%): dos pacientes evolucionaron con infección de herida operatoria, estando éstos distribuidos en las técnicas de Sutura y Sutura más aumentación. Un paciente, evolucionó con granuloma a cuerpo

TABLA 14  
COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS  
HOSPITAL NACIONAL DEL SUR -ESSALUD- AREQUIPA (1994 -1997)

Complicaciones	Técnicas quirúrgicas			Total n = 51
	Sutura	Sutura más aumentación	Reconstrucción H-T-H	
	n = 20	n = 15	n = 16	
Infec. herida	1	1	0	2
Granuloma	0	1	0	1
Ruptura de alambre	0	0	1	1

NOTA: Los valores entre ( ) indican porcentajes

extraño, en la técnica Sutura más aumentación. Un paciente del grupo de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso, presentó ruptura del alambre tractor femoral, cuando en fisioterapia realizaron flexoextensiones estresantes.

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación es un estudio longitudinal prospectivo, de intervención deliberada, comparativo y observacional, de lo que sucede con los pacientes postoperados de ruptura aguda de ligamento cruzado anterior (LCA), clasificados en tres grupos según técnica quirúrgica empleada. Siendo el propósito fundamental, el comparar el grado de funcionalidad y estabilidad de las rodillas postquirúrgicas, que previamente hayan cumplido con los criterios de inclusión y que no hayan sido excluidas.

Empíricamente se observó mejor evolución de las rodillas con lesión aguda del ligamento cruzado anterior (LCA), en nuestros pacientes del Hospital Nacional del Sur-EsSalud-Arequipa, quienes fueron intervenidos con la técnica de Reconstrucción ligamentaria con injerto hueso-tendón rotuliano-hueso; y que, al revisar la literatura mundial, nos refería buenos resultados con esta técnica, siendo la mayoría de los trabajos por vía artroscópica y el uso de tornillos de interferencia. En nuestro centro hospitalario, aún no contamos con artroscopio, por lo que realizamos la técnica con miniartrotomía transrotuliana.

Todos los trabajos al respecto evalúan sus resultados utilizando las escalas internacionales de funcionalidad de Lysholm J.<sup>33</sup>, con una evaluación continua de 0 a 100 puntos y, la escala objetiva de estabilidad de Marshall J.<sup>35</sup> con una evaluación continua de 0 a 50 puntos. Escalas internacionales que también hemos aplicado en la presente investigación.

Es así, que una vez determinada nuestra muestra, ésta fue constituida por 51 sujetos quienes compartían similitudes generales, diferenciándose por la técnica quirúrgica a la que fueron sometidos: técnica de Sutura, 20 pacientes; técnica Sutura más aumentación, 15 pacientes;

y técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso, 16 pacientes.

Todos ellos fueron intervenidos en los primeros 10 días de ocurrida la lesión, aplicando los protocolos quirúrgicos existentes en nuestro servicio; ya sean, de reparación o reconstrucción, siendo la elección quirúrgica determinada por el cirujano encargado y la habilidad que tenga éste para desarrollar determinada técnica quirúrgica.

El incremento de la actividad deportiva, del parque automotor y la precaria protección industrial, son factores importantes que incrementan la incidencia de traumatismos ligamentarios de la rodilla, como lo hemos demostrado con los resultados anteriormente expuestos; y que, cuanto más aumente el crecimiento demográfico, van a ser mayores.

Cuando los 51 sujetos de nuestra investigación, fueron sometidos a las escalas de funcionalidad y estabilidad de Lysholm y Marshall, respectivamente, se encontró que la técnica de Reconstrucción del LCA con injerto hueso-tendón rotuliano-hueso, presenta buenos y excelentes resultados, en comparación con las otras dos técnicas quirúrgicas, obteniéndose valores de  $P = 0,0012$  para funcionalidad y de  $P = 0,0017$  para estabilidad, considerándose valores estadísticos altamente significativos. Por lo que la técnica de Reconstrucción del LCA, brinda excelentes resultados ofreciendo una rodilla estable y funcional, pudiendo el paciente volver a su actividad cotidiana e inclusive realizar actividad deportiva, eventos que no suceden con las otras técnicas quirúrgicas, en donde el 21,6% del total tuvo que cambiar de ocupación, ya que sus rodillas quedaron inestables y con limitación funcional.

Es muy importante destacar que la edad del paciente, con ruptura aguda del LCA, tiene un efecto determinante en la funcionalidad y estabilidad de la rodilla postquirúrgica. Siendo los jóvenes de la segunda y tercera década de la vida los que evolucionan mucho mejor y, se reintegran rápidamente a su actividad habitual, no así los adultos mayores y ancianos que evolucionan tórpida y con rodillas inestables y con déficit funcional.

Si además de la ruptura del LCA, se encuentra ruptura del ligamento colateral medial (LCM), será suficiente realizar la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), no siendo obligatorio el reparar el LCM, ya que se encontró que no existe diferencia significativa, en cuanto a reparar o no dicho ligamento, hallazgo que concuerda plenamente con la literatura existente.

Si bien es cierto que no encontramos diferencia significativa, en cuanto al día en que debe ser intervenido el paciente con ruptura aguda del LCA, creemos que la recomendación de la literatura en operar entre el tercer y séptimo día podría ser la mejor, ya que se da oportunidad para que el proceso inflamatorio disminuya, salvo que haya gran hermartrosis que requiera evacuarse.

El uso de *hemovac* en el postoperatorio inmediato, no tiene efecto directo en la evolución del paciente en cuanto a funcionalidad y estabilidad, como lo demuestra el análisis estadístico con un valor de  $P=0,6804$ ; pero, de acuerdo con los resultados revisados en otras series mundiales, se debe colocar por lo menos un redón del *hemovac*, para así evitar la artrofibrosis por coágulos remanentes intrarticulares.

El tiempo operatorio promedio empleado para realizar la técnica de Reconstrucción ligamentaria hueso-tendón rotuliano-hueso fue de 94,7 minutos, casi similar a la técnica de Sutura en la que encontramos un promedio de 93,3 minutos, siendo mucho mayor el tiempo operatorio promedio con la técnica Sutura más aumentación, siendo éste de 131 minutos. Si relacionamos estos tiempos con el beneficio de la técnica quirúrgica, indudablemente que deberíamos reconstruir más y, dejar de reparar los ligamentos, recordando siempre que un ligamento reparado "nunca" recupera la función y resistencia normal.

El inicio temprano de la fisioterapia controlada para el fortalecimiento musculotendíneo de los flexoextensores de la rodilla, es de suma importancia, ya que permite recuperar los rangos de movilidad articular de la rodilla, siempre y cuando éstos no sean estresantes, siendo lo más recomendable empezar al quinto día postoperatorio, bajo la dirección de un fisioterapeuta calificado y con conocimiento de la pato-

logía ligamentaria de la rodilla.

Como en toda intervención quirúrgica, existe el riesgo de un postoperatorio patológico, felizmente de todo nuestro grupo conformado por 51 sujetos, solo cuatro pacientes (7,8%) tuvieron complicaciones, que incrementaron la morbilidad pero no la mortalidad.

De todo lo anteriormente analizado, podemos ver las ventajas postquirúrgicas que nos ofrece la técnica de Reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) con autoinjerto hueso-tendón rotuliano-hueso. Técnica quirúrgica que sólo se proponía para tratar rodillas con inestabilidad ligamentaria crónica.

En la actualidad, en los grandes centros quirúrgicos traumatológicos, se esta cambiando las técnicas de reparación del LCA por reconstrucción primaria del LCA, ya sea esta por vía artroscópica o con miniartrotomía. Siendo lo más llamativo en este momento el uso de aloinjertos del LCA tomados de cadáveres humanos, teniendo resultados similares a la técnica quirúrgica empleada en este estudio.

## V. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado la presente investigación y, de acuerdo a la hipótesis y objetivos planteados, se concluye:

1. Que, con la utilización de la técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso del ligamento cruzado anterior (LCA), en rupturas agudas, obtenemos una buena y excelente funcionalidad de la rodilla postquirúrgica.
2. Con dicha técnica quirúrgica, también obtenemos una buena y excelente estabilidad de la rodilla postquirúrgica.
3. La edad tiene efecto directo y determinante en la evolución postquirúrgica de la rodilla, en relación a su funcionalidad y estabilidad, siendo los pacientes jóvenes los que evolucionan mejor en relación a los viejos.
4. Reparar o no reparar la ruptura asociada del ligamento colateral medial (LCM), no altera la evolución en cuanto a funcionalidad y estabilidad de la rodilla postquirúrgica.

5. Con la técnica de Reconstrucción hueso-tendón rotuliano-hueso, permitimos que los pacientes se reintegran prontamente a sus actividades laborales, e inclusive puedan practicar deporte.

## VI. RECOMENDACIONES

Ya que nuestros resultados son comparables con otros a nivel mundial, me permito recomendar a la Sociedad de Médicos Traumatólogos de Arequipa y del Perú, la protocolización de la técnica de Reconstrucción primaria con autoinjerto hueso-tendón rotuliano-hueso, en toda ruptura aguda del ligamento cruzado anterior (LCA). Para así poder brindar una mejor calidad de vida con una buena o excelente funcionalidad y estabilidad de las rodillas postquirúrgicas.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AMIS AA; DAWKINS GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament: replacements and injuries. *Journal Bone and Joint Surgery*. 73 B(2): 260-67, 1991.
2. ANDERSEN HN; DYHRE POULSEN P. The anterior cruciate ligament does play a role in controlling axial rotation in the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 5(3):145-9, 1997.
3. BARBER-WESTEIN SD; NOYES FR; ANDREWS M. A rigorous comparison between the sexes of results and complications after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*. 25(4):514 - 426, 1997 Jul-Aug.
4. BEARD DJ; DODD CA; TRUNDLE HR. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *Journal Bone and Joint Surgery*. 76 (4); 654-659, 1994
5. BROWNSTEIN B; BRONNER S. Patella fractures associated with accelerated ACL rehabilitation in patients with autogenous patella tendon reconstructions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 26(3): 168-72, 1997 Sep.
6. BURROUGHS P; DAHMERS LE. The effect of enforced exercise on the healing of ligament injuries. *American Journal of Sports Medicine*. 18:376-78, 1990.
7. CABAUD HE; FEAGIN JA; RODKEY WG. Acute anterior cruciate ligament injury and augmented repair. Experimental studies. *American Journal of Sports Medicine*. 8:395-401, 1980.
8. CLANCY WG. Intraarticular reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Orthop*.

- Clin. Of North Am. Vol 16 N°2:181-89, 1985.
9. CLANCY WG; RAY JM; ZOLTAN DJ. Acute tears of the anterior cruciate ligament. Surgical versus conservative treatment. *Jornal Bone and Joint Surgery.* 70-A:1483-88, 1988 Dec.
  10. COENZEMIUS MG; HILL CM; SAMMARCO JL; PERKOWSKI SZ. Correlation between subjective and objective measures used to determine severity of postoperative pain in dogs. *Journal of American Veterinary Medical Association.* 210(11):1619-22, 1997 Jun.
  11. COVEY DC; SAPEGA; ALEXANDER A. Injuries of the posterior cruciate ligament. *Journal Bone and Joint Surgery.* 75(9): 1376-86, 1993 Sep.
  12. DAVIES GT; PUN WK. Fixation of the tibial bone block in patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine.* 25(5): 691,1997 Sep-Oct.
  13. DIAZ, GABRIELA; GÜNTHER, BRUNO. *Bioestadística. Editorial Mediterraneo.* 1994
  14. ELLISON AE; BERG EE. Embriology, anatomy anf function of the anterior cruciate ligament. *Orthop. Clin. North Am.* Vol 16 N° 1:3-14, 1985.
  15. ENGBRETSSEN L; LEW WD; LEWIS JL; HUNTER RE. Knee mechanics after repair of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop. Scandinavica.* 60:703-9, 1989
  16. ERIKSSON E. How good are the results of ACL reconstruction? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 5(3):137, 1997.
  17. FRANK CB; JACKSON DW. The science of te reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Journal of Bone and Joint Surgery.* Vol 79-A, (10):1556-76 1997 Oct.
  18. FRIDEN T; ROBERTS D; ZATTERSTROM R; LINDSTRAND A; MORITZ U. Proprioception after an acute Knee ligament injury: a longitudinal study on 16 consecutive patients. *Journal of Orthopaedic Research.* 15(5):637-44, 1997 Sep.
  19. FROMM B; SCHAFFER B; PARSCH D; KUMMER W. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with a cryopreserved ACL allograft. A microangiographic and immunohistochemical study in rabbits. *International Orthopaedics.* 20(6):378-82, 1996
  20. FRUENSGAARD S; KRONER K; RIIS J. Suture of the torn anterior cruciate ligament. 5-year follow-up of 60 cases using an instrumental stability test. *Acta Orthop. Scandinavica.* 63:323-25. 1992.
  21. FURIA JP; LINTNER DM; SAIZ P; KOHL HW; NOBLE P. Isometry measurements in the knee with the anterior cruciate ligament intact, sectioned and reconstructed. *American Journal of Sports Medicine.* 25 (3):346-52, 1997 May-Jun.
  22. GEORGOULIS AD; PAPAGEORGIU CD; MOEBIUS UG; SOUCACOS PN. Anterior cruciate ligament reconstruction with the press-fit technique. 2.5 years



- followed-up of 42 patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica. Supplementum.* 275:42-5, 1997 Oct.
23. GERICH TG; LATTERMAN C; FREMEREY RW; ZEICHEN J; LOBENHOFFER HP. One-versus two-incision technique for anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft. Results on early rehabilitation and stability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 5(4):213-16, 1997.
  24. HOWELL SM; KNOX KE; FARLEY TE; TAYLOR MA. Revascularization of a human anterior cruciate ligament graft during the first two years of implantation. *American Journal of Sports Medicine.* 23(1):42-9, 1995, Jan-Feb.
  25. JACK L; LEWIS. Reparación de tendones y ligamentos en las fracturas y luxaciones. *Fracturas y Luxaciones. Ramón B. Gustilo. Editorial Mosby/Doyma. Tomo I:75-92, 1995.*
  26. JOHNSON JM, JOHNSON AL; PIJANOWSKI GJ; KNELLER SK; SCHAEFFER DJ. Rehabilitation of dog with surgically treated cranial cruciate ligament-deficient stifles by use of electrical stimulation of muscles. *American Journal of Veterinary Research.* 58(12): 1473-8, 1997 Dec.
  27. JORN LP; FRIDEN T; RYD L; LINDSTRAND A. Persistent stability 3 years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A radiostereometric analysis (RSA) of 20 patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica.* 68 (5):427-9, 1997 Oct.
  28. JURIS PM; PHILLIPS EM; DALPE C; GOTLIN RS; KANE DJ. A dynamic test of lower extremity function following anterior cruciate ligament reconstruction and rehabilitation. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 26 (4) :184-91, 1997 Oct.
  29. Kowalk DL; Duncan JA; mccue FC 3<sup>rd</sup>; Vaughan CL. Anterior cruciate ligament reconstruction and joint dynamics during stair climbing. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 29 (11) : 1406-13, 1997 Nov.
  30. LABS K; PAUL B. To compare and contrast the various evaluation scoring systems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Archive of Orthopaedic & Trauma Surgery.* 116 (1-2) : 92-6, 1997.
  31. LAPAUCIS A; RORABECK C.; BOURNE R; FEENY D; TUGWELL P. Randomized trials in Orthopaedics. Why, How and When? *Journal of Bone and Joint Surgery.* 71-A : 535 - 43, 1989.
  32. LINSALATA JC; KLATT B; FU FH; HARNER CD. Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 5 (4) : 234-8, 1997
  33. LYSHOLM J; GILLQUIST J. Evaluation of Knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *American Journal of Sports Medicine.* 10 : 150. 1982
  34. MARKOLF KL; SLAUTERBECK JR; JAMES R; AMSTRONG KL; SHAPIRO

- MS; FINERMAN GA. A biomechanical study of replacement of the posterior cruciate ligament with a graft: Isometry, pre-tension of the graft, and anterior - posterior laxity. *Journal of Bone and Joint Surgery*. Vol 79 A (3) :375-380, 1997 Mar.
35. MARSHALL J; FETTO J; BOTERO PM. Knee Ligaments injuries: A standardized evaluation method. *Clin. Orthop*. 123 : 115-23, 1997
  36. MARTI C; IMHOFF AB; BAHRS C; ROMERO J. Metallic versus bioabsorbable interference screw for fixation of bone-patellar tendon-bone autograft in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A preliminary report. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 5 (4) 217-21, 1997
  37. MATAVA MJ; SIEGEL MG. Arthroscopic reconstruction of the ACL with semitendinosus-gracilis in skeletally immature adolescent patients. *American Journal of Knee Surgery*. 10 (2) :60-9, 1997 Spring.
  38. MCGUIRRE DA; HENDRICKS SD; SANDERS HM. The relationship between anterior cruciate ligament reconstruction tibial tunnel location and the anterior aspect of the posterior cruciate ligament insertion. *Arthroscopy*. 13 (4) : 465-73, 1997 Aug.
  39. MEYSTRE JL; TROUILLOUD P. Postero-posteroexternal instabilities of the knee: experimental study of an extra-articular system to protect reconstructions. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar Mot*. 80(5) : 420-27, 1994.
  40. MURAKAMI S; MUNETA T; EZURA Y; FURUYA K; YAMAMOTO H. Quantitative analysis of synovial fibrosis in the infrapatellar fat pad before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*. 25 (1) : 29-34, 1997 Jan-Feb.
  41. NAKANISHI K; HORIBE S; SHIOZAKI T; NARUMI Y; IKEZOE J; NAKAMURA H. MRI of normal anterior cruciate ligament and reconstructed ACL: comparison of when the knee is extended with when the knee is flexed. *Europe an Radiology*. 7 (7) : 1020-4, 1997.
  42. NAKAYAMA Y; SHIRAI Y; NARITA T; MORI A. A follow-up arthroscopy after anterior cruciate ligament reconstruction using the patellar tendon augmented by woven polyester. *Nippon Ika Daigaku Zasshi - Journal of the Nippon Medical School*. 64 (6) : 512-7, 1997 Dec.
  43. NEEB TB; AUFDEMKAMPE G; WAGENER JH; MASTENBROEK L. Assessing anterior cruciate ligament injuries: the association and differential value of questionnaires, clinical test and functional test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 26 (6) : 324 - 31, 1997 Dec.
  44. NOYES FR; BARBER-WESTEIN; SUE D. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with human allograft. Comparison of early and later results. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 78A (4) : 524-37, 1997 Apr.
  45. ONDENSTEN M; LYSHOLM J; GILLQUIST J. Suture of fresh ruptures of the

- anterior cruciate ligament. A 5-year follow-up. *Acta Orthop. Scandinavica*. 55 : 270-72, 1984.
46. OGATA, KOSUKE. Painful bipartite patella. A new approach to operative treatment. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 76A (4) : 573-78, 1994.
  47. O'NEILL, DANIEL B. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 78A (6) : 803-13, 1996 Jun.
  48. OWENS, THOMAS C. Posteromedial Pivot Shift of the Knee: a new test for rupture of the posterior cruciate ligament. A demonstration in six patients and a study of anatomical specimens. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 76A (4) : 532-39, 1994 Apr.
  49. PETSCHNIG R; BARON R. Assessment of metabolic response and functional changes after anterior cruciate ligament surgery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 29 (1) : 3-9, 1997 Jan.
  50. PINCZEWSKI LA; CLINGELEFFER AJ; OTTO DD; BONAR SF, CORRY IS. Integration of hamstring tendon graft with bone in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 13 (5) : 641-3, 1997 Oct.
  51. REAT JF; LINSTNER DM. One-versus two-incision ACL reconstruction. A prospective, randomized study. *American Journal of Knee Surgery*. 10 (4) : 198-208, 1997.
  52. RUSSEL F. WARREN. Lesiones ligamentarias agudas de la rodilla. *Cirugía de la Rodilla*. John M. Insall. Editorial Panamericana Tomo I : 293-329, 1984.
  53. SANDBERG R; BALKFORS B; NILSSON B. Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study. *Journal Bone and Joint Surgery*. 69A : 1120-26, 1987
  54. SCAPINELLI R. Vascular anatomy of the human cruciate ligament and surrounding structures. *Clinical Anatomy*. 10 (3) : 151-62, 1997.
  55. SCHIPPINGER G; PASSLER JM; SEIBERT FJ; SCHWEIGHOFER F. Are complications in cruciate anterior ligament replacement operations with patellar tendon transplantation dependent on surgical technique and surgical timing? *Swiss Surgery*. 3 (4) : 154-9, 1997.
  56. SEITZ H; HAUSNER T; SCHLENZ J; LANG S; ESCHBERGER J. Vascular anatomy of the anterior cruciate ligament. A macroscopic, histological and radiographic. study. *Archives of Orthopaedic & Trauma Surgery*. 116 (1-2) : 19-21, 1997.
  57. SGAGLIONE NA; WARREN FR; WICKIEWICZ TL; GOLD DA; PAIZARIELLO RA. Primary repair with semitendinosus tendon augmentation of acute anterior cruciate ligament injuries. *American Journal and Sports Medicine*. 18 : 64-73, 1990.
  58. SHELBOURNE KD; GRAY T. Anterior cruciate ligament reconstruction with

- autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two -to nine- year followup. *American Journal of Sports Medicine*. 25 (6) : 786-95, 1997 Nov-Dec.
59. SHELBOURNE KD; WILCKENS JH. Arthrofibrosis in the acute anterior cruciate ligament reconstruction; the effect of timing of reconstruction and rehabilitation protocol. *Orthop. Trans.* 15 : 88-9, 1991.
  60. Shelbourne KD; Whitaker J; mccarrol JR. Anterior cruciate ligament injury : Evaluation of intra articular reconstruction of acute tears without repair. *American Journal of Sports Medicine*. 18 : 484 - 9, 1990.
  61. SIMANK HG; GRAF J; SCHNEIDER U; FROMM B; NIETHARD FU. Demonstration of the blood supply of human cruciate anterior ligament using the plastination method. *Zeitschrift fur Orthopadie und thre Grenzgebiete* 133 (1) : 39-42, 1995 Jan-Feb.
  62. STANLEY HOPPENFELD. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. *Editorial Manual Moderno*. 301 -51, 1979.
  63. STAUBLI HU; JAKOB RP. Central quadriceps tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. Morphometric and biochemical evaluation. *American Journal of Sports Medicine*. 25 (5) : 725-7, 1997 Ser-Oct.
  64. T. DAVID SISK. Lesiones de la Rodilla. *Campbell Cirugía Ortopédica*. Editorial Panamericana. Octava Edición. II : 1516-1600, 1992.
  65. TEGNER Y; LYSHOLM J. Rating systems in the evaluation of knee ligaments injuries. *Clin. Orthop*. 198 : 43-9, 1985.
  66. WOO SLY; HORBIE S; OHLAND KJ. The response of ligaments to injury Heling of the collateral ligaments. *Knee Ligaments: Structure, function, Injury and Repair*. New York, Raven Press. 351-64, 1990
  67. YASUDA K; TSUJINO J; TANABE Y; KANEDA K. Effects of initial graft tension on clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. Autogenous doubled hamstring tendons connected in series with polyester tapes. *American Journal of Sports Medicine*. 25 (1) : 99-106, 1997 Jan-Feb.
  68. YOSHIYA S; ANDRISH JT; MANLEY MT. Graft tension in anterior cruciate ligament reconstruction. An in vivo study in dogs. *American Journal of Sports Medicine*. 15 : 464-70, 1987
  69. ZARAHINI S; FRANCESCHI JP; COSTE J; ZERROUG B; SEBAI W. Anterior cruciate ligament reconstruction by mini-arthrotomy. *International Orthopaedics*. 21 (3) : 161-3, 1997.
  70. ZARINS B; ADAMS M. Medical progress. Knee injuries in sports. *New England Journal of Medicine*. 318:950, 1988
  71. ZUCKERMAN, J.D.; KUMMER, F.J.; FRANKEL, V.H. The effectiveness of a hospital - based strategy to reduce the cost of total joint implants. *Journal Bone and. Joint Surgery*. 76-A : 807, 1994.