



Artículo de revisión

Falla de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: revisión ampliada

Gustavo Andrés Rincón MD^a
Carlos Alfonso Rodríguez MD^a

“Cirugía de Rodilla, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José, Bogotá DC, Colombia.

RESUMEN

Objetivo: revisión ampliada de la literatura sobre la falla de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA). **Materiales y métodos:** se realizó la búsqueda de la literatura utilizando los términos de falla y reconstrucción del LCA. Se incluyeron estudios publicados posteriores a 1980 de cualquier diseño metodológico. **Resultados:** se analizaron 25 estudios que muestran diferentes características de la reconstrucción del LCA y su relación con la falla. Los resultados se presentan de manera narrativa. **Conclusión:** es importante conocer la etiología de la falla, dado que con el incremento de las reconstrucciones primarias cada día es más frecuente realizar este tipo de procedimientos. El adecuado entendimiento de la causa de la falla conduce a mejores resultados en la revisión de la reconstrucción de LCA.

Palabras clave: reconstrucción del ligamento cruzado anterior, revisión del ligamento cruzado anterior, trasplante autólogo, autoinjertos, falla de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, inestabilidad.

© 2018 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Fecha recibido: junio 1 de 2018
Fecha aceptado: julio 19 de 2018

Autor para correspondencia:
Dr. Gustavo Andrés Rincón
garincon@fucsalud.edu.co

DOI
<https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v27.n3.2018.205>

ABSTRACT

Objective: to perform an extended review of the literature on anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction failure. *Materials and Methods:* a search of the literature published after 1980, including all types of studies, was conducted using the terms, failed ACL reconstruction. *Results:* twenty-five studies describing various ACL reconstruction methods and their relation with failed ACL repair were analyzed. A narrative review article on obtained results is presented herein. *Conclusion:* to determine the etiology of failed ACL reconstruction is important, as the number of primary procedures being performed increases each year and the number of ACL repair is also rising. Correct identification of the cause of failure leads to better outcomes after revision ACL surgery.

Keywords: anterior cruciate ligament reconstruction, revision anterior cruciate ligament surgery, allograft, autograft, failed anterior cruciate ligament reconstruction, instability.

© 2018 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

Este manuscrito se elaboró como una revisión sobre la falla de la cirugía reconstructiva del ligamento cruzado anterior (LCA), cuyo objetivo inicial era mostrar la casuística de las reconstrucciones y las fallas del LCA en el Hospital Infantil Universitario de San José de Bogotá. Ante la inexistencia de una definición universal para determinar qué es una falla, se estableció que la reconstrucción del LCA es fallida cuando se encuentra inestabilidad, rigidez o dolor, considerando la infección como una disfunción severa de la articulación. Es importante conocer la etiología de la falla dado que es una de las intervenciones más realizadas en el mundo; la cirugía primaria tiene un alto índice de satisfacción que llega en algunas instituciones hasta 97% aunque en la revisión alcanza 76%.

MÉTODOS Y MATERIALES

Se realizó la búsqueda de la literatura utilizando los términos de falla y reconstrucción de LCA. Se incluyeron estudios publicados posteriores a 1980 de cualquier diseño metodológico. Los resultados se presentan de manera narrativa. Para hallar la información en la literatura se usó el buscador science direct, siendo la fase inicial con los términos “failure of ACL”, “reconstruction of ACL”, “revision of ACL” y se adicionó como búsqueda avanzada la que tuviera el término “failure of ACL” dentro del título, resumen o palabras clave, obteniendo 195 resultados. Se realizó una limitación por tipo de artículo, seleccionando los de revisión y de investigación dejando 164 títulos de los cuales se seleccionaron los relevantes, de libre acceso y se adicionaron algunos no encontrados por este buscador referidos por la experiencia del investigador principal.

ANÁLISIS

En Estados Unidos ocurren cerca de 200.000 rupturas de LCA al año.¹ Con el incremento exponencial del número de lesiones que requieren reconstrucción, aumentó en forma proporcional el número de fallas y la necesidad de revisiones. La falla de la reconstrucción del LCA no tiene una definición universal aceptada que históricamente se relacione con inestabilidad. Se ha determinado que está en relación con la presencia de laxitud objetiva o percepción de inestabilidad por el paciente, sin embargo el dolor, la rigidez, la disfunción del mecanismo extensor o la infección son indicadores adicionales.^{2,3}

Noyes y Barber-Westin indican como falla e indicación para cirugía de revisión la ruptura total del injerto con más de 6 mm de desplazamiento tibial anterior o pivote positivo con calificación +2 o +3 en comparación con la rodilla sana, independiente de dolor o inflamación, además de sensación subjetiva de inestabilidad y limitaciones funcionales para la vida diaria o actividades deportivas.⁴

Alford y Bach establecieron criterios objetivos con 99% de sensibilidad, indicaron que más de 3 mm de diferencia en la laxitud anteroposterior de la rodilla enferma en comparación con la sana o un desplazamiento absoluto mayor de 10 mm evaluado con artromómetro KT1000, representaban signos de falla de la reconstrucción del LCA.⁵

Se estima que la reconstrucción del LCA tiene buenos a excelentes resultados entre 75 y 90%^{6,7}, sin embargo la falla es de gran preocupación para los ortopedistas, se conoce que hasta 70% son errores técnicos seguidos por trauma y causas biológicas.^{6,7} Se calcula que entre 10 y 15% de los pacientes intervenidos van a requerir una revisión por falla. El estudio MARS con una cohorte de 460 pacientes halló que 32% de las revisiones son secundarias a trauma, seguidas por causas técnicas 24%, 7% las biológicas y 37% no fue clasificable en un solo grupo.⁸

Para obtener un resultado exitoso en la reconstrucción del LCA como en las cirugías de revisión, es necesario una adecuada planeación preoperatoria, conocer los datos históricos relevantes como fecha y mecanismo de la lesión, analizar la sintomatología que presenta y en casos de falla de la reconstrucción se deben identificar la fecha de la cirugía previa, la técnica quirúrgica, la elección del injerto, los métodos de fijación, las lesiones asociadas y otras intervenciones relacionadas. Además se debe obtener información de la evolución posquirúrgica, interrogar sobre complicaciones, rehabilitación y reincorporación a su actividad cotidiana o deportiva. Luego de tener esta información se realiza el examen físico encaminado a obtener hallazgos que puedan identificar la falla, documentando cicatrices, inflamación, atrofia muscular, alineación de la extremidad y estado de la marcha, mortabilidades asociadas, evaluación de la temperatura de efusión articular, puntos gatillo doloroso, bloqueos o crépitos, movilidad y fuerza para proceder a la realización de pruebas de estabilidad. Se continúa con la evaluación imagenológica mediante radiografías, resonancia y tomografía axial computarizada, idealmente 3D y gammagrafías con Tc 99 en casos de diagnósticos diferenciales difíciles de aclarar.

Una vez obtenida esta información se procede a ofrecer el menú de reconstrucciones, lo principal es conocer el estado del arte en cuanto a los diferentes tipos de injertos para elegir si se hace en 1 o en 2 tiempos entre auto y aloinjerto, luego determinar si se usarán tejidos blandos o hueso, si será del mismo lado o contralateral, que técnica se va a utilizar, portal medial anatómico o transtibial, y por último estimar si se requerirán acciones adicionales, osteotomías, reconstrucciones ligamentarias o intervenciones en los meniscos.

Johnson y Fu, describieron los signos y síntomas de la falla de la reconstrucción del LCA como inestabilidad, dolor y rigidez, considerando que una rehabilitación insuficiente puede ser causa de falla independiente de una adecuada reconstrucción, adicional a esto incluyeron los pacientes que no consideraron cumplidas sus expectativas con la intervención.²

La falla en la reconstrucción del LCA dada por inestabilidad está históricamente identificada, se cita en la literatura como inestabilidad recurrente y se clasifica según la evolución en temprana y tardía, con 6 meses como tiempo de corte.³

Cuando se habla de inestabilidad es necesario identificar la etiología, conocer al menos 7 escenarios que pueden desencadenarla entre los que se encuentran las cargas mecánicas anormales, la colocación no anatómica de los túneles, lesiones asociadas no diagnosticadas, falla de fijación, en la selección, en la incorporación y por infección.

Cuando el determinante es la rigidez se debe identificar si es primaria o secundaria. La primaria no tiene una causa identificable y se considera que se desencadena por una proliferación endotelial desordenada, en la secundaria

es claro que la inapropiada rehabilitación es la principal desencadenante además de una técnica quirúrgica inapropiada o la deficiente reconstrucción en la fase aguda de la lesión junto con la infección, el síndrome doloroso regional complejo, la sinovitis y los hematomas.

El dolor es el tercer pilar en el que se resumen múltiples etiologías de falla, puede ser patelofemoral, en el sitio donante, asociado con artrosis, lesiones meniscales, enfermedad de la sinovial, neuromas o caer en el grupo del síndrome doloroso regional complejo. El resumen las causas de falla del LCA se ven en la **tabla 1**.

Tabla 1. Clasificación etiológica del fracaso de la reconstrucción del LCA*

1. Inestabilidad	
Cargas mecánicas normales	Evento traumático agudo Movimiento repetitivo crónico Rehabilitación postoperatoria acelerada e inapropiada
Colocación no anatómica de los túneles	Femoral anterior Femoral posterior Tibial anterior o posterior Femoral vertical Tibial medial o lateral
Lesiones asociadas mal diagnosticadas	Ligamento colateral medial Esquina posterolateral Ligamento cruzado posterior
Fracaso en la fijación del injerto	Falla del método de fijación Fracaso de la tensión del injerto Fracaso de la isometría del injerto
Fracaso en la selección del injerto	
Fracaso en la incorporación del injerto	
Fracaso del injerto debido a una infección	
2. Rigidez	
Primaria	
Secundaria	Rehabilitación posoperatoria inapropiada Técnica quirúrgica deficiente Cirugía en la fase aguda de la lesión Infección Síndrome doloroso regional complejo Sinovitis Hematoma
3. Dolor	
Dolor patelo-femoral	
Dolor en el sitio donante	Tendón rotuliano Tendones de la corva
Artrosis fémoro-tibial	
Lesiones meniscales	
Enfermedad sinovial	
Neuroma	
Síndrome doloroso regional complejo	

* Samitier y col. Universidad de Florida Gainville. USA. Arch Bone Jt Surg. 2015; 3(4):220-240

La inestabilidad por cargas mecánicas anormales puede causar una falla, como ocurre ante un trauma con un mecanismo similar al de la lesión inicial, o bien microtraumas o traumas repetitivos. Harner y col. expusieron en un curso de instrucción en 2001 sobre evaluación y tratamiento de la

inestabilidad recurrente posterior a una reconstrucción del LCA, que los microtraumas producidos en la rehabilitación temprana son causas importantes.⁹ Independiente de si la reconstrucción ha sido exitosa y el injerto esté bien posicionado, las lesiones traumáticas son causales de falla, entre 5 y 10%.¹⁰

Existen bases fisiológicas que apoyan esta teoría dado que la integración del injerto al huésped es un proceso biológico, Clancy en estudios experimentales en animales evaluó la integración del injerto demostrando que entre la sexta y la decimosegunda semana del implante la vascularización abundante en la integración biológica ósea hace que un estímulo externo de alta energía o múltiples repetitivos produzcan una deformidad plástica y elongación del injerto.¹¹ Sin embargo, varios autores consideran que las fallas por traumas o microtraumas repetitivos se asocian no solo como causa aislada sino por una técnica quirúrgica deficiente o un posicionamiento inadecuado de los túneles.¹²

El posicionamiento de los túneles para la reconstrucción del LCA es un área de la ortopedia que ha sido motivo de amplios estudios en las últimas décadas estableciendo parámetros para su ubicación, pues se ha identificado que los errores técnicos oscilan entre 22% y 79% y estos llevan a falla entre 70% y 80%.¹³

La inadecuada colocación del injerto incrementa el estrés y altera la longitud y la tensión, lo que origina una falla; el estudio MARS evidencia que las más comunes son la inadecuada apertura del túnel femoral (80%) seguido por el túnel tibial (37%).⁸

Los errores de posicionamiento de los túneles se pueden clasificar en los planos anatómicos, sagital y coronal, siendo la colocación muy anterior en el plano sagital la causa de falla más frecuente.¹³ Otros factores que influyen en esta colocación anómala son la apertura de este con técnica transtibial o secundario a confusión que impida una visualización adecuada de la cortical posterior del cóndilo femoral lateral.

Cuando la posición de túnel femoral es anterior en el plano sagital y el injerto se fija en extensión, al flexionar la rodilla el injerto se tensionará más limitando la flexión; si por el contrario se fija en flexión, la extensión completa perderá tensión dejando inestabilidad recurrente y riesgo de falla.

La colocación anterior del túnel femoral incide en el túnel tibial anterior, lo que desencadena un posible pinzamiento en el surco intercondíleo, limitando la extensión y produciendo un dolor residual. Hay que recordar que la colocación del túnel femoral anterior es uno de los errores técnicos menos difíciles de solucionar en una revisión.¹³

Por el contrario, un posicionamiento del túnel femoral muy posterior se refleja en un injerto tenso en extensión y laxo en flexión, y dado que la rodilla se encuentra en extensión en la marcha, tiene un alto riesgo de falla. En caso de mantenerse puede desencadenar limitación para la extensión completa y causar dolor anterior por hiperpresión patelofemoral. Esta falla técnica se puede resolver intraoperatoriamente en caso

de ser detectada fijando el injerto en extensión completa, a pesar de que también puede desencadenar limitación para la flexión.

Para la orientación del túnel tibial en el plano sagital se ha identificado un rango grande de variabilidad, lo que se ha denominado como una amplia área isométrica, hay que recordar la línea *blumensaat's*, y conocer que el posicionamiento anterior puede desencadenar un efecto cílope y alteraciones en la integración del injerto.¹⁴ El túnel tibial posterior estará en contacto con el cruzado posterior y será laxo en flexión y tenso en extensión.

Con respecto a los errores en el plano coronal el túnel femoral vertical o cercano a las 12 puede restablecer la estabilidad anteroposterior, sin embargo, es posible que persistirá la inestabilidad anterolateral con un pivote positivo.¹⁵

El túnel tibial en el plano coronal en caso de ser medial o lateral en exceso, entrará en contacto con los cóndilos femorales dejando inestabilidades residuales, dolor o microtraumas hasta terminar en una ruptura y falla definitiva.

En cuanto a la inestabilidad secundaria a lesiones asociadas no diagnosticadas, estas pueden alterar la adecuada vitalidad del injerto, por lo tanto se deben examinar todas las estructuras estabilizadoras adicionales para tratarlas y disminuir el riesgo de fallo.

El ligamento colateral medial cuando se lesiona es necesario intervenirlo al tiempo con la reconstrucción del LCA, la incidencia de falla de la reconstrucción de un LCA luego de insensibilidad por un colateral o mal alineamiento está entre 3 y 31%.⁸

La esquina posterolateral es la lesión asociada no diagnosticada más frecuente. Gersoff y Clancy estimaron que la incidencia de inestabilidad posterolateral es del 10% a 15% en pacientes con déficit crónico de LCA16, adicionalmente consideran que en presencia de ambas lesiones la reparación debe ser simultánea, si se identifica una deformidad en varo por la insuficiencia de la esquina posterolateral se puede apoyar a la reconstrucción del LCA con una osteotomía valguzante para evitar la elongación del injerto.¹⁷

La lesión de ligamento cruzado posterior asociada con la del LCA es muy rara. Sin embargo es la constante en las luxaciones de rodilla y más que obtener el diagnóstico temprano y concreto, se debe tener precaución sobre cómo será el abordaje terapéutico. Se recomienda resolver siempre primero el LCP y luego el LCA, hacerlo al contrario es un determinante de falla del LCA. Existen reportes de reconstrucciones simultáneas en un solo tiempo con excelentes resultados pero se debe tener en cuenta el antagonismo de su rehabilitación.

En la inestabilidad secundaria por falla del método de fijación ya se encuentran identificadas las ventajas y desventajas que tiene el uso del injerto de hueso-tendón-hueso o de isquiotibiales, lo cual determina el método de fijación. La fijación sólida impide el movimiento del injerto y el que mejor se adapta es el de hueso-tendón-hueso,

aunque puede presentar fallas en su colocación. Por lo general es más demandante y sus complicaciones pueden ser de difícil resolución. Según Kurosaka y col. el punto más débil de la reconstrucción es el método de fijación durante el postoperatorio inmediato.¹⁸

Falla en la tensión e isometría: a pesar de los múltiples esfuerzos por tener respuesta y control de las variables en la reconstrucción, aun no se ha podido determinar la tensión suficiente que se debe aplicar al injerto. Sin embargo no solo influye la tensión sino todos los factores relacionados con el injerto, como la longitud, flexibilidad, elasticidad, el trato que se le dé durante la preparación, pretensado e hidratado.¹² La posición en el momento de la fijación va a ser determinante en la tensión e isometría del injerto, que debe ser entre 0 y 30 grados de flexión.¹⁹ En estudios experimentales se ha documentado que la excesiva tensión altera la vascularización. Cuando se trata de uno de tipo hueso- tendón-hueso se ha visto que el aumento de la tensión articular puede desencadenar dolor patelofemoral, rigidez y finalmente artrosis.

Aun no hay definición acerca de la tensión con la cual se deben fijar los injertos, se estableció una fuerza aproximada de 80N.²⁰ Referido al sistema métrico se debe implantar a una tensión de 2 a 4 k para hueso-tendón-hueso y entre 4 y 8 k para isquiotibiales, siempre con la rodilla flexionada a 20 o 30 grados.²¹ Hay técnicas para optimizar la tensión e isometría de los injertos como es la realización de movimientos de flexo-extensión para acomodarlo y con el probador establecer si la tensión aplicada es suficiente.

En cuanto a la inestabilidad secundaria a la falla de la selección del injerto, Poolman y col. compararon el injerto hueso-tendón-hueso con los isquiotibiales concluyendo que este último disminuye la presentación de dolor anterior de rodilla y en su defecto usar hueso-tendón-hueso que devuelve mayor estabilidad.²² Los estudios se enfocan en no considerar determinante del fallo la selección del injerto. Históricamente el estándar de oro es el de hueso-tendón-hueso, ojalá autoinjerto dado el bajo riesgo de transmisión de enfermedades y una acelerada integración.

Inestabilidad asociada con la falta de integración del injerto: durante este proceso se requiere el paso de etapas de desarrollo como necrosis del injerto, revascularización, repoblación celular, depósito de fibras de colágeno y remodelación. Cuando se ha realizado la reconstrucción y en ausencia de errores técnicos, al presentarse una falla con presencia de inestabilidad se denomina falla biológica; existe una fase específica de la integración en la cual el tendón se convierte en ligamento (ligamentización), momento en que es más susceptible a fallos.

La inestabilidad de la reconstrucción por infección es rara, se calcula en 0,5%, el diagnóstico es clínico y paraclínico. Cursa con fiebre, aumento de leucocitos, PCR y VSG alterados, dolor, efusión articular, eritema y calor local. Requiere intervención inmediata con lavado, desbridamiento

y evaluación del injerto para decidir si es necesaria su extracción. Por lo regular se mantiene el tratamiento por 6 semanas con antibiótico según los resultados de los cultivos.

La rigidez constituye el segundo determinante de la falla, es la complicación más frecuente con una incidencia de 5,5 a 24²³ y se caracteriza por disminución de la extensión, sobrecarga de la articulación patelofemoral y pérdida de flexión, que se notará en el ascenso de escaleras o en actividades lúdicas. Puede ser primaria denominada también como capsulitis adhesiva cuya histología muestra una proliferación endotelial descontrolada o secundaria por una rehabilitación inadecuada, una técnica quirúrgica deficiente como el túnel tibial anterior o un injerto grande. La intervención antes de la cuarta semana de la lesión, la infección, el síndrome doloroso regional complejo, los hematomas y la sinovitis son también desencadenantes de rigidez.

El dolor como tercer determinante de la falla pocas veces termina en una revisión, el patelofemoral es una complicación frecuente con una incidencia entre 3 y 47%²⁴, Noyes y Barber recomiendan evitar el uso de injertos de hueso-tendón-hueso en casos de extracción previa, pacientes con condromalacia, mala alineación patelofemoral, profesiones que requieren estar arrodillados, tendón rotuliano estrecho y en tendinopatía rotuliana.⁴ Otros desencadenantes del dolor son la artrosis femorotibial y las lesiones meniscales asociadas con compromiso del LCA que ocurren entre 45 y 81% de los casos.²⁵

RESULTADOS

La falla de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior está determinada por el requerimiento de una cirugía adicional, llamada revisión de la reconstrucción para determinar si los injertos fallan en cuanto a inestabilidad subjetiva, persistencia de dolor, rigidez, disfunción del mecanismo extensor o infección, que son variables que pueden dar lugar a nuevos estudios.

CONCLUSIÓN

La falla del LCA está determinada por múltiples factores, tanto técnicos, como biológicos, de integración y de uso de materiales. La cirugía primaria de reconstrucción de LCA es una de las más publicadas en las últimas décadas. El punto de mayor trascendencia de esta revisión es dar a conocer a la comunidad médica en torno a la cirugía reconstructiva del ligamento cruzado anterior que es una operación que requiere un cirujano con experiencia y con el conocimiento para sortear las variables que pueden llevar la falla de una reconstrucción del LCA, determinar las herramientas para su identificación y plantear las soluciones posibles.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés potenciales relacionados con los contenidos de este artículo.

REFERENCIAS

- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynonn BD, Demaio M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(9):1512-32. Epub 2006/08/15.
- Johnson DL, Fu FH. Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? Instructional course lectures. 1995;44:391-406. Epub 1995/01/01.
- Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2011;39(1):199-217. Epub 2010/08/17.
- Noyes FR, Barber-Westin SD. Revision anterior cruciate surgery with use of bone-patellar tendon-bone autogenous grafts. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2001;83-A(8):1131-43. Epub 2001/08/17.
- Alford JW, Bach BR, Jr. Arthrometric Aspects of Anterior Cruciate Ligament Surgery Before and After Reconstruction With Patellar Tendon Grafts. *Tech Orthop*. 2005;20(4).
- Jr. BB. Revision ACL reconstruction: indications and technique. In: Miller MD, Cole BJ (eds). Philadelphia: Elsevier; 2004.
- George MS, Dunn WR, Spindler KP. Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(12):2026-37. Epub 2006/11/10.
- Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, et al. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(10):1979-86. Epub 2010/10/05.
- Harner CD, Giffin JR, Duntzman RC, Annunziata CC, Friedman MJ. Evaluation and treatment of recurrent instability after anterior cruciate ligament reconstruction. Instructional course lectures. 2001;50:463-74. Epub 2001/05/25.
- Johnson DL HC, Maday MG, Fu FH. . Revision anterior cruciate ligament surgery. In: Fu FH, Harner CD, Vince KG (eds). Baltimore: Williams & Wilkins; 1994.
- Clancy WG, Jr., Narechania RG, Rosenberg TD, Gmeiner JG, Wisniewski DD, Lange TA. Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1981;63(8):1270-84. Epub 1981/10/01.
- Wetzler MJ BA, Gillespie MJ, Rubenstein DL, Ciccotti MG, Miller LS Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Oper Tech Orthop*. 1996;6(3):181-9.
- Trojani C, Sbihi A, Djian P, Potel JF, Hulet C, Jouve F, et al. Causes for failure of ACL reconstruction and influence of meniscectomies after revision. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2011;19(2):196-201. Epub 2010/07/21.
- Howell SM, Barad SJ. Knee extension and its relationship to the slope of the intercondylar roof. Implications for positioning the tibial tunnel in anterior cruciate ligament reconstructions. *The American journal of sports medicine*. 1995;23(3):288-94. Epub 1995/05/01.
- Ristanis S, Giakas G, Papageorgiou CD, Moraiti T, Stergiou N, Georgoulis AD. The effects of anterior cruciate ligament reconstruction on tibial rotation during pivoting after descending stairs. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2003;11(6):360-5. Epub 2003/10/08.
- Gersoff WK, Clancy WG, Jr. Diagnosis of acute and chronic anterior cruciate ligament tears. *Clinics in sports medicine*. 1988;7(4):727-38. Epub 1988/10/01.
- Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees: a two-to seven-year follow-up study. *The American journal of sports medicine*. 1993;21(1):2-12.
- Kurosaka M, Yoshiya S, Andrich JT. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 1987;15(3):225-9. Epub 1987/05/01.
- Gertel TH, Lew WD, Lewis JL, Stewart NJ, Hunter RE. Effect of anterior cruciate ligament graft tensioning direction, magnitude, and flexion angle on knee biomechanics. *The American journal of sports medicine*. 1993;21(4):572-81. Epub 1993/07/01.
- Arneja S, McConkey MO, Mulpuri K, Chin P, Gilbert MK, Regan WD, et al. Graft tensioning in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of randomized controlled trials. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2009;25(2):200-7. Epub 2009/01/28.
- Jaureguito JW, Paulos LE. Why grafts fail. *Clinical orthopaedics and related research*. 1996(325):25-41. Epub 1996/04/01.
- Poolman RW, Abouali JA, Conter HJ, Bhandari M. Overlapping systematic reviews of anterior cruciate ligament reconstruction comparing hamstring autograft with bone-patellar tendon-bone autograft: why are they different? *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2007;89(7):1542-52. Epub 2007/07/04.
- Harner CD, Irrgang JJ, Paul J, Dearwater S, Fu FH. Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 1992;20(5):499-506. Epub 1992/09/01.
- Brown CH, Jr., Carson EW. Revision anterior cruciate ligament surgery. *Clinics in sports medicine*. 1999;18(1):109-71. Epub 1999/02/24.
- Keene GC, Bickerstaff D, Rae PJ, Paterson RS. The natural history of meniscal tears in anterior cruciate ligament insufficiency. *The American journal of sports medicine*. 1993;21(5):672-9. Epub 1993/09/01.