

Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior com Ligamento Patelar

análise comparativa do ligamento autólogo versus homólogo

Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With The Patellar Ligament

comparative analysis of the autologous versus homologous ligament

CLEBER ANTONIO JANSEN PACCOLA¹; MAURICIO KFURI JUNIOR²; PAULO SERGIO ARRE CUNHA³; FABRICIO FOGAGNOLO⁴

INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior é um elemento importante na estabilização do joelho.¹ À ruptura do ligamento cruzado anterior correlacionam-se lesões meniscais e condrais, com possíveis implicações funcionais para a articulação.^{2,3}

O tratamento da lesão do ligamento cruzado anterior tem como objetivo principal a estabilização funcional do joelho, podendo ser conservador ou cirúrgico.⁴ Idade fisiológica do paciente, nível de prática esportiva e lesões articulares associadas são elementos críticos na escolha da abordagem terapêutica.

O tratamento conservador é fundamentado na mudança de atividades físicas, na prevenção de esportes de contato e no fortalecimento muscular.⁵ Para os indivíduos que desejam retornar ao seu nível normal de práticas esportivas o tratamento cirúrgico constitui o consenso.⁶

A técnica cirúrgica mais difundida para o tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior consiste na sua substituição pelo terço central do ligamento patelar.^{7,8} Esta popularidade se deve às características biomecânicas e de fixação deste enxerto.⁹

Embora os resultados funcionais dos enxertos autólogos sejam bastante satisfatórios, discute-se a agressão à área doadora do enxerto. Complicações como tendinite patelar, fratura da patela, enfraquecimento do aparelho extensor do joelho e patela baixa podem ser resultado da retirada de enxerto do tendão patelar.¹⁰

O substituto ideal para o ligamento cruzado anterior seria aquele que restituísse a estabilidade articular sem danos adicionais ao paciente pela retirada de enxertos. O uso de ligamentos prostéticos foi idealizado com este intuito. Porém, complicações como falência mecânica e sinovite desestimularam a sua utilização.¹¹

Os enxertos homólogos constituem uma alternativa atraente na cirurgia ligamentar do joelho. As principais vantagens desta técnica cirúrgica são a menor morbidade ao paciente, menor tempo cirúrgico, melhor cosmese e menor índice de dor pós-operatório. Esta técnica tem como aspectos polêmicos o risco de reações imunológicas e o potencial de transmissão de doenças infecciosas

^{12,13}

INTRODUCTION

The anterior cruciate ligament is an important element of knee stabilization.¹ Patellar and chondral lesions are related to rupture of the anterior cruciate ligaments, with possible functional implications for the joint.^{2,3}

The main objective of treating the anterior cruciate ligament lesion, conservatively or surgically, is functional knee stabilization.⁴ The patients' physiological age, sports activities level and associated articular lesions are critical elements in choosing the therapeutic approach.

The conservative treatment is founded on changing the physical activities, on avoiding contact sports and on muscular strengthening.⁵ Surgical treatment is the consensus for individuals who wish to resume their normal level of practicing sports.⁶

The most employed surgical technique to treat lesions of the anterior cruciate ligament consists of using the central third of the patellar ligament as a substitute.^{7,8} This preference is due to the biomechanical and fixation characteristics of this graft.⁹

Although the functional results of the autologous grafts are quite satisfactory, the aggression to the donor area is discussed. Complications as patellar tendinitis, patellar fracture, weakening of the knee extensor apparatus and low patella can result from patellar tendon graft removal.¹⁰

The ideal substitute for the anterior cruciate ligament would restore articular stability with no additional harm due to graft removal. The use of prosthetic ligaments was idealized having this in mind. However, complications as mechanical collapse and synovitis discouraged its utilization.¹¹

The homologous grafts constitute an attractive alternative in the knee ligament surgery. The main advantages of this surgical technique are less morbidity, shorter surgical procedure, better cosmesis and less pain after surgery. The controversial aspects are the risk of immunological reactions and the potential to transmit infectious diseases.^{12,13}

· 1 Professor Titular do Dept^o de Cirurgia, Ortopedia e Traumatologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP

· 2 Doutor em Ortopedia e Traumatologia

· 3 Médico Assistente do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP

· 4 Pós-graduando em Ortopedia e Traumatologia

O objetivo do nosso trabalho foi o de comparar o uso de ligamentos patelares homólogos e autólogos da reconstrução do ligamento cruzado anterior.

Casuística e Métodos

No período de março de 1993 a agosto de 1998, um grupo de 40 pacientes submetidos à reconstrução cirúrgica do ligamento cruzado anterior foi avaliado segundo o protocolo do *International Knee Documentation Committee*¹⁴. Os pacientes foram divididos em dois grupos de 20 pacientes cada qual, bastante comparáveis entre si, e diferenciados apenas quanto ao tipo de enxerto de tendão patelar utilizado em autólogo ou homólogo. A tabela 01 ilustra o perfil dos dois grupos estudados.

The aim of our study was to compare the use of homologous and autologous patellar ligaments in the anterior cruciate ligament reconstruction.

Casuistic and Methods

From March, 1993, to August, 1998, a group of 40 patients submitted to the anterior cruciate ligament surgical reconstruction was evaluated according to the *International Knee Documentation Committee* protocol¹⁴. The patients were allocated into two groups with 20 subjects each, quite comparable but differentiated according to the type of patellar tendon graft used, autologous or homologous. Table 01 illustrates the profile of the two groups of study.

	Tendão Patelar Homólogo <i>Homologous Patellar Tendon</i> n=20	Tendão Patelar Autólogo <i>Autologous Patellar Tendon</i> n=20
Sexo <i>Sex</i>	17 M 03 F	18 M 02 F
Idade (anos) <i>Age (years)</i>	31,15 ± 5,98 22(min) 44(máx)	30,39 ± 7,96 21(min) 50(máx)
Mecanismo Trauma <i>Mechanism</i>	Esporte de Contato <i>Contact Sports</i> 17	Esporte Contato <i>Contact Sports</i> 15
Lado <i>Side</i>	Direito 08 Esquerdo 12	Direito 10 Esquerdo 10
Tempo Trauma/Cirurgia(meses) <i>Time Trauma/surgery</i>	37,15 2(min) 240(máx)	34,89 4(min) 192(máx)
Seguimento Pós-Op. (meses) <i>Follow-up Post-surgery</i>	31,55 04(min) 60(máx)	26,20 06(min) 72(máx)

Tabela 01: Caracterização dos grupos de pacientes
Table 01: Characterization of the groups of patients

Inicialmente os pacientes eram questionados quanto ao seu nível de prática esportiva em três momentos distintos: antes da lesão, após a lesão, porém, antes da cirurgia e, finalmente, após a cirurgia. As atividades esportivas foram classificadas em quatro categorias: vigorosa, envolvendo o giro, corte e saltos sobre o joelho, moderada, relacionada a práticas envolvendo corridas, leve, atividades de baixo impacto, como caminhadas e ausente, nos indivíduos sedentários. Quando documentada uma mudança do nível de prática esportiva procurava-se investigar a relação da mesma com o joelho operado ou com outros fatores, tais como, atividades profissionais e familiares. Cirurgias prévias, estado dos meniscos no ato cirúrgico e alinhamento articular foram dados que completaram o perfil dos pacientes.

A avaliação protocolar propriamente dita constou de oito variáveis classificadas, cada qual, em quatro índices: normal (A), quase normal(B), anormal(C) e muito anormal(D). A primeira variável envolveu a avaliação subjetiva do paciente quanto à função do seu joelho nas práticas da vida cotidiana. A segunda variável julgou a ocorrência dos sintomas dor, inchaço, falseio parcial e falseio total em diferentes níveis de atividade. O paciente sempre

Initially, the patients were asked about their level of playing sports in three different moments: before the lesion, after the lesion but before surgery and, finally, after surgery. The sports activities were categorized in four classes: vigorous, involving rotation, corte and jumping onto the knee, moderate, related to practice involving jogging, light, activities of low impact, as walking, and absent, in sedentary individuals. When a change in the sports practice level was documented, its relation with the operated on knee or other factors such as professional and familial activities was investigated. Previous surgeries, patellar status during surgery and articular alignment were data which completed the patients' profile.

Protocol evaluation included eight variables categorized in four indices each: normal (A), almost normal (B), abnormal (C) and very abnormal (D). The first variable involved the subjective evaluation of the patients concerning knee function in the daily life activities. The second variable concerned occurrence of the symptoms pain, swelling, partial falseio or total falseio in different levels of activity. The patient was always questioned concerning the higher level of activity that he could attain when a particular symptom was absent. The third variable evaluated amplitude of movement documenting loss of

era questionado em relação ao maior nível de atividade que conseguia desempenhar sem o sintoma avaliado. A terceira variável avaliou a amplitude de movimentos documentando-se perda da extensão e perda da flexão. A avaliação ligamentar por exame clínico e por quantificação instrumental (KT 1000 MEDmetric, San Diego, CA) do deslocamento antero-posterior da tibia em relação ao fêmur constituiu-se na quarta variável. A percepção manual ao exame de crepitações articulares caracterizou a quinta variável definida como achados compartimentais. A sexta variável foi relacionada a problemas no local de retirada do enxerto. A pesquisa de reduções dos espaços articulares por achados radiográficos constituiu a sétima variável. A oitava variável envolveu a realização de testes funcionais onde o indivíduo era estimulado a saltar sobre o membro operado e a amplitude deste movimento era comparado com a do membro contralateral. Uma vez que cada uma das variáveis recebia o seu próprio índice, o resultado final do paciente era equivalente ao menor índice obtido em qualquer uma das variáveis analisadas.

Resultados

Os resultados obtidos por cada paciente em cada uma das categorias avaliadas pelo protocolo IKDC está expresso pelas tabelas 02 e 03, respectivamente, para os grupos de tendão patelar autólogo e homólogo.

Paciente Patient	Aval. Subjetiva Subjective Evaluation	Sintoma Symptom	Amplitude Movim. Movement Amplitude	Aval. Ligamento Ligament Evaluation	Aval. Compart. Compartment Evaluation	Probl. Ret. Enx Graft Rem Problem	Aval. Radiogr. Radiographic Evaluation	Teste Funcional Functional Test	Resultado Final Result
1	B	B	A	B	B	A	C	A	C
2	A	A	A	B	A	A	B	A	B
3	C	C	A	C	B	A	B	*	C
4	B	A	A	B	B	A	B	A	B
5	A	A	A	B	A	A	A	A	B
6	A	A	A	B	B	A	A	A	B
7	A	A	A	B	A	A	A	A	B
8	A	A	A	B	B	A	A	A	B
9	B	A	A	B	A	B	A	A	B
10	B	B	A	A	B	A	C	A	C
11	A	A	A	B	A	A	A	A	B
12	A	A	A	A	A	A	*	A	A
13	B	A	A	B	B	A	A	A	B
14	B	B	A	B	B	A	B	B	B
15	A	A	A	A	A	A	A	A	A
16	C	B	A	C	B	A	B	A	C
17	B	A	B	B	B	A	B	A	B
18	B	B	A	B	B	A	B	A	B
19	B	B	A	A	A	A	B	A	B
20	B	B	B	A	A	A	A	B	B

Tabela 02: Resultados IKDC Tendão Patelar Autólogo
Table 02: Autologous Patellar Tendon IKDC Results

extension and loss of flexure. The ligament evaluation using clinical examination and instrumental quantification (KT 1000 MEDmetric, San Diego, CA) of the anterior-posterior displacement of the tibia in relation to the femur constitutes the fourth variable. Manual perception during the articular crepitation exam characterized the fifth variable defined as compartment findings. The sixth variable was related to problems in the local the graft was removed. The search of reductions in the articular spaces using radiographic findings constitutes the seventh variable. The eighth variable involved functional tests in which the individual was stimulated to jump onto the operated on leg and the amplitude of this movement was compared with the contralateral member. Since each of the variables had its own index, the final results were equivalent to the lower index obtained in any of the analyzed variables.

Results

Tables 02 and 03 present the results for autologous and homologous patellar tendon, respectively, in each of the IKDC protocol evaluated categories

Paciente Patient	Aval. Subjetiva Subjective Evaluation	Sintoma Symptom	Amplitude Movim. Movement Amplitude	Aval. Ligamento Ligament Evaluation	Aval. Compart. Compartment Evaluation	Probl. Ret. Enx Graft Rem Problem	Aval. Radiogr. Radiographic Evaluation	Teste Funcional Functional Test	Resultado Final Result
1	B	A	A	B	A	A	A	A	B
2	B	A	A	B	A	A	A	A	B
3	B	C	A	C	A	A	A	A	C
4	B	A	A	A	A	A	A	A	B
5	A	A	A	B	A	A	A	A	B
6	A	A	A	B	A	A	A	A	B
7	A	A	A	B	A	A	A	A	B
8	B	B	A	B	A	A	A	A	B
9	B	B	A	B	A	A	A	C	C
10	A	A	A	B	A	A	A	A	B
11	B	A	A	B	A	A	A	A	B
12	B	B	A	B	A	A	*	A	B
13	B	B	A	B	B	A	C	A	C
14	A	A	A	B	B	A	A	A	B
15	B	B	A	A	B	A	A	B	B
16	A	A	A	B	B	A	A	A	B
17	B	B	A	B	A	A	A	B	B
18	B	A	A	A	B	A	B	A	B
19	B	A	A	A	A	A	A	A	B
20	C	C	A	B	A	A	A	D	D

Tabela 03: Resultado IKDC Tendão Patelar Homólogo
Table 03: Homologous Patellar Tendon IKDC Results

As variáveis avaliação subjetiva, sintomas, exame ligamentar, achados radiográficos revelaram que 80% estavam nos índices normais ou quase normais. Nas variáveis amplitude de movimento e teste funcional 80% dos pacientes apresentava índice normal. Nas variáveis achados radiográficos e exame ligamentar 10% dos pacientes foram considerados anormais. O resultado final, levando-se em conta o pior índice para cada paciente foi de 70% quase normais, 20% anormais e 10% normais.

Na avaliação subjetiva 65% dos pacientes deste grupo foram considerados normais. Houve um índice de pelo menos 85% de resultados considerados normais ou quase normais em todas as variáveis estudadas pelo nosso protocolo. Tivemos um paciente neste grupo com insucesso na cirurgia ligamentar, com testes funcionais considerados muito anormais. O resultado final deste grupo foi 80% de resultados quase normais, 15% de resultados anormais e 5% de resultados muito anormais.

O gráfico 01 compara os resultados funcionais finais nos dois grupos de pacientes estudados, revelando que a grande maioria dos casos foi classificada como quase normal nos dois grupos.

The variables subjective evaluation, symptoms, ligament examination, radiographic findings showed that 80% were in the normal or almost normal indices. For the variables movement amplitude and functional test, 80% of the patients presented normal indices. In the variables radiographic findings and ligament examination, 10% of the patients were considered abnormal. The final result, considering the worst index for each patient, was 70% almost normal, 20% abnormal, and 10% normal.

In the subjective evaluation, 65% of the patients of this group were considered normal. According to our protocol, there was an at least 85% index of results considered normal or almost normal in all the studied variables. One patients in this group presented unsuccessful ligament surgery and very abnormal functional tests. The final result for this group was 80% almost normal results, 15% abnormal results, and 5% very abnormal results.

Figure 01 compares the final functional results in the two groups of patients, showing that most of the cases were categorized as almost normal in the two groups.

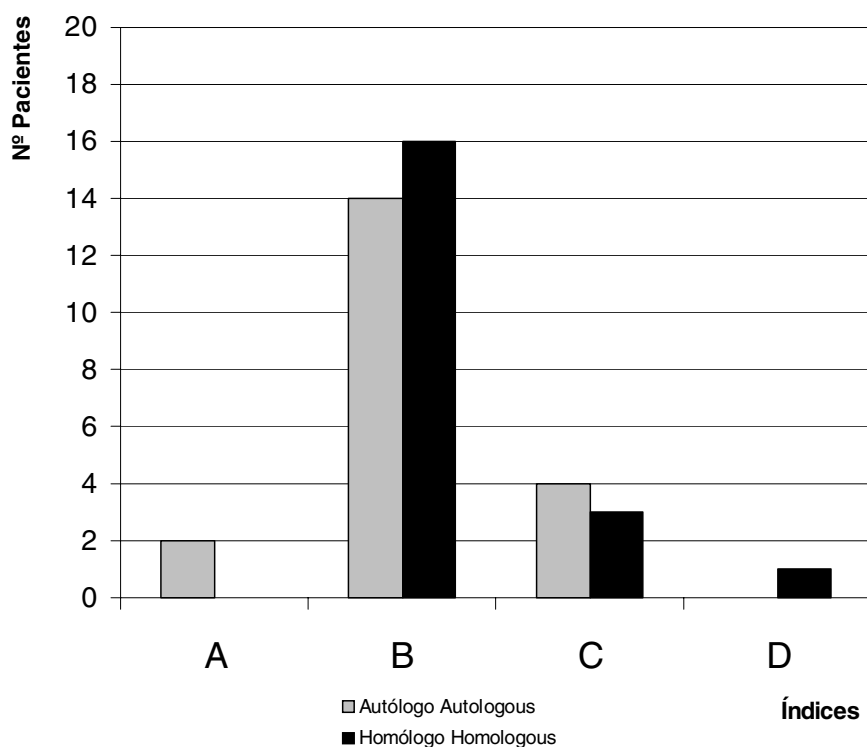


Figura 1: Gráfico comparativo dos resultados funcionais finais entre o grupo de tendões patelares autólogo e homólogo
Figure 1 : Comparative diagram of the final functional results between the autologous and homologous patellar tendons.

O exame ligamentar por quantificação instrumental (KT1000) foi analisado do ponto de vista estatístico comparando-se o joelho operado com o joelho normal e, por fim, comparando-se os joelhos operados com tendão patelar autólogo e aqueles que receberam o tendão patelar homólogo.

As análises mostraram que não há diferença estatística entre o joelho operado com tendão patelar autólogo e o lado normal nas medidas com 15 libras ($p=0,6609$), 20 libras ($p=0,3945$) e 30 libras ($p=0,2824$).

A comparação entre o joelho operado com tendão patelar homólogo e o lado normal também não revelou diferenças estatísticas às 15 libras ($p=0,5604$), às 20 libras ($p=0,4091$) e às 30 libras ($p=0,1734$).

Quando comparados os joelhos operados com tendão patelar autólogo e tendão patelar homólogo mais uma vez não houve diferenças estatísticas às 15 libras ($p=0,8938$), às 20 libras ($p=0,8938$) e às 30 libras ($p=0,6141$).

DISCUSSÃO

Embora o tratamento cirúrgico das instabilidades anteriores do joelho tenha evoluído significativamente com o advento da artroscopia, aspectos polêmicos persistem.

A escolha do enxerto ideal para a substituição do ligamento cruzado anterior é objeto de discussões relacionadas a sua capacidade de integração e à morbidade da área doadora.¹⁵

Os enxertos autólogos utilizados na reconstrução do ligamento cruzado anterior são enxertos livres, que sofrerão revascularização após semanas de implantação articular.¹⁶ Esta realidade abriu perspectivas para o uso de enxertos livres homólogos cuja principal vantagem é a menor morbidade ao paciente, visto que não há agressões adicionais ao joelho pela retirada de enxertos.

A utilização de enxertos homólogos na cirurgia ligamentar do joelho implica em menor tempo cirúrgico, menor tempo de torniquete, menor índice de dor peroperatória e melhor cosmese.¹⁷

Em nossa série de pacientes tratados com enxertos homólogos verificamos que o comportamento pós-operatório imediato, no que se refere a dor e à capacidade de restituição da amplitude de movimentos articulares, foi superior ao verificado nos pacientes tratados com enxertos autólogos. A preservação de áreas potenciais doadoras de enxerto, como o aparelho extensor e os tendões flexores do joelho, foi responsável por melhor cosmese. No pós-operatório tardio, não foram encontradas diferenças significativas de morbidade entre os dois grupos estudados.

Um dos aspectos discutíveis do emprego de enxertos

The ligament examination by instrumental quantification (KT1000) was analyzed under the statistical point of view comparing the operated on knee with the normal knee and, then, the autologous and the homologous patellar tendon receiving knees.

No statistical difference between the knee operated on with the autologous patellar tendon and the normal side was observed in measurements with 15 pounds ($p=0.6609$), 20 pounds ($p=0.3945$), and 30 pounds ($p=0.2824$).

The comparison between the operated on knee with the homologous patellar tendon and the normal side also did not show statistical differences with 15 pounds ($p=0.5604$), 20 pounds ($p=0.4091$), and 30 pounds ($p=0.1734$).

When the knees operated on with autologous patellar tendon and homologous patellar tendon were compared, no statistical differences were observed with 15 pounds ($p=0.8938$), 20 pounds ($p=0.8938$), and 30 pounds ($p=0.6141$).

DISCUSSION

Although the surgical treatment of the anterior knee instability has significantly evolved with arthroscopy, controversial aspects persist.

The choice of the ideal graft to substitute the anterior cruciate ligament is discussed concerning capacity of integration and donor area morbidity.¹⁵

The autologous grafts used to reconstruct the anterior cruciate ligament are free grafts, which will present revascularization weeks after articular implantation.¹⁶ This reality opened perspectives to use homologous free grafts whose main advantage is less morbidity to the patients, since there are not additional aggressions to the knee due to graft removal.

The utilization of homologous grafts in the knee ligament surgery implies in a shorter surgical procedure, less time with a tourniquet, lower indices of peroperative pain and better cosmesis.¹⁷

In our group of patients treated with homologous grafts we observed that the immediate post-operative behavior, concerning pain and capacity to restore amplitude of the articular movements, was superior to that observed in patients treated with autologous grafts. Preservation of potential areas to donate grafts, as the extensor apparatus and the knee flexor tendons, was responsible for better cosmesis. In the late post-operative period no significant differences were found concerning morbidity between the two groups of study.

One of the debatable aspects of using homologous grafts is the possible occurrence of immunological reactions, as the transmission of infectious diseases.¹⁸ However, the graft preservation technique

homólogos é a possível ocorrência de reações imunológicas, assim como, a transmissão de doenças infecciosas.¹⁸ Entretanto, a técnica de preservação dos enxertos, mediante congelamento a -80°C , utilizada em nosso trabalho, parece reduzir a antigenicidade do enxerto sem alterar significativamente as suas propriedades mecânicas.¹⁹

Em nossos pacientes tratados com enxertos homólogos não foram constatadas reações imunológicas, caracterizadas por sinovite reacional do joelho. O estudo da estabilidade articular mostrou que os enxertos autólogos e homólogos tiveram o mesmo comportamento mecânico.

Estudos experimentais em cães revelaram que, após um ano de implantação, enxertos homólogos de ligamento patelar sofreram maturação macroscópica e histológica, assumindo aspecto similar ao do ligamento cruzado anterior original.^{20,21}

Estudos clínicos comparando a reconstrução ligamentar realizada com enxertos homólogos e autólogos, com seguimento clínico médio de 3 a 5 anos, apontam resultados funcionais similares entre os dois grupos, o que também pudemos observar em nosso estudo.^{17,22}

O uso de enxertos homólogos é particularmente interessante nos casos de revisão cirúrgica, reduzindo a morbidade cirúrgica em um joelho que já sofreu a retirada prévia de enxerto.

CONCLUSÃO

O estudo comparativo entre enxertos de ligamento patelar homólogo e autólogo na cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior revelou não haver diferenças significativas entre os dois grupos estudados.

O ligamento patelar homólogo constitui uma opção de enxertia para a substituição do ligamento cruzado anterior.

used in our study, freezing to -80°C , seems to reduce graft antigenicity with no significant alteration of the mechanical properties.¹⁹

Immunological reactions characterized by reactional synovitis of the knee were not observed in our homologous graft treated patients. The study of the articular stability has shown that autologous and homologous grafts presented the same mechanical behavior.

Experimental studies in dogs have shown that one year after the implant, patellar ligament homologous grafts presented macroscopical and histological maturation, assuming an aspect similar to the original anterior cruciate ligament.^{20,21}

Clinical studies comparing ligament reconstruction with homologous and autologous grafts, clinically followed-up from 3 to 5 years on average, point out similar functional results also observed in our study.^{17,22}

The use of homologous grafts is particularly interesting in the cases of surgical revision, reducing surgical morbidity in the knee that has already undergone previous removal of the graft.

CONCLUSION

The comparative study between homologous and autologous patellar ligament grafts to surgically reconstruct the anterior cruciate ligament revealed that there are not significant differences between the two groups of study.

The homologous patellar ligament constitutes a grafting option to substitute the anterior cruciate ligament.

Referências

1. Noyes, F.R.; Macginnis, G.H.; Mooar, P.A.- Functional disability in the anterior cruciate insufficient knee syndrome. Risk factors in determining treatment. *Am. J. Sports Med.* 1: 278, 1983.
2. Warren, R.F.; Levy, I.M.- Meniscal lesion associated with ACL injuries. *Clin. Orthop.* 172: 32, 1983.
3. Funk, F.J.- Osteoarthritis of the knee following ligamentous injury. *Clin. Orthop.* 172: 154, 1983.
4. Dupont, J.Y.- Evolution of lesions and symptoms after ACL injury. *The Crucial Ligaments*, 2nd edition, Chapter 4 – Churchill Livingstone, 1994.
5. Giove, T.P.; Miller, S.J.; Kent, B.E. et al.- Non-Operative treatment on the anterior cruciate ligament. *J. Bone Joint Surg* 65A: 184, 1983.
6. Silbey, M.B.; Fu, F.H.- Knee Injuries. In *Sports Injuries*, 1st edition, Chapter 54 – Williams & Wilkins, 1994.
7. Jones, K.G.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. A technique using the central one-third of the patellar ligament. *J. Bone Joint Surg.* 45A: 925, 1963.
8. O'Brien, S.J.; Warren, R.F. et al.- Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. *J. Bone Joint Surg* 73A: 278, 1991.

-
9. Noyes, F.R.; Butler, D.L.; Grood, E.S. et al.- Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J. Bone Joint Surg* 66A: 344, 1984.
 10. Rubenstein, R.A.Jr; Shelbourne, K.D., VanMeter, D.C. et al- Isolated autogenous bone-patellar tendon-bone graft site morbidity. *Am J Sports Med* 22: 324, 1994
 11. Woods, G.W.- Synthetics in anterior cruciate ligament reconstruction: a review. *Orthop. Clin North Am* 16: 227, 1985.
 12. Czitrom, A.A.; Axelrod, T.; Fernandes, B.- Antigen presenting cells and bone allotransplantation. *Clin Orthop* 197:27, 1985.
 13. Shino,K.; Inoue, M.; Horibe, S. et al. – Reconstruction of the anterior cruciate ligament using allogeneic tendon. Long term follow-up. *Am. J. Sports Med* 18: 457,1992.
 14. Hefti, F; Mueller, W; Jacob, R.P; Staubli, H.U. – Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 1: 226, 1993.
 15. Sachs, R.A.; Daniel, D.M.; Stone, M.L. et al. – Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 17: 760, 1990
 16. Arnoczky, S.P; Tarvin, G.B.; Marshall, J.L.- Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon. An evaluation of graft revascularization in the dog. *J. Bone and Joint Surg.* 64A: 217, 1982
 17. Harner, CD; Olson, E.; Irrgang, J.J.; Silverstein, S; Fu, F.F; Silbey, M.- Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin. Orthop.* 324:134,1996
 18. Stevenson, S.; Dannucci, G.A.; Sherkey, N.A. et al. – The fate of articular cartilage after transplantation of fresh and cryopreserved tissue-antigen matched and mismatched osteochondral allografts in dogs. *J Bone Joint Surg* 71A: 1297, 1989
 19. Langer, F; Czitrom, A.; Pritzker, D.P. Gross, A.E.- The immunogenicity of fresh and frozen allogeneic bone. *J. Bone and Joint Surg* 57A: 216, 1975
 20. Shino, K.; Kawasaki, T.; Hirose, H.; Gotoh, I.; Inoue, M.; Ono, K.- Replacement of the anterior cruciate ligament by an allogeneic tendon graft: an experimental study in dog. *J Bone Joint Surg Br* 66B: 672, 1984
 21. Arnoczky, S.P; Warren, R.F.; Ashlock, M.A.- Replacement of the anterior cruciate ligament using a patellar tendon allograft: an experimental study. *J Bone Joint Surg Am* 68A: 376, 1986
 22. Shelton, W.R.; Papendick, L.; Dukes, A.D.- Autograft versus allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 13: 446, 1997