

Revisión de Ligamento Cruzado Anterior con Evaluación Clínica, Resonancia Magnética y Consideración de Retorno Deportivo al Año del Postoperatorio

Julieta Puig Dubois, Carlos Heraldo Yaccuzzi, Juan Pablo Zicaro, Alejandro José Rasumoff, Juan Felix Astoul Bonorino, Matías Costa Paz
Hospital Italiano de Buenos Aires. CABA, Argentina.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar una serie de pacientes al año de revisión de ligamento cruzado anterior (LCA), mediante clínica y resonancia magnética (RM), para considerar su estado ante el retorno al deporte.

Material y métodos: Se llevó a cabo un estudio descriptivo y prospectivo. Se evaluó una serie de pacientes operados de revisión de LCA en forma consecutiva entre marzo 2014 y marzo 2015. Se utilizaron escores clínicos, artrometría y RM (3.0 T) al año de la cirugía. En RM se determinó el patrón de señal, la osteointegración y el cociente señal/ruido (SNQ) para evaluar el proceso de ligamentización.

Resultados: Se evaluaron un total de 18 pacientes de sexo masculino, edad media 32 años. Los escores promedio fueron: Lysholm 88 puntos, IKDC 80 puntos, Tegner previo a la lesión inicial/postoperatorio: 9/4 puntos. La artrometría con diferencia menor de 3 mm en el 88%. El 44% de los pacientes retornó a su actividad deportiva. En RM se observó líquido sinovial en interfase hueso-injerto en el 33% de los túneles. Los neoligamentos mostraron un patrón señal heterogéneo en 34% de los pacientes. La medición del SNQ mostró la madurez óptima del injerto en el 28%.

Conclusión: En nuestra serie de pacientes la evaluación clínica fue satisfactoria y el proceso de ligamentización se encontró en el 28% de los casos evaluados al año con RM. Consideramos que la RM resulta una herramienta útil para valorar las características y el estado madurativo del neoligamento y así optimizar la indicación hacia el retorno deportivo.

Tipo de estudio: Serie de Casos

Nivel de evidencia: IV

Palabras claves: Ligamento Cruzado Anterior; Resonancia Magnética; Ligamentización; Retorno Deportivo

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to evaluate a series of patients one year after an ACL revision with clinical evaluation and MR, to consider their condition before returning to sports activities.

Material and Method: A descriptive and prospective study was performed. A series of patients, who underwent an ACL revision surgery, were consecutively evaluated between March 2014 and March 2015. They were evaluated using clinical scores, arthrometry and MR after one year of the surgery. The signal pattern, osseointegration and signal/ noise quotient (SNQ) were determined in the MR to evaluate the ligamentization process.

Results: A total of 18 male patients were evaluated, average age of 32. Average scores were: Lysholm 88 points, IKDC 80 points, Tegner prior to first surgery/ postoperative: 9/4 points. Arthrometry showed a side to side difference of less than 3 mm in 88%. 44% of patients returned to their previous sports activity one year after revision. In magnetic resonance, synovial fluid was observed in bone-graft interphase in 33% of tunnels. The neoligaments showed a heterogeneous signal pattern in 34% of patients. The SNQ measurement showed the optimal maturity of the graft in only 28%.

Conclusion: In our series of patients, the clinical evaluation was satisfactory and the process of ligamentization was found in 28% of the cases evaluated with MR. We consider MR is a useful tool to assess the characteristics and the maturation stage of the neoligament and thus optimize the indication to return to sports activities.

Type of study: Case Series

Level of evidence: IV

Keywords: Anterior Cruciate Ligament; Magnetic Resonance; Ligamentization; Return to Sports Activities

INTRODUCCIÓN

Un conocimiento de los procesos biológicos que ocurren en los injertos humanos es esencial para optimizar la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) y el mantenimiento de la salud articular a largo plazo, ya que estos factores afectan directamente a las propiedades mecánicas del ligamento reconstruido.

En la década de 1980, investigadores informaron que los injertos utilizados para la reconstrucción del LCA se so-

meten a una adaptación funcional y a un proceso de remodelación continua postoperatoria, del injerto tendinoso hacia un tejido con las propiedades estructurales muy parecidas a las del LCA nativo. Este proceso se conoce como "ligamentización". El método estándar para la ilustración de la remodelación es el examen histológico del injerto. Varias fases distintas se pueden observar: una fase temprana con las propiedades del tejido similar al tendón inicial con hipocelularidad, seguido por una fase proliferativa con una amplia revascularización, y una fase final de maduración con características de reestructuración del injerto hacia las propiedades nativas.¹ Sin embargo, la resonancia magnética (RM) se describe como una alternativa viable

Julieta Puig Dubois

julieta.puig@hospitalitaliano.org.ar o

Recibido: 20 de enero de 2017. Aceptado: 3 de febrero de 2017.

para evaluar el proceso de remodelación del injerto, sin ser invasivo con los pacientes.²⁻⁶

En comparación con el gran número de estudios que evalúan la reconstrucción de LCA primaria, hay una relativa escasez de información acerca de la reconstrucción de revisión de LCA. Una revisión sistemática reciente mostró una tasa global del 54% para el retorno deportivo después de la revisión de LCA.⁷

Quedaría por dilucidar si es al año postoperatorio el momento en el cual se le debería indicar el retorno deportivo a este grupo de pacientes, y si esta indicación sería influenciada solo por escalas funcionales, el examen físico y artrométrico, o también por el estado del neoligamento en cuanto a su proceso de remodelación objetivado en RM.

El objetivo de este trabajo es evaluar una serie de pacientes al año de su cirugía de revisión de LCA mediante clínica y RM, para considerar su estado ante el retorno al deporte.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, longitudinal. Se evaluó una serie de pacientes mayores de 18 años de edad, operados de revisión de LCA entre marzo 2014 y marzo 2015 que cumplieron un año de su cirugía, excluyéndose a los pacientes operados en otro hospital y aquellos que no aceptaron participar en el estudio.

Se investigó sobre el tipo de injerto utilizado en la cirugía primaria y en la cirugía de revisión de LCA, y sobre el tiempo transcurrido entre las mismas.

La satisfacción y funcionalidad de las rodillas operadas de los pacientes se determinó a partir de la evaluación de las escalas: escala visual analógica (EVA) del dolor, Lysholm, Comité Internacional de Documentación sobre Rodilla (IKDC) y Tegner previo a la lesión inicial y al año postoperatorio.

Se realizó prueba de estabilidad artrométrica con KT-1000 a 20 Newton y a fuerza manual máxima (F mm) para objetivar la laxitud del neoligamento. Se comparó con la rodilla contralateral y se consideró una diferencia menor a 3 mm como distensión óptima, entre 3-5 mm como regular y mayor a 5 mm como falla.

Además, se incluyó para considerar el estado muscular como parámetro de rehabilitación, el índice de simetría realizando con el "Hop Test" (prueba de salto) con una sola pierna (valor obtenido por el porcentaje de la distancia de salto realizado con el lado de la rodilla reconstruida dividido por la distancia de salto contralateral sano), se considera un índice de simetría de 90% o más como buen resultado.

Se interrogó sobre tipo de deporte y nivel del mismo previo a lesión inicial de LCA y se evaluó el retorno deportivo al año de la cirugía de revisión.

Se realizó en las rodillas, al año quirúrgico, un estudio de resonancia magnética, las mismas se unificaron en el mismo equipo resonador "Philips Ingenia 3.0 T", y protocolo de cortes y secuencias. Las imágenes fueron evaluadas por un médico especialista de imágenes músculo-esquelética y un médico especialista en ortopedia y traumatología.

En cortes coronales, sagitales y axiales, en secuencias de T1 y T2, se evaluaron en túneles tibial y femoral la presencia de líquido en interfase hueso-injerto determinando la osteointegración.

En cortes sagitales oblicuos para LCA a 2 mm de espesor, se evaluaron las características del neoligamento: continuidad, patrón de señal (homogéneo o heterogéneo). Además, mediante la fórmula cociente señal/ruido (SNQ) se evaluó el estadio en el proceso de ligamentización.

$$SNQ = \frac{(IP + IM + ID) / 3 - TCu}{F}$$

(SNQ: cociente señal/ruido; IP: injerto proximal; IM: injerto medio; ID: injerto distal; TCu: tendón cuadriceps; F: fondo)

La señal del injerto se midió como el valor medio de 3 regiones circulares de interés, las mismas de 0,3 mm² de diámetro, una próxima del túnel femoral, otra en la sustancia media del injerto, y la tercera próxima al túnel tibial, todas equidistantes y siguiendo la línea anterior de Blumensaat's. La señal del tendón cuadriceps se midió con la región de interés que se coloca en su sustancia media. Mediciones de fondo se calcularon a partir de mediciones de una región colocada a 2 mm del borde anterior de la rodilla en mismo corte sagital, correspondiendo al nivel del tendón rotuliano en su parte media (fig. 1).

El resultado de la fórmula de SNQ representa la madurez del neoligamento en el proceso de ligamentización. Una alta intensidad de la señal se expresa como un valor

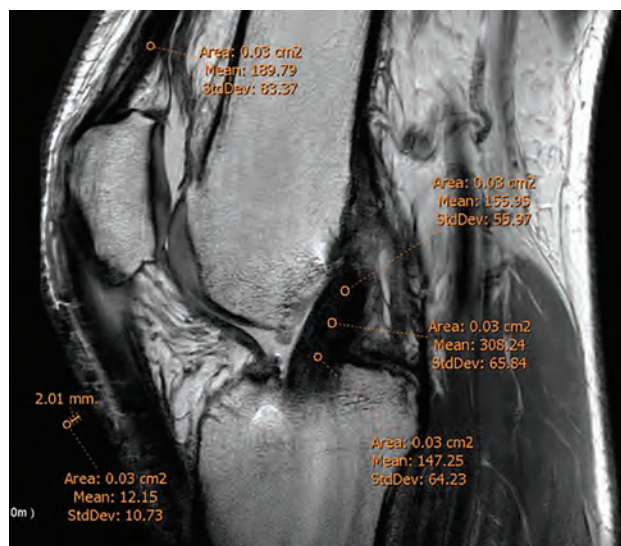


Figura 1: Medición del cociente señal/ruido (SNQ).

alto de SNQ indicando una madurez inferior del injerto, encontrándose el mismo aún en fase de remodelación. Valores bajos de SNQ representan una óptima madurez. Se utilizó como punto de corte valores de 0 a 3 como bajos, > a 3 y hasta 9 intermedios, y > a 9 como altos.

Análisis estadístico

Se creó y utilizó una base de datos basada en ACCESS®. Los datos recolectados se analizaron con el software estadístico SPSS®. Se utilizó la prueba del Chi-cuadrado, Estadístico exacto de Fisher, para comparar las proporciones en las diferentes categorías de frecuencia evaluadas en la RM, la funcionalidad clínica de las rodillas, y retorno al deporte.

RESULTADOS

Se evaluó un total de 18 pacientes de sexo masculino, edad media 32 años (rango de 21 a 53 años) operados de cirugía de revisión de LCA, desde marzo 2014 a marzo 2015, en el mismo centro hospitalario. De las 18 rodillas, 12 fueron derechas y 6 izquierdas. De los injertos utilizados en la revisión a evaluar, 14 fueron injertos autólogos con 9 semitendinoso-recto interno (STRI) y 5 hueso-tendón-hueso (HTH), y en 4 fueron injertos alogénicos con 2 HTH y 2 tendón tibial posterior. Los injertos previos usados en las cirugías primarias de dichos pacientes fueron todos autólogos: 11 STRI y 7 HTH. El tiempo transcurrido entre la cirugía primaria y cirugía de revisión de LCA en esta serie de pacientes fue en un 50% mayor a 3 años, 22% entre 2 - 3 años, 17% entre 1 - 2 años y el 11% restante menor a un año entre ambas cirugías.

Los resultados de los scores al año fueron, para la EVA de dolor 0 en un 61% de los casos (n=11), de 1 a 3 puntos en el 33% (n=5) y un paciente mostró tener 6 puntos. Para la Escala de Lysholm se obtuvo un resultado excelente en 8 pacientes, bueno en 9 pacientes, y regular en un paciente. En el IKDC subjetivo se obtuvo como puntaje promedio 82 puntos (n=5 con más de 90 puntos, n=9 de 80 a 90 puntos, n=3 de 70 a 79 puntos y un único paciente con 57 puntos). El valor promedio de la escala de Tegner previo a la lesión del LCA nativo fue de 8,3 puntos y el postquirúrgico fue de 5 puntos.

La artrometría (KT 1000) a 20 newtons mostró una diferencia menor de 3 mm en el 83% de los casos (n=15) y una diferencia entre 3 y 5 mm en el 17% (n=3). La artrometría a F mm mostró diferencia menor de 3 mm en el 78% (n=14) de la serie de casos, una diferencia entre 3 y 5 mm en el 11% (n=2) y una diferencia mayor a 5 mm en el 11% restante (n=2).

El 55% (n=10) de los pacientes presentaban un Hop-Test mayor o igual a 90%, un 28% de los pacientes (n=5) presentaban entre un 80 y 89% de índice de simetría, res-

tando 3 pacientes con un valor menor a 79%. El 44% de los pacientes retornaron a la actividad deportiva que realizaban antes de la lesión inicial del LCA nativo.

En la evaluación por RM, se encontró líquido sinovial en la interfase hueso-injerto en el 33% (n=6) de los túneles tanto femoral como tibial, infiriendo osteointegración parcial de los mismos, y ausencia de líquido sinovial en la interfase hueso-injerto en el 66% (n=12) asumiendo una correcta osteointegración del injerto (fig. 2). El patrón de señal de los neoligamentos mostró ser heterogéneo en el 66,7% (n=12) y homogéneo en 33,3% (n=6) (Tabla I). La medición del SNQ mostró valores bajos (madurez óptima del injerto) en el 28% (n=5) del total de pacientes evaluados, valores intermedios en el 33% (n=6) y valores altos (estadio temprano madurativo) en el 39% (n=7).

DISCUSIÓN

Ante un paciente con una revisión del LCA el retorno al deporte podría estar influenciado por el examen físico, las escalas funcionales, la artrometría y el estado del neoligamento en cuanto al proceso de remodelación objetivado por RM. Es importante determinar cuando es el momento óptimo para el retorno deportivo en función de la combinación de todos estos factores, el porcentaje de deportistas que vuelven al deporte al año y aquellos que recuperan su nivel previo.

Una publicación reciente del 2016 de la revista Am. J. Sport Med., describió el retorno al deporte en una cohorte de 109 pacientes que se habían sometido a su primera cirugía de revisión de LCA luego de un seguimiento mínimo de 3 años. El 46% de los pacientes volvieron al mismo nivel deportivo que tenían previo a la lesión inicial de LCA, mientras que de la misma serie el 50% había retornado luego de su reconstrucción primaria. De los 55 pacientes que fueron capaces de volver a su nivel de deporte previo después de la reconstrucción primaria, solo 32 de ellos (58%) eran todavía capaces de participar en el mismo nivel después de la revisión. De los 54 pacientes que no eran capaces de volver a su nivel de deporte previo después de la reconstrucción primaria, 18 de ellos (33%) mejoró hasta el punto de que eran capaces de hacerlo después de la cirugía de revisión. Los autores concluyeron que la tasa de retorno al deporte de esta serie de pacientes después de la revisión de LCA fue similar a la de la cirugía primaria.⁸ Por otro lado, un meta-análisis publicado en 2015 en Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. analizó 5365 pacientes con revisión de LCA en 59 estudios, arrojando que el 43% de los pacientes volvieron al mismo nivel de actividad deportiva, resultados significativamente más pobres respecto a los reportados para la reconstrucción de LCA primaria.⁹

Hong Li y col.¹⁰ compararon la diferencia de madurez de

TABLA I: PATRÓN DE SEÑAL DEL LIGAMENTO EN RM - RETORNO AL DEPORTE.

Señal-LCA en RM			Retorno al deporte		Total	
			NO	SI		
Homogénea	Recuento		1	5	6	
		% Señal-LCA	16,70%	83,30%	100%	
		% Retorno al deporte	10%	62,50%	33,30%	
	Heterogénea	Recuento		9	3	12
			% Señal-LCA	75,00%	25,00%	100%
		% Retorno al deporte		90%	37,50%	66,70%
			% del total	5,60%	27,80%	33,30%
Total	Recuento		10	8	18	
		% del total	55,60%	44,40%	100%	

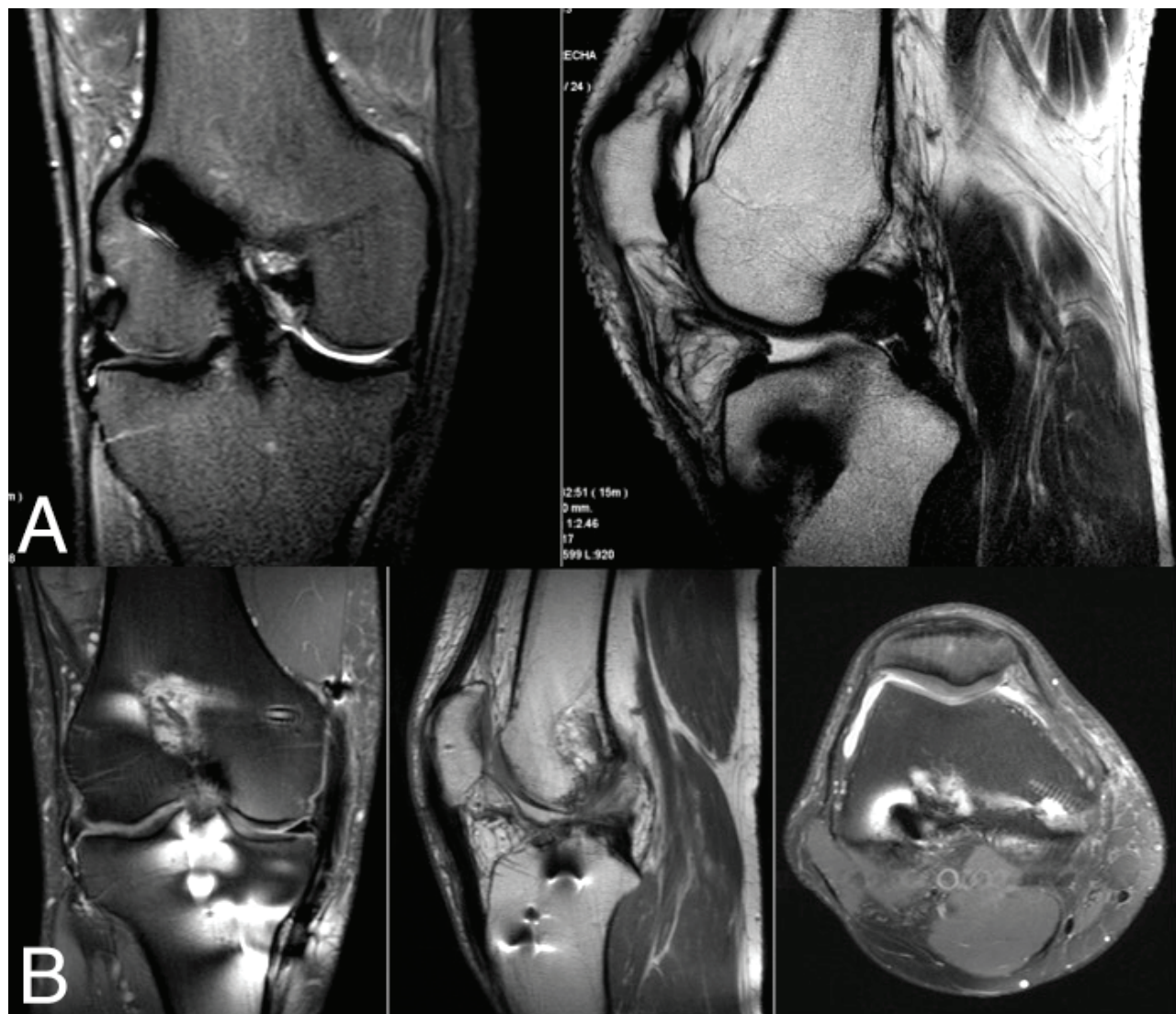


Figura 2: Cortes de RM donde se valoran los túneles óseos femoral y tibial, para evaluar la presencia o ausencia de líquido en la interfase ligamento-hueso, determinando la osteointegración del injerto. A) Caso de ausencia de líquido en interfase ligamento-hueso. B) Caso con presencia de líquido en interfase ligamento-hueso (parcial osteointegración).

los neoligamentos, autoinjertos vs. injertos alogénicos, de cirugías primarias de LCA mediante RM con 2 años de seguimiento mínimo. Reclutaron un total de 52 pacientes,

todos retornaron a la actividad deportiva previa a la lesión, sin diferencia significativa entre ambos grupos de injertos en puntuación de IKDC. El valor de SNQ fue significa-

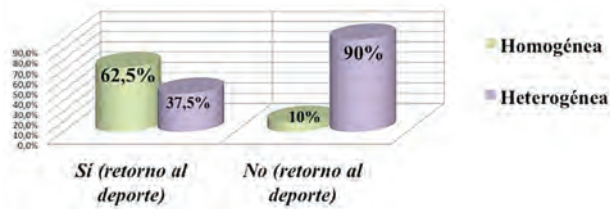


Gráfico 1: Relación entre patrón de señal de RM y retorno al deporte.

tivamente mayor en aloinjertos en comparación con autoinjertos, indicando menor madurez de los aloinjertos después de los 2 años de la cirugía. Se publicó en la revista *Arthroscopy* las diferencias en el proceso de remodelación entre autoinjerto e injertos alogénicos en la reconstrucción de LCA, con RM seriadas mostrando que el valor de SNQ alcanzó un máximo a los 6 meses después de realce con contraste en el grupo de autoinjertos, pero siguió aumentando hasta los 2 años después de la cirugía en el grupo de injertos alogénicos. Concluyendo que los aloinjertos tendrían un inicio y ritmo de revascularización más lento.¹¹

En nuestra serie de pacientes, operados de revisión de LCA y evaluados al año de la cirugía, se obtuvieron buenos resultados en las pruebas clínicas, escalas funcionales y artrometría. El 44% de los pacientes retornaron a la actividad deportiva previa, de los cuales el 62,5% (5 de 8 pacientes) presentaron un patrón de señal homogénea en RM. En la población de pacientes que no retornaron al deporte, únicamente el 10% (1 de 10 pacientes) presentaban una señal homogénea (Estadístico exacto de Fisher: $p=0,043$) (Gráf. 1). En la medición del SNQ, destacamos que el proceso de ligamentización se encontró presente en

el 28% de los pacientes evaluados al año. Esto implicaría que la mayoría de los pacientes (72%) presentaban al año de cirugía de revisión un estadio intermedio o inmaduro de ligamentización. En la evaluación de la osteointegración del injerto, obtuvimos buenos resultados en la mayoría de los pacientes (66%).

Como principal limitación de este trabajo, contamos con una muestra pequeña y heterogénea en nivel y tipos de deporte que realizaban los pacientes. Además, no se consideran otros factores sociales o personales de los pacientes que podrían influir en el retorno deportivo.

Sin embargo, se trata de un trabajo prospectivo, el cual se realizó a través de un ordenado protocolo para unificar el momento de evaluación de los pacientes, con el mismo equipo médico quirúrgico evaluador y la utilización de un mismo equipo de RM restando así posibles sesgos en los resultados de la serie.

CONCLUSIÓN

En nuestra serie de pacientes, la evaluación clínica fue satisfactoria y el proceso de ligamentización se encontró en el 28% de los casos evaluados al año con RM. No obtuvimos valores concluyentes para determinar si es al año de la cirugía el momento óptimo para un retorno al deporte. Consideramos que la RM resulta una herramienta útil para valorar las características y el estadio madurativo del neoligamento y así optimizar la indicación hacia el retorno deportivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Amiel D, Kleiner JB, Roux RD, Harwood FL, Akeson WH. The phenomenon of "ligamentization": anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon. *J Orthop Res* 1986;4:162-172.
- Gohil S, Annear PO, Bredahl W. Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous double hamstrings: a comparison of standard versus minimal debridement techniques using MRI to assess revascularisation, a randomised prospective study with a one-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:1165-1171.
- Howell SM, Clark JA, Blasler RD. Serial magnetic resonance imaging of hamstring anterior cruciate ligament autografts during the first year of implantation: a preliminary study. *Am J Sports Med* 1991;19:42-47.
- Muramatsu K, Hachiya Y, Izawa H. Serial evaluation of human anterior cruciate ligament grafts by contrast-enhanced magnetic resonance imaging: comparison of allografts and autografts. *Arthroscopy* 2008;24:1038-1044.
- Min BH, Chung WY, Cho JH. Magnetic resonance imaging of reconstructed anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res* 2001;393:237-243.
- Weiler A, Peters G, Maurer J, Unterhauser FN, Sudkamp NP. Biomechanical properties and vascularity of an anterior cruciate ligament graft can be predicted by contrast-enhanced magnetic resonance imaging: a two-year study in sheep. *Am J Sports Med* 2001;29:751-761.
- Wright RW, Gill CS, Chen L, et al. Outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94(6):531-536.
- Anand, B. S., Feller, J. A., Richmond, A. K. and Webster, K. E. Return-to-Sport Outcomes After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *Am J Sports Med* 2016 Mar;44(3):580-4.
- Andriolo, L., Filardo, G., Kon, E., Ricci, M., Della Villa, F., Della Villa, S., Zaffagnini, S. and Marcacci, M. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: clinical outcome and evidence for return to sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015 Oct;23(10):2825-45.
- Li, H., Tao, H., Cho, S., Chen, S., Yao, Z. and Chen, S. Difference in graft maturity of the reconstructed anterior cruciate ligament 2 years postoperatively: a comparison between autografts and allografts in young men using clinical and 3.0-T magnetic resonance imaging evaluation. *Am J Sports Med* 2012 Jul;40(7):1519-26.
- Muramatsu, K., Hachiya, Y. and Izawa, H. Serial evaluation of human anterior cruciate ligament grafts by contrast-enhanced magnetic resonance imaging: comparison of allografts and autografts. *Arthroscopy* 2008 Sep;24(9):1038-44.