ADRIANA CARVALHO GOMES DA SILVA

**Avaliação da função muscular de indivíduos com indicação de
reconstrução combinada do ligamento cruzado anterior e
ligamento anterolateral do joelho**

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

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Maria Amado João

São Paulo

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Silva, Adriana Carvalho Gomes da

Avaliação da função muscular de indivíduos com
indicação de reconstrução combinada do ligamento
cruzado anterior e ligamento anterolateral do
joelho / Adriana Carvalho Gomes da Silva. -- São
Paulo, 2018.

Dissertação (mestrado) -- Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Sílvia Maria Amado João.

Descritores: 1.Traumatismos do joelho
2.Ligamento anterolateral 3.Ligamento cruzado
anterior 4.Força muscular 5.Dinamômetro de força
muscular

USP/FM/DBD-488/18

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Dedicatória

Dedico essa dissertação aos meus pais Maria e Luiz, meus padrinhos Mércia e Rubens e à minha irmã Andréia que sempre me incentivaram com sua força, carinho, dedicação e amor em tudo que se dispuseram a realizar, além de suas inspiradoras histórias de vida e ao meu sobrinho Alexandre, tão pequenino ainda, mas fonte da mais pura energia e doçura capaz de alegrar o meu coração diariamente.

Agradecimentos

A todos os pacientes e voluntários que gentilmente participaram deste projeto e o tornaram possível.

Aos meus queridos pais que sempre me apoiaram nas minhas escolhas e sempre estiveram ao meu lado mesmo quando não foram as melhores, sem jamais julgar.

Aos meus padrinhos que participaram ativamente da minha formação enquanto pessoa e profissional.

À minha irmã, que mesmo morando longe há tanto tempo, sempre esteve tão perto, jamais me deixando sozinha, dividindo tudo, alegrias e tristezas ainda que fosse pelo *FaceTime*.

À minha família linda e maluca, que posso contar a toda e qualquer hora, pessoas de coração grande e bom.

À querida orientadora Profa. Dra. Silvia Maria Amado João que aceitou embarcar nesse projeto comigo e sempre confiou no meu trabalho contribuindo muito durante todo esse tempo.

À minha irmã de alma, ex-aluna, afilhada de casamento e grande parceira neste projeto, Mari, que esteve do lado a cada detalhe, dividimos todas as dificuldades e alegrias e nossa amizade só se fortaleceu.

À grande amiga e também parceira nesse projeto Juliana Sauer, sem ela não daria, contribuiu muito com sua experiência, mão de obra nas coletas de

dados, correções em todas as etapas, além do colo necessário em todos os momentos.

Aos grandes amigos que sempre se mantiveram próximos durante todo o processo desta dissertação, pelo apoio e compreensão.

Ao Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP), hoje a minha segunda casa, onde tive a honra de executar o projeto.

À querida Profa. Dra. Júlia D'Andrea Greve por disponibilizar o Laboratório de Estudos do Movimento (LEM) do IOT-HCFMUSP.

Aos Grupos do Joelho e Medicina Esportiva do IOT-HCFMUSP pela contribuição, abrindo espaço para as triagens dos pacientes, especialmente aos doutores Marco Demange, Camilo Helito e André Pedrinelli.

Aos residentes de cada um destes grupos que contribuíram muito ao longo de todo esse tempo, para que pudéssemos incluir o máximo de pacientes.

Aos queridos e necessários André e Marcelo do LEM IOT-HCFMUSP por toda ajuda nos exames isocinéticos.

À queridíssima Camila, pelas correções, contribuição essencial e especial.

Aos meus colegas de profissão do IOT-HCFMUSP, inclusive os que trabalham nas unidades de internação, em especial a fisioterapeuta Claudia Yumi por toda parceria de trabalho e amizade, e ao serviço de Fisioterapia do IOT-HCFMUSP pelo apoio.

Ao Dr. Kodi E. Kojima e ao Grupo do Trauma do IOT-HCFMUSP por todo apoio e grandes ensinamentos, agregando sempre à minha formação enquanto fisioterapeuta e pesquisadora e pelo incentivo quanto a pós-graduação.

O Presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta ao seu tamanho original”.

Albert Einstein

Normalização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo primário.....	3
2.2 Objetivos secundários.....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 A lesão do LCA.....	4
3.2 O ligamento anterolateral.....	6
3.2.1 Anatomia clínica.....	6
3.2.2 Diagnóstico clínico.....	7
3.2.3 Indicação cirúrgica.....	7
3.3 A relação da força muscular com a lesão do LCA.....	8
3.4 Avaliação da função muscular.....	9
4 MÉTODOS	11
4.1 Desenho do estudo.....	11
4.2 Amostra.....	11
4.3 Materiais.....	13
4.4 Procedimentos.....	14
4.4.1 Execução do teste Pivot shift.....	15
4.4.2 Avaliação da função muscular.....	16
4.4.3 Avaliação clínica e funcionalidade.....	19
4.5 Análise estatística	21
5 RESULTADOS.....	23
6 DISCUSSÃO.....	40
6.1 Função muscular.....	40
6.2 Avaliação clínica e funcionalidade.....	44
7 CONCLUSÃO.....	49
8 ANEXOS.....	50
ANEXO A aprovação da comissão de ética e pesquisa.....	50
ANEXO B termo de consentimento livre e esclarecido	54
ANEXO C ficha de avaliação fisioterapêutica.....	58

ANEXO D ficha de avaliação clínica.....	60
ANEXO E ficha de avaliação funcional.....	61
ANEXO F questionário Lysholm.....	62
9 REFERÊNCIAS.....	63

RESUMO

Silva ACG. *Avaliação da função muscular de indivíduos com indicação de reconstrução combinada do ligamento cruzado anterior e ligamento anterolateral do joelho* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2018.

Introdução: A função principal do ligamento anterolateral (LAL) é a restrição secundária da rotação medial da tíbia, alterando o teste Pivot shift. Os estudos evidenciam uma piora da estabilidade rotacional quando há lesão do LAL associada ao ligamento cruzado anterior (LCA), que é melhorada após a reconstrução combinada desses ligamentos, mas quanto às alterações na função muscular, não há esclarecimento na literatura de como esses indivíduos se comportam. **Objetivo:** Analisar se há diferença na função muscular flexora e extensora do joelho e abdução do quadril entre os grupos com indicação para reconstrução combinada do LCA e LAL (grupo LCA+LAL) e reconstrução isolada do LCA (grupo LCA), e secundariamente realizar avaliação clínica e da funcionalidade. **Métodos:** Avaliação por dinamometria isocinética para o objetivo primário utilizando as velocidades angulares 60°/s para o quadril e 60 e 120°/s para o joelho e para o secundário, uso da escala Lysholm e testes funcionais, como o *Single Hop Test* e *Cross Over Hop Test* e avaliação clínica da dor, pela escala visual analógica; translação anterior da tíbia, com o artrômetro (KT-1000) e perimetria do joelho e da coxa (fita métrica). **Resultados:** Nenhuma diferença foi encontrada quanto a função muscular do quadril e joelho no membro acometido ao se comparar os grupos LCA+LAL e LCA. Entretanto, observou-se um menor trabalho total extensor a 60°/s no membro contralateral ao lesionado observada no grupo LCA+LAL em relação ao grupo LCA e na avaliação da diferença entre os membros houve uma maior diferença entre eles no grupo LCA referente a função extensora do joelho (pico de torque, trabalho total e relação agonista/antagonista) a 60°/s, o que também ocorreu a 120°/s para o trabalho total extensor e relação agonista/antagonista do joelho para esse grupo. Quanto as variáveis secundárias, 68,9% do grupo LCA+LAL referiram dor no joelho e 61,9% no grupo LCA e houve um aumento significativo da translação anterior da tíbia no LCA+LAL em relação ao LCA. **Conclusão:** Não há diferença entre os grupos LCA+LAL e LCA no que se refere a função muscular do quadril e joelho e funcionalidade. O grupo LCA+LAL apresentou uma maior translação anterior da tíbia em relação ao grupo LCA.

Descritores: traumatismos do joelho; ligamento anterolateral; ligamento cruzado anterior; força muscular; dinamômetro de força muscular.

ABSTRACT

Silva ACG. *Muscular function evaluation of individuals with indication of combined reconstruction of the anterior cruciate ligament and anterolateral knee ligament* [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2018.

Introduction: The main function of the anterolateral ligament (ALL) is the secondary restriction of tibial medial rotation, resulting in a change on the Pivot shift test. Studies show a worse rotational stability when there is an ALL lesion associated with an anterior cruciate ligament (ACL) lesion, which is improved after the combined reconstruction of these ligaments. Regarding the alterations on muscle function, there is no understanding in the literature on how these individuals behave. **Purpose:** To analyze if there is a difference in the muscle function (knee flexor and extensor and hip abductor) between the groups with indication for combined ACL and ALL reconstruction (ACL+ALL group) and isolated ACL reconstruction (ACL group). Secondly, to do a clinical and functional evaluation. **Methods:** Isokinetic dynamometry for the primary objective using 60°/s angular velocities for the hip and 60 and 120°/s for the knee. Secondly, the use of the Lysholm scale and functional tests, such as Single Hop Test and Cross Over Hop Test and clinical evaluation of pain by visual analogue scale; anterior translation of the tibia, with the arthrometer (KT-1000) and perimetry of the knee and thigh (tape measure). **Results:** No differences were found regarding hip and knee muscle function in the affected limb when the ACL+ALL and ACL groups were compared. However, there was a lower total extensor work at 60°/s in the limb contralateral to the lesion observed in the ACL+ALL group in relation to the ACL group. Evaluating the difference between the members there was a greater difference between them in the ACL group (peak torque, total work and agonist/antagonist ratio) at 60°/s, which also occurred at 120°/s for total extensor work and knee agonist / antagonist relation for this group. Regarding the secondary variables, 68.9% of the ACL+ALL group reported knee pain and 61.9% in the ACL group, and there was a significant increase in anterior tibial translation in the ACL+ALL group in relation to the ACL group. **Conclusion:** There is no difference between ACL+ALL and ACL groups regarding hip and knee muscle function and functionality. The ACL+ALL group presented a greater anterior translation of the tibia in relation to the ACL group.

Descriptors: knee Injuries; anterolateral ligament; anterior cruciate ligament; muscle strength; muscle strength dynamometer.

1 INTRODUÇÃO

A lesão do LCA leva a uma instabilidade rotacional quando comparados indivíduos lesionados e hígidos em situações como a marcha e agachamento; avaliações cinemáticas, biomecânicas e de imagem têm demonstrado que a reconstrução do LCA de forma isolada pode não restaurar totalmente este controle, levando a uma lassidão rotatória residual¹.

Dentre as estruturas localizadas na região anterolateral do joelho que podem atuar como restritores da lassidão rotatória destaca-se o Ligamento Anterolateral (LAL) descrito por Segond em 1879 como uma banda fibrosa e resistente, adjacente a cápsula anterolateral²; cuja principal função seria restringir secundariamente a rotação medial da tíbia, alterando o teste Pivot shift, apontado pela literatura como o mais confiável para avaliar sua integridade^{3,4}.

O diagnóstico por imagem do LAL ainda requer mais pesquisas, sendo o exame clínico preponderante; mais efetivo nas fases subaguda e crônica após redução do edema e dor³.

Sonnery-Cottet et al.⁵ propuseram alguns critérios que norteiam a indicação da reconstrução combinada do LCA e LAL baseados na história, sinais clínicos/imagem ou perfil do paciente.

A lesão do LCA provoca diferentes graus de disfunção do joelho^{6,7}, levando a consequências⁸ relacionadas a dor, instabilidade, edema e força muscular, modificando suas atividades de vida diária, mas principalmente, atividades recreativas e esporte⁹. No entanto, ainda não se sabe como tais disfunções se apresentam no paciente com indicação para a reconstrução do LAL.

Os estudos evidenciam a piora da instabilidade rotacional quando há uma suposta lesão do LAL associada ao LCA¹⁰, mas quanto às alterações na função muscular, não há esclarecimento na literatura de como esses indivíduos se comportam.

Hipotetizou-se que os pacientes com lesão do LCA, que apresentassem indicação para reconstrução combinada do LCA e LAL apresentariam maior deficit da função muscular extensora/flexora do joelho e abdução do quadril quando comparados aos que apresentassem indicação de reconstrução isolada do LCA; além de alterações clínicas, como a dor, perimetria e translação anterior da tibia e de funcionalidade.

A força muscular é importante no controle da estabilidade dinâmica do membro^{11,12} e a fraqueza muscular do membro inferior é comumente relatada após a lesão do LCA, particularmente do quadríceps^{8,13}, que representa uma das maiores perdas após essa lesão¹³⁻¹⁶, com deficit funcional três vezes maior em relação aos isquiotibiais¹⁷.

Na avaliação da função muscular após lesão do LCA, menor atenção é dada a musculatura do quadril¹⁸, apesar da influência da mesma nas lesões que envolvem o joelho¹⁹.

Desta forma, com a proposta crescente da reconstrução combinada do LCA e LAL, se faz necessário conhecer e compreender quais os possíveis deficits e alterações na função muscular dos candidatos a estes procedimentos em relação aos candidatos a reconstrução isolada, caracterizando esses indivíduos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo primário

Analisar se há diferença na função muscular flexora e extensora do joelho e abdução do quadril entre indivíduos com indicação de reconstrução combinada do LCA e LAL e com indicação de reconstrução isolada do LCA.

2.2 Objetivos secundários

Analisar se há diferença clínica entre os pacientes com indicação de reconstrução combinada do LCA e LAL e com indicação de reconstrução isolada do LCA, quanto a dor, perimetria, translação anterior da tíbia e funcionalidade.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A lesão do LCA

As lesões do LCA normalmente ocorrem por um mecanismo sem contato, ou seja, não há contato direto sobre o joelho lesionado. Estudos demonstraram, por meio de análise cinemática, que as lesões ocorrem durante os movimentos de atletas como desaceleração, mudança rápida de direção e manobras de aterrissagem^{20, 21}.

Quando considerados os valores absolutos de números de lesões, cerca de 50 a 70% são homens. Os fatores de risco podem ser divididos em intrínsecos, aqueles relacionados ao indivíduo, como a anatomia do ligamento, força muscular e equilíbrio; e também em extrínsecos, que seriam as influências externas sobre o corpo como a interação entre o calçado e o solo, uso de dispositivos no joelho e condições climáticas²². Atualmente, a literatura aponta para outras linhas de pesquisa relacionadas aos fatores de risco, como os hormonais, neuromusculares e genéticos²³.

O LCA foi descrito pela primeira vez em 1938 por Palmer et al.²⁴ que identificaram os dois feixes que formam o ligamento: o feixe anteromedial e o feixe posterolateral. É uma estrutura composta por numerosos fascículos de tecido conjuntivo denso, que conecta o fêmur distal e a tíbia proximal. O ligamento se origina na superfície medial do côndilo femoral lateral e numa

trajetória oblíqua dentro da articulação do joelho posterolateral para anteromedial, se insere na porção central do platô tibial.

A reconstrução do LCA ainda permanece como o principal tratamento para atletas ou pacientes muito ativos. Com o avanço das técnicas cirúrgicas proporcionando melhores resultados no pós-operatório, a reabilitação se tornou a chave para o sucesso da recuperação dos pacientes²⁵.

Os primeiros estudos sobre a biomecânica do ligamento focaram principalmente no seu papel como restritor primário da translação anterior da tíbia. No entanto, experimentos clínicos posteriores têm demonstrado que as considerações biomecânicas isoladas sobre a translação anteroposterior da tíbia não se relacionam com avaliações subjetivas da estabilidade do joelho, sugerindo que uma avaliação mais completa da estabilidade rotacional seja relevante²⁶.

O objetivo da reconstrução do LCA é restaurar a estabilidade do joelho, não somente anteroposterior, mas também rotacional. No entanto, após a cirurgia, 25 a 38% dos casos apresentam um Pivot shift residual^{5,27}, indicando que permanece um déficit no controle rotacional.

A literatura postula que as estruturas anterolaterais do joelho desempenham um papel muito importante na instabilidade rotatória do indivíduo com lesão do LCA. Com base em uma metanálise que demonstrou uma melhora significativa no controle do Pivot shift após a reconstrução combinada destes ligamentos²⁸, pode-se inferir a importância do LAL na gênese da instabilidade rotatória do joelho o que poderia reduzir a taxa de recidiva⁴.

3.2 O ligamento anterolateral

3.2.1 Anatomia clínica

O LAL está localizado na região anterolateral do joelho humano, conforme demonstrado na **FIGURA 1**, com inserção femoral, posterior e proximal ao epicôndilo lateral e inserção tibial entre o tubérculo de Gerdy e a cabeça da fíbula e menisco lateral^{5,29}.

(Fonte: Claes et al., 2013)²⁹

FIGURA 1 - Anatomia do LAL

3.2.2 Diagnóstico clínico

Os sintomas incluem dor à palpação da região lateral da tíbia, aumento da lassidão no estresse em varo e durante o teste de gaveta anterior, com o pé em rotação lateral; sendo possível observar uma elevação na região, pela desinserção do LAL da tíbia. Os testes de instabilidade anteroposterior e rotatória são mais efetivos se realizados nas fases subaguda e crônica, após redução da dor e edema⁵.

O Pivot shift é descrito como o teste mais confiável para avaliar a integridade do LAL, o que observamos em um estudo realizado in vitro, cuja instabilidade grau 3 avaliada pelo teste somente se confirmou quando havia a lesão associada do LCA e LAL⁴. Outro estudo que realizou o mesmo teste após a reconstrução combinada de ambos os ligamentos, concluiu que a associação destes procedimentos reduz a instabilidade rotatória do joelho²⁸.

3.2.3 Indicação cirúrgica

A reconstrução combinada do LCA e LAL tem como objetivo reduzir o índice de ruptura, controlando a instabilidade rotatória do joelho. Deve ser considerada baseada na história, sinais clínicos/imagem ou perfil do paciente; para aqueles que apresentem no mínimo um critério decisivo e/ou dois critérios secundários^{5,30,31}.

São critérios de indicação da reconstrução combinada do LCA e do LAL^{30,31}:

- a) idade abaixo de 20 anos;
- b) participação em esportes que envolvam o mecanismo de pivot ou atleta de alto rendimento;
- c) evidência de Pivot shift explosivo ao exame (grau 3);
- d) impacção femoral lateral ;
- e) fratura de Segond;
- f) revisão da reconstrução do LCA e lesão crônica (acima de 12 meses).

3.3 A relação da função muscular com a lesão do LCA

A ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA), lesão comum na prática esportiva³², pode causar alterações biomecânicas e diminuição da aferência proprioceptiva e com isso afetar as funções neuromusculares da articulação do joelho³³. Estudos sugerem que a deficiência do controle neuromuscular do quadril pode ser considerada um fator de risco nas lesões do LCA sem contato físico direto, e frequentemente se manifesta como um colapso medial do joelho (valgo dinâmico) nas atividades que envolvem a articulação do quadril e a flexão do joelho^{34,35}.

A fraqueza dos músculos abdutores está relacionada com a diminuição do controle proximal do quadril, causando prejuízo na função do joelho, sugerindo que existe uma relação entre a força abduutora do quadril e algumas lesões

crônicas do joelho^{34,35}. Os músculos abdutores do quadril têm um papel sinérgico importante durante a ação neuromuscular proprioceptiva do joelho³⁶.

Identificar deficits na função destes músculos além dos músculos diretamente relacionados ao joelho, como o quadríceps e ísquiotibiais pode contribuir na caracterização dos indivíduos com indicação de reconstrução combinada, além do processo de reabilitação após as lesões do LCA.

3.4 Avaliação da função muscular

A dinamometria isocinética é o método mais utilizado na avaliação do desempenho muscular e é considerado o padrão ouro para avaliação quantitativa da função muscular³⁷⁻³⁹, pois suas mensurações são confiáveis, seguras, precisas, objetivas e reprodutíveis^{40,41}.

O indivíduo realiza um esforço muscular máximo ou submáximo que se acomoda à resistência do aparelho. Este se caracteriza por possuir velocidade angular constante, permitindo realizar movimento na sua amplitude articular. A força exercida pelos grupos musculares varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca que se altera conforme a amplitude do movimento. A velocidade angular é sempre constante, em graus por segundo (°/seg), definida previamente pelo examinador⁴².

Nas contraindicações para sua realização encontram-se os acometimentos dolorosos com ou sem processo inflamatório clínico evidente, tempo insuficiente para um processo de reparação tecidual, e descompensações do sistema cardiorrespiratório, como hipertensão arterial não controlada, angina e arritmia.

A limitação da amplitude de movimento torna-se uma contraindicação relativa, pois não se obtêm resultados ideais comparando-se lados com amplitudes de movimento diferentes⁴³.

Entre os parâmetros de análise do equipamento, destacam-se os seguintes: pico de torque, trabalho total, potência, relação de equilíbrio agonista/antagonista, índice de resistência e tempo de aceleração^{42,43}. Para avaliação da função muscular destaca-se o pico de torque⁴⁴.

Para melhor avaliação do pico de torque e do trabalho utiliza-se velocidade angular do tipo lenta (menores que 180°/s), pois quanto menor a velocidade angular maior é o torque ou o trabalho. Velocidades altas são mais utilizadas para atletas de alto rendimento⁴².

Quanto as variáveis utilizadas neste estudo, segundo Carvalho e Puga⁴³, o pico de torque corrigido pelo peso corporal representa um valor expresso em porcentagem do torque máximo normalizado pelo peso corporal do sujeito em teste, relevante quando comparados sujeitos com pesos diferentes entre si; o trabalho total é a quantidade de trabalho muscular realizada na velocidade avaliada e a relação agonista/antagonista avalia os desequilíbrios musculares excessivos e que podem predispor uma articulação à lesão.

4 MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal, que está inserido em um projeto prospectivo e randomizado, com seguimento pré e pós-operatório intitulado “Protocolo de Reabilitação no pós-operatório das cirurgias combinadas de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e Ligamento Anterolateral do Joelho”, aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (**ANEXO A**) sob o número CAAE: 54541116.8.0000.0068

Protocolo cadastrado no *ClinicalTrials.gov*, com o seguinte número de registro: NCT03505359.

4.2 Amostra

A amostra foi composta por indivíduos do gênero masculino, com idade entre 18 e 59 anos, praticantes ou não de atividade física recreativa ou amadora, não profissional, com lesão do LCA, diagnosticada por exame clínico e de imagem por Ressonância Magnética (RNM) e que ainda não tinham se submetido a reconstrução do ligamento, com amplitude de movimento completa

dos joelhos; provenientes das listas de espera dos Grupos do Joelho e Medicina Esportiva do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP) e indivíduos voluntários, sem histórico de lesão no joelho.

Os participantes do estudo foram divididos em três grupos: LCA+LAL, LCA e controle. Os indivíduos com lesão do LCA foram avaliados e subdivididos em dois grupos, de acordo com os critérios de indicação cirúrgica para a reconstrução do LCA+LAL^{5,30,31}.

Para o grupo LCA+LAL os indivíduos precisavam apresentar um critério decisivo, o qual considerou-se a instabilidade rotatória, observada pelo teste Pivot shift (grau 3) e/ou dois critérios secundários, entre eles, a idade igual ou abaixo de 20 anos, tempo de lesão maior que 12 meses (crônica), diferença entre os membros na translação da tibia maior que sete milímetros; o grupo LCA foi composto por indivíduos que tinham indicação de reconstrução isolada, ou seja, tinham apenas um ou nenhum critério secundário e o grupo controle, composto por voluntários, com idade e nível de atividade física correspondentes aos pacientes dos grupos com lesão.

Os critérios de inclusão do grupo controle foram: ausência de lesões prévias no joelho de qualquer natureza e de desordens neuromusculares, diferenças de translação anterior da tibia entre os joelhos maior do que 3mm avaliados pelo KT1000⁴⁴.

Critérios de exclusão para todos os grupos: lesões ligamentares múltiplas, com excessão do LAL e lesões bilaterais; lesões prévias nos membros inferiores, participação de atividade esportiva profissional; osteoartrose avançada nas

articulações femoropatelar ou tibiofemoral com evidente desvio de eixo articular⁴⁴.

Todos os voluntários receberam instruções detalhadas por escrito sobre como seriam as avaliações e ao concordar em participar do estudo, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (**ANEXO B**), o qual foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

4.3 Materiais

- Ficha de avaliação fisioterapêutica contendo dados pessoais e demográficos (**ANEXO C**)
- Ficha de avaliação clínica (escala visual numérica de dor, translação anterior da tibia e perimetria) (**ANEXO D**)
- Ficha de avaliação funcional (dinamometria isocinética e *Hop Tests*) (**ANEXO E**)
- Questionário Lysholm, traduzido e validado para a língua portuguesa, específico para os sintomas do joelho⁴⁵ (**ANEXO F**)
- Dinamômetro isocinético (Biodex Multi-Joint System III)
- Artrômetro KT-1000TM (MEDmetric, San Diego, CA)
- Fita adesiva
- Fita métrica

4.4 Procedimentos

Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Estudos do Movimento (LEM) do IOT-HCFMUSP, pela mesma examinadora. Foram realizadas em um único momento: pós lesão do LCA, quando ainda não tinham se submetido à reconstrução do ligamento.

Primeiramente avaliou-se os critérios de indicação cirúrgica do LCA+LAL como explicado nos critérios de inclusão para dividir os indivíduos em um dos dois grupos: Grupo LCA+LAL ou Grupo LCA, entre eles a execução do teste Pivot shift.

Nessa etapa foram coletados os dados pessoais e realizada a avaliação clínica (dor, perimetria e translação anterior da tíbia), funcionalidade do joelho pela escala Lysholm, *Single Leg Hop Test* e *Cross Over Hop Test*; avaliação da função muscular por dinamometria isocinética dos extensores/flexores do joelho nas velocidades angulares de 60 e 120 graus por segundo (60°/s e 120°/s); e abdutores do quadril a 60°/s.

Todos os dados referentes às avaliações clínica e da função muscular foram coletados em ambos os membros inferiores.

4.4.1 Execução do teste Pivot shift

A execução do teste foi realizada seguindo três passos⁴⁶ (**Figura 3**):

- a) O examinador controlou a perna do indivíduo ligeiramente abduzida com a mão ipsilateral posicionada ao nível do calcanhar, realizando uma rotação medial da tíbia.
- b) A mão contralateral foi colocada na região lateral da articulação, com o polegar posicionado logo abaixo do nível da articulação proximal tibiofibular. Foi aplicado um leve estresse em valgo. O joelho foi naturalmente flexionado com o estresse combinado da rotação medial e estresse em valgo.
- c) A flexão do joelho foi realizada com as duas mãos, mantendo a rotação medial e o estresse em valgo até aproximadamente 20° de flexão do joelho. No ponto de mudança, o estresse rotacional da mão ipsilateral foi liberado e a tíbia proximal guiada em rotação lateral pela mão contralateral. Nesse momento do deslocamento a região lateral da tíbia proximal caía repentinamente devido à gravidade e à tensão do trato iliotibial.

Foi registrado o movimento provocado no teste como:

- a) grau 0- normal
- b) grau I- pequeno deslizamento da tíbia
- c) grau II - deslocamento com subluxação ou estalido

- d) grau III - significativo estalido com bloqueio (impacto da região posterior do planalto lateral contra o côndilo femoral)⁴⁶.

(Fonte: Lam et al., 2009)⁴⁶

FIGURA 3 - Teste Pivot shift

4.4.2 Avaliação da função muscular

O teste da função muscular isocinética foi realizado por dinamometria, utilizado para registrar o pico de torque corrigido pelo peso corporal (%), trabalho total (Joules) e relação agonista e antagonista (%) dos músculos flexores e extensores do joelho nas velocidades angulares de 60°/s e 120°/s e, pico de torque corrigido pelo peso corporal (%) e trabalho total (Joules) dos músculos abdutores do quadril a 60°/s.

A avaliação foi dividida em cinco etapas: aquecimento, posicionamento, adaptação, pré-teste e teste⁴⁷:

- a) Aquecimento: previamente ao teste por cinco a dez minutos no ciclo ergômetro ou esteira.

- b) Posicionamento - teste dos músculos extensores/flexores do joelho: os voluntários foram instruídos a permanecer sentados, com 90° de flexão dos quadris e joelhos a fim de proporcionar melhor estabilização dos segmentos.

Posicionamento - teste dos músculos abdutores/adutores do quadril: os voluntários foram instruídos a permanecer em decúbito lateral a fim de proporcionar melhor estabilização dos segmentos. O membro avaliado foi colocado em posição neutra (joelho e quadril na linha média do tronco) e o não testado em extensão do quadril devidamente apoiado na mesa. O eixo de rotação do dinamômetro alinhado aproximadamente ao nível do trocânter maior do fêmur e o braço de alavanca posicionado na lateral da coxa e sua extremidade distal a cerca de cinco centímetros da extremidade superior da patela. A estabilização do indivíduo foi realizada fixando-se a pelve atrás de uma correia, além do apoio sobre a mesa.

- c) Para a avaliação do joelho, depois de estabilizados, os sujeitos foram instruídos a executar o movimento articular (flexão e extensão) sem carga durante o arco de movimento 0-90 graus (**Figura 4**).

Para a avaliação do quadril, depois de estabilizados, os sujeitos foram instruídos a executar o arco de movimento (abdução) sem carga para certificação do posicionamento adequado ao teste (**Figura 5**).

- d) Pré-teste: pediu-se ao paciente que realizasse uma série de três contrações concêntricas submáximas nas velocidades angulares de 60°/s para o quadril e joelho e 120°/s para o joelho para se familiarizar com as velocidades do teste.

- e) Teste: os voluntários foram estimulados a realizar cinco contrações concêntricas máximas contínuas nas velocidades angulares de $60^\circ/\text{s}$ e $120^\circ/\text{s}$.

FIGURA 4 - Posicionamento no dinamômetro para avaliação dos músculos flexores e extensores do joelho

FIGURA 5 - Posicionamento no dinamômetro para avaliação dos músculos abdutores do quadril

4.4.3 Avaliação clínica e funcionalidade

A escala visual numérica de 10 pontos foi apresentada aos pacientes, e por meio dela eles deveriam classificar a dor entre 0 e 10 pontos, uma vez que 0 representa nenhuma dor e 10 o máximo de dor possível⁴⁸.

A perimetria do joelho foi mensurada com uma fita métrica, ao nível da interlinha articular e 10 centímetros (cm) acima da base da patela⁴⁹; a primeira para avaliar a presença de um possível edema e a segunda para trofismo muscular.

A translação anterior da tíbia foi mensurada com um artrômetro de joelho (KT-1000) (**FIGURA 6**). Os participantes foram testados em decúbito dorsal, com 30 graus de flexão do joelho. Antes de cada teste, o KT-1000 foi calibrado a zero. Os testes foram realizados com força manual máxima. As medições foram registradas com uma aproximação de 0,5 mm⁵⁰.

FIGURA 6 - Avaliação da translação anterior da tíbia com o artrômetro KT 1000

O Lysholm é um instrumento que consiste em oito domínios referentes a função do joelho: mancar, apoio, travamento, instabilidade, dor, inchaço, subindo escadas e agachamento, com alternativas de respostas fechadas, cujo resultado final é expresso de forma nominal e ordinal, sendo “excelente” de 95 a 100 pontos; “bom” de 84 a 94 pontos; “regular” entre 65 e 83 e “ruim” quando os valores são iguais ou menores que 64⁴⁵.

Nos *Hop Tests*, os indivíduos foram avaliados em uma área previamente demarcada de seis metros. A extremidade anterior do primeiro pé a ser avaliado foi posicionada sobre a primeira marcação para iniciar o teste.

Os sujeitos com lesão do LCA foram orientados a iniciarem o teste com o membro contralateral à lesão e os controles com o membro dominante.

Antes do início de cada coleta foram realizados dois ensaios práticos visando familiarização dos participantes com os testes, seguido de três testes oficiais com registro dos dados em ambos os membros inferiores. Para a realização dos saltos todos os participantes mantinham os braços cruzados na região da coluna lombar e foram orientados a saltar de acordo com o teste em questão mantendo a estabilidade na hora da aterrissagem (**FIGURA 7**).

Para o *Single Leg Hop Test* os participantes saltavam com um membro inferior de cada vez tentando percorrer a maior distância possível com um único salto; sendo orientados a permanecerem com o pé no local da queda após a aterrissagem. A distância do ponto mais posterior do calcanhar até a primeira marcação foi medida com a fita métrica e considerada como a distância obtida no salto. A média dos três saltos de cada membro foi utilizada para fins estatísticos.

Para o *Cross-Over Hop Test*, os indivíduos realizaram três saltos consecutivos cruzando uma linha de 15 cm de espessura e seis metros de comprimento, previamente demarcada no chão^{51,52}.

FIGURA 7 – *Single Leg Hop Test* e *Cross-Over Hop Test*

4.5 Análise estatística

Os dados foram armazenados em uma planilha de excel® e posteriormente importados para o software de análise de dados "SPSS® 23 for MAC". Os dados contínuos foram descritos pela média e seu respectivo desvio padrão e todos os dados submetidos ao teste de distribuição normal de Shapiro-Wilk.

Seguindo o pressuposto dos estudos da comparação entre os grupos, o teste paramétrico utilizado foi o teste de ANOVA de uma via e quando necessário foi utilizado o teste pos-hoc de Bonferroni.

Para os dados que não tinham distribuição normal, o teste de Kruskal Wallis foi utilizado. Os dados categóricos estão descritos pela sua frequência de ocorrência e sua respectiva proporção entre os grupos. A diferença entre os grupos entre os dados categóricos quando comparado entre si foi utilizado o teste qui-quadrado de Pearson.

Para a análise pareada entre os lados acometidos e não acometidos foi utilizado o teste paramétrico, t-student para amostras pareadas ou o teste não paramétrico de Wilcoxon, dependendo da distribuição dos dados.

Para diferença estatisticamente significativa, foi aceito o nível de 5% para o erro do tipo I.

O cálculo da amostra para este estudo utilizou os seguintes pressupostos estatísticos: Erro do tipo I de 5%, erro do tipo II de 20% com poder do estudo de 0,8. O desfecho primário foi o pico de torque extensor do joelho, corrigido pelo peso corporal na velocidade de 60°/s.

O cálculo amostral foi baseado nos dados gerados num estudo piloto, comparando os grupos LCA+LAL, LCA e controle; como o valor de 238% para o pico de torque, corrigido pelo peso corporal, extensor do joelho a 60°/s e desvio padrão de 70% com diferença de pelo menos 20% no torque entre os grupos, sendo necessário 34 pacientes em cada grupo.

5 RESULTADOS

Foram avaliados 73 indivíduos, 50 deles com lesão do LCA e 23 controles, conforme apresentado pelo fluxograma de seleção dos indivíduos para o estudo e inclusão nos três grupos (**FIGURA 8**).

FIGURA 8 - Fluxograma de seleção e inclusão dos indivíduos no estudo

Entre os que tinham lesão do LCA, 29 entraram para o Grupo LCA+LAL e 21 para o grupo LCA, após avaliação dos critérios de indicação de reconstrução isolada ou combinada. No primeiro grupo, 10 indivíduos apresentaram Pivot shift grau 3 (critério decisivo) e 19 apresentaram ao menos dois critérios secundários; enquanto no segundo foram incluídos os demais que não apresentaram nenhum critério de indicação para o LCA associado LAL ou apenas um secundário e no grupo controle indivíduos saudáveis, sem lesão prévia no joelho.

As análises para a função muscular, dados clínicos e funcionalidade foram realizadas entre os três grupos e também quando pertinente intrasujeitos, comparando-se o membro acometido com o contralateral.

Quanto às características dos indivíduos de cada grupo apresentadas na **TABELA 1**, pode-se observar a distribuição da idade, altura, peso, tempo de lesão, prática de atividade física, dominância, membro acometido, mecanismo de trauma e lesões associadas, valores dados em média, com seu respectivo desvio padrão e os grupos se apresentaram homogêneos quanto a essas variáveis.

Os três grupos foram compostos em sua maioria por homens ativos, ou seja, que praticavam algum tipo de atividade física regularmente (no mínimo três vezes por semana), entre elas destacou-se a musculação, totalizando 27,6% do grupo LCA+LAL, 50% do grupo LCA e 43,5% do controle.

TABELA 1 – Caracterização dos sujeitos

Dados	LCA+LAL	LCA	Controle	Valor de <i>p</i>
Idade (anos)	29,5 ± 9,8	28 ± 9,2	28,3 ± 3,4	-
Altura (cm)	173,7 ± 6,4	177 ± 6,6	179,9 ± 9,5	-
Peso (kg)	78,5,5 ± 12,4	84,6 ± 15,4	87,1 ± 23,9	-
Prática de atividade física (%)	65,5	80	82,6	0,306
Dominância Direita (%)	82,8	94,7	87	-
Tempo de lesão (meses)	33 ± 38,9	34,2 ± 34,9	-	0,982
Membro acometido direito (%)	44,8	65	-	0,164
Trauma-atividade recreativa ou esportiva amadora (%)	89,7	90	-	0,331
Lesões associadas (%)	66,7	66,7	-	0,521

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle $p < 0,05$

#Comparação LCA+LAL vs LCA $p < 0,05$

cm - centímetros

kg – quilograma

O traumatismo mais prevalente em ambos os grupos foi enquanto praticavam alguma atividade esportiva recreativa ou amadora; se destacando o futebol, representando 41,4% no LCA+LAL e 42,9% no LCA.

O tempo entre a data da lesão e a avaliação realizada para o estudo em questão caracterizou a variável tempo de lesão, apresentando um perfil crônico em ambos os grupos, acima de 12 meses.

Quanto às lesões associadas destacou-se a lesão meniscal. No grupo LCA+LAL acometeu principalmente o menisco lateral (29,6%), seguido pelo medial (25,9%) e uma menor parcela em ambos os meniscos (11,1%); enquanto no grupo LCA corresponderam a 14,3%, 42,9% e 9,5% respectivamente.

Os dados da avaliação clínica podem ser observados na **TABELA 2**. Entre as variáveis avaliadas, o grupo LCA+LAL apresentou uma maior translação anterior da tíbia em relação ao grupo LCA ($p=0,006$) e ambos os grupos apresentaram o mesmo resultado quando comparados ao controle ($p<0,01$).

Quanto a dor no joelho, ambos os grupos com lesão apresentaram a queixa, considerando-se que no LCA+LAL a maioria apontou a região medial (27,6%) e anterior (17%) como principais locais dolorosos, enquanto no segundo, as regiões mais apontadas foram posterior (23,8%) e medial (19%).

TABELA 2 - Dados da avaliação clínica

Variáveis	LCA + LAL	LCA	Controle	Valor de p
Tinham dor no joelho (%)	68,9	61,9	-	-
EVA (0 a 10)	4,29 ± 3,1	3,83 ± 3,1	-	0,571
Perimetria interlinha articular (cm) MA	36,3 ± 2,5	37,9 ± 4,6	37,9 ± 4,3	0,292
Perimetria 10 cm acima da base da patela (cm) MA	73,6 ± 4,4	72,4 ± 3,5	48,4 ± 2,6	0,889
Translação anterior da tíbia (mm) MA	11,9 ± 2,6* #	9,8 ± 2,5* #	3,8 ± 0,9	$p<0,01$
Perimetria interlinha articular (cm) MC	36 ± 2,5	37,9 ± 4,6	38 ± 4,4	0,109
Perimetria 10 cm acima da base da patela (cm) MC	47,9 ± 4,0	49,3 ± 4,7	48,7 ± 5,1	0,712
Translação anterior da tíbia (mm) MC	3,9 ± 1,5	4,2 ± 1,9	3,8 ± 0,9	0,613

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle $p<0,05$ pelo teste estatístico de Mann-Whitney

#Comparação LCA+LAL vs LCA $p<0,05$ pelo teste estatístico de Mann-Whitney

cm - centímetros

mm - milímetros

MA - Membro acometido

MC - Membro contralateral

A funcionalidade comparada entre os grupos encontra-se na **TABELA 3**. Para a escala Lysholm, ambos apresentaram uma média no escore entre 65 e 83 pontos, correspondente a uma função regular.

Ambos os grupos LCA+LAL e LCA saltaram uma menor distância do que o grupo controle tanto no *Single Leg Hop Test* (LCA+LAL x controle $p<0,01$; LCA x controle $p=0,002$) quanto no *Cross Over Hop Test* (LCA+LAL x controle $p<0,01$; LCA x controle $p<0,01$).

Os grupos LCA+LAL e LCA apresentaram diferença significativa relacionada a dor e instabilidade na comparação com o grupo controle ($p<0,01$) em ambos os testes de salto.

TABELA 3 - Avaliação da funcionalidade

Variáveis	LCA + LAL	LCA	Controle	Valor de <i>p</i>
Lysholm score	69,7 ± 17,5*	69,2 ± 16,4*	100 ± 0,0	<i>p</i><0,01
SHT distância (cm) MA	85,8 ± 36,5*	102,3 ± 33,3*	129 ± 26,5	<i>p</i><0,01
COHT distância (cm) MA	222,3 ± 118,7*	282,0 ± 92,9*	403,2 ± 81,1	<i>p</i><0,01
SHT dor MA (%)	51,7*	31,6*	0	<i>p</i><0,01
SHT instabilidade MA (%)	51,7*	52,6*	0	<i>p</i><0,01
COHT dor MA (%)	53,6*	36,8*	0	<i>p</i><0,01
COHT instabilidade MA (%)	52,6*	60,7*	0	<i>p</i><0,01
SHT distância (cm) MC	120,4 ± 52,7	124,7,5 ± 29,3	131,3 ± 24,6	0,130
SHT dor MC	0	0	-	-
SHT instabilidade MC	0	0	-	-
COHT distância MC	287,5 ± 95,2*	314,3 ± 98,3*	405,6 ± 86,4	<i>p</i><0,01
COHT dor MC	0	0	-	-
COHT instabilidade MC	0	0	-	-

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle *p*<0,05 pelo teste estatístico de Mann-Whitney

#Comparação LCA+LAL vs LCA *p*<0,05

SHT - *Single Hop Test*

COHT - *Cross Over Hop Test*

MA - Membro acometido

MC - Membro contralateral

Os membros contralaterais aos lesionados de ambos os grupos não apresentaram diferença quando comparados entre si e com o grupo controle durante o *Single Leg Hop Test*.

No *Cross Over Hop Test* os membros contralaterais saltaram uma menor distância em relação ao grupo controle tanto no grupo LCA+LAL ($p<0,01$) como no grupo LCA ($p=0,026$).

Na **TABELA 4** encontram-se os desfechos da função muscular para os membros acometidos, na velocidade angular de 60°/s. Os grupos LCA+LAL e LCA apresentaram um menor pico de torque corrigido pelo peso corporal e trabalho total extensores e flexores do joelho quando comparados ao grupo controle.

TABELA 4 - Avaliação da função muscular do quadril e joelho nos membros acometidos

Velocidade 60°/s	LCA + LAL	LCA	Controle	Valor de <i>p</i>
Abdutores quadril Pico de TQ/PC (%)	129,7 ± 42,9	128,5 ± 46,3	128,1 ± 39,6	0,987
Abdutores quadril TT (J)	236,6 ± 71,3	272,9 ± 82,5	271,0 ± 61,8	0,094
Extensores joelho Pico de TQ/PC (%)	219,1 ± 71,1*	195,8 ± 53*	260,9 ± 70	0,001
Flexores joelho Pico de TQ/PC (%)	109,4 ± 45	115,8 ± 35,6	127,1 ± 35,2	0,159
Extensores joelho TT (J)	667,3 ± 215,5*	659,8 ± 220,6*	893,3 ± 219,6	p<0,01
Flexores joelho TT (J)	330,4 ± 152,8*	384,9 ± 133,6*	474,3 ± 112,6	p<0,01
Joelho Relação Ag/Ant (%)	49,0 ± 13,2	57,3 ± 13,5	49,2 ± 7,5	0,088

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle *p*<0,05 pelos testes estatísticos de Posteriori e Mann-Whitney#Comparação LCA+LAL vs LCA *p*<0,05

Pico de TQ/PC - Pico de torque corrigido pelo peso corporal

TT - Trabalho Total

J - Joules

Relação Ag/Ant - Relação Agonista/ Antagonista

A **TABELA 5** apresenta a função muscular do quadril e joelho na velocidade angular de 60°/s nos membros não acometidos. O trabalho total extensor do joelho foi significativamente menor no grupo LCA+LAL em relação aos grupos LCA e controle.

TABELA 5 - Avaliação da função muscular do quadril e joelho nos membros não acometidos

Velocidade 60°/s	LCA + LAL	LCA	Controle	Valor de p
Abdutores quadril				
Pico de TQ/PC (%)	125,2 ± 39,1	137,5 ± 33,1	128,1 ± 37,4	0,498
Abdutores quadril TT (J)	233,5 ± 79,7	268,8 ± 67,1	255,7 ± 47,6	0,283
Extensores joelho				
Pico de TQ/PC (%)	227,5 ± 83,9	249,1 ± 56,7	266,3 ± 69,8	0,214
Flexores joelho				
Pico de TQ/PC (%)	111,9 ± 41,6	117,9 ± 30,9	125,2 ± 37,2	0,782
Extensores TT (J)	696,9 ± 242,4*#	811,3 ± 212,2#	923,4,3 ± 235,6	0,016
Flexores TT (J)	364 ± 153,1	408,7 ± 139,5	462,2 ± 118,7	0,137
Joelho Relação Ag/Ant (%)	49,0 ± 13,2	47,7 ± 7,7	47,1 ± 6,1	0,302

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle $p < 0,05$ pelo teste estatístico de Mann-Whitney#Comparação LCA+LAL vs LCA $p < 0,05$ pelo teste estatístico de Mann-Whitney

Pico de TQ/PC - Pico de torque corrigido pelo peso corporal

TT - Trabalho Total

J - Joules

Na **TABELA 6** observa-se um menor pico de torque extensor corrigido pelo peso corporal a 120°/s no grupo LCA quando comparado ao controle. Também houve um menor trabalho total extensor e flexor em ambos os grupos LCA+LAL e LCA quando comparados ao controle.

TABELA 6 - Avaliação da função muscular do joelho no membro acometido

Velocidade 120°/s	LCA + LAL	LCA	Controle	Valor de <i>p</i>
Extensores TQ/PC (%)	191,7 ± 48,7	173,5 ± 41,3*	221,4 ± 44,6	0,005
Flexores TQ/PC (%)	100,2 ± 33,8	95,1 ± 22,5	116,7 ± 27,3	0,060
Extensores TT (J)	579,0 ± 162,2*	566,5 ± 177,2*	757,9 ± 169,8	<i>p</i><0,01
Flexores TT (J)	299 ± 118,5*	326,5 ± 108,9	401 ± 100,4	0,008
Joelho Relação Ag/Ant (%)	52 ± 13	56 ± 11,4	52,7 ± 7	0,513

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle *p*<0,05 pelo teste estatístico Posteriori#Comparação LCA+LAL vs LCA *p*<0,05

TQ/PC - Pico de torque corrigido pelo peso corporal

TT - Trabalho Total

J - Joules

Relação Ag/Ant - Relação Agonista/ Antagonista

Na avaliação do membro não acometido a 120°/s, não houve nenhuma diferença entre os grupos, conforme demonstrado na **TABELA 7**.

TABELA 7 - Avaliação da função muscular do joelho nos membros não acometidos

Velocidade 120°/s	LCA + LAL	LCA	Controle	Valor de <i>p</i>
Extensores joelho Pico de TQ/PC (%)	209,5 ± 57,8	214,2 ± 53,2	116,5 ± 30,7	0,853
Flexores joelho Pico de TQ/PC (%)	106,9 ± 29,6	102,2 ± 25,1	116,7 ± 27,3	0,429
Extensores joelho TT (J)	647,5 ± 185,4	723,7 ± 196,7	774,8 ± 180,5	0,178
Flexores joelho TT (J)	343,7 ± 110,3	352,8 ± 96,4	393,1 ± 111,5	0,424
Joelho Relação Ag/Ant (%)	52,2 ± 9,7	48,5 ± 9,7	52,1 ± 6,8	0,446

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Comparação vs controle *p*<0,05#Comparação LCA+LAL vs LCA *p*<0,05

Pico de TQ/PC - Pico de torque corrigido pelo peso corporal

TT - Trabalho Total

Após a análise entre os grupos realizou-se uma análise entre sujeitos dos grupos LCA+LAL e LCA, comparando os membros acometidos e os contralaterais calculando a diferença entre os membros e após comparou-se essa diferença entre os dois grupos.

A **TABELA 8** contempla dados das avaliações clínica e de funcionalidade, no que se refere a diferença dada pelo valor de p entre os membros acometidos e contralaterais nos grupos LCA+LAL e LCA.

Nela, podemos verificar uma maior diferença na translação anterior da tíbia no grupo LCA+LAL em relação ao LCA ($p=0,003$) e quando comparada entre sujeitos apresentou-se maior nos membros acometidos em relação aos não acometidos.

Quanto ao *Cross Over Hop Test*, as distâncias alcançadas foram menores pelos membros acometidos apresentando uma diferença entre os membros, na avaliação entre sujeitos, no grupo LCA+LAL ($p<0,01$), enquanto no *Single Leg Hop Test* apresentou essa mesma diferença entre sujeitos nos dois grupos, LCA+LAL ($p<0,01$) e LCA ($p=0,003$).

TABELA 8 - Avaliação clínica e funcionalidade: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos (avaliação entre sujeitos e entre grupos)

Variáveis	LCA + LAL	Diferença entre membros LCA+LAL Valor de <i>p</i>	LCA	Diferença entre membros LCA Valor de <i>p</i>	Diferença entre grupos Valor de <i>p</i>
Perimetria interlinha articular	(0,3) ± 0,97	0,058	(0,1) ± 1,17	0,534	0,873
Perimetria 10 cm acima da base da patela	(25,6) ± 99,7	0,099	(23,3) ± 102,6	0,344	0,74
Translação anterior da tíbia	(8)* ± 2,55	<i>p</i><0,01	(5,52)* ± 2,67	<i>p</i><0,01	0,003[#]
SHT distância	34,1* ± 44,8	<i>p</i><0,01	22,4* ± 27,4	0,003	0,359
COHT distância	65,2* ± 75,9	<i>p</i><0,01	32,3 ± 65,5	0,015	0,152

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

SHT: *Single Leg Hop Test*

COHT: *Cross Over Hop Test*

() Valores negativos

*Comparação membro acometido vs contralateral *p*<0,05 pelo teste estatístico de Wilcoxon

[#]Comparação LCA+LAL vs LCA *p*<0,05 pelo teste estatístico *t* de Student

No que se refere a função muscular, a diferença entre membros acometidos e não acometidos tanto entre sujeitos de cada grupo como entre grupos na velocidade angular de 60°/s encontra-se na **TABELA 9**.

Na análise entre sujeitos, uma diferença relacionada ao pico de torque corrigido pelo peso corporal e trabalho total abdutor do quadril foi encontrada em ambos os grupos, o que não aconteceu na análise entre grupos.

Quanto aos músculos extensores do joelho, notou-se uma diferença significativa entre os sujeitos de ambos os grupos e entre os grupos, com a maior diferença no grupo LCA em relação ao LCA+LAL relacionadas ao pico de torque corrigido pelo peso corporal (**GRÁFICO 1**) e trabalho total (**GRÁFICO 2**); e a

relação agonista/antagonista apresentou uma maior diferença no grupo LCA em ambas as avaliações, entre sujeitos e entre grupos (**GRÁFICO 3**).

TABELA 9 - Avaliação da função muscular do quadril e joelho: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos (avaliação entre sujeitos e entre grupos)

Velocidade 60°/s	LCA + LAL	Diferença entre membros LCA+LAL Valor de <i>p</i>	LCA	Diferença entre membros LCA Valor de <i>p</i>	Diferença entre grupos Valor de <i>p</i>
Abdutores quadril Pico de TQ/PC (%)	(2,63)* ± 23,2	p<0,01	(8,9)* ± 34,3	0,002	0,169
Abdutores quadril TT (J)	(3,1)* ± 48,3	p<0,01	(4,1)* ± 64,4	0,003	0,953
Extensores joelho TQ/PC (%)	12,8* ± 75	0,002	53,4* ± 47,7	0,004	0,044[#]
Flexores joelho Pico de TQ/PC (%)	4,67 ± 37,7	0,341	2,1 ± 36,3	0,159	0,841
Extensores TT (J)	22,5* ± 238,9	0,018	151,4* ± 155,4	p<0,01	0,046[#]
Flexores TT (J)	34,4 ± 135,1	0,144	23,7 ± 86,6	0,212	0,8
Joelho Relação Ag/Ant (%)	(3,35) ± 17	0,597	(9,5)* ± 12,2	0,04	0,011[#]

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

Valores na tabela correspondem a diferença entre os membros acometidos e os contralaterais - os valores negativos representam que o membro acometido está pior que o contralateral e os valores positivos representam que o membro acometido encontra-se melhor do que o contralateral exceto na relação agonista/antagonista.

Pico de TQ/PC: pico de torque corrigido pelo peso corporal

TT: trabalho total

J: Joules

Ag/Ant: relação agonista/antagonista

() Valores negativos

*Comparação membro acometido vs contralateral *p*<0,05 pelo teste estatístico de Wilcoxon

[#]Comparação LCA+LAL vs LCA *p*<0,05 pelo teste estatístico t de Student

GRÁFICO 1 - Pico de torque extensor corrigido pelo peso corporal a 60°s: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos

GRÁFICO 2 - Trabalho total extensor a 60°s: diferença entre membros acometidos *versus* contralaterais

GRÁFICO 3 - Relação agonista/antagonista entre flexores e extensores do joelho a 60°s: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos

A **TABELA 10** apresenta a diferença entre sujeitos e entre grupos referente a função muscular do joelho a 120°/s.

Houve diferença significativa entre sujeitos nos grupos LCA+LAL e LCA relacionadas ao pico de torque corrigido pelo peso corporal e trabalho total extensores e, na relação agonista/antagonista no grupo LCA. Na avaliação entre grupos houve uma maior diferença entre os membros no grupo LCA quando comparado ao LCA+LAL relacionada ao trabalho total (**GRÁFICO 4**) e relação agonista/antagonista (**GRÁFICO 5**).

TABELA 10 - Avaliação da função muscular do joelho: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos (avaliação entre sujeitos e entre grupos)

Velocidade 120°/s	LCA + LAL	Diferença entre membros LCA+LAL Valor de p	LCA	Diferença entre membros LCA+LAL Valor de p	Diferença entre os grupos Valor de p
Extensores joelho Pico de TQ/PC (%)	20,1 ± 40,2	p<0,01	40,7 ± 32,3	p<0,01	0,117
Flexores joelho Pico de TQ/PC (%)	8,79 ± 23,9	0,126	7,0 ± 15,8	0,107	0,812
Extensores TT (J)	71,6 ± 150,5	0,005	157,1 ± 112	p<0,01	0,076
Flexores TT (J)	44,68 ± 96,38	0,066	26,2 ± 69,4	0,165	0,541
Joelho Relação Ag/Ant (%)	1,5 ± 13,5	0,642	(7,4) ± 9,89	0,011	0,041

LCA+LAL: indivíduos com indicação de reconstrução combinada

LCA: indivíduos com indicação de reconstrução isolada

*Membro acometido vs contralateral $p<0,05$

Valores na tabela correspondem a diferença entre os membros acometidos e os contralaterais - os valores negativos representam que o membro acometido está pior que o contralateral e os valores positivos representam que o membro acometido encontra-se melhor do que o contralateral, exceto para a relação agonista/antagonista

Pico de TQ/PC: pico de torque corrigido pelo peso corporal

TT: trabalho total

J: Joules

Ag/Ant: relação agonista/antagonista

() Valores negativos

*Comparação membro acometido vs contralateral $p<0,05$ pelo teste estatístico de Wilcoxon

#Comparação LCA+LAL vs LCA $p<0,05$ pelo teste estatístico t de Student

GRÁFICO 4 - Trabalho total extensor a 120ºs: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos

GRÁFICO 5 - Relação agonista/antagonista entre flexores e extensores do joelho a 120ºs: diferença entre membros acometidos *versus* não acometidos

6 DISCUSSÃO

6.1 Função Muscular

O objetivo primário foi verificar se havia diferença na função muscular flexora e extensora do joelho e abdução do quadril entre indivíduos que tinham indicação de reconstrução combinada do LCA+LAL, e os que tinham indicação de reconstrução isolada do LCA.

A hipótese deste estudo foi que os pacientes com lesão do LCA, com indicação de reconstrução combinada do LCA+LAL apresentariam maior déficit da função muscular extensora/flexora do joelho e abdução do quadril quando comparados aos que tinham indicação de reconstrução isolada do LCA. Os resultados apontam que não houve diferença entre os grupos LCA+LAL e LCA quanto à função muscular do joelho e quadril, ambos os grupos apresentaram diferenças somente quando comparados ao grupo controle relacionada a função extensora e flexora do joelho.

Esses resultados vão de encontro com a literatura, que também aponta uma redução importante da função muscular extensora do joelho após a lesão do LCA, antes da cirurgia de reconstrução do ligamento^{17,18,53,54}.

Ambos os grupos, na analogia com os controles apresentaram déficits no pico de torque e trabalho total extensores na velocidade angular de 60°/s e trabalho total extensor na velocidade angular de 120°/s; além de um déficit no

pico de torque extensor apenas no grupo LCA em relação ao controle quando avaliado a 120°/s.

As velocidades angulares 60 e 120°/s são consideradas lentas e auxiliam no melhor estudo do pico de torque e trabalho, pois quanto menor a velocidade angular, maiores são essas duas variáveis, e por isso são mais utilizadas nos estudos^{17,18,55,56}.

Observou-se que, com o aumento da velocidade angular, menores valores foram gerados para a função muscular do joelho, o que corrobora com o estudo de Kannus et al.⁵⁷, que fez a mesma observação para os flexores do joelho; e seria justificado por uma hipotrofia das fibras tipo II, de contração rápida, dominantes na musculatura que envolve o joelho.

O deficit na função do quadríceps pode ser explicado pela inibição muscular artrogênica, mecanismo de compensação natural após a lesão do LCA, para prevenir a subluxão anterior da tibia resultando em dor e restrição de movimentos^{13,46,58}. Esses deficits podem predizer a função muscular pós-operatória, como mostrado por Lepley et al.⁵⁵ que relacionaram a perda de função muscular pré-operatória a uma pior função muscular pós-operatória.

Quanto aos músculos flexores do joelho notou-se uma redução significativa no trabalho total nos grupos LCA+LAL e LCA quando comparados ao controle, na velocidade angular 60°/s e no trabalho total flexor apenas no grupo LCA+LAL em relação ao controle na velocidade 120°/s, enquanto Thomas et al.¹⁸ também encontraram uma alteração na função muscular dos flexores após a lesão do LCA, porém, representada pela redução do pico de torque flexor do joelho.

O quadríceps e os isquiotibiais aplicam forças opostas a tibia, e estes músculos participam da estabilização do joelho, inclusive quando há uma lesão

do LCA, durante atividades dinâmicas que envolvem descarga de peso⁵⁹. Como resposta a lesão do LCA ocorre inibição da atividade do quadríceps e facilitação dos isquiotibiais, o que justificaria a disfunção dos flexores do joelho, porém em menor proporção da que ocorre no quadríceps considerando que a fraqueza muscular do segundo costuma ser três vezes maior do que no primeiro^{19,60}.

Quanto as alterações na função muscular que envolvem o quadril, não observou-se diferença entre os três grupos, indicando uma semelhança entre eles para as variáveis pico de torque corrigido pelo peso corporal e trabalho total abdutores; resultado contraditório a hipótese do estudo, mas que está de acordo com o trabalho de Thomas et al.¹⁸ que apresentaram achados semelhantes ao não encontrarem diferença na avaliação da função muscular abdução em indivíduos com lesão do LCA.

Ao estudar os membros não acometidos encontrou-se uma única diferença entre os grupos LCA+LAL e LCA referente a função muscular; o primeiro apresentou um maior deficit no trabalho total extensor em relação ao segundo e ao grupo controle na velocidade 60°/s, o que reflete uma redução da habilidade destes músculos de produzir força dentro do arco de movimento determinado⁴³. Tal achado pode ser explicado por um comprometimento funcional também do membro não acometido, o que foi objeto de estudo de alguns pesquisadores com achados semelhantes^{16,53, 61-63}.

Na análise entre sujeitos observou-se que os membros acometidos apresentaram maiores deficits em relação aos contralaterais e na análise entre os grupos, o grupo LCA apresentou uma diferença significativamente maior entre os membros, muito provavelmente porque os lados não acometidos desse grupo

apresentaram melhores resultados relacionados a função muscular do joelho quando comparado ao grupo LCA+LAL.

Essas maiores diferenças no grupo LCA relacionadas ao quadríceps ajudam a explicar a maior diferença na relação agonista/antagonista apresentada pelo grupo LCA na análise entre sujeitos e entre grupos nas duas velocidades angulares. Essas diferenças entre sujeitos para os dois grupos com lesão são esperadas uma vez que já estão muito bem esclarecidos os deficits do quadríceps após a lesão do LCA de acordo com vários autores^{55,61,64-66}.

O estudo de Wellsandt et al.⁶⁷ auxilia na compreensão da analogia entre membros acometidos e contralaterais, uma vez que o deficit do pico de torque corrigido pelo peso corporal e trabalho total abdutores foram menores nos membros não acometidos apresentando uma diferença significativa em relação aos acometidos entre sujeitos; porém na avaliação entre grupos não foram diferentes.

Desta forma deve-se ter cautela ao analisar estes dados, uma vez que podem representar não puramente a melhor função muscular abduutora no membro inferior com lesão, mas também uma fraqueza no membro contralateral⁶⁸, principalmente quando se trata de simetria entre membros, cujo membro contralateral é frequentemente usado como parâmetro de avaliação⁶¹.

Um dado similar foi relatado no estudo de Lima et al.⁶⁸, porém após a reconstrução do LCA, avaliaram força dos músculos abdutores de atletas após finalização do protocolo de reabilitação e retorno à prática esportiva, e os mesmos apresentaram valores de torque maiores do lado operado na velocidade de 60º/seg, a mesma utilizada neste estudo. A justificativa dos autores para esse achado foi que o processo de reabilitação pode ter enfatizado o lado

comprometido em detrimento ao não operado, o que não condiz com o presente estudo, pois nenhum paciente realizou fisioterapia entre o diagnóstico da lesão e a avaliação.

6.2 Avaliação clínica e funcionalidade

Observou-se alterações relacionadas às variáveis clínicas e de funcionalidade, porém a maioria das diferenças foram somente na análise isolada entre ambos os grupos (LCA+LAL e LCA) e o controle, houve diferença significativa entre o LCA+LAL e o LCA somente relacionada à translação anterior da tíbia ($p<0,01$), que se mostrou maior no primeiro grupo em relação ao segundo e ao controle.

Esse dado também se confirmou na comparação entre sujeitos para ambos os grupos com lesão, com uma maior translação anterior da tíbia apresentada pelo membro acometido; porém na avaliação entre grupos, o grupo LCA+LAL apresentou uma maior diferença entre os membros relacionada a translação anterior da tíbia quando comparado ao LCA.

Estes achados referentes à translação anterior da tíbia, vão de encontro com o estudo de Thein et al.⁶⁹ onde relatam que o LAL é um estabilizador secundário, que altera não somente o Pivot shift, mas também o Lachman, confirmando nossa hipótese do ponto de vista da translação anterior da tíbia para o grupo LCA+LAL, cujos joelhos seriam mais instáveis.

Grande parte dos indivíduos dos grupos LCA+LAL e LCA queixaram-se de dor no joelho; e assim como no estudo de Kapreli et al.⁷⁰ não excluimos os indivíduos com lesão de menisco, lesão essa que seria uma possível causa de dor, considerando a presença de neuroreceptores nos meniscos⁷¹.

Apesar de ambos os grupos apresentaram dor, não houve diferença entre eles na quantificação da mesma, assim ela pode ter interferido na função muscular de ambos.

O estudo de Lepley et al.⁵⁵ concluiu que a dor e a função muscular do quadríceps pré-operatórias estão isoladamente associadas a função do joelho pelo *International Knee Documentation Committee* (IKDC) e que também estão relacionadas a atividade funcional e retorno ao esporte pós-operatórios, o que vai de encontro com os achados de Ueda et al.⁷², que também apontam a influencia da dor e função muscular pré-operatórias do quadríceps na função muscular pós-operatória e retorno ao esporte.

A lesão do LCA ocorreu de forma mais frequente durante a atividade esportiva recreativa ou amadora, o que está de acordo com os estudos prévios⁷³⁻⁷⁵ e que pode-se justificar na atualidade pelo maior engajamento da população em manter-se ativa⁷⁶.

Quanto a variável tempo de lesão, foi acima de 30 meses para ambos os grupos. Estudiosos têm discutido essa temática^{63,77}, principalmente porque o tempo elevado tem se mostrado como preditor de instabilidade no joelho e maior índice de lesão associada, em especial, lesões meniscais⁷⁸⁻⁸⁰, encontradas no presente estudo.

Ambos os grupos, LCA+LAL e LCA apresentaram alta prevalência de lesão meniscal, o que é esperado tendo em vista a cronicidade das lesões da

população estudada e a alta prevalência de lesões associadas encontradas em estudos prévios^{76,81,82}; destacando-se nos nossos dados a lesão do menisco lateral no grupo LCA+LAL, que vai de encontro com outros estudos^{83,84} e justifica-se pela inserção do LAL no menisco lateral⁶⁹; o que diferiu do grupo LCA, cujo menisco mais acometido foi o medial.

Quanto a translação anterior da tíbia acredita-se que o grupo LCA+LAL apresentou uma maior instabilidade não somente pelo alto índice de lesões meniscais, uma vez que o grupo LCA também apresentou esse índice, mas principalmente porque esses indivíduos se enquadraram nos critérios de indicação para reconstrução combinada do LCA e do LAL; o que representaria uma possível lesão do LAL.

Os testes escolhidos para avaliar a funcionalidade neste estudo: Lysholm, *Single Leg Hop Test* e *Cross Over Hop Test* associados a avaliação da função muscular são bem utilizados na literatura e descritos como um conjunto ideal de avaliação após a lesão do LCA^{52,85}.

Embora não tenha-se encontrado diferença significativa entre os grupos LCA+LAL e LCA nas variáveis de funcionalidade, no questionário Lysholm, ambos os grupos apresentaram resultado regular apresentando uma diferença significativa em relação ao controle.

Tal diferença entre os grupos com lesão do LCA e o controle pode ser explicada pelo deficit do quadríceps, uma vez que a função deste grupo muscular foi colocada como preditor importante para a função do joelho, avaliada pela escala IKDC no estudo de Lepley et al.⁵⁵, uma meta-análise.

No membro acometido, o *Single Leg Hop Test* e o *Cross Over Hop Test* (distância, dor e instabilidade) apresentaram uma piora significativa nos escores

de ambos os grupos em relação ao controle, dados que corroboram com outros estudos já publicados^{54,86}.

A dor pode ter interferido na performance dos saltos, uma vez que a mesma pode influenciar a funcionalidade, como reportado pelo estudo de Negahban et al.⁸⁷, em contrapartida o estudo de Pua et al.⁸⁸ mostrou que a performance no *Single Leg Hop Test* independeu da avaliação convencional da função muscular, idade, gênero e dor no joelho.

Segundo Kapreli et al⁷⁰, após uma lesão do LCA ocorre uma disfunção no sistema nervoso central, verificada por RNM em uma área cortical (SII) responsável pela recepção de estímulos sensoriais, o que poderia explicar a presença de dor e instabilidade durante o movimento.

A menor distância alcançada nos testes de salto pelos grupos LCA+LAL e LCA em relação ao controle também podem ser justificadas pelo deficit do quadríceps, encontrado neste estudo e na literatura^{13,22,54,89}, uma vez que a habilidade de saltar depende de uma boa função deste grupo muscular, pela capacidade de absorver e gerar força durante a atividade⁹⁰ e o estudo de Keays et al.⁵⁴ reforça essa justificativa, ao mostrar a correlação entre a função muscular e a estabilidade funcional.

Os testes de salto também refletem o controle neuromuscular, alterado após uma lesão do LCA, assim como alterações no padrão de movimento⁹¹, modificando a habilidade de estabilizar o joelho durante uma atividade dinâmica⁹².

No membro contralateral houve uma piora nos dois grupos quando comparados ao controle apenas no *Cross Over Hop Test* (distância). Embora a maioria dos estudos enfatizem a fraqueza muscular no membro acometido,

estudo recente aponta que o mesmo ocorre no membro inferior contralateral, além de deficit no equilíbrio dinâmico⁹³.

Na comparação entre sujeitos, os membros acometidos do grupo LCA+LAL saltaram uma distância significativamente menor do que os contralaterais tanto no *Single Leg Hop Test* quanto no *Cross Over Hop Test*; e no grupo LCA aconteceu o mesmo somente no *Cross Over Hop Test*.

Os mecanorreceptores localizados no LCA constituem uma fonte aferente de informação para o sistema nervoso central. Tem sido proposto que a deficiência do LCA causa um distúrbio no controle neuromuscular, afeta os programas centrais e, conseqüentemente, a resposta motora, resultando em grave disfunção do membro lesado⁷⁰, o que pode justificar a pior performance em ambos os grupos.

Este estudo tem limitações, uma delas relacionada ao número de participantes, pois foi realizado em um hospital de atenção terciária, que recebe casos de maior complexidade, dificultando a seleção de casos com lesão isolada do LCA, sem abrangência de outros ligamentos, com exceção do LAL; outra limitação seriam os critérios de classificação dos indivíduos nos grupos LCA+LAL e LCA que ainda precisam ser melhor investigados.

Este estudo visou além de analisar as diferenças entre os grupos LCA+LAL e LCA, caracterizar o primeiro grupo do ponto de vista muscular e funcional. É o primeiro estudo que avalia essas variáveis relacionadas ao LAL. Além disso, segundo estudos prévios, os dados pré-operatórios podem ser utilizados como preditores de como os indivíduos se comportarão do ponto de vista funcional no pós-operatório.

7 CONCLUSÃO

Não houve diferença entre os grupos LCA+LAL e LCA no que se refere a função muscular do quadril e joelho; ambos os grupos apresentaram diferenças relacionadas a função extensora e flexora do joelho somente quando comparados ao grupo controle. O grupo LCA+LAL apresentou uma maior translação anterior da tíbia em relação ao grupo LCA.

8 ANEXOS

ANEXO A - aprovação da comissão de ética e pesquisa

USP - HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP														
DADOS DA EMENDA														
Título da Pesquisa: Protocolo de Reabilitação no pós-operatório das cirurgias combinadas de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e Ligamento Anterolateral do Joelho														
Pesquisador: Sílvia Maria Amado João														
Área Temática:														
Versão: 3														
CAAE: 54541116.8.0000.0068														
Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA U.S.P														
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio														
DADOS DO PARECER														
Número do Parecer: 2.292.124														
 Apresentação do Projeto:														
Trata-se de emenda ao projeto inicial visando a inclusão de um procedimento de avaliação do controle postural na metodologia do estudo.														
Objetivo da Pesquisa:														
Comparar a função de pacientes submetidos à reconstrução do LAL associada à reconstrução do LCA submetidos a dois protocolos de reabilitação: protocolo tradicional para reconstrução de LCA e protocolo com restrição parcial da amplitude de movimento nas primeiras 6 semanas de pós-operatório.														
 Avaliação dos Riscos e Benefícios:														
A inclusão do procedimento não acarreta mudança no critério de risco conferido ao estudo.														
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:														
A solicitação é pertinente e traz contribuições ao estudo proposto.														
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:														
Documentação adequada, justificando a inclusão do procedimento de avaliação do controle postural.														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3">Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar</td> </tr> <tr> <td>Bairro: Cerqueira Cesar</td> <td>CEP: 05.403-010</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: SP</td> <td>Município: SÃO PAULO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Telefone: (11)2561-7585</td> <td>Fax: (11)2561-7585</td> <td>E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br</td> </tr> </table>			Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar			Bairro: Cerqueira Cesar	CEP: 05.403-010		UF: SP	Município: SÃO PAULO		Telefone: (11)2561-7585	Fax: (11)2561-7585	E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br
Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar														
Bairro: Cerqueira Cesar	CEP: 05.403-010													
UF: SP	Município: SÃO PAULO													
Telefone: (11)2561-7585	Fax: (11)2561-7585	E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br

Continuação do Parecer: 2.262-124

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 22 de Setembro de 2017

Assinado por:
ALFREDO JOSE MANSUR
(Coordenador)

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappelq.adm@hc.fm.usp.br

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP
PROJETO DE PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Projeto de Pesquisa: Protocolo de Reabilitação no pós-operatório das cirurgias combinadas de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e Ligamento Anterolateral do Joelho

Informações Preliminares

Responsável Principal

CPF/Documento: 163.027.548-44	Nome: Sílvia Maria Amado João
Telefone: (11) 3091-8424	E-mail: sma@usp.br

Instituição Proponente

CNPJ: 60.448.040/0001-22	Nome da Instituição: HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA USP
--------------------------	--

Essa submissão de emenda é exclusiva do seu Centro Coordenador?

A emenda não é exclusiva do seu Centro Coordenador, então quando a emenda for aprovada, esta SERÁ replicada nos Centros Participantes vinculados e nos Comitês de Ética das Instituições Coparticipantes.

É um estudo internacional? Não

Equipe de Pesquisa

CPF/Documento	Nome
335.246.758-75	JULIANA FERREIRA SAUER
370.091.348-63	MARILIA NOVAES PELIZARI PINTO
321.724.448-63	Adriana Carvalho Gomes da Silva

Área de Estudo

Grandes Áreas do Conhecimento (CNPq)

• Grande Área 4: Ciências da Saúde

Propósito Principal do Estudo (OMS)

• Clínico

Título Público da Pesquisa: Protocolo de Reabilitação no pós-operatório das cirurgias combinadas de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e Ligamento Anterolateral do Joelho

Contato Público

CPF/Documento	Nome	Telefone	E-mail
163.027.548-44	Sílvia Maria Amado João	(11) 3091-8424	sma@usp.br

Contato: Sílvia Maria Amado João

Continuação do Parecer: 2.252.124

Recomendações:

Sem recomendações adicionais.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Ciência e aprovação da emenda apresentada em 31/08/2017.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_938664_E1.pdf	31/08/2017 11:12:28		Aceito
Outros	FORMULARIO SUBMISSÃO DE EMENDA 2017.pdf	31/08/2017 11:07:43	Silvia Maria Amado João	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	2017TERMOEMENDA2.docx	28/08/2017 11:22:38	Silvia Maria Amado João	Aceito
Outros	2017cartaemenda.pdf	14/08/2017 09:17:22	Silvia Maria Amado João	Aceito
Outros	2017projetoemenda.docx	10/06/2017 15:57:53	Silvia Maria Amado João	Aceito
Outros	respostaparecer.pdf	20/09/2016 17:08:51	Silvia Maria Amado João	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCorrigido.docx	26/07/2016 09:20:10	Silvia Maria Amado João	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia.pdf	28/03/2016 10:39:48	Silvia Maria Amado João	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	28/03/2016 10:34:41	Silvia Maria Amado João	Aceito
Outros	Cadastronline.pdf	15/02/2016 11:16:29	Silvia Maria Amado João	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	15/02/2016 11:13:39	Silvia Maria Amado João	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	15/02/2016 11:10:45	Silvia Maria Amado João	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
 Bairro: Cerqueira César CEP: 05.403-010
 UF: SP Município: SÃO PAULO
 Telefone: (11)2661-7585 Fax: (11)2661-7585 E-mail: cappelq.adm@hc.fm.usp.br

ANEXO B- termo de consentimento livre e esclarecido**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DA PESQUISA: Protocolo de Reabilitação no pós-operatório das cirurgias combinadas de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e Ligamento Anterolateral do Joelho

2. PESQUISADOR PRINCIPAL: Profa. Dra. Silvia Maria Amado João

DEPARTAMENTO/INSTITUTO: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

1 – O objetivo do estudo é desenvolver um protocolo de reabilitação adequado para as cirurgias combinadas de reconstrução de dois ligamentos do joelho: o ligamento cruzado anterior e o ligamento anterolateral. Como é uma nova cirurgia, precisamos descobrir qual o melhor tratamento fisioterapêutico no pós-operatório;

2 – Nenhum procedimento novo será realizado, apenas procedimentos bem conhecidos na fisioterapia. O único diferencial entre os grupos que serão comparados é que um deles vai utilizar um imobilizador no joelho que permite uma flexão máxima de 60 graus por 6 semanas. No entanto, não é um procedimento novo e não trará prejuízos funcionais;

3 - Caso você seja do grupo que não tem história de lesão no joelho, sua participação será para efeito de comparação e a avaliação de dor, equilíbrio, força muscular e funcionalidade será realizada apenas uma vez, você não receberá nenhum tipo de tratamento cirúrgico ou de fisioterapia, uma vez que não há lesão alguma.

4 – Você será avaliado para sabermos como está sua dor, equilíbrio, força muscular e funcionalidade antes da cirurgia, logo depois da cirurgia, e após um ano. Durante o tratamento, você vai realizar exercícios de fortalecimento, de alongamento e de equilíbrio.

5 – Você poderá sentir dor e cansaço com os exercícios, mas que melhoram muito ao longo do tratamento e são sintomas comuns a qualquer paciente que faz uma cirurgia ortopédica e em seguida faz fisioterapia. O grupo que usará o imobilizador do joelho, pode ter um leve desconforto por não poder flexionar totalmente o joelho;

6 - Somente no final do estudo poderemos concluir qual protocolo de exercícios é o mais indicado para a nova cirurgia;

7 – Para garantir a qualidade do estudo, não será possível optar pelo tratamento, pois faremos um sorteio;

8 – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Profa. Dra. Silvia Maria Amado João, que pode encontrada no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Telefone (11)3091-8424. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar Tel: 2661-7585, 2661-1548, 2661-1549. E-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br.

9 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

10 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

11 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

12 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

13 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Protocolo de Reabilitação no pós-operatório das cirurgias combinadas de Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e Ligamento Anterolateral do Joelho”.

Eu discuti com a Profa. Dra. Silvia Maria Amado João ou pessoas delegadas por ela (fisioterapeutas Adriana Carvalho Gomes da Silva, Marília Novaes Pelizari Pinto ou Juliana Sauer) sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data / /

Assinatura da testemunha Data / /

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data / /

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO (OU ETIQUETA INSTITUCIONAL DE IDENTIFICAÇÃO) DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: :.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE No : SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO No APTO:

BAIRRO: CIDADE CEP:.....

TELEFONE: DDD (.....)

2.RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE:..... SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.:/...../.....

ENDEREÇO: No APTO.....

BAIRRO:CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

ANEXO C - ficha de avaliação fisioterapêutica

Protocolo LCA – Avaliação Fisioterapêutica
Número do caso:
Data da avaliação:
Avaliador:

IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE
Nome:
RGHC:
Gênero: () Masculino () Feminino
Raça/cor (IBGE): () Branca () Preta () Parda () Amarela () Indígena
Data de nascimento:
Idade (anos):
Endereço:
Cidade:
Estado:
CEP:
Telefone residencial:
Telefone celular:
Telefone comercial:
E-mail:

CARACTERÍSTICAS DO PACIENTE
Altura (m):
Peso (kg):
Ocupação:
Tabagismo: () Não tabagista () Tabagista - número de cigarros/dia: () Ex-tabagista - tempo de tabagismo (anos): tempo de interrupção (anos):
Consumo de álcool: () Não () Sim () Social () Alcoolismo
Uso de droga ilícita: () Não () Sim Qual:
Doenças associadas: () HAS () Diabetes mellitus () Cardiopatia () DPOC () AVC () Outra:
Uso regular de medicamentos: () AINH _____ () Corticóide _____ () Anticonvulsivante _____ () Bifosfonato _____ () Outros
Atividade física: () Não () Sim Qual: _____ Frequência semanal () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Tempo de prática: _____
Dominância: D () E ()

CARACTERÍSTICAS DA LESÃO
Lado: () Direito () Esquerdo () Bilateral
Mecanismo: () Trauma Qual: () Atividade esportiva Qual: () Outro Qual:
Atendimento em outro serviço: () Não () Sim Qual:
Data atendimento HC:
Lesões associadas: Sim () Não () Qual:
Graduação do teste Pivot shift 0 () 1 () 2 () 3 ()

ANEXO D - FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA

Avaliação Clínica	
Data:	
() Pré-operatório () 3 semanas () 3 meses () 6 meses () 12 meses	
Local da dor: _____ Classificação da dor: <div style="text-align: center;"> </div>	
Perimetria <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> MID MIE </div> Ao nível da interlinha articular 10 cm acima da base da patela	
Goniometria <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Movimento MID MIE </div> Flexão Extensão	
Translação anterior da tíbia () Pré-operatório () 3 meses () 6 meses () 12 meses <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> MID MIE </div>	

ANEXO E - ficha de avaliação funcional

Avaliação Funcional																									
Data:																									
() Pré-operatório () 3 semanas () 3 meses () 6 meses () 12 meses																									
<p align="center">Força Muscular – torque isocínético</p> <p>MID extensores MID flexores MID abdutores MIE extensores MIE flexores MIE abdutores</p>																									
<p>Força Muscular – torque isométrico</p> <p>Angulação MID extensores MID flexores MIE extensores MIE flexores</p> <p>Flexão 90 graus</p> <p>Flexão 60 graus</p>																									
<p>Testes de Salto</p> <p>Single Leg Hop Test</p> <table border="0"> <tr> <td>Distância (cm)</td> <td>Dor</td> <td colspan="2">Instabilidade</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MID MIE</td> <td>MID</td> <td>MIE</td> <td>MID</td> <td>MIE</td> </tr> </table> <p>Tentativa 1</p> <p>Tentativa 2</p> <p>Tentativa 3</p> <p>Média</p> <p>Crossover Hop Test</p> <table border="0"> <tr> <td>Distância (cm)</td> <td>Dor</td> <td colspan="2">Instabilidade</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MID MIE</td> <td>MID</td> <td>MIE</td> <td>MID</td> <td>MIE</td> </tr> </table> <p>Tentativa 1</p> <p>Tentativa 2</p> <p>Tentativa 3</p> <p>Média</p>						Distância (cm)	Dor	Instabilidade			MID MIE	MID	MIE	MID	MIE	Distância (cm)	Dor	Instabilidade			MID MIE	MID	MIE	MID	MIE
Distância (cm)	Dor	Instabilidade																							
MID MIE	MID	MIE	MID	MIE																					
Distância (cm)	Dor	Instabilidade																							
MID MIE	MID	MIE	MID	MIE																					

ANEXO F - questionário Lysholm

Questionário Lysholm
Data:
() Pré - operatório () 3 semanas () 3 meses () 6 meses () 12 meses
<p>Mancar (5 pontos) Nunca = 5 Leve ou periodicamente = 3 Intenso e constantemente = 0</p> <p>Dor (25 pontos) Nenhuma (25 pontos) Inconstante ou leve durante exercícios pesados = 20 Marcada durante exercícios pesados = 15 Marcada durante ou após caminhar mais de 2 km = 10 Marcada durante ou após caminhar menos de 2 km = 5 Constante = 0</p> <p>Apoio (5 pontos) Nenhum = 5 Bengala ou muleta = 2 Impossível = 0</p> <p>Inchaço (10 pontos) Nenhum = 10 Com exercícios pesados = 6 Com exercícios comuns = 2 Constante = 0</p> <p>Travamento (15 pontos) Nenhum travamento ou sensação de travamento = 15 Tem sensação, mas sem travamento = 10 Travamento ocasional = 6 Frequente = 2 Articulação (junta) travada no exame = 0</p> <p>Subindo escadas (10 pontos) Nenhum problema = 10 Levemente prejudicado = 6 Um degrau cada vez = 2 Impossível = 0</p> <p>Instabilidade (25 pontos) Nunca falseia = 25 Raramente, durante atividades atléticas ou outros exercícios pesados = 20 Frequentemente durante atividades atléticas ou outros exercícios pesados (ou incapaz de participação = 15 Ocasionalmente em atividades diárias = 10 Frequentemente em atividades diárias = 5 Em cada passo = 0</p> <p>Agachamento (5 pontos) Nenhum problema = 5 Levemente prejudicado = 4 Não além de 90 graus = 2 Impossível = 0</p> <p>Quadro de pontuação: Excelente: 95-100 Bom: 84-94 Regular: 65-83 Ruim: < 64</p>

9 REFERÊNCIAS

1. Chambat P, Guier C, Sonnery-Cottet B, Fayard JM, Thaumat M. The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years. *Int Orthop* 2013; 37:181-6.
2. Segond P. Recherches cliniques et expérimental sur les épanchementssanguins du genou par entorse. *Progre`s Med* 1879;7:297-341.
3. Monaco E, Ferretti A, Labianca L, Maestri B, Speranza A, Kelly MJ et al. Navigated knee kinematics after cutting of the ACL and its secondary restraint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(5): 870-7.
4. Ageberg E, Thomee R, Neeter C, Silbernagel KG, Roos EM. Muscle strength and functional performance in patients with anterior cruciate ligament injury treated with training and surgical reconstruction or training only: a two to five-year follow up. *Arthritis and rheumatism* 2008;59(12):1773-9.
5. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament deficient knee. *J Orthop Traumatol* 2017;18:91-106.
6. Frobell RB, Roos HP, Roos EM, Roemer FW, Ranstam J, Lohmander LS. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ* 2013;346:f232.
7. Lohmander LS, Ostenberg A, Englund M, Roos H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum* 2004;50(10):3145-52.

8. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med* 2001;29(5):600-13.
9. de Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, Saris DB. Functional assessment and muscle strengt before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy* 2007;23(1):21-8.
10. Krosshaug T, Nakaae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck J, Bahr R. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med* 2007;35(3):359–67.
11. Schipplein OD, Andriacchi TP. Interaction between active and passive knee stabilizers during level walking. *J Orthop Res* 1991;9(1):113-119.
12. Andrade MS, Cohen M, Picarro IC, Silva AC. Knee performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Isokinet Exerc Sci* 2009;10:81-6.
13. Benjuya N, Plotqin D, Melzer I. Isokinetic profile of patient with anterior cruciate ligament tear. *Isokinet Exerc Sci* 2000;8:229-32.
14. Natri A, Jarvinen M, Latvala K, Kannus P. Isokinetic muscle performance after anterior cruciate ligament surgery. Long-term results and outcome predicting factors after primary surgery and late phase reconstruction. *Int J Sports Med* 1996;17(3):223-28.
15. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Wojtys EM. Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction. *Clin Sports Med* 2008;27(3):405-24.
16. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001;31(10):546-66.

17. Kim HJ, Lee JH, Ahn SE, Park MJ, Lee DH. Influence of Anterior Cruciate Ligament Tear on Thigh Muscle Strength and Hamstring to Quadriceps Ratio: A Meta-Analysis. *PLoS One* 2016;11(1):e0146234.
18. Thomas AC, Villwock M, Wojtys EM, Palmieri-Smith RM. Lower Extremity Muscle Strength After Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction. *J Athl Train* 2013;48(5):610-20.
19. Powers, CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(2):42-51.
20. Agel J, Palmieri-Smith R M, Dick R, Wojtys EM, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National collegiate athletic association injury surveillance system, 1988–1989 through 2003–2004. *J Athl Train* 2007;42(2):295-302.
21. Prodromos C, Brown C, Fu F, Georgoulis A, Gobbi A, Howell S, Johnson D, Paulos L, Shelbourne K. The Anterior Cruciate Ligament: Reconstruction and Basic Science. Basic Edition. Philadelphia PA: Elsevier; 2007.
22. Dai B, Herman D, Liu H, Garrett WE, Yu B. Prevention of ACL Injury, Part I: Injury Characteristics, Risk Factors, and Loading Mechanism. *Res Sports Med* 2012;20(3-4):180-97.
23. Ford KR, Shapiro R, Myer GD, Van Den Bogert AJ, Hewett TE. Longitudinal sex differences during landing in knee abduction in young athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2012;42(10):1923-31.
24. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint. A clinical study. *Acta Chir Scand Suppl* 1938;53:1-28.

25. Carey T, Oliver D, Pniewski J, Mueller T, Bojescul J. Anterior Cruciate Ligament Augmentation for Rotational Instability Following Primary Reconstruction with an Accelerated Physical Therapy Protocol. *J Surg Orthop Adv* 2013;22(1):59-65.
26. Tashiro Y, Okazaki K, Miura H, Matsuda S, Yasunaga T, Hashizume M, Nakanishi Y, Iwamoto Y. Quantitative assessment of rotatory instability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2009;37:909-16.
27. Song GY, Hong L, Zhang H, Zhang J, Li Y, Feng H. Clinical outcomes of combined lateral extra-articular tenodesis and intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction in addressing high-grade pivot-shift phenomenon. *Arthroscopy* 2016;32:898-905.
28. Hardy A, Casabianca L, Hardy E, Grimaud O, Meyer A. Combined reconstruction of the anterior cruciate ligament associated with anterolateral tenodesis effectively controls the acceleration of the tibia during the pivot shift. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(4):1117-24.
29. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013;223(4):321-8.
30. Saithna A, Thaunat M; Delaloye JR; Ouanezar H, Fayard JM, Sonnery-Cottet B. Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction. *JBJS Essent Surg Tech* 2018;8(11):e2.
31. Getgood A, Brown C, Lording T, Amis A, Claes S, Geeslin A, Musahl V. The anterolateral complex of the knee: results from the International ALC Consensus Group Meeting. The anterolateral complex of the knee: results from the International ALC Consensus Group Meeting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;Jul 25.

32. Moraiti CO, Stergiou N, Vasiliadis HS, Motsis E, Georgoulis A. Anterior cruciate ligament reconstruction results in alterations in gait variability. *Gait Posture* 2010;32(2):169-75.
33. Lim BO, Lee YS, Kim JG, An KO, Yoo J, Kwon YH. Effects of sports injury prevention training on the biomechanical risk factors of anterior cruciate ligament injury in high school female basketball players. *Am J Sports Med* 2009;37(9):1728-34.
34. Ekegren CL, Miller WC, Celebrini RG, Eng JJ, Macintyre DL. Reliability and validity of observational risk screening in evaluating dynamic knee valgus. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(9):665-74.
35. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. *J Athl Train* 2007;42(1):76-83.
36. Baron R. Normative data for muscle strength in relation to age, knee angle and velocity. *Wien Med Wochenschr* 1995;145(22):600-6.
37. De Ste Croix MBA, Deighan MA, Armstrong N. Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. *Sports Med* 2003;33:727-43.
38. Aquino M A, Leme LE, Amatuzzi MM, Greve JM, Terreri AS, Andrusaitis FR, Nardelli JC. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo* 2002;57(4):131-4.
39. Davies GJ. A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques. 4th ed. Onalaska, WI S & Publishers, 1992.
40. Osternig LR. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev* 1986;14:45-80.

41. Puhl W, Noack W, Scharf HP, Sedunko F. Isokinetisches Muskel training in Sport und Rehabilitation. Perimed Fachbuch – Verlagsgesellschaft mbH. Erlangen, 1988.
42. Amatuzzi MM, Greve JMD, Terreri ASAP. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7(2):62-6.
43. Carvalho P, Puga N. Avaliação isocinética - joelho. *Rev Medic Desp* 2010;1(4):26-8.
44. Vasconcelos RA, Bevilaqua-Grossi D, Shimano AC, Piccola CAJ, Salvini TF, Prado CL, Mello Jr WA. Análise da correlação entre pico de torque, desempenho funcional e frouxidão ligamentar em indivíduos normais e com reconstrução do ligamento cruzado anterior. *Rev Bras Ortop* 2009;44(2):134-42.
45. Peccin MS; Ciconelli R; Cohen M. Questionário específico para sintomas do joelho “Lysholm Knee Scoring Scale” – Tradução e validação para a língua portuguesa. *Acta Ortop Bras* 2006;14(5):268-72.
46. Lam MH, Fong DT, Yung PSH, Ho EP, Chan WY, Chan KM. Knee stability assessment on anterior cruciate ligament injury: Clinical and biomechanical approaches. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2009;1(1):20.
47. Greve JMD. Dinamometria Isocinética. In: Greve JMD. Tratado de Medicina de Reabilitação: Roca, 2007. p. 210-5.
48. Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand J Pain* 2016;13:67-75.
49. Czamara A; Tomaszewski W; Bober T; Lubarski B. The effect of physiotherapy on knee joint extensor and flexor muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendon. *Med Sci Monit* 2011;17(1):CR33-41.

50. Baumgart C; Gokeler A; Donath L; Hoppe MW; Freiwald J. Effects of Static Stretching and Playing Soccer on Knee Laxity. *Clin J Sport Med* 2015;30.
51. Schelin L, Tengman E, Ryden P, Häger C. A statistically compiled test battery for feasible evaluation of knee function after rupture of the Anterior Cruciate Ligament - derived from long-term follow-up data. *PLoS One* 2017;12(5):e0176247.
52. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 2010;38:1968-78.
53. Eitzen I, Eitzen TJ, Holm I, Snyder-Mackler L, Risberg MA. ACL deficient potential copers and non-copers reveal different isokinetic quadriceps strength profiles in the early stage after injury. *Am J Sports Med* 2010;38(3):586-93.
54. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Newcombe P, Keays AC. The relationship between knee strength and functional stability before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Res* 2003;21(2):231-7.
55. Lepley LK, Palmieri-Smith RM. Pre-operative quadriceps activation is related to post-operative activation, not strength, in patients post-ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(1):236-46.
56. Hohmann E, Bryant A, Tetsworth K. Strength does not influence knee function in the ACL-deficient knee but is a correlate of knee function in the ACL-reconstructed knee. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(4):477-83.
57. Kannus P, Jarvinen M, Johnson R, et al. Function of the quadriceps and hamstrings muscles in knees with chronic partial deficiency of the anterior

- cruciate ligament. Isometric and isokinetic evaluation. *Am J Sports Med* 1992;20(2):162-8.
58. Musahl V, Hoshino Y, Ahlden M, Araujo P, Irrgang JJ, Zaffagnini S, Karlsson J, Fu FH. The pivot shift: a global user guide. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA* 2012;20(4):724–31.
59. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1166-73.
60. Hannon J, Wang-Price S, Goto S, Garrison JC, Bothwell JM. Do Muscle Strength Deficits of the Uninvolved Hip and Knee Exist in Young Athletes Before Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? *Orthop J Sports Med* 2017;5(1):2325967116683941.
61. Zult T, Gokeler A, van Raay JJ, Brouwer RW, Zijdewind I, Hortobágyi T. An anterior cruciate ligament injury does not affect the neuromuscular function of the non-injured leg except for dynamic balance and voluntary quadriceps activation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(1):172-83.
62. Siegel MG. Editorial Commentary: “Defer No Time, Delays Have Dangerous Ends” (Henry VI, Shakespeare): Delayed Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Has Consequences. *Arthroscopy* 2018;34(6):1918-20.
63. Lee YS, Lee O, Lee SH, Hui TS. Effect of the Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on Clinical and Stability Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arthroscopy* 2018;34(2):592-602.

64. Urbach D, Nebelung W, Becker R, Awiszus F. Effects of reconstruction of the anterior cruciate ligament on voluntary activation of quadriceps femoris a prospective twitch interpolation study. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:1104-10.
65. Palmieri RM, Weltman A, Edwards JE, Tom JA, Saliba EN, Mistry DJ, et al. Pre-synaptic modulation of quadriceps arthrogenic muscle inhibition. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:370-6.
66. Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriel-laars DJ. Contralateral limb strength deficits after anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring tendon graft. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007;22:543-50.
67. Wellsandt E, Failla MJ, Snyder-Mackler L. Limb Symmetry Indexes Can Overestimate Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017;47(5):334-8.
68. Lima MC, de Carli A, Costa PHP da, Sant'Anna JPC de, Alonso AC, Pompeu JE, Greve JMD. Força dos músculos do quadril de atletas pós-reconstrução do LCA. *Rev Bras Med Esporte* 2015;21(6):476-9.
69. Thein R, Boorman-Padgett J, Stone K, Wickiewicz TL, Imhauser CW, Pearle AD. Biomechanical Assessment of the Anterolateral Ligament of the Knee: A Secondary Restraint in Simulated Tests of the Pivot Shift and of Anterior Stability. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98(11):937-43.
70. Kapreli E, Athanasopoulos S, Gliatis J, Papathanasiou M, Peeters R, Strimpakos N et al. Anterior Cruciate Ligament Deficiency Causes Brain Plasticity: A Functional MRI Study. *Am J Sports Med* 2009;37(12):2419-26.
71. Zimny ML. Mechanoreceptors in articular tissues. *Am J Anat.* 1988; 182: 16-32.
72. Ueda Y, Matsushita T, Araki D, Kida A, Takigushi K, Shibata Y et al. Factors affecting quadriceps strength recovery after anterior cruciate ligament

- reconstruction with hamstring autografts in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(10):3213-19.
73. Rahnemai-Azar AA, Yaseen Z, van Eck CF, Irrgang JJ, Fu FH, Musahl V. Increased lateral tibial plateau slope predisposes male college football players to anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98:1001-6.
74. Swart E, Redler L, Fabricant PD, Mandelbaum BR, Ahmad CS, Wang YC. Prevention and screening programs for anterior cruciate ligament injuries in young athletes: A cost-effectiveness analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:705-11.
75. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach BR Jr, Paletta GA Jr. Incidence and Trends of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the United States. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2363-70.
76. Salem HS, Shi WJ, Tucker BS, Dodson CC, Ciccotti MG, Freedman KB, Cohen SB. Contact Versus Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Is Mechanism of Injury Predictive of Concomitant Knee Pathology? *Arthroscopy* 2017;34(1):200-4.
77. Mok YR, Wong KL, Panjwani T, Chan CX, Toh SJ, Krishna. Anterior cruciate ligament reconstruction performed within 12 months of the index injury is associated with a lower rate of medial meniscus tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;Jul 5.
78. Taketomi S, Inui H, Yamagami R, Kawagushi K, Nakazato K, Kono K, Kawata M, Nakagawa T, Tanaka S. Surgical timing of anterior cruciate ligament reconstruction to prevent associated meniscal and cartilage lesions. *J Orthop Sci.* 2018;23(3):546-51.

79. Kun-Hui C, En-Rung C, Hsin-Yi W, Hsiao-Li M. Correlation of Meniscal Tear with Timing of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Patients without Initially Concurrent Meniscal Tear. *J Knee Surg* 2018;Nov 16.
80. Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64(6):883-8.
81. Borchers JR, Kaeding CC, Pedroza AD, et al. Intra-articular findings in primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a comparison of the MOON and MARS Study Groups. *Am J Sports Med* 2011;39(9):1889-93.
82. Van Dyck P, Clockaerts S, Vanhoenacker FM, Lambrecht V, Wouters K, de Smet E, Gielen JL, Parizel PM. Anterolateral ligament abnormalities in patients with acute anterior cruciate ligament rupture are associated with lateral meniscal and osseous injuries. *Eur Radiol* 2016;26:1-9.
83. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities part II: the lateral compartment. *J Bone Jt Surg* 1976;58:173-9.
84. Helito CP, Bonadio MB, Soares TQ, da Mota e Albuquerque RF, Natalino RJ, Pécora JR, Camanho GL, Demange MK. The meniscal insertion of the knee anterolateral ligament. *Surg Radiol Anat* 2016;38(2):223-8.
85. Xergia SA. Pappas E, Zampeli F, Georgiou S, Georgoulis AD. Asymmetries in functional hop tests, lower extremity kinematics, and isokinetic strength persist 6 to 9 months following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013;43(3):154-62.
86. Timoney JM, Inman WS, Quesada PM, et al. Return of normal gait patterns after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1993;21:887-9.

87. Negahban H, Hadian MR, Salavati M, Mazaheri M, Talebian S, Jafari AH, Parnianpour M. The effects of dual-tasking on postural control in people with unilateral anterior cruciate ligament injury. *Gait Posture* 2009;30(4):477-81.
88. Pua YH, Ong PH, Ho JY, Bryant AL, Webster KE, Clark RA. Associations of isokinetic knee steadiness with hop performance in patients with ACL deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(8):2185-95.
89. Lephart SM, Kocher MS, Harner CD, Fu FH. Quadriceps strength and functional capacity after anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon autograft versus allograft. *Am J Sports Med* 1993;21(5):738-43.
90. Mattacola CG, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH, Saliba EN, McCue FC III. Strength, Functional Outcome, and Postural Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Athl Train* 2002;37(3):262-8.
91. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2002;17:56-63.
92. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med* 2008;36(1):48-56.
93. Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriel-laars DJ. Contralateral limb strength deficits after anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring tendon graft. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2007;22:543-50.