

Sandra Umeda Sasaki

Estudo comparativo entre dois métodos de tratamento da lesão do ligamento cruzado posterior por avulsão óssea na tíbia: amarrilho artroscópico e fixação com parafuso por via posterior aberta

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ortopedia e Traumatologia.

SÃO PAULO
2003

ERRATA

página	linha	onde se lê	leia-se
02	18	frequência	freqüência
07	09	one	onde
11	17	pós operatório	pós-operatório
12	10	outross	outros
26	12	traslação	translação
36	14	restauram	restaura
40	14	reestabelecer	restabelecer
43	06	tibia	tíbia
47	05	sequência	seqüência
52	06	préviamente	previamente
79	05	sequência	seqüência
80	13	incoveniências	inconveniências
81	6	um	uma
82	20	incoveniente	inconveniente
83	07	pré condição	pré-condição
85	15	tratam	trata
87	12	pequisa	pesquisa
93	05	operativee	operative
96	04	na	an
101	06	vesrus	versus

Sandra Umeda Sasaki

Estudo comparativo entre dois métodos de tratamento da lesão do ligamento cruzado posterior por avulsão óssea na tíbia: amarrilho artroscópico e fixação com parafuso por via posterior aberta

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ortopedia e Traumatologia.

Orientador: Dr. Roberto Freire da Mota e Albuquerque

SÃO PAULO
2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Sasaki, Sandra Umeda

Estudo comparativo entre dois métodos de tratamento da lesão do ligamento cruzado posterior por avulsão óssea na tíbia : amarrilho artroscópico e fixação com parafuso por via posterior aberta / Sandra Umeda Sasaki. -- São Paulo, 2003.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Departamento de Ortopedia e Traumatologia.

Área de concentração: Ortopedia e Traumatologia.

Orientador: Roberto Freire da Mota e Albuquerque.

Descritores: 1.LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR/cirurgia
2.LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR/lesões 3.FRATURAS DA
TÍBIA/cirurgia 4.ARTROSCOPIA/métodos 5.PROCEDIMENTOS
ORTOPÉDICOS/métodos 6.FIXAÇÃO DE FRATURA/métodos
7.PARAFUSOS ÓSSEOS 8.FIOS ORTOPÉDICOS 9.BIOMECÂNICA

USP/FM/SBD-235/03

Aos meus pais, Masahiro e Takeno.

A Jarbas, pela compreensão e apoio.

AGRADECIMENTOS:

Ao Dr. Roberto Freire da Mota e Albuquerque, por acreditar e ensinar, assim como pela paciência e disposição para superar as distâncias e dificuldades enfrentadas.

Ao Prof. Dr. Marco Martins AmatuZZi, Professor Titular do IOT-HCFMUSP, pela oportunidade, apoio e amizade.

A Sra. Maria Luíza AmatuZZi, pela amizade e incentivo.

Ao Doutores Rui, Garcez e Márcia Uchôa, pelas críticas e comentários na qualificação.

A Dra. Flávia Namie Azato, pela ajuda com a Bibliografia e pela amizade nas horas difíceis.

Ao Dr. Alexandre Estevão Vamos Kokron, pelas dicas e auxílio na análise de dados.

Aos funcionários e colegas do Laboratório de Artroscoopia, em especial a Sra. Elisabete Martins, pelas horas de trabalho em conjunto.

Ao tecnólogo César Augusto Martins Pereira, pela dedicação e auxílio.

Ao Dr. Raul Bolliger Neto, co-responsável pelo Laboratório de Biomecânica-LIM 41, pelo apoio técnico.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 As peças anatômicas.....	38
3.2 O preparo das peças	40
3.3 Os grupos	41
3.4 A primeira artroscopia	41
3.5 Os ensaios.....	43
3.6 As operações	50
3.7 A avaliação sob inspeção visual direta	55
3.8 A avaliação estatística	55
4. RESULTADOS	56
4.1 Resultados dos testes biomecânicos	57
4.2 Resultados da avaliação sob inspeção visual direta.....	68
5.DISSCUSSÃO	71

5.1 Dos testes comparativos	74
5.2 Das operações	79
5.3 Dos resultados	83
5.4 Da aplicabilidade em pacientes.....	87
6.CONCLUSÕES.....	89
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

LISTA DE ABREVIATURAS

DTPM	Deslocamento Tibial Posterior Máximo
J	Jornal
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
LCP	Ligamento Cruzado Posterior
mm	milímetros
N	Newtons
n	número
p	página
v	volume

RESUMO

SASAKI, S.U. Estudo Comparativo entre dois métodos de tratamento da lesão do ligamento cruzado posterior por avulsão óssea na tíbia: amarrilho artroscópico e fixação com parafuso por via posterior aberta. São Paulo, 2003.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

Atualmente, os bons resultados na lesão do ligamento cruzado posterior por avulsão óssea na tíbia associam-se ao tratamento cirúrgico e precoce. A técnica convencional é a fixação com parafuso pela via de acesso posterior do joelho, com abordagem direta das estruturas vasculares e nervosas da região. Neste estudo experimental em 20 joelhos de cadáveres, buscamos apresentar uma alternativa com amarrilho por via artroscópica, comparando-o com a técnica convencional, através da inspeção direta e de testes biomecânicos. Houve falha na fixação de apenas um exemplar de cada método e medidas de deslocamento tibial posterior ($p=0,23$) e rigidez média ($p=0,28$) sem diferenças significativas entre as duas técnicas. Concluimos ser o amarrilho artroscópico viável e uma alternativa no tratamento desta lesão.

SUMMARY

SASAKI, S.U. Comparative study between two methods of treatment of tibial posterior cruciate ligament bony avulsion: arthroscopic suture and screw fixation using open posterior approach. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

Nowadays, good results on the management of posterior cruciate ligament bony avulsion of the tibia are associated with early surgical repair. The usual method of treatment is the open posterior approach with screw fixation, which requires popliteal neurovascular bundle direct manipulation. This study presents a new arthroscopic suture and compares it with the conventional technique, using biomechanical tests and direct inspection in cadaveric specimens (20 knees). On both methods there was a fixation fail in one knee. The analysis of tibial posterior displacement ($p=0,23$) and stiffness ($p=0,20$) were similar for the two methods. The Arthroscopic suture presented is an effective reattachment method for this fracture pattern.

INTRODUÇÃO

1) INTRODUÇÃO:

As lesões do Ligamento Cruzado Posterior (LCP), embora relativamente raras, são de grande importância. HUGHSTON, em 1969³¹, já salientava o papel do LCP como “estabilizador primário do joelho”. Assim como TRICKEY, em 1980⁷⁰, destacou sua função como “eixo de rotação do joelho”.

A necessidade do tratamento cirúrgico nas lesões intersticiais isoladas do LCP apresenta controvérsias (TRICKEY⁶⁹, 1968; HUGHSTON³⁴, 1980; FOWLER e MESSIEH, 1987¹⁷ e St PIERRE e MILLER⁶⁰, 1999), o que parece não ser verdade ao considerarmos a ampla concordância com a indicação cirúrgica nas lesões do LCP associadas a outras lesões ligamentares ou nas lesões por avulsão óssea do LCP (LEE³⁹, 1937 e SANDERS et al.⁶¹, 1980).

A lesão isolada por avulsão da inserção tibial do LCP apresenta-se com maior frequência em jovens, sendo de natureza essencialmente traumática. Os acidentes motociclísticos são a maior causa desse tipo de lesão (MEYERS⁴⁸, 1975; TORISU, 1980⁶⁸), que constitui um tópico importante entre as lesões do LCP.

Embora no passado houvesse controvérsia quanto à necessidade do tratamento cirúrgico destas lesões, hoje a indicação cirúrgica é

consensual, em função da superioridade dos resultados em comparação aos do tratamento conservador, (BOWEN et al.⁷, 1993 e CHIU et al.¹²,1994 e SISK⁶⁴, 1998), principalmente quando realizado na fase aguda (STRAND et al.⁶⁵, 1984). A cirurgia consiste na fixação do fragmento ósseo, tradicionalmente feita pela via de acesso posterior à articulação do joelho (ABBOT e CARPENTER¹, 1945), com dissecação meticulosa das estruturas do cavo poplíteo e abertura da cápsula posterior para observação direta da lesão. Esse procedimento põe em risco estruturas vasculares e nervosas vitais para o membro inferior e tem grande morbidade potencial. Isso é traduzido pela evidente preocupação na literatura mundial pela busca de opções que venham a minimizar estes problemas.

Surgiram vias de acesso alternativas como a de O'DONOGHUE⁵³(1960), que propõe o uso da mesma incisão de ABBOT e CARPENTER¹ (1945), mas com a secção do músculo gastrocnêmio medial próximo à sua origem; a via com incisão medial curva (HUGHSTON³¹, 1969); e a via posterior simplificada (RAUSCHNING⁵⁸; BURKS e SCHAFFER¹⁰, 1990).

Na década de oitenta, a artroscopia surge como método alternativo de acesso para o tratamento da avulsão tibial do LCP: MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷ (1987) usam um guia “tipo fórceps”

e controle artroscópico da redução. Nos anos noventa, LITTLEJOHN e GEISLER⁴⁰ (1995) e CHOI e KIM¹³ (1997) sugerem parafusos passados através da cortical anterior da tíbia como método de fixação. Já na presente década, questionou-se o uso de parafusos para lesões onde o fragmento tivesse pequenas dimensões, sugerindo-se a fixação com pinos de Kirschner (DEEHAN e PINCZEWSKI¹⁴, 2001) ou amarrilho (KIM et al.³⁶, 2001), ambos sob via artroscópica. A maior parte destes estudos baseou-se em relato de um caso (CHOI e KIM¹³, 1997 e DEEHAN e PINCZEWSKI¹⁴, 2001) com bons resultados do ponto de vista clínico ou radiográfico, mas em nenhum deles houve uma avaliação quantitativa ou comparativa de resultados.

Vários estudos biomecânicos de avaliação da estabilidade do LCP em cadáveres (MARKOLF et al.⁴³, 1976; BUTLER et al.¹¹, 1980, FUKUBAYASHI et al.¹⁸, 1982; BEYNNON e AMIS⁵, HARNER et al.²⁵, 1995; RACE e AMIS⁵⁷, 1998 e HARNER, 2000²⁶), demonstraram que os maiores valores de resistência do LCP são obtidos com 90° de flexão do joelho, bem como da translação posterior da tíbia após a secção do mesmo (GIRGIS et al.²², 1975; GOLLEHON et al.²⁴, 1987; BURNS et al.⁹, em 1995; GALLOWAY et al.²⁰ e PEARSALL et al.⁵⁶; 1996), utilizamos os testes biomecânicos sob carga com joelhos a 90° de

flexão, assim como a inspeção visual direta da fixação pós- operatória como métodos comparativos.

Este é um estudo experimental em cadáveres, cujo primeiro objetivo é o de propor uma nova técnica artroscópica com amarrilho para fixação óssea da fratura por avulsão do LCP na tíbia, utilizando material cirúrgico convencional, disponível em nosso meio, idealizada a partir de técnicas já consagradas na literatura mundial e demonstrar a viabilidade de execução. O segundo objetivo é o de comparar a técnica artroscópica proposta com a técnica convencional de fixação com parafuso bicortical por via posterior à articulação do joelho .

A estrutura, a apresentação e as citações bibliográficas dessa tese, foram baseadas na ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÕES E TESES, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, FACULDADE DE MEDICINA (1996). As abreviaturas das revistas consultadas seguiram o INDEX MEDICUS (1992), e a terminologia anatômica seguiu a NOMINA ANATÔMICA (1980) do XI Congresso Internacional de Anatomia, México, 1980.

REVISÃO DE LITERATURA

2) REVISÃO DE LITERATURA:

2.1) Sobre a lesão por avulsão óssea do LCP:

- LEE, H.G.³⁹ (1937) publica um dos primeiros artigos sobre a lesão avulsão do LCP tibial, one propõe o tratamento cirúrgico por via de acesso aberta, utilizando como método de reinserção do LCP, a sutura trans-óssea.
- BRENNAN e COLONEL⁸ (1960) apresentam, através de dois casos clínicos, um método de fixação da avulsão óssea do LCP por meio de uma incisão póstero-medial combinada a um acesso anterior ao joelho com o uso de fios de aço passados por dois túneis ósseos.
- TRICKEY⁶⁹ (1968) revisa dezessete casos de lesão por avulsão do LCP da inserção tibial entre 1960 e 1965, onde treze casos eram avulsões ósseas e quatro avulsões ligamentares simples. O principal mecanismo de trauma relatado foi o acidente de motocicleta, e a gaveta posterior a 90° de flexão sob anestesia, o sinal do exame físico recomendado para diagnóstico. O tratamento realizado variou entre o conservador e o cirúrgico em seis e onze pacientes, respectivamente. Os métodos utilizados para fixação foram a da sutura do ligamento ao osso nos casos de avulsão simples e

parafuso, nos casos de avulsão óssea, ambos a partir da utilização da via de acesso posterior. Nos resultados, constatou-se frouxidão residual nos casos mais “severos” submetidos a tratamento conservador, o que não foi observado nos pacientes operados. Enquanto foi notada, após um ano de seguimento, uma perda de 10° na amplitude de flexão em um número igual de pacientes de ambos os grupos (cirúrgico e conservador).

- MEYERS⁴⁸ (1975) revisa a evolução de catorze pacientes com fratura isolada do LCP por avulsão tibial. Desses seis não apresentavam desvio importante do fragmento ósseo, sendo tratados conservadoramente, onde quatro evoluíram com pseudoartrose e instabilidade clínica. Os restantes oito pacientes com desvio importante do fragmento foram operados: seis apresentaram consolidação óssea do fragmento, dos quais cinco com bons resultados funcionais. Os dois pacientes restantes sofreram nova intervenção em três e sete meses após a lesão e também obtiveram bons resultados. A conclusão do autor é de que o tratamento das lesões por avulsão óssea do LCP na tibia deve ser cirúrgico, preferencialmente com reparo precoce da lesão.
- TORISU⁶⁷ (1977) revisam vinte e um casos de lesões isoladas por avulsão óssea na inserção tibial do LCP no período de 1965 a 1976,

dos quais doze tinham lesões agudas e nove com consolidação retardada ou pseudoartrose do fragmento ósseo. Doze pacientes foram tratados conservadoramente, por apresentarem fragmentos ósseos pequenos e/ou sem desvio e nove através de cirurgia e fixação do fragmento com grampos, independentemente do tempo de lesão. Observaram resultados satisfatórios, sobretudo nas lesões agudas.

- GALLE¹⁹ (1979) propõe a fixação do fragmento ósseo tibial na avulsão do LCP com dois pinos de Kirschner passados a partir do fragmento (reduzido por via posterior) até a face extensora tibial em cinco pacientes, seguidos de 1970 a 1978, com reabilitação funcional completa. Ressalta a simplicidade do procedimento, a possibilidade de remoção ambulatorial dos pinos.
- SANDERS et al.⁶¹ (1980) apresentam um relato de dois casos de crianças com avulsão óssea femoral do LCP após trauma em hiperextensão do joelho. Destacam o difícil diagnóstico por se tratarem de fraturas osteocondrais não visíveis ao Rx simples. Tratam cirurgicamente os dois pacientes, com bom resultado funcional no primeiro caso e sem relato de resultado do segundo caso.

- TORISU⁶⁸ (1980) avalia os resultados do tratamento de trinta e seis pacientes com fratura avulsão da inserção tibial do LCP entre 1965 e 1978. Onde quinze pacientes possuíam lesões agudas e vinte e um apresentavam lesões crônicas. Dentre os mecanismos de trauma, os acidentes com motocicletas foram os mais frequentes. Em vinte pacientes foi adotada uma conduta conservadora e nos dezesseis restantes, a conduta cirúrgica, através do uso da via de acesso posterior ao joelho com incisão cutânea em “S” e fixação com grampos. Após análise dos resultados, o autor conclui ser o tratamento conservador indicado apenas nos casos de pequenos fragmentos sem desvio e o tratamento cirúrgico nas lesões agudas, assim como nos casos crônicos com retardo de consolidação ou pseudoartrose do fragmento tibial.
- TRICKEY⁷⁰ (1980) discorre sobre as lesões do LCP no joelho, destacando a importância deste ligamento, principalmente no papel que exerce nos movimentos rotatórios. Ressalta o trauma anterior na tibia com joelho fletido em acidentes motociclísticos como a principal causa e a gaveta posterior sob anestesia como o principal sinal das lesões isoladas do LCP. Recomenda o tratamento cirúrgico para as lesões por avulsão tibial aguda com fixação com parafuso e arruela, mas não para as lesões crônicas.

- LOOS e FOS⁴¹ (1981) revisam cento e dois casos de reparação de lesões do LCP (43 crônicas e 59 agudas), analisados sob os aspectos da causa e localização da lesão, lesões ligamentares associadas, exame clínico, via de acesso e necessidade de revisão cirúrgica. Reafirmam o tratamento cirúrgico das lesões por avulsão tibial como consenso e contestam os diagnósticos de “lesões isoladas” do LCP. Constatam que na via de acesso posterior do joelho, podem passar despercebidas lesões associadas (como as póstero-laterais), cujo tratamento tem estreita relação com os bons resultados da reparação das lesões do LCP. Destacam a importância do sinal de gaveta posterior, 90% dependente do LCP, mas que pode apresentar-se com resultado falso negativo devido a integridade de estruturas capsulares póstero-mediais e póstero-laterais.
- BIANCHI⁶ (1983) avalia vinte e sete casos de lesões do LCP operadas no período de 1974 a 1979, documentados quanto ao tipo de trauma, exame físico, grau de instabilidade, técnica cirúrgica e seguimento pós operatório. Quatro casos que apresentavam lesão isolada por avulsão óssea tibial do LCP e gaveta posterior positiva foram tratados com fixação com grampo e parafuso através da via de Trickey , com bons resultados objetivos (100%), subjetivos (75%) e funcionais (50%).

- SATKU et al.⁶² (1984) estudam quarenta e oito pacientes com lesão do LCP e catorze joelhos de cadáveres. Dos dezoito pacientes que apresentavam lesões por avulsão do LCP, treze foram tratados cirurgicamente por apresentarem desvio do fragmento ósseo, através do acesso posterior ao joelho e utilização de pinos ou parafuso para fixação. Obtiveram resultados comparativamente melhores que os dos cinco pacientes tratados conservadoramente. Fez-se um estudo anatômico da morfologia e orientação das fibras do LCP em onze joelhos de cadáveres, além da análise do deslocamento posterior tibial antes e após secção do LCP em outross seis joelhos de cadáveres, onde confirmou-se o tensionamento do feixe ântero-lateral em flexão e o aumento imediato do deslocamento posterior tibial de 12 para 20mm após lesão do LCP.
- STRAND et al.⁶⁵ (1984) revisam trinta e dois casos de pacientes com lesão do LCP tratadas agudamente. Somente seis pacientes tinham lesões isoladas, das quais cinco eram avulsões ósseas da tibia, fixadas com parafuso ou cerclagem a partir da via de acesso posterior de Abbot & Carpenter, com bons resultados em quatro destes casos.
- ROSS e CHESTERMAN⁵⁹ (1986) relatam um caso de avulsão tibial óssea isolada do LCP em uma criança de catorze anos, após queda

de um muro com joelho em flexão de 110°, diagnosticada no Rx e por artroscopia. A lesão foi tratada cirurgicamente através da via de acesso posterior com incisão sigmóide cutânea, fixação do fragmento ósseo com parafuso, e imobilização de seis semanas. Destacam o fato de ser o primeiro relato de caso de uma lesão por avulsão isolada do LCP da tíbia, prévia ao fechamento epifisário.

- MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷(1988) apresentam um aparato para redução e fixação do fragmento da avulsão tibial do LCP sob controle artroscópico denominado “novo guia tipo fórceps”. Utilizam oito joelhos de membros amputados devido a lesões isquêmicas, sem lesões ligamentares prévias. Sugerem o uso dos portais póstero-medial e póstero-lateral e a fixação através da passagem de um parafuso bicortical da face anterior da tíbia até o fragmento com o uso do novo guia. Obtiveram bons resultados em seis joelhos, sendo que nos outros dois a hipertrofia da sinóvia no compartimento posterior impediu a realização do procedimento.
- SISK⁶⁴ (1988) propõe a técnica de sutura nos fragmentos de pequenas dimensões nas lesões por avulsão óssea tibial e a fixação com parafuso cortical ou esponjoso em fragmentos de dimensões maiores.

- BOWEN et al.⁷ (1993) discorrem sobre as lesões por avulsão óssea do Ligamento Cruzado Posterior, destacando a sua raridade, os bons resultados com tratamento cirúrgico, recomendado, pelos autores, em lesões isoladas onde a gaveta posterior apresenta mais de 10mm de translação posterior da tíbia. A via de acesso preconizada é a póstero-medial modificada destacando-se como método de fixação, a sutura passada através do fragmento ósseo e de túneis paralelos a partir da face anterior da tíbia. Também sugerem a via de acesso posterior para a fixação de um fragmento ósseo que apresente o tamanho razoável para a passagem de parafuso cortical ou esponjoso de 3,5 ou 4,5 mm.
- CHIU et al.¹² (1994) apresentam uma estatística significativa de lesões do LCP (1:2 em relação às lesões do LCA) na Tailândia e uma revisão de 28 casos de lesão por avulsão do LCP, com predominância da avulsão tibial sobre a femoral (5:1), todas tratadas cirurgicamente. Enfatizando em sua conclusão os bons resultados, confirmando o tratamento cirúrgico da avulsão óssea do LCP como conduta de eleição.
- MILLER et al.⁴⁹ (1994) estudam as lesões agudas do LCP, onde se destaca a mensuração da média da largura de sua inserção tibial: 13mm, a gaveta posterior a 90° como sinal mais sensível às lesões

do LCP e o tratamento cirúrgico para lesões por avulsão óssea agudas, lesões combinadas agudas e lesões crônicas instáveis isoladas. Propõe o acesso posterior para as lesões por avulsão óssea tibial com o uso de parafusos em grandes fragmentos e suturas nos fragmentos pequenos ou cominutos.

- LITTLEJOHN e GEISLER⁴⁰ (1995) apresentam um caso clínico de lesão por avulsão óssea tibial fixada com o uso de parafusos canulados passados através de fios de Kirschner locados com o auxílio de um guia tibial do instrumental de reconstrução de LCP, utilizado também para reduzir o fragmento pelo portal pósteromedial. As vantagens do método são a possibilidade de reabilitação precoce e o diagnóstico de lesões associadas pela via artroscópica.
- CHOI e KIM¹³ (1997) relatam um caso de avulsão óssea tibial do LCP, onde a fixação do fragmento foi realizada com o uso de dois parafusos canulados por via artroscópica a partir da cortical anterior da tibia, com o auxílio do guia tibial do instrumental de reconstrução do LCP.
- SAINT PIERRE e MILLER⁶⁰ (1999) escrevem sobre as lesões do LCP. Enfatizam a função do LCP como restritor primário ao deslocamento posterior do joelho. Preconizam o tratamento

cirúrgico do LCP para as avulsões ósseas, lesões sintomáticas grau 3, combinadas a outras lesões ligamentares e crônicas sintomáticas. Enfatizam a reparação ligamentar primária nas lesões por avulsão, sendo que destas, a citada como mais freqüente é a avulsão tibial, cuja fixação proposta é através da via de acesso posterior, parafusos em fragmentos grandes e sutura em fragmentos pequenos.

- DEEHAN e PINCZEWSKI¹⁴ (2001) descrevem um caso de avulsão óssea do LCP fixada com pinos de Kirschner passados a partir do córtex anterior da tibia, procedimento realizado por via artroscópica. Os autores enfatizam a vantagem da utilização de pinos, pois o risco de danos ao fragmento ósseo diminui em relação ao uso de parafusos.
- KIM et al.³⁶ (2001) descrevem um novo método artroscópico de fixação por sutura da fratura por avulsão da tibia do LCP. Utilizam-se de três portais externos: ântero-medial, pósteromedial, pósterolateral, e um portal interno: através do “septo” localizado posteriormente ao LCP. A sutura é realizada através de dois túneis a partir da face anterior da tibia, perfurados com o auxílio de um guia tibial usado nas reconstruções do LCP. Entre as vantagens do método estão a possibilidade de fixação de fragmentos avulsionados

de pequenas dimensões ou cominutos e mínima morbidade do procedimento, possibilitando uma reabilitação precoce.

2.2) Sobre as Vias de Acesso:

- ABBOT e CARPENTER¹ (1945) apresentam diversas vias de acesso cirúrgico aos compartimentos da articulação do joelho, além das incisões mais comumente utilizadas na drenagem da pioartrite do joelho. Para acesso ao compartimento posterior, incluindo a inserção tibial do LCP, destaca-se a via da “linha média”: paciente em decúbito ventral, músculos isquiotibiais, músculo gastrocnêmio e cabeça da fíbula como referências anatômicas, duas opções de incisões cutâneas: vertical ou curvilínea (preferida dos autores) e dissecação meticulosa com identificação e isolamento de estruturas vasculares e nervosas da região. E, conforme a necessidade da visualização do compartimento póstero-medial, realiza-se a secção da cabeça medial do gastrocnêmio ou do compartimento póstero-lateral, a secção da cabeça lateral do gastrocnêmio.
- O’DONOGHUE⁵³ (1960) discorre sobre o tratamento cirúrgico das lesões do LCP. Destacando a via posterior à articulação do joelho, com descrição detalhada da dissecação através das estruturas nervosas, vasculares e musculares posteriores, incluindo a secção da

porção medial do músculo gastrocnêmio, propondo a sua utilização nas lesões por avulsão óssea do LCP da tibia.

- DEHAVEN¹⁵ (1980) apresenta uma avaliação de cento e treze atletas, vítimas de trauma agudo de joelho, com hemartrose aguda, examinados sob anestesia e por meio de artroscopia como via de acesso de método diagnóstico, em um espaço de tempo de no máximo três semanas após o trauma: 102 casos necessitavam tratamento cirúrgico (90%), 81 lesões de LCA (72%), 17 lesões meniscais isoladas (15 %), 07 lesões osteocondrais (6%) e 03 lesões do LCP.
- RAUSCHNING⁵⁸ (1980) apresenta um estudo realizado em quinze pacientes em idade adulta submetidos a cirurgia para ressecção de cisto poplíteo sintomático no joelho, comparando duas técnicas de capsuloplastia: a primeira, com sutura simples; e a segunda, com sutura associada a um reforço com porção do tendão do músculo gastrocnêmio. Utiliza a via de acesso póstero-medial modificada ao compartimento posterior do joelho. Ressalta os melhores resultados da técnica com reforço do gastrocnêmio e a importância do fechamento capsular como principal fator de bons resultados clínicos.

- LYSHOLM e GILLQUIST⁴² (1981) realizam a inspeção artroscópica do LCP em quatrocentas e oitenta e quatro artroscopias, com uma visualização satisfatória do ligamento em 96% destes procedimentos e apenas um erro diagnóstico. Sugerem o uso de um portal através do tendão patelar, e de óticas de trinta e setenta graus, passadas através do espaço entre o côndilo medial femoral e o LCP. Sugerem o uso do portal póstero-medial para visualização do terço distal do LCP.
- BURKS e SCHAFFER¹⁰ (1990) descrevem e criticam as vias de acesso cirúrgicas à inserção tibial do LCP, propondo a utilização da via “simplificada” posterior num relato de dois casos clínicos. Utilizam um acesso semelhante a via descrita por RAUSCHINING na retirada dos cistos poplíteos de adultos, com plano de dissecção entre o músculo semimembranoso e a porção medial do músculo gastrocnêmio.
- GEISLER e WHIPPLE²¹ (1993) estudam as lesões intra-articulares associadas à ruptura do LCP, através de uma revisão de 88 casos, avaliados por meio de artroscopia com inspeção direta do ligamento e das lesões associadas. Encontraram 33 pacientes com lesões agudas (com menos de três semanas de história) e 55 com lesões crônicas. Concluem que a incidência de lesões condrais e

meniscais aumenta significativamente nos casos crônicos, sempre no compartimento medial.

- OGILVIE-HARRIS et al.⁵⁴ (1994) utilizam cinco joelhos de cadáveres para dissecação de estruturas vitais próximas à localização dos portais póstero-medial e póstero-lateral e revisam cento e setenta e nove casos de artroscopias, onde os portais posteriores foram utilizados para visualização e acesso ao compartimento posterior do joelho. Concluem que estes portais devem ser feitos com o joelho em flexão de 90°, para evitar danos à veia safena e nervo safeno (medial) e nervo fibular (lateral); com instrumentos direcionados sempre anteriormente para evitar lesão aos vasos poplíteos. Além do auxílio de uma marcação prévia das estruturas musculares utilizadas como referências anatômicas para os portais posteriores e da iluminação através da cápsula articular, com a finalidade de evitar traumatismos a veias e nervos superficiais.
- GOLD et al.²³ (1995) revisam 400 procedimentos consecutivos realizados por via artroscópica em joelhos de pacientes, executados sempre pelo mesmo cirurgião. Ressaltam que o portal artroscópico póstero-medial, foi necessário em 33% dos casos, pois haviam lesões meniscais não diagnosticáveis pelo portal ântero-lateral

convencional em nove pacientes e que o tratamento cirúrgico foi necessário em 64% das lesões diagnosticadas.

- KIM³⁵ (1997) apresenta um método de triangulação na artroscopia do compartimento posterior do joelho. Utiliza trezentos e cinquenta casos de sinovectomia e doze casos de remoção de corpos estranhos, propondo o uso dos portais póstero-medial e póstero-lateral. Para proporcionar a exploração de todo compartimento posterior do joelho e livre acesso entre os compartimentos posteriores medial e lateral, descreve a perfuração do tecido areolar frouxo localizado posteriormente ao LCP, com o uso de um obturador, possibilitando a passagem de instrumentos e da ótica do artroscópio.

2.3) Sobre a avaliação funcional e biomecânica do LCP na articulação do joelho:

- HUGHSTON³¹ (1969) afirma ser o LCP o estabilizador básico do joelho, tornando tal articulação instável quando lesado. Destaca a associação das lesões do LCP com as lesões dos compartimentos laterais e mediais dos joelhos, que devem ser reconhecidas e tratadas para que haja bons resultados das reparações ou reconstruções do LCP.

- GIRGIS et al.²² (1975) realizam um experimento com vinte joelhos de cadáveres conservados e vinte e quatro joelhos obtidos de cadáveres frescos após autópsias, descrevendo a geometria dos ligamentos do joelho e suas relações ósseas. Avaliam a biomecânica individual de cada ligamento através de testes em aparato específico e lesões ligamentares seletivas. Ressaltam a importância do feixe anterior do LCP em relação a sua porção posterior.
- HSIEH e WALKER³⁰ (1976) testam oito joelhos de cadáveres com e sem carga no eixo axial, nos aspectos de deslocamento ântero-posterior e rotacional sob valores específicos de força cíclica e torque rotacional com mensuração das medidas de frouxidão. Concluem serem as estruturas ligamentares, capsulares e meniscais mais importantes na estabilidade do joelho sem carga. Assim como os fatores extrínsecos como musculatura e gravidade, redutores de frouxidão e a conformação das superfícies condilares femorais e tibiais, na estabilidade do joelho sob carga axial.
- HUGHSTON et.al.³² (1976) baseados nos achados clínicos e cirúrgicos de sessenta e oito joelhos com lesões agudas do compartimento medial e ligamentos cruzados, apresentam uma terminologia e classificação simplificada das instabilidades do joelho: lineares, rotatórias e rotatórias combinadas. Comparam o

exame de estresse em abdução do joelho a 0° de extensão com o sinal da gaveta posterior no diagnóstico das lesões do LCP.

- HUGHSTON et al.³³ (1976) prosseguem com a classificação das instabilidades dos ligamentos cruzados, relacionadas ao compartimento lateral do joelho. Com base nos achados cirúrgicos de oitenta e nove pacientes operados por lesões agudas e crônicas do compartimento lateral do joelho, demonstram a importância da associação com lesões dos ligamentos cruzados.
- MARKOLF et al.⁴³ (1976) avaliam joelhos de trinta e cinco cadáveres em testes manuais com mensuração de forças de deslocamento e angulação resultantes de movimentos de varo e valgo, torção tibial e deslocamento horizontal. Foram encontradas diferenças mínimas na frouxidão de joelhos de um mesmo cadáver com média de 1.1 graus de varo e valgo, 2.8 graus de rotação e 1.5mm de deslocamento horizontal posterior. A resposta de todas as peças a cargas progressivas foi não-linear, refletindo uma rigidez crescente. Com os joelhos em extensão total, a rigidez é máxima e a frouxidão mínima. O registro de maior perda de estabilidade (aumento de frouxidão e diminuição de rigidez) após secção isolada ligamentar no eixo horizontal, foi registrada em extensão após lesão do LCA e em flexão de 90° após lesão do LCP.

- MARKOLF et al.⁴⁴ (1978) examinam vinte e oito homens e vinte e uma mulheres sem história de lesões prévias nos joelhos, utilizando um novo aparato de testes biomecânicos capaz de registrar a rigidez, frouxidão, deslocamento e força. Os testes foram realizados no eixo horizontal, assim como na angulação de varo e valgo durante exame manual dos joelhos com a musculatura contraída e relaxada. Os resultados mostram aumento da rigidez e diminuição da frouxidão perante contração muscular voluntária e não mostram diferenças nos joelhos de um mesmo paciente e entre os sexos feminino e masculino. Seguindo padrões de variáveis semelhantes aos testes de cadáveres, com exceção de uma menor rigidez absoluta de translação ântero-posterior *in vivo*, creditada a forças de tração muscular sob o fêmur .
- BUTLER et.al.¹¹ (1980) apresentam uma série de testes biomecânicos na articulação do joelho em peças anatômicas de cadáveres, submetidas a testes de deslocamento da tíbia anterior e posterior em 30° e 90° de flexão sob força crescente de deslocamento, com LCA e LCP intactos e após secção seriada dos mesmos. Introduzem, a partir de suas observações, os conceitos de estabilizadores primários e secundários do joelho, enfatizando como principal responsável pela restrição ao deslocamento posterior da

tíbia (94 a 96%), o LCP. Que ao ser seccionado, a 90° de flexão, proporciona o maior deslocamento posterior da tíbia.

- HUGHSTON et al.³⁴ (1980) diagnosticam e reparam trinta e duas lesões agudas do LCP, associadas a lesões dos compartimentos medial e/ou lateral através da reconstrução com o menisco medial como enxerto. Ressaltam a importância do LCP como estabilizador básico do joelho, funcionando como eixo central dos movimentos rotacionais. Descrevem sua anatomia, e os principais sinais do exame físico para o diagnóstico das lesões agudas do LCP, destacando a vantagem do teste de estresse em abdução. Revisam publicações prévias com maus resultados no tratamento cirúrgico do LCP, que atribuem a uma demora no diagnóstico e consequentemente, a intervenção cirúrgica, e principalmente, à negligência das lesões associadas. Concluem serem prioritários para o bom resultado no tratamento cirúrgico do LCP, o diagnóstico e a intervenção precoce, associados a reparação das lesões dos compartimentos laterais e/ou mediais.
- MARKOLF et. al.⁴⁵ (1981) realizam um experimento biomecânico em joelhos, no qual utilizam peças de cadáveres frescos e cargas no eixo axial de 925 Newtons, sem restrição aos movimentos articulares. Sob carga, nos movimentos de translação ântero-

posterior, medial-lateral, varo-valgo e torsionais observam aumento da rigidez e diminuição da frouxidão articular, protegendo as estruturas ligamentares do joelho. Fenômeno que se mantém mesmo após remoção dos meniscos, e não é observado quando se ultrapassa o limite da força momento (gerada pela carga aplicada ao joelho e pela ação da geometria dos côndilos ósseos) ou no joelho sem carga.

- FUKUBAYASHI et al.¹⁸ (1982) testaram a translação anterior e posterior dos joelhos de nove cadáveres com flexão de 0° a 90° num aparato biomecânico “especial” com movimento de translação, rotação e torque tibiais. Observou-se um aumento do deslocamento horizontal tibial de 30%, quando sua rotação era permitida, aumento de 3 vezes na traslação posterior tibial após secção do LCP. Concluem que os ligamentos cruzados são os principais restritores ao deslocamento no eixo horizontal e os responsáveis pela rotação associada a este movimento.
- DeLEE et. al.¹⁶ (1983) analisam 10 casos de instabilidade lateral do joelho a partir de uma revisão de 735 casos de lesões ligamentares em um período de seis anos. Lesões do LCA e do LCP associadas ao comprometimento extenso das estruturas laterais do joelho foram encontradas em todos os casos. Das lesões do LCP: uma avulsão femoral, três lesões intersticiais e cinco avulsões tibiais. Nas lesões

intersticiais submetidas à reconstrução do LCP, observou-se que a localização do enxerto numa posição distal ao ponto de inserção isométrica do fêmur acarretava em um deslocamento posterior tibial mais próximo ao do joelho íntegro.

- PAROLIE e BERGFELD⁵⁵ (1986) avaliam os resultados de vinte e cinco pacientes com lesões isoladas do LCP após trauma esportivo tratados segundo a conduta conservadora de mobilização precoce e reabilitação muscular vigorosa. Chegam a 80% de satisfação e 84% de retorno efetivo a atividades esportivas. Baseados nas diferenças da média de deslocamento tibial na gaveta posterior ativa em pacientes satisfeitos e insatisfeitos, concluem serem os bons resultados diretamente relacionados a uma reabilitação precoce e à eficiência da força muscular, com destaque para o quadríceps.
- FOWLER e MESSIEH¹⁷ (1987) relatam o seguimento de 2,6 anos de treze pacientes com diagnóstico clínico e artroscópico de ruptura parcial ou total isoladas do LCP tratadas conservadoramente. As avaliações foram de caráter clínico (critérios de Hughston), testes no KT-1000 e “Cybex”. Todos pacientes puderam retornar a suas atividades prévias, todos apresentaram bons resultados na análise subjetiva e funcional, mas na análise objetiva, dez pacientes tiveram uma avaliação regular. Concluem que uma estabilidade aceitável e

funcional no tratamento do LCP não necessariamente seja sinônimo de uma estabilidade estática absoluta, e que o tratamento conservador pode ser uma alternativa viável aos procedimentos de reparação/ reconstrução do LCP em lesões isoladas, salvo as avulsões ósseas.

- GOLLEHON et al.²⁴ (1987) avaliaram as propriedades estáticas de dezessete joelhos de cadáveres submetidos a lesões seletivas do ligamento colateral lateral, complexo do ligamento poplíteo arqueado, LCA e LCP. Concluíram ser o LCP o principal elemento estabilizador da translação posterior do joelho, embora sua lesão isolada não acarrete uma perda funcional (em pequenos graus de flexão) tão importante quando comparada à instabilidade resultante da lesão associada do LCP e das estruturas póstero-laterais do joelho.
- TORG et al.⁶⁶ (1989) avaliam história natural dos joelhos com lesão do LCP, através do estudo de quarenta e três pacientes com uma média de 6,3 anos de evolução. Encontram uma relação direta entre lesões combinadas multidirecionais e complicações tardias com sintomatologia e instabilidade limitantes aos pacientes, recomendando tratamento cirúrgico precoce para este tipo de lesão, o que não se aplica às lesões isoladas.

- AMATUZZI et al.⁴ (1993) comparam a resistência à tração de várias técnicas de fixação do enxerto patelar, avaliando a sua resistência máxima. Concluem não haver diferenças entre a fixação com fio de aço n.2 e poliéster trançado n.5, nem entre a fixação convencional com parafusos corticais e os parafusos de interferência. Preconizam o uso de dois furos na parte óssea do conjunto enxerto- osso como ideal.
- HEFTI et al.²⁷ (1993) descrevem o sistema de avaliação da articulação do joelho lesado e operado criado pelo IKDC (International Knee Documentation Committee) em 1987, discutindo suas vantagens em relação a outros sistemas publicados, destacando sua simplicidade e imparcialidade. Este método adota como padrão de normalidade um deslocamento posterior inferior a 5mm em relação ao membro contra-lateral.
- KOKRON, A .E.V. et al.³⁷ (1993) estudam o comportamento biomecânico dos ligamentos cruzados em 40 joelhos e verificam que a resistência máxima e a rigidez do LCA e do LCP não apresentam diferenças, mas observam que a resistência máxima destes ligamento variam conforme a idade em espécimes.
- NOYES et.al.⁵⁰ (1993) apresentam um capítulo de novos conceitos no tratamento de lesões do LCP. Citam um estudo onde

demonstrou-se que quanto maior o ângulo de flexão do joelho (de 0 a 90°), maior o deslocamento posterior sob estresse no joelho com lesão do LCP, sendo maior ainda em joelhos com lesão das estruturas póstero-laterais associada.

- ODENSTEN e GILLQUIST⁵² (1993) estudam a anatomia do LCP e a importância funcional de diferentes localizações do túnel femoral em reconstruções do LCP em quarenta cadáveres. Verificam ser de 14 ± 1 mm de comprimento e 12 ± 2 mm de largura, a média do tamanho da inserção tibial do LCP em forma de retângulo. A partir da constatação de ser o ponto localizado na porção mais central e proximal da inserção femoral do LCP o mais favorável, por proporcionar uma menor variação no comprimento ligamentar perante a flexão do joelho, desenvolveram um guia para confecção dos túneis na reconstrução do LCP. Instrumento utilizado em catorze pacientes seguidos por dois anos, com resultados promissores, segundo os autores.
- ALBUQUERQUE, R.F.M.² (1994) avalia a fixação do enxerto patelar, quanto a sua resistência máxima à tração axial, constatando que essa independe do fio usado (aço n.2 ou poliéster trançado n.5), ou do uso de dois ou três fios no conjunto de tendão e osso.

- HERNANDEZ , A .J.²⁸ (1994) testa os ligamentos LCA e LCP em cadáveres (50 joelhos) quanto aos critérios de resistência máxima e rigidez, não encontrando diferenças significativas entre eles.
- NOYES e BARBER-WESTIN⁵¹ (1994) comparam a reconstrução do LCP com uso de enxerto simples autólogo e enxerto autólogo combinado a dispositivo de aumento (*LAD; 3M Corporation, St. Paul, MN*) em vinte e cinco pacientes com lesão do LCP. Avaliações pós-operatórias mostraram que em ambos os grupos restaurou-se a estabilidade posterior com os joelhos fletidos a menos de 70°, o que não ocorreu em graus maiores de flexão; observou-se também melhores resultados clínicos e menor média de deslocamento ântero-posterior em pacientes operados na fase aguda da lesão ligamentar do que naqueles com reconstruções tardias, independentemente do método utilizado.
- SHELBOURNE e RUBINSTEIN⁶³ (1994) apresentam sua experiência com lesões do LCP em atletas em uma década, decorrentes de traumas de baixa energia e predominantemente isoladas. Trata-se de um estudo randomizado, duplo-cego do exame clínico realizado por ortopedistas especializados em joelho e medicina esportiva comparado à avaliação pelo artrômetro KT-1000, onde notou-se uma maior acurácia diagnóstica humana nas

lesões do LCP, mas uma menor eficácia na graduação da gravidade das mesmas em relação ao exame com o artrômetro. Propõe a indicação do tratamento cirúrgico das lesões por avulsão óssea do LCP com desvio importante do fragmento e nas lesões intersticiais combinadas. Deixando a questão sobre a necessidade de cirurgia nos casos crônicos com instabilidade evidente em discussão.

- BURNS et al.⁹ (1995) reportam os efeitos das técnicas de posicionamento do túnel femoral e tensionamento do enxerto nos resultados da reconstrução do LCP, através de ensaios biomecânicos em joelhos de cadáveres. Avaliando o deslocamento tibial posterior e a tensão do enxerto, concluem serem o pré-tensionamento a 90° de flexão, com gaveta anterior associada e túnel femoral localizado distalmente ao ponto isométrico do LCP os fatores associados a melhores resultados biomecânicos.
- HARNER (1995) et al.²⁵ estudam as propriedades funcionais e estruturais do complexo do LCP e LCA pela mensuração da área e forma do mesmo através de cortes seccionais do LCA, LCP e ligamentos meniscofemorais em oito joelhos de cadáveres, além do estudo anatômico das regiões de inserção óssea dos ligamentos cruzados. A avaliação biomecânica de mais quatorze joelhos de cadáveres, confirmou a divisão do LCP em dois componentes

funcionais: ântero-lateral (tenso na flexão do joelho) e pósteromedial (tenso na extensão do joelho).

- GALLOWAY²⁰ (1996) realiza um estudo biomecânico em cadáveres da reconstrução do LCP, utilizando o enxerto do tendão de Aquiles e um enxerto artificial. Avaliou cinco pontos diferentes de fixação femorais isométricos e não isométricos com o enxerto artificial, com resultados confirmados com o enxerto de tendão de Aquiles. A localização mais proximal e distal ao ponto isométrico femoral provou ser a mais eficiente em restaurar os limites de restrição do LCP ao movimento posterior da tibia sob carga de 100N.
- PEARSALL et al.⁵⁶ (1996) avaliam a estabilidade posterior em sete joelhos de cadáveres íntegros, após lesão seletiva do LCP e após reconstrução do LCP sob estresse de 100N de força em vários graus de flexão do joelho (de 0° a 90°). Os resultados indicam as maiores médias de deslocamento posterior com o joelho a 90° de flexão: 3mm nos joelhos íntegros, 13mm nos joelhos lesados e 7mm nos joelhos operados. Sendo que a diferença foi significativa entre os joelhos operados e intactos apenas acima do 60 graus de flexão, mas também entre os joelhos operados e lesados.

- HEWETT et al.²⁷ (1997) comparam três métodos de avaliação em vinte e um pacientes com lesões do LCP completas (dez pacientes) e incompletas (onze pacientes): raio X sob estresse posterior de 89N de força, gaveta posterior e artrômetro. Concluem ser o raio X sob estresse o método superior aos demais na avaliação das lesões do LCP por ser o único a diferenciar as lesões parciais das completas.
- MARKOLF et al.⁴⁶ (1997) comparam a eficácia biomecânica da reconstrução ligamentar do LCP com variação na localização do túnel femoral em testes de deslocamento ântero-posterior em variados graus de flexão, realizados em joelhos de doze cadáveres. Concluem ser o ponto mais proximal à origem femoral do LCP o que propiciou menor deslocamento sob estresse de 200N e o ponto mais anterior à origem femoral do LCP, o maior. Recomendam o tensionamento prévio do enxerto com uma carga de pelo menos 43N a 90° de flexão para assegurar uma restauração adequada da tensão elástica. A maior variação no deslocamento posterior após secção do LCP foi observada com os joelhos a 90° de flexão (58%), reforçando o conceito do exame da gaveta posterior como parâmetro de integridade do LCP.
- BEYNNON e AMIS⁵ (1998) propõem uma padronização dos protocolos de testes do comportamento biomecânico dos ligamentos

cruzados do joelho intacto e após reconstrução, através de uma revisão de publicações prévias. Descreve os sistemas de coordenadas para análise dos movimentos do joelho no plano tridimensional, enfatiza o uso do estudo em modelos de cadáveres humanos, com as técnicas apropriadas de seleção, captação, estocagem e preparação para os testes dos mesmos. Analisam os estudos de flexibilidade e rigidez através do uso de mecanismos adequados de carga (máximo de 150N anterior e posterior) e deslocamento, dando destaque aos testes no eixo de deslocamento horizontal.

- RACE e AMIS⁵⁷ (1998) comparam os resultados de três diferentes técnicas de reconstrução do LCP: enxerto simples com posicionamento isométrico, enxerto simples com posicionamento femoral simulando o feixe ântero-lateral e enxerto duplo. Foram utilizados oito joelhos de cadáveres, testados sob carga de $\pm 100\text{N}$ quanto aos padrões de deslocamento em milímetros em vários graus de flexão no estados íntegro, LCP lesado e LCP reconstruído por uma das três técnicas. A lesão do LCP foi obtida a partir de força crescente de gaveta posterior até ruptura do ligamento. Nos resultados, observou-se uma maior eficiência do enxerto duplo em restaurar estabilidade posterior do joelho, principalmente com os

joelhos em flexão maior de 90°, onde os enxertos simples das outras duas técnicas mostraram uma lassidão significativa.

- ALBUQUERQUE, R.F.M.³ (1999) avalia a reconstrução do LCA em cadáveres com enxerto duplo quadricipital, comparado à reconstrução com enxerto simples patelar, através do uso da máquina de testes biomecânicos Kratos 2000, dotada de célula de carga, por meio da avaliação da gaveta anterior. Conclui que não há diferenças dos parâmetros de deslocamento anterior tibial e rigidez para as duas técnicas avaliadas.
- HARNER et al.²⁶ (2000) avaliam propriedades de translação posterior e força *in situ* de joelhos intactos, com lesão do LCP e após reconstrução de lesão isolada do LCP e associada a lesões do complexo póstero-lateral. Demonstram que a reconstrução de lesões isoladas do LCP restauram a cinemática normal do joelho, o que não ocorre nas lesões associadas do LCP às estruturas póstero-laterais, cuja reparação cirúrgica concomitante é recomendada.
- KOKRON, A .E.V.³⁸ (2000) compara os resultados da reconstrução do LCP com um e dois feixes de enxerto e 14 joelhos de sete cadáveres, medindo o DTPM e a rigidez sob carga de 100N, com o joelho em vários graus de flexão. Conclui não haver diferenças nos resultados biomecânicos de ambas as técnicas.

MATERIAL E MÉTODOS

3) MATERIAL E MÉTODOS:

3.1) As peças anatômicas.

Este estudo utilizou dez cadáveres humanos frescos do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC), dos quais foram retirados vinte peças anatômicas de joelho. Durante a seleção dos cadáveres, foram excluídos aqueles com morte por doenças infecto-contagiosas ou patologias degenerativas osteoarticulares, aqueles com indícios visíveis de traumatismo nos membros inferiores e aqueles que apresentassem algum tipo de lesão de ligamentos ou meniscos à inspeção artroscópica realizada previamente aos ensaios. Sempre que foi necessária a exclusão de um joelho, o seu par também era descartado. Todos os cadáveres eram do sexo masculino, com média de idade ao falecimento de 54,9 anos, variando de 44 a 63 anos. Quanto à cor da pele: seis eram brancos e quatro eram pardos.

A retirada das peças foi executada após aprovação dos órgãos competentes e da data do óbito até a captação das mesmas, respeitou-se o período mínimo para reclamação de corpos determinado pelo SVOC : três a cinco dias.

Fez-se a retirada dos dois joelhos de cada cadáver, a partir de uma incisão longitudinal anterior na pele, seguida de dissecação roma entre tecido subcutâneo e fáscia da musculatura local (de anterior para posterior), desde a metade distal da coxa até o terço distal da perna de cada lado. A musculatura foi seccionada transversalmente e a parte óssea serrada 20 cm proximal (fêmur) e 30 cm distal (tíbia e fíbula) à interlinha articular de cada joelho (HARNER et al.²⁶, em 2000), com posterior retirada em bloco de cada peça, mantendo-se estruturas vasculares, nervosas e musculares originais da região, exceto a pele. A reconstituição dos membros inferiores foi realizada conforme normas do SVOC.

As peças foram identificadas, isoladas e acondicionadas em sacos plásticos opacos, em seguida, transportadas até o Laboratório de Artroscopia do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP), onde foram mantidas a uma temperatura de - 20°C (MARKOLF et al.⁴³, 1976; FUKUBAYASHI et al.¹⁸, 1982; GOLLEHON et al.²⁴, 1987; BURNS et al.⁹, 1995; PEARSALL et al.⁵⁶, 1996; BEYNNON e AMIS⁵ e RACE e AMIS⁵⁷, 1998; HARNER et al.²⁶, 2000) . No dia anterior aos ensaios, cerca de doze horas antes de sua realização, os joelhos foram descongelados à temperatura ambiente e umedecidos com solução

fisiológica de cloreto de sódio a 0,9% (GALLOWAY et al.²⁰, 1996; BEYNNON e AMIS⁵, 1998; HARNER et al.²⁶, 2000). O tempo máximo entre a captação e a realização dos ensaios não ultrapassou três semanas.

3.2) O preparo das peças:

Após o descongelamento, cada peça era dissecada, de forma a retirar as partes moles ao redor do coto femoral (10 cm proximais) e do coto tibial (15 cm distais), tomando cuidado para não retirar as estruturas ligamentares, que foram todas preservadas. A fíbula proximal foi mantida, inclusive os ligamentos anterior e posterior da cabeça da fíbula e a membrana interóssea associada ao segmento fibular osteotomizado. A fíbula foi fixada à tibia, com o objetivo de reestabelecer a estabilidade normal da membrana interóssea, seguindo os trabalhos de BUTLER et al.¹¹(1980), BEYNNON e AMIS⁵ (1988), RACE e AMIS⁵⁷(1998) e KOKRON³⁸ (2000), com parafuso cortical de 4,5mm. Em seguida as peças eram envolvidas em compressas umedecidas com solução fisiológica a 0,9%.

3.3) Os grupos:

Os joelhos foram divididos em dois grupos, PAR e ART. No grupo PAR, foram submetidos a artrotomia pela via de acesso posterior convencional e fixação do LCP com parafuso bicortical . No grupo ART, a via de acesso foi a artroscópica e a fixação do LCP foi feita através da técnica de amarrilho trans-ósseo. Um joelho de cada par foi incluído em um destes dois grupos de forma aleatória: ficando o grupo PAR com seis joelhos do lado direito e quatro joelhos do lado esquerdo, e o grupo ART, conseqüentemente, com seis joelhos do lado esquerdo e quatro do lado direito de cada par. Os ensaios foram pareados, de forma que sempre os dois joelhos pertencentes ao mesmo par foram comparados entre si.

3.4) A primeira artroscopia:

Conforme citado, realizou-se uma artroscopia inicial em todos os joelhos, onde se excluiria o par que apresentasse lesão prévia, o que não foi necessário. Esse procedimento foi realizado sempre na mesma bancada do Laboratório de Artroscopia do IOT-HC-FMUSP no início do

dia escolhido para o ensaio de cada par. A peça era fixada à bancada por garras metálicas presas diretamente ao fêmur (foto 1).

FOTO 1- Peça na bancada de artroscopia



Utilizaram-se, em todos os joelhos, os portais ântero-superior medial, para infusão de líquido (água corrente) para a distensão da articulação, o ântero-lateral inferior e o ântero-medial inferior para colocação da ótica de 30° e o instrumental artroscópico de palpação (um probe de 3,5mm), respectivamente. Realizou-se a inspeção sistemática da articulação iniciando pela bolsa supra-patelar e articulação fêmoro-patelar, seguindo pelo recesso lateral, recesso medial, compartimento medial, região

intercondiliana e ligamentos cruzado anterior e posterior, e finalmente o compartimento lateral.

3.5) Os ensaios:

3.5.1) Os testes biomecânicos:

Todas as peças foram submetidas a testes de deslocamento posterior da tibia com o joelho em flexão de 90 graus. Cada joelho foi submetido a três testes: “joelho íntegro”, “joelho lesado” e “joelho operado”. Estes foram realizados na Máquina Universal de Ensaio Biomecânicos Kratos K5002 do Laboratório de Biomecânica LIM41, dotada de célula de carga eletrônica de 100kgf, interligada a um sistema computadorizado, no qual foram captados e armazenados os dados referentes ao deslocamento posterior máximo da tibia em milímetros (estabilidade) e rigidez em Newtons por milímetros (foto 2). Em cada teste foram realizados quatro ciclos de repetição.

FOTO 2- Máquina de Ensaios Kratos K5002

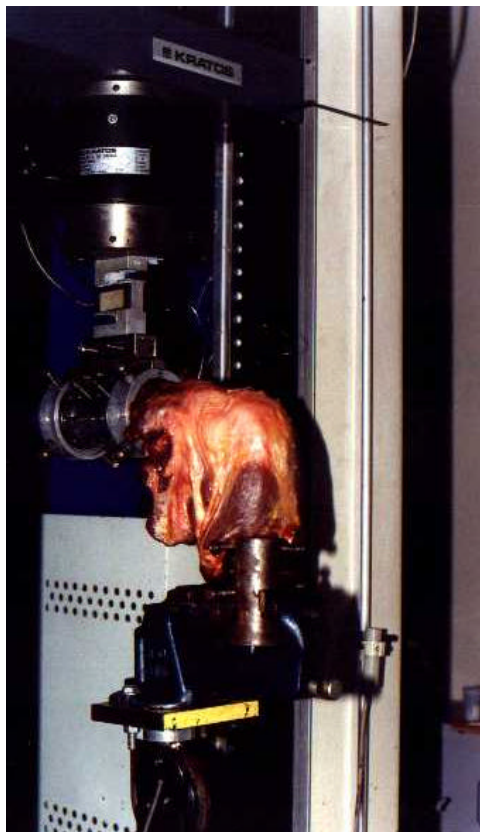


A avaliação biomecânica baseou-se principalmente em trabalhos prévios realizados no próprio LIM41 (ALBUQUERQUE³, 1999; KOKRON³⁸, 2000.) e em estudos biomecânicos de avaliação da reconstrução do LCP (BEYNNON e AMIS⁵, 1998; GALLOWAY et al.²⁰, 1996; PEARSALL et al.⁵⁶, 1996; MARKOLF et al.⁴⁶, 1997) .

O dispositivo de fixação das peças à Máquina de Ensaios consistia de duas garras metálicas cilíndricas, com oito parafusos em cada uma, distribuídos ao redor e ao longo dos cilindros através de orifícios. Através destes parafusos, dispostos perpendicularmente ao eixo de cada osso, fixaram-se as diáfises e metáfises de tibia e fêmur de cada peça às garras, respeitando as inserções capsulares e ligamentares de cada joelho. Em seguida as garras eram anexadas à Máquina de Ensaios com o cuidado em se fixar a diáfise tibial numa posição de rotação neutra a

cada novo teste, para evitar influências de rotação externa ou interna (BUTLER et al.¹¹, 1980). O fêmur foi fixado no eixo vertical, alinhado em 90° com o eixo da tíbia, por sua vez, conectada à célula de carga (foto 3), responsável pela aplicação da força. A superfície anterior tibial ficava assim direcionada para cima. O ajuste inicial da máquina e a fixação da garra femoral à mesma foram feitos com o conjunto de fêmur e garra fixa pendentes, eliminando assim uma possível influência da gravidade nos resultados, já que o movimento de deslocamento posterior foi realizado no mesmo sentido vetorial desta força (KOKRON³⁸, 2000). Com essa disposição a força aplicada concentrava-se na face anterior da tíbia, com o joelho em 90° de flexão, simulando a gaveta posterior, já que entre os movimentos permitidos pelo dispositivo estava o de translação ântero-posterior da tíbia em relação ao fêmur, assim como o de rotação em seu próprio eixo longitudinal. Sempre no início dos quatro ciclos, programou-se a máquina para realizar um pequeno deslocamento anterior da tíbia com força de 100N, e somente depois iniciar os ciclos da gaveta posterior, para que se determinasse com exatidão o “ ponto zero” do deslocamento posterior.

FOTO 3-Peça conectada à célula de carga



Em todos os ensaios nos dois grupos, incluindo os três testes (íntegro, lesado e operado), nos quatro ciclos da gaveta posterior, a força aplicada foi de 100N (MARKOLF et al.⁴³, 1976; FUKUBAYASHI et al.¹⁸,1982; GOLLEHON et al.²⁴, 1987; GALLOWAY et al.²⁰ e PEARSALL et al.⁵⁶, 1996; RACE e AMIS⁵⁷, 1998.) a uma velocidade constante de 10mm/s, sempre com registro do deslocamento máximo tibial posterior e da rigidez encontrada.

3.5.2) As etapas dos ensaios

Os ensaios de cada par de joelhos descongelados foram realizados ao longo de um dia, não necessitando de um novo congelamento das peças.

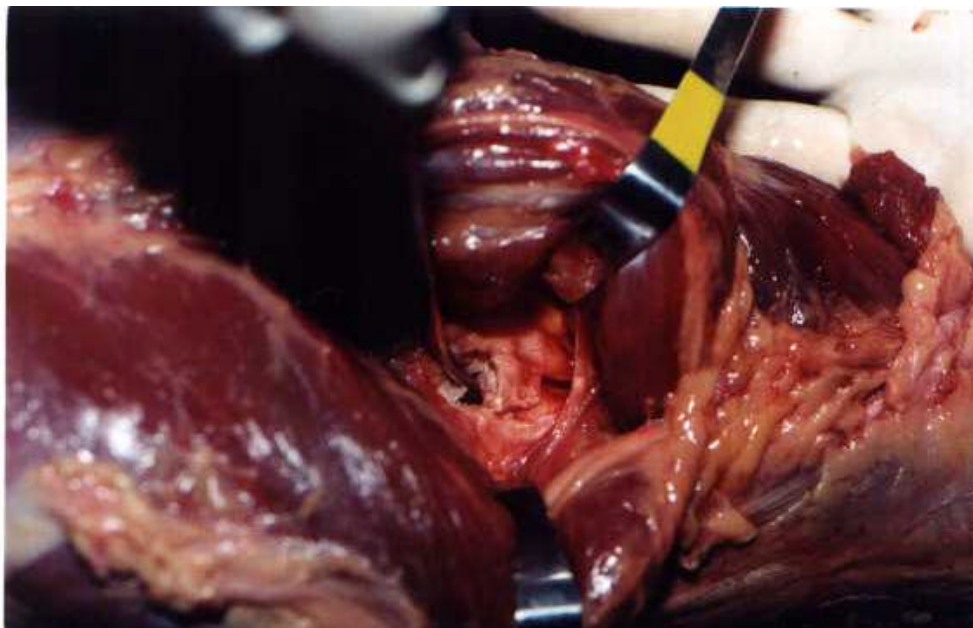
A sequência das etapas dos ensaios foi sempre a mesma. Cada joelho, após a artroscopia inicial, era fixado ao dispositivo de garras femoral e tibial e submetido ao teste do “joelho íntegro”. Em seguida, retirado da máquina, levado a uma mesa de procedimentos, onde fazia-se a lesão: o espécime era recolocado na máquina, onde realizava-se o teste do “joelho lesado”. Então, novamente era retirado da máquina, submetido à cirurgia de seu respectivo grupo e recolocado na máquina para o teste do “joelho operado”. Não se retirou o dispositivo de garras entre os testes em nenhuma oportunidade, inclusive durante o ato operatório convencional e o artroscópico, o que poderia gerar interferências nas medidas da Máquina de Ensaio, devido à falta de precisão na recolocação do dispositivo.

3.5.3) A lesão:

Em todos os joelhos realizou-se um procedimento para a obtenção de uma lesão que tinha a finalidade de simular a avulsão tibial do LCP, após os testes do “joelho íntegro”, utilizando a via posterior de acesso ao

joelho preconizada por ABBOT e CARPENTER¹ (1945), utilizada também por O'DONOGHUE⁵³ (1960), e TRICKEY⁶⁹ (1968). Após a dissecação meticulosa das estruturas do cavo poplíteo e da capsulotomia posterior, acessamos a inserção do LCP, que se encontra 1cm abaixo do planalto tibial posterior (St PIERRE e MILLER⁶⁰, 1999). Com o auxílio de um formão marcado e martelo, foi delimitada uma área retangular (com comprimento de 14mm e largura de 12mm) através de três cortes tangentes à inserção tibial do LCP: um inferior, um medial e um lateral, obedecendo à média do tamanho da inserção tibial do LCP relatada na literatura (GIRGIS et al.²², 1975; ODENSTEN e GILLQUIST⁵², 1993; MILLER et al.⁴⁹, 1994; HARNER et al.²⁵, 1995). Em seguida, aprofundando os cortes para 5 mm da superfície óssea, mensurados a partir da profundidade da introdução do formão, destacamos o fragmento através de um movimento de alavancagem delicado, para evitar danos à interface entre o ligamento e o fragmento. Após verificação visual de que o fragmento encontrava-se realmente solto de sua inserção tibial (foto 4),

FOTO 4-Lesão: Fragmento ósseo da avulsão tibial do LCP



e conectado ao LCP, sem sinais de qualquer lesão na interface entre ligamento e osso, seguia-se o fechamento da cápsula posterior. Fez-se a reaproximação muscular e sutura da fáscia com fio “mononylon” 3-0, com o cuidado de não tensionar demasiadamente a cápsula, proporcionando um fechamento eficiente, que possibilitasse inclusive a realização da artroscopia nos joelhos do Grupo ART.

3.6) As operações:

3.6.1) A técnica do parafuso por via posterior:

Nos joelhos do Grupo PAR, retiramos os pontos de “mononylon” 3-0 para realização da lesão citada após o teste do “joelho lesado”. Feita a redução do fragmento dentro de sua cavilha óssea no intercôndilo tibial posterior sob observação ocular direta, prosseguiu-se à fixação do mesmo com parafuso bicortical de 4,5 milímetros, utilizando a clássica seqüência de broca, medidor, macho e parafuso.

Após confirmação da eficiência da fixação, por tração direta do ligamento e palpação com uma pinça cirúrgica tipo “dente de rato”, fez-se a sutura da via de acesso nos moldes do fechamento descrito previamente. Os joelhos eram então, submetidos ao teste do Grupo PAR operados.

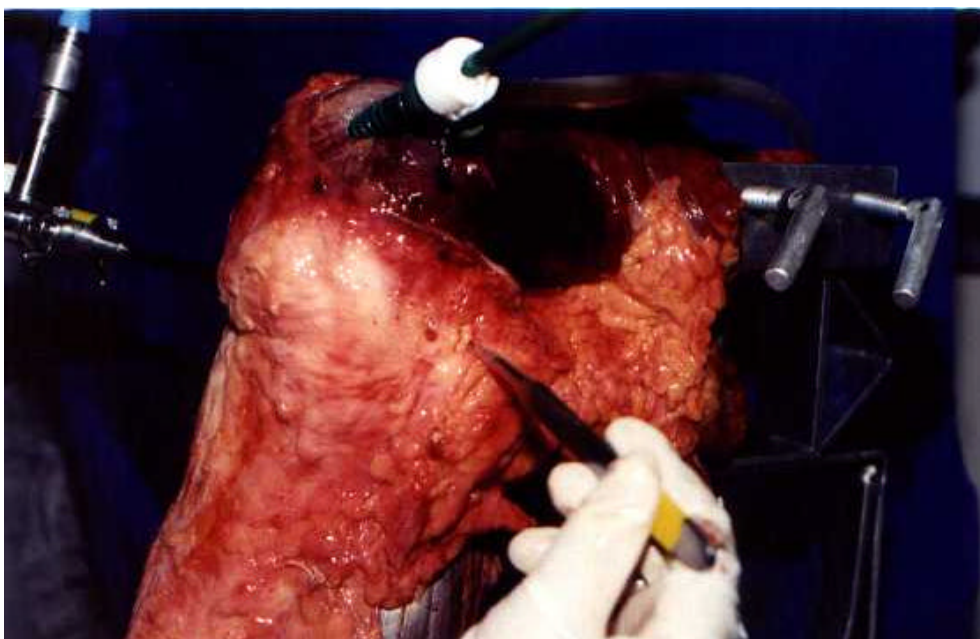
3.6.2) A técnica artroscópica:

Os joelhos do Grupo ART, após os testes do “joelho lesado”, foram reencaminhados ao Laboratório de Artroscopia do IOT-HCFMUSP, onde foram realizadas as operações por via artroscópica.

Os joelhos mais o dispositivo de garras foram fixados sempre à mesma bancada do laboratório, dotada de uma bandeja com um sistema de fixação central, fonte de água corrente, câmera do artroscópio, fonte

de luz e “shaver”. Utilizamos os portais da artroscopia inicial mais os portais acessórios póstero-medial (FOTO 5) e póstero-lateral, necessários nesta etapa das operações para introdução da ótica de 30° e do instrumental artroscópico, respectivamente. Numa reprodução da técnica da triangulação posterior descrita em trabalhos prévios (MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷,1988; OGILVIE-HARRIS et al.⁵⁴, 1994; GOLD et al.²³, 1995; KIM³⁵, 1997; DEEHAN e PINCZEWSKI¹⁴ e KIM et al.³⁶, 2001).

FOTO 5-Portal posterior e medial



O septo de tecido areolar frouxo que divide o compartimento posterior do joelho (KIM³⁵, 1997; KIM et al.³⁶, 2001) foi perfurado com o auxílio de uma pinça artroscópica tipo tesoura para que se pudesse

acessar todo o espaço capsular posterior com o instrumental artroscópico através deste orifício. Em seguida fez-se necessária uma limpeza sistemática da membrana sinovial existente na região de inserção do LCP, que dificulta a visualização desta área (MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷,1988), através do uso do “shaver”.

Após identificação do fragmento ósseo obtido previamente, realizamos a sua redução através da utilização do guia tibial do instrumental da cirurgia de reconstrução do LCP, com angulação fixa em 70°. O componente extra-articular do guia foi locado a cerca de 10cm da tuberosidade da tíbia. O componente intra-articular foi introduzido através do portal ântero-medial, entre o LCA e o côndilo femoral medial e sua extremidade utilizada para redução e fixação sob pressão do fragmento. Sempre sob visualização artroscópica, através da ótica localizada no portal pósteromedial. Pelo guia, passamos um primeiro pino de Kirschner de 1,5mm com dois orifícios em sua ponta, que tinha duas funções: transpassar o fragmento reduzido, fixando-o e confeccionar o primeiro túnel através da tíbia (chamaremos de túnel “A”).

Em seguida, deslocamos o guia tibial do LCP dois centímetros lateralmente, tanto em seu apoio na tíbia posterior quanto no anterior, para a obtenção do segundo túnel (que chamaremos de túnel “B”),

paralelo ao túnel “A” do pino fixador do fragmento. O túnel “B” foi confeccionado utilizando-se uma broca de 2mm e perfurador elétrico. Por este túnel “B”, empurramos um segundo pino de Kirschner de 1,5mm, também perfurado em sua ponta e com a extremidade de um fio de aço nº 02 transpassado na mesma. Assim que o fio de aço era visualizado no compartimento posterior do joelho, fazia-se a sua retirada do orifício do pino de Kirschner com o auxílio de uma pinça artroscópica de apreensão de 25mm (introduzida através do portal póstero-lateral). Enquanto isso, o pino de Kirschner era retirado, ficando uma ponta do fio de aço no compartimento posterior e outra saindo pelo túnel “B” na face anterior da tíbia. Para a obtenção do terceiro túnel (que chamamos de túnel “C”), repetiu-se o mesmo procedimento, só que 2cm lateralmente ao túnel “A”.

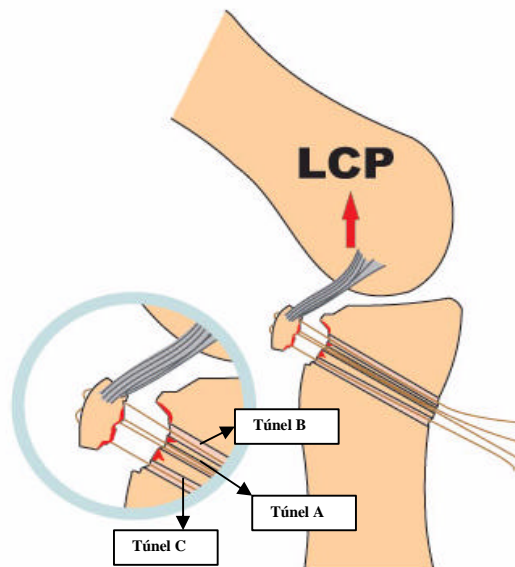
Logo, obteve-se um túnel central “A” com o pino de Kirschner no fragmento ósseo do LCP, mantendo sua redução, e dois túneis paralelos: um túnel “B” medial e um túnel “C” lateral, com um fio de aço em cada. As duas pontas livres de cada um dos dois fios de aço deixadas no compartimento posterior do joelho foram passadas através de cada um dos dois orifícios localizados na ponta do pino de Kirschner, mantenedor da redução do fragmento (do túnel “A”), com o auxílio da mesma pinça artroscópica de apreensão. Então, o pino de Kirschner do

túnel “A” era puxado de volta, trazendo consigo as duas pontas de cada um dos dois fios de aço.

Ficamos então, com dois fios de aço: um pelo túnel “B” e outro pelo túnel “C”, formando uma sutura pelo fragmento ao transpassá-lo, que retornavam à face anterior da tíbia através da passagem de ambos pelo túnel “A”. Após confirmação do sucesso da redução sob inspeção artroscópica, tracionamos as pontas dos dois fios de aço em seus pares correspondentes e, através de três nós simples na face anterior da tíbia em cada par de pontas fixamos a sutura.

Para melhor compreensão da técnica artroscópica, montamos um esquema da avulsão óssea com os dois fios de sutura de aço, transpassando a lesão e os três túneis na tíbia (Esquema 1).

Esquema 1



Encerramos o procedimento proposto com um teste final através da palpação do fragmento ósseo e tração do terço distal da porção intersticial do LCP com o “probe” introduzido pelo portal pósterolateral. A seguir, os joelhos foram encaminhados ao LIM 41 para o teste do Grupo ART operados.

3.7) A avaliação final sob inspeção visual direta:

Após os testes do joelho operado de ambos os grupos ART e PAR, foi realizada a abertura da sutura das estruturas posteriores e da artrotomia para avaliação final da redução do fragmento ósseo, por inspeção visual (ocular) direta, palpação e tração do terço distal da porção distal do LCP. Qualquer alteração na redução foi considerada e registrada.

3.8) A avaliação estatística:

A análise estatística foi feita a partir dos dados coletados nos testes biomecânicos a partir do computador acoplado à Máquina de Ensaio. Estes incluíram a medida em milímetros do quarto ciclo dos ensaios do DTPM e a rigidez média mensurada nos quatro ciclos, a partir da razão entre o valor da força aplicada em Newtons pela diferença de deslocamento posterior tibial em milímetros .

RESULTADOS

4) RESULTADOS:

4.1) Resultados dos testes biomecânicos:

4.1.1) Resultados dos testes de deslocamento tibial posterior

máximo:

As medidas de DTPM, em milímetros, de cada peça de joelho, registradas nos quatro ciclos de cada ensaio do grupo PAR estão representadas na Tabela 1, para a condição íntegro; Tabela 2, para a condição lesado e Tabela 3, para a condição operado.

TABELA 01- GRUPO PAR: DADOS DE DTPM DA CONDIÇÃO ÍNTEGRO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	CICLO 1 (mm)	CICLO 2 (mm)	CICLO 3 (mm)	CICLO 4 (mm)
J1	D	PAR	INTEGRO	7,44	7,54	7,6	7,64
J2	E	PAR	INTEGRO	12,34	12,93	13,28	13,5
J3	D	PAR	INTEGRO	6,93	6,84	6,86	6,83
J4	D	PAR	INTEGRO	10,53	10,8	10,89	10,96
J5	E	PAR	INTEGRO	4,11	4,36	4,46	4,57
J6	D	PAR	INTEGRO	7,22	7	7,07	7,08
J7	E	PAR	INTEGRO	9,2	9,1	9,23	9,3
J8	E	PAR	INTEGRO	13,2	13,39	13,43	13,47
J9	D	PAR	INTEGRO	7,13	7,12	7,3	7,43
J10	D	PAR	INTEGRO	11,26	11,61	11,71	11,78

TABELA 2- GRUPO PAR: DADOS DE DTPM DA CONDIÇÃO LESADO

NUMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	CICLO 1 (mm)	CICLO 2 (mm)	CICLO 3 (mm)	CICLO 4 (mm)
J1	D	PAR	LESADO	17,82	18,08	18,23	18,32
J2	E	PAR	LESADO	24,03	24,28	24,42	24,54
J3	D	PAR	LESADO	18,46	18,75	19,5	19,87
J4	D	PAR	LESADO	13,35	13,57	13,69	13,79
J5	E	PAR	LESADO	23,38	23,88	24,14	24,3
J6	D	PAR	LESADO	17,91	18,16	18,27	18,35
J7	E	PAR	LESADO	18,59	18,7	18,8	18,85
J8	E	PAR	LESADO	18,17	18,38	18,47	18,52
J9	D	PAR	LESADO	17,55	17,97	18,15	18,29
J10	D	PAR	LESADO	17,12	17,19	17,26	17,31

TABELA 3- GRUPO PAR: DADOS DE DTPM DA CONDIÇÃO OPERADO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	CICLO 1 (mm)	CICLO 2 (mm)	CICLO 3 (mm)	CICLO 4 (mm)
J1	D	PAR	OPERADO	8,18	8,63	8,84	9,00
J2	E	PAR	OPERADO	9,44	10,03	10,56	10,96
J3	D	PAR	OPERADO	18,02	19,21	19,74	19,9
J4	D	PAR	OPERADO	10,46	10,76	10,91	11,01
J5	E	PAR	OPERADO	9,68	10,21	10,49	10,8
J6	D	PAR	OPERADO	6,62	6,46	6,49	6,55
J7	E	PAR	OPERADO	13,16	14,31	15,07	15,42
J8	E	PAR	OPERADO	12,84	13,28	13,52	13,66
J9	D	PAR	OPERADO	8,92	9,16	9,45	9,66
J10	D	PAR	OPERADO	13,1	13,48	13,63	13,74

Para o Grupo ART, os resultados do DTPM, também em milímetros, estão representados na Tabela 4, para a condição íntegro; Tabela 5, para a condição lesado e Tabela 6, para a condição operado.

TABELA 4- GRUPO ART: DADOS DE DTPM DA CONDIÇÃO ÍNTEGRO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	CICLO 1 (mm)	CICLO 2 (mm)	CICLO 3 (mm)	CICLO 4 (mm)
J1	E	ART	INTEGRO	12,47	12,65	12,73	12,78
J2	D	ART	INTEGRO	9,97	10,01	10,06	10,1
J3	E	ART	INTEGRO	9,38	9,58	9,66	9,72
J4	E	ART	INTEGRO	8,05	9,23	9,65	9,96
J5	D	ART	INTEGRO	6,21	6,38	6,45	6,5
J6	E	ART	INTEGRO	5,87	6,18	6,32	6,36
J7	D	ART	INTEGRO	8,59	8,46	8,53	8,58
J8	D	ART	INTEGRO	12,95	12,92	13,03	13,11
J9	E	ART	INTEGRO	12,65	12,58	12,68	12,68
J10	E	ART	INTEGRO	9,94	10,1	10,24	10,33

TABELA 5- GRUPO ART: DADOS DE DTPM DA CONDIÇÃO LESADO

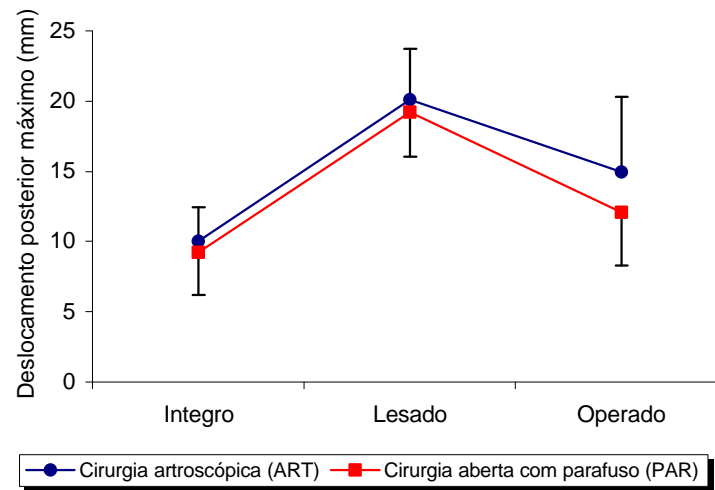
NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	CICLO 1 (mm)	CICLO 2 (mm)	CICLO 3 (mm)	CICLO 4 (mm)
J1	E	ART	LESADO	22,51	22,69	22,81	22,91
J2	D	ART	LESADO	22,25	22,69	22,86	22,95
J3	E	ART	LESADO	14,42	19,04	19,13	19,23
J4	E	ART	LESADO	27,64	27,75	27,83	27,91
J5	D	ART	LESADO	17,63	17,88	18,03	18,11
J6	E	ART	LESADO	15,95	16,15	16,25	16,32
J7	D	ART	LESADO	19,07	19,32	19,43	19,51
J8	D	ART	LESADO	16,79	17,00	17,21	17,33
J9	E	ART	LESADO	19,84	20,28	20,42	20,58
J10	E	ART	LESADO	16,18	16,35	16,41	16,44

TABELA 6- GRUPO ART: DADOS DE DTPM DA CONDIÇÃO OPERADO

NUMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	CICLO 1 (mm)	CICLO 2 (mm)	CICLO 3 (mm)	CICLO 4 (mm)
J1	E	ART	OPERADO	23,66	23,86	23,98	24,06
J2	D	ART	OPERADO	14,2	14,45	14,62	14,72
J3	E	ART	OPERADO	14,71	15,27	15,53	15,73
J4	E	ART	OPERADO	18,17	20,13	20,88	21,51
J5	D	ART	OPERADO	8,15	8,52	8,77	8,93
J6	E	ART	OPERADO	7,16	7,33	7,45	7,54
J7	D	ART	OPERADO	8,85	8,82	9,03	9,16
J8	D	ART	OPERADO	14,75	14,78	14,99	15,13
J9	E	ART	OPERADO	16,59	17,34	17,7	17,97
J10	E	ART	OPERADO	14,14	14,51	14,52	14,66

Conforme já citado em Material e Métodos, utilizamos apenas o quarto ciclo de cada ensaio para análise dos dados, sendo que os perfis médios dos Grupos PAR e ART deveriam apresentar comportamento paralelo para que pudessem ser analisados pela técnica de Análise de Perfis, foi o que ocorreu conforme ilustrado no Gráfico 1.

GRÁFICO 1- PARALELISMO ENTRE OS PERFIS DE DTPM DOS GRUPOS PAR E ART



A Tabela 7 contém as médias do deslocamento posterior máximo dos joelhos de ambos os grupos PAR e ART nas condições de avaliação Íntegro, Lesado e Operado e respectivos testes estatísticos.

TABELA 7- ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE DTPM

	Grupo da Cirurgia Artroscópica (ART)			Grupo da Cirurgia Aberta com Parafuso (PAR)		
	Íntegro	Lesado	Operado	Íntegro	Lesado	Operado
Média	10,01	20,13	14,94	9,25	19,21	12,07
D.P.1	2,41	3,61	5,38	3,05	3,17	3,76
E.P.2	0,76	1,14	1,70	0,96	1,00	1,19
Mínimo	6,36	16,32	7,54	4,57	13,79	6,55
Máximo	13,11	27,91	24,06	13,50	24,54	19,90
Teste de Análise de Variância para medidas repetidas (Análise de Perfis):						
Interação entre Grupo e Condição de avaliação (Paralelismo entre os perfis médios)					p = 0,480	
Efeito de Grupo					p = 0,229	
Efeito de Condição de avaliação					p < 0,001 *	
Comparações Múltiplas entre condições de avaliação:						
Íntegro x Lesado					p < 0,001 *	
Lesado x Operado					p < 0,001 *	
Íntegro x Operado					p = 0,001 *	

NOTA: formulada a partir do método de análise de perfis com diferenças entre as condições de avaliação localizadas pelo teste de comparações múltiplas de Student-Newman-Keuls.

(*) níveis descritivos inferiores ao nível de significância de 0,05.

(1) Desvio Padrão da Média

(2) Erro Padrão da Média

4.1.2) Os resultados dos testes de rigidez:

As medidas de rigidez média dos quatro ciclos, em Newtons por milímetros, do Grupo PAR estão representadas nas Tabela 8, para a condição íntegro; Tabela 9, para a condição lesado e Tabela 10 para a condição operado.

TABELA 8- GRUPO PAR: DADOS DA RIGIDEZ MÉDIA DA CONDIÇÃO ÍNTEGRO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO DE AVALIAÇÃO	RIGIDEZ MÉDIA (N/mm)
J1	D	PAR	ÍNTEGRO	35,27
J2	E	PAR	ÍNTEGRO	30,02
J3	D	PAR	ÍNTEGRO	40,74
J4	D	PAR	ÍNTEGRO	37,28
J5	E	PAR	ÍNTEGRO	40,50
J6	D	PAR	ÍNTEGRO	37,61
J7	E	PAR	ÍNTEGRO	34,96
J8	E	PAR	ÍNTEGRO	42,49
J9	D	PAR	ÍNTEGRO	34,69
J10	D	PAR	ÍNTEGRO	32,60

TABELA 9-GRUPO PAR: DADOS DA RIGIDEZ MÉDIA DA CONDIÇÃO LESADO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO	RIGIDEZ MÉDIA (N/mm)
J1	D	PAR	LESADO	21,57
J2	E	PAR	LESADO	21,42
J3	D	PAR	LESADO	18,56
J4	D	PAR	LESADO	25,47
J5	E	PAR	LESADO	20,50
J6	D	PAR	LESADO	23,18
J7	E	PAR	LESADO	23,49
J8	E	PAR	LESADO	22,66
J9	D	PAR	LESADO	18,44
J10	D	PAR	LESADO	24,65

TABELA 10- GRUPO PAR: DADOS DA RIGIDEZ MÉDIA DA CONDIÇÃO OPERADO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO	RIGIDEZ MÉDIA (N/mm)
J1	D	PAR	OPERADO	26,79
J2	E	PAR	OPERADO	21,54
J3	D	PAR	OPERADO	19,36
J4	D	PAR	OPERADO	23,60
J5	E	PAR	OPERADO	28,45
J6	D	PAR	OPERADO	37,16
J7	E	PAR	OPERADO	15,11
J8	E	PAR	OPERADO	26,21
J9	D	PAR	OPERADO	23,87
J10	D	PAR	OPERADO	30,15

No Grupo ART, os dados da rigidez média também em Newtons por milímetros estão representados na Tabela 11, para a condição íntegro; na Tabela 12, para a condição lesado e Tabela 13, para a condição operado.

TABELA 11- GRUPO ART: DADOS DA RIGIDEZ MÉDIA DA CONDIÇÃO ÍNTEGRO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO	RIGIDEZ MÉDIA (N/mm)
J1	E	ART	INTEGRO	30,73
J2	D	ART	INTEGRO	30,00
J3	E	ART	INTEGRO	36,54
J4	E	ART	INTEGRO	36,14
J5	D	ART	INTEGRO	41,26
J6	E	ART	INTEGRO	40,26
J7	D	ART	INTEGRO	38,61
J8	D	ART	INTEGRO	28,11
J9	E	ART	INTEGRO	25,37
J10	E	ART	INTEGRO	31,11

TABELA 12- GRUPO ART:DADOS DA RIGIDEZ MÉDIA DA CONDIÇÃO LESADO

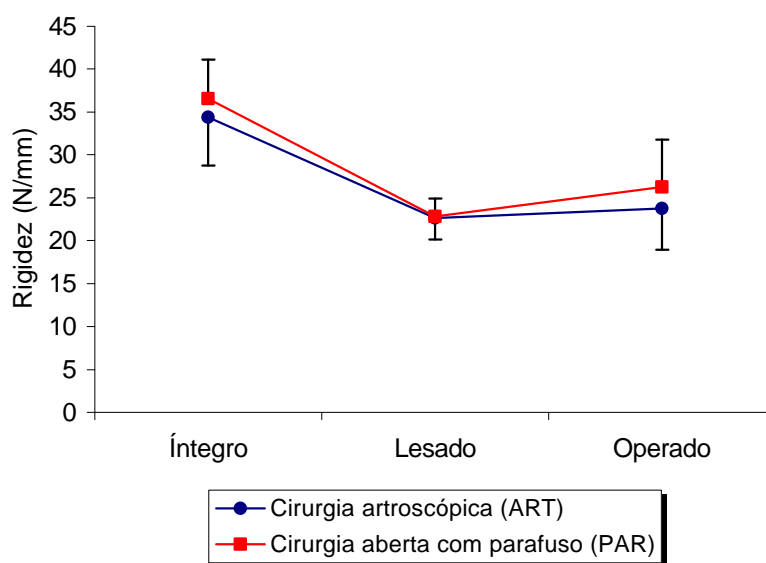
NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO	RIGIDEZ MÉDIA (N/mm)
J1	E	ART	LESADO	23,54
J2	D	ART	LESADO	16,46
J3	E	ART	LESADO	22,22
J4	E	ART	LESADO	21,94
J5	D	ART	LESADO	23,09
J6	E	ART	LESADO	24,76
J7	D	ART	LESADO	22,05
J8	D	ART	LESADO	21,00
J9	E	ART	LESADO	23,11
J10	E	ART	LESADO	21,80

TABELA 13- GRUPO ART DADOS DA RIGIDEZ MÉDIA DA CONDIÇÃO OPERADO

NÚMERO DO PAR	LADO	GRUPO	CONDIÇÃO	RIGIDEZ MÉDIA N/mm
J1	E	ART	OPERADO	23,99
J2	D	ART	OPERADO	29,09
J3	E	ART	OPERADO	18,72
J4	E	ART	OPERADO	16,40
J5	D	ART	OPERADO	26,37
J6	E	ART	OPERADO	22,80
J7	D	ART	OPERADO	24,50
J8	D	ART	OPERADO	22,38
J9	E	ART	OPERADO	20,99
J10	E	ART	OPERADO	22,70

Novamente, os perfis médios das condições de avaliação dos grupos PAR e ART mostraram evoluções paralelas, satisfazendo a pré-requisito para a análise de perfis, conforme demonstra o Gráfico 2.

GRÁFICO 2- PARALELISMO ENTRE OS PERFIS MÉDIOS DE RIGIDEZ DOS GRUPOS PAR e ART



A Tabela 14 mostra a análise estatística para os dados de rigidez média obtidos nos ensaios dos grupos PAR e ART.

TABELA 14- ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE RIGIDEZ MÉDIA

	Grupo da Cirurgia Artroscópica (ART)			Grupo da Cirurgia Aberta com Parafuso (PAR)		
	Íntegro	Lesado	Operado	Íntegro	Lesado	Operado
Média	34,36	22,64	23,79	36,50	22,82	26,25
D.P.	5,60	2,49	4,84	4,61	2,08	5,51
E.P.	1,77	0,79	1,53	1,46	0,66	1,74
Mínimo	26,04	16,52	15,54	28,66	19,82	15,85
Máximo	42,55	25,74	33,31	43,55	25,62	36,09

Teste de Análise de Variância para medidas repetidas (Análise de Perfis):

Interação entre Grupo e Condição de avaliação (Paralelismo entre os perfis médios)	p = 0,574
Efeito de Grupo	p = 0,285
Efeito de Condição de avaliação	p < 0,001 *

Comparações Múltiplas entre condições de avaliação:

Íntegro x Lesado	p < 0,001 *
Lesado x Operado	p = 0,061
Íntegro x Operado	p < 0,001 *

NOTA: formulada a partir do método de análise de perfis com diferenças entre as condições de avaliação localizadas pelo teste de comparações múltiplas de Student-Newman-Keuls.

(*) níveis descritivos inferiores ao nível de significância de 0,05.

(3) Desvio Padrão da Média

(4) Erro Padrão da Média

4.2) Resultados da avaliação sob inspeção visual direta:

Através da abertura da sutura da artrotomia posterior realizou-se a avaliação final da redução e da fixação do fragmento ósseo do LCP com uma inspeção ocular direta e palpação após os testes do “joelho operado” em ambos os grupos PAR (Tabela 15) e ART (Tabela 16), qualquer alteração na redução ou na integridade do fragmento ósseo foi considerada.

TABELA 15- GRUPO PAR: DADOS DA INSPEÇÃO VISUAL E PALPATÓRIA

<u>JOELHO</u>	<u>LADO</u>	<u>GRUPO</u>	<u>FRAGMENTO</u>
J1	D	PAR	Reduzido
J2	E	PAR	Reduzido
J3	D	PAR	Reduzido
J4	D	PAR	Reduzido
J5	E	PAR	Reduzido
J6	D	PAR	Reduzido
J7	E	PAR	Fraturado
J8	E	PAR	Reduzido
J9	D	PAR	Reduzido
J10	D	PAR	Reduzido

TABELA 16- GRUPO ART: DADOS DA INSPEÇÃO VISUAL E PALPATÓRIA

<u>JOELHO</u>	<u>LADO</u>	<u>GRUPO</u>	<u>FRAGMENTO</u>
J1	E	ART	Reduzido
J2	D	ART	Desviado
J3	E	ART	Reduzido
J4	E	ART	Reduzido
J5	D	ART	Reduzido
J6	E	ART	Reduzido
J7	D	ART	Reduzido
J8	D	ART	Reduzido
J9	E	ART	Reduzido
J10	E	ART	Reduzido

DISCUSSÃO

5) DISCUSSÃO

Entre as lesões isoladas do LCP, a lesão por avulsão óssea tibial é a que apresenta o maior consenso na literatura quanto ao tratamento ideal: cirúrgico e o mais precoce possível (BIANCHI⁶, 1983; BRENNAN e COLONEL⁸, 1960; CHIU et al.¹², 1994; MEYERS⁴⁸, 1975; NOYES⁵¹, 1994; ROSS⁵⁹, 1986; SATKU et al.⁶² 1984 e TORG et al.⁶⁶, 1989). A controvérsia no tratamento destas lesões situa-se na via de acesso classicamente utilizada: a via de acesso posterior ao joelho, cuja morbidade e dificuldade técnica levou ao aparecimento de alternativas na literatura.

Em 1988, com MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷, sugeriu-se o uso da artroscopia como opção no tratamento das lesões, ressaltando a sua menor morbidade e a vantagem de se detectar lesões associadas intra-articulares no mesmo procedimento. Nesse estudo, os autores sugerem o uso de um guia “tipo fórceps” não disponível em nosso meio. Daí um dos objetivos do nosso estudo: demonstrar uma técnica artroscópica de cirurgia para as lesões por avulsão óssea do LCP factível com o instrumental habitual das cirurgias de joelho.

Em 1995, LITTLEJOHN e GEISLER⁴⁰ sugerem o uso de parafusos canulados passados através da cortical anterior da tíbia sob

redução artroscópica da fratura por avulsão, técnica restrita aos fragmentos de maiores dimensões. Em 2001, concomitante ao início de nosso experimento, surgiram duas publicações que também utilizavam a artroscopia como recurso: DEEHAN e PINCZEWSKI¹⁴, em abril de 2001 e KIM et al.³⁶, em setembro de 2001, sugerindo a fixação com pinos de Kirschner e sutura, respectivamente. Métodos que atentavam justamente para a possibilidade da fixação de fragmentos de menor tamanho, cujas dimensões não aceitassem a passagem de um parafuso. Essa é uma das vantagens da técnica artroscópica proposta, que por tratar-se de um tipo de sutura, poderia também ser utilizada em fragmentos de pequenas dimensões.

Provavelmente decorrente da baixa frequência da fratura por avulsão tibial do LCP, em nenhuma destas publicações recentes citadas a casuística ultrapassou o relato de um ou dois casos clínicos ou apresentou uma comparação da eficácia do método artroscópico em relação a já consagrada redução e fixação por via aberta. Razão pela qual escolhemos o uso de cadáveres em nosso estudo, cuja utilização nos protocolos de avaliação e comparação de técnicas cirúrgicas no joelho é clássica (GIRGIS et al.²², 1975; HSIEH et al.³⁰, 1976; MARKOLF et al.⁴³, 1976; BUTLER et al.¹¹, 1980; MARKOLF et al.⁴⁵, 1981; FUKUBAYASHI et al.¹⁸, 1982; GOLLEHON et al.²⁴, 1987;

MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷, 1988; ODENSTEN e GILLQUIST⁵², 1993; OGILVIE-HARRIS et al.⁵⁴, 1994; BURNS et al.⁹, 1995; HARNER et al.²⁵, 1995; GALLOWAY et al.²⁰, 1996; PEARSALL et al.⁵⁶, 1996; HEWETT et al.²⁹, 1997; MARKOLF et al.⁴⁶, 1997; BEYNNON E AMIS⁵, 1998; RACE e AMIS⁵⁷, 1998; HARNER et al.²⁶, 2000.). Vantagens da utilização de cadáveres sobre o estudo em pacientes incluem a possibilidade da mensuração de dados do joelho íntegro, parâmetro que poderá ser usado como ideal na avaliação de uma técnica cirúrgica que busque restabelecer as propriedades desta mesma peça após a fixação de uma lesão por avulsão tibial do LCP, por exemplo, o que não seria possível num estudo *in vivo*. Afinal, diferenças de deslocamento posterior em joelhos sadios de uma mesmo indivíduo ou de um mesmo cadáver podem chegar a 2mm (MARKOLF et al.⁴³, 1976; MARKOLF et al.⁴⁴, 1978; HEFTI et al.²⁷, 1993 e KOKRON³⁸, 2000). Este também foi o motivo para adotarmos a distribuição aleatória dos lados de cada par nos grupos PAR e ART do nosso estudo.

Estas diferenças de medidas, embora significativas, são menores quando comparadas as de outro autor (MARKOLF et al.⁴³, 1976, MARKOLF et al.⁴⁴, 1978). Logo, para se tentar minimizar o efeito das diferenças de estabilidade de um indivíduo para outro num estudo

comparativo, optamos pela utilização de pares de joelhos de um mesmo cadáver.

5.1) Os testes comparativos.

A comparação entre as duas técnicas deveria levar em conta a sua eficácia em reduzir e fixar o fragmento ósseo avulsionado. Uma constatação sob inspeção visual direta da redução seria indispensável, mas tal método poderia suscitar dúvidas quanto a sua subjetividade, ou viés do observador. Daí a necessidade de aliar um estudo biomecânico de precisão, desprovido de influências subjetivas e que proporcionasse exatamente a mesma sobrecarga aos dois tipos de fixação com dimensões de força controláveis e mensuráveis para fins comparativos. Seguindo uma linha de pesquisa do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (AMATUZZI et al.⁴ 1993; KOKRON et al.³⁷, 1993; ALBUQUERQUE², 1994; HERNANDEZ²⁸, 1994; ALBUQUERQUE³, 1999; KOKRON³⁸, 2000.), optamos por testes biomecânicos sob carga em Máquina de Ensaio, realizados no Laboratório de Biomecânica (denominado LIM-41), associados à avaliação estatística de seus resultados como método auxiliar na comparação entre a técnica proposta e a cirurgia clássica de fixação por via aberta.

5.1.1) Os testes biomecânicos.

Embora HUGHSTON, tenha sugerido, a partir de estudo clínico em pacientes, que o teste da gaveta posterior em 90° de flexão não representasse um bom parâmetro para diagnóstico de lesões agudas combinadas (HUGHSTON et al.^{32,33}, 1976) ou isoladas (HUGHSTON et al.³⁴, 1980) do LCP, outras publicações evidenciam um aumento imediato na translação posterior tibial após secção seletiva do LCP em ensaios biomecânicos com joelhos de cadáveres, sobretudo com os joelhos fletidos a 90° (GIRGIS et al.²², 1975; MARKOLF et al.⁴³, 1976; GOLLEHON et al.²⁴, 1987; PEARSALL⁵⁶, 1996; HEWETT et al.²⁹, 1997; MARKOLF et al.⁴⁶,1997 e HARNER et al.²⁶, 2000.). Em 1980, BUTLER et al.¹¹, não encontram diferenças estatísticas nos testes de resistência na gaveta posterior após secção do LCP em joelhos a 30 e 90 graus de flexão. Logo, optamos por realizar os testes biomecânicos com os joelhos a 90° de flexão, simulando o teste clínico da gaveta posterior, obviamente sem resistência muscular ativa.

Inicialmente, fixamos a fíbula à tibia através da passagem de um parafuso bicortical para simular a estabilização da sindesmose tibiofibular, cuja ausência poderia afetar os resultados (BEYNNON e AMIS⁵, 1998 e RACE e AMIS⁵⁷, 1998).

O dispositivo de garras e a Máquina de Ensaio já foram utilizados previamente por KOKRON³⁸ em 2000, e conforme ressaltado pelo autor, atentou-se para o ajuste rigoroso da colocação das peças nas garras e destas na Máquina de Ensaio sempre na mesma posição. Esta não foi alterada em nenhum momento até o final de todos os testes para o mesmo joelho, para evitar influências de rotação numa eventual recolocação das garras. A variação que introduzimos foi a da realização de um ciclo de gaveta anterior sob força de 100N previamente à realização dos quatro ciclos consecutivos da gaveta posterior sob 100N, para que se determinasse com exatidão o “zero” de translação ântero-posterior da articulação do joelho e se eliminasse qualquer ação da gravidade sobre a tíbia, mesmo que esta se encontrasse fixa na posição horizontal em relação ao solo.

Dos quatro ciclos de cada ensaio, optamos por avaliação dos dados obtidos do quarto e último ciclo, devido à acomodação inicial do sistema nas interfaces entre as peças e os dispositivos e das variáveis de viscosidade e elasticidade dos tecidos (verificamos que o primeiro ciclo apresentava as medidas mais discrepantes em relação aos demais).

Os ciclos foram realizados pela Máquina de Ensaio a uma velocidade constante de 20mm/min sob uma força de 100N em sentido posterior. A velocidade de 20mm/min adotada seguiu o padrão de vários

protocolos prévios (AMATUZZI et al.⁴, 1993; KOKRON et al.³⁷, 1993; ALBUQUERQUE², 1994; HERNANDEZ²⁸, 1994; ALBUQUERQUE³, 1999; e KOKRON³⁸, 2000) e a força aplicada de 100N corresponde à magnitude utilizada nos ensaios biomecânicos em joelhos (MARKOLF et al.⁴³, 1976; FUKUBAYASHI et al.¹⁸, 1982, GOLLEHON et al.²⁴, 1987; GALLOWAY et al.²⁰, 1996; PEARSALL et al.⁵⁶, 1996; RACE e AMIS⁵⁷, 1998; HARNER et al.²⁶, 2000 e KOKRON³⁸, 2000.) por se encontrar no limite de deformidade elástica dos ligamentos, não levando a um alongamento irreversível destas estruturas, o que poderia alterar as medidas de deslocamento e rigidez.

O movimento de rotação externa tibial associado sempre ao deslocamento posterior, se impedido, diminuiria artificialmente a magnitude das medidas deste movimento (HSIEH et al.³⁰, 1976; FUKUBAYASHI et al.¹⁸, 1982; GOLLEHON et al.²⁴, 1987), assim como o movimento associado de translação da tíbia ao longo de seu próprio eixo. Logo, o aparato de fixação das peças utilizado proporcionava uma livre rotação da tíbia e translação em seu próprio eixo, pois o cilindro com as garras de fixação à tíbia encontrava-se dentro de dois anéis fixos à Máquina de Ensaio, permitindo a rotação e a translação num eixo paralelo ao da diáfise da tíbia. Estes anéis eram lubrificadas a cada novo teste para que se minimizasse o atrito com o

cilindro de fixação, simulando o mais próximo à realidade, os movimentos associados citados.

As medidas de DTPM e rigidez média foram a escolhidas para avaliação comparativa. O deslocamento posterior máximo em milímetros constitui parâmetro clássico dentro dos estudos biomecânicos prévios (GIRGIS et al.²², 1975; HSIEH e WALKER³⁰, 1976; MARKOLF et al.⁴⁴, 1978; BUTLER et al.¹¹, 1980; FUKUBAYASHI et al.¹⁸, 1982; GOLLEHON et al.²⁴, 1987; BURNS et al.⁹, 1995; HARNER et al.²⁵, 1995; GALLOWAY et al.²⁰, 1996; PEARSALL et al.⁵⁶, 1996; HEWETT et al.²⁹, 1997; MARKOLF et al.⁴⁶, 1997; RACE e AMIS⁵⁷, 1998; HARNER et al.²⁶, 2000), onde a importância de um ligamento é determinada a partir da comparação do seu grau de flexibilidade, medido através da observação e mensuração do deslocamento produzido pela aplicação de determinada carga antes e após a remoção do ligamento testado (BEYNNON e AMIS⁵, 1998). Ou seja, baseia-se na comparação de valores correspondentes a um ponto final do ciclo de um ensaio sob carga uniforme. Já a rigidez média é uma medida mais fidedigna da estabilidade da articulação, já que representa toda a curva de força pelo deslocamento durante um ensaio, inclusive aplicável a ensaios que busquem avaliar a importância de mais do que uma estrutura em uma

articulação sob carga (BUTLER et al.¹¹, 1980 e BEYNNON e AMIS⁵, 1998), e em nosso estudo foi registrada em Newtons por milímetros.

5.1.2) A inspeção visual direta

A verificação da fixação após a sequência de testes biomecânicos foi feita sistematicamente para os dois grupos pela autora, após abertura da capsulotomia posterior. Foi considerada a manutenção da redução anatômica da fixação do fragmento sob tração manual leve do ligamento, com o auxílio de pinça cirúrgica como parâmetro de “reduzido”. Qualquer mobilidade do fragmento ou desvio que alterasse este padrão foi considerada anormal e registrada. A importância deste tipo de verificação fez-se notar principalmente no grupo ART, para que se excluísse qualquer distorção atribuída à inspeção artroscópica da redução e da fixação, já que no grupo PAR ela era direta e imediata.

5.2) Das operações:

Os procedimentos foram todos realizados pela autora, para se evitar qualquer viés de execução nos mesmos.

5.2.1) A primeira artroscopia

Em todos os joelhos foi realizada uma artroscopia diagnóstica prévia para se descartar lesões associadas (GEISSLER e WHIPPLE²¹,1993). Para manter a proposta dos pares de joelho de um

mesmo cadáver, quando um lado do par foi descartado, o outro lado também foi excluído automaticamente. A partir daí podemos observar a primeira vantagem da fixação pelo método artroscópico: o diagnóstico de lesões associadas, o que não seria possível nas cirurgias em que a via posterior é utilizada sem que pelo menos se invertesse a posição do paciente na mesa operatória (LOOS et al., 1981; CHOI e KIM¹³, 1997 e DEEHAN e PINCZEWSKI¹⁴, 2001).

5.2.2) Da lesão

A via de acesso posterior foi utilizada em todas as peças, já que através dela poderíamos realizar a lesão “por avulsão do LCP”, e em nenhum momento verificou-se qualquer dano a estruturas vasculares ou nervosas da região, procedimento evidentemente “facilitado” pelo fato de estarmos operando cadáveres, sem as inconveniências da rigidez tecidual e sangramentos encontrados *in vivo*, ou até mesmo da presença da pele. A dificuldade maior foi em relação à visualização inicial do fragmento, devido à presença de sinóvia e dos ligamentos meniscais na região posterior da cápsula articular, situação também relatada por MARTINEZ-MORENO e BLANCO-BLANCO⁴⁷, em 1988. Efetuamos a dissecação cuidadosa e remoção destas estruturas, já que não exercem restrição primária nem secundária à translação posterior do joelho

(BUTLER et al.¹¹, 1980), para que pudéssemos ter acesso adequado à inserção do LCP.

5.2.3) Da técnica convencional:

A utilização de parafusos corticais foi escolhida por possibilitar uma melhor fixação que os parafusos esponjosos, devido à fixação em duas corticais ósseas e por apresentarem um alma de menor dimensão, o que facilitava a fixação de um fragmento ósseo de 12 milímetros de largura, com menor risco de fragmentação do mesmo.

A capsulotomia foi sempre suturada para possibilitar a artroscopia e evitar alterações nos testes biomecânicos, já que a cápsula articular exerce um papel de restrição secundária ao movimento da gaveta posterior, que embora pequena, cerca de 2% (BUTLER et al.¹¹, 1980), encontra-se presente.

5.2.4) Da técnica artroscópica:

No grupo ART, uma dificuldade foi a presença da estrutura de membrana sinovial ou tecido areolar frouxo (KIM³⁵, 1997 e KIM et al.³⁶, 2001), que separa os compartimentos posteriores medial e lateral. Em uma tentativa de superá-la foi utilizada a técnica proposta por LYSHOLM e GILLQUIST⁴²(1981) e OGILVIE-HARRIS et al.⁵⁴(1994), de visualização do LCP com a ótica introduzida pelos portais anteriores e o instrumental de palpação por apenas um portal acessório posterior.

Mas isto não foi possível devido à necessidade de introdução do guia tibial pelo portal anterior medial, que impedia a passagem da ótica, introduzida pelo portal anterior lateral, ao compartimento posterior. Logo foi inevitável a utilização dos dois portais acessórios posteriores: lateral e medial (DEHAVEN¹⁵, 1980, OGILVIE-HARRIS, et al.⁵⁴, 1994 e GOLD et al.²³, 1995) e da técnica de triangulação posterior (KIM³⁵, 1997), para introdução da ótica e instrumental de manipulação, respectivamente. A partir daí, fez-se necessária a perfuração da membrana sinovial citada previamente com a pinça artroscópica tipo tesoura, introduzida pelo portal posterior lateral, possibilitando o acesso do instrumental através dos compartimentos posteriores lateral e medial. Esse orifício foi denominado por KIM et al.³⁶ (2001), portal artroscópico interno.

O uso da fixação com sutura por fios de aço também foi baseado na proposta de utilização de material simples, acessível em nosso meio, na possibilidade de sua utilização tanto em fragmentos ósseos de pequenas quanto de grandes dimensões e no fato de facilitar a passagem pelos orifícios do pino de Kirschner, inalterável em meio líquido, presente em uma artroscopia: o Ethibond nº05 também foi testado e apresentava o inconveniente de sua extremidade fragmentar-se (“desfiar”) ao ser pressionado contra o orifício do pino de Kirschner, dificultando a

sua passagem através do mesmo. Verificamos ser esta uma alteração decorrente da imersão em meio líquido ao compararmos isoladamente fios de Ethibond nº05 úmidos e secos.

5.3) Dos resultados:

5.3.1) Dos pré-requisitos

Na avaliação sob visualização direta, a execução correta das técnicas foi adotada como pré condição, onde descartaríamos falhas técnicas como erros involuntários na passagem do parafuso ou da sutura, o que não foi observado.

Nos testes estatísticos não houve interação entre os fatores grupo e condição de avaliação, isto é os perfis médios de DTPM ($p=0,48$) e rigidez média ($p=0,57$), ao longo dos ensaios, foram paralelos entre os dois grupos, pré-requisito indispensável para que se pudesse utilizar a técnica de Análise de Perfis.

Verificou-se também haver diferenças significativas entre as condições de avaliação de ambos os grupos PAR e ART nas medidas de DTPM e rigidez média ($p<0,001$). Com isso foi assegurada a presença do “efeito condição de avaliação” para que as três condições: íntegro, lesado e operado fossem consideradas independentes e pudessem ser comparadas entre si.

5.3.2) Da inspeção visual direta:

Houve falha na manutenção da fixação em um joelho de cada grupo: nº7 do grupo PAR e nº2 do grupo ART, que não por coincidência correspondiam aos maiores valores de DTPM na condição operado de seus respectivos grupos, ilustrando a sensibilidade desse método de avaliação, sem comprometer o resultados de ambos os grupos.

5.3.3) Da comparação estatística dos ensaios biomecânicos:

Tanto nos testes comparativos das medidas de DTPM ($p=0,229$) como nos da rigidez média ($p=0,285$) verificou-se não haver diferenças significativas entre os dois grupos PAR e ART, o que os torna semelhantes do ponto de vista biomecânico. Aqui atingimos outro objetivo de nosso estudo: a comparação estatística das duas técnicas.

A média dos joelhos íntegros e joelhos lesados foi significativamente diferente ($p<0,001$), para os dados de DTPM e rigidez média, conforme esperado, o que comprova a funcionalidade e a sensibilidade do aparato técnico e de registro de dados.

Observou-se em ambos os grupos que as condições joelho lesado e joelho operado eram estatisticamente diferentes nas medidas de DTPM ($p<0,001$) e semelhantes do ponto de vista da rigidez média ($p=0,061$). Isto significa que houve uma melhora do DTPM em relação aos joelhos lesados após o uso das duas técnicas sem melhora na estabilidade? Não ,

pois a rigidez não é parâmetro para mensuração de estabilidade. KOKRON³⁸ (2000) obteve resultados semelhantes, observando que nos joelhos lesados o deslocamento em milímetros é bem maior, fazendo com que estes demorem mais a iniciar a fase elástica. Logo os dados da rigidez nesta condição de avaliação não correspondem aos mesmos pontos do deslocamento da condição operado, sendo inconveniente compará-las.

Mas a diferença significativa ($p < 0,001$) entre as médias de DTPM e de rigidez de joelhos operados e joelhos íntegros mostram que ambas as técnicas não foram capazes de refazer as propriedades biomecânicas do joelho íntegro de imediato. Então, podemos afirmar que nossas técnicas falhariam numa situação real em pacientes? Não, pelos argumentos enumerados a seguir:

1º) Ao considerar os estudos biomecânicos em joelhos, a avaliação de técnicas cirúrgicas no tratamento de lesões do LCP sempre tratam dos procedimentos de reconstrução (GALLOWAY et al.²⁰, 1996; PEARSALL et al.⁵⁶; MARKOLF et al.⁴⁶, 1997; RACE e AMIS⁵⁷, 1998; BUTLER et al.¹¹, 1980; HARNER et al.²⁶, 2000, e KOKRON³⁸, 2000), onde a média do DTPM dos joelhos operados, em 90º de flexão, foi semelhante aos joelhos íntegros apenas para BURNS et al.⁹ (1995) e GALLOWAY²⁰ (1996), não ocorrendo nos demais estudos. Isso não

significa que nos demais estudos as técnicas de reconstrução são ineficazes mas que as discrepâncias de resultados podem ser atribuídas às diferenças de técnicas de ensaios e/ou qualidade das peças.

2º) Devemos ressaltar que os testes foram realizados em cadáveres, em situação que simularia, um joelho sem carga compressiva, normalmente proporcionada pelo peso do corpo de uma pessoa em posição ortostática, fator que sabemos alterar as respostas biomecânicas desta articulação (HSIEH e WALKER³⁰, 1976).

3º) A força padrão de 100N utilizada simula o estresse de um exame manual de gaveta posterior em pacientes (HEWETT et al.²⁹,1997), cuja força aplicada varia de 45N a 90N, bem menor que a carga de cerca de 440N proporcionada a um joelho sob atividade cotidiana de moderada a severa (BUTLER et al.¹¹,1980).

4º) Nosso estudo trata de uma lesão ligamentar por avulsão óssea, onde a imobilização gessada pós-operatória imediata por 2 a 6 semanas (BRENNAN e COLONEL⁸, 1960; TRICKEY, 1968⁶⁹; MEYERS⁴⁸, 1975; TORISU⁶⁷, 1977; GALLE¹⁹, 1979; TORISU⁶⁸, 1980; e TRICKEY⁷⁰, 1980 BIANCHI⁶, 1983; CHIU et al.¹²,1994; SHELBOURNE e RUBINSTEIN⁶³, 1994; KIM et al.³⁶, 2001;) ou uma restrição a carga total por 3 a 10 semanas (LITTLEJOHN e GEISSLER⁴⁰, 1995; CHOI e KIM¹³, 1997 e DEEHAN e PINCZEWSKI,

2001¹⁴) são recomendadas em várias publicações, ou seja, na prática, não há uma exposição imediata destes joelhos operados a atividades sob carga, como ocorreu com na avaliação pós-operatória de nossas peças.

Por estes quatro motivos enumerados não seria apropriado relacionar nossos resultados a uma situação clínica real com pacientes no pós-operatório imediato de qualquer uma das duas técnicas avaliadas.

5.4) Da aplicabilidade em pacientes:

Conforme vimos, seria necessário um protocolo em pacientes para que se pudesse avaliar e comparar a eficácia clínica das técnicas avaliadas para redução e fixação da lesão por avulsão óssea tibial do LCP, e até mesmo da morbidade de ambas, sugestão para um futuro que busque seguir esta mesma linha de pesquisa.

Mas neste estudo, constatamos que ambas as técnicas são factíveis, proporcionando uma qualidade de fixação semelhante, apresentando dificuldades e riscos cirúrgicos na sua execução. Estes últimos sempre relacionados à proximidade da inserção do LCP das estruturas vasculares e nervosas do cavo poplíteo. No caso da cirurgia por via aberta, cuidados com a dissecação da região e na técnica artroscópica proposta, na passagem de pinos de Kirschner em direção posterior a partir da cortical anterior da tíbia, que deve ser monitorada

pelo controle visual através da ótica introduzida pelo portal posterior medial.

Alcançamos os objetivos propostos: desenvolver, tornar factível e demonstrar uma técnica artroscópica de fixação da avulsão óssea tibial do LCP, que por se tratar de um tipo de amarrilho com fios de sutura pode ser utilizado em fragmentos de menor ou maior tamanho, assim como comparar tal técnica à fixação convencional por via aberta posterior com parafuso em um estudo experimental em cadáveres, avaliando a estabilidade imediata de ambas as técnicas.

De nossa parte, fica a satisfação em apresentar e testar uma técnica cirúrgica inédita, que busca uma diminuição da morbidade e dos riscos aos nossos pacientes, baseada na soma de conhecimentos de publicações prévias e factível com o material disponível nos serviços médicos de nosso país. Numa tentativa de contribuir com mais um “tijolo” na difícil “construção” do tratamento adequado das lesões do LCP.

CONCLUSÕES

6) CONCLUSÕES

Diante dos resultados de nosso estudo comparativo sobre a técnica convencional de fixação por via aberta com parafuso e de uma nova técnica de artroscopia demonstrada e proposta para fixação da lesão isolada por avulsão óssea do Ligamento Cruzado Posterior da tibia, podemos concluir:

1. A técnica de fixação por artroscopia proposta é factível e foi demonstrada.
2. Não há diferenças na estabilidade imediata da fixação das duas técnicas estudadas.
3. Do ponto de vista biomecânico, no pós-operatório imediato, ambas as técnicas diminuem o deslocamento posterior máximo do joelho em relação aos joelhos lesados, mas não restauram os parâmetros dos joelhos íntegros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABBOT, L.C.; CARPENTER, W.F. Surgical Approaches to the Knee Joint. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.27, 277-310, 1945.
2. ALBUQUERQUE, R.F.M. **Estudo biomecânico da fixação do enxerto de tendão patelar na reconstrução do ligamento cruzado anterior.** São Paulo, 1994. 88p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.
3. ALBUQUERQUE, R.F.M. **Análise experimental da estabilidade anterior do joelho submetido à reconstrução intra-articular do ligamento cruzado anterior com tendão do músculo quadríceps da coxa através de túnel femoral único e duplo.** São Paulo, 1999. 110p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.
4. AMATUZZI, M.M.; ALBUQUERQUE, R.F.M.; ROSSETTI, A . C. Como fixamos o enxerto de tendão patelar na substituição dos ligamentos cruzados do joelho. **Rev. Bras. Ortop.**, v.28, p.546-6, 1993

5. BEYNNON, B.D.; AMIS, A .A . In Vitro testing protocols for the cruciate ligaments and ligament reconstructions. **Knee Surg. Sports Traumatol. Arthroscopy**, v.6, p. S70-6, 1998.
6. BIANCHI, M. Acute tears of the posterior cruciate ligament: Clinical study and results of operative treatment in 27 cases. **Am. J. Sports Med.** v.11, p. 308-14,1983.
7. BOWEN, K.M.; WARREN, F.R.; COOPER, D.E. Posterior Cruciate Ligament and Related Injuries. In: INSALL, J.N.; WINDSOR, R.E.; SCOTT, W.N.; KELLY, M. A; AGLIETTI, P. **Surgery of the Knee**, New York, ed. Churchill Livingstone, p.505-54, 1993.
8. BRENNAN, J.J.; COLONEL, M.C. Avulsion Injuries of the Posterior Cruciate Ligament. **Clin. Orthop.** , v.18, p. 157-62, 1960.
9. BURNS, W.C.; DRAGANISH, L.F.; PYEVICH, M.; BRUCE, H. The Effect of Femoral Tunnel Position and Graft Tensioning Technique on Posterior Laxity of the Posterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knee. **Am. J. Sports Med.** vol.23, n.4, p.424-30, 1995.
10. BURKS, R.T.; SCHAFFER, J.J.; A simplified approach to the tibial Attachment of the Posterior Cruciate Ligament. **Clin. Orthop.** , v. 254, p. 216-19, 1990.

11. BUTLER, D.; NOYES, F.; GROOD, E. Ligamentous Restraints to Anterior- Posterior Drawer in the Human Knee. A Biomechanical Study. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.62, 259-70, 1980.
12. CHIU, F. Y.; WU, J.J.; HSU, H.C.; LIN, L.; LO, W. H. Management of Avulsion Injury of the Posterior Cruciate Ligament with Reattachment. **Injury**, v.25, p. 293-5, 1994.
13. CHOI, N.H.; KIM, S.J. Arthroscopic Reduction and Fixation of Bony Avulsion of the Posterior Cruciate Ligament of the Tibia. **Arthroscopy**, v.13, n.6 (December), p.759-62, 1997.
14. DEEHAN, D.J.; PINCZEWSKI, L.A . Arthroscopic Reattachment of an Avulsion Fracture of the Tibial Insertion of Posterior Cruciate Ligament. **Arthroscopy**, v.17, n.4, p. 422-5, abril, 2001.
15. DEHAVEN, K.E.; Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. **Am. J. Sports Med.**, v. 8, n.1, p.9-14, 1980.
16. DeLEE, J.C.; RILEY, M.B.; ROCKWOOD, C. A. Acute straight lateral instability of the knee. **Am J. Sports Med.**, v.11, n.6, p. 404-11, 1983.
17. FOWLER, P.J.; MESSIEH, S.S. Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. **Am. J. Sports Med.** v.15, p. 553-7, 1987.
18. FUKUBAYASHI, T.; TORZILLI, P.; SHERMAN, M.F.; WARREN, R.F. An *In vitro* Biomechanical Evaluation of Anterior- Posterior

- Motion of the Knee. **J. Bone Joint Surg. [AM]** ,v.64, p. 258-64, 1982.
- 19.GALLE, P. Reconstruction of Osseous Rupture of Posterior Cruciate Ligament. *Arch. Orthop. Traumat. Surg.*, v.95, p. 241-3, 1979.
- 20.GALLOWAY, M. T.; GROOD, E.S.; MEHALIK, J.N.; LEVY,M.; SADDLER, S.C.; NOYES,F.R. Posterior Cruciate Ligament Reconstruction: An In Vitro Study of Femoral and Tibial Graft Placement. **Am. J. Sports Med.**, v.24, p.437-45,1996.
- 21.GEISSLER, W.B. ; WHIPPLE,T.L. Intraarticular abnormalities in association with posterior cruciate ligament injuries. **Am. J. Sports Med.**, v.21, p.846-9, 1993.
- 22.GIRGIS, F.G.; MARSHALL, J.L.; MONAJEM, A . R.S.AI. The cruciate ligaments of the knee joint. **Clin. Orthop.**, n.106, p. 216-31, 1975.
- 23.GOLD, D. L.; SCHANER, P.J.; SAPEGA, A.A.The Posteromedial Portal in Knee Arthroscopy: An Analysis of Diagnostic and Surgical Utility. **Arthroscopy**, v.11, n.2, p.139-45, abril, 1995.
- 24.GOLLEHON, D.L.; TORZILLI, P.; WARREN, R.F. The Role of the Posterolateral and Cruciate Ligaments in the Stability of the Human Knee. **J. Bone Joint Surg.[AM]**, v.69, p.233-42,1987.

- 25.HARNER, C.D.; XEROGEANES, J.W.; LIVESAY, G. A .; CARLIN, G.J.; SMITH, B. A .; KUSAYAMA, T.; KASHIWAGUSHI, S.; WOO, S.L-Y. The human posterior cruciate ligament complex: na interdisciplinary study. **Am. J. Sports Med.**, v.23, p. 736-45, 1995.
- 26.HARNER, C.D.; VOGRIN, T.M.; HÖHER, J.; MA,C. B.; WOO, S.L-Y. Biomechanical Analysis of a Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. **Am. J. Sports Med.** , v.28, n°01, p.32-9, 2000.
- 27.HEFTI, F.; MÜLLER, W.; JAKOB, R.P.; STÄUBLI, H.U. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. **Knee Surg. Sports Traumatol. Arthroscopy**, v.1, p. 226-34,1993.
- 28.HERNANDEZ. A .J.; Correlação das propriedades biomecânicas dos ligamentos do joelho com seus parâmetros antropométricos. São Paulo, 1994. 162p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
- 29.HEWETT, T.E.; NOYES, F.R.; LEE, M.D. Diagnosis of Complete and Partial Posterior Cruciate Ligament Ruptures. **Am. J.Sports Med.**, v. 25, n°5, p. 648- 55, 1997.
- 30.HSIEH, H. H.; WALKER , P.S. Stabilizing Mechanisms of the Loaded and Unloaded Knee Joint. **J. Bone Joint Surg.[AM]**, v.58, p.87-93, (January), 1976.

31. HUGHSTON, J.C. The Posterior Cruciate Ligament in Knee Joint Stability. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v. 51-A, p.1045-6, 1969.
32. HUGHSTON, J.C.; ANDREWS, J.R.; CROSS, M.J.; MOSCHI, A. Classification of Knee Ligament Instabilities Part I. the Medial Compartment and Cruciate Ligaments. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.58, n.2, p. 159-72, março, 1976.
33. HUGHSTON, J.C.; ANDREWS, J.R.; CROSS, M.J.; MOSCHI, A. A Classification of Knee Ligament Instabilities. Part II. The Lateral Compartment. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.58, n.2, p.173-9, março, 1976.
34. HUGHSTON, J.C.; BOWDEN, J. A. ; ANDREWS, J. R. Acute Tears of the Posterior Cruciate Ligaments : Results of Operative Treatment. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v. 62, p. 438-50, 1980.
35. KIM, J.M. Direct Posterior-Posterior Triangulation of the Knee Joint. **Arthroscopy**, v.13, n.2, p.262-4, abril, 1997.
36. KIM, S-J; SHIN, S-J; CHO, S-K; KIM, H-K. Arthroscopic Suture Fixation for Bony Avulsion of the Posterior Cruciate Ligament. **Arthroscopy**, v.17, n.7, p. 776-80, 2001.
37. KOKRON. A .E.V.; PRADA, F. S.; SOARES, M.M.; HERNANDEZ, A.J.; CAMANHO, G.L.; LEIVAS, T.P. Seria o ligamento cruzado

- posterior o principal estabilizador do joelho? **Rev. Bras. Ortop.**, v.28, 393-8, 1993.
- 38.KOKRON, A . E. V.; Avaliação biomecânica da estabilidade da reconstrução na lesão isolada do ligamento cruzado posterior com um e dois feixes de enxerto. São Paulo, 2000. 160p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Medicina, Universidade de Estado de São Paulo.
- 39.LEE, H.G. Avulsion Fracture of the Tibial Attachment of the Cruciate Ligaments. Treatment by Operative Reduction. **J. Bone Joint Surg.[AM]**, v. 19, p.460-8, 1937.
- 40.LITTLEJOHN, S. G.; GEISLER, W.B. Arthroscopic Repair of a Posterior Cruciate Ligament Avulsion. **Arthroscopy**, v.11, n.2, p. 235-8, abril, 1995.
- 41.LOOS, W. C.; FOS, J.M.; BLAZINA, M. E. Acute Posterior Ligament Injuries, **Am. J. Sports Med.**, v.9, p. 86-92, 1981.
- 42.LYSHOLM, J.; GILLQUIST, J. Arthroscopic Examination of the Posterior Cruciate Ligament. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, p. 363-6, março, 1981.
- 43.MARKOLF, K.L.; MENSCH, J.S.; AMSTUTZ, H.C.; Stiffness and laxity of the knee- the contributions of the supporting structures: A quantitative in vitro study. **J. Bone Joint Surg. [Am]**, v.58. p.583-93, 1976.

44. MARKOLF, K.L. GRAFF-RADFORD, A .; AMSTUTZ, H.C. In vivo knee stability: a quantitative assesment using na instrumented clinical testing apparatus. **J. Bone Joint Surg.[Am]** , v.60, p.664-74, 1978.
45. MARKOLF, K.L.; BARGAR, W.L.; SHOEMAKER, S.C.; AMSTUTZ, H.C. The Role of Joint Load in Knee Stability **J. Bone Joint Surg. [AM]**, p.570-85, 1981.
46. MARKOLF, K.L.; SLAUTERBECK, J.R.; ARMSTRONG, K.L.; SHAPIRO, M.S.; FINERMAN, G.A .M. A Biomechanical Study of Replacement of Posterior Cruciate Ligament with a Graft. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.79, p. 375-80, 1997.
47. MARTINEZ-MORENO, J.L.; BLANCO-BLANCO, E. Avulsion Fractures of Posterior Cruciate Ligament of the Knee: An Experimental Percutaneous Rigid Fixation Technique Under Arthroscopic Control. **Clin. Orthop.**, n. 237, p. 204-8, 1988.
48. MEYERS, M.H. Isolated Avulsion of the Tibial Attachment of the Posterior Cruciate Ligament of the Knee, **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v. 57, p. 669-72, 1975.
49. MILLER, M.D.; HARNER, C.D.; KOSHIWAGUCHI, S. Acute Posterior Cruciate Ligament Injuries. In: FU, F.H.; HARNER, C.D.;

- VINCE, K.G. **In: Knee Surgery.** ,1994, Baltimore, Williams & Wilkins, p.749-67.
- 50.NOYES, F.R.; BARBER-WESTIN, S.D.; GROOD, E.S. Newer Concepts in the Treatment of Posterior Cruciate Ligament Ruptures. **In: INSALL, J.N.; WINDSOR, R.E.; SCOTT, W.N.; KELLY, M. A; AGLIETTI, P. Surgery of the Knee**, New York, ed. Churchill Livingstone,1993, p.505-4.
- 51.NOYES, F.R.; BARBER-WESTIN, S.D. Posterior Cruciate Ligament Allograft Reconstruction With and Without a Ligament Augmentation Device. **Arthroscopy**, v.10, p. 371-82, 1994.
- 52.ODENSTEN, M.; GILLQUIST, J. Reconstruction of the posterior cruciate ligament using a new drill-guide. **Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.**, v.1, p.39-43, 1993.
- 53.O'DONOGHUE, D.H. Surgical Treatment of Injuries to the Knee. **Clin. Orthop.**,v.18 p.11-36, 1960.
- 54.OGILVIE-HARRIS, D.J.; BIGGS, D.J.; MACKAY,M.; WEISLEDER, L. Posterior Portals for Arthroscopic Surgery of the Knee. **Arthroscopy**, v.10, n°06, p.608-13, 1994.
- 55.PAROLIE,J.; BERGFELD, J.A . Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. **Am. J. Sports Med.** , v. 14, p.35-8, 1986.

56. PEARSALL, A. W., IV; PYEVICH, M.; DRAGANICH, L.F.; LARKIN, J.J.; REIDER, B. In Vitro Study of Knee Stability After Posterior Cruciate Ligament Reconstruction. **Clin. Orthop.**, n. 327, p.264-71, 1996.
57. RACE, A.; AMIS, A. A. In vitro biomechanical comparison of isometric versus single and double-bundled anatomic grafts. **J. Bone Joint Surg.[Br]**, v.80, p. 173-9, 1998.
58. RAUSCHNING, W. Popliteal Cystis in Adults. **Acta Orthop. Scand.**, v.51, p. 547-55, 1980.
59. ROSS, A.C.; CHESTERMAN, P.J. Isolated avulsion of the tibial attachment of the posterior Cruciate Ligament in childhood. **J. Bone Joint Surg. [Br]**, v. 68-B, n.5, p.747, 1986.
60. SAINT PIERRE, P.; MILLER, M.D. Posterior Cruciate Ligament Injuries, **Clinics in Sports Medicine**, v.18, n.1, 199-221, janeiro, 1999.
61. SANDERS, W.E.; WILKINS, K.E.; NEIDRE, A. Acute Insufficiency of the Posterior Cruciate Ligament in Children, **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.62, p.129-30, 1980.
62. SATKU, K.; CHEW, C.N.; SEOW, H. Posterior Cruciate Ligament Injuries. **Acta Orthop. Scand.**, v.55, p.26-9, 1984.

- 63.SHELBOURNE, K.D.; RUBINSTEIN, R.A. Methodist Sports Medicine Center's Experience with Acute and Chronic Isolated Posterior Cruciate Ligament Injuries. **Clinics in Sports Med.** , v.13, n.3, p.531-43, julho, 1994.
- 64.SISK, D. T. Lesões do Joelho. Em **Ortopedia de Campbell**, 9ªed. Manole, p. 1688-93, 1998.
- 65.STRAND, T.; MOLSTER, A .O .; ENGLESAETER, L.B.; ALHO, A .Primary Repair in Posterior Cruciate Ligament Injuries, **Acta Orthop. Scand.**, v.55, p. 545-7, 1984.
- 66.TORG, J.S.; BARTON, H.; PAVLOV,H. Natural history of the posterior cruciate ligament-deficient knee. **Clin. Orthop. Rel. Res.**246, p.208, 1989.
- 67.TORISU, T. Isolated Avulsion of the Tibial Attachment of the Posterior Cruciate Ligament, **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v. 59, p. 68-72, 1977.
- 68.TORISU, T. Avulsion Fracture of the Tibial Attachment of the Posterior Cruciate Ligament: results of operative treatment. **J. Bone Joint Surg. [AM]**, v.62, p. 438-50, 1980.
- 69.TRICKEY, E.L. Rupture of the Posterior Cruciate Ligament of the Knee. **J. Bone Joint Surg. [BR]**, v.50, p.334-41, 1968.

70. TRICKEY, E.L. Injuries to the Posterior Cruciate Ligament, Diagnosis and Treatment of Early Injuries and reconstruction of Late Instability. **Clin. Orthop.**, n.147, p. 76-81, 1980.

