

Artículo original

Correlación clínica y radiográfica después de reconstrucción de ligamento cruzado anterior

Aldo Alán González Perales,* Jorge Negrete Corona,** Edgard Chávez Hinojosa***

Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE

RESUMEN. El objetivo de este trabajo es correlacionar los resultados clínicos, funcionales y radiográficos de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) con la angulación y orientación de los túneles femoral y tibial. *Introducción:* El LCA es una de las estructuras articulares de rodilla dañada frecuentemente. Esto, por ser limitante primario contra la traslación anterior tibial, su ruptura causa alteraciones cinemáticas, traduciéndose en cambios degenerativos y funcionales a largo plazo. La reparación logrará restaurar la cinemática. *Material y métodos:* Pacientes de 20 a 50 años postoperados de LCA, con técnica SemiTendinoso-Gracilis. De Noviembre 2006 a Julio 2007. Evaluaciones clínicas y funcionales: Tegner y Lysholm. Evaluación radiográfica: proyecciones anteroposterior en extensión y lateral de rodilla con flexión 30°. Se utilizan correlaciones de Pearson (r) para el análisis. *Resultados:* 26 pacientes (100%), 20 hombres (76.92%), 6 mujeres (23.08%). Escala de Lysholm, media 2.4, (regulares a buenos); desviación estándar 1.2. Cuadrante Bernard-Lysholm $r = -0.772$. Cuadrante-Tegner $r = 0.790$. *Conclusiones:* Se asocia la escala de Lysholm y Tegner con el cuadrante del injerto. Se asocia la situación del implante tibial en plano sagital y la escala Lysholm. La correlación de pacientes con inadecuada colocación respecto a los cuadrantes, obtuvieron resultados de bueno a excelente y de regular a bueno respectivamente. Dos pacientes con

ABSTRACT. The purpose of this work is to correlate the clinical, functional and radiographic results of the anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with the angulation and orientation of the femoral and tibial tunnels. *Introduction:* The ACL is one of the most frequently injured articular structures of the knee. The reason for this being that it is the primary limiting structure of anterior tibial translation; its tear causes kinematic alterations and results in long-term degenerative and functional changes. Repair can restore the kinematics. *Material and methods:* 26 patients, 20-50 years old, post-ACL reconstruction with the semitendinous-gracilis technique. From November 2006 to July 2007. Clinical and functional assessments: Tegner and Lysholm. Radiographic assessment: anteroposterior view with knee extension and lateral view with 30° flexion. Pearson correlations (r) were used in the analysis. *Results:* 26 patients (100%), 20 males (76.92%), 6 females (23.08%). Mean of 2.4 in the Lysholm scale (fair to good); standard deviation 1.2. Bernard-Lysholm quadrant $r = -0.772$. Tegner quadrant $r = 0.790$. *Conclusions.* The Lysholm and Tegner scale is associated with the graft quadrant. The situation of the tibial implant in the sagittal plane is associated with the Lysholm scale. The correlation of patients with an inadequate placement with respect to the quadrants was associated with good-to-excellent results and fair-to-good results. Two patients had a poor clinical outcome; the

Nivel de evidencia: IV (Act Ortop Mex, 2010)

* Médico residente de 5º año del Postgrado en Cirugía Articular.

** Jefe de Servicio de Ortopedia y Traumatología, Titular de Curso Cirugía Articular.

*** Médico adscrito al Módulo de Cirugía Articular, Artroscopía.

Dirección para correspondencia:

Dr. Aldo Alán González Perales. Clínica CIME, Magdalena Núm. 430. Consultorio 107. Col. Del Valle, México, D.F. C.P. 03100. Tel. 5682 7930, 5543 4142 ext. 122.

E-mail: dr_perale_orto@yahoo.com.mx

mal resultado clínico, en la orientación del ángulo AP y el cuadrante se encuentran en parámetros aceptables, excepto el ángulo lateral-eje diafisario.

Palabras clave: ligamento cruzado anterior, túneles tibiales, túneles femorales, cuadrantes de Bernard, correlación.

orientation of the AP angle and the quadrant were within acceptable parameters, with the exception of the lateral angle-shaft axis.

Key words: cruciate anterior ligament, tibial tunnels, femoral tunnels, Bernard quadrants, linear correlation.

Introducción

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las estructuras de la articulación de la rodilla que con mayor frecuencia se daña. Esto es por su función como limitante primaria contra la traslación anterior de la tibia; la interrupción en las fibras del LCA inevitablemente causa alteraciones en la cinemática de la rodilla, lo que se traduce en probabilidades altas de cambios degenerativos secundarios y funcionales a largo plazo. La reparación de éste logrará restaurar la cinemática perdida de la rodilla.

Las técnicas de reconstrucción hacen énfasis para pacientes que deseen la restauración de la función y estabilidad, así como retorno a la actividad física de alto nivel. Habitualmente los conceptos de reparación de los ligamentos de la rodilla son reportados clínicamente exitosos; en la mayor parte de los ensayos de reconstrucción de LCA, es importante tener el punto de vista de la biomecánica para determinar si se restaura de manera adecuada la cinemática misma así como la imitación del LCA nativo. De lograrse estos objetivos se podrán impedir las lesiones secundarias o cambios degenerativos tempranos de la articulación de la rodilla.

Durante los últimos 25 años, el ligamento cruzado anterior (LCA) ha sido una de las estructuras más estudiadas del sistema musculoesquelético. La anatomía, la biomecánica y la función, así como los tratamientos han sido estudiados extensamente.

Conocer la contribución de ligamento cruzado anterior intacto a la función normal de la rodilla, es obligatorio para entender el curso clínico de una rodilla con un LCA deficiente y las consideraciones técnicas para la reconstrucción del mismo.

La rodilla comienza a formarse en la cuarta semana de gestación. El LCA por sí mismo aparece como condensación del blastoma a las seis semanas y media.

El ligamento cruzado anterior se dirige del fémur a la tibia anterior, medial y distalmente. La longitud de las fibras van desde 22 a 41 mm, con una anchura desde 7 a 12 mm. La inserción femoral del LCA es la parte posterior de la superficie medial del cóndilo femoral lateral, descrito como un borde anterior recto y un borde posterior convexo. El origen óseo es de 11 a 24 mm de diámetro. El eje del diámetro mayor está inclinado entre los 26 y 32° hacia adelante. En la radiografía lateral del centro del origen femoral ha sido localizado a 24.8% de la distancia definida por la inserción

de la línea de Blumensaat y el borde del cóndilo femoral lateral, a 28.5% de la altura del cóndilo femoral lateral a la línea Blumensaat. En la práctica clínica es suficiente dividir la escotadura intercondílea en cuadrantes. Descrito por Bernard.¹ El origen del LCA puede ser encontrado justo inferior al cuadrante supero-posterior.²

En la proyección intercondílea, la inserción del LCA es lateral a la línea media de la escotadura intercondílea y ocupa 66% de surco intercondíleo. El centro del túnel femoral para la reconstrucción del LCA está entre las 10 y las 11 del reloj (rodilla derecha) o en la posición de la 1 y las 2 del reloj (rodilla izquierda).^{2,3}

La inserción tibial del LCA es un área amplia de aproximadamente 11 mm de ancho y 17 mm en proyección anteroposterior, localizada al frente y lateral del tubérculo intercondíleo medial. El centro de la inserción es de 40% del diámetro tibial anteroposterior. En la reconstrucción de ligamento cruzado anterior el centro del túnel tibial deberá localizarse a 44% del diámetro tibial posterior y paralelo al ángulo de inclinación del techo de la zona intercondílea. El ángulo del platillo de ligamento cruzado sagital en la rodilla en extensión completa se encuentra entre los 63 y 75°. En la rodilla a 30° de flexión el ángulo del LCA en el platillo tibial en el plano sagital es de 42 a 48°. La inclinación posterior del LCA se angula entre 36 y 38° sobre la superficie articular. El ángulo promedio del túnel tibial al platillo tibial es de 64 a 72°. Otra manera de medir la orientación del túnel tibial es en la proyección lateral, tomando como relación el eje diafisario tibial, el cual debe contar con una angulación de 45 a 60°. El ángulo promedio entre platillo tibial del túnel del LCA es entre 65 y 70°.

Durante el procedimiento quirúrgico con el método endoscópico de reconstrucción del LCA, el túnel tibial obliga, en gran medida, a la posición del túnel femoral, del ajuste de su longitud puede acomodarse a menudo según las variaciones en la longitud del injerto. La mejor posición para el túnel femoral está entre las 10 y 11 en punto en la rodilla derecha (1-2 en punto en la rodilla izquierda). Por lo tanto el túnel tibial debe angularse de medial a lateral. En el plano sagital debe angularse posteriormente de manera que el injerto no roce el techo de la escotadura intercondílea en extensión completa. En una radiografía lateral en extensión, la entrada del túnel en la articulación deberá ser posterior al techo de la escotadura (línea de Blumensaat). La guía tibial del LCA se coloca en la caída superior de la espina tibial medial, la-

teral al margen de la superficie articular del platillo tibial medial. El ángulo de la guía es habitualmente de 45 a 50°, pero puede ajustarse basándose en la necesidad de un túnel más largo o más corto, la inclinación de la guía proporciona una apertura intraarticular ovoidea, similar a la superficie de inserción anatómica del LCA sobre la tibia. Una orientación más vertical del túnel tibial puede impedir un acceso óptimo al fémur y producir una apertura intraarticular del túnel tibial más circular, menos anatómica.^{1,4}

Se pueden elegir entre tres técnicas distintas para realizar el túnel femoral: la técnica con dos incisiones, la técnica transportal y la técnica transtibial. Se recomienda utilizar la técnica transtibial, la cual otorga la ventaja que la localización correcta del túnel tibial en los planos sagital y coronal asegura la correcta localización del túnel femoral. Se recomienda centrar el túnel tibial entre las espinas tibiales, para evitar el atrapamiento del injerto contra el techo intercondíleo en extensión y contra el LCP en flexión, así como para situar el túnel femoral de manera que el patrón de tensiones al que se va a someter el injerto sea similar al del LCA original.

Las recomendaciones para la orientación del túnel tibial en el plano sagital, es valorar la posición del túnel tibial en el plano sagital y determinar si el injerto va a ser atrapado contra el techo de la escotadura durante la extensión de la rodilla, lo que finalmente va a condicionar si la rodilla recuperará la extensión y mantendrá la estabilidad. Un túnel tibial localizado en una posición anterior con respecto al techo intercondíleo, occasionará que cuando la rodilla se coloque en extensión, el injerto choque contra el techo (sufra abrasión mecánica). Se prefiere situar el túnel tibial centrado 4 a 5 mm posterior y paralelo al techo intercondíleo, para disminuir la incidencia de complicaciones, como la pérdida de extensión y el aumento de laxitud anterior.

Recomendaciones para la orientación del túnel tibial en el plano coronal, la colocación lateromedial del túnel tibial (plano coronal) determina si la rodilla recuperará la flexión, así como el grado de sinovitis. Si se coloca parte del túnel tibial en posición medial con respecto a la espina medial de la tibia, se produce una pérdida de flexión. Si se coloca parte del túnel tibial lateral a la espina lateral de la tibia se producirá sinovitis. El ángulo que forma el túnel tibial en el plano coronal, determina si el injerto va a ser atrapado contra el ligamento cruzado posterior en flexión, lo que condiciona, en último término, si la rodilla recuperará la flexión y su grado de estabilidad. Un túnel tibial con un ángulo mayor de 75° con respecto a la línea articular medial coloca el túnel femoral proximal cerca de la posición de las 12 en punto, por lo que el injerto adopta una posición tal que queda atrapado contra el LCP durante la flexión de la rodilla. En el tratamiento de ligamento cruzado posterior se produce la pérdida de flexión y una mayor laxitud anterior, debido a que aumenta la tensión sobre el injerto según se enrosca sobre el LCP. Se prefiere colocar el túnel tibial en un ángulo de menos de 75° en el plano coronal.⁴

Con la técnica transtibial, la posición del túnel femoral depende de la posición del túnel tibial en los planos sagital y coronal, ya que el túnel femoral se taladra desde el túnel tibial, con esto se asegura la situación correcta de éste en los planos sagital y coronal.⁵

La clave para la función de la rodilla postquirúrgica, es restaurar el mecanismo de deslizamiento de la articulación femorotibial y así evitar la traslación anterior y la rotación patológica de la rodilla. Estas demandas funcionales se verán corregidas según el posicionamiento del injerto, el cual es uno de los factores más importantes en la reconstrucción del LCA, la laxitud de la rodilla en el postoperatorio se debe a una posición anómala de los túneles.

Csizy y Friederich, reportaron en sus visiones artroscópicas de la articulación de la rodilla, que el túnel femoral es más susceptible a mal funcionamiento del injerto cuando se coloca por delante de la huella del LCA normal, resultando en una tensión excesiva del injerto durante la flexión de la rodilla y correlacionando con resultados funcionales pobres.

Se reporta que la orientación y dirección del túnel tibial es menos sensible con respecto a la cinemática de la rodilla o postquirúrgica, sin embargo se reporta el choque del injerto sobre las cotas intercondíleas, así como pinzamiento con el LCP.

Las consecuencias de una posición anómala de los túneles da un mal funcionamiento como resultante: la colocación anterior en el túnel femoral, se apretará en la flexión y perderá tensión en la extensión. La colocación posterior del túnel femoral, occasionará aflojamiento en la flexión y aumentará la tensión en la extensión. Un túnel tibial colocado anterior occasionará tensión en la flexión y pellizcamiento en la extensión. El túnel tibial colocado posteriormente provocará tensión en la extensión y pellizcamiento con el ligamento cruzado posterior.⁴

Material y métodos

Realizamos un estudio longitudinal, prospectivo y observacional en 26 pacientes a los que se les realizó reconstrucción de LCA con técnica semitendinoso-gracilis (ST-G) de Noviembre de 2006 a Julio de 2007 en el Servicio de Ortopedia, Módulo de Cirugía Articular del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos. Se revisaron expedientes clínicos y hojas de récord quirúrgico de los pacientes en estudio, obteniendo información de edad, sexo, diagnóstico inicial, evaluación preoperatoria, fecha de intervención quirúrgica, manejo quirúrgico y tipo de fijación del injerto tendinoso.

Tomando como criterios de inclusión: pacientes con lesión de ligamento cruzado anterior, sexo indistinto, rango de 20 a 50 años, rodilla derecha o izquierda, sin lesiones meniscales asociadas, superficies articulares sin algún grado de artrosis, pacientes que siguieron un programa de rehabilitación. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con revisión de LCA, proyecciones radiográficas en las cuales no se evidenciaran adecuadamente los túneles tibiales o femorales.

Los criterios de eliminación fueron los pacientes que no acudieron a control subsecuente regular a la consulta externa.

Los pacientes que cumplieron con criterios de inclusión se les realizaron evaluaciones clínicas y funcionales mediante las escalas de Tegner y Lysholm-Gillquist, utilizando un cuestionario de ambas escalas para cada paciente y evaluación radiográfica de la rodilla operada, al momento de la exploración del paciente.

La escala de Lysholm-Gillquist valora: cojera, carga, bloqueo, inestabilidad, dolor, edema y atrofia del cuádriceps. Otorgando un valor numérico a cada grado de actividad con la cuenta mínima de 0 y una cuenta máxima de 100 puntos, valorando la puntuación más alta con los mejores resultados.

La escala de valoración de resultados es la siguiente:

Menor o igual a 65 Pts. = malo.

De 66 - 81 puntos = regular.

De 82 - 92 puntos = regular a bueno.

De 93 - 97 puntos = bueno a excelente.

De 98 - 100 puntos = excelente.

La escala de actividad de la rodilla de Tegner, se describe en niveles del 0 al 10.

Nivel 10: Deportes competitivos - (fútbol) nivel profesional nacional o internacional.

Nivel 9: Deportes de competición - fútbol: divisiones inferiores, Jockey en hielo, lucha, gimnasia.

Nivel 8: Deportes de competición - raquetbol, squash, badminton, atletismo, esquí alpino.

Nivel 7: Deportes de competición - tenis, atletismo (carrera), motocross o carreras de pista, balonmano o baloncesto. Deportes recreativos – fútbol, hockey en hielo, squash, atletismo (carrera), campo traviesa.

Nivel 6: Deportes recreativos - tenis, balonmano, baloncesto, esquí alpino, trote (cinco veces por semana).

Nivel 5: Trabajo pesado (p. ej. construcción, forestal).

Ciclismo, esquí de fondo.

Deporte recreativo – trote en terreno irregular (dos veces por semana).

Nivel 4: Trabajo moderadamente pesado (p. ej. conducir camiones, trabajo doméstico pesado) deportes recreativos – ciclismo, trote en superficie irregular, una vez por semana.

Nivel 3: Trabajo ligero (enfermería) deportes recreativos - caminar por terreno agreste.

Nivel 2: Trabajo ligero, caminar en terreno irregular.

Nivel 1: Trabajo sedentario.

Nivel 0: Baja laboral o pensión de discapacidad por problemas de rodilla.

Se realizó interrogatorio de esta escala tanto antes de la lesión como al momento del interrogatorio.

Las proyecciones radiográficas que se tomaron para este estudio fueron anteroposterior de rodilla en extensión y lateral de rodilla con flexión de 30°. En las proyecciones AP de rodilla se tomó la orientación del ángulo del túnel tibial con relación a los platillos tibiales, en las proyecciones laterales se tomaron los ángulos de los túneles tibiales en relación al eje diafisario tibial, así como la orientación del ángulo del túnel en relación al platillo tibial (*Figuras 1 y 2*).

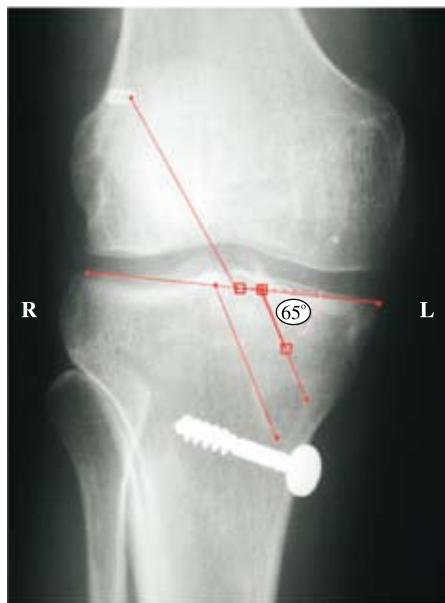


Figura 1. Medición radiográfica del ángulo del túnel tibial respecto a las mesetas tibiales en proyección AP.

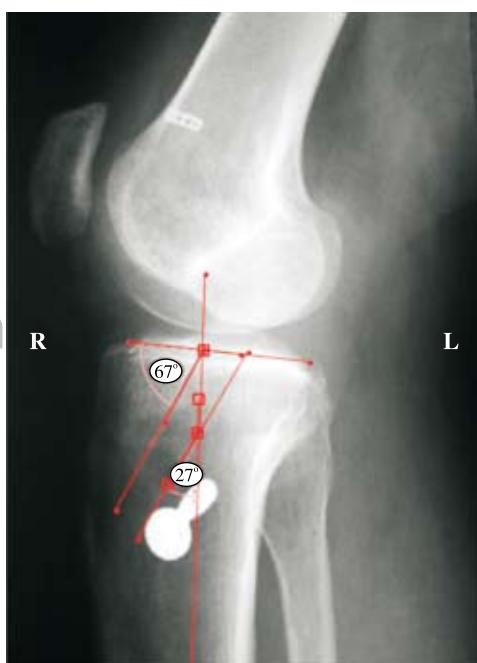


Figura 2. Medición radiográfica del ángulo del túnel tibial respecto a las mesetas tibiales y al eje diafisario tibial en proyección lateral.

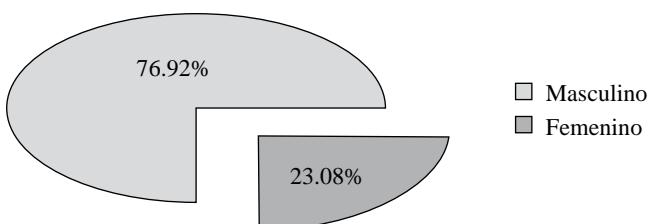
En la proyección lateral del fémur se utilizó el sistema de cuadrantes de Bernard, el cual consiste en una cuadrícula que toma como referencia la línea de Blumensaat en su porción superior, los límites del cóndilo femoral lateral, tanto anterior como posterior y el límite inferior. Dividiéndose en 16 cuadrantes, para nuestro estudio se enumeraron de anterior a posterior y de proximal a distal (*Figura 3* y *Gráfica 1*).

Las mediciones radiográficas se realizaron con el software OrthoView Orthopaedic Digital Imaging de Meridian Technique Limited y los datos obtenidos se vaciaron a base de datos de los programas SPSS 15.0 y Excel 2007 para su análisis. Se realizó conversión de variables nominales a variables numéricas para poder realizar el análisis.

Se realizaron correlaciones de Pearson para las mediciones obtenidas de los ángulos en proyecciones AP y lateral de rodilla, para las escalas de valoración funcional de rodilla de Tegner- Lysholm y para la escala de Lysholm-Guillquist. Tabulándose los resultados e interpretándolos para obtener conclusiones.



Figura 3. Método radiofigura de cuadrantes de Bernard en proyección lateral numerados.



Gráfica 1. Distribución por sexo.

Resultados

De 37 pacientes valorados, postoperatorios de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con ST-G, sólo 26 quedaron en el estudio, 20 hombres (76.92%), con edades entre los 20 a 48 años (35.2 años promedio) y 6 mujeres (23.08%), con edades entre 34 y 45 años (38.66 años promedio) (*Gráfica 1*). Con una media de 36 años promedio, una mediana de 36.5 y una moda de 34. Con desviación estándar de 7.6 (*Gráfica 2*).

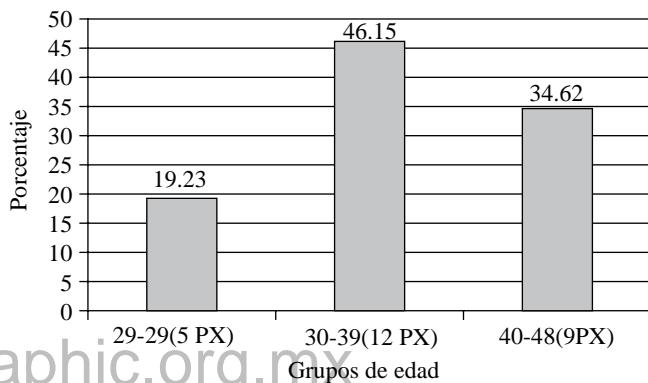
En la distribución de pacientes por grupo de edad se distribuyeron de 20 a 29 años 5 pacientes (19.23%), de 30 años 12 pacientes (46.15%), de 40-48 años 9 pacientes (34.62%) (*Gráfica 2*). Con un período de seguimiento mínimo de seis meses y un máximo de 11 meses.

El número de rodillas en estudio fueron 16 derechas y 10 izquierdas (*Gráfica 3*).

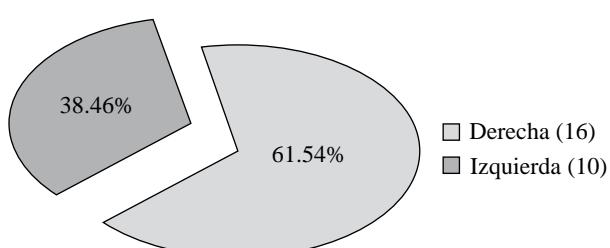
Los sistemas de fijación utilizados fueron, 26 endoboton a nivel femoral, tibia 18 tornillos interferenciales, ocho tornillos poste.

En la distribución de los pacientes según la escala de nivel de actividad de Tegner, se presentaron 10 con un regreso a su nivel de actividad (38.46%), con un nivel menor de actividad seis (23.07%), 5 (19.23%) que disminuyeron dos niveles de su actividad en relación a antes de la lesión, 3 (11.53%) que disminuyeron tres niveles de su actividad, uno (3.84%) que bajó cuatro niveles de actividad y uno (3.84%) tuvo un retroceso de cinco niveles de actividad (*Gráfica 4*).

En los resultados del análisis de la cuenta de Lysholm y Gillquist, se obtuvieron 5 pacientes con excelentes resultados



Gráfica 2. Distribución de los pacientes por grupos de edad.



Gráfica 3. Distribución de rodillas en estudio.

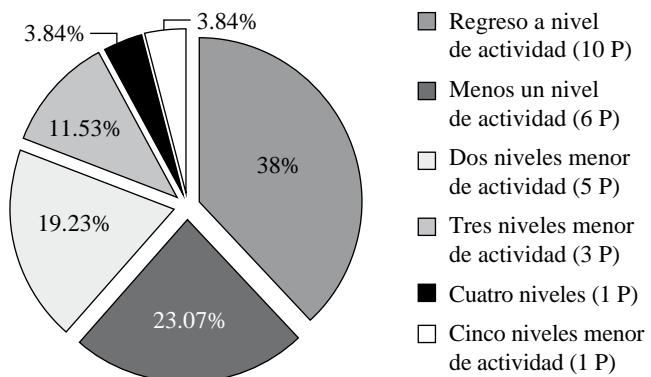
(19.23%), con resultados de buenos a excelentes se obtuvieron 9 (34.61%), los de regular a bueno se obtuvieron 6 (23.07%), 4 regulares (15.38%) y sólo 2 con evolución mala (7.69%) (*Gráfica 5*).

En los resultados en las mediciones radiográficas en proyección AP para el túnel tibial se encontraron ángulos oscilantes de 52° como mínimo y 74° como máximo, con una media de 65.2°, mediana de 68° y moda de 68°, con una desviación estándar de 6.39 (*Figura 4*).

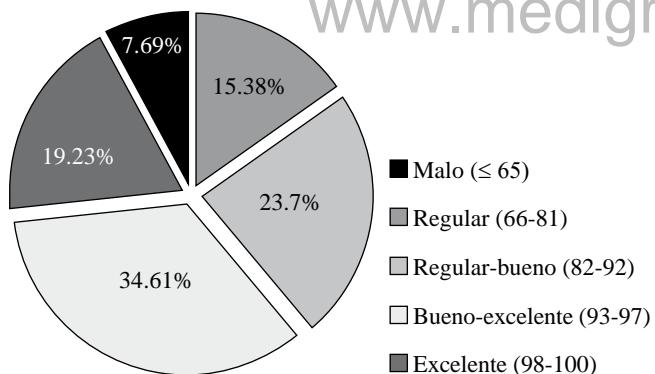
Los resultados observados de la medición radiográfica del ángulo lateral, tomando como relación la orientación del túnel tibial y el eje diafisario. Donde se nos muestra una media de 34.5°, una mediana de 32°, encontrando una moda de 30° y una desviación estándar de 6.9. Con valores oscilantes entre 23° como mínimo y 46° como máximo (*Figura 5*).

De los resultados de la medición radiográfica del ángulo de orientación del túnel tibial en proyección lateral respecto a los platillos tibiales, el ángulo mínimo fue de 52° y máximo de 78°, con un promedio de 70. Sesenta y seis, una media de 70.65, una mediana de 72 y una moda de 76 en contra de la desviación estándar típica de 6.01 (*Figura 6*).

Se realizó análisis correlacional bilateral mediante la prueba de Pearson, para la medición radiográfica de los ángulos de túnel en proyecciones AP y lateral considerando el eje diafisario.



Gráfica 4. Distribución de pacientes en la escala de Tegner-Lysholm.



Gráfica 5. Distribución de resultados en la escala de Lysholm-Gillquist.

Se encuentra en la escala de Lysholm una media de 2.4, (resultados regulares a buenos) con una desviación estándar de 1.2; para la medición del ángulo anteroposterior se encuentra una media de 65.2° con una desviación estándar de 6.3. Se reporta un coeficiente de correlación de Pearson de -0.104. Lo anterior nos permite concluir que no existe una asociación clínica entre la situación del implante en proyección anteroposterior de rodilla respecto a la evolución clínica medida con la escala de Lysholm y Gillquist. Siempre que se encuentre dentro de 63-75°. En el análisis de nuestros casos sólo contamos con 7 pacientes fuera de estos rangos. En los que sólo 2 tuvieron malos resultados clínicos.

Se encuentra un coeficiente de correlación de Pearson de 0.790, lo que nos traduce un alto grado de asociación entre el cuadrante en el que es colocado el implante y el resultado clínico observado, considerando la cercanía a la unidad como valor adecuado de validez correlacional.

Se encuentra una correlación de Pearson de 0.308 para la medición radiográfica del ángulo lateral del canal tibial en proyección lateral de rodilla y la escala de Lysholm-Gillquist. Lo que nos traduce la poca asociación de la situación del implante tibial en el plano sagital con la evolución clínica de nuestros pacientes.

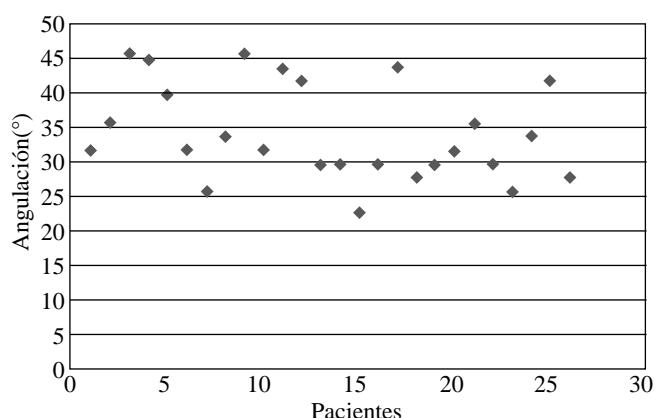


Figura 4. Dispersion de las mediciones del ángulo del túnel en proyección AP de tibia en relación a los platillos tibiales.

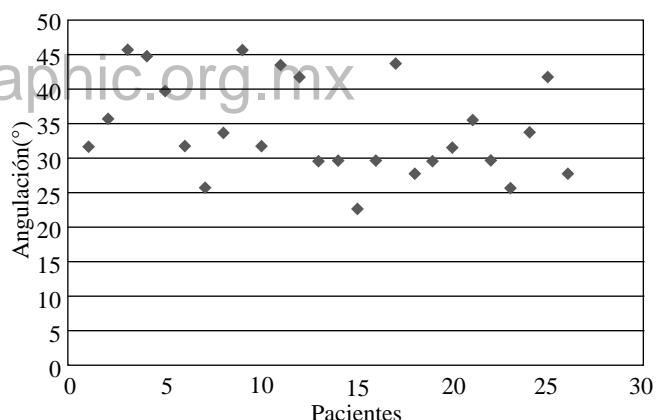


Figura 5. Dispersion de las mediciones del ángulo del túnel en proyección lateral de tibia en relación al eje diafisario tibial.

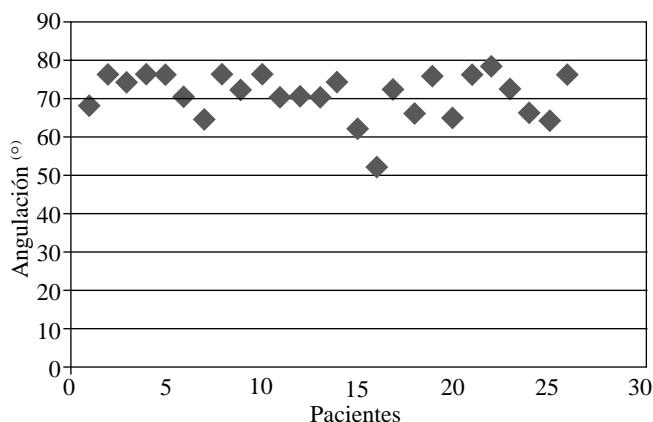


Figura 6. Dispersion de las mediciones del ángulo del túnel en proyección lateral respecto al platillo tibial.



Figura 7. Distribución de la situación del túnel femoral en los cuadrantes de Bernard.

Las correlaciones de la escala de Tegner y/o Lysholm respecto al ángulo tibial no muestran valores de relevancia estadística significativa. Por lo que se omiten resultados.

Cabe mencionar que la correlación de los dos pacientes que quedaron fuera o en mala colocación respecto a los cuadrantes de Bernard obtuvieron resultados de bueno a excelente y de regular a bueno respectivamente. De los dos pacientes que se encuentran con mal resultado clínico, su orientación en cuanto a los ángulos AP y el cuadrante están dentro de los parámetros aceptables, excepto en el ángulo lateral en relación al eje diafisario (Figura 7).

Conclusiones

Existen diferentes grados de asociación lineal dependiendo de la medición radiográfica y la escala de evaluación

utilizados en los pacientes postoperatorios de reconstrucción de ligamento cruzado anterior con técnica de semitendinoso-gracilis. Es demostrable la correlación en la medida que la orientación de los túneles realizados para la colocación del injerto tendinoso sea lo más semejante a la angulación, orientación y dirección anatómica de ligamento cruzado anterior. No se muestra una asociación lineal clínica entre la situación del implante en proyección anteroposterior de rodilla respecto a la evolución clínica medida con la escala de Lysholm y Gillquist. Siempre que se encuentre dentro de 63-75°. Se observa una correlación lineal de asociación entre la escala de Lysholm y el cuadrante de colocación del implante. Un alto grado de asociación entre el cuadrante en el que es colocado el implante y el resultado clínico observado, entre la escala de Tegner y el cuadrante de Bernard. Se encuentra asociación de la situación del implante tibial en el plano sagital con la evolución clínica de nuestros pacientes.

Las correlaciones de la escala de Tegner y/o Lysholm respecto al ángulo tibial no muestran valores de relevancia estadística significativa.

Bibliografía

1. Bernard M, Hertel P, Hornung H, et al: Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg* 1997; 10: 14-22.
2. Dienst M, Burks RT, Patrick E, Greis MD: Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin N Am* 2002; 33: 605-20.
3. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries, Part 1 *Journal Sport Med* 33(10)A. 2005.
4. Lawhorn KW, Stephen M, Howell MD: Correct placement of tibial and femoral tunnels for anterior cruciate ligament reconstruction using the transtibial technique. *Techniques in Knee Surgery* 2003; 2(1).
5. Dargel J, Gotter M, Mader K, Pennig D, Koebke J, Schmidt-Wiethoff R: Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical Reconstruction. *Strat Traum Limb Recon* 2007; 2: 1-12.
6. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries, Part 2 *The American Journal of Sports Medicine* 2005; 33(11).
7. Dargel M, Gotter K, Mader D, Pennig J, Koebke R: Schmidt-Wiethoff Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strat Traum Limb Recon* 2007; 2: 1-12.
8. Schiavone PA, Milano G, Tartarone M, Demontis A, Fabbriciani C: Clinical and radiographic results of ACL reconstruction: a 5- to 7-year follow-up study of outside-in versus inside-out reconstruction techniques. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 2001; 9: 77-85.
9. Arnold MP, Verdonschot N, Kampen AV: ACL graft can replicate the normal gament's tension curve Knee. *Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005; 13: 625-631.
10. Sakai H, Yajima H, Hiraoka H, Fukuda A, Hayashi M, Tamai K, Saotome K: The influence of tibial fixation on tunnel enlargement after hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004; 12: 364-370.
11. Stephen M: Howell principles for placing the tibial tunnel and avoiding roof impingement during reconstruction of a torn anterior cruciate ligament. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1998; 6 [Suppl 1]: S49-S55.
12. Behrend H, Stutz G, Kessler MA, Rukavina A, Giesinger K, Kuster MS. Tunnel placement in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: quality control in a teaching hospital. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 1159-65.

13. Fink JC, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P: Does the Position of the Femoral Tunnel Affect the Laxity or Clinical Outcome of the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knee? A Clinical, Prospective, Randomized, Double-Blind Study Arthroscopy. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2007; 23(12) 1326-33.
14. Kobayashi M, Nakagawa Y, Suzuki T, Okudaira S, Nakamura T: Retrospective review of bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons fixed with a metal round cannulated interference screw in the femur arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2006; 22(10): 1093-9.
15. Van de Velde SK, DeFrate LE, Gill TJ, Moses JM, Papannagari R, Li G, Ramprasad PM: The effect of anterior cruciate ligament deficiency on the *in vivo* elongation of the medial and lateral collateral ligaments. *Am J Sports Med* 2007; 35: 294-300.
16. Peyrache MD, Djian P, Christel P, Witvoet J: Tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction by autogenous bone-patellar tendon-bone graft. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy* 1996; 4: 2-8.
17. L'Insalata JC, Klatt B, Fu FH, Harner CD: Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1997; 5: 234-8.
18. Clatworthy MG, Annear P, Bulow JU, Bartlett RJ: Tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective evaluation of hamstring and patella tendon grafts. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 1999; 7: 138-45.