

Elección del injerto en cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior

Dr. Roberto D. Yañez , Dr. Diego D. Ocaranza, Dr. Rodrigo L. Dölz

La reconstrucción del ligamento cruzado anterior es una de las prácticas de la cirugía ortopédica más frecuentes. La cirugía del ligamento cruzado anterior, ha tenido un acelerado crecimiento en las últimas dos décadas debido al notable desarrollo económico en el mundo y al aumento progresivo de la actividad deportiva, cada vez más competitiva. En USA estudios del año 2007 reportaron una incidencia de 1 en 3000 individuos anualmente (1).

En los comienzos de la década del 80, para realizar la reconstrucción del ligamento cruzado anterior se utilizaron ligamentos sintéticos, sus resultados fueron malos, con una inaceptable alta tasa de fallo y frecuentes complicaciones (2, 3). Se rompieron con facilidad, no soportaban las cargas fisiológicas y se favorecieron importantes sinovitis (4). A pesar de estos malos resultados, la utilización de estos injertos permitió una muy importante experiencia. Se volvió entonces a masificar la utilización de injertos biológicos, autoinjertos o aloinjertos, muy importantes en la actualidad.

Desde el comienzo del uso de injertos biológicos se han despertado permanentes debates y controversias en la práctica mundial, fundamentalmente en sus indicaciones. Esta revisión pretende dar a conocer nuestra opinión respecto de la selección del injerto adecuado, estableciendo ventajas y desventajas de cada uno.

Consideraciones generales

El ligamento cruzado anterior tiene una resistencia de 2160 N, una rigidez de 242 N/mm y un área transversal máxima de 44 mm² (5). Presenta una longitud media de 38 mm y un ancho promedio de 11 mm (6) y las funciones principales que presenta son la resistencia a la traslación anterior de la tibia de un 90% (7, 8, 9), es un restrictor secundario a la rotación tibial, factor que ha tomado relevancia en la

actualidad después de la difusión de la reconstrucción mediante doble banda; además soporta fuerzas valgizantes y varizantes.

Consideramos que para dar una recomendación del injerto a utilizar, es preciso definir ¿Qué es un injerto ideal?. Concordamos con lo publicado por Miller el año 2002 (5), en él plantea que el injerto ideal busca reunir las siguientes condiciones:

- 1.- Reproducir las condiciones biomecánicas del LCA original.
- 2.- Mínima morbilidad del sitio donante.
- 3.- Lograr una fijación estable.
- 4.- Promover una incorporación biológica rápida.
- 5.- Permitir una rehabilitación acelerada.

Todos los injertos utilizados buscan reproducir estas características, sin embargo, con el paso de los años y la utilización de diferentes tipos de injertos se han establecido ventajas comparativas entre uno y otro.

Factores que influyen

Existen factores que condicionan la elección del injerto (10).

Nos parece que dentro de los factores que se deben tener en cuenta para elegir un injerto se encuentran la edad, el sexo, el deporte y el nivel e intensidad practicada; es muy importante diferenciar entre deportista amateur y el deportista profesional. Este último presenta notables diferencias, no solo en su preparación física y nivel de competencia, sino también en la posibilidad de rehabilitación y la oportunidad de ésta. El deportista profesional tiene la posibilidad de rehabilitarse en doble jornada diaria, tiene todo a su disposición para desarrollar una rehabilitación óptima.

Los injertos

Los injertos se pueden diferenciar hoy en día en 2 grandes grupos, los autoinjertos y los aloinjertos. Existen ventajas de uno y otro. Una de las principales ventajas de los aloinjertos en relación a los autoinjertos, es que los primeros no toman tejido autó-

CENTRO MEDICO MEDS. SANTIAGO. CHILE

Roberto Yañez D.

Cirugía artroscópica y traumatología deportiva. MEDS.

Isabel La católica 3740 - Las Condes. Santiago. Chile

e-mail:royanezdiaz@gmail.com

logo, lo que permite hacer una cirugía más rápida y menos traumática, con una recuperación francamente más acelerada para las actividades de menor demanda (11); lo que como se sabe, no significa una incorporación del injerto más rápida pero si permite un reintegro a las actividades de la vida diaria en forma precoz. Una desventaja de los aloinjertos, aunque de baja frecuencia, es que existe el riesgo de transmisión de enfermedades de predominio viral de amplia difusión actual (12, 13), además del riesgo de respuesta inmune. Por último se debe considerar el riesgo de rechazo de algunos pacientes, que prefieren no utilizar injertos de donantes.

Los autoinjertos

Dentro de los autoinjertos lejos los de mayor difusión y empleo son el hueso – tendón – hueso (HTH) y los isquiotibiales (gracilis - semitendinoso) cuádruple que reúnen las mejores características; algunos grupos utilizan el injerto del tendón cuádriceps, nosotros lo empleamos excepcionalmente, solo para la reconstrucción del ligamento cruzado posterior.

Respecto del uso del injerto HTH, técnica descrita inicialmente por Jones el año 1963 (14) y modificada en el tiempo por muchos autores, frecuentemente se le atribuye como desventajas en su empleo, el que presenta un mayor dolor post-operatorio, una recuperación más lenta, y un mayor edema de extremidad inferior. Estas se han reducido considerablemente con el advenimiento de la cirugía artroscópica. A pesar de este avance aún se presenta en la práctica clínica dolor femoropatelar persistente. La causa aún no está clara, estudios han sugerido que existe una relación entre contractura persistente en flexión, dolor femoropatelar y debilidad del cuádriceps (15). A nuestro parecer este problema se puede evitar mediante las siguientes medidas:

1. En el acto quirúrgico.
 - a. Cierre en flexión del tendón rotuliano y del peritendón.
 - b. Relleno del lecho del injerto con injerto óseo extraído de túneles preferentemente tibial, que se realiza durante el fresado del túnel. (Figs. 1 y 2).
2. En el postoperatorio.
 - a. Rehabilitación acelerada, movilización precoz y evitar cargas forzadas.

Nuestro grupo realiza estas prácticas logrando evitar las complicaciones. Rigurosa aplicación de las medidas ayudan a disminuir su incidencia.

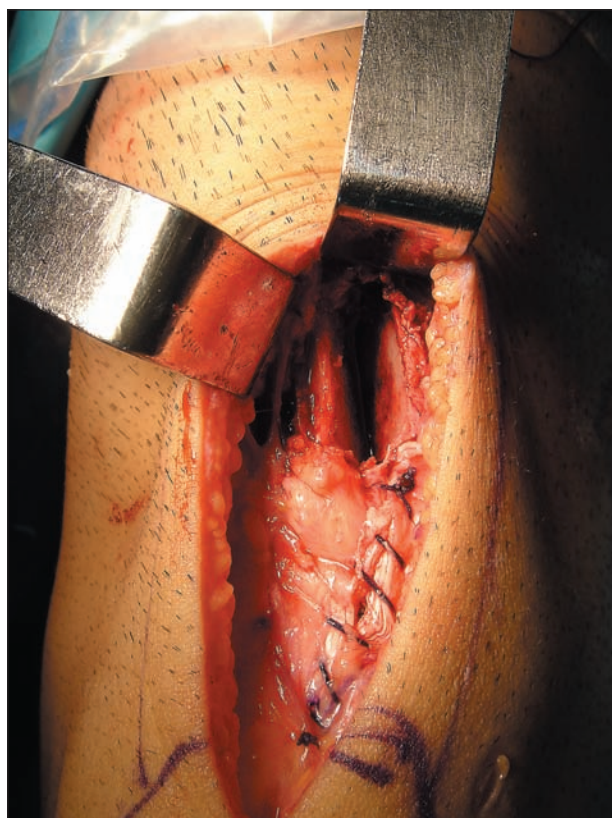


Figura 1: Lecho de cosecha de injerto de bloque óseo patelar.



Figura 2: Colocación de injerto óseo en lecho de cosecha de injerto en la patela.

Una de las ventajas de utilizar el injerto de HTH, es la presencia de bloques óseos lo que permite una incorporación al túnel más rápida, ya a las 6 semanas los bloques presentan integración (16). Debido a esto, tiene una menor elongación en general, posee una incorporación más rápida del injerto, mejor fijación del injerto al túnel y habitualmente no presentan dilatación de éstos. La fijación más proximal evita el efecto bungee y limpiaparabrisas (17) Otra de las ventajas considerables es que tienen un diámetro conocido, está determinado por el cirujano mediante su técnica quirúrgica, esto permite una rehabilitación acelerada. Desde el punto de vista biomecánico tiene ventajas funcionales como la de no alterar la fuerza de la musculatura isquiotibial, mejor resistencia rotacional y no alterar la propiocepción, hechos de gran importancia en deportes como el fútbol y rugby.

En deportistas profesionales de fútbol y rugby, nosotros preferimos y mantenemos la práctica de utilizar el injerto de HTH, debido a lo antes descrito ya que tiene una reincorporación más rápida, seguridad de resultados y menor riesgo de nuevas roturas. Consideramos que los deportistas entre 17 años con cartílago de crecimiento cerrado y 40 años, que desarrollen deportes de contacto con alta demanda física además de los velocistas, también son candidatos al uso de este injerto.

Tradicionalmente, se ha utilizado isquiotibiales para la reconstrucción del LCA de pacientes de sexo femenino, creemos hoy en día que las mujeres que practiquen fútbol, hecho cada vez más frecuente, se debe considerar la posibilidad de la reconstrucción con HTH.

Existe evidencia que muestra que el injerto HTH, presenta un menor índice de rotura, mayor resistencia a deportes de contacto, retorno deportivo precoz y menor índice de falla (18).

Realizamos un estudio comparativo retrospectivo de 2 grupos, cada uno con 300 pacientes. Un grupo operado con la utilización de injerto HTH y otro con la utilización de semitendinoso-gracilis (SMT-GRA) con el mismo equipo quirúrgico. Encontramos en esta población 3 pacientes operados con técnica de HTH que sufrieron reroturas, versus 10 reroturas de SMT-GRA. Al evaluar los pacientes con reroturas donde se había utilizado isquiotibiales, encontramos que 9 eran futbolistas, todos hombres menores de 30 años. También es importante mencionar que en nuestra casuística, en los pacientes que se utilizó el injerto de HTH se obtuvo un retor-

no de 94% en profesionales y del 89% en deportista amateur, versus un 86 % de los pacientes que se utilizó SMT-GRA.

Nuestras indicaciones para el uso del injerto HTH son:

1. Futbolista profesional.
2. Deporte de contacto: rugby, taekwondo, karate.
3. Hiperlaxos.
4. Tendinopatía rotuliana, de tal manera de solucionar mediante la toma de injerto y plastía del tendón rotuliano la patología en la misma cirugía.
5. En retorno deportivo precoz.
6. Alta demanda deportiva.
7. Deportistas jóvenes mayores 17 años de alta demanda, con cartílago de crecimiento cerrado.
8. En cirugía de revisión donde no se utilizó previamente el HTH.

Por último nos parece importante mencionar que sin ser una indicación técnica precisa, el uso de este injerto es considerablemente más barato, lo que de alguna manera condiciona la elección cuando económicamente existen limitaciones.

El otro injerto de amplia difusión y que en el último tiempo tiene un mayor número de adeptos es el de semitendinoso – gracilis (SMT-GRA) cuádruple; éste es de más fácil obtención, es de una técnica quirúrgica más simple y las características finales del injerto lo hacen parecer de mejor aspecto. El postoperatorio es menos doloroso y la reincorporación laboral es más rápida. Una de las principales ventajas es la preservación del aparato extensor (19). Debido a lo anterior la utilización de este injerto se ha hecho más popular en los últimos años.

El injerto SMT-GRA, tiene escasa morbilidad del sitio donante (20). Se debe tener la especial precaución en la rehabilitación de evitar el trabajo intenso en la región posterior del muslo para evitar desgarrros, que suelen ocurrir entre la tercera y la quinta semana de recuperación. Es fundamental la permanente observación, el conocimiento del equipo y el trabajo en conjunto con el kinesiólogo.

El injerto suele ser de gran calidad, mantiene excelente vitalidad y permite una rehabilitación fácil, con poco dolor, múltiples trabajos muestran igual estabilidad que el HTH.

Dentro de las desventajas que se han atribuido a este injerto podemos mencionar la menor resistencia. Esta se mejora con el empleo de un injerto cuádruple, llegando a una resistencia de 4090 N y una rigi-

dez de 776 N/mm (21). El Injerto cuádruple se emplea normalmente salvo alguna falla en la extracción que está determinada por la experiencia del cirujano, falla de instrumental del tendón-stripper, mala calidad o mínimo grosor de los injertos. Otra de las desventajas de este tipo de injerto es la menor resistencia en la fijación, integración más lenta y mayor elongación; lo que guarda relación con el método de fijación de la mayoría de los tejidos blandos. A nuestro parecer los tipo cross - pin, son mejores al no estar externos, son más proximales evitando el efecto bungee y limpiaparabrisas, para disminuir este efecto es bueno dilatar los túneles, las paredes del túnel se compactan y con esto se obtiene mejor fijación (19). Es útil también, pretensar el injerto sobre todo en casos de mayor laxitud.

Nosotros consideramos que en pacientes con esqueleto inmaduro con rotura del LCA la indicación es utilizar injerto de SMT-GRA. La frecuencia de lesiones de LCA en pacientes con esqueleto inmaduro cada día se incrementa, debido al aumento de la práctica deportiva competitiva a edades más precoces. Hemos realizado más de 100 cirugías de reconstrucción de LCA en menores con cartílago abierto. (Fig. 3). Preferimos no utilizar en este grupo etéreo aloinjertos debido a la mayor frecuencia de riesgo de enfermedad tumoral ósea.



Figura 3: Reconstrucción de LCA en paciente con cartílago abierto.

En el caso de presentarse, el uso de aloinjerto pudiese ser interpretado como una causa.

También consideramos que en pacientes que tengan una patología patelofemoral, la indicación para la reconstrucción del LCA es el SMT-GRA (22), ya que el empleo del injerto HTH puede sobrecargar esta articulación. También lo empleamos en deportes con alta exigencia de saltos o fuerza en aparato extensor como el voleibol, básquetbol y el ski, éste último de amplia difusión y práctica en nuestro país constituyendo la segunda causa de lesión del LCA. Lo utilizamos también en pacientes de mayor edad, menor demanda, y en mujeres por razón estética.

Considerando lo antes descrito, a nuestro parecer no debiera utilizarse como injerto los isquiotibiales en hiperlaxos, desgarros graves previos de la musculatura isquiotibial, ni tampoco en velocistas, ya que se disminuye considerablemente la fuerza de flexión final. Tampoco debe usarse en futbolistas, bailarinas y esguince medial grave, ya que existe habitualmente alteraciones morfológicas de las estructuras estabilizadoras mediales de la rodilla, lo que podría llevar a una inadecuada toma de injerto y alteración de la estabilidad de la rodilla.

Los aloinjertos

Como se mencionó anteriormente existe en la actualidad dos tipos de injertos, los autoinjertos y los aloinjertos. El uso de aloinjertos se ha incrementado en los últimos 15 años. Más de 1 millón de aloinjertos se ocuparon en USA el año 2004 (23). Los aloinjertos en un principio en nuestro país tuvieron una menor utilización, fundamentalmente por su dificultad de obtención. Este problema se ha ido resolviendo a partir del año 2005, fundamentalmente porque se cuenta con injerto de banco traídos de Estados Unidos.

Los aloinjertos pueden ser crioconservados a menos 70° C, al estar crioconservados mantienen sus características y pueden incorporarse sin problemas. Existen trabajos que no muestran diferencias entre la edad ni el sexo del donante, sin embargo pensamos que la calidad del tejido se altera con la edad. La principal desventaja atribuida es que pueden transmitir enfermedades virales fundamentalmente (24). Para controlar tal situación existen test y análisis del donante, pero sabemos que puede existir un intervalo temporal de ventana, por lo que se ha planteado el uso de radiación gamma. La radiación gamma tiene un inconveniente de aumentar el riesgo de rotura hasta en un 30%, al debilitar el tejido. Para

evitar tal debilitamiento del tejido se ha disminuido la dosis de radiación, pero al disminuirla mucho se pierde su efecto. La otra forma de conservación es la liofilización que tiene la desventaja que requiere antes de su empleo una rehidratación más prolongada, es sabido que este procedimiento genera que el hueso tolere menos carga y presenta menor rigidez del hueso esponjoso después de la rehidratación en un promedio en un 20%, además requiere un riguroso procedimiento para que no exista mayor porcentaje de fallo.

Debemos considerar que existen distintos tipos de aloinjertos, están a disposición dentro de los más frecuentes el HTH, aquiles, cuadrícipital, tibiales y peroneos (24).

Nuestro grupo utiliza fundamentalmente el aloinjerto de aquiles (Fig. 4), lo preferimos en desmedro del HTH ya que este tiene el problema de que la calidad del bloque óseo, en especial el tibial, al ser de hueso esponjoso suele ser de peor calidad y es más fácil su fragmentación. Atribuimos esto a que pueden tratarse de injertos de pacientes de mayor edad y/o mujeres. Otro problema es que el largo suele ser de más de 50 mm., problema que se soluciona con túnel femoral más largo; sin embargo, al intentar hacer un túnel más medial no se logra realizar un túnel femoral más largo. Como se mencionó el bloque óseo tibial es más débil, se puede fragmentar, se prefiere evitar realizar un túnel femoral largo, para tener un mayor margen de error. En consideración a lo antes descrito, preferimos utilizar el injerto de Aquiles, nos parece más fuerte, con mayor resistencia y rigidez; es nuestra primera elección en aloinjertos. Posee un bloque óseo de calcáneo que es de mejor calidad. Es conocido que los injertos sin bloque óseo como peroneos y tibiales muestran un mayor



Figura 4: Aloinjerto de Aquiles preparado, según técnica que prefieren los autores.

número de roturas.

La utilización del aloinjerto tiene la ventaja que es menos traumático, requiere menor tiempo quirúrgico. El aloinjerto que es tratado con crioconservación, tiene una recuperación funcional y laboral más rápida. La rehabilitación con los aloinjertos se realiza en forma menos agresiva (25). Es importante agregar que una reciente publicación muestra que el uso de aloinjertos no aumenta la tasa de infección (26).

Otra ventaja comparativa versus los autoinjertos, es el empleo en cirugías de revisiones, su uso permite una cirugía más fácil. Hemos utilizado injerto óseo del excedente del injerto para el relleno de túneles de cirugías previas que quedan cuando retiramos los tornillos. Esto nos permite practicar la revisión en un solo tiempo, como se dijo relleno de los defectos óseos de los tornillos extraídos en la revisión.

Tiene las desventajas de mayor costo, posibilidad transmisión enfermedades, incorporación más lenta, además de la irradiación que disminuye la resistencia de los injertos (24).

Comprendiendo todos estos factores y asumiendo que presentan una incorporación más lenta, un alto costo, nosotros hemos seleccionado los pacientes que creemos que son los ideales para su empleo.

Para nosotros el uso de aloinjerto es nuestra primera elección en lesiones múltiples, lesiones de la esquina posterolateral, o ante la lesión de ambos cruzados. No utilizamos aloinjerto en cirugías primarias en deportistas. Hemos utilizado un solo aloinjerto en la cirugía de LCA bilateral en un tiempo. También es nuestra elección en revisiones y en pacientes de menor demanda.

Nuestro grupo evaluó 1500 pacientes con rotura de ligamento cruzado anterior. De los cuales 921 corresponden a pacientes operados con técnica de SMT-GRA, que representan un 61,4% del total. 428 pacientes fueron operados con técnica de HTH, que equivalen al 28,5%. Los pacientes intervenidos con aloinjerto son 151, que equivale al 10,1%. El mayor porcentaje son hombres, 83% y 17% son mujeres.

Finalmente podemos mencionar que la elección dependerá:

1. Del tipo de deporte que practique.
2. Del nivel y actividad del paciente.
3. De la disponibilidad de injertos.
4. De la presencia de lesiones múltiples.
5. De la presencia de cirugía previa.
6. De la filosofía y experiencia del cirujano.
7. Preferencia del paciente.

8. Estética y posibilidades económicas. Para nosotros no existe injerto mejor sobre otro, sino qué indicación precisa de su utilización. Es importante considerar algunos factores específicos que muestran ventajas de uno sobre otro. Finalmente nos parece que no nos debe importar la presión comercial, que cada día es más fuerte. También consideramos que se debe tener una conducta expectante, observar y tener cuidado frente a fervientes nuevas tendencias innovadoras que no necesariamente muestran mejores resultados, como ha sido el empleo de la técnica de la doble banda.

BIBLIOGRAFIA

1. Baer GS, Harner CD. Clinical outcomes of allograft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sport Med* 2007;26:661-681.
2. Moyon B, Lerat JL. Artificial ligaments for anterior cruciate replacement. A new generation of problems. *J Bone Joint Surg* 1994;76B:173-175.
3. Maletius W, Gillquist J. Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction with a dacron prosthesis. The frequency of osteoarthritis after 7-11 years. *Am J Sports Med* 1997;25:288-293.
4. Allum RL. BASK Instructional Lecture 1: graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2001 Mar;8(1):69-72.
5. Miller SL, Gladstone JN. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am*. 2002 Oct;33(4):675-83.
6. Girgis FG, Marshall JL, Al Monagem ARS: The cruciate ligaments of the knee joint. *Clin Orthop* 106:216, 1975.
7. Butler DL, Noyes FR, Grood ES: Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee: A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am*. 62:259, 1980.
8. Furman W, Marshall JL, Girgis FG: The anterior cruciate ligament: A functional analysis based of post-mortem studies. *J Bone Joint Surg Am* 58:179, 1976.
9. Hsieh HH, Walker PS: Stabilizing mechanisms of the loaded and unloaded knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 58:87, 1976.
10. Cohen SB, Yucha DT, Ciccotti MC, Goldstein DT, Ciccotti MA, Ciccotti MG. Factors affecting patient selection of graft type in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2009 Sep;25(9): 1006,10.
11. Cohen S, Sekiya J, Allograft Safety in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clin Sports Med* 26 (2007) 597-605.
12. Stevenson S, Arnoczky SP. Transplantation of musculoskeletal tissues. In: Simon SR, editor. *Orthopaedic basic science: biology and biomechanics of the musculoskeletal system*. Rosemont (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2000. p. 567-79.
13. Strong DM, Katz L. Blood-bank testing for infectious diseases: how safe is blood transfusion?. *Trends Mol Med* 2002;8:355-8.
14. Jones KJ,: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J bone joint surgery Am* 45:925, 1963.
15. Aglietti P, Buzzi R, D' Andria S, et al: Patellofemoral problems after intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop* 288:195, 1993.
16. Weiler A, peine R, Pashmineh – Azar R, et al: Tendon to bone Heling Under Direct Interference Screw Fixation in a Sheep Model. *AANA Spring Meeting*, Orlando, FL, 1998.
17. Spindler K, Kuhn J, Freedman K, Matthews C, Dittus R and Harrell F. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Autograft Choice: Bone-Tendon-Bone Versus Hamstring: Does It Really Matter? A Systematic Review *Am. J. Sports Med*. 2004; 32; 1986.
18. Freedman KB, D'Amato MJ, Jedeff DD, Kaz A, Bach BB Jr. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: A meta-analysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med* 2003; 31:2-11.
19. Insall J, Scott W: *Rodilla 3º edición*. Version en español. Madrid, España, Marvan Libros, 2004. pp 681-690.
20. McGuire D, Hendricks S. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Graft Harvesting Pitfalls and Tips. *Sports Med Arthrosc Rev* 2007;15: 184-190.
21. Reinhardt KR, Hetsroni I, Marx RG. Graft selection for anterior cruciate ligament reconstruction: a level I systematic review comparing failure rates and functional outcomes. *Orthop Clin North Am*. 2010 Apr;41(2):249-62.
22. Chen L, Cooley V, Rosenberg T. ACL reconstruction with hamstring tendon. *Orthop Clin N Am* 34 (2003) 9 – 18.
23. The American Orthopaedic Society for Sports Medicine Conference on Allografts in Orthopaedic Sports Medicine. Keystone (CO), July 14-17, 2005.
24. David R. McAllister, Michael J. Joyce, Barton J. Mann and C. Thomas Vangsness, Jr. Allograft Update: The Current Status of Tissue Regulation, Procurement, Processing, and Sterilization. *Am. J. Sports Med*. 2007; 35; 2148.
25. Carey JL, Dunn WR, Dahm DL, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction with autograft compared with allograft. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(9):2242-50.
26. Barker JU, Drakos MC, Maak TG, Warren RF, Williams RJ 3rd, Allen AA. Effect of graft selection on the incidence of postoperative infection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2010 Feb;38(2):281-6. Epub 2009 Nov 13.