

Reconstrução do ligamento cruzado posterior com os enxertos dos tendões dos músculos flexores do joelho

Reconstruction of the posterior cruciate ligament using knee flexing tendons for the autograft

CARLOS ALBERTO CURY FAUSTINO¹

RESUMO

O autor descreve a experiência no tratamento da instabilidade posterior crônica do joelho com os enxertos dos tendões dos músculos flexores. Utilizando a mesma técnica cirúrgica foram operados 13 pacientes e acompanhados por um período de 18 a 47 meses.

Descritores: Ligamento Cruzado Posterior; Joelho; Reconstrução,

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, todas as atenções estiveram voltadas para as lesões do LCA, talvez pela sua maior incidência. Estima-se que ocorra em torno de 100 mil reconstruções do LCA por ano nos EUA, ao passo que as lesões do LCP representam apenas 3% das lesões ligamentares do joelho, sendo que, nem todas são tratadas cirurgicamente⁽⁶⁾.

Além desta razão, os estudos de anatomia, biomecânica, escolha do enxerto, técnica cirúrgica, métodos de fixação e reabilitação sempre estiveram distantes da evolução dos estudos do LCA.

Porém, em nosso meio, a partir de 1993, quando Kokron et al.⁽¹⁴⁾, em seus estudos conclui a equivalência biomecânica e a relação entre os ligamentos cruzados, pudemos então, evoluir nossos estudos. Inicialmente, publicamos a técnica cirúrgica de reconstrução do LCP com o uso do guia tibial e do ligamento patelar como elemento de substituição, mas os resultados não foram tão animadores⁽⁹⁾.

O LCP é constituído por duas bandas de inserção femoral: uma antero-lateral (mais larga, resistente e tensa em flexão) e outra póstero-medial (mais estreita, menos resistente e tensa em extensão)^(2,11,16,18).

SUMMARY

The author describes his experience in the treatment of chronic posterior instability of the knee with hamstring tendon autografts. Thirteen patients were operated on using the same surgical technique. Followed after a period of 18 to 47 months.

Key words: Posterior cruciate ligament; Knee; Reconstruction.

INTRODUCTION

For a long time, all attentions were turned to anterior cruciate ligament (ACL) injuries, maybe due to their high incidence. It is estimated that approximately 100 thousand ACL reconstructions are performed each year in the United States, while posterior cruciate ligament (PCL) injuries account for 3% only of the knee ligament injuries, not all of them surgically treated⁽⁶⁾.

Besides, studies regarding the anatomy, biomechanics, graft selection, surgical techniques, fixation methods and rehabilitation were always too distant from the evolution of ACL studies.

In our milieu, since 1993, when Kokron et al.⁽¹⁴⁾ concluded for biomechanical equivalence and the relationship between cruciate ligaments, we were able to improve in our studies. Initially, we published the surgical technique for PCL reconstruction using the tibial guide and the patellar ligament as a replacement element, but the results were not so encouraging⁽⁹⁾. We believe that, for the fact that PCL involves two femoral insertion bands, one anterolateral (wider, more resistant and more tense under flexion) and the other posteromedial (narrower, less resistant and less tense when under stress)^(2,11,16,18).

Trabalho realizado no Orthoservice - Pronto Socorro Ortopédico

1- Membro titular da SBOT, Sociedade Brasileira de Cirurgia do Joelho e Artroscopia

Endereço para correspondência: Av. Tívoli, 433 - V. Betânia - CEP 12245-230
São José dos Campos - SP
E-mail: orthoservice@orthoservice.com.br - cacury@iconet.com.br

Trabalho recebido em 03/12/2002. Aprovado em 20/03/2003

Work performed at Orthoservice - Orthopedic Emergency

1- Permanent member of SBOT - Brazilian Society for Knee Surgery and Arthroscopy

Address: Av. Tívoli, 433 - V. Betânia - CEP 12245-230
São José dos Campos - SP
E-mail: orthoservice@orthoservice.com.br - cacury@iconet.com.br

Hoje, vemos publicados muitos estudos sobre a biomecânica do joelho para a reconstrução do LCP, o que melhorou o nosso conhecimento sobre a função ligamentar e de seu substituto^(3,10,11,18).

O objetivo deste trabalho é demonstrar a técnica cirúrgica para reconstrução de lesões do LCP combinadas, utilizando duas bandas de inserção femoral com uso dos tendões dos músculos semitendíneo e grácil e analisar os seus resultados.

MATERIAL

As lesões isoladas e por avulsão não foram objeto de apresentação neste trabalho, coube apresentar somente as lesões combinadas e intersticiais. Tais lesões ocorreram em associação com as do LCA, complexos ligamentares posterolaterais e mediais, lesões meniscais e condrais; e necessitaram de cirurgia para estabilização^(7,8,13).

Tratamos de 13 pacientes, do sexo masculino, portadores de lesões combinadas do LCP no Orthoservice em São José dos Campos.

Quanto ao lado acometido, tivemos oito casos à direita e cinco à esquerda.

O paciente mais jovem tinha 21 anos de idade e o mais idoso, 38 anos, com idade média de 26 anos.

O tempo da lesão até o ato cirúrgico variou de 21 dias a um ano, com média de quatro meses.

Quanto à causa, acidentes de trânsito, foram responsáveis por 70% (quatro casos de acidente de carro e seis casos de acidente de moto) seguido de atividades esportivas, 30% (três casos).

Quanto ao exame clínico, segundo os critérios da American Academy of Sports Medicine, no pré-operatório, oito casos apresentaram gaveta posterior 3+/3+ e cinco casos 2+/3+.

Encontramos em 13 pacientes: quatro casos de lesão do LCA, três casos de lesão do complexo póstero-lateral, dois casos de lesão do menisco medial, um caso de lesão do menisco lateral e três casos de lesão condral femoral medial.

MÉTODO

O diagnóstico foi confirmado através dos seguintes dados semiológicos:

1. História natural e mecanismo do trauma
2. Exame clínico
3. Exame radiológico convencional de incidência anteroposterior e de perfil (Figura 1), e em alguns casos utilizam-se

Many studies were published on the biomechanics of the knee for the PCL reconstruction, which have improved our knowledge on the ligament function and its replacement^(3,10,11,18).

The objective of this paper is to show a surgical technique for the reconstruction of PCL combined injuries, with the aid of two femoral insertion bands using the tendons of the semitendinous and gracilis muscles and analyze the outcomes.

MATERIAL

Isolated injuries and injuries caused by avulsion were not presented in this study, that includes combined injuries only. Such injuries occurred in association with ACL injuries, posterolateral and medial ligament complexes, and meniscal and chondral injuries, and required surgery to become stabilized^(7,8,13).

We treated 13 male patients with combined PCL injuries at Orthoservice in Sao Jose dos Campos, SP (Brazil).

As regards the affected side, eight cases were right and five were left.

The age group was 21–38 years, and the average age was 26 years.

The time lapsed between the injury and the surgical act varied from 21 days to one year, with an average of 4 months.

As regards cause, traffic accidents accounted for 70% of the cases (four car accidents and six motorcycle accidents), followed by sports activities (30%, that is, three cases).

As regards the clinical examination, according to the criteria recommended by the American Academy of Sports Medicine, during the pre-operative period, eight cases showed posterior drawer 3+/3+, while five cases showed posterior drawer 2+/3+.

Among 13 patients, four cases of ACL injury were found, as well as three cases of posterolateral complex injury, two cases of medial meniscus injury, one case of lateral meniscus injury and three cases of medial femoral chondral injury.



Figura 1 - Pós-operatório RX Ap e Perfil.
Figure 1 - Postoperative X-ray anteroposterior profile.

METHOD

The diagnosis was confirmed by the following semiologic data:

1. History and mechanism of the trauma
2. Clinical examination
3. Conventional radiologic examination of anteroposterior and profile incidences (Figure 1); in some cases the

à incidência de perfil em estresse com contração dos músculos flexores (Figura 2).

4. Em oito casos foi utilizado exame de ressonância magnética.

Os casos que apresentaram ruptura do LCP associada as do LCA, foram operados num segundo tempo⁽⁷⁾.

As lesões do complexo pósterolateral, quando associadas, foram tratadas através de cirurgia reparadora^(1,8) no mesmo tempo.

Quanto às lesões meniscais, foram tratadas através de ressecção parcial; e as lesões condrais, através de condroplastia.

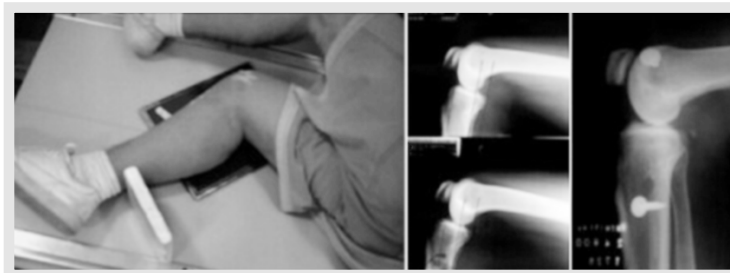


Figura 2 - RX Perfil "stress", pré e pós-operatório.
Figure 2 - Pre and postoperative X-ray "stress" profile.

profile incidence under stress with contraction of the flexing muscles is used (Figure 2).

4. Magnetic resonance test (performed in eight cases in this study).

The cases presenting PCL rupture associated with ACL injuries were operated later⁽⁷⁾.

Posterolateral complex injuries, when associated, were treated concomitantly with repair surgery^(1,8).

Meniscal injuries were treated by partial resection, while chondral injuries were treated by chondroplasty.

TÉCNICA CIRÚRGICA

Após os procedimentos universais para realização de cirurgia do joelho, fizemos:

1. Incisão na face ântero-medial do terço proximal da perna, no nível da inserção dos tendões dos músculos da pata de ganso;

2. Dissecção do tendão do músculo semitendíneo, desinserção e retirada com extrator de enxertos;

3. Repetimos o mesmo procedimento em relação ao tendão do músculo grácil;

4. Preparo dos tendões semitendíneo e grácil com retirada da camada muscular, ressecção das bordas e acotovelamento do mesmo;

5. Sutura em "bola de beisebol" das quatro extremidades com dois fios de ethibond nº 5. Sutura de outra extremidade dos tendões do semitendíneo e grácil com ethibond nº 5, de forma separada, constituindo então os dois feixes proximais (femoral) e um feixe distal (tibial), em forma de Y (Figura 3);

6. Artroscopia do joelho pela técnica convencional de triangulação e tratamento das lesões intrínsecas, além de ressecção de restos dos LCP com auxílio de instrumental motorizado – shaver;

7. Perfuração da tibia com pino de Kirschner 2.5mm definida por guia externa apropriada, no nível da inserção do LCP e controlada através de estudo radiográfico;

8. Perfuração através do fio guia com broca de 11mm;

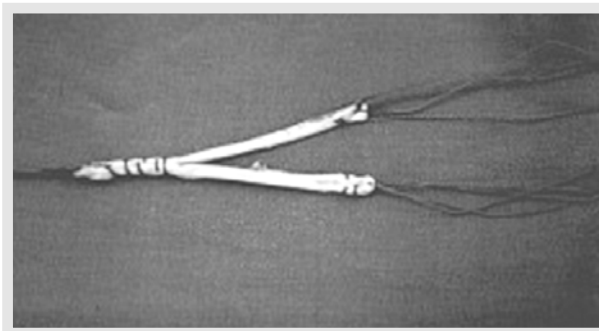


Figura 3 - Enxerto preparado.
Figure 3 - Prepared graft.

SURGICAL TECHNIQUE

After the universal procedures to perform knee surgery, we did the following:

1. One incision in the anteromedial face of the proximal third portion of the leg, at the level of the insertion of muscle tendons of goose legs;

2. Dissection of the semitendinous muscle tendon, followed by disinsertion and removal with a graft extractor;

3. The same procedure was repeated for the gracilis muscle tendon;

4. Preparation of the semitendinous and gracilis muscle tendons by removing the muscular layer, resecting the borders and elbowing them;

5. "Baseball" suture of all four ends with two Ethibond 5 thread. Separate suture of the other end of the semitendinous and gracilis muscle tendons with Ethibond 5 thread, forming a Y-form arrangement with the two proximal (femoral) bundles and one distal (tibial) bundle (Figure 3);

6. Arthroscopy of the knee by the conventional triangulation technique and treatment of intrinsic injuries; also, resection of PCL residues with the aid of an electric shaver;

7. Perforation of the tibia using a 2.5-mm Kirschner pin defined by a proper external guide at the level of the PCL insertion and controlled by radiographic analysis;

8. Perforation through the guiding thread using an 11-mm drill;

9. Skin incision in the medial face of the distal third portion of the thigh, at a dis-

9. Incisão de pele na face medial do terço distal da coxa, próximo ao epicôndilo medial do fêmur de ± 4 cm;

10. Passagem dos fios guias no côndilo femoral medial, em pontos previamente definidos através de guias apropriados, na região mais próxima possível das bandas antero-lateral e pósteromedial (Figura 4);

11. Perfuração de todo o côndilo femoral medial, dos dois pontos previamente definidos pelos fios guias, com broca de 6mm;

12. Introdução dos enxertos pelo orifício tibial com auxílio do passador de enxerto em direção ao côndilo femoral, e conseqüente reprodução das duas bandas;

13. Amarria com ethibond nº 5 da porção distal dos enxertos na tibia em torno do parafuso de esponjosa e arruela;

14. Com força exercida pelo auxiliar, aplicada para reduzir a posteriorização da tibia, fazemos com o joelho em flexão de 90° o tensionamento e amarria da banda antero-lateral em torno do parafuso de esponjosa e arruela; e com o joelho em extensão total, o mesmo procedimento para a banda pósteromedial, no fêmur;

15. Colocação de dreno de sucção;

16. Sutura de pele das incisões. Curativo compressivo e imobilização externa com o joelho em extensão.

PÓS-OPERATÓRIO

Segue-se o uso do imobilizador externo por seis semanas, sendo permitido movimentos de extensão ativa e flexão passiva, a partir do 5º dia.

O apoio do membro ao solo é permitido, assim que a dor seja tolerável, com ou sem o auxílio de muletas, e desde que, não tenha outras lesões ligamentares associadas.

Após a 6ª semana, inicia-se programa de reabilitação do movimento e da musculatura.

No 3º mês, o paciente é orientado a realizar exercícios de cadeia fechada, início de corrida, de bicicleta e natação.

O início de outras atividades esportivas é recomendado, após um período mínimo de seis meses.

RESULTADOS

Os resultados foram avaliados pelos seguintes critérios:

1. Amplitude de movimentos:

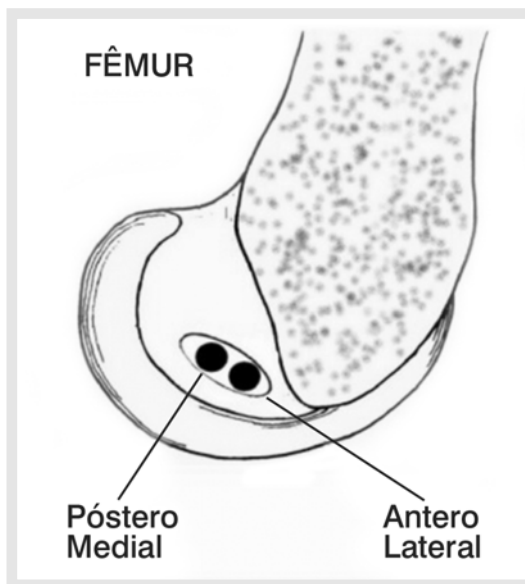


Figura 4 - Esquema do posicionamento dos túneis.
Figure 4 - Scheme of tunnel placement.

tance of 4 cm from the medial epicondylus of the femur;

10. Passage of the guiding threads through the medial femoral condylus, at points that were previously defined by proper guides, as close as possible to the anterolateral and posteromedial bands (Figure 4);

11. Perforation, with a 6-mm drill, of the whole medial femoral condylus, at two points previously defined by the guiding threads;

12. Introduction of the grafts through the tibial orifice with the aid of a graft passer directed to the femoral condylus, and subsequent reproduction of the two bands;

13. Fixing of the distal portion of the tibial grafts around the spongiosa bolt and washer, using Ethibond 5;

14. Using the force exerted by a helper to reduce the posteriorization of the tibia, the knee was flexed to form a 90° angle; then we tensioned and wound the anterolateral band around the spongiosa bolt and washer; then we repeated the same procedure for the posteromedial band in the femur, this time with the knee fully extended.

15. Placement of a suction drain;

16. Skin suture of incisions. Compressive dressing and external immobilization of the extended knee.

POSTOPERATIVE PERIOD

The external immobilizer is worn for six weeks, movements of active extension and passive flexions being allowed as of Day 5.

As soon as the pain becomes tolerable, the leg may stand on the floor with or without the aid of crutches, provided that none other associate ligament injuries are present.

After the 6th week a second rehabilitation schedule is started as regards movement and musculature.

By the 3rd month the patient is instructed to do closed-chain exercises, start running, use a bicycle, and swim.

Start other sports activities is recommended after a period of at least 6 months.

RESULTS

The results were evaluated according to the following criteria:

1. Amplitude of movements

- 0 – 90° – ruim
- 0 – 110° – regular
- 0 – 130° ou mais – bom

2. Dor

- Ausência – bom
- Atividade esportiva – regular
- Atividade rotineira – ruim

3. Teste da gaveta posterior

- 3+/3+ – ruim
- 2+/3+ – regular
- +/3+ – bom

4. Radiologia

Mensuração do grau de posteriorização da tíbia em relação ao fêmur, realizada em mm, com o joelho flexionado a 90° na posição de perfil e sob estresse da contração da musculatura flexora.

5. Retorno atividade esportiva

- Anterior – bom
- Não retornou – ruim

Quanto ao exame clínico no pós-operatório, todos apresentaram teste da gaveta posterior positivo, sendo onze casos +/3+ e dois casos 3+/3+.

A limitação de amplitude articular foi comprovada em um caso, com movimentação de 0 a 110°.

Quanto ao retorno a atividade esportiva, 11 casos retornaram ao esporte e dois casos não retornaram.

Quanto às complicações que tivemos: um caso de dor no parafuso femoral, tratado com retirada do mesmo um ano após a cirurgia e com regressão da sintomatologia; um caso de limitação articular que apresentou lesão concomitante do LCA, tratado também cirurgicamente com uso ligamento patelar, não melhorando com o tratamento fisioterápico, porém o paciente ficou conformado com a seqüela, diante da gravidade das lesões. Tivemos, por último, dois casos de perda da posição obtida, com importante frouxidão ligamentar residual, vale salientar que, nestes casos, havia associações com lesões do complexo póstero-lateral, que também falharam; consideramos como resultados ruins^(2,5,7,8).

Partindo destes critérios, obtivemos:

- dez casos bons
- um caso regular
- dois casos ruins

O follow-up, até outubro de 2002, variou de 18 a 47 meses, com média de 24 meses.

DISCUSSÃO

Quanto à causa, a maioria foi decorrente de acidentes de trânsito, o que também coincide com a literatura mundial⁽¹³⁾.

A reprodução de duas bandas é possível com os ten-

- 0 – 90° - poor
- 0 – 110° - regular
- 0 – 130° or more - good

2. Pain

- Absence – good
- Sports activity – regular
- Routine activity – poor

3. Posterior drawer test

- 3+/3+ - poor
- 2+/3+ - regular
- +/3+ - good

4. Radiology

Measurement (mm) of the degree of posteriorization of the tibia as compared to the femur, with the flexed knee forming a 90° angle in the profile position, and under tension caused by the contraction of the flexing musculature.

5. Return to sports activities

- Early – good
- Did not return – bad

As regards the clinical examination during the postoperative period, all posterior drawer tests were positive, with eleven +/3+ cases and two 3+/3+ cases.

Limitation of the articular amplitude was proven in one case, with movement amplitude ranging from 0 to 110°.

As regards the return to sports activities, 11 cases returned to sports, while two did not.

The following complications were observed: one case of pain in the femoral bolt, that was managed with the removal of the bolt one year after the surgery, after which we noticed a regression of the symptoms; one case of articular limitation with concomitant ACL injury, also treated by surgery using patellar ligament; the injury did not improve with physiotherapy, but the patient was resigned to the sequel in view of the severity of the injuries. Finally, we had two cases of loss of the placement obtained, with important residual ligament laxity; it is worth noticing that both cases presented associations with injuries of the posterolateral complex which also failed, and whose results were considered poor by us^(2,5,7,8).

Based on these criteria, we had:

- ten good cases
- one regular case
- two poor cases

The follow-up period ranged from 18 to 47 months (average: 24 months), until October 2002.

DISCUSSION

As regards the causes of injury, most were caused by traffic accidents, which is in accordance with the world literature⁽¹³⁾.

Reproduction of two bands is possible with tendons of

dões dos músculos flexores e quadríceps, ficando limitado o uso do ligamento patelar, visto possuir fragmento ósseo nas duas extremidades^(2,4,5).

Nas técnicas de reconstrução do LCP mais utilizadas atualmente, apenas um feixe é reconstruído, o que pode ser considerado uma falha, razão pela qual, vários autores recomendam a reconstrução do LCP com duas bandas de enxerto, cada uma delas reproduzindo uma das bandas ligamentares. Estes resultados cirúrgicos foram mais bem demonstrados, comparativamente por Race e Amis⁽¹⁸⁾.

Ainda a análise do grau de translação tibial foi relatada com diferentes enxertos nas reconstruções ligamentares do LCP por Harner et al.^(11,12), e concluíram que, as mesmas quando realizadas com duas bandas femorais, produzem grau de deslocamento menor do que com uma banda. Nós tivemos a oportunidade em 1996, de publicar nesta revista a reconstrução com uma banda do LCP e observamos, que os nossos resultados atuais são bem melhores⁽⁹⁾.

Com relação à necessidade de obtermos enxertos de comprimento em torno de 12cm, segundo Christel⁽⁴⁾, verificamos que isto, somente é possível com a obtenção dos tendões dos músculos flexores e do quadríceps, uma vez que o terço médio do ligamento patelar mede em torno de 8cm de comprimento.

Ao avaliarmos o acesso do local doador, verificamos que o ligamento patelar e o tendão do músculo do tendão quadríceps apresentam maior morbidade da área doadora, podendo levar a complicações como: distrofia simpático reflexa, ou mesmo, no caso específico do tendão quadríceps, de perfuração acidental da bolsa, acarretando rigidez articular⁽¹⁰⁾.

A passagem do enxerto através dos túneis ósseos, torna-se mais fácil, quando não temos fragmentos ósseos, em pelo menos, uma das extremidades, fato este, possível somente com uso dos tendões dos músculos flexores e do quadríceps⁽¹⁷⁾.

A fixação do enxerto com amarra através de fio ethibond nº 5 em torno do parafuso de esponjosa e arruela, comprovou na literatura, ser mais confiável do que por outros meios⁽¹⁾.

Quanto ao resultado final, obtivemos 80% de bons resultados, 7% regulares e 13% ruins. Quando nos deparamos com a literatura, encontramos graus variáveis de bons resultados, visto que, as lesões associadas são menos frequentemente descritas em seus resultados percentuais^(5,7,8,17).

Também se confirmou em nosso trabalho, a sugestão de que o tratamento das lesões agudas parece oferecer melhor prognóstico⁽¹³⁾.

A associação de lesões com os complexos ligamentares periféricos, interfere no resultado final de forma direta e negativa, em contraposição as lesões intrínsecas oferecem menor variação de resultados^(1,7,8).

Recentemente Kokron⁽¹⁵⁾ concluiu não haver diferenças na reconstrução do LCP com uma e duas bandas, porém seus estudos além de serem experimentais, foram aplicados testes em lesões isoladas do LCP, com idade superior aos nossos casos; além do que, os movimentos que foram submetidos

the flexing muscle and quadriceps, the use of the patellar ligament being restricted because it has bone fragments in both ends^(2,4,5,16).

In the most currently used PCL reconstruction techniques, only one bundle is reconstructed, which may be considered a defect; this is the reason why several authors recommend that PCL reconstructions be performed with two graft bands, each one of them reproducing one of the ligament bands. Comparatively, these surgical results were best demonstrated by Race and Amis⁽¹⁸⁾.

Also, the analysis of the tibial translation degree was reported with different grafts in PCL ligament reconstructions by Harner et al.^(11,12), who reached the conclusion that those reconstructions, when made with two femoral bands, will produce a lower shift level than with one band. In 1996 we had the opportunity of publishing in the Revista Brasileira de Ortopedia (Brazilian Journal of Orthopedics) one reconstruction with one PCL band, and realized that our current results are much better⁽⁹⁾.

As to the need to obtain grafts about 12 cm long, according to Christel⁽⁴⁾, we found that this is possible only with the obtainment of the tendons of the flexing muscles and quadriceps, since the central third portion of the patellar ligament is about 8 cm long.

As we evaluated the access to the donor site, we saw that the patellar ligament and the tendon of the quadriceps tendon muscle present higher morbidity of the donor area and may lead to complications such as sympathoreflex dystrophy, or even, in the specific case of the quadriceps tendon, accidental perforation of the pouch that leads to articular rigidity⁽¹⁰⁾.

The passage of the graft through the bone tunnels is easier when there are no bone fragments in at least one of the ends, a fact that is possible only with the use of the tendons of the flexing muscles and the quadriceps⁽¹⁷⁾.

The fixation of the graft using Ethibond 5 thread around the spongiosa bolt and washer is trustworthier than with other means⁽¹⁾, as shown in the literature.

As to our final results, we had 80% good, 7% regular and 13% poor results. As we referred to the literature, we found varying degrees of good results, since associated injuries are less frequently described as percentages^(5,7,8,17).

Also, our study was able to confirm the suggestion that the treatment of acute injuries seems to offer a better prognostic⁽¹³⁾ than for chronic injuries.

The association of injuries with peripheral ligament complexes will directly and negatively interfere in the final result, while intrinsic injuries will offer less variations among results^(1,7,8).

Recently, Kokron⁽¹⁵⁾ reached the conclusion that there are no differences in PCL reconstruction with one or two bands, but his studies, besides being experimental in nature, tested isolated PCL injuries, and the patients were older than our cases; besides, the biomechanically tested movements do not occur in daily life. Nevertheless, his conclusion serves as

aos testes biomecânicos não ocorrem na vida diária. Entretanto, serve como ponto de partida para uma discussão mais ampla no futuro, quando poderemos confrontar os resultados com os de outros autores nacionais e também, quando obtivermos uma maior casuística.

CONCLUSÕES

1. A reconstrução do LCP com duas bandas permitiu uma melhora da frouxidão em 80%.
2. O uso dos tendões flexores facilitou a reabilitação pós-operatório.

a starting point for a wider discussion in the future, when we will be able to compare results with those of other Brazilian authors and the number of cases will be larger.

CONCLUSIONS

1. *The PCL reconstruction with two bands improved the laxity by 80%.*
2. *The use of the flexing tendons made postoperative rehabilitation easier.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amatzuzi MM, Albuquerque RFM, Rossetti AC. Como fixamos o enxerto do tendão patelar na substituição dos ligamentos cruzados do joelho. *Rev Bras Ortop* 28:545-546, 1993.
2. Barber FA, Fanelli GC, Matthews LS, Pak SS, Woods W. The treatment of complete posterior ligament tears. *Arthroscopy* 16:725-731, 2000.
3. Burns WC, Draganich LF, Pyevich M, Reider B. The effect of femoral tunnel position and graft tensioning technique on posterior laxity of the posterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Am J Sports Med* 23:424-430, 1995.
4. Christel P, Dijan P, Peyrache MD: Biomécanique du ligament croisé postérieur et des structures capsulo-ligamentaires postéro-internes et postéro-externes. *Rev Chir Orthop* 81: 16-31, 1995
5. Christel P, Dijan P, Peyrache MD: Les résultats du traitement chirurgical des lésions du ligament croisé postérieur. *Rev Chir Orthop*, 81: 51-55, 1995.
6. Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy* 11:526-529, 1995.
7. Fanelli GC, Giannotti BF, Edson CJ. Arthroscopically assisted combined posterior cruciate ligament/posterior lateral complex reconstruction *Arthroscopy* 12:521-530, 1996.
8. Fanelli GC, Giannotti BF, Edson CJ. Arthroscopically assisted combined anterior and posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 12:5-14, 1996.
9. Faustino CAC. Técnicas cirúrgicas de reconstrução do LCP com uso do enxerto do tendão patelar. *Rev Bras Ortop* 31:143-150, 1996.
10. Galloway MT, Grood ES, Mehalik JN, Levy M, Saddler SC, Noyes FR. Posterior cruciate ligament reconstruction: an in vitro study of femoral and tibial graft placement. *Am J Sports Med* 24:437-445, 1996.
11. Harner CD, Höher J, Vogrin TM, Carlin GK, Woo SL-Y. The effects of a popliteus muscle load on in situ forces in the posterior cruciate ligament and on knee kinematics. *Am J Sports Med* 26:669-673, 1998.
12. Harner CD, Vogrin TM, Höher J, Ma CB, Woo SL-Y. Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction: deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med* 28:32-39, 2000.
13. Kaplan MJ, Clancy WG. Alabama Sports Medicine experience with isolated and combined PCL injuries. *Clin Sports Med* 13: 545-552, 1994
14. Kokron AEV, Prada FS, Soares MM, Hernandez AJ, Camanho GL, Leivas TP. Seria o ligamento cruzado posterior o principal estabilizador do joelho? *Rev Bras Ortop* 28:393-398, 1993.
15. Kokron AEV. Avaliação biomecânica na estabilidade na reconstrução isolada do LCP com um e dois feixes de enxerto. [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da USP; 2000.
16. Pak SS, Yurkofsky JB, Paks BG, Mann MR, Matthews LS. Single versus double-tunnel technique in posterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical comparison. *Arthroscopy* 15: 567, 1999.
17. Pinczewski LA, Thuresson P, Otto D, Nyquist F. Arthroscopy posterior cruciate ligament reconstruction using four-strand hamstring tendon graft and interference screws. *Arthroscopy* 13:661-665, 1997.
18. Race A, Amis AA. In vitro biomechanical comparison of isometric versus single and double-bundled anatomic grafts. *J Bone Joint Surg Br* 80:173-179, 1998.