

# Puntos referenciales del ligamento cruzado anterior

**R. Cugat Bertomeu, J.C. Monllau García, M. García Balletbó,  
J. Vilaró Angulo, X. Juan Segarra, A. Ruiz-Cotorro,  
X. Cuscó Segarra.**

*Mutualidad de Futbolistas Españoles (Delegación Catalana-Barcelona).*

Tras revisar la polémica existente sobre la situación de los puntos de anclaje de las plastias de ligamento cruzado anterior, los autores exponen la técnica por ellos utilizada en 123 reconstrucciones de ligamento cruzado anterior con técnica hueso-tendón rotuliano-hueso, por vía endoscópica. Con estas referencias se han conseguido 95% de emplazamientos correctos de las plastias en la valoración realizada mediante controles radiológicos y en la máquina Genucom.

**Palabras clave:** LCA, puntos isométricos.

**Referential points of the anterior ligament.** After reviewing the existing controversy regarding the situation of the anchored points of the anterior crossing ligament, authors explained the technique used by them in reconstructing 123 crossing anterior ligaments using the bone-patellar tendon technique by endoscopic route. With these references 95% of correct allocations of the plastias were achieved in the assessment carried out by radiologic controls using the Genucom machine.

**Key words:** LCA, isometric points.



## Revisión histórica de la cirugía del LCA

**L**OS INICIOS de la cirugía reparatriz del LCA se hallan el 21 de noviembre del año 1985 cuando A.W. Mayo Robson<sup>17</sup> suturó ambos ligamentos cruzados de la rodilla en un minero de 41 años de edad que tras sufrir un traumatismo padecía una lesión de ambas estructuras a nivel de su anclaje femoral.

Sin embargo, la primera publicación sobre este tema de la que tenemos constancia data

del año 1902. Su autor fue William H. Battle<sup>2</sup> y explicaba una luxación de rodilla intervenida quirúrgicamente el día 5 de agosto de 1898. En la citada intervención se realizó una sutura de ambos ligamentos cruzados.

Hogarth Pringle en 1907 intentó la reparación quirúrgica de los ligamentos cruzados (citado por Cubbins y Callahan)<sup>5</sup>.

En 1914 Corner<sup>28</sup> practicó técnicas diferentes a la sutura. Consistían en: plicatura del LCA, y sustitución de dicha estructura por alambres. Ambas dieron resultados insatisfactorios.

El 3 de noviembre de 1917 Ernest W. Hey Groves<sup>11</sup> publicó los resultados de una técnica con unos objetivos diferentes a los usados hasta entonces. Consistía en la sustitución del LCA por tracto ilio tibial y la del LCP por el tendón del Semitendinoso. La primera intervención según la citada técnica tuvo lugar el 25 de abril de 1917 en un individuo que presentaba una ruptura de ligamentos tras sufrir una cox de caballo.

En 1918 Alwyn Smith<sup>28</sup> modificó la técnica

**Correspondencia:**  
Dr. Ramón Cugat  
Clínica del Pilar  
C/Balmes, 271  
08006 Barcelona

de Hey Groves añadiendo a la reconstrucción del LCA el refuerzo del LLI.

En 1927 Gallie y Measurier<sup>28</sup> describieron el uso del tendón del Semitendinoso para la reconstrucción del LCP.

En el año 1936 aparecen publicaciones describiendo el uso de "aloinjertos" y "heteroinjertos". Paul Mathieu<sup>18</sup> describía las experiencias de Lecene y Monod utilizando aloinjertos, tendones de cadáveres, con resultados satisfactorios. José Valls<sup>28</sup> citaba la propuesta de Bircher acerca del uso de tendones de canguro, heteroinjertos, colocados a través de un túnel femoral y otro tibial, la de Zur Wert sobre el empleo del menisco, como sustituto del LCA, con resultados insatisfactorios, y la de Loewe y Rehn que usaban una tira dérmica cutánea con la misma finalidad.

Publicaciones posteriores de reseña obligada son las de Ivar Palmer<sup>25</sup> que en 1939 analizaba exhaustivamente la anatomía, la fisiología, los mecanismos lesionales, la clínica y el tratamiento de las lesiones de los ligamentos de la rodilla.

La de Kenneth G. Jones<sup>14</sup> en 1963, que describía un nuevo método de reconstrucción del LCA mediante una plastia de tendón rotuliano, que dejaban insertado en su extremidad distal y enclavada en un tunel labrado en el cóndilo femoral, por medio del fragmento óseo rotuliano. El gran problema del procedimiento era, como se ha reconocido posteriormente, la longitud del tendón que obliga a implantarlo demasiado anteriormente en la mayoría de los casos.

Y la de Clancy<sup>4</sup> en 1982 que hacía énfasis en la situación intraarticular de los túneles tibial y femoral. El primero lo situaba 5 mm. anterior y 5 mm. interno al centro anatómico del LCA. El segundo se hallaba 5 mm. posterior y superior al citado centro anatómico.

A partir de entonces son numerosos los trabajos que estudian la isometría del LCA<sup>8, 20, 22 24, 26 y 27</sup>. O'Brien<sup>22</sup> recomienda colocar la guía 5 mm. anterior al fascículo ántero-interno del LCA tras haber estudiado todos los problemas originados por esta situación. Para obviarlos aconseja ampliar la escotadura intercondílea y, así, evitar el "impingement" que se produce en la extensión completa de la rodilla.

Estudios biomecánicos realizados por Dale Daniel<sup>6</sup> demuestran que cuando una plastia se coloca 6 mm. anterior a la espina tibial y 3 mm. anterior a la posición "Over the Top" fe-

moral, provoca una pérdida de longitud de 2 a 4 mm. al flexionar la rodilla de 0 a 90°. Al agrandar los túneles femoral y tibial hasta 10 mm. de diámetro, los resultados son próximos a la isometría precisando una ligera ampliación de la escotadura intercondílea.

## Material y método

Desde 1986 hasta 1991 se realizaron 357 intervenciones de inestabilidades anteriores de la rodilla por ruptura del LCA.

Las técnicas empleadas fueron:

- Técnica de Zarins.
- Técnica del Hueso-Tendón Rotuliano-Hueso artroscópico.
- Técnica del Hueso-Tendón Rotuliano-Hueso endoscópico.
- Técnica del Tendón del Semitendinoso Doble.
- Técnica de los Tendones del Semitendinoso y Recto Interno.
- Técnica de Sutura del LCA con refuerzo del tendón del Semitendinoso.

El 98% de intervenciones realizadas con la técnica de Zarins, se llevaron a cabo a cielo abierto y no se empleó guía alguna. Sin embargo, el 2% restante, se realizó artroscópicamente, y en esos casos se usaron guías tibial y femoral para emplazar las plastias autólogas substitutorias.

También en todas las otras técnicas empleadas se usaron una guía tibial y otra femoral para emplazar las plastias, menos en la técnica endoscópica del Hueso-Tendón Rotuliano-Hueso en que se empleó solamente la guía tibial.

La ampliación de la escotadura intercondílea se realizó sistemáticamente en las intervenciones realizadas según la Técnica del Hueso-Tendón Rotuliano-Hueso, hasta que tras realizar estudios en especímenes cadavéricos<sup>7</sup>, se comprobó que el volumen de la plastia substitutoria no excedía al del LCA anatómico, y por tanto no se precisaba ampliar el espacio, y al mismo tiempo las relaciones anatómicas se conservaban lo más similares a las iniciales.

Cuando se empleaba una guía tibial y otra femoral se emplazaban en las área anatómicas. Y cuando la técnica requería solo el uso de una guía, la tibial, la técnica seguida para labrar los túneles era la siguiente:

La guía tibial empleada se apoyaba en el centro anatómico de los restos del LCA lesionado,



**Fig. 1.** Colocación de la guía tibial.



**Fig. 2.** Salida de la aguja de Kirschner en el centro del anclaje tibial del ligamento cruzado anterior.

y su rama inferior o extraarticular se apoyaba en el lado interno del Tubérculo Tibial Anterior (Figura 1).

Una vez emplazada la aguja de Kirschner (K) (Figura 2), se retiraba la guía y se deslizaba una broca perforada sobre el K, creando, de esta forma, el túnel deseado.

Seguidamente, se introducía de nuevo un K por el túnel tibial labrado, y se insertaba ligeramente anterior a la pared posterior del intercóndilo femoral (Figura 3).

El hemitúnel femoral se realizaba a continuación, deslizando de nuevo una broca perforada sobre el Kirschner emplazado previamente y protegiendo el LCP (Figuras 4 y 5).

## Resultados

En las primeras 123 reconstrucciones del LCA con técnica H-T-H endoscópico se han obtenido los siguientes resultados: Correcto emplazamiento de la plastia en el 95% de los casos. Incorrecto en el 5% de los casos.



**Fig. 3.** Localización del punto de anclaje femoral.



**Fig. 4.** Labrado del túnel femoral inmediatamente por delante de la cortical posterior.



**Fig. 5.** Aspecto final de la plastia bloqueada con un tornillo de interferencia.

La valoración del posicionamiento del implante se realizó con un doble método. Se realizaron mediciones sobre radiografías de control postoperatorias, en posiciones Ap y perfil estrictas. Asimismo se valoraron parámetros funcionales mediante testaje computadorizado de las rodillas intervenidas con Genucom.

## Discusión

Es un hecho aceptado que el ligamento cruzado anterior tiene una estructura compleja y que los procedimientos reconstructivos que utilicen bandas simples de tejido o material artificial pueden ser sólo una aproximación a él<sup>1</sup>. Parece evidente que muchas variables condicionan el resultado final de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior, entre ellas destacaremos la situación intraarticular del mismo<sup>15</sup>.

Algunos autores han propuesto un modelo biomecánico de rodilla, en dos dimensiones, basado en la hipótesis de las cuatro barras encañadas, donde dos barras serían los ligamentos cruzados anterior y posterior y las otras dos los espacios óseos femoral y tibial existentes entre sus inserciones<sup>8,16 y 20</sup>. Para análisis, se asume la existencia de fibras neutras dentro de cada ligamento que permanecen con longitud constante (isométricas) durante todo el arco de movimiento. El centro instantáneo de la rodilla, o sea el eje de flexión en cualquier situación, se situaría en el punto de intersección de estas fibras neutras<sup>3</sup>. Una hipotética fibra situada por delante de dicho eje se alargaría a medida que la articulación se flexionase, mientras que otra situada posteriormente a él se acortaría<sup>3 y 9</sup>.

Así pues, la aceptación de este modelo sugiere que los lugares de anclaje de los ligamentos cruzados deberían ser tales que no causaran cambio de longitud de sus fibras en todo el arco de movilidad de la rodilla. Y el objetivo de toda reconstrucción sería el posicionamiento isométrico del implante, lo que permitiría a la rodilla flexionarse libremente en todo su balance sin someter al neoligamento a tensiones excesivas<sup>3,9 y 20</sup>.

En 1979 Norwood y Cross<sup>21</sup> afirmaron que el Ligamento Cruzado Anterior estaba formado por tres fascículos diferenciados a los que denominaron, atendiendo a su situación anatómica, como: anteromedial, posterolateral e intermedio. Otros autores<sup>24 y 29</sup> pese a no identificar esta estructura trifascicular, tras disección anatómica, si están de acuerdo con el concepto de diferentes porciones funcionales en la masa del LCA.

En los últimos años se ha recomendado situar las plastias sustitutorias del ligamento cruzado anterior en la posición que ocuparía el fascículo anteromedial<sup>9</sup>, por ser precisamente

este el que mostraría un comportamiento más aproximado al de las fibras neutras (isometría)<sup>13 y 27</sup>.

Pero estudios recientes<sup>12</sup>, realizados mediante RMN, demuestran que al colocar el implante en tal posición se produce impacto del injerto contra el techo de la escotadura intercondílea en los movimientos de extensión de la rodilla. Esta situación podría conducir a problemas inmediatos como sería el déficit de extensión de la rodilla o, en cualquier caso, el desgaste tardío del injerto por fricción continuada con el techo del intercóndilo<sup>12</sup>.

Muchos autores han solucionado este problema agrandando la escotadura previamente a la colocación de la plastia<sup>22, 23 y 24</sup>. Nosotros proponemos, de acuerdo con Howell<sup>12</sup> situar el túnel tibial posterior al fascículo anteromedial del LCA, es decir, en el centro anatómico de su inserción tibial.

Para el correcto emplazamiento de dicho túnel hemos usado como referencias el margen interno de la espina tibial anterior, los restos de la inserción distal del LCA original, casi siempre presentes en nuestra experiencia, el techo de la escotadura, realizando maniobras de extensión una vez introducida la aguja de Kirschner guía y, por último, el punto de intersección de ésta con el LCP.

Respecto a la inserción femoral las controversias en cuanto a su emplazamiento se han reducido prácticamente a dos opciones: la posición denominada "over the top" inicialmente descrita por McIntosh<sup>19</sup> y la posición isométrica. En la posición "over the top" la plastia discurre sobre el borde posterior del cóndilo externo, es decir, por encima de la inserción anatómica del LCA, si el implante se sutura en flexión sufrirá una sobrecarga cuando la rodilla se extienda<sup>24 y 26</sup>.

Si situamos la plastia en la posición isométrica los cambios de longitud que experimentará en los movimientos de flexoextensión serán mínimos (2 mm o menos)<sup>6 y 10</sup> y las presiones ejercidas sobre los cuernos posteriores de los meniscos muy parecidas a las normales<sup>7</sup>.

Nosotros hemos utilizado la posición anatómica, para ello practicamos una limpieza, motorizada o mediante pinza de basket, de las partes blandas del techo posteroexterno de la escotadura protegiendo el ligamento cruzado posterior en todo momento y ayudándonos para la localización de un gancho palpador, consideramos imprescindible no realizar

agrandamientos del techo óseo de la escotadura a fin de no distorsionar la anatomía y poder reconocer mejor el lugar de inserción.

Las rodillas operadas han sido revisadas clínicamente y evaluadas mediante radiología y Genucom obteniéndose resultados favorables en el 95% de los casos.

Evidentemente, coincidimos con Howell y Grat & Vanderby<sup>9 y 12</sup>, se necesitarán más estudios para valorar las consecuencias del cambio propuesto en la colocación de las plastias del LCA, pero los resultados preliminares de las primeras 123 reconstrucciones con esta técnica son esperanzadores.

## BIBLIOGRAFIA

1. Amis AA&Dawkins Gpc (1991). Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg* 73-B: 260-267.
2. Battle Wh (1902). Suture of the crucial ligaments. *Br Med J* 13: 1879.
3. Bradley J, Fitzpatrick D, Daniel D, Shercliff T&O'Connor J (1988). Orientation of the cruciate ligament in the sagittal plane. A method of predicting its length change with flexion. *J Bone Joint Surg* 70-B: 94-99.
4. Clancy (1982). Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone Joint Surg* 64A: 352-359.
5. Cubbins Wr&Callahan JJ (1939). Cruciate ligaments. A résumé of operative attacks and results obtained. *Am J Surg* 43: 481-485.
6. Daniel Dm (1990). Principles of knee ligament surgery. In: *Knee ligaments structure, function, injury and repair*. Raven Press, New York. pp: 11-29.
7. García M (1993). Presiones en los cuernos posteriores meniscales en función de variaciones de las inserciones del LCA de la rodilla. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona.
8. Goodfellow J & O'Connor J (1978). The mechanics of the knee and prosthesis design. *J Bone Joint Surg* 60-B: 358-369.
9. Graf Bk&Vanderby R (1993). Autograft reconstruction of the anterior cruciate ligament. In *The anterior cruciate ligament. Current and future concepts*. Raven Press Ltd. New York. pp: 281-289.
10. Hefzy Ms, Grood Es&Noyes Fr (1989). Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part II: The anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 17: 208-216.
11. Hey Groves Ew (1917). Operation for the repair of the crucial ligaments. *Lancet* 2: 674-675.
12. Howell Sm, Clark Ja&Farley Te (1991). A rationale for predicting anterior cruciate graft impingement by the intercondylar roof. A magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 19: 276-282.
13. Johnson Rj, Beynon Bd, Nichols Ce&Renstrom Pa (1992). Current concepts review: The treatment of injuries to the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 74-A: 140-151.
14. Jones Kg (1963). Reconstruction of the anterior cruciate ligament. A technique using the central one-third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg* 45A: 925-932.
15. Jonsson H, Elmqvist Lg, Karrholm J&Tegner (1994). Over-the-top or tunnel reconstruction of the anterior cruciate ligament? A prospective randomized study of 54 patients. *J Bone Joint Surg* 76-B: 82-87.
16. Kapandji Ia (1970). *The physiology of the joints*. Vol. 2. Churchill Livingstone. Edimburgh.
17. Mayo Robson Aw (1903). Ruptured crucial ligaments and their repair by operation. *Ann Surg* 37: 716-718.
18. Mathieu P (1936). Les dérangements internes du genou. Abstracts Book del Illme. Congrès International d'Orthopédie. Société Internationale de Chirurgie Orthopédique. Paris.
19. McIntosh DI (1974). The anterior cruciate ligament: "over the top repair". *J Bone Joint Surg* 56B: 591.
20. Muller (1983). *The knee: form, function and ligament reconstruction*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong-Kong, Budapest.
21. Norwood La & Cross Mj (1979). Anterior cruciate ligament: functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. *Am J Sports Med* 7: 23-26.
22. O'Brien Wr&Henning Ce (1987). Anterior cruciate ligament substitute load versus tibial positioning: an in vitro study. Abstracts book del Meeting of the Aossm. San Francisco, CA.
23. O'Brien Sj, Warren Rf, Pavlov H, Panariello R&Wickewicz TI (1991). Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg* 73-A: 278-286.
24. Odensten M&Gillquist J (1985). Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a

- rationale for reconstruction. J Bone Joint Surg 67-A: 257-262.
25. Palmer I (1939). On the injuries to the ligaments of the knee joint a clinical study. A Chir Scand Supp.
26. Penner Da, Daniel Dm, Wood P&Mishra D (1988). An in vitro study of anterior cruciate ligament graft placement and isometry. Am J Sports Med 16: 238-243.
27. Sapega AA, Moyer Rj, Schneck C&Kormalahiranya N (1990). Testing for isometry during reconstruction of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 72-A: 259-267.
28. Valls J (1936). Lesiones traumáticas de los meniscos, ligamentos cruzados y laterales de la rodilla. Ed. Ateneo. Buenos Aires.
29. Welsh Rp (1980). Knee joint structure and function. Clin Orthop 147: 7-14.