



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

RODRIGO GALVÃO CARDOSO

INFLUÊNCIA DA PRESERVAÇÃO DO REMANESCENTE DO LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR LESIONADO NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES
SUBMETIDOS A RECONSTRUÇÃO LIGAMENTAR

Uberlândia

2016

RODRIGO GALVÃO CARDOSO

INFLUÊNCIA DA PRESERVAÇÃO DO REMANESCENTE DO LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR LESIONADO NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES
SUBMETIDOS A RECONSTRUÇÃO LIGAMENTAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia de reabilitação e tecnologias assistivas

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves

Uberlândia

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C268i Cardoso, Rodrigo Galvão, 1971-
2016 Influência da preservação do remanescente do ligamento cruzado anterior lesionado no equilíbrio de pacientes submetidos a reconstrução ligamentar / Rodrigo Galvão Cardoso. - 2016.
63 f. : il.

Orientador: Eduardo Lázaro Martins Naves.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.
Inclui bibliografia.

1. Engenharia Biomédica - Teses. 2. Ligamento cruzado anterior - Teses. I. Naves, Eduardo Lázaro Martins, 1970- II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. III. Título.

RODRIGO GALVÃO CARDOSO

INFLUÊNCIA DA PRESERVAÇÃO DO REMANESCENTE DO LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR LESIONADO NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES
SUBMETIDOS A RECONSTRUÇÃO LIGAMENTAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia de reabilitação e tecnologias assistivas

Uberlândia, 16 de setembro de 2016

Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves – Orientador (UFU)

Prof. Dr. Edgard Afonso Lamounier Júnior
(Coordenador Programa Pós-Graduação Engenharia Elétrica)

RODRIGO GALVÃO CARDOSO

INFLUÊNCIA DA PRESERVAÇÃO DO REMANESCENTE DO LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR LESIONADO NO EQUILÍBRIO DE PACIENTES
SUBMETIDOS A RECONSTRUÇÃO LIGAMENTAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia de reabilitação e tecnologias assistivas

Uberlândia, 16 de setembro de 2016

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves – Orientador (UFU)

Prof. Dra. Juliana de Melo Ocarino – UFMG

Prof. Dr. Adriano Alves Pereira – UFU

Prof. Dr. Adriano de Oliveira Andrade – UFU

“Os dias prósperos não vêm por acaso; nascem de muita fadiga e persistência.”

Henry Ford

A Deus, à minha família, esposa e filhos, e especialmente a meu pai e à minha mãe, que incondicionalmente me apoiaram, incentivaram e ajudaram a chegar ao fim de mais uma etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora pelas bênçãos durante a minha caminhada e por permitirem a realização de mais este trabalho. Por estarem sempre presentes em meus pensamentos, me dando força, fé e foco para realização de todos os meus objetivos profissionais.

Agradeço aos meus pais por todo o apoio, compreensão e amor. Pois sempre foram os primeiros a acreditarem no meu sucesso e sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço à minha família por sempre acreditar em mim e me dar força durante toda a minha caminhada.

Agradeço à minha esposa Rhafa pela compreensão e apoio para realizar os meus sonhos.

Agradeço aos meus filhos, Júnior e Gabriela que são sempre inspiração para as minhas conquistas.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Lázaro Martins Naves, por quem tenho grande admiração e respeito, agradeço pela confiança, pelo apoio e pelas considerações e dedicação durante este período.

Agradeço à Prof.^a Aurélia Aparecida e Rhaíra pelas orientações na parte de estatística, visto que foram essenciais para a realização da pesquisa.

Agradeço aos meus amigos e companheiros de pesquisa do Biolab: Amanda, Franciel, Luiza, Marcos, que sempre me apoiaram nessa fase de estudos.

Agradeço à Universidade Federal de Uberlândia e ao Hospital de Clínicas pela oportunidade de, mais uma vez, me proporcionar condições para evoluir na minha formação profissional.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a estabilidade postural e a qualidade funcional de pacientes submetidos à reconstrução do LCA com e sem preservação do remanescente lesionado, no pré e pós-operatório, por meio de medidas de equilíbrio e questionário funcional. Métodos: 18 pacientes foram submetidos a reconstrução do LCA, e separados em 2 grupos de acordo com a preservação ou não do remanescente. Grupo I submetido à reconstrução do LCA com preservação do remanescente com 10 pacientes; Grupo II submetido à reconstrução do LCA sem preservação do remanescente com 8 pacientes. Todos foram avaliados por meio do escore de Lysholm e plataforma força. Resultados: O grupo com preservação do remanescente mostrou melhora subjetiva e objetiva, estatisticamente significativa, tanto nos 3 meses, quanto nos 6 meses, quando comparado ao grupo sem preservação, para algumas variáveis estudadas. Conclusão: A preservação do remanescente do LCA mostrou acelerar a recuperação da estabilidade postural e a qualidade funcional dos pacientes, encurtando o tempo de retorno as suas atividades habituais.

Palavras-chave: Estabilidade postural, qualidade funcional, ligamento cruzado anterior, LCA, Preservação do remanescente.

ABSTRACT

The objective of this study is to assess the postural stability and functional quality in patients undergoing ACL reconstruction with and without preservation of the injured remaining in the pre and post-operative through balancing measures and functional questionnaire. Methods: 18 patients underwent ACL reconstruction, and separated into two groups according to the preservation or not of the remnant. Group I underwent ACL reconstruction with preservation of remaining with 10 patients; Group II underwent ACL reconstruction without preservation of the remaining 8 patients. All were assessed using the Lysholm score and force platform. Results: The group with preservation of the remaining showed improved subjective and objective, statistically significant, both in three months, as in 6 months when compared to the group without preservation. Conclusion: The remnant's preservation showed accelerate the recovery of postural stability and functional quality of the patients, shortening the turnaround time their usual activities.

Keywords: Postural stability, functional quality, anterior cruciate ligament, ACL, preserved residual, anterior cruciate ligament (ACL) tissue.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE ACRÔNIMOS	11
INTRODUÇÃO	12
Motivação	13
1 ANATOMIA DO JOELHO	16
1.1 Tecido Ósseo	16
1.1.1 Anatomia microscópica	16
1.1.2 Anatomia macroscópica	16
1.1.2.1 Patela	16
1.1.2.2 Fêmur Distal	17
1.1.2.3 Tíbia proximal	18
1.1.2.4 Articulação Tibiofibular	19
1.2 Meniscos e ligamentos	19
1.2.1 Meniscos	19
1.2.2 Ligamentos Cruzados	20
1.2.2.1 Ligamento Cruzado Anterior (LCA)	20
1.2.2.2 Ligamento Cruzado Posterior (LCP)	23
1.2.3 Musculatura dos membros inferiores	24
1.2.4 Inervação	28
1.2.5 Vascularização	29
1.3 Biomecânica do Joelho – Estudo do Movimento	30
2 LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR	32
2.1 Ruptura do Ligamento Cruzado Anterior (LCA)	32
2.1.1 Fatores predisponentes	32
2.1.2 Diagnóstico	33
2.1.3 Indicações de tratamento	33
2.1.4 Técnicas de reconstrução	34
2.1.5 Tipos de enxertos autólogos	35
2.1.6 Aplicação de questionários e o Escore de Lysholm	36
2.1.7 Reabilitação	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1 Materiais e Métodos	38

3.2 Análise Estatística.....	43
4 RESULTADOS.....	43
5 DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Patela, vista da faceta articular (Insall, 2012)	17
Figura 2 – Fêmur, extremidade distal (Insall, 2012)	18
Figura 3 – Joelho direito em flexão – vista anterior (Netter, 2011)	19
Figura 4 – Menisco – vista superior (Rohen, 1998)	20
Figura 5 – LCA – vista anterior (Insall, 2012)	22
Figura 6 – LCA divisão em duas bandas – vista sagital (Rohen, 1998)	22
Figura 7 – LCA. Banda posterolateral (tenso em extensão); banda antero-medial (tenso em flexão) (Insall, 2012)	23
Figura 8 – Vista posterior das estruturas articulares do joelho (Rohen, 1998)	24
Figura 9 – Músculos da coxa – vista anterior (Netter, 2011)	25
Figura 10 – Estruturas anatômicas do joelho – vista medial (Netter, 2011)	26
Figura 11 – Músculos da coxa – vista lateral (Netter, 2011)	27
Figura 12 – Músculos da coxa, vista posterior – dissecação profunda (Netter, 2011)	28
Figura 13 – Fossa poplítea, feixe vasculho nervoso (Insall, 2012)	29
Figura 14 – Vista medial, artéria genicular medial, ramo para o LCA (Insall, 2012)	30
Figura 15 – Artéria poplítea com seus ramos (Insall, 2012)	30
Figura 16 – Extensão e flexão do joelho (Insall, 2012)	31
Figura 17 – Técnica de reconstrução anatômica do LCA (URL 7)	34
Figura 18 – Área de doação de enxertos autólogos (URL 8)	35
Figura 19 – Enxertos para reconstrução do LCA (2015)	36
Figura 20 – Método de fixação utilizado, Endobutton e parafuso de interferência	38
Figura 21 – Reconstrução do LCA com preservação do remanescente	39
Figura 22 – Reconstrução do LCA sem preservação do remanescente	39
Figura 23 – Plataforma de força	42
Figura 24 – Box plot da variável LKS	49
Figura 25 – Box plot da variável DT_{COP} (cm)	5049
Figura 26 – Box plot da variável VMT_{COP} (cm/s)	50
Figura 27 – Box plot da variável AEC (cm^2)	50
Figura 28 – Box plot da variável VM_x (cm/s)	51
Figura 29 – Box plot da variável VM_y (cm/s)	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características biomecânicas de vários tipos de enxerto do LCA (Woo, 1991) (Wilson, 1999).....	36
Tabela 2 – Pacientes submetidos a reconstrução do LCA com preservação do coto.....	39
Tabela 3 – Pacientes submetidos a reconstrução de LCA sem preservação do coto.....	40
Tabela 4 – Lysholm Knee Scoring Scale.....	41
Tabela 5 – Informações sobre pacientes.....	44
Tabela 6 – Distribuição dos 18 pacientes do Grupo I e II, por período de avaliação e Escores de Lysholm.....	45
Tabela 7 – Medidas estatísticas das cinco variáveis no pré-operatório	46
Tabela 8 – Medidas estatísticas das cinco variáveis no pós-operatório com 3 meses	46
Tabela 9 – Medidas estatísticas das cinco variáveis no pós-operatório com 6 meses	47
Tabela 10 – Estatística SW e respectivos p-valores para teste de normalidade para o grupo I	47
Tabela 11 – Estatística SW e respectivos p-valores para teste de normalidade para o grupo II	48
Tabela 12 – P-valor para teste da mediana, entre grupos I e II	49
Tabela 13 – P-valor para teste de Friedman para as cinco variáveis	51

LISTA DE ACRÔNIMOS

- AGM – artéria genicular medial
AM – antero medial
AP – artéria poplítea
COP – centro de pressão
LCA – ligamento cruzado anterior
LCL – ligamento colateral lateral
LCP – ligamento cruzado posterior
LCM – ligamento colateral medial
PL – póstero lateral

INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é um dos quatro maiores ligamentos do joelho humano e desempenha importante papel na estabilização do joelho. (BODEN; GRIFFIN; GARRETT, 2000; TOOKUNI et al., 2005). É também o ligamento do joelho mais frequentemente lesado em atletas. Nos últimos anos, a incidência das lesões do LCA tem aumentado gradualmente (PATERNO et al., 2014). A lesão do LCA é um acontecimento grave que requer tratamento cirúrgico, mantendo muitos atletas afastados das competições durante, pelo menos, seis meses (ROI et al., 2006).

Wojtys et al. (1994) relata que a incidência de lesão do LCA relacionada à prática esportiva é 0,30/1000 habitantes; em jogadores de futebol americano é 42/1000 por ano e em esquiadores é 1,2/1000 por ano.

O LCA funciona como estabilizador em todos os movimentos de rotação e translação do joelho, mas a sua principal função estabilizadora consiste em prevenir a translação anterior da tibia em relação ao fêmur. É também um opositor à rotação interna e externa da tibia em relação ao fêmur, principalmente na extensão do joelho, e limita a deformação em valgo e varo quando em extensão (NORONHA et al., 2006).

Desse modo, a ruptura do LCA torna a articulação do joelho instável e incapaz de controlar forças inerentes a atividades físicas intensas, pois os movimentos de rápida desaceleração e mudanças de direção necessitam tanto da estabilidade mecânica, quanto do controle proprioceptivo fornecido pelo LCA. O tratamento não dispensa normalmente a reconstrução cirúrgica do LCA lesado, sendo necessário um prolongado período de reabilitação física para que o atleta possa retomar os níveis de atividade física normal (PERRIN et al, 2005).

O LCA possui diferentes tipos de terminações sensitivas: corpúsculos de Ruffini, responsáveis pela adaptação do ligamento a estímulos suaves; corpúsculos de Paccini, que garantem a resposta do ligamento a estímulos bruscos; e corpúsculos de Golgi, responsáveis pela resposta a estímulos externos, tais como traumatismos intensos, que põem o joelho em posição de extrema instabilidade. Na verdade, os receptores e as terminações nervosas ocupam cerca de 1% a 2% do volume do LCA (ANDERS, 2008; NORONHA, 1999), pelo que, quando este ligamento é colocado sob elevado estresse, os proprioceptores respondem como forma de proteção à integridade mecânica (SOARES, 2007).

A lesão do LCA acarreta prejuízo da propriocepção e do equilíbrio e a lesão unilateral do ligamento cruzado anterior do joelho compromete o equilíbrio em apoio unilateral e em ambos os lados, porém, de modo mais evidente, no lado lesado (BONFIM, 2009; TOOKUNI, 2005).

As futuras técnicas de cirurgia de reconstrução do LCA irão enfatizar os fatores biomecânicos, neuromuscular, e fatores biológicos, o que irá melhorar a cicatrização do LCA (KAPLAN, 2002).

A reconstrução do LCA com preservação do remanescente é benéfica para a revascularização precoce e o crescimento de fibroblastos no enxerto. Assim, o curso de necrose, regeneração e remodelação do enxerto é encurtado (LI, 2009; CORSETTI, 1996).

Porém, ainda há dúvida se a preservação do remanescente do LCA, melhora a ligamentização do enxerto e com isto acelera a recuperação e o retorno dos pacientes às atividades normais e esportivas (HONG, 2012).

Motivação

O aumento da incidência de lesão do LCA na população e nos atletas profissionais, e a necessidade de retorno às atividades habituais e esportivas cada vez mais precoce mantendo o mesmo desempenho de antes da lesão, levaram a vários estudos com intuito de melhorar as técnicas cirúrgicas e diminuir o índice de nova ruptura do ligamento.

O ligamento lesionado apresenta terminações nervosas e vascularização preservada que podem acelerar a cicatrização do novo ligamento, melhorar a recuperação do paciente e diminuir o índice de novas lesões.

Há, por parte dos cirurgiões ortopédicos, dúvida se a preservação do remanescente do ligamento lesado é benéfica para recuperação do paciente.

Indivíduos acometidos por lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) apresentam mudanças no controle motor, porque essa estrutura apresenta grande quantidade de mecanorreceptores que fornecem informações sensoriais e que comprometem a comunicação sensorial (Bonfim, 2009). A diminuição das informações sensoriais após a lesão do LCA altera a interação entre a informação sensorial e ação motora, fazendo com que os indivíduos tenham desempenho inferior no controle motor.

O equilíbrio é o processo de manutenção do centro de pressão (COP), projeção do centro de gravidade no solo, dentro da área da base de suporte do corpo. O equilíbrio do paciente e o padrão de progressão podem ser determinados através do rastreamento da trajetória dos centros de pressões instantâneos durante o apoio (PERRY, 1992).

Os testes funcionais, a avaliação clínica e os aspectos subjetivos devem ser utilizados na determinação do momento ideal do retorno total ao esporte. Porém, observa-se uma falta de consenso no que diz respeito aos métodos de avaliação dos déficits desses indivíduos.

Por meio do estudo do controle postural, propriocepção, equilíbrio estático e questionário funcional do joelho, procura-se encontrar parâmetros objetivos e subjetivos que possam orientar o cirurgião a liberar o paciente para retornar as suas atividades esportivas.

A reconstrução do LCA com preservação do remanescente é uma prática comum, mas não é consenso.

Os estudos quantitativos que buscam avaliar objetivamente a influência no controle postural decorrente da preservação ou não do remanescente do LCA são escassos. Por isso, com este estudo, busca-se obter dados com aplicabilidade clínica avaliativa, de modo que aborde qual intervenção é mais indicada para que o retorno do indivíduo às suas atividades seja o mais rápido possível, sem que haja reincidência.

O objetivo geral é avaliar, de maneira prospectiva, o controle postural de indivíduos com lesão unilateral do LCA, submetidos à reconstrução do LCA com e sem preservação do remanescente lesionado, através das medidas de equilíbrio na plataforma de força e questionário funcional, no pré e no pós-operatório, a fim de determinar se há diferença na recuperação entre estes pacientes.

Os objetivos específicos são avaliar estatisticamente, por meio de testes de hipótese, se há diferença estatística entre os grupos submetidos a diferentes intervenções do LCA; avaliar se há diferença entre os períodos de observação dos pacientes (pré-operatório, pós-operatório com 3 meses e com 6 meses), ou seja, se há evolução estatisticamente significativa das variáveis analisadas; e avaliar a melhora qualitativa por meio de questionário '*Lysholm Knee Scoring Scale*'.

Definição do problema e Hipótese

A cirurgia de reconstrução do LCA com preservação do remanescente lesionado, melhora e acelera a recuperação da estabilidade postural e a qualidade funcional, quando comparado ao grupo sem preservação.

A análise do equilíbrio postural, através do COP obtido na plataforma de força, fornece dados para avaliar a evolução do paciente submetido à reconstrução do LCA.

Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em 4 capítulos, além deste capítulo introdutório, que apresenta a formalização do problema bem como seus objetivos.

Considerando que é essencial o conhecimento da anatomia para o estudo, diagnóstico e tratamento de patologias do joelho, o primeiro capítulo traz uma descrição sucinta sobre a anatomia do joelho, dando ênfase à anatomia do LCA.

O segundo capítulo refere-se à lesão do LCA. Nele são abordados os mecanismos envolvidos na lesão, o diagnóstico, os tipos de tratamento preconizado e as pesquisas conduzidas sobre este tema.

O terceiro capítulo trata dos materiais e métodos, onde são descritos como foram selecionados os pacientes, o tratamento ao qual eles foram submetidos, a forma como foi realizada a coleta de dados e os métodos utilizados na análise estatística.

O quarto capítulo mostra os resultados obtidos durante o estudo e após a análise dos dados experimentais. Depois, traz-se a discussão dos resultados obtidos fazendo-se uma comparação com a literatura encontrada, assim como confrontos e análises das diferentes metodologias.

Finalmente, faz-se as considerações finais sobre o trabalho, assim como sugestões a serem exploradas em trabalhos futuros.

1 ANATOMIA DO JOELHO

A anatomia do joelho pode ser estudada tanto no nível microscópico quanto macroscópico. Qualquer profissional interessado em diagnosticar e tratar as patologias do joelho deve ter uma compreensão detalhada da anatomia em seu estado normal e patológico.

1.1 Tecido Ósseo

1.1.1 *Anatomia microscópica*

O osso é composto por cristais minerais incorporados numa matriz orgânica. Do peso do osso seco (cerca de 10% do peso real *in situ*), cerca de 70% é devido ao teor de minerais e 30% é matéria orgânica (Gray, 1988). O mineral é composto principalmente de cálcio e de fósforo numa proporção de 2:1. A matéria orgânica é composta por colágeno e proteínas. A matriz é preenchida por células mesenquimais, que se diferenciam em osteoblastos, osteócitos e osteoclastos.

1.1.2 *Anatomia macroscópica*

A articulação do joelho é composta por três ossos: fêmur, tibia e patela que formam três compartimentos distintos e parcialmente separadas: o compartimento medial, o lateral e o patelofemoral.

1.1.2.1 Patela

A patela, o maior osso sesamóide no corpo, é um osso oval, assimétrico com o ápice dirigido para distal (Fig. 1). As fibras do tendão do quadríceps o envolvem anteriormente e continua como o ligamento patelar distalmente. A articulação entre a patela e a tróclea femoral forma o compartimento femoropatelar.

O primeiro contato entre o polo distal da patela e a tróclea se dá entre 10 e 20 graus de flexão. A maior área de contato é feita a cerca de 45 graus de flexão do joelho.

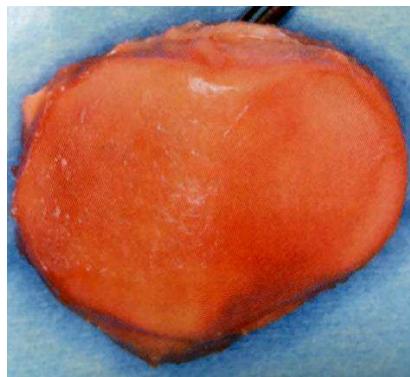


Figura 1 – Patela, vista da faceta articular (Insall, 2012)

1.1.2.2 Fêmur Distal

O fêmur distal é formado pelo côndilo lateral e medial que são separados por um sulco anterior que é a tróclea e um sulco posterior que é a fossa do intercôndilo (Fig. 2) (Gray, 1988). Os côndilos femorais são assimétricos, o côndilo medial é maior e tem uma curvatura mais simétrica. O côndilo lateral é menor e, visto de lado, tem um raio de curvatura acentuado em crescente em direção posterior.

A fossa do intercôndilo na sua parede lateral origina o LCA e, na parede medial, o LCP. O côndilo lateral tem uma pequena ranhura próxima à margem articular, no qual está a origem tendinosa do músculo poplíteo. Este sulco separa o epicôndilo lateral da linha da articulação. O epicôndilo lateral é uma pequena proeminência lateral que origina o ligamento colateral lateral (LCL). No côndilo medial, o proeminente tubérculo adutor é o local de inserção do adutor magno. O epicôndilo medial encontra-se anterior e distal ao tubérculo adutor e é o local de origem do ligamento colateral medial (LCM).



Figura 2 – Fêmur, extremidade distal (Insall, 2012)

1.1.2.3 Tíbia proximal

A tíbia proximal é composta do platô medial que é maior e plano, e o platô lateral que é menor e convexo (Fig. 3) (Gray, 1988)). Ambas as superfícies têm uma inclinação posterior de cerca de 10 graus em relação ao eixo da tíbia. A porção mediana da tíbia entre os platôs é ocupada por uma elevação, a espinha tibial. Anterior a esta tem uma fossa, a partir desta de anterior para posterior, encontra-se o corno anterior do menisco medial, o LCA, e do corno anterior do menisco lateral que estão interligados. Por trás dessa região tem duas elevações: os tubérculos medial e lateral. Eles são divididos por uma depressão: o sulco inter-tubercular. Na fossa intercondilar posterior, atrás dos tubérculos, os meniscos medial e lateral estão ligados. O LCP insere na margem da tíbia entre os côndilos do platô. Na face anterior da tíbia, há uma tuberosidade que insere o tendão patelar. Cerca de 2 a 3 cm lateral à tuberosidade anterior da tíbia, há uma elevação que é o tubérculo de Gerdy, local de inserção da banda iliotibial (ITB).

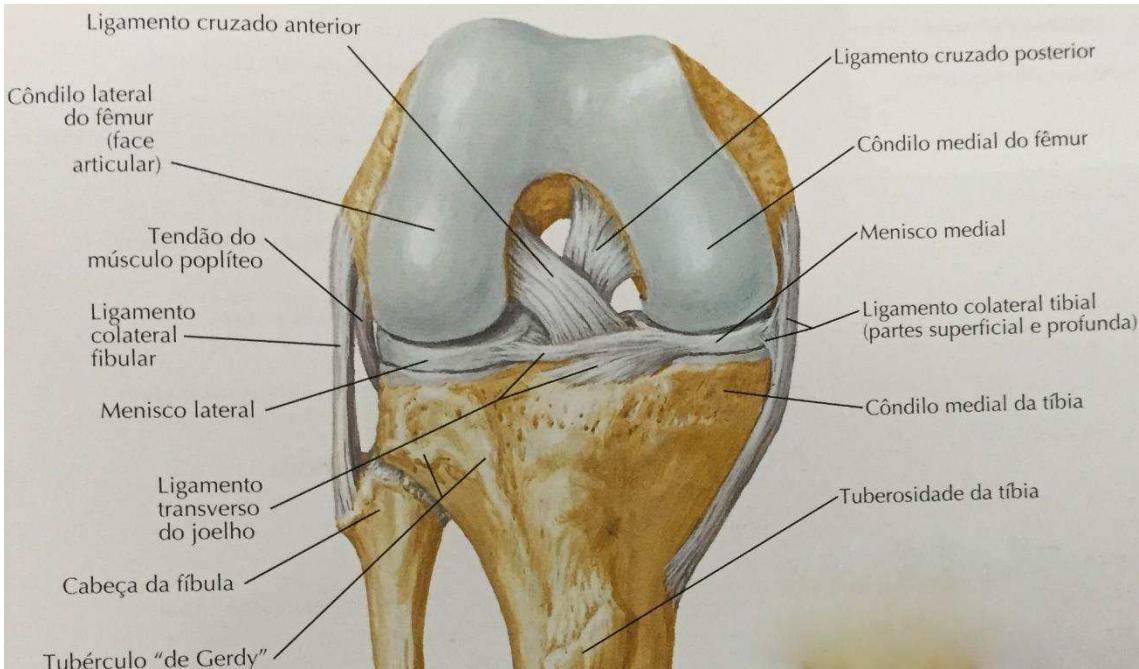


Figura 3 – Joelho direito em flexão – vista anterior (Netter, 2011)

1.1.2.4 Articulação Tibiofibular

A superfície articular da cabeça da fíbula é direcionada supero antero-medialmente para articular com a porção pósteror-lateral da metáfise tibial (Gray, 1988). O processo estiloide projeta pósteror lateralmente sendo o local de inserção para a LCL, o tendão do músculo bíceps femoral, e dos ligamentos fabelofibular e ligamento arqueado.

A articulação tibiofibular superior está alinhada com membrana sinovial e possui um ligamento capsular que é reforçado por ligamentos anterior e posterior.

1.2 Meniscos e ligamentos

1.2.1 Meniscos

Os meniscos são duas estruturas de fibrocartilagem em crescente que servem para aprofundar as superfícies articulares da tibia para recepção dos côndilos femorais (Fig. 4) (Gray, 1988) .

A borda periférica de cada menisco é espessa, convexa, e ligado à cápsula da articulação e a borda interna é afila. A região em contato com o côndilo femoral é côncava e a borda em contato como platô tibial é plana.

O corno posterior do menisco medial é maior que o corno anterior, ao passo que os cornos anteriores e posteriores do menisco lateral são de tamanho semelhante.

Os meniscos têm várias funções importantes, incluindo a transmissão de carga através da articulação, o aumento da conformidade articular, a distribuição de líquido sinovial em toda a superfície articular, e a prevenção de impacto durante o movimento articular. O menisco medial também confere uma certa estabilidade à articulação na presença de insuficiência do LCA.



Figura 4 – Menisco – vista superior (Rohen, 1998)

1.2.2 Ligamentos Cruzados

Os ligamentos cruzados consistem de uma matriz de colágeno altamente organizada, que responde por cerca de três quartos do seu peso seco. A maior parte do colágeno é do tipo I (90%), e o restante é do tipo III (10%). Os ligamentos cruzados agem para estabilizar a articulação do joelho e evitar o deslocamento anteroposterior da tibia sobre o fêmur. A presença de numerosas terminações sensitivas também implica uma função proprioceptiva. Esses ligamentos são intra-articular, mas eles estão cobertos pela membrana sinovial, sendo considerados extrassinovial. Eles recebem o suprimento de sangue a partir de ramos da artéria genicular medial e ambas as artérias geniculares inferiores.

1.2.2.1 Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

O LCA se origina na superfície medial do côndilo femoral lateral, posterior no entalhe intercondilar sob a forma de um segmento de um círculo (Fig. 5). O comprimento médio do ligamento é de 38 mm e a largura média 11 mm. O ligamento

sofre discreta rotação externa e se insere na tíbia, em uma área ampla e deprimida, anterior e lateral ao tubérculo tibial medial e está em contato com o corno anterior do menisco lateral. A fixação tibial é orientada numa direção oblíqua e é mais robusta do que a fixação femoral.

Na última década estudos mostraram a divisão de LCA em dois feixes, baseados em sua inserção na tíbia em antero-medial (AM) e o póstero-lateral (PL) (Fig. 6).

No plano coronal do côndilo femoral lateral, o feixe AM origina mais ou menos na posição 10:30 com inserção antero-medial no platô tibial e o feixe PL origina mais horizontalmente no relógio 09:30 no côndilo femoral lateral e tem uma inserção na fossa anterior ao tubérculo tibial medial no platô tibial. O LCA é o estabilizador estático principal contra a translação anterior da tíbia sobre o fêmur e responde por até 86% do total da força de resistência contra translação anterior. Na extensão, os feixes são paralelos e, à medida que o joelho flexiona, o feixe PL move-se anteriormente e os feixes se cruzam. O feixe AM tensiona-se à medida que o joelho é flexionado e o PL relaxa, e na extensão o feixe PL se tensiona (Fig. 7).

Por conseguinte, a ruptura isolada do feixe AM tenderá a ter um maior efeito sobre o teste de gaveta anterior (realizada em 90 graus de flexão), e a ruptura do PL terá um efeito maior sobre o teste de Lachman (realizada a 30 graus de flexão).

A força de tração máxima do LCA é de aproximadamente 1725 ± 270 N, que é menor do que a força máxima que ocorre em atividades físicas vigorosas. A estabilidade é aumentada por estabilizadores dinâmicos, tais como os músculos, que exercem uma força entre a articulação do joelho. Para que os músculos possam ajudar na estabilização de proteção do joelho, é essencial haver feedback proprioceptivo sobre a posição da articulação do joelho. O LCA desempenha uma importante função proprioceptiva porque uma variedade de mecanorreceptores e terminações nervosas estão presentes em sua constituição.



Figura 5 – LCA – vista anterior (Insall, 2012)

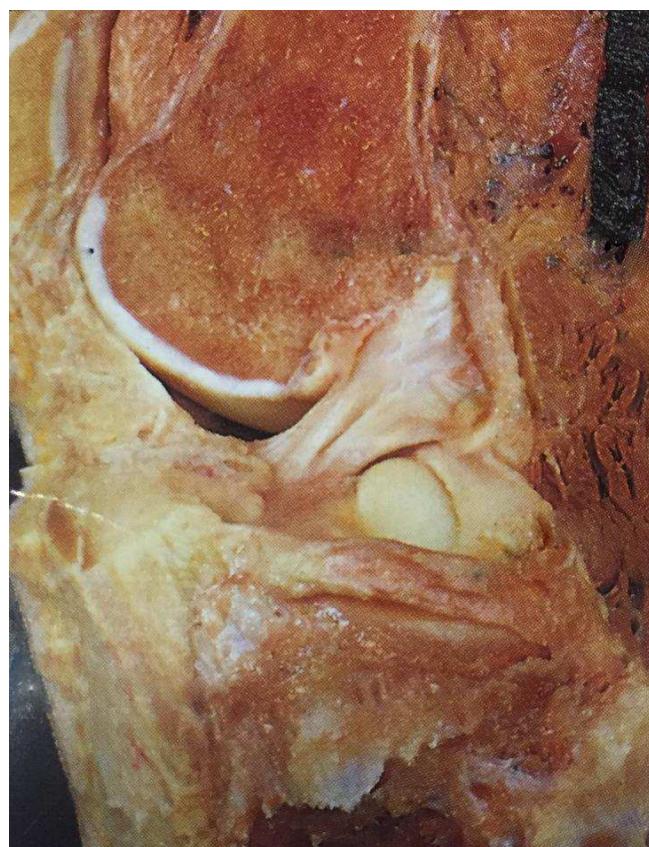


Figura 6 – LCA divisão em duas bandas – vista sagital (Rohen, 1998)

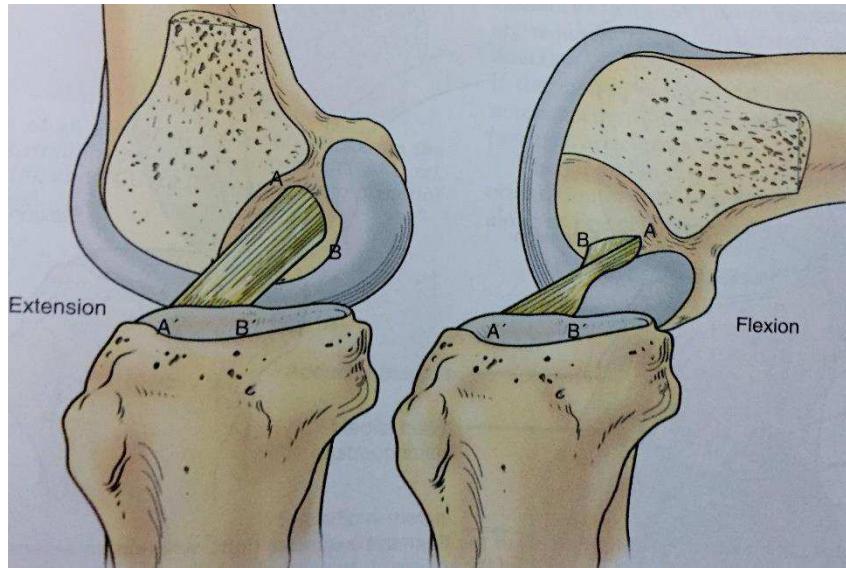


Figura 7 – LCA. Banda posterolateral (tenso em extensão); banda antero-medial (tenso em flexão) (Insall, 2012)

1.2.2.2 Ligamento Cruzado Posterior (LCP)

O LCP se origina na parte posterior da superfície lateral do côndilo femoral medial na fossa intercondilar (Fig. 8). O LCP tem um comprimento médio de 38 mm e uma largura média de 13 mm. A fixação tibial ocorre em uma depressão posterior a superfície intra-articular da tíbia e estende até 1 cm distalmente à superfície posterior da tíbia.

O LCP é considerado o estabilizador primário do joelho porque está localizado perto do eixo central de rotação da articulação e é quase duas vezes mais forte que o LCA. O LCP fornece aproximadamente 95% da restrição à translação posterior da tíbia no fêmur. O LCP em flexão completa está em máxima tensão e se torna maior com a rotação interna.

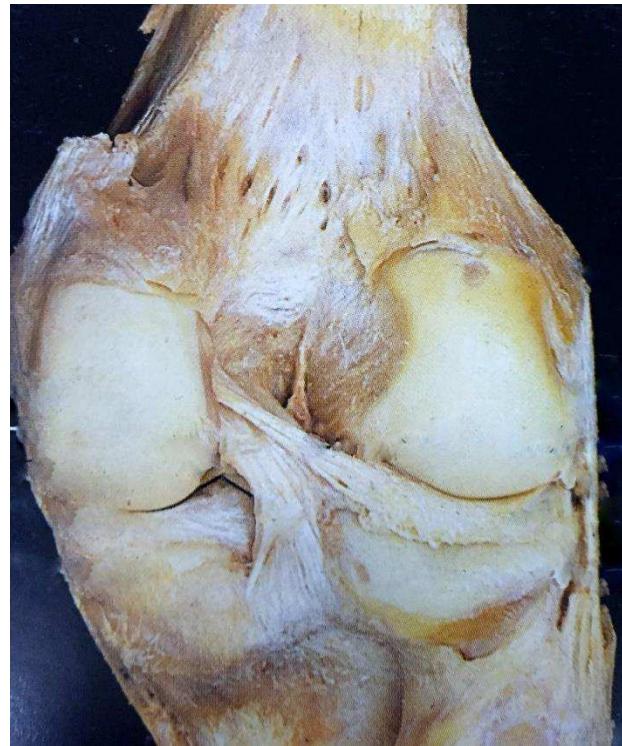


Figura 8 – Vista Posterior das estruturas articulares do joelho (Rohen, 1998)

1.2.3 *Musculatura dos membros inferiores*

Musculatura Anterior - O grupo do músculo quadríceps é composto de quatro partes distintas que compartilham um tendão comum de inserção (Gray, 1988). É formado pelo músculo reto femoral, vasto medial, vasto lateral e vasto intermédio.

Os quatro músculos tornam-se confluentes distalmente e formam o tendão do quadríceps, que se estende anteriormente sobre a patela e torna-se o tendão patelar (ligamento) (Fig. 9). As fibras do músculo reto femoral e do vasto intermédio inserem quase perpendiculares ao polo superior da patela, enquanto que as fibras do músculo vasto medial e lateral inserem obliquamente em ângulos médios de cerca de 55 graus (variação de 28 a 70 graus) e 14 graus (variação de 6 a 45 graus), respectivamente.

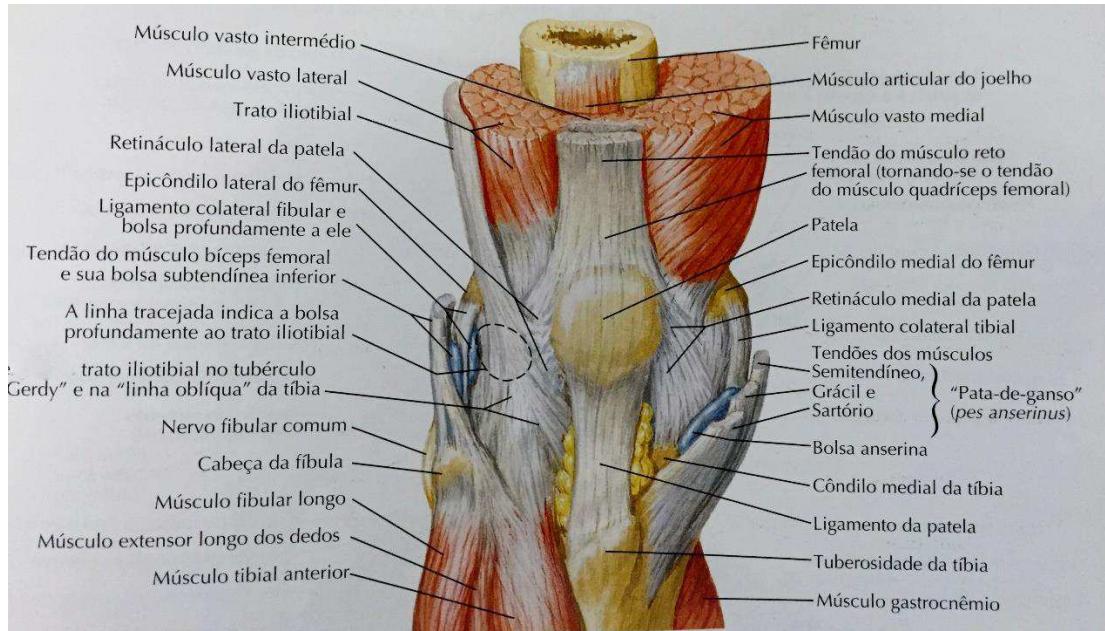


Figura 9 – Músculos da coxa – vista anterior (Netter, 2011)

Musculatura Medial – De acordo com Warren e Marshall (1979), a estrutura de suporte do lado medial do joelho pode ser dividida em três camadas (Fig. 10). A camada 1 é o primeiro plano, encontrado após uma incisão na pele, este plano é definido pela fáscia que reveste o músculo sartório. Os tendões do grátil e semitendíneo coincide com o plano entre as camadas 1 e 2. A camada 2 é composta pelo ligamento colateral medial (LCM) superficial e do retináculo patelar medial derivado do vasto medial. A camada 3, é formada pela cápsula da articulação do joelho, e está abaixo do LCM superficial, camada 3 torna-se mais espessa e forma uma faixa orientada verticalmente de fibras curtas conhecidas como a LCM profundo. O LCM profundo se estende desde o fêmur à porção média da margem periférica do menisco e da tibia. A região posterior é formada pela fusão das camadas 2 e 3 e é reforçado por cinco inserções do tendão semimembranoso. O semimembranoso tem uma inserção tendinosa direto no canto póstero-medial da tibia e uma segunda inserção tibial profunda ao LCM superficial. Um terceiro inserção se mistura com as fibras oblíquas do LCM superficial, e uma quarta dobra para trás para inserir proximalmente na cápsula através do menisco medial. A quinta contorna o trato proximal e lateralmente através da cápsula posterior, formando o ligamento poplíteo oblíquo (de Winslow).

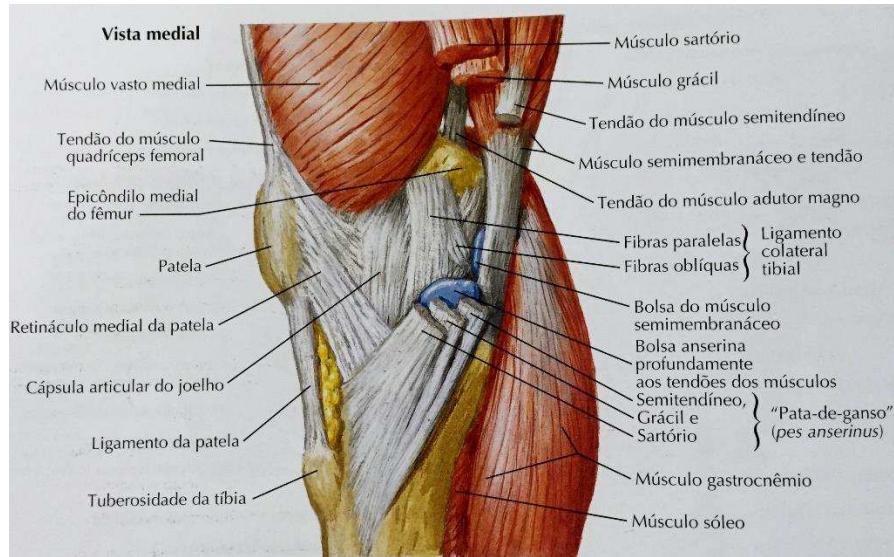


Figura 10 – Estruturas anatômicas do joelho – vista medial (Netter, 2011)

Musculatura Lateral – Estruturas de suporte no lado lateral do joelho também são divididas em três camadas (Fig. 11). A primeira camada contém a fáscia superficial (fáscia lata), o trato iliotibial, e o músculo bíceps femoral com a sua expansão posterior (Fig. 10). A segunda camada é formada pelo retináculo do quadríceps anteriormente e posterior, esta é incompleta, quando forma os dois ligamentos patelofemorais. A terceira camada é composta pela cápsula lateral. Posterior ao trato iliotibial sobrejacente, a cápsula posterior está dividida em duas lâminas. A lâmina profunda que é composta pelo ligamento coronário e o ligamento arqueado. A lâmina superficial representa a cápsula original e o LCL e o ligamento fabelofibular. A artéria geniculado lateral inferior passa entre as duas lâminas.

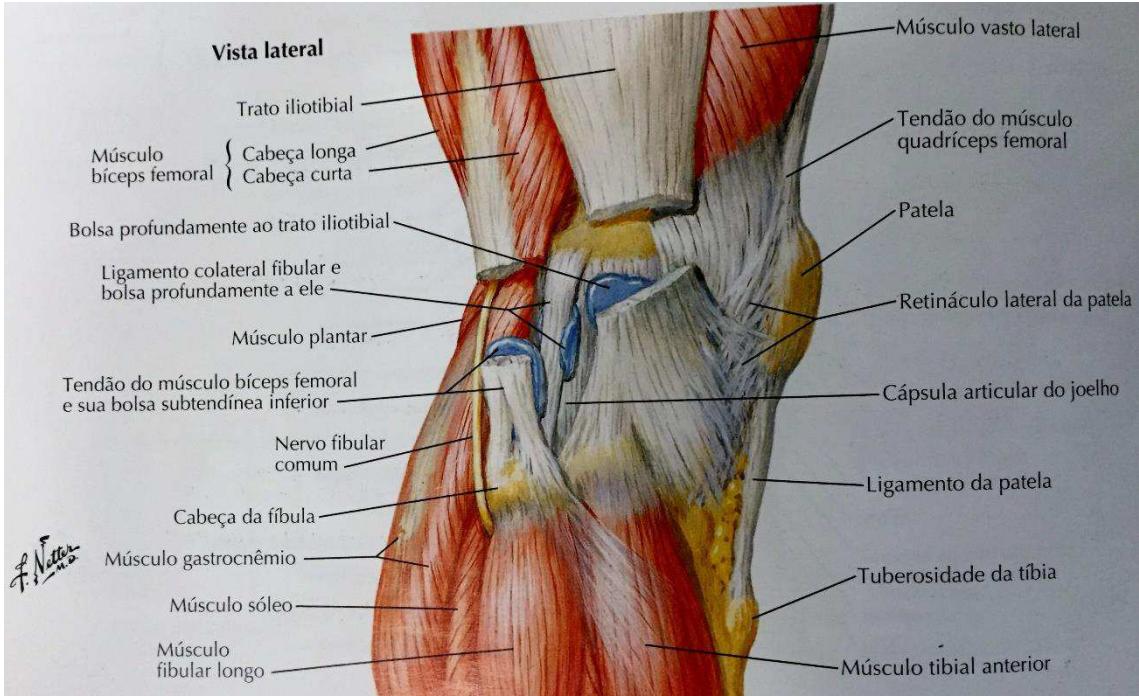


Figura 11 – Músculos da coxa – vista lateral (Netter, 2011)

Musculatura Posterior – A fossa poplítea é delimitada lateralmente pelo bíceps femoral e medialmente pelo semimembranoso e tendões da pata de ganso (Fig. 12). Distalmente, o espaço é fechado pelas duas cabeças do gastrocnêmico. O telhado da fossa é formado pela fáscia profunda; o piso é composto da superfície poplítea do fêmur, a cápsula posterior da articulação do joelho, e o músculo poplíteo com sua cobertura fascial.



Figura 12 – Músculos da coxa, vista posterior – dissecação profunda (Netter, 2011)

1.2.4 Inervação

Embora exista uma variação individual considerável, padrões predominantes de ineração sobre o joelho foram identificados em dois grupos distintos de nervos aferentes (Gray, 1988). O primeiro, um grupo posterior, que inclui o ramo articular posterior dos nervos tibiais e obturador. O segundo grupo é anterior e inclui os ramos articulares do nervo femoral, fíbular comum, e o nervo safeno.

O nervo tibial (nervo poplíteo medial ou interno) surge a partir do nervo ciático até o meio da coxa (Fig. 13). Corre-se distalmente através da fossa poplítea, encontrando-se na gordura abaixo da fáscia profunda. Mais distalmente, encontra-se mais profundo no intervalo entre as duas cabeças do gastrocnêmico.

A cápsula e ligamentos nas áreas antero medial e antero lateral do joelho são inervados por aferentes do grupo anterior, em particular, os ramos articulares dos nervos que suprem os músculos do quadríceps.

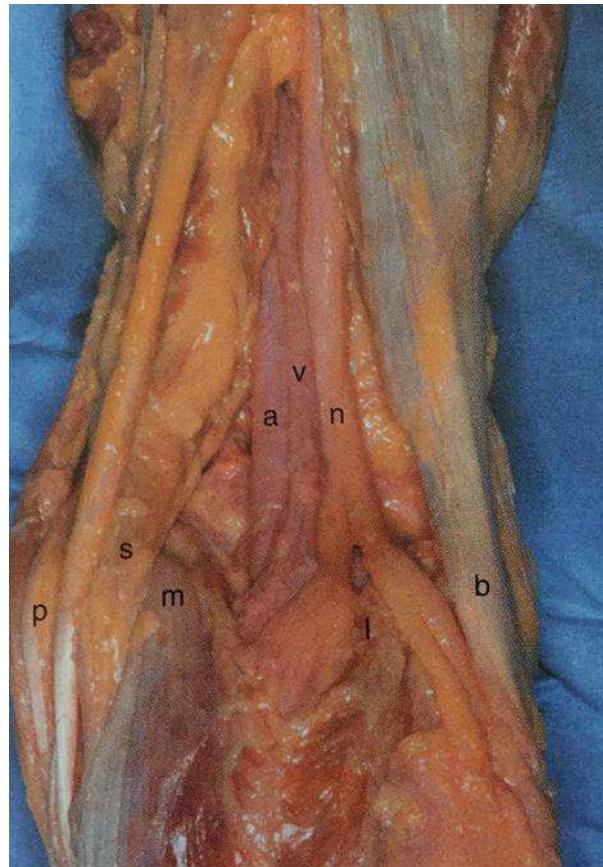


Figura 13 – Fossa poplítea, feixe vasculo nervoso (Insall, 2012)

1.2.5 Vascularização

A artéria femoral antes de passar através do hiato adutor, emite a artéria genicular descendente (Gray, 1988). Esta, por sua vez, emite o ramo safeno, um ramo articular, e o ramo oblíquo profundo. O ramo safeno desce para distal com o nervo safeno e passa o sartório antes de fazer anastomose com a artéria genicular inferior medial. O ramo articular se estende distalmente dentro do vasto medial e faz anastomose com a artéria genicular lateral superior que contribuir para a rede Peri patelar.

A artéria poplítea (AP) emite numerosos ramos musculares e cinco ramos articulares (Fig. 14 e 15). A artéria genicular medial (AGM) surge a partir da face anterior da artéria poplítea e perfura o ligamento oblíquo posterior para suprir a cápsula posterior e estruturas intra-articulares, incluindo os cornos posteriores dos meniscos e forma os ramos ligamentares, a artéria sinovial forma um plexo de vasos que cobrem tanto o LCA quanto o LCP. Os ligamentos cruzados também podem receber ramos terminais das artérias geniculares inferiores.

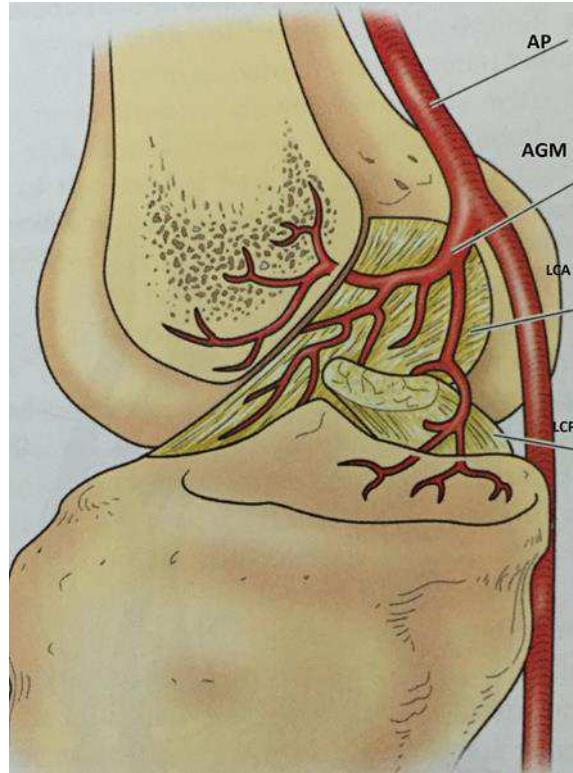


Figura 14 – Vista medial, artéria genicular medial, ramo para o LCA (Insall, 2012)

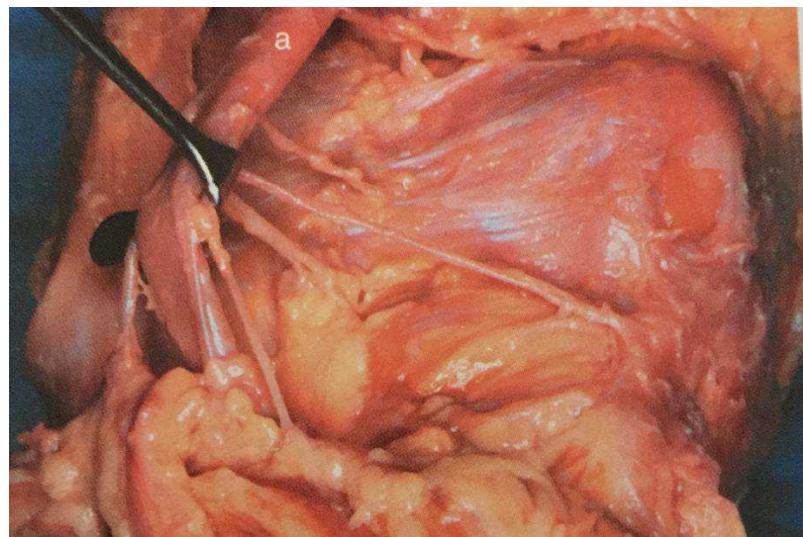


Figura 15 – Artéria poplítea com seus ramos (Insall, 2012)

1.3 Biomecânica do Joelho – Estudo do Movimento

A falta de conformidade entre as superfícies ósseas do côndilo femoral e o platô tibial permite 6 graus de liberdade de movimento sobre o joelho, incluindo a translação em três planos (medial-lateral, anteroposterior, proximal-distal) e rotação em três planos (flexão-extensão, interna-externa e varo-valgo). O movimento e a estabilidade da articulação são controlados pelos estabilizadores intra-articulares estáticos, os

meniscos e ligamentos, bem como estabilizadores extra-articular estáticos e dinâmicos, tais como os ligamentos colaterais e a musculatura. Em extensão completa, os ligamentos cruzados são tensos. No início de flexão, o joelho "desbloqueia" e a rotação externa do fêmur sobre a tibia ocorre, provocada pela contração do músculo poplíteo (Fig. 16). Os meniscos, que são espremidos entre as superfícies articulares em extensão, movem posteriormente com o fêmur em flexão. O menisco lateral, mais do que o medial. A superfície articular do cóndilo femoral medial é maior do que a do cóndilo femoral lateral; quando o sentido do movimento é invertido, o compartimento lateral atinge uma posição de extensão completa antes do compartimento medial estar completamente estendido. Extensão final é atingida e o joelho é "bloqueado" pela rotação interna do fêmur sobre a tibia.

O LCA é formado por dois feixes, o antero medial e o póstero lateral. Na extensão o feixe póstero lateral está tenso. Quase imediatamente após flexão, o feixe antero medial começa a ficar tenso. Em flexão, é o feixe antero medial que fornece a contenção primária contra deslocamento anterior da tibia.

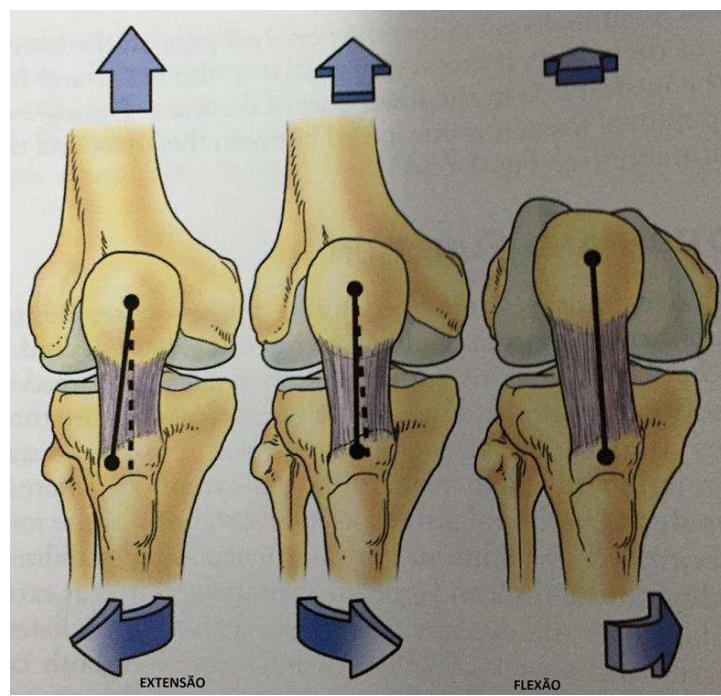


Figura 16 – Extensão e flexão do joelho (Insall, 2012)

2 LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é a lesão ligamentar mais comum do joelho e resulta em entre 50.000 e 105.000 cirurgias de reconstruções ao ano nos Estados Unidos (FRANK et al, 1997). Muitas atividades esportivas e recreativas praticadas pela população em geral expõem as pessoas ao risco de ruptura do LCA. A experiência dos cirurgiões ortopédicos no tratamento das lesões do LCA se expandiu, assim como a ciência e a técnica de reconstrução do LCA. Existem numerosos métodos para a reconstrução do ligamento, incluindo a utilização de enxerto autólogo, como de tendão patelar, tendões isquiotibiais, ou tendão de quadríceps e enxerto homólogo.

2.1 Ruptura do Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

2.1.1 Fatores predisponentes

Vários estudos têm tentado identificar fatores predisponentes à lesão do LCA e encontraram uma associação entre a lesão do LCA e a estenose intercondilar (LA PRADE et al, 1994). Souryal e Freeman (1993) estudaram prospectivamente 902 atletas do ensino médio e observaram que os atletas que sofreram lesões do LCA tinham estenose significativa da fossa intercondilar quando comparados com aqueles que não têm tais lesões. Isto pode ser um fator responsável, em parte, para o aumento da incidência de lesões do LCA em atletas do sexo feminino, pois estas apresentam um estreitamento do espaço intercondilar quando comparada com homens. (SHELBOURNE et al, 1997)

Há muita atenção voltada para a causa de lesões do LCA em mulheres. Estudos investigando taxas de lesões observaram que as mulheres têm quatro a oito vezes mais chance de lesões do LCA quando comparadas aos homens. As possíveis razões para esta discrepância incluem fatores extrínsecos, como a força muscular, e fatores intrínsecos, como frouxidão ligamentar, dimensões intercondilar e menor rigidez do LCA. (ARENNDT et al, 1995)

Uma recente meta análise concluiu que o treinamento neuromuscular e fortalecimento pode reduzir o risco de lesão do LCA em atletas do sexo feminino, particularmente aquelas com menos de 18 anos de idade (YOO et al, 2010).

2.1.2 Diagnóstico

O diagnóstico é feito pela história e exame físico. Os pacientes descrevem uma história de trauma por desaceleração com contato ou sem contato, com mudança de direção e giro. Referem ouvir um estalido, dor intensa e inchaço do joelho.

Um traumatismo em valgo, mais flexão e rotação externa, acarretam, sucessivamente, seguindo uma força crescente, lesão do LCM, LCA e desinserção do menisco medial. Este mecanismo de lesão é muito comum em esquiadores e pode vir associado à lesão da musculatura flexora medial da coxa (pata de ganso) que tenta conter o valgo e uma força posterior direta contra a extremidade superior da tibia provocando um deslocamento anterior enquanto o joelho é fletido, e produz a lesão do LCA geralmente associada com uma lesão oculta do LCP e cápsula articular (TUREK et al, 1991)

Durante o movimento forçado de flexão, varo, rotação interna, os ligamentos cruzados se colidem, e o compartimento lateral se abre e o côndilo interno do fêmur pressiona o LCA, lesando-o.

A rotação interna da tibia quando o joelho é estendido pode produzir uma rotura isolada do LCA pois tanto a porção pôsterior-lateral quanto a ântero-medial deste ligamento estão tensas neste movimento (TUREK et al, 1991).

O exame físico confirma o diagnóstico, com os testes de instabilidade como o teste do Pivô shivit, o teste de Lachman, e o teste da gaveta anterior no joelho lesionado em comparação ao joelho contralateral normal. (TORG et al, 1976)

O exame complementar de escolha é a ressonância magnética que tem uma alta sensibilidade (94%) e especificidade (97%). (KARAM et al, 2007)

2.1.3 Indicações de tratamento

Buss e colaboradores (1995) avaliaram os resultados do tratamento conservador nas lesões do LCA em pacientes mais velhos, e de acordo com a demanda física. Eles observaram que 70% dos pacientes foram capazes de continuar com o esporte de moderada demanda por um período de acompanhamento médio de 46 meses. Eles concluíram que o tratamento conservador neste grupo de pacientes pode ser bem-sucedido, apesar de uma pequena quantidade de instabilidade residual.

Noyes e colaboradores (1983) estudaram 103 pacientes com lesão de LCA tratados conservadoramente e praticantes de esportes com um seguimento médio de 5,5 anos após a lesão do LCA. Apesar de um retorno inicial à atividade esportiva por 82% dos participantes, 55% dos pacientes sofreram uma nova lesão significativa

dentro de 1 ano da primeira lesão e apenas 35% estavam participando de esportes vigorosos no período de seguimento.

Hawkins e associados (1986) observaram 40 pacientes tratados conservadoramente com um seguimento médio de 4 anos, que 87,5% apresentaram resultados ruins, apenas 14% dos pacientes foram capazes de voltar plenamente à atividade esportivas. Isto mostra que os indivíduos que praticam atividades esportivas não respondem bem ao tratamento conservador das lesões do LCA.

A decisão para reconstruir uma lesão do LCA deve basear-se, não só pela presença de instabilidade sintomática, mas também no nível de atividade e estilo de vida do paciente.

Fithian e outros (2005), em um estudo prospectivo, não randomizado de reconstrução do LCA, classificou os pacientes quanto ao nível de atividade em baixo, médio ou alto e os pacientes com médio ou alto nível de atividade foram submetidos à reconstrução do LCA. O seguimento médio foi de 6,6 anos e a reconstrução precoce foi associado a uma menor taxa de frouxidão do joelho, instabilidade sintomática e lesões de meniscos. (FITHIAN et al, 2005)

2.1.4 Técnicas de reconstrução

Atualmente, as técnicas de reconstrução preconizadas são as reconstruções anatômicas, com um feixe ou dois feixes, utilizando enxertos autólogos do tendão patelar ou dos tendões flexores, grátil e semitendíneo (Fig. 17) (ZEKCER et al., 2011).



Figura 17 – Técnica de reconstrução anatômica do LCA (URL 7)

Os defensores da reconstrução com duplo feixe do LCA, defendem que assim se recria a anatomia dos feixes antero medial e póstero lateral, melhorando a estabilidade anteroposterior e rotacional (GALI,2015).

Siebold R. (2008) em um estudo de 70 pacientes, com uma média de 18 meses de acompanhamento, relatou uma melhora significativa na estabilidade antero posterior e rotacional, bem como melhora do escore International Knee Documentation Committee (IKDC) para reconstrução com feixes duplos do LCA comparados com a reconstrução com feixe simples.

Meredick e colegas (2008), em uma metanálise, que combinaram os resultados de quatro ensaios clínicos randomizados, relatou não haver diferenças clínicas significativas entre a reconstrução do LCA com feixe simples ou duplo, nos testes com o artrômetro (KT-1000) ou no teste de Pivot shift (MEREDICK et al, 2008).

O objetivo da reconstrução do LCA é restaurar a estabilidade do joelho sem que haja perda de movimento e assim permitir que os pacientes retornem ao seu nível prévio de função. Desafios futuros para a reconstrução do LCA são diminuir as taxas de lesões em atletas, melhorar as técnicas cirúrgicas, e otimizar ainda mais os protocolos de reabilitação.

2.1.5 Tipos de enxertos autólogos

O enxerto ideal deve ser fácil para se obter, causando o mínimo de morbidade para a área doadora, ter resistência pelo menos igual ao LCA, incorporar rapidamente, e proporcionar uma fixação rígida para permitir a mobilização precoce e reabilitação (Fig.18 e 19) (ROE et al, 2005).



Figura 18 – Área de doação de enxertos autólogos (URL 8)



Figura 19 – Enxertos para reconstrução do LCA (2015)

As vantagens biomecânicas do enxerto de tendões isquiotibiais incluem o aumento da força e da rigidez, e uma área de secção transversal maior propiciando melhor crescimento vascular e a integração do enxerto ao osso (Tabela 1).

Tabela 1 – Características biomecânicas de vários tipos de enxerto do LCA
(Woo, 1991) (Wilson, 1999)

Tipo enxerto	Tração Carga (N)	Rigidez (N / mm)	Área (mm ²)
LCA	2160	242	50
10 mm tendão patelar	1784	210	45
Grátil e semitendíneo quádruplo	4090	776	53

A reconstrução do LCA bem-sucedida depende do posicionamento anatômico do enxerto. O LCA é intrinsecamente envolvido na cinemática do joelho e é necessária a colocação adequada do enxerto para assegurar a função do joelho e a estabilidade.

A técnica cirúrgica de reconstrução anatômica do LCA, usando enxerto dos tendões grátil e semitendíneo, através do portal antero medial, está consagrada na literatura. (PRODROMOS et al, 2005)

2.1.6 Aplicação de questionários e o Escore de Lysholm

O Escore de Lysholm é amplamente utilizado para a avaliação subjetiva da incapacidade provocada pela lesão dos ligamentos do joelho e os seus resultados cirúrgicos. É composto por oito perguntas referentes à incapacidade que a lesão pode acarretar (manca, apoio, subir escadas, agachar, instabilidade, travando, dor e inchaço), que são ponderados e tem uma escala de 100 pontos. O escore é

considerado excelente (100 a 95), bom (94 a 84), ruim (83 a 65) e péssimo (< 64), de acordo com a pontuação. A escala de Lysholm foi validada para várias patologias do joelho (BRIGGS et al, 2009).

2.1.7 Reabilitação

O LCA serve a uma série de funções dentro do joelho. Ele é responsável pela contenção primária da translação anterior da tíbia em relação ao fêmur e também auxilia na estabilidade do joelho varo e valgo, fornece feedback proprioceptivo, orienta o mecanismo de casa de parafuso que ocorre durante a extensão do joelho, e impede hiperextensão do joelho. A reabilitação é parte integrante do programa de tratamento.

As metas dos programas de reabilitação do pós-operatórios do LCA incluem o retorno do controle neuromuscular, retorno da força e simetria funcional dos membros (GRODSKI et al, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais e Métodos

Participantes

Trata-se de um estudo prospectivo não randomizado, realizado no Ambulatório de Joelho do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC UFU), com os pacientes submetidos a reconstrução do ligamento cruzado anterior, no período de julho a dezembro de 2014, pelo mesmo cirurgião.

Neste período, 18 pacientes foram submetidos à reconstrução do LCA, pela técnica de videoartroscopia com enxerto de flexores (tendões do Grátil e Semitendíneo) autólogos, retirados do mesmo lado da lesão, e fixados com Endobutton no fêmur e parafuso de interferência na tíbia (Fig. 20). Procedimento realizado pelo mesmo cirurgião, sendo preservado o remanescente do LCA quando seu diâmetro tinha pelo menos um centímetro e estava envolto por tecido sinovial (Fig. 21 e 22).



Figura 20 – Método de fixação utilizado, Endobutton e parafuso de interferência

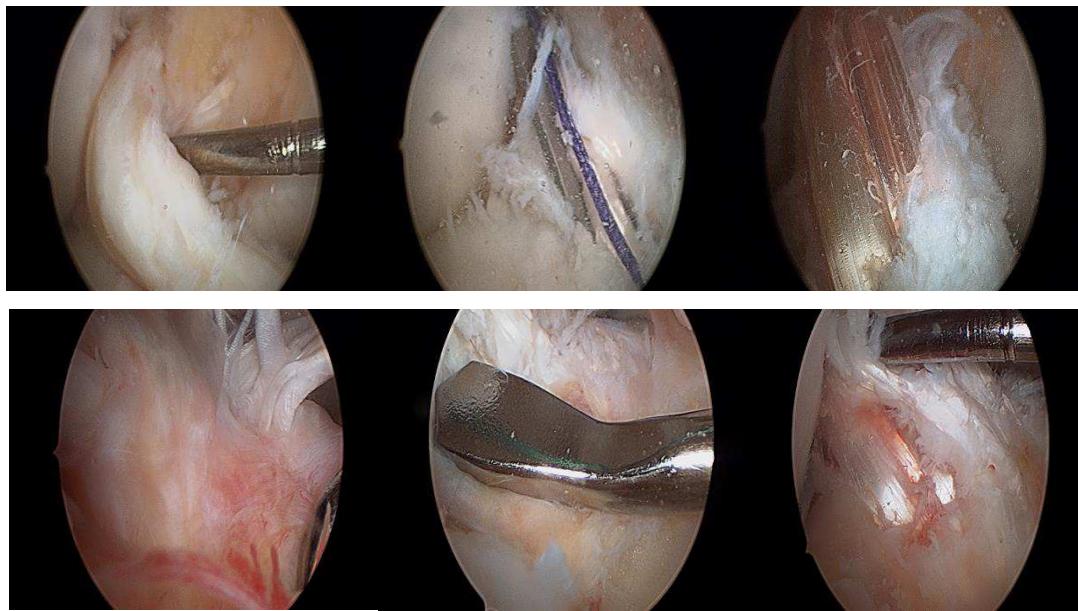


Figura 21 – Reconstrução do LCA com preservação do remanescente

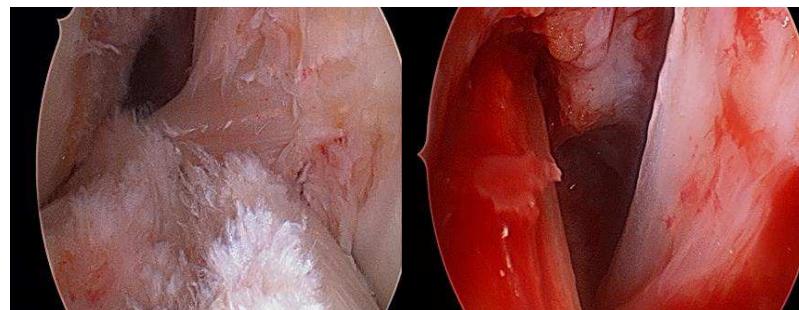


Figura 22 – Reconstrução do LCA sem preservação do remanescente

Os indivíduos foram separados em dois grupos, de acordo com a preservação ou não do remanescente do LCA. Grupo I corresponde aos pacientes submetidos à reconstrução do LCA com preservação do remanescente, composto por 10 pacientes (Tabela 2); o grupo II, submetido à reconstrução do LCA sem preservação do remanescente com 8 pacientes (Tabela 3).

Tabela 2 – Pacientes submetidos a reconstrução do LCA com preservação do coto

INICIAIS	SEXO	IDADE (Anos)	LADO	TEMPO (Meses)	LESÃO
L.B.M.	M	23	D	50	FUTEBOL
H.L.L.C.	M	23	D	1,5	FUTEBOL
J.A.B.S.	M	21	D	7	MOTO
C.A.D.	M	35	E	30	FUTEBOL
I.M.B.	F	20	D	7	DANCA
E.A.S.O.	M	18	D	1	FUTEBOL
P.V.A.B.	M	26	D	3	FUTEBOL
D.A.V.	M	34	D	2	FUTEBOL
R.C.S.	M	22	E	12	FUTEBOL
L.F.B.	M	27	D	1	FUTEBOL

Tabela 3 – Pacientes submetidos a reconstrução de LCA sem preservação do coto

INICIAIS	SEXO	IDADE (Anos)	LADO	TEMPO (Meses)	LESÃO
C.O.A.	M	26	E	28	ANDANDO
U.P.	M	24	E	16	ANDANDO
R.R.B.	M	22	E	36	FUTEBOL
M.E.A.	M	28	D	48	CAVALO
D.R.T.	M	25	D	32	FUTEBOL
L.H.D.S.	M	19	E	24	FUTEBOL
L.D.F.L.	M	40	D	5	FUTEBOL
D.G.S.	M	27	E	36	FUTEBOL

Os critérios de inclusão dos pacientes foram: lesão isolada e unilateral do LCA, idade entre 18 e 45 anos, não ter patologia neurológica, ou histórico de lesões de outros ligamentos do joelho ou fratura, não apresentar comprometimento funcional da posição ortostática, aceite de participação da pesquisa, aceite de submissão à reabilitação, aceite quanto ao acompanhamento por, no mínimo, 6 meses, ter índice de massa corporal (IMC) inferior a 30.

Os pacientes selecionados foram submetidos ao protocolo de reabilitação acelerada preconizado por K. Donald Shelbourne (1990), no centro de reabilitação municipal de Uberlândia, a partir da primeira semana de pós-operatório.

Procedimentos

Vários métodos têm sido usados para avaliar quantitativa e qualitativamente as alterações que a lesão do ligamento cruzado anterior acarreta. Os métodos qualitativos são avaliados através de questionários subjetivos como o *Lysholm Knee Scoring Scale* (Tabela 4). Peccin e colaboradores (2006) concluíram que a tradução e adaptação cultural do *Lysholm Knee Scoring Scale* para o nosso idioma apresentou reprodutibilidade e validade em pacientes com lesão do LCA.

Todos os voluntários foram submetidos ao *Lysholm Knee Scoring Scale*, por meio de formulário traduzido para o português e a análise de equilíbrio, no pré-operatório e no pós-operatório após três e seis meses da realização do procedimento.

Tabela 4 – Lysholm Knee Scoring Scale

Mancar (5 pontos)	Dor (25 pontos)
Nunca = 5	Nenhuma = 25
Leve ou periodicamente = 3	Inconstante ou leve durante exercícios pesados = 20
Intenso e constantemente = 0	Marcada durante exercícios pesados = 15
Apoio (5 pontos)	Marcada durante ou após caminhar mais de 2 km = 10
Nenhum = 5	Marcada durante ou após caminhar menos de 2 km = 5
Bengala ou muleta = 2	Constante = 0
Impossível = 0	
Travamento (15 pontos)	Inchaço (10 pontos)
Nenhum travamento ou sensação de travamento = 15	Nenhum = 10
Tem sensação, mas sem travamento = 10	Com exercícios pesados = 6
Frequente = 2	Com exercícios comuns = 2
Articulação (junta) travada no exame = 0	Constante = 0
Instabilidade (25 pontos)	Subindo escadas (10 pontos)
Nunca falseia = 25	Nenhum problema = 10
Raramente, durante atividades atléticas ou outros exercícios pesados = 20	Levemente prejudicado = 6
Frequentemente durante atividades atléticas ou outros exercícios pesados (ou incapaz de participação) = 15	Um degrau cada vez = 2
Ocasionalmente em atividades diárias = 10	Impossível = 0
Frequentemente em atividades diárias = 5	
Em cada passo = 0	Agachamento (5 pontos)
	Nenhum problema = 5
	Levemente prejudicado = 4
	Não além de 90 graus = 2
	Impossível = 0
	Pontuação Total = _____

Pontuação: Excelente: 95 – 100; Bom: 84 – 94; Regular: 65 – 83; Ruim <64

Para coleta de dados de equilíbrio foi utilizada uma plataforma de força (modelo BioDynamicsBr da empresa DataHominis), onde o sinal coletado corresponde aos valores de forças verticais, de onde são calculadas as coordenadas do centro de pressão (COP) (Fig. 23). A frequência de amostragem foi fixada em 150 amostras/segundo (frequência pré-determinada pelo fabricante do equipamento). Apesar do sinal do COP possuir espectro onde as principais frequências variam entre 0 e 3 Hz, o sinal coletado foi filtrado digitalmente com frequência de corte de 30 Hz,

com objetivo de se analisar uma ampla faixa do espectro do sinal. A filtragem foi realizada por um filtro passa-baixa, Butterworth de 3 polos.

Finalmente, a partir do COP, são calculadas as cinco variáveis usadas na análise do equilíbrio: (1) área de deslocamento total do COP, (2) velocidade média total do COP, (3) área da elipse de confiança (95%), (4) e (5) velocidade do deslocamento do COP nos eixos x e y (médio-lateral e anteroposterior respectivamente).

Toda rotina, para análise do sinal proveniente do equipamento, foi desenvolvida em ambiente MatLab® em trabalhos anteriores (CAVALHEIRO, 2010). A coleta dos dados foi feita pelo médico responsável pelos procedimentos de reconstrução do LCA no ambulatório de Cirurgia do Joelho do Hospital de Clínicas de Uberlândia (HC-UFG).



Figura 13 – Plataforma de força

As coletas foram realizadas com apoio em uma marcação previamente definida na plataforma com os pés formando um ângulo de 20 graus e afastados 2 centímetros entre si (Figura 23 – centro), com apoio bipodal e unipodal, direito e esquerdo, na sequência, com intervalo de 2 minutos entre elas, com os pacientes descalços e sobre a plataforma de força, olhando para um ponto fixado na parede, na altura dos olhos, a cerca de dois metros de distância, permanecendo nesta posição durante 40 segundos.

Toda metodologia descrita teve a aprovação previa do Comitê de Ética da Universidade Federal de Uberlândia, CAAE: 36940614.0.0000.5152.

3.2 Análise Estatística

A análise estatística dos dados coletados foi realizada no software STATISTICA®, compreendendo uma parte descritiva (resumo estatístico) e outra de inferência estatística (testes não-paramétricos). O teste da mediana foi usado para

comparar os grupos I e II (amostras independentes) em relação às cinco variáveis, nos períodos pré-operatório e no pós-operatório com 3 meses e 6 meses. O teste Shapiro Wilk foi usado para testar a normalidade dos dados, o teste de Friedman foi aplicado para comparar a resposta das cinco variáveis e o escore de Lysholm, nos três períodos estudados, o qual é usado para se comparar amostras dependentes.

4 RESULTADOS

Na Tabela 5 são apresentadas as informações sobre os pacientes, contendo idade (anos), quantidade de pacientes com lado dominante ou não dominante lesado, quantidade de lado direito (Lado D) ou lado esquerdo (Lado E) lesado e tempo médio decorrido após a lesão (meses).

Tabela 5 – Informações sobre pacientes

Grupo	Idade	Lado	Lado não-dominante	Lado	Lado	Tempo lesão
	Média ± DP	Dominante	dominante	D	E	Média ± DP
I	25,00±4,88	8	2	8	2	12,50 ±12,19
II	26,6±3,85	3	5	3	5	26,33 ±10,74

A Tabela 6 mostra os valores do escore de Lysholm para os dois grupos, de acordo com a classificação e a evolução nos períodos de observação.

Tabela 6 – Distribuição dos 18 pacientes do Grupo I e II, por período de avaliação e Escores de Lysholm

Lysholm	Grupo I			Grupo II		
	Pré-operatório	Pós com 3 meses	Pós com 6 meses	Pré-operatório	Pós com 3 meses	Pós com 6 meses
Excelente(100-95)	0 (0,0%)	8 (80,0%)	9(90,0%)	0 (0,0%)	4 (50,0%)	6(75,0%)
Bom (94-84)	3 (30,0%)	2 (20,0%)	1(10,0%)	0 (0,0%)	1 (12,5%)	1(12,5%)
Regular (83-65)	6 (60,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	1(12,5%)
Ruim (<64)	1 (10,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (37,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

As tabelas 7, 8 e 9 apresentam a média, a mediana, a assimetria e o desvio padrão da variável LKS (Lysholm Knee Scoring Scale) e das cinco variáveis de equilíbrio nos respectivos períodos de coleta das informações, ou seja, no pré-operatório, com 3 meses de pós-operatório e com 6 meses de pós-operatório. Os resultados dessas tabelas foram obtidos considerando apoio apenas do lado lesado, tendo em vista que as variáveis deste lado se mostraram estatisticamente iguais às do lado não-lesado, segundo o teste de Friedman. As seguintes nomenclaturas foram

adotadas: DT_{COP} – Deslocamento Total do COP; VMT_{COP} - Velocidade Média Total do COP; AEC – Área Da Elipse de confiança 95%; VM_x - Velocidade Média em X; VM_y – Velocidade Média em Y.

Tabela 7– Medidas estatísticas das variáveis no pré-operatório

	Média		Mediana		Assimetria		Desvio Padrão	
	Grupo		Grupo		Grupo		Grupo	
	I	II	I	II	I	II	I	II
LKS	78,800	64,000	80,000	64,000	-0,116	0,760	9,007	8,298
DT_{COP} (cm)	129,340	141,358	112,310	120,766	2,473	0,794	71,051	54,713
VMT_{COP}(cm/s)	3,732	4,001	3,5275	3,435	2,197	0,545	1,6342	1,268
AEC (cm²)	8,931	9,487	8,1352	8,743	1,726	1,075	5,905	4,819
VM_x (cm/s)	2,366	2,595	2,1785	2,160	2,045	0,810	0,999	0,956
VM_y (cm/s)	2,405	2,552	2,2081	2,275	2,0595	1,260	1,065	0,864

Tabela 8 – Medidas estatísticas das variáveis no pós-operatório com 3 meses

	Média		Mediana		Assimetria		Desvio Padrão	
	Grupo		Grupo		Grupo		Grupo	
	I	II	I	II	I	II	I	II
LKS	97,100	87,625	99,000	94,000	-1,355	-0,462	2,846	13,405
DT_{COP} (cm)	138,526	167,438	141,850	131,681	-0,049	2,169	38,268	100,008
VMT_{COP}(cm/s)	3,463	4,1859	3,546	3,292	-0,049	2,169	0,956	2,500
AEC (cm²)	11,601	13,023	6,621	8,813	2,911	2,549	15,215	16,336
VM_x (cm/s)	2,295	2,691	2,378	2,294	0,585	1,289	0,911	1,389
VM_y (cm/s)	2,136	2,668	2,228	1,954	-0,304	2,527	0,448	1,850

Tabela 9 – Medidas estatísticas das variáveis no pós-operatório com 6 meses

	Média		Mediana		Assimetria		Desvio Padrão	
	Grupo		Grupo		Grupo		Grupo	
	I	II	I	II	I	II	I	II
LKS	98,500	95,375	100,000	100,000	-1,964	-2,366	2,758	9,956
DT_{COP} (cm)	111,508	124,669	107,382	115,343	0,064	1,426	35,707	48,344
VMT_{COP}(cm/s)	2,787	3,1167	2,684	2,883	0,064	1,426	0,892	1,208
AEC (cm²)	5,438	4,4545	5,3632	3,778	0,704	0,460	3,490	2,802
VM_x (cm/s)	1,719	1,961	1,689	1,722	-0,511	1,076	0,502	1,020
VM_y (cm/s)	1,856	1,997	1,767	1,876	0,839	1,393	0,692	0,573

O teste de normalidade Shapiro-Wilk (SW) revelou que a amostra é não-normal, ou que apresenta normalidade em apenas algumas das suas fases de evolução. O valor da estatística $SW>0,85$ e $p\text{-valor}>0,05$ indicam normalidade. As Tabelas 10 e 11 mostram os p -valores para a normalidade da amostra, para os grupos I e II, respectivamente.

Tabela 10 – Estatística SW e respectivos p -valores para teste de normalidade para o grupo I

	Pré-operatório		Pós com 3 meses		Pós com 6 meses	
	SW	p-valor	SW	p-valor	SW	p-valor
LKS	0,97047	0,89519	0,73854	0,00259	0,63047	0,00013
DT_{COP} (cm)	0,92899	0,43803	0,97029	0,89351	0,98171	0,97368
VMT_{COP} (cm/s)	0,92125	0,36746	0,97029	0,89352	0,98171	0,97367
AEC (cm²)	0,73372	0,00226	0,56424	0,00002	0,90861	0,27157
VM_x (cm/s)	0,87263	0,10726	0,91559	0,32167	0,93015	0,44940
VM_y (cm/s)	0,93887	0,54049	0,94976	0,66571	0,92832	0,43153

Tabela 11– Estatística SW e respectivos p-valores para teste de normalidade para o grupo II

	Pré-operatório		Pós com 3 meses		Pós com 6 meses	
	SW	p-valor	SW	p-valor	SW	p-valor
LKS	0,94640	0,67495	0,75849	0,01014	0,56434	0,00006
DT_{COP} (cm)	0,90800	0,26750	0,75428	0,00911	0,79500	0,02530
VMT_{COP} (cm/s)	0,90800	0,26750	0,75428	0,00911	0,79500	0,02530
AEC (cm²)	0,83170	0,06190	0,80590	0,03310	0,75440	0,00910
VM_x (cm/s)	0,91020	0,28240	0,77170	0,01417	0,81060	0,02690
VM_y (cm/s)	0,91870	0,34590	0,74612	0,00740	0,80550	0,03280

Os valores destacados em caixa cinza revelam normalidade das variáveis, porém, a normalidade não se mantém para a variável AEC no grupo I e para todas as variáveis do grupo II, no pós-operatório com 3 e 6 meses. A escolha de testes não-paramétricos: teste da mediana e Friedman se deu pela observação das variáveis não-normais. É importante salientar que testes não-paramétricos podem ser aplicados também para variáveis normais.

O teste da mediana foi aplicado para verificar se grupo I e o grupo II, sendo grupos provenientes de amostras independentes, são estatisticamente iguais para as variáveis, nos períodos pré-operatório, pós com 3 meses e pós com 6 meses.

Os p-valores do teste da mediana são apresentados na Tabela 12. Logo, pode-se concluir que as variáveis são estatisticamente iguais, nos períodos pré-operatório, pós com 3 meses e pós com 6 meses, ao nível de significância de 5%, ($\alpha = 0,05$), exceto para a variável LKS na condição pré-operatório.

Tabela 12– P-valor para teste da mediana, entre grupos I e II

	Pré-	Pós-Operatório com 3	Pós-Operatório com 6
	Operatório	meses	meses
LKS	0,0152	1	1
DT_{COP} (cm)	0,6372	0,6372	1
VMT_{COP} (cm/s)	0,6372	0,6372	1
AEC (cm²)	0,0843	0,6372	1
VM_x (cm/s)	1	1	1
VM_y (cm/s)	0,0843	0,6372	1

Nas figuras 24 a 29, é possível acompanhar a evolução das variáveis dos pacientes dos grupos I e II nos períodos pré-operatório, e nos pós com 3 e 6 meses, respectivamente, com as siglas “Pré”, “3M” e “6M”.

Mediana, Box plot 25% - 75% - LKS

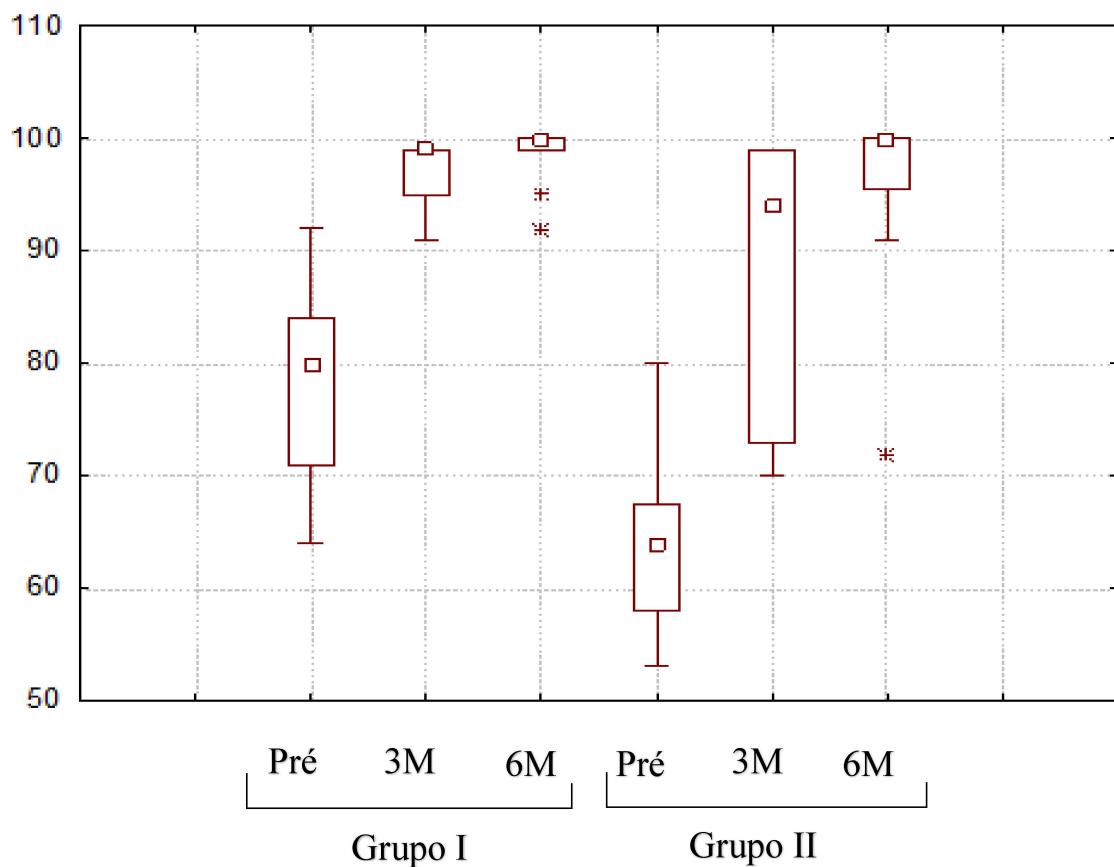


Figura 24 – Box plot da variável LKS

Onde:

- ▣ Mediana
- ◻ 20% - 75%
- ▬ Intervalo não-outlier
- ◊ Outliers
- * Extremos

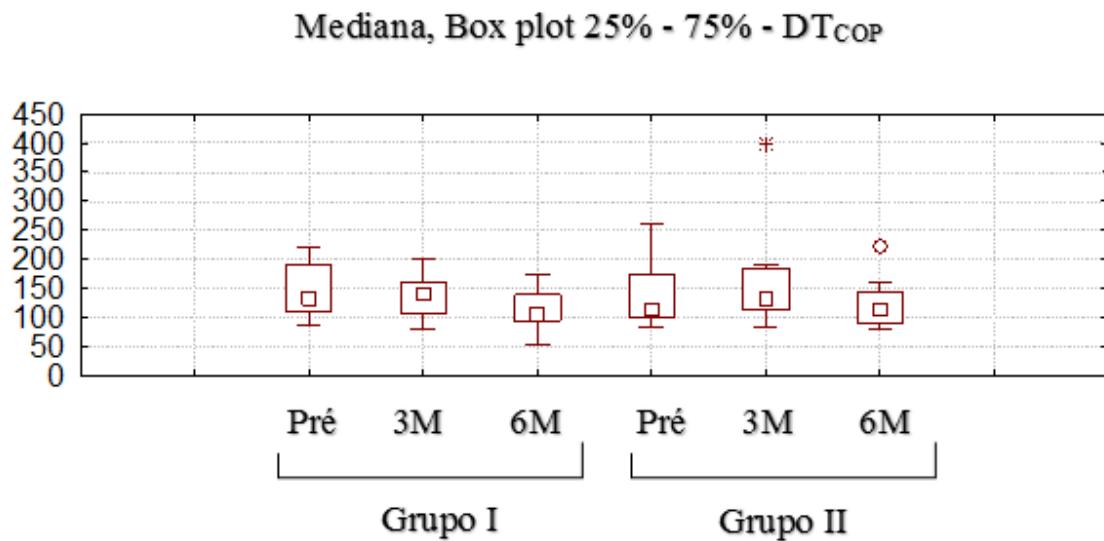


Figura 25 – Box plot da variável DT_{COP} (cm)

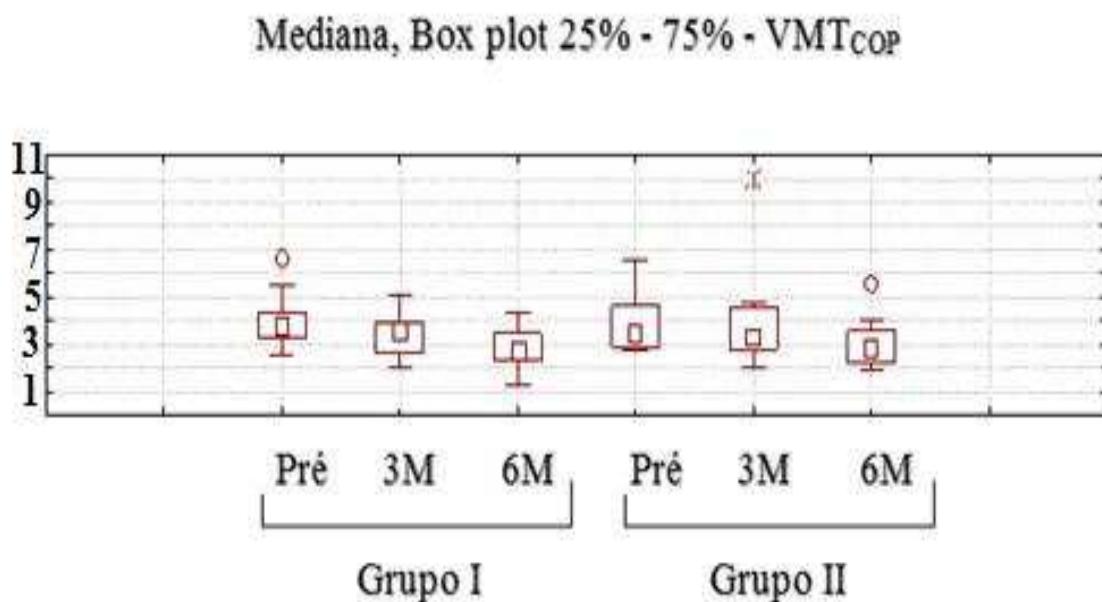


Figura 26 – Box plot da variável VMT_{COP} (cm/s)

Mediana, Box plot 25% - 75% - AEC

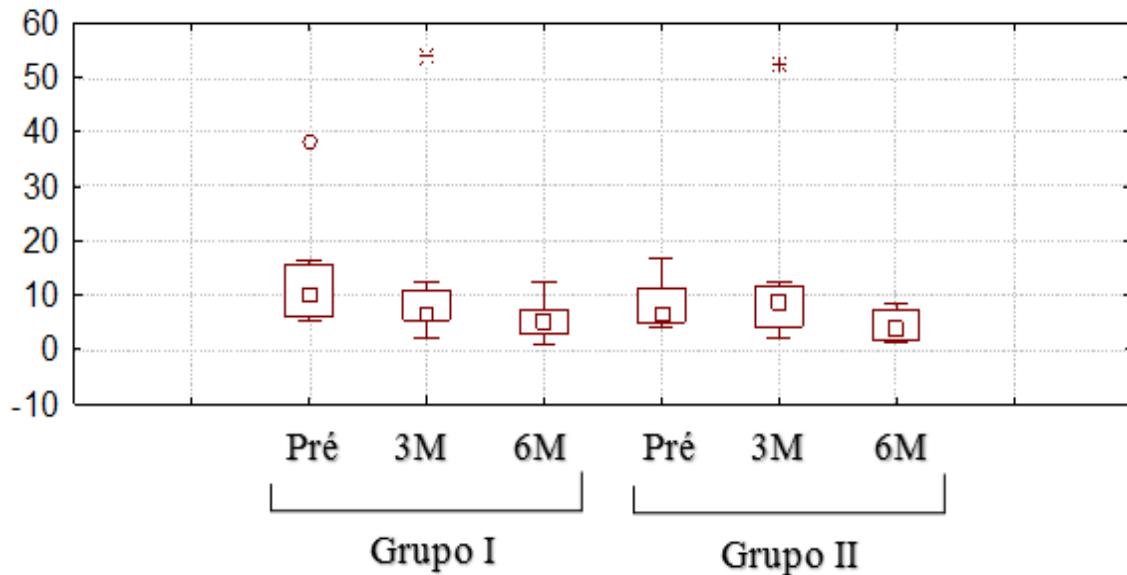


Figura 27 – Box plot da variável AEC (cm²)

Mediana, Box plot 25% - 75% - VMx

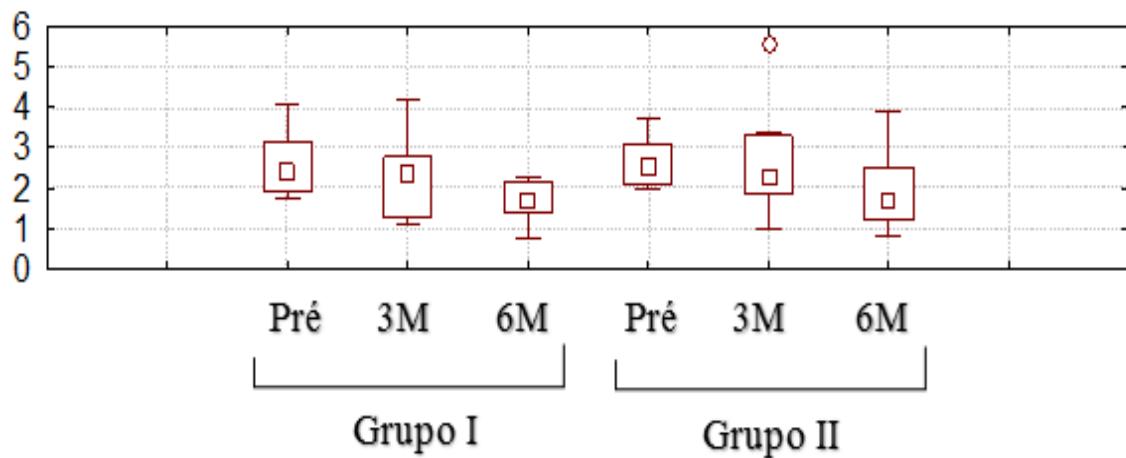
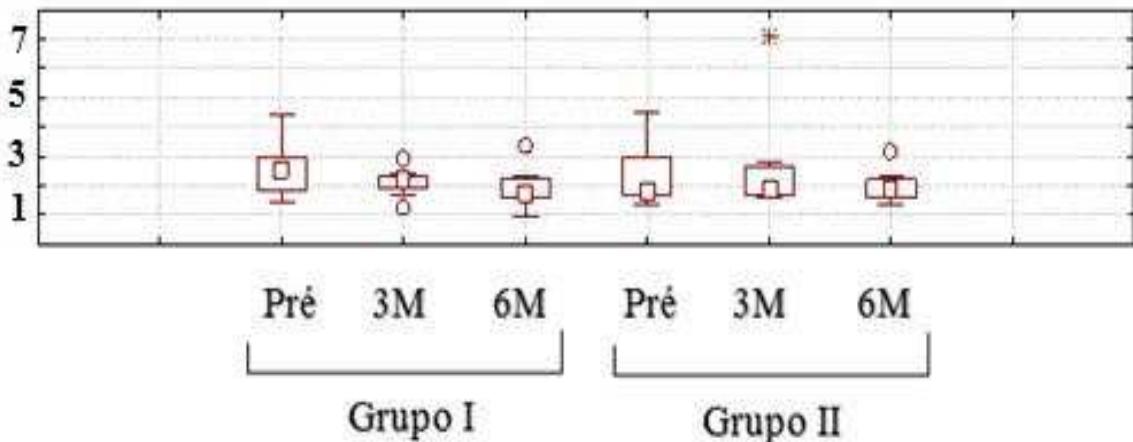


Figura 28 – Box plot da variável VMx (cm/s)

Mediana, Box plot 25% - 75% - VM_YFigura 29 – Box plot da variável VM_Y (cm/s)

O *box-plot* da figura 26, mostra a redução da velocidade média total do COP (VMT_{COP}) dos pacientes do grupo I e II, no período entre o pré-operatório e o pós-operatório 3 e 6 meses. Porém, esta redução não é estatisticamente significativa no grupo II, apenas no grupo I, como será discutido adiante e pode ser observado na Tabela 13 a seguir. Os *box-plot* das demais variáveis dos grupos I e II apresentaram comportamento semelhante ao da variável VMT_{COP}.

Os p-valores do teste de Friedman são apresentados na Tabela 13, onde é possível concluir que, para o grupo I (com preservação de remanescente), as respostas de quatro variáveis (LKS, velocidade média total do COP, a velocidade de deslocamento do COP no eixo x e a velocidade de deslocamento do COP no eixo y) são estatisticamente diferentes, nos períodos pré-operatório, pós com 3 meses e pós com 6 meses, ao nível de significância de 5%, ($\alpha = 0,05$).

Para o grupo II (sem preservação do remanescente), o LKS, a área da elipse de confiança e a velocidade de deslocamento do COP no eixo x são estatisticamente diferentes, nos períodos pré-operatório, pós com 3 meses e pós com 6 meses, ao nível de significância de 5%, ($\alpha = 0,05$).

Tabela 13 – P-valor para teste de Friedman para as cinco variáveis

	GRUPO I	GRUPO II
LKS	0,0002	0,0008
DT_{COP} (CM)	0,0672	0,1969
VMT_{COP} (CM/S)	0,0202	0,1969
AEC (CM²)	0,1496	0,0098
VM_X (CM/S)	0,0450	0,0098
VM_Y (CM/S)	0,0136	0,6065

5 DISCUSSÃO

Há uma tendência nas técnicas cirúrgicas ortopédicas atuais de interferir o mínimo possível nos tecidos lesionados, pois sabe-se que a preservação de sua integridade, acelera a cicatrização e a recuperação da região acometida (CAMANHO et al., 2003; KIM et al., 2009, GALI et al., 2011).

O ligamento LCA lesionado apresenta tecido vascular e terminações nervosas íntegros, mesmo após anos de lesões (Denti et al;1994). Estas estruturas induzem o crescimento de fibroblastos no enxerto, acelerando a integração, vascularização e inervação do enxerto (LI et al., 2009; AHN, 2006; QI, 2010).

A literatura atual demonstra que em estudos histológicos, existe uma melhora da cicatrização do enxerto (Takazawa et al. 2013), mas não há evidências de melhora clínica dos pacientes onde o remanescente foi preservado (Rocco et al. (2012).

Neste estudo foi utilizado uma técnica de reconstrução anatômica do LCA, utilizando enxerto de tendões semitendíneo e grátil, procurando preservar o remanescente do LCA, nos casos em que o coto lesionado do LCA estava vascularizado e tinha pelo menos 1 cm de comprimento, conforme a técnica descrita na literatura (Lee et al. 2006).

O intuito foi avaliar a influência da preservação do remanescente LCA, na recuperação funcional subjetiva, através do escore de Lysholm, e objetiva através de medidas da estabilidade postural usando uma plataforma de força.

O escore de Lysholm, está consagrado na literatura como um bom método de avaliação funcional, pois traz oito perguntas com repostas fechadas, e o somatório das respostas proporciona um parecer da evolução funcional do paciente (Peccin et al 2006).

Em nossa casuística, todos os pacientes apresentaram um escore de Lysholm baixo no pré-operatório, com melhora após o tratamento cirúrgico. Isto mostra que a lesão é incapacitante e o tratamento cirúrgico é efetivo para o paciente.

Todos os pacientes do grupo I, onde o remanescente foi preservado, melhoraram o escore com resultados excelentes ou bons com 3 meses, os quais se mantiveram aos 6 meses. Para o grupo I, a evolução da pontuação mostrou uma diferença estatisticamente significativa entre os valores, para os períodos pré-operatório e pós-operatório com 3 meses ($p = 0,0002$) e entre o pré-operatório e pós-operatório com 6 meses ($p = 0,0002$), ao nível de significância de 5%, segundo o teste

de Friedman. Enquanto o grupo II, sem preservação, teve 62,5% e 87,5 % de excelentes ou bons resultados com 3 meses e 6 meses respectivamente. Houve diferença estatística significativa entre os valores, para o grupo II, apenas para os períodos pré-operatório e pós-operatório com 6 meses ($p = 0,0008$), ao nível de significância de 5%, segundo o teste de Friedman. Isto vem ao encontro do esperado, pois com a preservação do remanescente, o novo ligamento parece ter uma revascularização e inervação precoce. Assim, os pacientes com preservação do remanescente conseguiram ter uma recuperação funcional precoce, com 3 meses, o que é muito significante, quando estamos lidando com recuperação de uma cirurgia articular e com atletas que necessitam retornar a suas rotinas de treino para recuperar a sua performance previa a lesão. Já para os pacientes sem preservação do remanescente, a melhora funcional foi tardia, e nem todos tiveram uma evolução significativa.

Com respeito ao alívio da dor, estabilidade, e retorno às atividades, estudos apresentam que resultados a longo prazo após a primeira reconstrução do LCA variam de 75% a 95% de bons e excelentes resultados. (SCOTT et al., 2011).

A avaliação objetiva da estabilidade postural, foi realizada através de medida das variáveis de equilíbrio na plataforma de força. Este método está descrito na literatura mostrando que a lesão do LCA compromete o equilíbrio em apoio unilateral e em ambos os lados, porém, de modo mais evidente, no lado lesionado (TOOKUNI et al., 2005). Mas não encontramos na literatura atual, a utilização da estabilidade postural para avaliar a influência da preservação do remanescente do LCA.

Em nosso estudo houve melhora do equilíbrio no apoio unipodal do lado lesado e do lado normal, e no apoio bipodal, no deslocamento antero posterior e no deslocamento lateral em ambos os grupos. Mas no grupo I esta melhora foi precoce e verificada a partir de 3 meses em todos os pacientes, enquanto que no grupo II a melhora da estabilidade postural foi mais lenta, em alguns casos mostrando até piora no período de 3 meses, sendo observada melhora em todos pacientes apenas com 6 meses de pós-operatório, mas sendo estaticamente significativa apenas no grupo com preservação do remanescente. Usando do teste de Friedman para mediana, as variáveis Velocidade Média Total do COP e Velocidade Média em x e y, para o grupo de pacientes que tiveram o remanescente preservado, com apoio do lado lesado na plataforma de força, obteve-se significância estatística, tanto do pré-operatório para pós-operatório com 3 meses em 100% dos casos, quanto do pós-operatório com 3

meses para 6 meses. Esta diferença estatística não aparece quando são tratados os dados para os pacientes que não tiveram o remanescente preservado.

Desta maneira, pode-se dizer que o tratamento em foco apresentou resultados significativos, com recuperação precoce dos pacientes, já com 3 meses de pós-operatório, tanto na melhora funcional avaliada pelo questionário de Lysholm, como na estabilidade postural medida na plataforma de força, estando em linha com alguns estudos da literatura (OCHI et al, 2011; PARK et al, 2012; SUN et al, 2013), mostrando assim melhora subjetiva e objetiva, sem nenhum caso com complicações.

Como limitação do estudo citamos: (1) o baixo número de participantes, fato este explicado pela falta de material de síntese para operar um número maior de pacientes; (2) o tempo de lesão ser alto, fato justificado pela demora do paciente em conseguir o tratamento especializado na rede pública; e (3) a coleta dos dados ter sido realizada pelo cirurgião que operou todos os pacientes, apesar dos dados coletados serem objetivos e terem sido processados a posteriori.

CONCLUSÃO

A preservação do remanescente do LCA mostrou acelerar a recuperação da estabilidade postural e a qualidade funcional dos pacientes, encurtando o tempo de retorno às suas atividades habituais. A lesão do LCA compromete o equilíbrio bilateral e também sobre o apoio do membro não lesado. Porém, quando apoiado sobre o membro inferior lesado, o equilíbrio sofre maior comprometimento. O membro inferior não lesado do indivíduo com lesão unilateral do LCA não deve ser usado como lado controle, tendo em vista a igualdade estatística verificada para as variáveis dos lados lesado e não lesado. A plataforma de força é um equipamento eficiente para avaliar o equilíbrio do paciente após o tratamento cirúrgico, norteando o cirurgião com parâmetros objetivos para liberar o paciente ao retorno às atividades esportivas. Apesar da evidência da eficácia da técnica, há a necessidade de novos estudos com acompanhamento de um número maior de participantes para uma validação ampla da preservação ou não preservação do remanescente do LCA.

Pesquisas futuras podem realizar estudo semelhante utilizando outros métodos objetivos de avaliação, como eletromiografia e medidas de força muscular; realizar estudo com seguimento maior para determinar se há influência da preservação do remanescente, no índice de novas ruptura do LCA; realizar estudo histológico de fragmento retirado do LCA, durante o tratamento cirúrgico, para tentar determinar qual período máximo que a preservação do remanescente é eficiente, e realizar um estudo para desenvolver uma plataforma de força de baixo custo e de fácil utilização, viabilizando seu uso em larga escala na prática clínica.

REFERÊNCIAS

- AHN, J.H. et al. Arthroscopic transtibial posterior cruciate ligament reconstruction with preservation of posterior cruciate ligament fibers: clinical results of minimum 2-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 34, n. 2, p. 194-204, fev. 2006.
- ANDERS, J. O.; VENBROCKS, R. A.; WEINBERG, M. Proprioceptive skills and functional outcome after anterior cruciate ligament reconstruction with a boné-tendon-bone graft. *International Orthopedics*, v. 32, p. 627-633. 2008.
- ARENKT, E.; DICK, R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 23, n. 6, p. 694-701, 1995.
- BODEN, B. P.; GRIFFIN, L. Y.; GARRETT Jr, W. E. Etiology and prevention of noncontact ACL injury. *The Physician and Sportsmedicine*, v. 28, n. 4, p. 53-60, 2000.
- BONFIM, T. R. et al. Efeito de informação sensorial adicional na propriocepção e equilíbrio de indivíduos com lesão do LCA. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 17, n. 5, p. 291-296, 2009.
- BRIGGS, K. K. et al. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later *The American Journal of Sports Medicine*, v. 37, n. 5, p. 890-897, maio 2009.
- BUSS, D. D. et al. Nonoperative treatment of acute anterior cruciate ligament injuries in a selected group of patients. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 23, n. 2, p. 160-165, 1995.
- CAMANHO, G. L.; CAMANHO, LF, VIEGAS, AC. Reconstrução do ligamento cruzado anterior com tendões dos músculos flexores do joelho fixos com Endobutton / Anterior cruciate ligament reconstruction with Endobutton hamstring fixation. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 38, n. 6, p. 329-336, 2003.
- CARNEIRO, M. et al. Reconstrução do ligamento cruzado anterior com duplo feixe utilizando os tendões os músculos semitendíneo e grátil: fixação com dois parafusos de interferência. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 44, n. 5, p. 441-445, 2009.
- CAVALHEIRO, G. L. *Análise da postura ereta quieta em diferentes faixas etárias utilizando o discriminante linear*. 2010. 98 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- CIRURGIA do LCA. *Ligamento cruzado anterior do joelho: tudo sobre o LCA*. Disponível em: <<http://www.ligamentocruzadoanterior.com/cirurgia-do-lca>>. Acesso em: 02 dez. 2015.
- CORSETTI, J. R.; JACKSON, D. W. Failure of anterior cruciate ligament reconstruction: the biologic basis. *Clinical Orthopedics and Related Research*, n. 325, p. 42-49, abr. 1996.

- DENTI, M. et al. Anterior cruciate ligament mechanoreceptors: histologic studies on lesions and reconstruction. *Clinical Orthopedics and Related Research*, n. 308, p. 29-32, nov. 1994.
- FITHIAN, D. C. et al. Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 33, n. 3, p. 335-346, mar. 2005.
- FRANK, C. B., JACKSON, D. W. The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 79, n. 10, p. 1556-1576, out. 1997.
- GALI, J. C. et al. Reconstrução anatômica do ligamento cruzado anterior com dupla banda: estudo prospectivo com seguimento de dois anos. *Revista Brasileira de Ortopedia*, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 31-36, 2011.
- GALI, J. C. Reconstrução anatômica do ligamento cruzado anterior: uma abordagem lógica. *Revista Brasileira de Ortopedia*, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 469-471, 2015.
- GRAY, Henry. Anatomia. 29ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1988.
- GRODSKI, M; MARKS, R. Exercises following anterior cruciate ligament reconstructive surgery: biomechanical considerations and efficacy of current approaches. *Research in Sports Medicine*, v. 16, n. 2, p. 75-96, 2008.
- HAWKINS, R. J., MISAMORE, G. W., MERRITT, T. R. Followup of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 14, n. 3, p. 205-210, maio-jun. 1986.
- HONG, L. et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preservation: a prospective, randomized controlled study. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 40, n. 12, p. 2747-2755, dez. 2012.
- JEKA, J. J.; LACKNER, J. R. Fingertip contact influences human postural control. *Experimental Brain Research*, v. 100, p. 495-502, 1994.
- JEKA, J. J.; LACKNER, J. R. The role of haptic cues from rough and slippery surfaces in human postural control. *Experimental Brain Research*, v. 103, p. 267-276, 1995.
- KAPLAN, L. D, FU, F. H. The future of anterior cruciate ligament surgery. *Current Opinion in Rheumatology*, v. 14, n. 2, p. 174-176, 2002.
- KARAM, F. C. et al. A ressonância magnética para o diagnóstico das lesões condrais, meniscais e dos ligamentos cruzados do joelho. *Radiologia Brasileira*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 179-182, jun. 2007 .
- KAZUSA, H.; NAKAMAE, A.; OCHI, M. Augmentation technique for anterior cruciate ligament injury. *Clinics in Sports Medicine*, v. 32, n. 1, p. 127-140, 2012.

KIM, S. J. et al. A modified arthroscopic anterior cruciate ligament double-bundle reconstruction technique with autogenous quadriceps tendon graft: remnant-preserving technique. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, v. 129, n. 3, p. 403-407, 2009.

KNEZEVIC, O. M. et al. Asymmetries in explosive strength following anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee*, v. 21, n. 6, p. 1039-1045, 2014.

KOSE, O. et al. Comparison of telephone interview versus on-site completion of Lysholm knee score in patients who underwent arthroscopic ACL reconstruction: are the results equivalent? *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, v. 25, n. 6, p. 1069-1072, 2015.

LAPRADE, R. F.; BURNETT II, Q. M. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 22, n. 2, p. 198-202; discussion 203, mar-abr. 1994.

LEE, B. I. et al. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with the tibial-remnant preserving technique using a hamstring graft. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Seoul, Korea, v. 22, n. 3, p. 340-340, 2006.

LI, Z. et al. An experimental study on anterior cruciate ligament reconstruction with remnants and remaining bundle preservation. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, v. 23, n. 3, p. 282-6, mar. 2009.

MACEDO, T. C. C. L. Uso de enxertos biológico VS ligamentos sintéticos ou combinações de ambos nas lesões do Ligamento cruzado anterior. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/53401/2/TESE.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

MEREDICK, R. B. Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 36, n. 7, p. 1414-1421, jul. 2008.

NETTER, F. H. *Atlas de anatomia humana*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NORONHA, J. C. Lesões do ligamento cruzado anterior. In: J ESPREGUEIRA-MENDES, J. P. P. (Ed.). *O joelho*. Lisboa: Lidel, 2006. p. 147-182.

NORONHA, J. C. P. P. *Isometria na reconstrução do ligamento cruzado anterior*. 1999. Dissertação (Doutoramento em Ciências Médicas)-Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, 1999. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/9877>>. Acesso em: out, 2015.

NOYES, F. R. et al. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 65, n. 2, p. 154-162, fev. 1983.

- OCHI, M. et al. Double bundle arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preserving technique using a hamstring autograft. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*, v. 3, n. 30, dez. 2011.
- PAPALIA, R. et al. Sparing the anterior cruciate ligament remnant: is it worth the hassle? *British Medical Bulletin*, n. 104, p. 91–111, 2012.
- PARK, S. Y. et al. Clinical outcomes of remnant-preserving augmentation versus double-bundle reconstruction in the anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, v. 28, n. 12, p. 1833-1841, dez. 2012.
- PATERNO, M. V. et al. Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 42, n. 7, p. 1567-1573, jul. 2014.
- PECCIN, M. S.; CICONELLI, R.; COHEN, M. Specific questionnaire for knee symptoms – the “Lysholm Knee Scoring Scale”: translation and validation into Portuguese. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 14, n. 5, p. 268-272, 2006
- PERRIN, D. H.; SHULTZ, S. J. Physical rehabilitation and the challenge of anterior cruciate ligament injury in the physically active female. *Quest*, v. 57, n. 1, p. 154-61, 2005.
- PERRY, J. Ground reactions forces and vectors. In: PERRY, J. *Gait analysis: normal and pathological function*. New York: MacGraw Hill, 1992. p. 413-430.
- PRODROMOS, C. et al. A meta-analysis of stability after anterior cruciate ligament reconstruction as a function of hamstring versus patellar tendon graft and fixation type. *Arthroscopy*, v. 21, n. 10, p. 1201-1202, out. 2005.
- QI, J. et al. Prospective study on anterior cruciate ligament reconstruction with preserving remnant anterior cruciate ligament by allograft ligament. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, v. 24, n. 8, p. 917-921, 2010.
- ROE, J. et al. A 7-year follow-up of patellar tendon and hamstring tendon grafts for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: differences and similarities. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 33, n. 9, p. 1337-1345, set. 2005.
- ROI, G. S. et al. Prevalence of anterior cruciate ligament reconstructions in professional soccer players. *Sports Science for Health*, v. 1, n. 3, p. 118-121, 2006.
- SCOTT, W. N. Insall and Scott surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone, 2011.
- SHELBOURNE, K. D.; FACIBENE, W. A.; HUNT, J. J. Radiographic and intraoperative intercondylar notch width measurements in men and women with unilateral and bilateral anterior cruciate ligament tears. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, v. 5, n. 4, p. 229-233, 1997.

SHELBOURNE, K. D.; NITZ, P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 18, n. 3, p. 292-299, maio-jun.1990.

SIEBOLD, R.; DEHLER, C.; ELLERT, T. Prospective randomized comparison of double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, v. 24, n. 2, p. 137-145, fev. 2008.

SOARES, J. *O treino do futebolista: lesões e nutrição*. Porto: Porto Editora; 2007. 192 p.

SOBOTTA, J. *Atlas de anatomia humana*. 21. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

SOURYAL, T. O.; FREEMAN, T. R. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 21, n. 4, p. 535-539, jul. 1993.

ST CLAIR GIBSON, A. et al. Quadriceps and hamstrings peak torque ratio changes in persons with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v. 30, n. 7, p. 418-427, jul. 2000.

SUN, L. et al. Comparison of graft healing in anterior cruciate ligament reconstruction with and without a preserved remnant in rabbits. *The Knee*, v. 20, n. 6, p. 537-544, 2013.

TAKAZAWA, Y. et al. ACL reconstruction preserving the ACL remnant achieves good clinical outcomes and can reduce subsequent graft rupture. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, v. 1, n. 4, set. 2013

TEMPONI, E. F. et al. Lesão parcial do ligamento cruzado anterior: diagnóstico e tratamento. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 50, n. 1, 2015.

TENGMAN, E. et al. Anterior cruciate ligament injury after more than 20 years. II. Concentric and eccentric knee muscle strength. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 24, n. 6, p. 501-509, 2014.

TOOKUNI, K. S. et al. Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. *Acta Ortopédica Brasileira*, v. 13, n. 3, p. 115-119, 2005.

TORG, J. S.; CONRAD, W.; KALEN, V. Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 4, n. 2, p. 84-93, 1976.

VALERIANI, M. et al. Clinical and neurophysiological abnormalities before and after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee. *Acta Neurologica Scandinavica*, v. 99, n. 303-307, maio, 1999.

WEINSTEIN, S. L. BUCKWALTER, J. A. *Ortopedia de Turek: princípios e sua aplicação*. São Paulo: Manole, 1991

WILK, K. E. Anterior cruciate ligament injury prevention and rehabilitation: let's get it right. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v. 45, n. 10, p. 729-730, 2015.

WILLIAMS, G. N. et al. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v. 31, n. 10, p. 546-566, 2001

WILSON, T. W.; ZAFUTA, M. P.; ZOBITZ, M. A biomechanical analysis of matched bone-patellar tendon-bone and double-looped semitendinosus and gracilis tendon grafts. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 27, n. 2, p. 202-207, 1999.

WOJTYS, E. M.; ANDERSON, A. F. The ACL Deficient Knee – *American Academy of Orthopedic Knee Surgeons Monograph Series*. 1994. 148 p.

WOO, S. L. et al. Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex. The effects of specimen age and orientation. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 19, n. 3, p. 217-225, maio-jun, 1991.

ZEKCER, A.; SILVA, R. S.; CARNEIRO FILHO, M. Reconstrução anatômica do LCA com duplo feixe: primeiros 40 casos. *Revista Brasileira de Ortopedia*, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 262-265, 2011.