



**PROGRAMA DE APRIMORAMENTO  
PROFISSIONAL**  
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE  
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS  
FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO  
ADMINISTRATIVO - FUNDAP



Natalia Claro da Silva

**Avaliação do controle neuromuscular em pacientes  
submetidos à reconstrução do ligamento cruzado  
anterior**

**RIBEIRÃO PRETO**

**2014**



PROGRAMA DE APRIMORAMENTO  
PROFISSIONAL  
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE  
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS  
FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO  
ADMINISTRATIVO - FUNDAP



## Avaliação do controle neuromuscular em pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior

Monografia apresentada ao Programa de Aprimoramento Profissional/CRH/SES-SP FUNDAP, elaborada no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – USP/ Centro de Reabilitação.

Área: Aprimoramento Profissional em Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia

Orientador(a): Aline Miranda Ferreira  
Supervisor(a) titular: Profa. Dra. Marisa C. R. Fonseca

RIBEIRÃO PRETO

2014

Silva, Natália Claro da, 1991 -.

Avaliação do controle neuromuscular em pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior/ Natália Claro da Silva. - Ribeirão Preto, 2014.

f. : il. color.

Orientador: Aline Miranda Ferreira.

Monografia (aprimoramento) – Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - USP, Fisioterapia. Ribeirão Preto, 2014.

1. Fisioterapia. 2. Reconstrução do LCA. 3. Controle Neuromuscular. I. Ferreira, Aline Miranda. II. Universidade de São Paulo. III. Título



## RESUMO

O Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é o ligamento com maiores índices de ruptura no joelho e tem como função principal impedir o deslocamento anterior a tibia em relação ao fêmur. A ruptura do LCA resulta na perda da estabilidade articular do joelho e do desempenho muscular, promovendo instabilidade estática e dinâmica desta articulação. Para restaurar a estabilidade do joelho, a cirurgia de reconstrução do LCA é frequentemente realizada. O Star Excursion Balance Test (SEBT) modificado tem sido utilizado como ferramenta de avaliação funcional para quantificar a estabilidade dinâmica, riscos de lesão dos membros inferiores e monitorar o progresso da reabilitação. O objetivo deste estudo foi comparar a estabilidade dinâmica dos membros inferiores entre indivíduos candidatos à reconstrução do LCA e indivíduos sem lesão, através do SEBT modificado nos períodos pré-operatório e após 3, 6 e 12 meses da cirurgia. Para avaliação da estabilidade dinâmica, foi aplicado o SEBT modificado em 13 indivíduos do sexo masculino acometidos por lesão unilateral de LCA (GLCA) e em 17 voluntários homens e saudáveis (GC) em um só tempo. Os resultados não mostraram diferenças entre os membros do GLCA em nenhum dos períodos analisados ( $p > 0,05$ ). Ao comparar o GLCA com o GC aqueles tiveram um pior desempenho nos alcances pósteromedial ( $p = 0,01$ ), pósterolateral ( $p = 0,01$ ) e na pontuação composta total ( $p = 0,0303$ ) que estes. No entanto, uma recuperação GLCA nas distâncias pósteromedial, pósterolateral e pontuação total foi observada com apenas 3 meses de pós-operatório por não serem significativamente diferentes do GC ( $p > 0,05$ ). Um melhor desempenho na direção anterior ( $p = 0,01$ ) e na pontuação total ( $p = 0,01$ ) com 12 meses de pós-operatório também foi observado quando comparados ao GC. Na comparação entre o membro não lesado do GLCA com o GC, também foram observadas diferenças significativas nos alcances pósteromedial ( $p = 0,00$ ), pósterolateral ( $p = 0,01$ ) e na pontuação composta total ( $p = 0,00$ ), recuperadas com 3 meses de pós-operatório ( $p > 0,05$ ), sobressaindo o GLCA na direção anterior ( $p = 0,04$ ). Concluímos que não existem diferenças significativas de estabilidade dinâmica entre os membros inferiores dos indivíduos com lesão de LCA, que eles tem um pior desempenho nas direções pósteromedial e pósterolateral em relação ao grupo controle e que após a reconstrução ligamentar associada a um programa de exercícios, o desempenho no SEBT tornou-se equivalente ao do grupo controle.

Palavras Chave: Fisioterapia. Reconstrução do LCA. Estabilidade Dinâmica. Controle Neuromuscular. SEBT modificado

## ABSTRACT

The Anterior Cruciate Ligament (ACL) is a ligament rupture with higher rates of knee and its main function anterior displacement prevent the tibia relative to the femur . The ACL rupture results in loss of joint stability of the knee and muscle performance by promoting static and dynamic instability of this joint. To restore stability to the knee surgery ACL reconstruction is often performed. The Star Excursion Balance Test (Sebt ) modified has been used as a functional assessment tool to quantify dynamic stability , risk of injury to the lower limbs and monitor rehabilitation progress . The aim of this study was to compare the dynamic stability of lower limbs between individuals applying for ACL reconstruction and individuals without injury by the modified in preoperative and after 3, 6 and 12 months after surgery Sebt. To evaluate the dynamic stability, we applied the Sebt modified on 13 male subjects affected by unilateral ACL injury ( GlcA ) and in 17 healthy male volunteers and ( GC ) in one time. The results showed no differences between members of GlcA in any of the periods analyzed (  $p > 0.05$  ) . When comparing with the GC glcA those performed worse in medial posterior reaches (  $p = 0.0142$  ), lateral posterior (  $p = 0.0136$  ) and overall composite score (  $p = 0.0303$  ) than these. However, a recovery in glcA distances medial posterior, and total score was observed up to 3 months postoperatively because they are not significantly different from the control group (  $p > 0.05$  ) . Better performance in the previous direction (  $p = 0.0113$  ) and total score (  $p = 0.0133$  ) at 12 months postoperatively was also observed when compared to the CG. In comparing uninjured member of GlcA with GC also significant differences in medial posterior reaches (  $p = 0.0007$  ) , lateral posterior (  $p = 0.0152$  ) and overall composite score (  $p = 0,0051$  ) , recovered at 3 months postoperatively (  $p > 0.05$  ) , highlighting the glcA anteriorly (  $p = 0.0410$  ) . We conclude that there are no significant differences in dynamic stability between the lower limbs of individuals with ACL injuries , they have a worse performance in the medial posterior and lateral posterior directions relative to the control group and after ligament reconstruction associated with a program exercise , performance in Sebt became equivalent to the control group .

Key words: Physiotherapy. ACL reconstruction. Dynamic Stability . Neuromuscular control. Sebt modified

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. HIPÓTESE .....</b>	<b>10</b>
<b>5. MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>6. CRITÉRIO DE EXCLUSÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>7. PROCEDIMENTOS.....</b>	<b>11</b>
<b>8. ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>9. RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>9.1 COMPARAÇÃO INTRA GRUPOS.....</b>	<b>14</b>
<b>10. DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>11. CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>12. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é o ligamento com maiores índices de ruptura do joelho (MUNETTA et al 1999). Embora esta lesão seja relativamente incomum na população geral (DANIEL et al 1994), ocorre com frequência em atletas, particularmente entre mulheres (HEWETT et al 2005).

Um estudo sobre a prevalência das lesões de LCA na população geral dos Estados Unidos estimou que a taxa de incidência anual seja de uma lesão para cada 3500 pessoas, resultando em aproximadamente 95000 novas rupturas de LCA ao ano (DANIEL et al, 1994; MIYASAKA et al, 1991). Esta estimativa parece ser subestimada, pois mais de 100 000 cirurgias de reconstrução do LCA são realizadas ao ano nos Estados Unidos (OWINGS et al, 1998). Em um estudo de levantamento de prontuários no Hospital das Clínicas e Ribeirão Preto (GABRIEL, 2009), mostrou que 78,6 % dos pacientes submetidos a reconstrução do LCA eram do sexo masculino e a média de idade foi 29,6 ( $\pm$  11,2) anos.

O LCA é uma estrutura visco elástica com capacidade de responder a diferentes cargas, dissipar energia e alterar seu comprimento de acordo com o estresse aplicado sobre ele (KWAN et al, 1993). Tem como função principal impedir o deslocamento anterior da tíbia em relação ao fêmur (VASCONCELOS et al, 2011; BROWN et al, 1993), e controlar a rotação e abdução tibial com o joelho em flexão (BROWN et al, 1993).

Aproximadamente 70% das lesões no LCA decorrem de episódios sem contato, tipicamente durante a execução de movimentos caracterizados por desaceleração repentina ou mudanças de direção (GRIFFIN et al, 2000) pivoteamento lateral e tarefas associadas de aterrissagem com cargas externas na articulação de joelho (BESIER et al, 2001; BODEN et al, 2000). A ruptura do LCA resulta na perda da estabilidade articular e do desempenho muscular, particularmente no músculo quadríceps (TSEPIS et al, 2004), que se encontra enfraquecido devido à interrupção na aferência sensorial articular, promovendo instabilidade estática e dinâmica (WILLIAMS et al, 2005).

A estabilidade articular passiva do joelho também é, em parte, realizada por mecanorreceptores proprioceptivos de adaptação rápida, como os corpúsculos de Pacini, que são responsáveis pela sensação de movimento articular, enquanto



mecanorreceptores de adaptação lenta, como as terminações de Ruffini e Órgãos Tendinosos de Golgi, são responsáveis pela sensação de posicionamento articular (LEE et al, 2009). A informação sensorial derivada de proprioceptores, bem como dos sistemas visual e vestibular contribuem para a manutenção e controle da postura e equilíbrio em uma posição particular ou durante movimento, portanto, qualquer tipo de disfunção na informação sensorial pode prejudicar o controle postural (SHYMWAY-COOK, 1995). Schultz (1987) relatou a existência de inúmeros mecanorreceptores no LCA, incluindo terminações nervosas livres, compreendendo cerca de 1% a área do ligamento, evidenciando um importante papel proprioceptivo do LCA, que se encontra reduzido quando lesão deste ligamento devido à latência na contração reflexa os músculos ísquiotibiais. Para restaurar a estabilidade do joelho, a cirurgia de reconstrução do LCA é frequentemente realizada (PINCZEWSKI et al, 2002). A substituição do ligamento lesado por um enxerto tendíneo, podendo este ser do próprio paciente, obtido intra-operatoriamente (auto enxerto), ou proveniente de cadáver humano (alo enxerto), submetido à processo de esterilização e armazenamento em banco de tecidos após a retirada (CRAWFORD et al, 2005).

Muitas ferramentas de avaliação foram desenvolvidas e são utilizadas para indicar a possibilidade de cirurgia, avaliar a função do joelho antes e após a cirurgia. Questionários (PECCIN, 2006; GONÇALVES, 2009; METSAVAHT et al, 2010), desempenho muscular (VASCONCELOS et al, 2009; LAUTAMIES et al, 2008), e testes que avaliam controle neuromuscular (REID et al, 2007) são alguns exemplos. O Star Excursion Balance Test (SEBT) tem sido utilizado como ferramenta de avaliação funcional para avaliar a estabilidade dinâmica, riscos de lesão dos membros inferiores e monitorar o progresso da reabilitação (HERRINGTON et al, 2009; KINZEY e ARMSTRONG 1998; OLMSTED et al, 2008). Além disso, é um importante instrumento na reabilitação (FILIPA et al, 2010), pois exige do paciente capacidades neuromusculares como coordenação dos membros inferiores, equilíbrio, flexibilidade e força muscular (MCKEON et al, 2008; EARL e HERTEL, 2001). Trata-se de um teste de baixo custo e fácil aplicação. Herrington et al (2009), demonstrou que o controle postural no SEBT pode ser afetado pela deficiência no LCA, no entanto, um controle postural pobre também pode predispor a lesão do LCA, pois houve diferenças significativas em membros contralaterais dos sujeitos com deficiência do LCA quando comparado a indivíduos sem história de lesão

ligamentar nos joelhos. Em estudos anteriores o SEBT demonstrou bom coeficiente de confiabilidade intraexaminadores (ICC= 0,67 a 0,96) (HERTEL et al., 2000; KINZEY e ARMSTRONG, 1998).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade dinâmica dos membros inferiores dos pacientes submetidos à reconstrução do LCA, através do SEBT modificado antes da cirurgia, após 3 meses, 6 meses e 12 meses da cirurgia e compará-los com indivíduos sem lesão nos membros inferiores.

## **3. JUSTIFICATIVA**

Para um bom desempenho da função durante as atividades diárias e, principalmente, esportivas, a estabilidade dinâmica do joelho é um fator essencial. O SEBT modificado é um instrumento de avaliação neuromuscular e estabilidade dinâmica bem documentado na literatura de baixo custo, que requer pouco tempo para execução e já é utilizado como instrumento de avaliação no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto– SP (CER-HCFMRP), na rotina de avaliação pré e pós-operatória, nos pacientes candidatos e/ou submetidos à cirurgia de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior.

## **4. HIPÓTESE**

É esperado que os voluntários com lesão do LCA anterior apresentem pior desempenho no SEBT modificado quando comparados com o membro não lesado e com indivíduos sem história de lesão nos membros inferiores no pré-operatório. Com

as avaliações em 3 meses, 6 e 12 meses de pós-operatório, espera-se que o desempenho fique semelhante ao lado contralateral, bem como ao dos indivíduos saudáveis.

## **5. MÉTODOS**

Para inclusão no grupo lesão do ligamento cruzado anterior (GLCA), foram convidados sujeitos do sexo masculino, com índice de massa corpórea (IMC) entre 18 a 25 kg/m<sup>2</sup>, idade entre 20 a 40 anos, fisicamente ativos, com diagnóstico clínico e por imagem de lesão unilateral completa do ligamento cruzado anterior e com indicação médica de reparação cirúrgica deste ligamento. Para o grupo controle (GC) foram convidados voluntários saudáveis do sexo masculino, com índice de massa corpórea (IMC) entre 18 a 25 kg/m<sup>2</sup>, idade entre 20 a 40 anos, fisicamente ativos, sem história de qualquer lesão nos membros inferiores.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e pesquisa do HCFMRP-USP (parecer 444999).

## **6. CRITÉRIO DE EXCLUSÃO:**

Foram excluídos da pesquisa sujeitos que apresentavam infecção, dor que impedisse a realização do teste, falha do enxerto, revisão do enxerto, outras lesões ligamentares ipsilateral e/ou contralateral, fraturas de membros inferiores associadas, processo de osteoartrite de joelhos avançada e disfunções neurológicas.

## **7. PROCEDIMENTOS**

O teste foi aplicado por um examinador, fisioterapeuta experiente do serviço, de acordo com o método escrito por Plisky et al. (2006). O SEBT modificado no solo

foi desenhado no solo. Os voluntários receberam instrução verbal e demonstração visual do teste pelo mesmo examinador. O teste foi realizado com o paciente descalço, em ortostatismo e apoio unipodal, com o aspecto mais distal do hálux no centro de intersecção entre as linhas (figura 1).

Um membro inferior permaneceu no centro de desenho, e o indivíduo recebeu comando verbal para direcionar o outro membro 3 vezes para anterior, pósteromedial e pósterolateral, sempre mantendo todo o pé de apoio inteiro em contato com o solo. Para marcar a distância alcançada, foi utilizada tinta lavável no hálux do sujeito. O teste obedeceu a seguinte ordem: direita anterior, esquerda anterior, direita pósteromedial, esquerda pósteromedial, direita pósterolateral e esquerda pósterolateral, a fim de melhorar a reprodutibilidade do teste e estabelecer um protocolo consistente. Antes de iniciar o teste, o paciente foi instruído a praticar cada uma das três direções seis vezes para minimizar o efeito de aprendizado (HERTEL et al., 2000). O teste foi descartado e repetido quando o sujeito não foi capaz de (1) se manter em apoio unipodal, (2) o calcanhar do sujeito não permaneceu em contato com o solo, (3) deslocou o peso ou se apoiou sobre o pé de alcance em qualquer uma das três direções, (4) o pé de alcance não retornou a posição inicial. Para a pontuação de cada direção e composta do teste foram realizadas as medidas de comprimento dos membros inferiores (CM). Com o voluntário em decúbito dorsal, o examinador passivamente realizou tração dos MMII para igualar a pelve. Então, o comprimento de cada membro inferior foi medido em centímetros, da espinha íliaca ântero-superior até a parte mais distal do maléolo lateral.

Análise do escore: O cálculo da pontuação para cada direção foi realizado dividindo a maior distância alcançada pelo comprimento do membro e multiplicando por 100  $\{[direção/CM] \times 100\}$ . A pontuação composta foi calculada, para cada membro, dividindo a soma do máximo alcance nas três direções por três vezes o comprimento do membro e, então, multiplicado por 100  $\{[(A+PM+PL)/(CM \times 3)] \times 100\}$ .

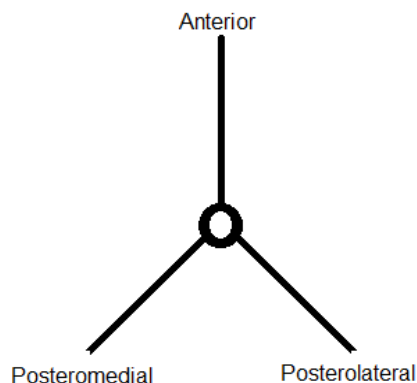


Figura 1: SEBT modificado e as direções anterior, posteromedial e posterolateral. O paciente mantém um membro inferior no centro enquanto o outro é levado até a máxima distância conseguida.

## 8. ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados foi utilizado o software GraphPad InStat. Para a avaliação das pontuações do grupo controle e do grupo LCA, foi utilizado o T test, não pareado e paramétrico, exceto para comparar o membro dominante do GC com o membro lesado do GLCA na direção póstero-medial e pontuação composta total, em que o Mann-Whitney Test foi utilizado, não pareado e não paramétrico. Significância estatística foi estabelecida com  $p < 0,05$ .

## 9. RESULTADOS

Para a pesquisa foram recrutados 30 indivíduos, sendo 13 no grupo GLCA e 17 no grupo GC. No GLCA, 8 indivíduos (61,5%) tiveram lesão no LCA direito e 5 indivíduos (38,5%) no LCA esquerdo, todos destros. No GC, 14 voluntários (82,35%) eram de dominância destra.

A comparação entre os dados demográficos do grupo controle (GC) e grupo lesão LCA (CLCA) não mostrou diferença significativa entre o idade e IMC conforme observado na figura 1.

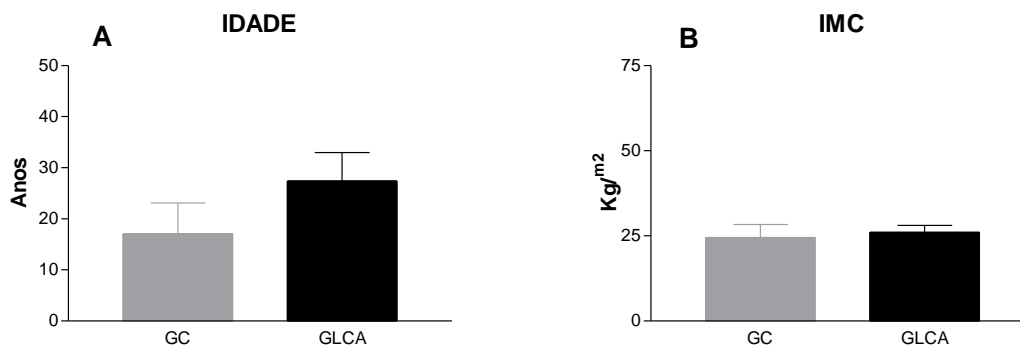


Figura 2- Valores das médias de Idade (A) e IMC (B). Não houve diferença entre os grupos ( $p>0,05$ ). Teste pareado, não paramétrico, T test.

### 9.1. COMPARAÇÃO INTRA-GRUPOS

Na tabela 1, estão exibidos os dados com os valores normalizados obtidos para cada direção e na pontuação total do membro dominante do GC (MD) e do membro não dominante do GC (MND). Os valores normalizados do membro lesado (L) e do não lesado (NL) encontram-se na tabela 2. Não foram encontradas diferenças estatísticas (tabelas 1 e 2) do membro dominante e não dominante do GC ( $p>0,05$ ) e do membro lesado e não lesado no GLCA ( $p>0,05$ ) em nenhuma das avaliações (tabelas 1 e 2).

**Tabela 1-** Valores normalizados obtidos para cada direção (Média  $\pm$  DP), considerando a dominância do GC.

GC			
	MD	MND	P
<b>A</b>	64,4 $\pm$ 5,9	64,1 $\pm$ 6,8	$p=0.9043$
<b>PM</b>	107,3 $\pm$ 6,0	107,3 $\pm$ 7,8	$p=0.9941$
<b>PL</b>	103,7 $\pm$ 8,6	105,6 $\pm$ 9,6	$p=0.5622$
<b>TOT</b>	91,8 $\pm$ 5,3	92,4 $\pm$ 5,7	$p=0.7788$

GC= Grupo controle; MD= membro dominante; MND= membro não dominante; A= anterior; PM= póstero--medial; PL= póstero-lateral e; total= pontuação composta total; p= nível de significância

Tabela 2- Valores normalizados obtidos para cada direção. (Média ± DP), considerando o membro lesado e o não lesado do GLCA.

	PRÉ			3M			6M			12M		
	L	NL	p	L	NL	p	L	NL	p	L	NL	p
<b>A</b>	65,9	65,4	0.83	67,2	68,8	0.43	68,5	67,2	0.53	69,7	68,1	0.39
	± 4,6	± 6,9		± 5,4	± 5,0		± 4,5	± 5,1		± 4,4	± 5,1	
	101,2	97,5	0.22	107,7	107,7	> 0.99	110,8	110,7	0.96	111,5	110,6	0.65
<b>PM</b>	± 6,8	± 8,1		± 7,2	± 7,1		± 6,9	± 4,6		± 5,3	± 5,2	
	95,1	95,7	0.85	101,7	104,8	0.18	108,8	107,4	0.65	107,7	105,6	0.45
<b>PL</b>	± 9,3	± 8,2		± 6,3	± 5,1		± 8,0	± 6,7		± 5,7	± 8,2	
<b>T</b>	87,4	87,6	0.55	92,2	93,7	0.39	96,0	95,1	0.63	96,3	94,7	0.33
	± 5,3	± 3,3		± 4,7	± 4,3		± 5,2	± 3,8		± 3,5	± 4,6	

GLCA = grupo lesão de LCA; A= anterior; PM= póstero-medial; PL= póstero-lateral; total= pontuação composta total; PRÉ= pré-operatório; 3M= 3 meses pós-operatório; 6M= 6 meses pós-operatório; 12M= 12 meses pós-operatório; L= membro inferior lesado; NL= membro inferior não lesado, T= total; p= nível de significância.

### GRUPO CONTROLE (GC) X GRUPO LCA PRÉ-OPERATÓRIO

Ao comparar o membro dominante do GC com o membro lesado do GLCA em todas as direções e na pontuação composta total (Figura 3), verificaram-se diferenças significativas na direção póstero-medial (PM) ( $p = 0.01$ ), póstero-lateral (PL) ( $p= 0.01$ ) e pontuação composta total (CT) ( $p= 0.03$ ). Não foi verificada diferença significativa para a direção anterior ( $p=0.47$ ).

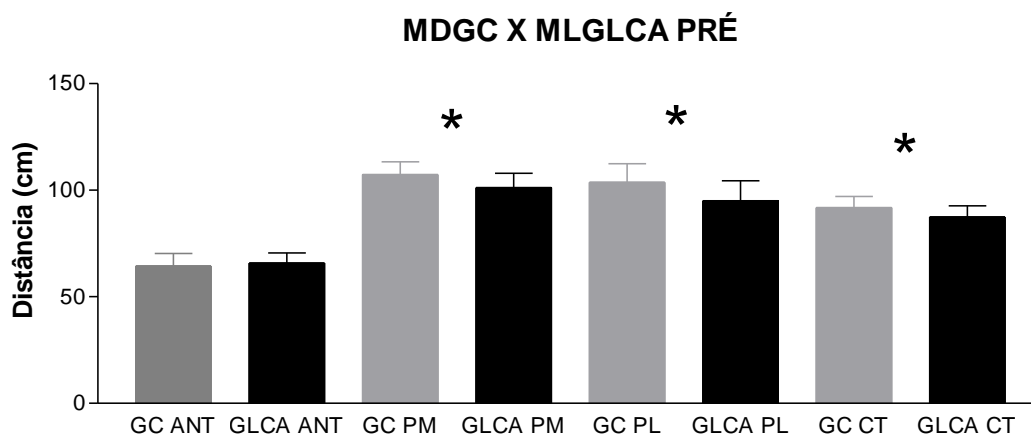


Figura 3. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro lesado do grupo LCA, no pré-operatório. \* Diferença significativa ( $p < 0,05$ )

Na comparação entre o MDGC e o membro não lesado do LCA (Figura 4) observa-se diferença significativa na direção PM ( $p > 0,01$ ), PL ( $p = 0,02$ ) e na CT ( $p = 0,01$ ) no GLCA PRÉ. Não foi verificada diferença significativa para a direção anterior ( $p = 0,68$ ).

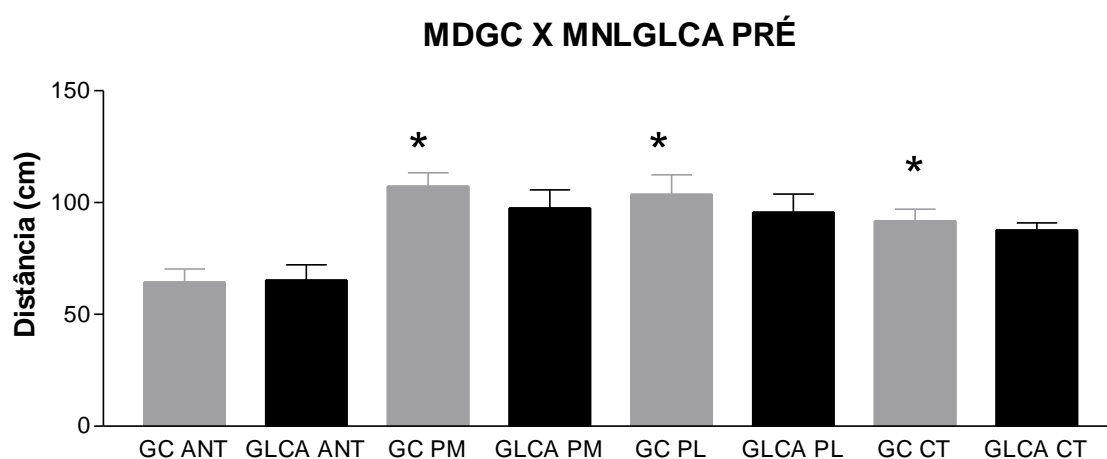


Figura 4. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro não lesado do grupo LCA, no pré-operatório. \* Diferença significativa ( $p < 0,05$ ).



## GRUPO CONTROLE (GC) X GRUPO LCA 3 MESES PÓS OPERATÓRIO

Quando comparados o MDGC com o membro lesado do GLCA 3M (Figura 5), não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das direções nem na pontuação composta total: anterior ( $p=0.2$ ); PM ( $p=0.88$ ); PL ( $p=0.47$ ) e CT ( $p=0.84$ ).

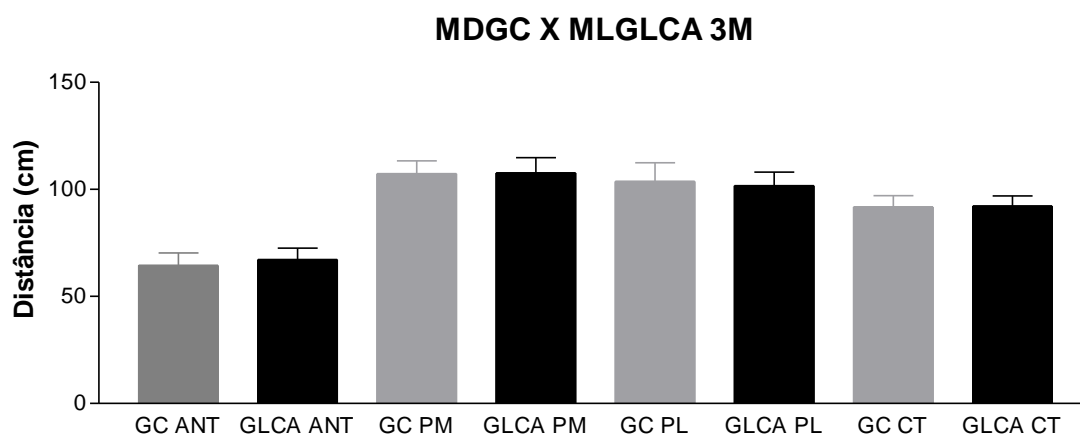


Figura 5. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro lesado do grupo LCA, com 3 meses de pós-operatório.

Entre o MDGC e o não lesado do GLCA 3M (Figura 6), uma significativa diferença foi encontrada na direção anterior ( $p= 0.04$ ), sobressaindo-se o GLCA, não sendo significativa para as demais direções: PM ( $p= 0.88$ ), PL ( $p= 0.71$ ) e CT ( $p= 0.29$ ).

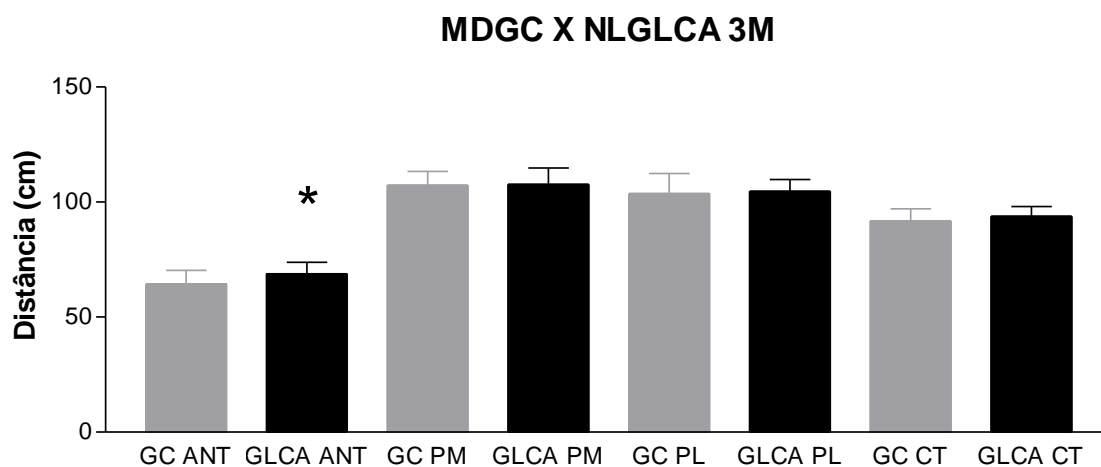


Figura 6. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro não lesado do grupo LCA, no mesmo momento operatório. \* Diferença significativa \* ( $p>0,05$ )

## GRUPO CONTROLE (GC) X GRUPO LCA 6 MESES PÓS OPERATÓRIO

No período de 6 meses pós-operatório (GLCA 6M) (Figura 7), as diferenças não foram significativas em nenhuma das direções: anterior ( $p=0.08$ ), PM ( $p= 0.21$ ), PL ( $p=0.1457$ ); nem na pontuação composta total ( $p=0.11$ ).

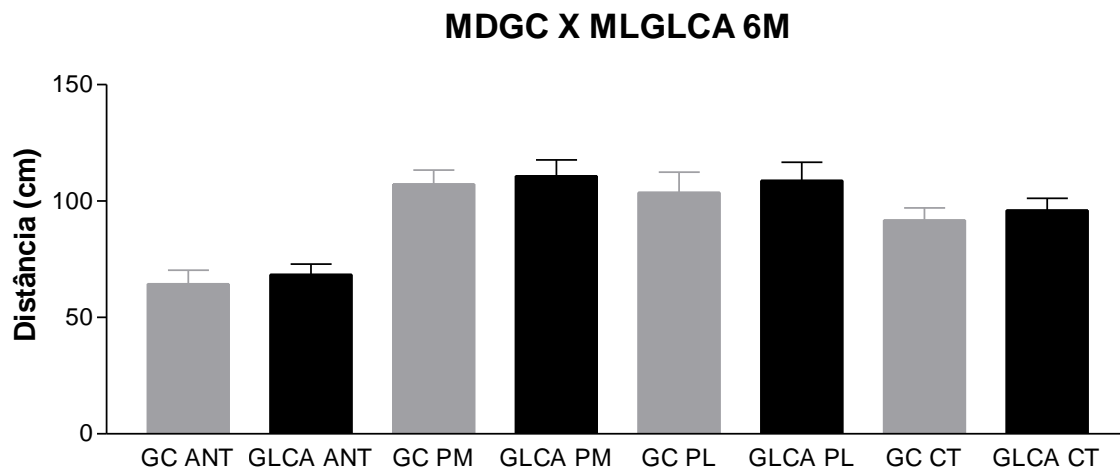


Figura 7. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro lesado do grupo LCA, com 6 meses de pós-operatório.

Ao comparar o MDGC com o membro não lesado do GLCA 6M (Figura 8), as diferenças obtidas para todas as direções e para a pontuação total não foram significativas: anterior ( $p= 0.2747$ ), PM ( $p= 0.1194$ ), PL ( $p= 0.3072$ ) e CT ( $p= 0.1349$ ).

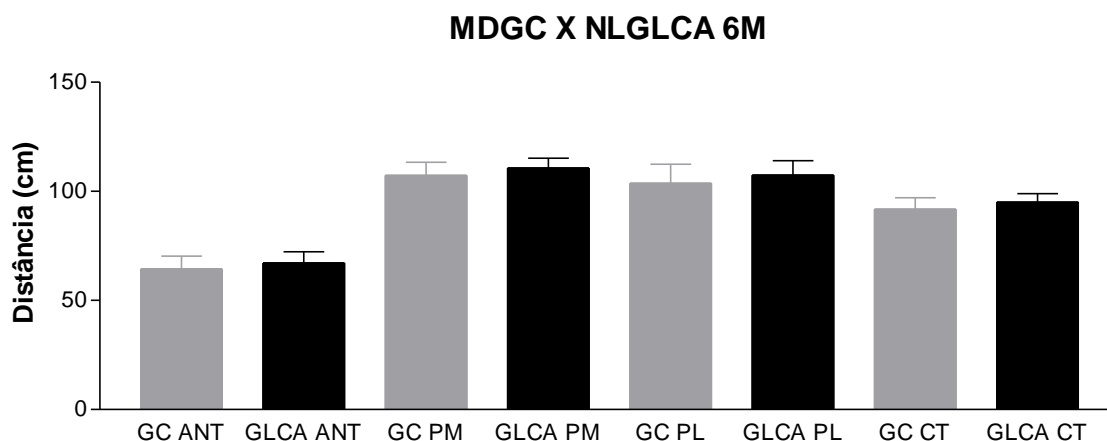
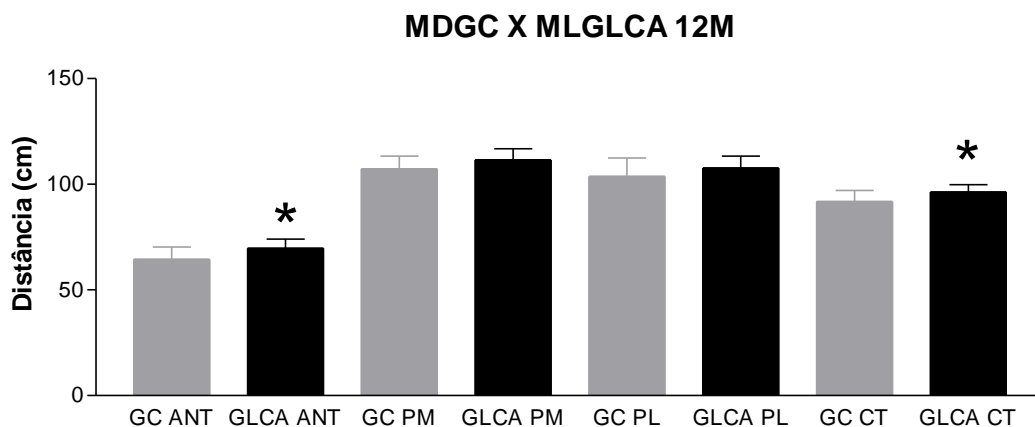


Figura 8. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro não lesado do grupo LCA, com 6 meses de pós-operatório.

## GRUPO CONTROLE (GC) X GRUPO LCA 12 MESES PÓS-OPERATÓRIO

Encontrou-se diferença significativa ao comparar o MDGC com o membro lesado do GLCA 12 meses pós-operatório (GLCA 12M) na direção anterior ( $p= 0.01$ ) e na pontuação composta total ( $p= 0.01$ ), com melhor desempenho do GLCA, não sendo consideradas significativas para as direções PM ( $p=0.06$ ) e PL ( $p=0.16$ ) (Figura 9).



Figura

9. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro lesado do grupo LCA, com 12 meses de pós-operatório. \* Diferença significativa ( $p>0.05$ ).

Na comparação entre o membro MDGC e o membro não lesado do GLCA 12M (Figura 10), não foram significativas as diferenças obtidas para nenhuma das direções, nem para a pontuação total: anterior ( $p= 0.0851$ ), PM ( $p= 0.1348$ ), PL ( $p= 0.5614$ ) e CT ( $p= 0.1242$ ).

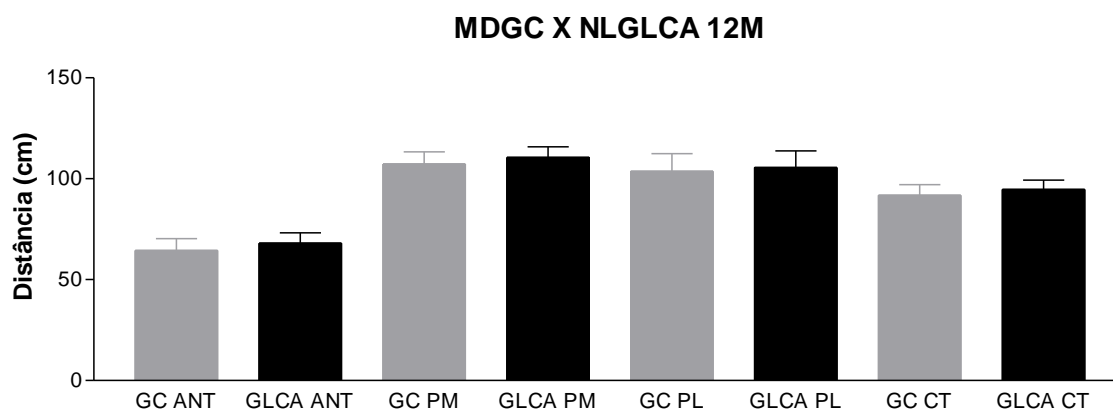


Figura 10. Valores das médias da comparação entre o membro dominante do grupo controle e o membro não lesado do grupo LCA, com 12 meses de pós-operatório.

## MEMBRO LESADO GLCA X MEMBRO NÃO LESADO GLCA

Quando comparados o membro lesado do GLCA com o membro não lesado do GLCA (Figura 11), não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das direções ou na pontuação composta total, em nenhum dos períodos avaliados: anterior PRÉ ( $p= 0.83$ ), anterior 3M ( $p= 0.43$ ), anterior 6M ( $p= 0.53$ ), anterior 12M ( $p= 0.39$ ), PM PRÉ ( $p=0.23$ ), PM 3M ( $p> 0.99$ ), PM 6M ( $p= 0.96$ ), PM 12M ( $p= 0.65$ ), PL PRÉ ( $p= 0.86$ ), PL 3M ( $p= 0.18$ ), PL 6M ( $p= 0.65$ ), PM 12M ( $p= 0.45$ ) e na CT PRÉ ( $p=0.55$ ), 3M ( $p=0.39$ ), e 6M ( $p=0.63$ ) e CT 12M ( $p=0.33$ ).

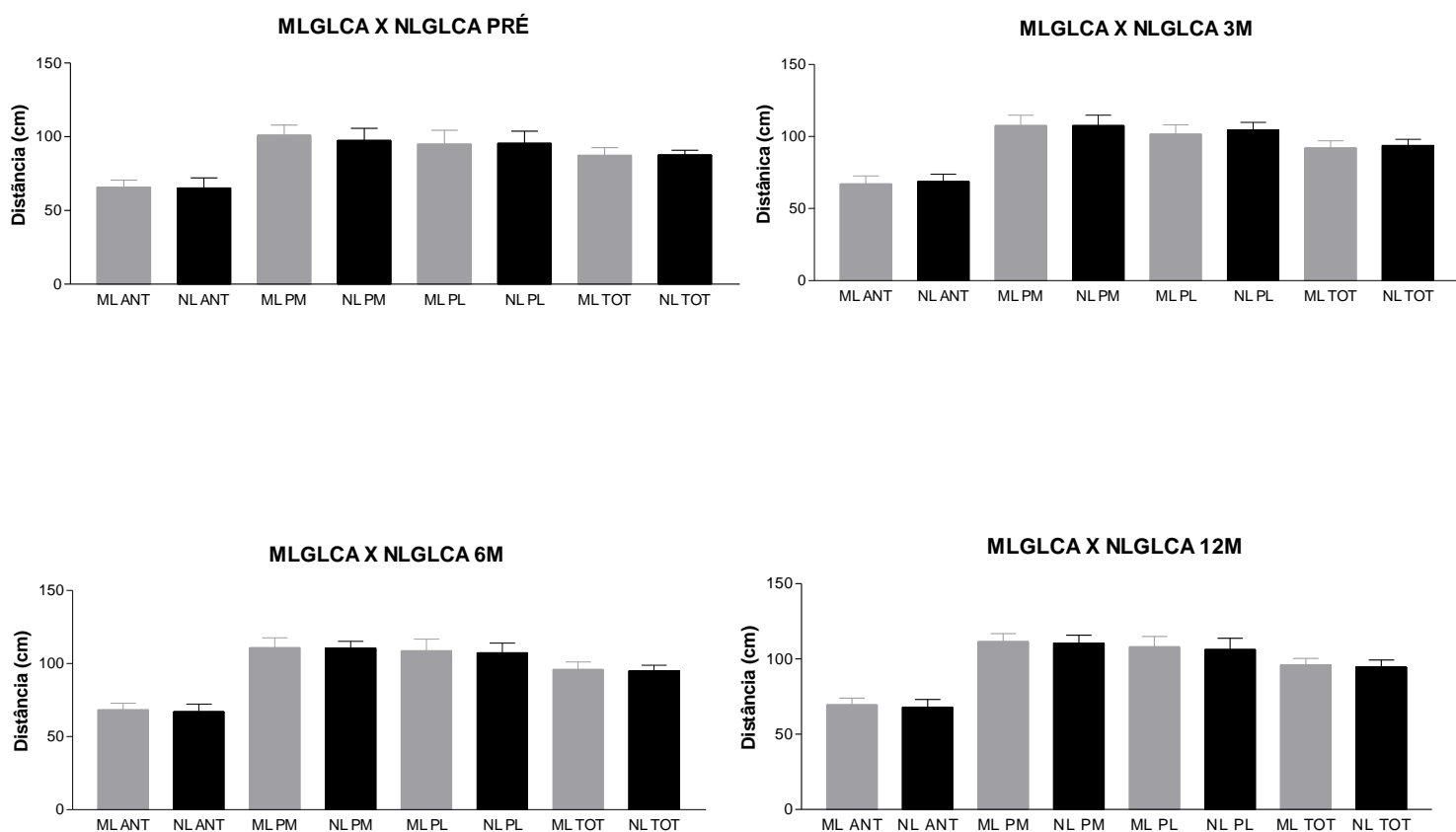


Figura 11 – Média das direções isoladas, comparando membro lesado do grupo LCA e membro não lesado do GLCA pré-operatório (PRÉ), 3 meses pós operatório (3M), 6 meses de pós operatório (6M) e 12 meses pós-operatório (12M). Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ).

## 10. DISCUSSÃO

O presente estudo teve o objetivo de avaliar a estabilidade dinâmica em sujeitos com lesão do LCA e após reconstrução cirúrgica. Muitos estudos têm avaliado o controle neuromuscular nesta população, entretanto, este é o único estudo que usou o SEBT para avaliar a recuperação do equilíbrio dinâmico após a cirurgia.

A hipótese de que sujeitos com lesão apresentam pior desempenho à sujeitos saudáveis foi confirmada. Foi observado assimetria significativa de alcance nas direções pósteromedial, pósterolateral e na pontuação total. Estes resultados corroboram aos de Herrington et al (2009), entretanto, o estudo também encontrou assimetria na direção anterior. Os autores não utilizaram a pontuação composta na análise.

Earl J.E & Hertel J. (2001), analisaram, através da eletromiografia, a ativação de seis músculos das extremidades inferiores (vasto medial oblíquo, vasto lateral, bíceps femoral, isquiotibiais mediais, tibial anterior e gastrocnêmio) durante as direções de SEBT não modificado em indivíduos saudáveis e constatou uma co-contracção do quadríceps e isquiotibiais durante todas as direções da excursão. O quadríceps (vasto medial e lateral) foi mais ativo durante as três direções anteriores, ao passo que o bíceps femoral foi mais ativo durante as direções posterior, pósterolateral e excursões laterais.

Thorpe e Ebersole (2008) sugeriram que melhorias na direção pósterolateral e pósteromedial estão mais relacionadas com a melhoria do controle neuromuscular e equilíbrio dinâmico que com a força de membros inferiores.

Robinson e Gribble (2008), por sua vez, ao analisar o desempenho de 19 estudantes do sexo feminino no SEBT não modificado concluíram que as melhorias no SEBT não eram relacionadas à força ou estabilidade do core, mas com o aumento da flexão de quadril e joelho no membro apoiado.

Segundo Herrington et al (2009) as direções pósterolateral e pósteromedial envolvem sobrecarga em rotação considerável transmitida ao joelho. Este fato e os estudos supramencionados sugerem que as diferenças encontradas nas direções posteriores em nosso estudo não necessariamente estão ligadas a um déficit de

força ou ativação muscular, podendo estar relacionadas à insegurança do indivíduo ao de deslocar nessas direções.

A segunda hipótese do presente estudo, de que o membro lesionado apresenta pior desempenho ao membro contralateral, foi descartada. Herrington et al (2009) também obtiveram escores significativamente mais baixos de alcance tanto na extremidade envolvida e não envolvida ao ser comparados com o grupo controle. Eles sugerem que este pobre controle neuromuscular bilateral seja indicativo de um déficit de controle postural nesses pacientes, que os tornaram susceptíveis à lesão do LCA ou que essa falta de controle postural tenha surgido após a lesão.

Uma explicação para esse pobre controle bilateral é proposta por Konishi et al (2003) que acredita na diminuição da ativação dos quadríceps por aferência sensorial nos interneurônios inibitórios, oriunda da lesão do LCA, que prejudica o recrutamento das unidades motoras do quadríceps contralateral por diminuir a ativação do neurônio motor Gama neste músculo.

A terceira hipótese, de que nas avaliações pós-operatórias o desempenho dos sujeitos com lesão do LCA fosse similar aos sujeitos sadios, foi confirmada. Observamos que ao passar do tempo houve melhora da estabilidade dinâmica do GLCA nos dois membros inferiores, já com três meses de reconstrução ligamentar. Vários estudos concordam que um programa de reabilitação focado em fortalecimento dos membros inferiores e treino sensório-motor trazem melhora no desempenho do SEBT (KAHLE NL E GRIBBLE PA, 2009; EISEN TC et al, 2010; FILIPA A et al 2010; MCLEOD TCV et al 2009). Padrões baseados em evidências atuais para a reabilitação pós-operatória incluem exercícios e treinamento neuromuscular para restaurar plenamente o movimento do joelho, livre de dor, maximizar a força e recuperar a função prévia à lesão. Programas de reabilitação direcionados são provavelmente mais eficazes quando adaptado para déficits neuromusculares específicos para cada paciente (STASI et al, 2013).

Em um estudo realizado por Kahle e Gribble (2009), ao verificar a influência da estabilidade do core na melhora da estabilidade dinâmica, através de um programa de treinamento de seis semanas aplicado a adultos jovens, sadios e fisicamente ativos, demonstraram melhorias no desempenho SEBT não modificado em comparação com um grupo controle. As melhorias foram observadas antero-medial (mais de 4 %) e medial (ganho de 6% sobre a linha de base e mais que 6% comparado ao grupo controle).

Eisen et al (2010), realizam quatro semanas de treinamento de equilíbrio com uma prancha de propriocepção e Dynadisc associado ao fortalecimento da musculatura glútea. O estudo obteve uma média de 3,8% de melhorias no desempenho do SEBT.

Filipa et al. (2010), concluíram que jogadoras de futebol feminino demonstraram um melhor desempenho no SEBT depois de um programa de treinamento neuromuscular, que incidiu sobre a estabilidade do core e força de membros inferiores.

O fato de todos os indivíduos participantes do nosso estudo terem sido submetidos a um programa de reabilitação focado em fortalecimento muscular e treino proprioceptivo em ambos os membros, pode explicar a melhoria bilateral na performance do SEBT.

Reider et. al (2003), utilizaram um eletrogoniômetro, na posição sentada, para avaliar o senso de posição articular (JPS) e o limiar para detecção de movimento passivo (TDPM) em 26 pacientes com lesão unilateral de LCA medidos no pré-operatório, em 3 e 6 semanas e em 3 e 6 meses pós-operatório. Analisaram a presença mensurável de déficit proprioceptivo e se esse déficit melhorava após a reconstrução ligamentar em comparação com o membro contralateral e com 26 indivíduos saudáveis. Os pacientes submetidos à reconstrução ligamentar participaram de um programa de padronizado de reabilitação, com o objetivo de retornar ao esporte em aproximadamente 6 meses. Após a análise dos resultados, constatou uma média TDPM significativamente pior em ambos os membros do grupo com lesão de LCA em comparação com o grupo controle no pré-operatório. Houve uma melhoria significativa em ambos os joelhos do grupo LCA após 6 meses de reconstrução e nenhuma diferença significativa em relação ao grupo controle após esse mesmo período. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos neste trabalho que também verificou diminuição na propriocepção bilateral do GLCA no pré-operatório em relação ao GC e a recuperação desta em ambos os membros, bem como a equivalência com o GC após a reconstrução ligamentar. Confirmando a conclusão de Reider et. al (2003) ao considerar a reconstrução ligamentar positiva para melhoria precoce e progressiva da propriocepção.

No entanto, há estudos que mostram déficits neuromusculares mesmo após a reconstrução ligamentar, sugerindo que esta não garante por si só a restauração funcional do joelho.

Em um estudo realizado por Paterno et al (2010), a fim de prever o risco de recidiva da lesão do LCA, ao analisar o movimento dimensional durante uma queda vertical na manobra de salto e avaliar a estabilidade postural antes do retorno de giro, foram encontradas deficiências neuromusculares multiplanares tanto no membro reconstruído quanto no membro não acometido. Entretanto, a eficácia do treinamento neuromuscular para reduzir o risco de recidiva da lesão de LCA não foi testado empiricamente nesse estudo.

Myklebust et al (2003), por sua vez, em um estudo prospectivo de 1998-2001 com 2647 jogadoras de handebol, provou que a aplicação de um treinamento neuromuscular específico é efetivo na prevenção da lesão do LCA.

Mattacola et al (2002) observaram alterações neuromusculares após  $18 \pm 10$  meses em pacientes submetidos a reconstrução do LCA, evidenciando a importância de integrar um programa de reabilitação fisioterapêutico para o sucesso do tratamento (KRUSE et al, 2012).

Como já discutido, a reconstrução ligamentar e a implementação de um programa de reabilitação fisioterapêutica traz benefícios na estabilidade dinâmica em pacientes com lesão de LCA. Em nosso estudo, o destaque do membro lesado do GLCA na direção anterior e pontuação composta total, com 12 meses pós operatório, em relação ao grupo controle, bem como a melhor performance do membro não lesado do GLCA em comparação ao grupo controle na direção anterior, com apenas 3 meses de pós operatório, vai ao encontro dos benefícios encontrados por outros estudos, após a aplicação de programas de reabilitação.



## **11. CONCLUSÃO**

Vários estudos mostram que o SEBT modificado é uma ferramenta de avaliação funcional, padronizada, de alta confiabilidade e eficaz para avaliar a estabilidade dinâmica dos membros inferiores.

Em nosso estudo, sua aplicação mostrou que não existem diferenças significativas de estabilidade dinâmica entre os membros inferiores dos indivíduos com lesão de LCA, que eles tem um pior desempenho nas direções pósteromedial e pósterolateral em relação ao grupo controle e que após a reconstrução ligamentar associada a um programa de exercícios, o desempenho no SEBT tornou-se equivalente ao do grupo controle.

Este é o primeiro estudo que usou o SEBT para avaliar a recuperação do equilíbrio dinâmico após a cirurgia, sendo necessários novos estudos nesse âmbito para que as alterações no controle neuromuscular após a reconstrução do LCA sejam melhor compreendidas.

## 12. REFERÊNCIAS

ARMOUR T. et al. Isokinetic Evaluation of Internal/External Tibial Rotation Strength After the Use of Hamstring Tendons for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* Vol. 32, No. 7, p.1639-1643. 2004

BEARD D J, KYBERD P J, Fergusson C M, Dodd C A F. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg (Br)*; 75 (2): 311-5 1993

BESIER TF, LLOYD DG, COCHRANE JL, ACKLAND TR. External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc.*;33:1168-1175.2001

BODEN BP, DEAN GS, FEAGIN JA JR, GARRETT WE JR. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics.*;23:573-578.2000

BROWN CH JR, STEINER ME, CARSON EW: The use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. Technique and results. *Clin Sports Med* 12: 723–756. 1993

BRUCE REIDER, M.D, MICHEL A. ARCAND, M.D., LEE H. DIEHL, M.D., KENNETH MROCZEK, M.D., ARMAND ABULENCIA, M.D., C. Christopher Stroud, M.D., Melanie Palm, B.S., Jennifer Gilbertson, P.T., M.H.S., O.C.S., and Patricia Staszak, P.T.. et al. Proprioception of the Knee Before and After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 19, No 1 (January), 2003: pp 2-12

CAREY JL, DUNN WR, DAHM DL, ZEGER SI, SPLINDLER KP. A Systematic Review of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Autograft Compared with Allograft. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:2242-50.

CLANCY WG JR, RAY JM, ZOLTAN DJ. Acute tears of the anterior cruciate ligament: surgical versus conservative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:1483-1488.

CRAWFORD C, KAINER M, JERNIGAN D, BANERJEE S, FRIEDMAN C, AHMED F. Investigation of postoperative allograft-associated infections who underwent musculoskeletal allograft implantation. *Clin Inf Dis.*;41:195-200. 2005

DANIEL DM, STONE ML, DOBSON BE, FITHIAN DC, ROSSMAN DJ, KAUFMAN KR. Fate of the ACL-injured patient: a prospective outcome study. *Am J Sports Med.*;22:632-644.1994

EARL JE, HERTEL J. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. *J Sport Rehabil.*;10:93-104.2001

EISEN TC, DANOFF JV, LEONE JE, MILLER TA. The effects of multiaxial and uniaxial unstable surface balance training in college athletes. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1740–1745.

FILIPA, A. et al., Neuromuscular Training Improves Performance on the Star

Excursion Balance Test in Young Female Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. V 40 . N: 9. 551-558. 2010

GABRIEL B. S., FERREIRA A. M. Protocolo de reabilitação após reconstrução do LCA. 2009. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em PAP em Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia) - Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP, Fundação do Desenvolvimento Administrativo. GONÇALVES R. S., et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Portuguese version of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *Osteoarthritis and Cartilage* v. 17 n.9 , 1156-1162 . 2009

GRIFFIN, L.Y. et al., Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 8, 141–150. 2000

KAHLE NL, GRIBBLE PA. Core stability training in dynamic balance testing among young, healthy adults. *Athl Train Sports Health Care*. 2009;1(2):65–73

KONISHI Y, KONISHI H, FUKUBAYASHI T. Gamma loop dysfunction in quadriceps on the contralateral side in patients with ruptured ACL. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:897–900.

KRUSE LM, GRAY B, WRIGHT RW. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(19):1737-48.

LEE H.M et al. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *The Knee* 16: 387–391. 2009

HERRINGTON L, HATCHER J, HATCHER A, MCNICHOLAS M. A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL-deficient patients and asymptomatic controls. *Knee*.;16:149-152. 2009

HERTEL J, MILLER SJ, DENEGAR CR. Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. *J Sport Rehabil*;9:104-116. 2000

HEWETT TE, MYER GD, FORD KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*.;33:492-501. 2005

KINZEY SJ, ARMSTRONG CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther*.;27:356-360. 1998

KWAN MK, LIN TH, WOO SL-Y: On the viscoelastic properties of the anteromedial bundle of the anterior cruciate ligament. *J Biomech* 26: 447–452, 1993

LAUTAMIES, R. et. al.. Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison

between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. *Knee Surg Sports Traumatol.Arthrosc.*V.16:1009–1016. 2008

LEE H.M et al. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *The Knee* 16.pp 387–391. 2009

LOHMANDERL. S., STENBERGA. O", ENGLUNDM., AND ROOSH.. High Prevalence of Knee Osteoarthritis, Pain, and Functional Limitations in Female Soccer Players Twelve Years After Anterior Cruciate Ligament Injury. *ARTHRITIS & RHEUMATISM* Vol. 50, No. 10, ,pp 3145–3152. October 2004

MATTACOLA CG, Perrin DH, Gansneder BM, Gieck JH, Saliba EN, McCue FC. Strength, Functional Outcome, and Postural Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Athletic Training* 2002;37(3):262–268

MCKEON PO, INGERSOLL CD, KERRIGAN DC, SALIBA E, BENNETT BC, HERTEL J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med SciSports Exerc.*;40:1810-1819. 2008

MCLEOD, TCV et al, Balance Improvements in Female High School Basketball Players After a 6-Week Neuromuscular-Training Program, *Journal of Sport Rehabilitation* 18:465-481, 2009

METSAVAHT L. et al. Translation and Cross-Cultural Adaptation of the Brazilian Version of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form : Validity and Reproducibility. *Am J Sports Med* Vol. 38, No. 9,: 1894-99. 2010

MIYASAKA KC, DANIEL DM, STONE ML. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg.*;4: 43-48.1991

MUNETATA T, SEKIYA I, YAGISHITA K, OGIUCHI T, YAMANOTO H, SHINOMIYA K. Two-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament using semitendinosus tendon with endobuttons: operative technique and preliminary results. *Arthroscopy.*;15:618-624.1999

MYKLEBUST, G et al, Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Team Handball Players: A Prospective Intervention Study Over Three Seasons, *Clinical Journal of Sport Medicine*:13, pp 71-78, 2003

OLMSTED LC, CARCIA CR, HERTEL J, SHULTZ SJ. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train.*;37:501-506.2002

OWINGS MF, KOZAK LJ. Ambulatory and inpatient procedures in the United States 1996. *Vital Health Stat* 13;139:1-119.. 1998

PATERNO MV, Schmitt LC, Ford KR, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med.*

2010;38:1968-1978. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546510376053>

PECCIN, M. S.; CICONELLI, R.; COHEN, M..Questionário específico para sintomas do joelho "LysholmKneeScoringScale": tradução e validação para a língua portuguesa. Acta ortop. bras.,São Paulo, v. 14, n. 5, 2006.

PINCZEWSKI L. A. , et al. ,A Five-Year Comparison of Patellar Tendon Versus Four-Strand Hamstring Tendon Autograft for Arthroscopic Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. American Journal of Sports Medicine, Vol. 30, No. 4: 523-536, 2002

PLISKY PJ, GORMAN PP, BUTLER RJ, KIESEL KB, UNDERWOOD FB, ELKINS B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test.NAJSPT.;4:92-99. 2009

REID, A. et al. Hop Testing Provides a Reliable and Valid Outcome Measure During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Physical Therapy.. V. 87 N.3 : 337-349. 2007

ROBINSON R, GRIBBLE P. Kinematic predictors of performance on the Star Excursion Balance Test. J Sport Rehabil. 2008;17:347-357.

SCHUTTE M J, DABEZIES E I, ZIMNY M L, HAPPEL L T. Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg (Am); 69 (2): 243-247. 1987  
SHYMWAY-COOK A,WOOLLACOTT M. Motor Control: Theory and Practical Applications. Baltimore: Williams & Wilkins;. p. 120–121. 1995

STASI SD, MYER GD, HEWETT TE Neuromuscular Training to Target Deficits Associated With Second Anterior Cruciate Ligament Injury. journal of orthopaedic & sports physical therapy,| volume 43, number 11, pp. 777-792, 2013

THORPE JL, EBERSOLE KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. J Strength Cond Res. 2008;22:1429-1433. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818202db>

TSEPIS E, GIAKAS G, VAGENAS G, GEORGOULIS A. Frequency content asymmetry of the isokinetic curve between ACL deficient and healthy knee. J Biomech.;37(6):857-864.2004

VASCONCELOS, R. A. de et al. Análise da correlação entre pico de torque, desempenho funcional e frouxidão ligamentar em indivíduos normais e com reconstrução do ligamento cruzado anterior. Rev. bras. ortop., vol.44, n.2, pp. 134-142, 2009

VASCONCELOS, R. A. de, et. al . Confiabilidade e validade de um dinamômetro isométrico modificado na avaliação do desempenho muscular em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior. Revista Brasileira de Ortopedia, 44(3), 214-224, 2009

VASCONCELOS, W. et al . Influência da dor anterior nos resultados das

reconstruções do ligamento cruzado anterior. Rev. bras. ortop., São Paulo, v. 46, n. 1, 2011

WILLIAMS G. N., et al. Quadriceps weakness, atrophy, and activation failure in predicted noncopers after anterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med, v. 33, n. 3, p. 402-407, 2005.