Marilia Novaes Pelizari Bozzo

**Avaliação do controle postural de indivíduos com indicação
de reconstrução combinada do Ligamento Cruzado Anterior
e do 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

Marilia Novaes Pelizari Bozzo

**Avaliação do controle postural de indivíduos com indicação
de reconstrução combinada do Ligamento Cruzado Anterior
e do 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

Bozzo, Marília Novaes Pelizari

Avaliação do controle postural de indivíduos com
indicação de reconstrução combinada do ligamento
cruzado anterior e do ligamento anterolateral do
joelho / Marília Novaes Pelizari Bozzo. -- 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.Avaliação 5.Equilíbrio postural

USP/FM/DBD-487/18

Dedicatória

Aos meus queridos pais Rosana e Antonio Carlos e à minha irmã Natalia, que nunca mediram esforços para minha formação pessoal e profissional. Agradeço imensamente todo carinho, amor incondicional e educação dados desde o início de tudo. Graças a vocês tive a oportunidade e o apoio para chegar até aqui. Obrigada por serem a minha base, meu exemplo a seguir e me ajudarem a me tornar quem sou hoje.

Ao meu marido Tiago, meu companheirinho de vida, por me apoiar e me incentivar desde o início deste processo de formação profissional. Graças a você os dias se tornam mais leves e a vida mais cheia de amor e de momentos felizes.

Agradecimentos

À minha mãe, Rosana, em quem me inspiro diariamente, pela incrível professora e pesquisadora que é e por ter me ajudado revisando o texto desta dissertação.

À querida orientadora Profa. Dra. Silvia Maria Amado João, que me acolheu neste projeto, sempre receptiva às minhas ideias e contribuindo imensamente para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

À parceira de projeto e irmã de alma, Adriana, por toda sabedoria, paciência, companheirismo, carinho e amizade durante esse trajeto tão importante das nossas vidas.

À Juliana Sauer, amiga querida e parceira neste estudo, com sua experiência, disposição para ajudar em todas as fases do trabalho e pelo otimismo constante.

Aos grupos do Joelho e Medicina Esportiva, por abrir espaço para a triagem de pacientes, especialmente aos doutores Marco Demange, Camilo Partezani Helito e André Pedrinelli.

Ao Dr. Camilo Partezani Helito, novamente, por todo o conhecimento e por toda a contribuição ao desenvolvimento da metodologia do projeto.

Ao Guilherme Carlos Brech, pelo interesse e auxílio na interpretação dos dados.

Ao IOT-HCFMUSP e à Profa. Dra. Júlia D'Andrea Greve, por disponibilizarem o Laboratório de Estudos do Movimento para a realização do projeto.

Aos pacientes e amigos voluntários, por terem comparecido à avaliação, sem os quais não seria possível realizar este estudo.

Agradeço à CAPES, pelo apoio à pesquisa.

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

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.....	4
2.1 Objetivo Primário.	4
2.2 Objetivos Secundários.....	4
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
4. MÉTODOS.....	11
4.1 Desenho do estudo.....	11
4.2 Cálculo amostral.....	11
4.3 Composição da amostra.....	11
4.4 Critérios de inclusão.....	12
4.5 Critérios de exclusão.....	12
4.6 Materiais.....	12
4.7 Avaliação.....	13
4.7.1 Teste Pivot-shift.....	13
4.7.2 Equilíbrio postural.....	14
4.7.2.1 Plataforma de força móvel.....	14
4.7.2.2 Plataforma com sistema BalanceMaster.....	17
4.7.3 Avaliação Clínica.....	14
4.7.4 Avaliação Funcional.....	14

4.8 Análise Estatística.....	21
5. RESULTADOS.....	22
5.1 Características dos participantes.....	22
5.2 Resultado do equilíbrio postural.....	24
5.2.1 Plataforma de força.....	24
5.2.2 Balance Master.....	25
5.3 Resultados clínicos e funcionais.....	26
6. DISCUSSÃO.....	29
7. CONCLUSÃO.....	34
8. ANEXOS.....	35
9. REFERÊNCIAS	49

RESUMO

BOZZO, MNP. *Avaliação do controle postural de indivíduos com indicação de reconstrução combinada do Ligamento Cruzado Anterior e do Ligamento Anterolateral do Joelho* [Dissertação]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”, 2018.

INTRODUÇÃO: Estudos têm apontado para a manutenção do déficit do controle postural após a reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA), além de uma eventual instabilidade rotatória. Acredita-se que a lesão do Ligamento Antero Lateral (LAL) possa ter influência na manutenção dessa instabilidade após a reconstrução isolada do LCA. Não há esclarecimento acerca de como indivíduos com indicação da reconstrução combinada desses dois ligamentos se comportam do ponto de vista do controle postural. **OBJETIVO:** Verificar se há diferença no controle postural de pacientes com indicação cirúrgica de reconstrução combinada desses dois ligamentos (Grupo LCA+LAL), quando comparados aos indivíduos com indicação de reconstrução isolada do LCA (Grupo LCA). O objetivo secundário foi o de realizar uma avaliação clínica e da funcionalidade. **MÉTODOS:** Foi avaliado o controle postural estático por meio de plataformas de força. Foram realizados testes bipodais e unipodais com olhos abertos e olhos fechados. Para avaliação da funcionalidade foram realizados testes funcionais no aparelho Balance Master, aplicada a escala de Lysholm, além do *Single Hop Test* e *Crossover Hop Test*. A avaliação clínica se deu por meio da aplicação da Escala Visual Analógica e a translação anterior da tíbia por meio do artrômetro KT-1000. Os achados foram comparados ao de um grupo controle. **RESULTADOS:** Não houve diferença estatística significativa entre os grupos para os testes de controle

postural de olhos abertos e fechados. Uma maior porcentagem do Grupo do LCA+LAL (48%) quando comparado ao Grupo LCA (27%) e ao Grupo Controle (0%) não conseguiu realizar o teste unipodal de olhos fechados. O Grupo LCA+LAL apresentou maior translação anterior da tíbia que o Grupo LCA. Quanto aos *Hop Tests*, mais indivíduos do grupo LCA+LAL (67% versus 33% do Grupo LCA) apresentaram dor no *Single Hop Test*. **CONCLUSÕES:** Um número maior de indivíduos do grupo LCA+LAL não conseguiu realizar o teste unipodal com olhos fechados, indicando possivelmente uma instabilidade postural nessa condição. Os indivíduos desse grupo também apresentaram maiores valores de translação anterior da tíbia indicando uma pior instabilidade anteroposterior.

Descritores: traumatismos do joelho; ligamento anterolateral; ligamento cruzado anterior; avaliação; equilíbrio postural

ABSTRACT

BOZZO, MNP. *Postural control evaluation of individuals with indication for combined reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament and the Anterolateral Ligament of the knee* [Dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”, 2018

INTRODUCTION: Studies have shown a postural control deficit after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and a persistent rotational instability in some cases. It has been argued that an anterolateral ligament (ALL) injury could be responsible for such instability after an isolated ACL reconstruction. There are no further evidences in order to understand how patients in the preoperative period of a combined surgery of these two ligaments behave regarding postural control.

PURPOSE: To verify the postural control of patients in *ACL + ALL* Group, when compared to the isolated ACL reconstruction indication (ACL Group). As a secondary purpose, the research aims to perform a clinical and functional evaluation. **METHODS:**

An assessment of static postural control was performed using the force plate. Double-leg and single-leg tests were performed with eyes open and closed. Functionality was assessed by performing tests in the Balance Master equipment. The Lysholm scale was applied, and the *Single Hop Test* and *Crossover Hop Test* were performed. The clinical evaluation consisted of the Visual Analogue Scale for pain and the anterior tibial translation was measures with a KT-1000 arthrometer. Both groups were compared to a control group. **RESULTS:** There was no statistical difference between groups regarding postural control in any of the tests. A higher percentage of the *ACL + ALL* Group (48%), when compared to ACL Group (27%) and Control Group (0%), was not able to

perform the single-leg test with eyes closed. The ACL + ALL Group had greater anterior tibial translation than the ACL Group. Regarding the *hop tests*, a greater number of patients in the ACL + ALL Group (67% versus 33% of the ACL Group) reported pain during the Single *Hop test*. **CONCLUSION:** Most patients in the ACL + ALL Group were not able to perform the single-leg test with eyes closed, showing a possible postural instability in this condition. The higher values in anterior tibial translation may also indicate greater anteroposterior instability.

Descriptors: knee injuries; anterolateral ligament; anterior cruciate ligament; evaluation; postural control

1. INTRODUÇÃO

O Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é um dos principais estabilizadores passivos da articulação do joelho, tendo como principal função mecânica a restrição da translação anterior da tíbia em relação ao fêmur¹. Além da restrição a movimentos excessivos do joelho, os receptores do ligamento são responsáveis pelas informações aferentes quanto à posição e movimentação articular, tendo um papel significativo na propriocepção, que em conjunto com as aferências dos sistemas visual e vestibular, contribuem para a manutenção do equilíbrio do corpo^{1,2}.

A orientação postural é compreendida como a capacidade de se manter uma determinada posição entre os segmentos do corpo, em relação ao ambiente³. O equilíbrio postural é a manutenção do alinhamento dos segmentos corporais durante cada nova postura adotada em determinadas tarefas⁴. Isso só é possível devido à interação dos sistemas nervoso, sensorial e motor, que por sua vez constituem o sistema de “controle postural”, que opera em harmonia, de modo a garantir que a projeção do centro de gravidade (CG) do corpo mantenha-se dentro da base de suporte delimitada pelas bordas laterais do pé⁵. Mesmo na postura em pé, quando o indivíduo tem intenção de ficar parado, o CG oscila, determinando assim uma postura ereta semi-estática³. Lesões em qualquer uma das estruturas que fazem parte desse sistema, como as lesões ligamentares, podem levar, portanto, a um déficit do controle neuromuscular e, consequentemente, a uma alteração do controle postural^{6,7}.

No caso das lesões do LCA, a cirurgia de reconstrução é usualmente recomendada e, na maioria dos casos, se torna indispensável para o retorno da funcionalidade e da estabilidade articular do joelho. Há, entretanto, inúmeros estudos que relatam uma manutenção do déficit de controle postural após a reconstrução do LCA^{1,2,6}. Além disso, a presença de uma eventual instabilidade rotatória nesses pacientes foi descrita por diversos autores^{8,9,10}.

Acredita-se que o Ligamento Anterolateral (LAL), primeiramente descrito em 1879 por Segond⁸ e que só recentemente vem ganhando relevância nos estudos sobre a articulação do joelho, possa ter um papel na manutenção da instabilidade observada após a reconstrução isolada do LCA^{9,11,12}. Diversos estudos histológicos, anatômicos e biomecânicos foram realizados buscando comprovar a presença e propriedades ligamentares do LAL, bem como definir sua localização exata e estabelecer sua função

como possível auxiliar na estabilização do joelho, mais precisamente no controle da rotação medial da tíbia em relação ao fêmur^{11,13,14,15}.

Uma lesão do LAL pode ocorrer em mecanismos de trauma similares aos de uma lesão isolada do LCA: *com* ou *sem* contato; envolvendo flexão, valgo dinâmico ou rotação medial da tíbia, sendo comumente observada em atividades esportivas¹⁰. O não tratamento cirúrgico da lesão do LAL, em pacientes que já passaram pela reconstrução do LCA, poderia ser a causa da permanência de uma lassidão rotacional residual e do sinal positivo no teste pivot-shift¹³. Essa instabilidade rotatória está presente em até 25% dos casos de reconstrução isolada do LCA e é considerada um fator de risco para a recorrência de lesões¹⁰.

Ainda existem controvérsias acerca dos critérios utilizados para a indicação da cirurgia combinada do LCA e do LAL^{16,17}. Atualmente, a decisão sobre a reconstrução de estruturas laterais é baseada na presença de critérios decisivos e secundários, dentre os quais: a idade do paciente, a participação em esportes de alto risco/pivot, a alta pontuação no teste pivot shift e tempo de lesão^{9,16,17,18}.

Além da falta de indicação clínica bem estabelecida, não existem critérios que levem em conta os déficits funcionais desses pacientes no pré-operatório. Até o presente momento, não foram encontrados estudos que avaliassem o controle postural de pacientes com indicação cirúrgica de reconstrução do LCA associada à reconstrução do LAL.

Sabe-se que a lesão do LCA pode provocar diferentes graus de disfunção do joelho, a curto e longo prazo², relacionados à dor, instabilidade, déficit de controle postural e força muscular¹⁹, fazendo-se necessária a avaliação completa do joelho. No entanto, ainda pouco se sabe sobre como tais disfunções se apresentam no paciente com indicação para a reconstrução do LAL.

O estudo do controle postural, portanto, é de grande relevância para auxiliar na caracterização do perfil do paciente com indicação cirúrgica de reconstrução do LCA, associada à reconstrução do LAL. A forma mais adequada de estudar o controle postural é avaliando, quantitativamente e por meio de uma plataforma de força, o comportamento corporal durante a postura ereta semi-estática ou durante a execução de diferentes tipos de tarefas na postura em pé³.

A hipótese é de que os indivíduos com indicação cirúrgica de reconstrução combinada do LCA ao LAL apresentem maior alteração do controle postural do que

aqueles com indicação de reconstrução isolada do LCA.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para um maior entendimento acerca do possível papel do LAL no controle postural dos indivíduos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Primário

Comparar o controle postural de indivíduos com indicação cirúrgica de reconstrução do LAL associada à reconstrução do LCA ao controle postural de indivíduos com indicação de reconstrução isolada do LCA e também em relação a um grupo controle.

2.2 Objetivos secundários

Comparar a função e a dor pré-operatórias de indivíduos com indicação cirúrgica de reconstrução do LAL associada à reconstrução do LCA às de indivíduos com indicação de reconstrução isolada do LCA, bem como em relação a um grupo controle.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Nessa revisão de literatura serão apresentados tópicos referentes ao Ligamento Cruzado Anterior, Ligamento Anterolateral e o controle postural. As bases de dados Pubmed/Medline, Lilacs e Scielo foram consultadas abrangendo o período de 1995 a 2018, utilizando-se palavras-chave: traumatismos do joelho; ligamentos articulares; ligamento cruzado anterior; ligamento anterolateral; avaliação; equilíbrio postural e controle postural.

3.1 Ligamento Cruzado Anterior

O LCA é uma estrutura formada por um denso tecido conectivo. Origina-se na região pósteromedial do côndilo femoral lateral e, numa trajetória oblíqua, insere-se medialmente na porção anterior intercondilar da tíbia²⁰. Estudos mostram a divisão do LCA em duas bandas: anteromedial e posterolateral, que contribuem para a estabilidade anteroposterior e rotacional do joelho^{20,21}. O LCA tem importante papel na estabilização passiva do joelho, prevenindo o deslocamento anterior da tíbia em relação ao fêmur, além de movimentos rotacionais excessivos. Além disso, terminações sensoriais presentes nesse ligamento também implicam em uma função proprioceptiva^{6,21}.

As lesões do LCA correspondem a mais de 50% das lesões ligamentares totais e a 60% das lesões em esportes com movimentos rotacionais dos membros inferiores^{22,23}. Ocorrem comumente em esportes competitivos, como futebol e handball, em que existem movimentos de aterrissagem, desaceleração e rápida mudança de direção, além do alto risco de lesão por mecanismo de contato^{21,24}. Nos EUA são reportados mais de 120 mil lesões por ano, sendo mais comuns em jovens durante os últimos anos do ensino médio e durante a faculdade²⁴.

Lesões do LCA afetam a estabilidade do joelho, resultando em um maior risco de lesões associadas e em sintomas como sensação de instabilidade, dor, dentre outros²⁵.

3.2 Ligamento Anterolateral

Em muitos casos, lesões do LCA são acompanhadas de instabilidades anteriores e rotatórias do joelho. Até 25% das reconstruções do LCA evoluem com um pivot-shift residual¹⁷. É possível que tanto a permanência pós-cirúrgica dessa instabilidade rotatória quanto a permanência do resultado positivo no teste pivot shift possam ser causadas pela falta da reconstrução de um estabilizador lateral, como o Ligamento Anterolateral (LAL)^{9,10}.

Ainda existe muita controvérsia acerca do LAL e estudos atuais visam descrever sua anatomia, biomecânica e função^{14,15,26,27,28,29}. O LAL é uma estrutura que faz parte do complexo anterolateral, localizada profundamente à banda iliotibial, tendo tamanho e grossura variáveis entre indivíduos. Predominantemente, a inserção femoral é posterior e proximal ao epicôndilo lateral femoral e à origem do LCL, enquanto a inserção tibial está localizada entre o tubérculo de Gerdy e a borda anterior da cabeça da fíbula, havendo uma inserção juntamente ao menisco lateral¹⁶ (Figura 1).

FONTE: Claes et al, 2013

Figura 1. Anatomia do ligamento anterolateral

Estudos com cadáveres demonstraram o efeito do LAL no controle rotatório em vários graus de flexão do joelho durante o pivot shift simulado, correlacionando a lesão do LAL com o aumento da rotação medial da tíbia e o aparecimento clínico do pivot shift explosivo^{14,27,29}. Foi demonstrado pelo estudo *in vitro* de Monaco⁹ que um pivot shift de grau 3 só pode ser observado na ausência simultânea do LCA e do LAL. Em outros estudos de casos, só foi observada melhora da instabilidade rotatória e do pivot shift grau 3 após a reconstrução do LAL^{9,12}.

Além da permanência da instabilidade rotatória e do pivot-shift, a falha do enxerto e uma nova ruptura do LCA também são pontos preocupantes. Sonnery-Cottet et al³⁰ avaliaram a associação entre técnicas de reconstrução do LCA, associadas ou não à reconstrução do LAL, e a taxa de reincidência da lesão em indivíduos entre 16 e 30 anos, participantes de esporte com mecanismo de pivot. Indivíduos que passaram pela cirurgia combinada dos dois ligamentos apresentaram, após 2 anos, 3,1 e 2,5 vezes menos chance de reincidência de ruptura que aqueles com reconstrução isolada do LCA com enxerto de isquiotibias e de tendão patelar, respectivamente.

O ligamento intacto pode ser visto através de imagens de ressonância magnética, principalmente nas sequências ponderadas em T2 em corte coronal. Entretanto, ainda há necessidade de novas pesquisas para se definir a avaliação e o diagnóstico da lesão por exames de imagens¹⁰. Uma ressonância magnética que não evidencie a ruptura ligamentar não deve excluir a possibilidade de uma lesão nas estruturas anterolaterais do joelho, como as do LAL por exemplo²⁹, uma vez que muitas vezes a visualização desse ligamento não é possível devido à presença de outras estruturas adjacentes, como o ligamento colateral lateral, o trato iliotibial, dentre outros^{31,32}.

Até o momento, não existem testes clínicos validados para o diagnóstico de lesões do LAL. Sintomas incluem dor provocada na palpação da região lateral da tíbia, aumento da lassidão no estresse em varo, assim como a observação de edema na região lateral do joelho¹⁰. Uma alta graduação do teste pivot-shift (grau 2 ou 3) também poderia estar associada ao diagnóstico de lesão do LAL.

Ainda há falta de evidência clínica suficiente para a indicação cirúrgica exata do procedimento de reconstrução combinada do LCA e do LAL. Existem fatores para o aumento do risco de lesão secundária do LCA e da manutenção do pivot shift pós-operatório que são levados em conta na decisão sobre a cirurgia. Dentre eles, estão: cirurgia de revisão de LCA, teste pivot shift graus 2 ou 3, fratura de Segond associada, participação do indivíduo em esporte de risco (atletas/competidores) e hiperlassidão. Outros critérios também utilizados são: ruptura do LCA contralateral, diferença entre os membros >7 mm no Teste de Lachman, idade inferior a 20 anos, cronicidade da lesão e presença do sinal de impacção femoral lateral^{10,17,18}.

3.3 Controle postural

O controle postural é considerado um complexo conjunto de habilidades motoras e de interação de múltiplos processos sensório-motores. Para a manutenção do equilíbrio postural durante as tarefas ou em resposta às perturbações externas, é necessária uma coordenação de estratégias sensório-motoras, a fim de que o centro de gravidade se mantenha estável dentro da base de suporte^{3,5}. Lesões em estruturas integrantes do sistema de controle postural podem levar a uma série de adaptações, como o uso de novas estratégias para a manutenção do equilíbrio^{4,6,7}.

O controle postural pode ser avaliado estática ou dinamicamente, sendo os testes unipodais os ideais para se avaliar as diferenças entre os membros. Mesmo em apoio unipodal, a posição é considerada como semi-estática, uma vez que o corpo está sempre em movimento em busca do equilíbrio^{3,5}.

A plataforma de força é considerada um ótimo instrumento de avaliação, uma vez que detecta as alterações espaciais e temporais do corpo nessa busca pelo equilíbrio, mensurando oscilações do centro de pressão (COP) – ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte³³.

3.3.1 Lesões ligamentares X Controle postural

A ruptura das fibras ligamentares causa remoção dos mecanorreceptores presentes na articulação, diminuindo a quantidade de informação sensório-motora e alterando, assim, os *inputs* aferentes ao SNC^{23,34}. Como consequência, uma possível diminuição da habilidade de detecção de movimentos articulares e inibição dos neurônios motores musculares pode levar a uma resposta menos eficaz às perturbações do equilíbrio e à diminuição da habilidade da manutenção do controle postural. Além disso, a dor, comumente presente nesses casos, pode ser um importante fator de influência desse controle⁷.

Dentre as variáveis existentes para avaliação do controle postural, algumas são mais utilizadas: comprimento total da trajetória do COP, velocidade média resultante do COP, deslocamento do COP no plano mediolateral, deslocamento do COP no plano

anteroposterior e amplitude da área de oscilação^{33,35}.

Estudos apontam que o déficit de controle postural dos indivíduos foi observado tanto em situações estáticas como dinâmicas e em ambos os membros inferiores, no caso de lesão do LCA. Entretanto, o déficit é maior no membro acometido^{36,37}. Negahban et al⁷, em 2014, observaram maior amplitude e velocidade de oscilação do COP em situações unipodais com olhos abertos nos testes de ambos os membros inferiores e ressaltaram a importância de se comparar os achados com os de um grupo controle. Tookuni et al³⁵ demonstraram que não houve diferença entre o membro dominante e o não dominante no controle postural de indivíduos jovens saudáveis, podendo ambos serem comparados com o membro acometido de indivíduos com lesão.

Em testes com os olhos fechados, foi observada maior oscilação do COP com o membro inferior acometido, tanto em relação ao outro membro e ao grupo controle, como em relação ao teste com olhos abertos. Os autores sugerem que essa condição seria mais desafiadora e mais sensível à detecção dos déficits proprioceptivos, uma vez que os indivíduos com lesão compensam com a visão a redução de informações somatossensoriais^{7,35,38}.

Existem muitos estudos acerca da recuperação da função sensório-motora pós-cirúrgica^{7,39,40}. Há relatos de que o déficit de controle postural pode permanecer, em alguns casos, até mesmo após a reconstrução cirúrgica do ligamento, acometendo também a estabilidade do membro contralateral^{6,7,40}. A esse respeito, Zouita Ben Mossa et al.², em 2009, observaram a permanência do déficit do controle postural por até dois anos após a cirurgia.

Culvenor et al¹⁹, em 2016, demonstraram maior deslocamento médio-lateral do COP em situações de agachamento unipodal com o membro acometido, quando comparado a um grupo de indivíduos saudáveis. Os piores resultados se mantiveram ao longo de três anos de seguimento. Entretanto, resultados funcionais avaliados por meio do *Hop Test* não demonstraram inferioridade nos resultados do primeiro grupo em relação ao grupo controle.

De acordo com a revisão sistemática realizada em 2011 por Howells et al.⁶, existe de fato uma tendência ao controle postural deficitário em pacientes que passaram por reconstrução do LCA, quando comparados a indivíduos saudáveis. Entretanto, observou-se a diminuição dessa diferença a longo prazo. Os autores afirmam que a escassez de estudos de boa qualidade acerca do assunto torna difícil a conclusão sobre o

tema.

Uma possível explicação para esses achados seria a redução da habilidade proprioceptiva e a consequente instabilidade postural causada pela ausência do ligamento, já que quando este é substituído pelo enxerto muitos dos mecanorreceptores e conexões nervosas não são restaurados⁴¹.

Não foram encontrados estudos, até o presente momento, que tenham avaliado o controle postural e a funcionalidade de indivíduos com indicação cirúrgica para a reconstrução combinada do LAL e LCA.

4. MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Este é um estudo transversal, vinculado ao Projeto de Pesquisa “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) e realizado no Laboratório de Estudos do Movimento (LEM) do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP).

O protocolo encontra-se cadastrado no *ClinicalTrials.gov*, com o seguinte número de registro: NCT03505359.

4.2 Cálculo amostral

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 do estudo foi a velocidade média de oscilação no teste da plataforma de força com os olhos aberto e unipodal. Para este estudo, foi calculado um n de 38 pacientes em cada grupo. O cálculo amostral foi baseado nos dados gerados neste estudo piloto, com o valor de $5,1 \pm 1,7$ cm/sec obtido do grupo controle, considerando-se uma diferença de 20% de alteração nos grupos com lesão ligamentar na velocidade média de oscilação, unipodal e com os olhos abertos.

Foram avaliados os pacientes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com os critérios a seguir explicitados.

4.3 Composição da amostra

A amostra foi composta por 3 grupos, cada qual formado por indivíduos do sexo masculino, de 18 a 55 anos, praticantes ou não de atividade física recreativa, não profissional, subdivididos em 3 grupos:

- Grupo LCA (indicação de reconstrução isolada do LCA): pacientes da lista de espera para cirurgia de reconstrução do LCA, do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
- Grupo LCA+LAL (Indicação de reconstrução combinada do LCA e do LAL): pacientes da lista de espera que apresentassem, além da lesão de LCA, um resultado do teste pivot-shift grau III, ou a presença de dois dos seguintes critérios: idade menor que 20 anos, tempo de lesão maior que 1 ano (crônico) e diferença entre os membros > 7 mm na translação anterior da tíbia^{10,18}.
- Grupo Controle: indivíduos sem histórico de lesões em membros inferiores.

4.4 Critérios de inclusão

- Grupos LCA e LCA + LAL: presença de lesão do LCA confirmada por exame de ressonância magnética; ausência de lesões de outros ligamentos (exceto ligamento anterolateral); ausência de lesões bilaterais; ausência de osteoartrose avançada nas articulações femoropatelar ou tibiofemoral com evidente desvio de eixo articular; ausência de lesões neurológicas e/ou visuais.
- Grupo Controle: ausência de histórias prévias de lesões de qualquer natureza no joelho; ausência de distúrbios neuromusculares e/ou visuais; ausência ou diferenças dos membros menor do que 3 mm na translação anterior da tíbia.

4.5 Critérios de exclusão

- Impossibilidade de continuar os testes por indisposição.

4.6 Materiais

- ✓ Ficha de avaliação contendo dados pessoais e demográficos (Anexo B);

- ✓ Ficha de avaliação com dados clínicos: escala visual numérica de dor, translação anterior da tíbia (Anexo C);
- ✓ Ficha de avaliação contendo dados funcionais (Anexo D);
- ✓ Escala Lysholm, traduzida e validada para a língua portuguesa, específica para os sintomas do joelho (Anexo E);
- ✓ Termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo F);
- ✓ Plataforma de Força Accusway AMTI;
- ✓ Plataforma Balance MasterNeurocom International INC®;
- ✓ Artrômetro (KT-1000TM MEDmetric, San Diego, CA)

4.7 Avaliação

A avaliação foi realizada em um único momento, no Laboratório de Estudos do Movimento (LEM) do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HCFMUSP), pela mesma avaliadora para os três grupos.

Primeiramente, os indivíduos com lesão foram avaliados por meio do teste pivot-shift. Em seguida, todos os participantes realizaram as avaliações de equilíbrio postural, avaliação clínica e funcional.

4.7.1 Teste Pivot-shift

Este teste foi realizado segundo a literatura^{10,21}, como descrito a seguir:

1. O examinador controla a perna do indivíduo ligeiramente abduzida com a mão ipsilateral posicionada ao nível do calcanhar, realizando uma rotação medial.
2. A mão contralateral é colocada na lateral da articulação, com o polegar posicionado logo abaixo do nível da articulação proximal tibiofibular. É aplicado um leve estresse em valgo. O joelho é naturalmente flexionado com o estresse combinado da rotação medial e do estresse em valgo.
3. A flexão do joelho é 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 é liberado e a tíbia proximal é

guiada em rotação lateral pela mão contralateral. Nesse momento, o lado lateral da tíbia proximal cai, devido à gravidade e à tensão do trato iliotibial (Figura 2).

É registrado o movimento patológico provocado no teste como: grau 0-normal, grau I - pequeno deslizamento da tíbia, grau II - deslocamento com subluxação ou estalido, e grau III - significativo estalido com bloqueio (impacto do platô tibial posterolateral contra o côndilo femoral).

FONTE: Lam M-H et al., 2009

Figura 2. Realização do Teste Pivot-shift

4.7.2 Equilíbrio postural

4.7.2.1 Plataforma de força móvel

Para análise do equilíbrio postural, foram medidas as forças de reação do solo e o número de oscilações do corpo de cada voluntário durante a aquisição. Os participantes permaneceram durante os testes sobre uma plataforma de força portátil (modelo AccuSway^{Plus} marca Advanced Mechanical Technology, AMTI, Watertown, Massachusetts), medindo 50 X 50 cm e altura de 45 mm (Figura 3). A principal grandeza física medida foi o centro de pressão (CP). As forças e momentos registrados pela plataforma nas três direções (mediolateral – eixo X, anteroposterior – eixo Y e vertical – eixo Z) foram utilizados para calcular as posições e velocidade de oscilação do CP⁴².

Para a aquisição dos dados, a plataforma de força foi conectada a uma caixa de

interface (PJB-101) para amplificação dos sinais, por sua vez conectada a um computador por meio de um cabo RS-232. Os dados foram coletados e armazenados pelo software Balance Clinic®, configurado para uma frequência de 100 Hz, com um filtro de quarta ordem tipo Butterworth, com uma frequência de corte de 10 Hz⁴².

As variáveis derivadas destas aquisições foram a velocidade média resultante do centro de pressão (V_{avg}), o deslocamento do centro de pressão no plano médio-lateral (XSD), o deslocamento do centro de pressão no plano anteroposterior (YSD) e a amplitude da área de oscilação (95% Área).

Figura 3. Plataforma de força Accusway^{Plus} AMTI

Para a avaliação, os indivíduos foram solicitados a permanecer na posição ereta, com os pés despidos sobre a plataforma de força, os braços ao longo do corpo e instruídos a olhar para um alvo fixo, ao nível dos olhos, situado a um metro (1m) de distância à sua frente. Em apoio bipodal, os indivíduos permaneceram com os pés paralelos, em uma posição confortável por eles escolhida, desde que não ultrapassassem a largura dos seus ombros³. A posição dos pés foi então marcada em uma folha e os seguintes pontos de referência serviram para que o programa pudesse registrar a base de apoio: falange distal do hálux, cabeça do quinto metatarso, maléolo lateral e medial de ambos os pés. O avaliador, com o auxílio de um bastão próprio para esta finalidade, fornecido pelo fabricante, aplicava uma força de 10 lbs para registrar os oito pontos demarcados na folha de papel, para que o programa pudesse registrar a base de apoio (Figura 4)²⁷.

FONTE: Brech, 2012

Figura 4. Marcação dos pontos da base de apoio

Os participantes foram submetidos a 6 condições experimentais aleatoriamente ordenadas: (1-2) apoio bipodal, com os olhos abertos e fechados; (3-4) apoio unipodal esquerdo, com os olhos abertos e fechados; (5-6) apoio unipodal direito, com os olhos abertos e fechados³. Durante o apoio bipodal, os participantes deviam permanecer com os pés paralelos, na mesma posição da marcação dos pontos. No apoio unipodal, os indivíduos deviam permanecer com o joelho contralateral flexionado a 90° (Figura 5).

Cada participante executou 3 testes de 30 segundos nas condições experimentais, exceto para os testes unipodais de olhos fechados, que duraram 20 segundos. Foi permitido um intervalo de 60 segundos entre os testes, em cada condição experimental, para minimizar as chances de fadiga muscular.

Figura 5. Posicionamento para os testes bipodais e unipodais

4.7.2.2 Plataforma com Sistema Balance Master

O segundo equipamento utilizado foi a Plataforma com sistema **Balance Master System (BMS)** da Neurocom International INC®, Clackamas, EUA, acompanhado da versão 8.3 do software de operação e da plataforma com 1,40 m de comprimento por 0,43 m de largura, que possui quatro sensores de força conectados ao software (Figura 6)⁴³. Os sensores permitem que o centro de pressão de um indivíduo seja estimado por meio da média das forças horizontais e verticais dos pés. Foram realizados testes de mobilidade funcional e equilíbrio. As variáveis dessas aquisições foram: índice de impacto, e porcentagem de descarga de peso.

Figura 6. Plataforma Balance Master System (Neurocom)

O equipamento Balance Master possui 11 protocolos de avaliação. Neste estudo, foram realizados os seguintes testes:

- ✓ *Sit to Stand* (STS): Neste protocolo, foi solicitado ao paciente levantar-se de um banco, da posição “sentada” para a posição “em pé”, por 3 vezes.
- ✓ *Step Up/Over* (SUO): No referido protocolo, foi solicitado ao paciente que subisse com um dos pés sobre um apoio, enquanto o outro deveria passar pelo apoio, colocando-o no chão, em frente. Em seguida, o paciente devia descer o pé que estava apoiado para o chão, como se estivesse subindo e descendo um degrau. Este protocolo teve 2 condições, realizadas 3 vezes cada:
 - iniciar o teste com o pé esquerdo
 - iniciar o teste com pé direito
- ✓ *Weight Bearing Squat* (WBS): Neste protocolo, o paciente foi instruído a manter o mesmo peso nas duas pernas, primeiro enquanto se mantinha ereto e, em seguida, agachando-se em 3 posições de flexão de joelho: 30°, 60°, e 90°.

4.7.3 Avaliação Clínica

✓ Escala Visual Numérica de dor (EVA)

A EVA de 10 pontos foi apresentada ao paciente, que deveria classificar sua dor numa escala entre 0 e 10 pontos, sendo que 0 representa “nenhuma dor” e 10 “o máximo de dor possível”⁴⁴.

✓ Translação anterior da tibia

A translação anterior da tibia foi mensurada com um artrômetro de joelho (KT-1000). 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 (Figura 7)²¹.

Figura 7. Artrômetro de joelho KT-1000 para realização da translação anterior da tibia

✓ Lysholm

Lysholm é um instrumento que consiste em oito domínios: claudicação, 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” o resultado obtidos entre 95 e 100 pontos; “bom” de 84 a 94 pontos; “regular” entre 65 e 83 e “ruim” quando os valores forem iguais ou menores que 64⁴⁵.

4.7.4 Avaliação Funcional

Nos saltos horizontais unipodais (*Hop Tests*), os indivíduos foram avaliados em uma área previamente demarcada em metros. A extremidade anterior do pé direito dos mesmos foi posicionada sobre a primeira marcação para iniciar o teste. Antes do início de cada coleta foram realizados dois ensaios práticos, visando à familiarização dos participantes com os testes, seguidos de três testes oficiais com o registro dos dados para ambos os membros inferiores. Para a realização dos saltos, todos os participantes deveriam manter os braços cruzados na região da coluna lombar e foram orientados a saltar de acordo com o teste em questão, mantendo a estabilidade no momento da aterrissagem^{46, 47}(Figura 8).

Para o *Single Hop Test*, os participantes deviam saltar com um membro inferior de cada vez, tentando percorrer a maior distância possível com um único salto, sendo orientados a manter o pé no local da queda após a aterrissagem. 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, conforme Figura 6^{46,47}.

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 com cada membro foi utilizada para fins estatísticos.

Figura 8. Posicionamento para os testes: *Single Leg Hop Test* e *Cross-Over Hop Test*

4.8 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 foram 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 ANOVA de uma via e, quando necessário, foi utilizado o teste pos-hoc de Bonferroni. Para os dados que não têm distribuição normal, o teste utilizado foi o de Kruskal-Wallis. Os dados categóricos foram descritos pela sua frequência de ocorrência e sua respectiva proporção entre os grupos. Para a comparação entre os grupos dos desfechos de dados categóricos, foi utilizado o teste qui-quadrado de Pearson. Para diferença estatisticamente significativa, foi aceito o nível de 5% para o erro do tipo I.

Foi utilizado o teste de Wilcoxon para comparação pareada entre os lados acometido e não acometido dos grupos com lesão.

Teste de Correlação de Pearson ou de Spearman foram executados para avaliar a relação entre as variáveis de instabilidade, função e tempo de lesão e foi realizada uma análise qualitativa, por inspeção visual, de gráficos de dispersão. Foi definido para correlação, de acordo com os índices: muito leve (0-0,29); leve (0,3-0,49); moderada (0,5-0,69); forte (0,7-0,89) e muito forte (0,9-1,0)⁴⁸.

5. RESULTADOS

5.1 Características dos participantes

Foram incluídos 67 indivíduos no estudo, sendo 45 deles com lesão do LCA e 22 indivíduos controles, de acordo com o fluxograma na Figura 9.

Figura 9. Fluxograma da seleção dos voluntários

Na Tabela 1 são apresentados valores de média e desvio padrão referentes às características físicas e clínicas dos três grupos. Não houve diferença estaticamente significativa entre os grupos referente aos dados demográficos.

Tabela 1- Características físicas e clínicas dos participantes

	Grupo LCA	Grupo LCA+LAL	Grupo Controle
	(n=20)	(n=25)	(n=22)
Idade (anos)	28±9	28±9	28±3
Altura (cm)	176,3±7,5	174±6,5	178±8,3
Peso (kg)	83,8±15,4	76,6±13,5	82,3±13,1
Praticantes de atividade física	70%	70,8%	81,80%
Dominância(% de destros)	85%	80%	86%
Tempo de lesão (meses)	37,78±46,3	24,8±17,7	-
Lesão meniscal associada	65%	60%	-
Membro direito acometido (%)	71%	42%	-

LCA: Ligamento cruzado anterior; LAL: Ligamento anterolateral

Dentre os mecanismos de trauma nos grupos com lesão, 90% e 96% eram decorrentes de atividade esportiva nos Grupos LCA e LCA+LAL, respectivamente, sendo o futebol o esporte mais prevalente em ambos os grupos (65% e 72% respectivamente). Nenhum dos participantes realizou fisioterapia após a lesão. Para os indivíduos praticantes de atividade física, a musculação era a modalidade mais frequente.

Dos pacientes com lesão meniscal associada, 15% e 36% tinham lesão no menisco lateral, 40% e 16% no menisco medial, e 10% e 8% em ambos os meniscos, nos Grupos LCA e LCA+LAL, respectivamente.

5.2 Resultados do equilíbrio postural

5.2.1 Plataforma de força

Os resultados estatísticos dos testes bipodais – olhos abertos e olhos fechados – encontram-se no anexo 7, na Tabela 2. Não houve diferença significativa entre os grupos.

A Tabela 3 mostra os resultados do teste unipodal com olhos abertos, com o membro acometido e com o membro contralateral. Não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis.

Tabela 3- Teste de equilíbrio postural em apoio unipodal na condição olhos abertos, no membro acometido e no membro contralateral

	Grupo LCA	Grupo LCA+LAL	Grupo Controle	P
OA MEMBRO ACOMETIDO				
Deslocamento médio-lateral (cm)	0,62±0,36	0,58±0,13	0,53±0,11	0,34
Deslocamento ântero-posterior (cm)	0,73±0,2	0,83±0,37	0,74±0,19	0,54
Velocidade média (cm/s)	3,53±1,26	4,13±1,57	3,63±0,82	0,47
Área de oscilação (95%) (cm ²)	7,71±4,05	8,61±4,63	6,58±1,59	0,37
OA MEMBRO CONTRALATERAL				
Deslocamento médio-lateral (cm)	0,52±0,08	0,56±0,15	0,53±0,11	0,42
Deslocamento ântero-posterior (cm)	0,76±0,16	0,78±0,21	0,74±0,19	0,33
Velocidade média (cm/s)	3,48±0,91	3,77±1	3,63±0,82	0,54
Área de oscilação (95%) (cm ²)	7,54±2,08	7,42±2,11	6,58±1,59	0,09

LCA: Ligamento cruzado anterior; LAL: Ligamento anterolateral; OA: olhos abertos. Teste estatístico de Kruskal-Wallis

Na Tabela 4 estão os resultados do teste unipodal com olhos fechados. Vinte e sete por cento dos indivíduos do Grupo LCA não conseguiram realizar os teste, enquanto 48% dos indivíduos Grupo LCA+LAL não foram capazes de realizar o teste.

Tabela 4- Teste de equilíbrio postural em apoio unipodal na condição olhos fechados, no membro acometido e no membro contralateral

	Grupo LCA	Grupo LCA+LAL	Grupo controle	P
OF MEMBRO ACOMETIDO				
Deslocamento médio-lateral (cm)	1,48±1,05	1,64±1,02	1,14±0,36	0,21
Deslocamento ântero-posterior (cm)	1,26±0,26	1,35±0,27	1,26±0,27	0,68
Velocidade média (cm/s)	8,20±2,18	8,78±2,4	7,26±1,44	0,66
Área de oscilação (95%) (cm ²)	32,57±19,2	42,85±31,06	24,23±6,53	0,09
OF MEMBRO CONTRALATERAL				
Deslocamento médio-lateral (cm)	1,54±1,29	1,65±1,17	1,14±0,36	0,44
Deslocamento ântero-posterior (cm)	1,28±0,27	1,37±0,51	1,26±0,27	0,95
Velocidade média (cm/s)	7,89±2,19	7,72±2,59	7,26±1,44	0,30
Área de oscilação (95%) (cm ²)	33,86±21,18	38,98±28,31	24,23±6,53	0,22

LCA: Ligamento cruzado anterior; LAL: Ligamento anterolateral; OF: olhos fechados. Teste estatístico de Kruskal-Wallis

Foi realizada a comparação das médias entre o membro acometido e o membro contralateral do mesmo indivíduo, para cada um dos testes que envolviam atividades unipodais. Não houve diferença significativa em nenhuma das análises.

5.2.2 Balance Master

Na Tabela 5 são apresentados os resultados dos Testes *Step up/Over*, *Sit to Stand* e *Weight Bearing Squat*, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os grupos em nenhum dos testes.

Tabela 5- Teste *Step up/Over* (iniciado com o membro acometido e com o membro contralateral), *Sit to stand* e *Weight Bearing Squat*

	Grupo LCA	Grupo LCA + LAL	Grupo Controle	P
STEP UP/OVER - MEMBRO ACOMETIDO				
FORÇA EXERCIDA PARA TRANSPOR DEGRAU (% PESO CORPORAL)	41,05±8,60	38,96±12,24	39,29±8,88	0,57
ÍNDICE IMPACTO (%PESO CORPORAL)	44,5±14,16	48,44±18,38	44,35±15,9	0,71
STEP UP/OVER - MEMBRO CONTRALATERAL				
FORÇA EXERCIDA PARA TRANSPOR DEGRAU (% PESO CORPORAL)	34,94±8,36	36,8±10	39,29±8,88	0,25
ÍNDICE IMPACTO (%PESO CORPORAL)	46,33±9,291	49,52±19,07	44,35±15,9	0,46
SIT TO STAND				
FORÇA EXERCIDA (%PESO CORPORAL)	37,77±23,47	31,44±13,2	36,75±13,73	0,62
WEIGHT BEARING SQUAT				
%PESO MEMBRO ACOMETIDO - 30°	49±6	51,92±5,52	50,62±7,63	0,25
%PESO MEMBRO ACOMETIDO - 60°	48,05±5,7	49,2±5,7	50,65±4,95	0,34
%PESO MEMBRO ACOMETIDO - 90°	47,44±5,4	49,68±4	50,5±5,81	0,16

LCA: Ligamento cruzado anterior; LAL: Ligamento anterolateral. Teste estatístico de Kruskal-Wallis

5.3 Resultados Clínicos e Funcionais

Na Tabela 6 são apresentados valores resultantes das avaliações clínicas e funcionais.

Com relação à translação anterior da tíbia, ambos os grupos com lesão apresentaram diferença significativa referente a maiores valores, quando comparados ao Grupo Controle. Também houve diferença significativa entre os Grupos LCA e LCA+LAL ($p<0,001$) (teste de Mann-Whitney).

Não houve diferença na dor, medida pela EVA entre os grupos com lesão (teste-T) e para o Lysholm (teste pos-hoc).

Tabela 6- Estatística descritiva das avaliações clínicas e funcionais dos três grupos

	Grupo LCA	Grupo LCA+LAL	Grupo controle	p
EVA (0 A 10)	3,7±3	4,7±3	-	0,7
Translação anterior da Tíbia	9,7±2,5*†	12,65±2,08#	3,8±0,9	0,001
Single Hop Test – membro acometido (distância em cm)	101±33,7*	86,5±38,15#	129,3±23,6	0,02
Single Hop Test – membro contralateral (distância em cm)	124,1±30,1	124,8±52,84	129,3±23,6	0,175
Crossover Hop Test - membro acometido (distância em cm)	276±91,8*	225,7±105,2#	403,4±82,9	<0,001
Crossover Hop Test - membro contralateral (distância em cm)	310,7±99,8*	298,5±97#	403,4±82,9	<0,001
Lysholm (pontuação)	69,5±16,7	71,3±17,8	-	0,7

LCA: Ligamento cruzado anterior; LAL: Ligamento anterolateral; EVA: Escala Visual Analógica. *Diferença significativa entre Grupo LCA e controle (P<0,05). #Diferença significativa entre Grupo LCA+LAL e controle (P<0,05). †Diferença significativa entre Grupo LCA e Grupo LCA+LAL (P<0,05).

Em relação ao *Single Hop Test*, houve diferença significativa na distância alcançada entre o Grupo LCA+LAL e o Grupo LCA, quando comparados ao Grupo Controle, para o membro acometido (teste de pos-hoc). No *Crossover Hop Test* isso ocorreu para o membro acometido e para o membro contralateral. Refere à dor e instabilidade, 33% e 67% dos indivíduos sentiram dor e 50% e 56% sentiram instabilidade no *Single Hop Test* nos Grupos LCA e LCA+LAL, respectivamente. Para o *Crossover Test*, 39% e 50% dos indivíduos sentiram dor e 50% e 63% sentiram instabilidade nos Grupos LCA e LCA+LAL, respectivamente. Houve diferença significativa entre os membros acometidos e não acometidos para o Grupo LCA (p=0,004) e para o Grupo LCA+LAL (p<0,001) (teste de Wilcoxon).

Quanto a Translação anterior da tíbia e a distância alcançada nos *Hop Tests*, houve correlação leve e moderada (-0,4 e -0,6) para o *Single Hop Test* e *Crossover Hop Test*, respectivamente.

Quando realizada a correlação entre a Translação anterior da tíbia e as variáveis do controle postural, encontrou-se correlação leve (0,4) com a área de oscilação no apoio unipodal com olhos fechados.

Não foi encontrada correlação do tempo de lesão com nenhuma das variáveis do controle postural, translação anterior da tibia, ou *hop testes*.

6. DISCUSSÃO

O objetivo principal do estudo foi comparar o controle postural do Grupo LCA+LAL ao do Grupo LCA e ao de um grupo controle. A análise dos resultados indica, primeiramente, que não houve diferença significativa entre os grupos para os testes unipodais de olhos abertos e fechados, nas variáveis do COP: Vavg, XSD, YSD e amplitude da área de oscilação. Uma maior porcentagem do Grupo do LCA+LAL (48%) quando comparado ao Grupo LCA (27%) e ao Grupo Controle (0%) não conseguiu realizar o teste unipodal de olhos fechados, o que poderia indicar maior instabilidade postural nessa condição.

Quanto aos objetivos secundários, de se comparar a dor e a função dos grupos, pudemos observar que o Grupo LCA+LAL apresentou maior translação anterior da tíbia que o Grupo LCA, indicando possivelmente uma pior instabilidade anteroposterior. Houve pior desempenho dos grupos com lesão, em relação ao controle, para ambos os *Hop Tests*. Não houve diferença entre os grupos com lesão na distância alcançada, porém mais indivíduos do Grupo LCA+LAL apresentaram dor em ambos os testes.

A ausência de diferença significativa nas variáveis do COP entre os grupos com lesão e o grupo controle no teste unipodal de olhos abertos não é consistente com a maior parte da literatura^{7,49}. De acordo com a revisão sistemática de Negahban et al⁵, essa diferença pode ser observada na maioria dos estudos entre os grupos em pelo menos uma das variáveis analisadas. Entretanto, em três dos artigos incluídos nessa mesma revisão, não se observou diferença entre indivíduos com lesão do LCA e indivíduos saudáveis, na condição unipodal de olhos abertos^{50,51}. Ageberg et al⁵² avaliaram o efeito da fadiga muscular por exercício nesse mesmo teste e não observaram diferença no controle postural entre os grupos com lesão e o grupo controle, antes ou após o exercício.

Uma possível justificativa para essa semelhança entre os grupos com lesão e também com o controle seria a de que, após a lesão, há compensação de outras estruturas como ligamentos, músculos e tendões, que seriam responsáveis por manter um controle postural adequado⁵¹. Além disso, estratégias de tornozelo e quadril normalmente são adotadas para que o COP não saia fora da base de apoio⁵³. Indivíduos

com lesão podem estar mais adaptados para fazer uso dessas estratégias para manutenção do equilíbrio.

Outra justificativa seria a relevante contribuição da visão para a realização do teste. Okuda et al⁵⁰ calcularam a relação do input visual/oscilação postural é da ordem de 74.46%. Sendo assim, a visão parece ser dominante no que diz respeito às compensações adotadas para suprir a falta de inputs proprioceptivos que seriam gerados pelos ligamentos lesionados.

O Grupo LCA+LAL apresentou maiores valores na área de oscilação postural durante o teste de apoio unipodal com olhos fechados com o membro acometido, apesar desses valores não apresentarem diferença estatística significativa em relação aos outros grupos. Embora as outras variáveis deste teste também não tenham apresentado diferença estatisticamente significativa, o fato de 48% dos participantes do LCA+LAL *versus* 27% dos Grupo LCA e 0% do Grupo Controle não terem conseguido realizar o teste demonstra uma possível instabilidade postural nessa condição para ambos o grupos, mas principalmente para o Grupo LCA+LAL. Outros estudos demonstraram piores resultados no equilíbrio postural nos pacientes com lesão do LCA em situações de olhos fechados^{35,49,50}. O aumento da instabilidade postural ao se fechar os olhos demonstra maior dependência do input visual, como já afirmado, já que haveria um déficit dos *inputs* proprioceptivos, alterados na lesão do ligamento^{38,50,51,54,55}.

Além dos valores da área de oscilação postural serem maiores no Grupo LCA+LAL, foi encontrada correlação leve (0,4) entre essa variável e a translação anterior da tibia neste teste, o que poderia indicar uma tendência de maior déficit postural nos pacientes com maior instabilidade anteroposterior avaliado pelo KT-1000.

Não houve diferença significativa entre os membros acometidos e não acometidos em ambos os grupos com lesão. A hipótese é de que a perda da informação aferente relacionada à lesão ligamentar de um dos membros inferiores pode afetar a função neuromuscular e a estabilização articular de ambos os membros³⁵. Negahban et al.⁷ discutem a hipótese de que quando se diminui a informação sensória de um dos joelhos, o sistema sensório-motor teria dificuldade no controle de dois membros com propriedades sensoriais diferentes. Para evitar tal assimetria de controle, o sistema nervoso central reduziria a *performance* do membro contralateral. Já foi demonstrado,

por meio de pesquisas de análise da atividade cerebral por imagem, que a lesão do LCA pode causar reorganização do sistema nervoso central em níveis espinhais e supraespinhais em pacientes crônicos^{19,55}.

Não houve diferença significativa para nenhum dos grupos nos testes funcionais *Step up/Over*, *Weight Bearing Squat* e *Sit to Stand*. Uma diferença nesses testes poderia indicar uma possível falta de força ou de ativação muscular durante a tarefa^{23,43}. Poderia se explicar a similaridade dos resultados pelo fato de que a maioria dos participantes em todos os grupos realiza atividade física regularmente (sendo a musculação a prática mais prevalente). Já foi demonstrada a correlação entre força muscular, equilíbrio dinâmico e atividades funcionais em indivíduos saudáveis⁵⁶. Em pacientes com lesão de LCA, um programa de orientação domiciliar por fisioterapeutas, constituído por exercícios de fortalecimento muscular, se mostrou eficaz na melhora da força muscular, do equilíbrio dinâmico e das atividades funcionais⁵⁷. Os indivíduos deste estudo não receberam fisioterapia. Entretanto, um programa de fortalecimento muscular supervisionado pode ter influenciado o resultado destas atividades funcionais.

Os maiores valores de translação anterior da tíbia nos dois grupos com lesão em relação ao controle condizem com os resultados da literatura^{22,29}. Além disso, o Grupo LCA+LAL apresentou maiores valores que o Grupo LCA. Apesar do LAL ter, possivelmente, maior contribuição na limitação da rotação medial tibial, um estudo biomecânico em cadáveres demonstrou que a insuficiência do LAL nos joelhos com lesão do LCA levou a um aumento de 2 a 3 mm de translação anterior da tíbia, concluindo que o LAL é um estabilizador secundário nesse movimento e, consequentemente, nos testes de Lachman, gaveta anterior e Pivot-shift²⁹. Além disso, outro estudo comparando os resultados da cirurgia combinada dos dois ligamentos *versus* a reconstrução isolada do LCA demonstrou menores valores no teste de translação anterior da tíbia do primeiro grupo, ressaltando a importância do LAL como restritor desse movimento²². Esse é um importante achado, uma vez que parece haver uma relação entre a presença de maior lassidão pré-operatória com as chances de revisão do LCA⁵⁸.

Neste estudo, observamos um pior desempenho dos grupos com lesão em relação ao Grupo Controle nos *Hop Tests*, condizente com achados da literatura para

indivíduos com lesão ligamentar do joelho^{33,59}. Zult et al.⁵⁹ observaram maior diferença entre os membros acometido e não acometido durante o *Single Hop Test* nesses indivíduos, o que também condiz com os achados deste estudo. Não houve diferença na distância alcançada nos testes, porém indivíduos do Grupo LCA+LAL apresentaram mais dor nos saltos. A dor pode ser um importante fator de influência na funcionalidade⁵⁴. Já foi demonstrada maior ativação da área cerebral SIIa, responsável pelos estímulos dolorosos, em pacientes com lesão do LCA⁵⁵. Os autores apontam para uma possível relação da dor com a maior translação anterior da tíbia e, consequentemente, maior instabilidade durante o movimento. Isso poderia explicar tanto a maior presença de dor nos pacientes do Grupo LCA+LAL, uma vez que apresentam maiores valores de translação anterior da tíbia, quanto a correlação desses maiores valores com uma menor distância alcançada no teste. Apesar de apresentar um valor não significativo estatisticamente, observa-se uma menor distância alcançada nos *Hop Tests* no Grupo LCA+LAL.

Outra questão importante seria considerar se o tempo de lesão teria influência na performance do equilíbrio postural. Ambos os grupos apresentaram um tempo de lesão expressivo, levando a crer que adaptações compensatórias poderiam ter ocorrido nesses grupos⁵¹. Entretanto, não foi encontrada neste estudo correlação do tempo de lesão com nenhuma das variáveis do controle postural. Poucos estudos que abordam este tema foram encontrados. Lee et al.⁶⁰ compararam o equilíbrio unipodal de pacientes com lesão aguda (menos de 3 meses) aos que possuem lesão crônica (mais de 3 meses) e não acharam diferença estatisticamente relevante entre os grupos.

Na avaliação do controle postural, não pudemos observar diferença entre os grupos para os indivíduos que completaram os testes. É possível que o teste estático, realizado em plataforma de força, não seja o mais indicado para detectar as alterações entre os grupos⁵⁰. Sugere-se que testes dinâmicos sejam realizados para avaliar se, em condições mais desafiadoras e instáveis, o grupo com lesão associada do LAL demonstraria maior instabilidade postural.

Mesmo havendo limites dos critérios de indicação cirúrgica, ainda não totalmente estabelecidos na literatura, e apesar do tamanho da amostra, já foi possível observar uma diferença entre os grupos com lesão no que diz respeito à maior translação anterior da tíbia do Grupo LCA+LAL, bem como dor mais intensa no *Single Hop Test* e

menor número de indivíduos nesta condição que conseguiram realizar o teste unipodal de olhos fechados.

Como limitação do estudo, podemos citar o tamanho da amostra. Entretanto, até o momento, este é o primeiro estudo que avaliou o controle postural de pacientes no pré-operatório das cirurgias combinadas do LCA e do LAL. Ainda não está totalmente claro como esses pacientes se comportam e, portanto, outras pesquisas tornam-se necessárias para detectar uma possível instabilidade postural em atividades dinâmicas.

7. CONCLUSÃO

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para os testes de controle postural, nas variáveis analisadas. Entretanto, é importante ressaltar que mais indivíduos do Grupo LCA+LAL, quando comparado aos outros grupos, não conseguiram realizar o teste unipodal com olhos fechados, indicando uma provável maior instabilidade postural nessa condição. Os indivíduos desse grupo também apresentaram maiores valores de translação anterior da tíbia, indicando possivelmente uma pior instabilidade anteroposterior.

Anexo A – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa

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.

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

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE

Continuação do Parecer: 2.292.124

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	FORMULARIOSUBMISSAODEEMENDA2017.pdf	31/08/2017 11:07:43	Sílvia Maria Amado João	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	2017TERMOEMENDA2.docx	28/08/2017 11:22:38	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Outros	2017cartaemenda.pdf	14/06/2017 09:17:22	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Outros	2017projetoemenda.docx	10/06/2017 15:57:53	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Outros	respostaparecer.pdf	20/09/2016 17:08:51	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCorrigido.docx	26/07/2016 09:20:10	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia.pdf	28/03/2016 10:39:48	Sílvia Maria Amado João	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	28/03/2016 10:34:41	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Outros	Cadastronline.pdf	15/02/2016 11:16:29	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	15/02/2016 11:13:39	Sílvia Maria Amado João	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	15/02/2016 11:10:45	Sílvia Maria Amado João	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar

Bairro: Cerqueira Cesar

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

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE

Continuação do Parecer: 2.292.124

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

Anexo B – 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:

Anexo C – Ficha de avaliação clínica - dor e translação anterior da tibia

Avaliação Clínica																																												
Data:																																												
() Pré-operatório () 3 semanas () 3 meses () 6 meses () 12 meses																																												
<p>Local da dor: _____</p> <p>Classificação da dor:</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div> </div>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																		
<p>Translação anterior da tibia</p> <p>() Pré-operatório () 3 meses () 6 meses () 12 meses</p> <p style="text-align: center;">MID MIE</p>																																												

Anexo D – Ficha de Avaliação funcional – *Hop test*

Avaliação Funcional																																																																																									
Data:																																																																																									
() Pré-operatório () 3 semanas () 3 meses () 6 meses () 12 meses																																																																																									
<p>Testes de Salto</p> <p style="text-align: center;"><i>Single Leg Hop Test</i></p> <table> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Distância (cm)</th> <th colspan="2">Dor</th> <th colspan="2">Instabilidade</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MID</th> <th>MIE</th> <th>MID</th> <th>MIE</th> <th>MID</th> <th>MIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tentativa 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tentativa 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tentativa 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Crossover Hop Test</i></p> <table> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Distância (cm)</th> <th colspan="2">Dor</th> <th colspan="2">Instabilidade</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MID</th> <th>MIE</th> <th>MID</th> <th>MIE</th> <th>MID</th> <th>MIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tentativa 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tentativa 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tentativa 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Distância (cm)		Dor		Instabilidade			MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE	Tentativa 1							Tentativa 2							Tentativa 3							Média								Distância (cm)		Dor		Instabilidade			MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE	Tentativa 1							Tentativa 2							Tentativa 3							Média						
	Distância (cm)		Dor		Instabilidade																																																																																				
	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE																																																																																			
Tentativa 1																																																																																									
Tentativa 2																																																																																									
Tentativa 3																																																																																									
Média																																																																																									
	Distância (cm)		Dor		Instabilidade																																																																																				
	MID	MIE	MID	MIE	MID	MIE																																																																																			
Tentativa 1																																																																																									
Tentativa 2																																																																																									
Tentativa 3																																																																																									
Média																																																																																									

Anexo E –Escala 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>

Anexo F – 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:** Sílvia 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 G - Resultados estatísticos do teste de equilíbrio postural em apoio bipodal nas condições olhos abertos e olhos fechados.

Tabela 2. Teste de equilíbrio postural em apoio bipodal nas condições olhos abertos e olhos fechados.

	LCA	LCA+LAL	CONTROLE	P
OA BIPODAL				
Deslocamento médio-lateral (cm)	0,35±0,10	0,27±0,21	0,34±0,19	0,72
Deslocamento ântero-posterior (cm)	0,44±0,15	0,41±0,08	0,50±0,15	0,47
Velocidade média (cm/s)	0,93±0,19	0,82±0,22	1,38±0,78	0,21
Área de oscilação (95%) (cm ²)	2,66±1,21	2,01±1,78	3,46±2,72	0,52
OF BIPODAL				
Deslocamento médio-lateral (cm)	0,40±0,14	0,37±0,14	0,33±0,14	0,71
Deslocamento ântero-posterior (cm)	0,62±0,09	0,57±0,11	0,53±0,11	0,38
Velocidade média (cm/s)	1,56±0,32	1,31±0,42	1,60±0,71	0,65
Área de oscilação (95%) (cm ²)	4,52±1,41	4,48±3,37	3,27±2,00	0,58

LCA: Ligamento cruzado anterior; LAL: Ligamento anterolateral; OA: olhos abertos; OF: olhos fechados. Teste estatístico de Kruskal-Wallis

8. REFERÊNCIAS

1. Palm HG, Brattinger F, Stegmüller B, Achatz G, Riesner HJ, Friemert B. Effects of knee bracing on postural control after anterior cruciate ligament rupture. *Knee*. 2012 Oct;19(5):664-71.
2. Moussa BZA, Zouita S, Dziri C, Salah FZB. Single-leg assessment of postural stability and knee functional outcome two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Ann Phys Rehabil Med*. 2009 Jul;52(6):475-84.
3. Duarte M, Freitas S. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):183-9.
4. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006 Sep; 7-11.
5. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clinical Rehabilitation*. 2000 Aug;14(4):402-6.
6. Howells BE, Ardern CL, Webster KE. Is postural control restored following anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011 Jul;19(7):1168-77.
7. Negahban H, Mazaheri M, Kingma I, Van Dieën JH. A systematic review of postural control during single-leg stance in patients with untreated anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014 Jul;22(7):1491-504.
8. Pomajzl R, Maerz T, Shams C, Guettler J, Bicos J. A Review of the Anterolateral Ligament of the Knee: Current Knowledge Regarding Its Incidence, Anatomy, Biomechanics, and Surgical Dissection Arthroscopy. *Arthroscopy*. 2015 Mar;31(3):583-91.
9. Monaco E, Sonnery-Cottet B, Daggett M, Saithna A, Helito CP, Ferretti A. Elimination of the Pivot-Shift Sign After Repair of an Occult Anterolateral Ligament Injury in an ACL-Deficient Knee. *Orthop J Sports Med*. 2017 Sep 18;5(9):2325967117728877.
10. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M, Monaco E, de Pádua VB, Thaumat M, Wilson A, Zaffagnini S, Zijl J, Claes S. 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 Jun;18(2):91-106.
11. Bonanzinga T, Signorelli C, Grassi A, Lopomo N, Bragonzoni L, Zaffagnini S, Marcacci M. Kinematics of ACL and anterolateral ligament. Part I: Combined lesion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017 Apr;25(4):1055-1061.
 12. Helito CP, Saithna A, Bonadio MB, Daggett M, Monaco E, Demange MK, Sonnery-Cottet B. Anterolateral Ligament Reconstruction: A Possible Option in the Therapeutic Arsenal for Persistent Rotatory Instability After ACL Reconstruction. *Orthop J Sports Med*. 2018 Jan 19;6(1):2325967117751348.
 13. Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, Cavanagh PR. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med*. 2015 Mar;43(3):669-74.
 14. Nielsen ET, Stentz-Olesen K, Raedt S, Jørgensen PB, Sørensen OG, Kaptein B, Andersen MS, Stilling M. Influence of the Anterolateral Ligament on Knee Laxity : A Biomechanical Cadaveric Study Measuring Knee Kinematics in 6 Degrees of Freedom Using Dynamic Radiostereometric Analysis. *Orthop J Sports Med*. 2018 Aug 10;6(8):2325967118789699.
 15. Helito CP, Demange MK, Bonadio MB, Tírico LE, Gobbi RG, Pécora JR, Camanho GL. Anatomy and histology of the knee anterolateral ligament. *Orthop J Sports Med*. 2013 Dec 9;1(7):2325967113513546.
 16. Getgood A, Brown C, Lording T, Amis A, Claes S, Geeslin A, Musahl V; ALC Consensus Group. The anterolateral complex of the knee: results from the International ALC Consensus Group Meeting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Jul 25.
 17. Lima AD, Helito CP, Lima FRA, Leite JAD. Indicações cirúrgicas para reconstrução do ligamento cruzado anterior combinada com tenodese extra-articular lateral ou reconstrução do ligamento anterolateral. *Rev Bras Ortop*. 2018; 53 (6): 661-667.
 18. Saithna A, Thaunat M, Delaloye JR, MD, Ouanezar H, Fayard JM, Sonnery-Cottet B. Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction. *JBJS Essent Surg Tech*. 2018 Jan 10;8(1):e2.
 19. Culvenor AG, Alexander BC, Clark RA, Collins NJ, Ageberg E, Morris HG, Whitehead TS, Crossley KM. Dynamic Single-Leg Postural Control Is Impaired

- Bilaterally Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Implications for Reinjury Risk. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016 May;46(5):357-64
20. Markatos K, Kaseta MK, Lalloos SN, Korres DS, Efsthathopoulos N. The anatomy of the ACL and its importance in ACL reconstruction. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013 Oct;23(7):747-52.
 21. Lam M-H, Fong DT, Yung PS, Ho EP, Chan W-Y, Chan K-M. Knee stability assessment on anterior cruciate ligament injury: Clinical and biomechanical approaches. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2009 Aug 27;1(1):20.
 22. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, Ramadan SA, Almisfer AK, Mohammad MW, Abdulsattar WS, Khirat S. Anatomic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament of the Knee With or Without Reconstruction of the Anterolateral Ligament: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2017 Jun;45(7):1558-1566.
 23. Furlanetto TS, Peyré-Tartaruga LA, do Pinho AS, Barbardes ES, Zaro MA. Proprioception, Body Balance And Functionality In Individuals With ACL Reconstruction. *Acta Ortop Bras*. 2016 Mar-Apr;24(2):67-72.
 24. Kaeding CC, Léger-St-Jean B, MDc, Magnussen RA. Epidemiology and Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Clin Sports Med*. 2017 Jan;36(1):1-8.
 25. Xie X, Liu X, Chen Z b, Yu Y, Peng S . A meta-analysis of bone–patellar tendon–bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*. 2015 Mar;22(2):100-10.
 26. Patel RM, Brophy RH. Anterolateral Ligament of the Knee: Anatomy, Function, Imaging, and Treatment. *Am J Sports Med*. 2018 Jan;46(1):217-223.
 27. Monaco E, Fabbri M, Mazza D, Daggett M, Redler A, Lanzetti RM, De Carli A, Ferretti A. The Effect of Sequential Tearing of the Anterior Cruciate and Anterolateral Ligament on Anterior Translation and the Pivot-Shift Phenomenon: A Cadaveric Study Using Navigation. *Arthroscopy*. 2018 Apr;34(4):1009-1014.
 28. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat*. 2013 Oct;223(4):321-8.
 29. 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 Jun 1;98(11):937-43.
30. Sonnery-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, Kajetanek C, Temponi EF, Daggett M, Helito CP, Thaumat M. Anterolateral Ligament Reconstruction Is Associated With Significantly Reduced ACL Graft Rupture Rates at a Minimum Follow-up of 2 Years: A Prospective Comparative Study of 502 Patients From the SANTI Study Group. *Am J Sports Med*. 2017 Jun;45(7):1547-1557.
 31. Helito CP, Helito PV, Costa HP, Bordalo-Rodrigues M, Pecora JR, Camanho GL, Demange MK. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal Radiol*. 2014 Oct;43(10):1421-7.
 32. Helito CP, Helito PVP, Costa HP, Demange MK, Bordalo-Rodrigues M. Assessment of the Anterolateral Ligament of the Knee by Magnetic Resonance Imaging in Acute Injuries of the Anterior Cruciate Ligament. *Arthroscopy*. 2017 Jan;33(1):140-146.
 33. Fernandes TL, Felix ECR, Bessa F, Luna NMS, Sugimoto D, Greve JMD, Hernandez AJ. Balance in athletes with ACL injury. *Clinics* 2016;71(8):425-429.
 34. Negahban H, Ahmadi P, Salehi R, Mehravar M, Goharpey S. Attentional demands of postural control during single leg stance in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Neurosci Lett*. 2013 Nov; 27(556):118-23.
 35. Tookuni KS, Neto RB, Pereira AGP, Souza DR, Greve JMD, Ayal AD. Comparative analysis of postural control in individuals with and without lesions on the anterior cruciate ligament of the knee. *Acta Ortop Bras*. 2005; 13(3).
 36. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, Jafari AH, Sanjari MA, Sohani SM, Parnianpour M. Test-retest reliability [corrected] of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait Posture*. 2009 Apr;29(3):460-4.
 37. Ageberg E, Zätterström R, Moritz U, Fridén T. Influence of supervised and nonsupervised training on postural control after an acute anterior cruciate ligament rupture: a three-year longitudinal prospective study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001 Nov;31(11):632-44.

38. Wikstrom EA, Kyeongtak Song K, Pietrosimone BG, Blackburn JT, Padua DA. Visual Utilization During Postural Control in Anterior Cruciate Ligamente Deficient and eReconstructed Patients: Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017 Oct;98(10):2052-2065.
39. Pahnabi GH, Akbari M, Nakhostin Ansari N, Mardani M, Ahmadi M, Rostami M. Comparison of the postural control between football players following ACL reconstruction and healthy subjects. *Med J Islam Repub Iran*. 2014; 28: 10.
40. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ , Hewett TE. Altered Postural Sway Persists after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *Gait Posture*. 2013 May;38(1): 136–140.
41. Bonfim TR, Jansen Paccola CA, Barela JA. Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Aug;84(8):1217-23.
42. Brech GC. Avaliação da associação da osteoporose com o equilíbrio postural em mulheres pós-menopausa [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2012.
43. Rahal MA. Assessment of Balance in Healthy Elderly: Comparison between practitioners of Tai Chi Chuan and non-practitioners. [Dissertation]. Sao Paulo: Institute of Orthopedics and Traumatology of the Faculty of Medicine, University of São Paulo; 2008.
44. Buescu CT, Onutu AH, Lucaciu DO, Todor A. Pain level after ACL reconstruction: A comparative study between free quadriceps tendon and hamstring tendons autografts. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017 Mar;51(2):100-103.
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. Risberg MA; Ekeland A. Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994; 19 (4): 212-7.
47. Järvelä T, Kannus P, Latvala K, Järvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. *Int J Sports Med*. 2002 Apr;23(3):196-201.

48. MM Mukaka. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012 Sep; 24(3): 69–71.
49. Tecco S, Salini V, Calvisi V, Colucci C, Orso CA, Festa F, D’attilio M. Effects of anterior cruciate ligament (ACL) injury on postural control and muscle activity of head, neck and trunk muscles. *J Oral Rehabil*. 2006 Aug;33(8):576-87.
50. Okuda K, Abe N, Katayama Y, Senda M, Kuroda T e Inoue H. Effect of vision on postural sway in anterior cruciate ligament injured knees. *J Orthop Sci*. 2005 May;10(3):277-83.
51. O’Connell M, George K, Stock D. Postural sway and balance testing: a comparison of normal and anterior cruciate ligament deficient knees. *Gait Posture*. 1998 Oct 1;8(2):136-142.
52. Ageberg E, Roberts D, Holmström E e Fridén T. The effect of short-duration sub-maximal cycling on balance in single-limb stance in patients with anterior cruciate ligament injury: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2004 Nov 17;5:44.
53. Clifford AM, Holder-Powel H. Postural control in healthy individuals. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2010 Jul;25(6):546-51.
54. 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 Nov;30(4):477-81.
55. Kapreli E, Athanasopoulos S, Gliatis J, Papathanasiou M, Peeters R, Strimpakos N, Van Hecke P, Gouliamos A, Sunaert S. Anterior cruciate ligament deficiency causes brain plasticity: a functional MRI study. *Am J Sports Med*. 2009 Dec;37(12):2419-26.
56. Forte R, Boreham CAG, De Vito G, Ditroilo M, Pesce C. Measures of static postural control moderate the association of strength and power with functional dynamic balance. *Aging Clin Exp Res*. 2014 Dec;26(6):645-53.
57. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Newcombe P, Bullock MI. The effectiveness of a pre-operative home-based physiotherapy programme for chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Physiother Res Int*. 2006 Dec;11(4):204-18.

58. Magnussen RA, Reinke EK, Huston LJ, Hewett TE, Spindler KP. Effect of High-Grade Preoperative Knee Laxity on Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Outcomes. *Am J Sports Med*. 2016 Dec;44(12):3077-3082.
59. Zult T, Gokeler A, van Raay J.J.A.M. et al. 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 Jan;25(1):172-183.
60. Lee DH, Lee JH, Ahn SE, Park MJ. Effect of Time after Anterior Cruciate Ligament Tears on Proprioception and Postural Stability. *PLoS One*. 2015 Sep 30;10(9): e0139038.