MAURICIO CORREA LIMA

**Análise do equilíbrio dinâmico e da força muscular do
quadril em atletas pós-reconstrução do ligamento
cruzado anterior**

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

Programa de Fisiopatologia Experimental

Orientadora: Profa. Dra. Júlia Maria
D'Andréa Greve

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 5890, de 20 de dezembro de 2010.
A versão original está disponível na Biblioteca FMUSP)

**São Paulo
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Lima, Mauricio Correa

Análise do equilíbrio dinâmico e da força muscular do quadril em atletas pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior / Mauricio Correa Lima. -- São Paulo, 2015.

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

Programa de Fisiopatologia Experimental.

Orientadora: Júlia Maria D'Andréa Greve.

Descritores: 1.Equilíbrio postural 2.Avaliação 3.Força muscular 4.Quadril
5.Traumatismos do joelho 6.Ligamento cruzado anterior 7.Fisioterapia

USP/FM/DBD-244/15

*Aos meus pais Jair e Maria Helena por todo incentivo e
por me ensinarem o caminho do bem, da verdade, a ser forte e digno;*

*Ao meu irmão Mauro pelo exemplo de dedicação à
ciência;*

Ao meu filho Matheus por ser a razão de minha luta.

AGRADECIMENTOS

À Professora Júlia Greve pela oportunidade, paciência e acompanhamento durante todo o processo de desenvolvimento da pesquisa;

Aos colaboradores do LEM e do Departamento de Fisiopatologia Experimental, colegas fisioterapeutas e de outras áreas, docentes nas disciplinas, funcionários e voluntários participantes;

À minha amiga Cíntia Freitas por sempre me apoiar neste projeto desde o início;

Aos meus colegas da Universidade Paulista, pelo apoio e incentivo;

A todos aqueles que participaram direta ou indiretamente e entraram de alguma forma no meu caminho durante este percurso;

Muito obrigado.

*“Sábio é aquele que conhece os
limites da própria ignorância”.*

Sócrates

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. Serviço 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: Serviços de Biblioteca e Documentação; 2011.

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

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE SIGLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

RESUMO

SUMMARY

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1 Avaliação do equilíbrio postural dinâmico por meio do Star Excursion Balance Test (SEBT) e Y Balance Test (YBT).....	7
2.2 Avaliação da Força Muscular do quadril	10
3 MÉTODOS.....	15
3.1 Tipo de estudo.....	15
3.2 Casuística	15
3.2.1 Cálculo Amostral	15
3.2.2 Descrição da Casuística.....	15
3.2.3 Critérios de inclusão.....	16
3.2.4 Critérios de exclusão	17
3.3 Local do Estudo	17
3.4 Materiais	17
3.5 Procedimentos	18
3.5.1 Avaliação Clínica.....	18
3.5.2 Avaliações Instrumentalizadas	18
3.5.2.1 Equilíbrio dinâmico e funcionalidade dos membros inferiores	18
3.5.2.2 Dinamometria Isocinética	20
3.6 Análise Estatística	21
4 RESULTADOS	25
4.1 Teste YBT	25
4.1.1 Deslocamento anterior	25
4.1.2 Escore composto	28

4.2 Dinamometria Isocinética	30
4.3 Correlação entre as variáveis do Dinamômetro Isocinético e o Teste de Equilíbrio Dinâmico YBT.	32
5 DISCUSSÃO	37
6 CONCLUSÃO	47
7 ANEXOS.....	51
7.1 Anexo A – Aprovação do Comitê de Ética	51
7.2 Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	52
7.3 Anexo C – Questionário de Identificação	55
7.4 Anexo D – Posicionamento do paciente durante a avaliação no Dinamômetro Isocinético Biodex® System 3.....	57
7.5 Anexo E – Modelo de resultado impresso de teste realizado no Dinamômetro Isocinético Biodex® System 3.....	58
7.6 Anexo F – Ficha de Pontuação do YBT	59
7.7 Anexo G - Equipamento de YBT.....	60
7.8 Anexo H – Utilização do YBT na direção anterior	61
8 REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE - CRONOGRAMA DE FINALIZAÇÃO DO PROJETO	

LISTA DE ABREVIATURAS

ADM	amplitude de movimento
ICC	índice de coeficiente de confiabilidade
IMC	índice de massa corporal
LCA	ligamento cruzado anterior
SNC	sistema nervoso central

LISTA DE SÍMBOLOS

°	graus
°/seg	graus por segundo
=	igual
cm	centímetros
%	por cento
Kg	quilogramas
≤	menor ou igual

LISTA DE SIGLAS

AGON/ANTAG RATIO	Relação agonista/antagonista
CORE	Centro do corpo, formado pelos músculos estabilizadores da coluna lombar
EIAS	Espinha Ilíaca Ântero-Superior
PT/BW	Pico de torque ajustado pela massa corporal
SEBT	<i>Star Excursion Balance Test</i>
TT	Trabalho Total
YBT	<i>Y Balance Test</i>
YBT-LQ™	<i>Y Balance Test – Lower Quarter Kit</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Direções de execução do SEBT e do YBT, respectivamente.	9
Figura 2 -	Y Balance Test (YBT).....	19
Figura 3 -	Cálculo para obtenção do escore composto do YBT-LQ.	20
Figura 4 -	Posicionamento para realização da avaliação isocinética.	21
Figura 5 -	Assimetria (cm) do deslocamento anterior no Grupo LCA entre o lado operado e não operado.	26
Figura 6 -	Deslocamento anterior (cm) lado operado e não operado Grupo LCA (média e desvio padrão).	26
Figura 7 -	Deslocamento anterior (cm) do lado operado do Grupo LCA e Grupo Controle (agrupado lado dominante e não-dominante).	27
Figura 8 -	Deslocamento anterior (cm) do lado não-operado do Grupo LCA e Grupo Controle (agrupado lado dominante e não dominante)	28
Figura 9 -	Escore composto (cm) do lado operado e não operado no Grupo LCA (média e desvio-padrão).	29
Figura 10 -	Escore composto do lado operado do Grupo LCA e o valor agrupado do lado dominante e não dominante do Grupo Controle (média e desvio padrão).	29
Figura 11 -	Escore composto entre o lado não operado do Grupo LCA e valor agrupado do lado dominante e não dominante do Grupo Controle (média e desvio padrão).....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Descrição da casuística.	16
Tabela 2 -	Deslocamentos (cm) do YBT-LQ na direção anterior, posteromedial e posterolateral e escore composto (média e desvio-padrão) no Grupo LCA e Grupo Controle.....	25
Tabela 3 -	Comparação dos parâmetros da dinamometria isocinética: <i>pico de torque ajustado pela massa corporal</i> (PT/BW) e <i>trabalho total</i> (TT) dos abdutores e adutores do quadril entre o lado operado e não operado no grupo LCA (média e desvio padrão) nas velocidades de 30º e 60º/segundo.	31
Tabela 4 -	Comparação dos parâmetros da dinamometria isocinética: <i>pico de torque ajustado pela massa corporal</i> (PT/BW) e <i>trabalho total</i> (TT) dos abdutores e adutores do quadril entre o dominante e não dominante do Grupo Controle (média e desvio padrão) nas velocidades de 30º e 60º/segundo.	31
Tabela 5 -	Correlação entre a força de abdutores e adutores de quadril do lado operado e a distância anterior obtida no lado operado do equilíbrio dinâmico no Grupo LCA.	32

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Diagrama de dispersão da associação entre o escore composto com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com até 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.....33
- Gráfico 2** – Diagrama de dispersão da associação entre o deslocamento anterior com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com até 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.33
- Gráfico 3** – Diagrama de dispersão da associação entre o escore composto com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com mais de 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.34
- Gráfico 4** – Diagrama de dispersão da associação entre o deslocamento anterior com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com mais de 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.34

RESUMO

Lima MC. *Análise do equilíbrio dinâmico e da força muscular do quadril em atletas pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

INTRODUÇÃO: As lesões do joelho são muito comuns na prática esportiva, dentre as quais se destaca a lesão do ligamento cruzado (LCA) pela frequência e gravidade. O objetivo deste estudo foi avaliar força muscular concêntrica de abdução e adução do quadril e o equilíbrio postural dinâmico em atletas pós reconstrução de ligamento cruzado anterior. **MÉTODOS:** Foram avaliados 54 atletas, com média de idade $23,2 \pm 4,3$ anos, divididos em dois grupos: Grupo LCA (n=27) operados de lesão do LCA e Grupo Controle (n=27) não operados. Foram realizadas a dinamometria isocinética dos abdutores e adutores do quadril e a avaliação do equilíbrio postural dinâmico pelo Y Balance Test (YBT). **RESULTADOS:** Não houve diferença no escore composto do YBT entre os grupos avaliados; houve diferença do deslocamento anterior no Grupo LCA entre o lado operado e não operado e 63% (17 atletas) mostraram 4 cm ou mais de assimetria entre os membros inferiores. Na avaliação de força e potência muscular dos abdutores do quadril houve maior na atividade muscular do lado operado na velocidade de $60^\circ/\text{segundo}$ e menor na velocidade de $30^\circ/\text{segundo}$ na comparação com o lado não operado. Não houve correlação significativa entre os resultados do YBT com os parâmetros isocinéticos. **CONCLUSÃO:** O membro operado dos sujeitos avaliados apresentou deficiência do equilíbrio funcional pelo YBT. Não houve perda da força muscular isocinética nos abdutores e adutores do quadril do lado operado. A condição muscular não se associou com a deficiência de equilíbrio.

Descritores: equilíbrio postural; avaliação; força muscular; quadril; traumatismos do joelho; ligamento cruzado anterior; fisioterapia.

SUMMARY

Lima MC. *Analysis of dynamic balance and muscle strength of the hip in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction* [Dissertação]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2015.

INTRODUCTION: Knee injuries are very common in sports, among which stands out the cruciate ligament injury (LCA) by the frequency and severity. The aim of this study was to evaluate concentric muscle strength of hip abduction and adduction and dynamic postural balance in athletes post reconstruction of anterior cruciate ligament. **METHODS:** we evaluated 54 athletes, with average age 23.2 ± 4.3 years, divided into two groups: ACL Group (n = 27) operated from ACL injury and control group (n = 27) not operated. The isokinetic dynamometry was carried out of the hip abductors and hip adductors and dynamic postural balance assessment by the Y Balance Test (YBT). **RESULTS:** there were no differences in the composite score YBT among groups evaluated; there was difference from forward displacement in the ACL Group between operated and non-operated and 63% (17 athletes) showed 4 cm or more of asymmetry between the legs. In the evaluation of strength and muscle strenght of hip abductor the muscular activity was greater at the 60°/second and less at the speed of 30°/second in comparison to the non-operated side. There was no significant correlation between the results of YBT with the isokinetic parameters. **CONCLUSION:** The operated limb of the subjects showed deficient functional balance by YBT. There was no decrease of isokinetic muscle strength in hip abductors and adductors of the operated side. The muscular condition was not associated with the deficit of balance.

Descriptors: postural balance; evaluation; muscle strength; hip; knee injuries; anterior cruciate ligament; physical therapy.

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

As lesões do joelho são muito comuns na prática esportiva, dentre as quais se destaca a lesão do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) pela frequência e gravidade (Brito *et al.*, 2009; Hägglund *et al.*, 2005).

A lesão do LCA causa alterações biomecânicas e diminuição da aferência proprioceptiva afetando as funções neuromusculares da articulação do joelho (Moraiti *et al.*, 2010; Valeriani *et al.*, 1999). Aceitam-se atualmente como referência para retorno ao esporte, as medidas obtidas pelos testes isocinéticos e de salto horizontal unipodal (*“hop test”*), mas estas formas de avaliação não são preditivas de lesão (Myer *et al.*, 2006).

O momento de força de extensão, do valgo e da flexão do joelho com rotação externa do quadril e do joelho que ocorrem durante a aterrissagem do salto, assim como a maior dependência do quadríceps para estabilizar o joelho, são os principais aspectos biomecânicos de risco para ocorrência de lesões, sem contato físico, do LCA. A deficiência do controle neuromuscular do quadril tem sido identificada como um fator de risco nas lesões do LCA sem contato físico direto e, frequentemente, se manifesta como um colapso medial do joelho (valgo dinâmico do joelho) nas atividades que envolvem a articulação do quadril e a flexão do joelho (Lim *et al.*, 2009; Ekegren *et al.*, 2009).

A estabilidade postural tem sido definida como a habilidade de manter o centro de massa corporal dentro da base de suporte (Gribble *et al.*, 2004), habilidade que, em condições dinâmicas, é um componente muito importante na prática regular de atividade física.

A fraqueza dos músculos abdutores está relacionada com a diminuição do controle proximal do quadril, causando prejuízo na função do joelho, sugerindo que existe uma relação entre a força abduutora do quadril e algumas lesões crônicas do joelho. Os músculos abdutores do quadril têm um papel sinérgico importante durante a ação neuromuscular proprioceptiva do joelho (Jacobs *et al.*, 2007).

A estabilidade do joelho depende da integridade anatômica dos tecidos moles adjacentes, assim como das ações musculares aplicadas durante a descarga do peso corporal. Além da estabilidade mecânica, o joelho possui receptores proprioceptivos, que informam ao SNC as mudanças de posição, a percepção de realização do movimento e a tensão articular. A diminuição da propriocepção pela lesão do LCA (Katayama *et al.*, 2004) pode ser compensada por outros mecanismos e pelos treinamentos específicos (Valeriani *et al.*, 1999; Tookuni *et al.*, 2005). A avaliação do controle postural dinâmico pode indicar deficiências proprioceptivas e a eficiência da reabilitação após a lesão e/ou cirurgia reconstrutiva do LCA (Alonso *et al.*, 2009).

A medida da força muscular dos abdutores e adutores do quadril associada à avaliação do equilíbrio dinâmico pode ajudar na melhora do processo de treinamento proprioceptivo após as lesões do LCA, assim como proporcionar o retorno aos esportes com mais segurança.

O objetivo deste estudo é analisar a força muscular concêntrica de abdutores e adutores do quadril e o equilíbrio postural dinâmico em atletas pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Avaliação do equilíbrio postural dinâmico por meio do Star Excursion Balance Test (SEBT) e Y Balance Test (YBT)

O *Star Excursion Balance Test* (SEBT) é um teste que foi descrito pela primeira vez por Gary W. Gray em 1995 (Coughlan *et al.*, 2012) e consiste em uma sequência de tarefas de alcance do membro inferior com apoio unipodal para 8 direções. É utilizado para identificar déficits funcionais dos membros inferiores e exige controle postural e propriocepção, força muscular e amplitude de movimento da articulação (Hertel *et al.*, 2006).

O SEBT é uma ferramenta de avaliação do equilíbrio postural dinâmico que exige do paciente a manutenção do equilíbrio unipodal enquanto realiza a movimentação do membro contralateral (alcance) para direções pré-determinadas, usando como guias fitas coladas ao solo (Kinzey e Armstrong, 1998).

Gribble *et al.* (2012) em revisão sistemática, concluíram que o SEBT é uma boa ferramenta para avaliar o equilíbrio postural, adequado para ser usado em pessoas fisicamente ativas, oferecendo medidas confiáveis, sendo válido para prever o risco de lesão no membro inferior. Pode identificar deficiências do equilíbrio dinâmico, avaliar efeitos dos treinamentos em sujeitos saudáveis e da evolução da reabilitação em pacientes com alterações funcionais nos membros inferiores. Sua aplicação em 16 indivíduos saudáveis mostrou boa confiabilidade, mas os autores ressaltam a necessidade de treinamento anterior à realização das medidas oficiais (Hertel *et al.*, 2009); na detecção de alterações no envelhecimento mostrou-se sensível (Bouillon e Baker, 2011)

Kinzey e Armstrong (1998) avaliaram 18 indivíduos saudáveis com o SEBT e obtiveram um índice de confiabilidade de 0,67-0,87. Os autores fizeram seis repetições prévias para treinamento antes da avaliação para confiabilidade. Hyong e Kim (2014) identificaram também uma alta confiabilidade desta ferramenta para avaliação do equilíbrio dinâmico.

Gribble e Hertel (2003) examinaram a influência do tipo de pé, altura, comprimento da perna e amplitude de movimento (ADM) nas distâncias obtidas no SEBT e concluíram que a distância de deslocamento deve ser normalizada em relação ao comprimento da perna para maior precisão.

Plisky *et al.* (2006), em modelos de regressão logística indicaram que alcances anteriores assimétricos dos membros direito e esquerdo avaliados em jogadores de basquetebol, estavam associados com maior incidência de lesões dos membros inferiores (2,5 vezes maior). O teste mostrou boa confiabilidade (0,82-0,87) e foi preditivo de lesões. O SEBT também pode ser um instrumento de avaliação de treinamento, na verificação dos deslocamentos pré e pós treino (Filipa *et al.*, 2010). Olmsted *et al.* (2002) concluíram que o SEBT é um instrumento adequado para avaliar sujeitos com instabilidade crônica de tornozelo pelo baixo custo, pela correlação com outros métodos de medida e pelas informações sobre as estratégias posturais utilizadas e causas das deficiências encontradas.

Hertel *et al.* (2006) avaliaram mulheres com e sem instabilidade crônica de tornozelo com o SEBT e observaram que a direção posteromedial é representativa do desempenho de todas as outras direções e, também, que o teste em três direções (anteromedial, medial e posteromedial), é suficiente para mostrar as alterações funcionais relacionadas com a instabilidade do tornozelo. Em estudo relacionando a ativação muscular com os deslocamentos, o músculo glúteo médio foi o mais recrutado nas direções anterior e medial (Norris *et al.*, 2011) e em um outro estudo a correlação foi positiva dos abdutores com a direção posteromedial (Lee *et al.*, 2014).

O SEBT vem sendo usado por vários autores, mas não há protocolo específico testado e publicado para análise dos dados (Coughlan *et al.*, 2012). A grande quantidade de repetições para execução nas oito direções, assim como tempo requerido para esta avaliação, tornou o SEBT inviável para a prática clínica (Coughlan *et al.*, 2012).

O Y-Balance Test Kit® (YBT), desenvolvido a partir do SEBT, é uma versão instrumentalizada dos componentes do SEBT, possibilitando execução dos movimentos para três direções (anterior, posteromedial e posterolateral) (Figura 1). Este equipamento permite a execução de um número maior de

repetições, estabelece referências para o posicionamento unipodal, diminui os possíveis erros e variações na execução do teste. Também mostra os alcances obtidos de forma instantânea e normaliza as distâncias pelo comprimento do membro inferior de cada sujeito examinado (Plisky *et al.*, 2009). Na comparação entre os membros do mesmo sujeito, uma diferença de 4,0 cm ou mais no alcance anterior determina um risco aumentado de lesão em 2,5 vezes (Plisky *et al.*, 2006).

Os mesmos autores (Plisky *et al.*, 2009) obtiveram ICC (0,85-1,0) de bom para excelente do YBT e o consideraram um bom método para avaliar a assimetria de deslocamento dos membros inferiores, além de ser um método complementar no processo de decisão de retorno à atividade esportiva.

Figura 1 - Direções de execução do SEBT e do YBT respectivamente com membro inferior esquerdo apoiado.

Butler *et al.* (2012) usaram o YBT em jogadores de futebol saudáveis de diversos níveis competitivos, profissionais, universitários e colegiais e verificaram que o grupo de universitários apresentou maior deslocamento anterior que os jogadores profissionais ou colegiais ($p=0,03$); em um outro estudo do mesmo autor, os autores compararam os deslocamentos entre africanos e americanos e observaram maiores alcances nos atletas de Rwanda (Butler *et al.*, 2013).

Gorman *et al.* (2012) investigaram o equilíbrio postural dinâmico de atletas universitários que competem em apenas um esporte comparado com o de

atletas que competem em múltiplos esportes, usando o YBT e não houve diferença no desempenho dos dois grupos.

Chimera *et al.* (2015) examinaram o desempenho dos membros superiores e inferiores de atletas de ambos os sexos e referem que a presença de lesão e o gênero afetam o resultado do YBT.

O YBT, pela assimetria do deslocamento anterior, evidenciou maior risco de lesão em indivíduos submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior (Myer *et al.*, 2015). Em estudo de Boyle *et al.* (2015) os autores verificaram em adolescentes submetidos à reconstrução de LCA, que após nove meses de cirurgia estes não estavam funcionalmente recuperados para que fosse permitido retorno ao esporte.

Garrison *et al.* (2014) avaliaram sujeitos operados de LCA randomizados em dois grupos de reabilitação tradicional e outro com reabilitação tradicional associada com fortalecimento dos abdutores do quadril. Todos foram avaliados pelo YBT. Os autores concluíram que exercícios de fortalecimento do quadril não alteraram os deslocamentos do YBT após oito semanas de treinamento, mas, após 12 semanas houve diminuição da assimetria do deslocamento anterior entre os dois membros do grupo tratado com fortalecimento dos músculos do quadril. Os autores referem que o fortalecimento do quadril é benéfico para a funcionalidade do membro nos primeiros três meses de um programa de reabilitação do ligamento cruzado anterior.

2.2 Avaliação da Força Muscular do quadril

A força dos músculos do quadril está relacionada com o controle do varo e valgo dos joelhos pela ação do glúteo máximo, glúteo médio e tensor da fáscia lata. Deficiência da força muscular abduutora do quadril pode estar relacionada com aumento do movimento do joelho no plano frontal e maior risco de lesão nos atletas (Brent *et al.* 2013).

A avaliação da força muscular pelo dinamômetro isocinético é uma medida confiável e o pico de torque é uma variável precisa e reprodutível (Carvalho, 2007). O teste isocinético depende da manutenção da velocidade

constante e representa uma combinação entre a velocidade mecanicamente imposta e o movimento do indivíduo (Brown e Weir, 2003).

Frontera *et al.* (1993) verificaram a confiabilidade teste e re-teste da avaliação isocinética em joelhos e cotovelos de homens e mulheres, obtendo alta confiabilidade e sugerem que no caso de homens e mulheres com mais idade podem ser necessários pelo menos duas avaliações para determinar o pico de torque. Burnett *et al.* (1990) determinaram a confiabilidade do torque isocinético da abdução, adução, flexão e extensão do quadril em crianças saudáveis nas velocidades angulares de 30 e 90°/segundo. Filippin *et al.* (2006) referem que são reprodutíveis os testes realizados nas velocidades de 30°/segundo e 90°/segundo.

O torque muscular na velocidade de 30°/s foi similar ao torque a 90°/s. O ICC (0,84) foi maior para a extensão do quadril (90°/s). O ICC foi menor na abdução (0,59) nas duas velocidades (30°/s e 90°/s), assim como na adução que foi 0,55 na velocidade de 30°/s e 0,49 a 90°/s. Os autores atribuem os resultados da abdução e adução às dificuldades na execução do teste e do controle da amplitude de movimento. Em estudo de Lourencin *et al.* (2012) valores reprodutíveis foram obtidos nas velocidades de 60°/segundo, para melhores verificações do pico de torque e trabalho total nesta velocidade e potência em velocidade mais alta (120°/segundo).

Em estudo de Thorborg *et al.* (2011), os autores compararam a força isométrica de abdutores e adutores de quadril do lado dominante e não dominante de um grupo de atletas saudáveis medida por dinamômetro manual, e observaram que o lado dominante mostrou-se mais forte em relação ao lado não dominante, e que uma relação de mais de 90% tem sido aceita como a relação entre abdutores e adutores de quadril. O torque também foi avaliado em relação ao gênero dos sujeitos, mulheres demonstraram um menor torque em relação aos homens e à medida em que vão envelhecendo (Johnson *et al.*, 2004).

Ihara *et al.* (2000) avaliaram a força da musculatura abduutora e adutora do quadril com o dinamômetro isocinético em atletas de natação estilo peito e mostraram que os adutores são mais fortes e também presença de assimetria

entre os membros. Fonseca *et al.* (2007) estabeleceram valores normativos da dinamometria em atletas profissionais de futebol.

Thorborg *et al.* (2011) avaliaram a força muscular excêntrica dos abdutores e adutores de quadril em jogadores de futebol de elite e recreacionais e observaram que o lado dominante é mais forte em relação ao lado não dominante nos atletas, porém, não o é no grupo controle de atletas recreacionais. Os autores referem que uma relação de 90% entre abdutores e adutores de quadril na velocidade de 30º/segundo pode ser considerada referência.

Neto *et al.* (2010) avaliaram a força muscular do quadril, joelho e tronco em jogadoras de futebol. No quadril, foram avaliadas a rotação interna e externa concêntricas na velocidade de 30º/s. Os autores referem não ter encontrado estudos anteriores que avaliaram, de forma concomitante a força da musculatura do tronco e quadril, apesar do risco aumentado de ocorrência de lesões do ligamento cruzado anterior do joelho associado ao desequilíbrio muscular do quadril e tronco.

Na comparação do pico de torque isocinético dos abdutores e adutores do quadril na velocidade de 60º/segundo entre o sexo masculino e feminino, Sugimoto *et al.* (2014) referem maior fraqueza dos abdutores do quadril nas mulheres, que merece atenção e pode ser um fator de risco para doenças no joelho.

Karanikas *et al.*, (2014) avaliaram em imagens de vídeo as adaptações na marcha e corrida a interação entre a força muscular (avaliação isocinética do quadril e joelho) na velocidade de 60º/segundo e a cinemática do joelho em diferentes períodos pós-operatórios. Referem que a estratégia na execução das tarefas motoras e as adaptações motoras na marcha e corrida variam nos diferentes períodos de pós-operatório.

Thorborg *et al.* (2014) avaliaram a força muscular isométrica e excêntrica do quadril em jogadores com dor na região da virilha e em um grupo controle assintomático. Referem perda da força excêntrica dos músculos adutores no grupo sintomático em relação ao assintomático sem diferenças na força isométrica.

3 MÉTODOS

3 MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo transversal observacional controlado sem intervenção terapêutica. Foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP) sob o número 0702/11.

3.2 Casuística

3.2.1 Cálculo Amostral

O cálculo da amostra foi realizado com base na hipótese bicaudal, com valores de alfa (probabilidade de erro tipo I) de 5%, valores de beta (probabilidade de erro tipo II) de 20% e força dos testes de 80% com diferença entre os grupos sobre o resultado principal de 10%, sendo necessários 27 sujeitos em cada grupo.

3.2.2 Descrição da Casuística

Foram recrutados 57 indivíduos através de pesquisa nos cadernos de consultas e cirurgias do ambulatório de Medicina Esportiva e através de contato pessoal do autor, sendo que três foram excluídos por não terem concluído sua participação nos testes aplicados.

Foram avaliados 54 indivíduos com média de idade de $23,2 \pm 4,3$ anos divididos em dois grupos: Grupo LCA (n= 27) e Grupo CONTROLE (n=27).

Na Tabela 1, pode-se observar a descrição da casuística estudada. Não houve diferença estatisticamente significativa nas medidas antropométricas e

na frequência de atividade física semanal entre os dois grupos após a aplicação do teste *t* de *Student*.

Tabela 1 - Descrição da casuística.

	Grupo			
	LCA		Controle	
	Média	DP	Média	DP
Idade (anos)	25,6	5,8	23,7	4,3
Massa corporal (Kg)	78,6	16,4	79,3	14,2
Estatura (m)	1,74	0,06	1,75	0,07
IMC (kg/m²)	25,6	4,4	25,6	3,4
Frequência de atividade física(x/sem)	3,9	1,7	3,5	1,4
Tempo de pós-operatório (meses)	9,6	3,8	----	----

Teste t de Student ($p>0,05$)

O Grupo LCA foi dividido em dois grupos, de acordo com o tempo de pós-operatório, para análise dos parâmetros avaliados: Grupo 6-8 meses de pós-operatório ($n=14$) e Grupo com 8 ou mais meses pós-operatório ($n=13$) para verificar se havia alguma influência desta variável nos resultados. O corte foi realizado nos oito meses, porque em média este é o tempo de volta à atividade esportiva após a reconstrução do LCA.

3.2.3 Critérios de inclusão

Comuns aos dois grupos:

1. Assinar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do HCFMUSP (Anexo B);
2. Ser do sexo masculino;
3. Ter entre 18 e 42 anos de idade;
4. Ser praticante de atividade física duas ou mais vezes por semana de forma recreativa, amadora ou profissional;

5. Não referir doenças reumáticas, neurológicas ou musculoesqueléticas.
6. Não apresentar alterações de equilíbrio ou usar medicação para tratamento de distúrbios do equilíbrio.

Grupo de atletas operados de LCA (LCA):

1. Reconstrução do LCA em um dos joelhos há no mínimo seis e no máximo 18 meses, por qualquer técnica operatória;
2. Não ter realizado outro tipo de cirurgia nos membros inferiores;
3. Ter sido submetido à Reabilitação, fase final de tratamento ou de alta do serviço.

Grupo de atletas não operados – controle (CONT):

1. Não ter sido submetido a qualquer cirurgia nos membros inferiores.

3.2.4 Critérios de exclusão

1. Impossibilidade de realização das avaliações por qualquer causa.

3.3 Local do Estudo

As coletas foram realizadas no Laboratório de Estudo do Movimento – LEM, no IOT- Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HC/FMUSP).

3.4 Materiais

1. Questionário de identificação contendo campos para preenchimento com dados pessoais, antropométricos e anamnese (Anexo C);
2. Balança digital e Estadiômetro;

3. Dinamômetro Isocinético Biodex® System 3 modelo Biodex Multi-Joint System, BIODEX SYSTEM INC., Software versão 4.5 (Anexo E);
4. Ficha de pontuação do teste YBT e equipamento de YBT para verificação do equilíbrio dinâmico e funcionalidade dos membros inferiores (Anexos F e G).

3.5 Procedimentos

3.5.1 Avaliação Clínica

Após concordância e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os voluntários foram submetidos a uma anamnese e avaliação clínica para avaliar os critérios de inclusão com identificação, avaliação dos dados antropométricos (massa corporal e altura), dominância de membro inferior, queixas e sintomas, tempo de prática esportiva, lesões pregressas, tipo de cirurgia realizada e tempo de pós-operatório. A dominância do membro inferior foi avaliada pelo chute, sendo solicitado que os voluntários chutassem uma bola antes do início dos testes.

A massa corporal foi medida em balança digital com precisão de 100 gramas. Os voluntários, em trajes leves (calção e camiseta) e descalços, ficaram de frente para o avaliador e de costas para o visor da balança. A estatura (cm) foi medida pela distância entre a plataforma do estadiômetro e o vértex da cabeça, tendo como base o plano de Frankfurt.

3.5.2 Avaliações Instrumentalizadas

3.5.2.1 Equilíbrio dinâmico e funcionalidade dos membros inferiores

O teste YBT mede o deslocamento dos membros inferiores nas três direções e permite que se calcule o índice denominado escore composto, que

associa as três medidas efetuadas, normalizadas pelo comprimento do membro inferior de cada indivíduo.

Todos os voluntários fizeram o teste de equilíbrio dinâmico e funcionalidade dos membros pelo YBT (Figura 2).

Figura 2 - Y Balance Test (YBT).

O equipamento é composto por uma base fixa de madeira de 5cm de altura com três hastes nas direções anterior, posterolateral e pósteromedial, as posteriores separadas por um ângulo de 90 graus e afastadas da haste anterior em ângulos de 135 graus. Cada haste tem uma base móvel de madeira da mesma altura que será movimentada com o membro contralateral ao membro apoiado. Antes das tomadas de valores oficiais do teste, todos os voluntários realizaram seis repetições para cada direção citada para familiarização com o equipamento e maior confiabilidade das medidas obtidas (Hertel *et al.*, 2009).

Após o treinamento, os sujeitos ficaram em apoio unipodal e com membro não apoiado deslizavam a base móvel do equipamento. As medidas foram realizadas na direção anterior com membro inferior direito e esquerdo e em seguida nas direções posterolateral e posteromedial. Foram feitas três medidas para cada membro em cada direção e a maior medida obtida foi usada para a composição do escore composto, feito para cada membro avaliado. Para normalização do valor, o escore composto é dividido por três vezes o comprimento do membro inferior direito e multiplicado por 100 (Figura 3).

$$\text{Composite Score} = \frac{(\text{Anterior} + \text{Posteriomedial} + \text{Posterolateral})}{(3 \times \text{Limb Length})} \times 100$$

Composite	
Right	
Left	

Figura 3 - Cálculo para obtenção do escore composto do YBT-LQ.

O comprimento do membro inferior direito foi medido pela distância entre a espinha ilíaca anterossuperior (EIAS) e o maléolo medial.

3.5.2.2 Dinamometria Isocinética

Após a aplicação do YBT, a avaliação do torque dos abdutores e adutores do quadril foi realizada no dinamômetro isocinético modelo Biodex® Multi-Joint System 3 (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA).

Antes da realização do teste isocinético os voluntários foram encaminhados para um exercício de aquecimento de cinco minutos realizado na bicicleta ergométrica, com velocidade a contento, sem carga.

Os testes foram iniciados pelo lado não operado no grupo LCA e no lado dominante no grupo Controle.

Os voluntários foram posicionados em decúbito lateral com estabilização por cintas na região proximal da coxa do lado testado e no terço proximal da perna não testada, conforme descrição de Filippin *et al.* (2006). Os voluntários foram instruídos também a entrelaçar o membro superior (lado não testado) no apoio para cabeça da cadeira do equipamento para maior estabilidade durante a execução do teste (Figura 4).

Figura 4 - Posicionamento para realização da avaliação isocinética.

Durante a execução do teste foi realizado um encorajamento verbal padronizado e constante para que os voluntários realizassem os movimentos com o máximo de força possível nas contrações. Foram feitas duas séries de quatro repetições nas velocidades angulares de 30° e 60° por segundo, com intervalo de 60 segundos entre cada série. Foram analisados os parâmetros *pico de torque ajustado pela massa corporal, trabalho total e relação agonista/antagonista (abdução/adução)*.

3.6 Análise Estatística

Para caracterização dos dados pessoais e antropométricos da amostra foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio-padrão). Foi aplicado o Teste *t* de *Student* para verificação da homogeneidade. Foi aplicado o teste Qui-quadrado para a verificação da influência do tempo de pós-operatório no deslocamento anterior.

Para a avaliação dos resultados, foi realizada a verificação da normalidade dos dados pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov* e a como a distribuição foi normal, foi utilizado Teste *t* de *Student* para amostras independentes para a comparação entre os grupos. Nas comparações entre o lado operado e não operado do Grupo LCA e entre o lado dominante e não dominante foi aplicado o Teste *t* para amostras relacionadas.

Para verificação da relação entre a força muscular e a deslocamento anterior do lado operado foi utilizado o Teste de Correlação de *Spearman*.

Foram consideradas significativas as diferenças de 5% ($p < 0,05$). Os dados foram analisados pelo programa BioEstat® 5.0 e Microsoft Excel®.

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

4.1 Teste YBT- LQ

A Tabela 2 mostra os deslocamentos nas três direções e o escore composto dos dois grupos estudados.

Tabela 2 - Deslocamentos (cm) do YBT na direção anterior, posteromedial e posterolateral e escore composto (média e desvio-padrão) no Grupo LCA e Grupo Controle.

Deslocamento (cm)	LCA			Controle		
	Lado operado	Lado não operado	p-valor	Lado dominante	Lado não dominante	p-valor
Anterior	73,2 (9,1)	78,4 (6,6)	0,0001*	77 (9,6)	77,8 (9,3)	0,23
Posteromedial	87,1 (17,2)	89,1 (15,1)	0,05*	87,1 (10,7)	88,3 (11,2)	0,20
Posterolateral	84,8 (17)	89,7 (16,2)	0,0009*	87,4 (11,3)	84,8 (9,9)	0,02*
Escore composto	88,9 (14,6)	93,3 (12,2)	0,0001*	91,5 (10,3)	91,2 (9,9)	0,35
Teste t amostras relacionadas * $p \leq 0,05$						

4.1.1 Deslocamento anterior

Assimetria

No Grupo LCA, 63% (17 indivíduos) apresentaram quatro centímetros ou mais de assimetria entre os dois membros (menor alcance funcional do lado operado e risco aumentado de nova lesão do LCA); 26% (sete indivíduos) tiveram menos de 4 cm de assimetria (menor alcance funcional do lado operado, mas sem risco para nova lesão do LCA) e 11% (três indivíduos) tiveram alcance funcional maior no lado operado em relação ao lado não operado (Figura 5).

Figura 5 - Assimetria (cm) do deslocamento anterior no Grupo LCA entre o lado operado e não operado.

Foi aplicado o teste Qui-quadrado para verificação da interferência do tempo de pós-operatório (até 8 meses e mais de 8 meses) no deslocamento anterior e não houve diferença na distribuição entre os dois grupos.

Deslocamento anterior Lado operado X Não-operado Grupo LCA

O lado operado teve menor deslocamento anterior que o lado não operado ($p < 0,0001$) no Grupo LCA (Figura 6).

Figura 6 - Deslocamento anterior (cm) lado operado e não operado Grupo LCA (média e desvio padrão).

Teste *t* amostras pareadas * $p < 0,0001$

Deslocamento anterior Lado operado Grupo LCA X Grupo Controle

Na comparação das medidas obtidas no deslocamento anterior entre o lado operado do Grupo LCA e Grupo Controle (agrupado lado dominante e não dominante (Figura 7), a distância foi significativamente menor do lado operado no Grupo LCA. ($p=0,04$).

Figura 7 - Deslocamento anterior (cm) do lado operado do Grupo LCA e Grupo Controle (agrupado lado dominante e não dominante).

Teste *t* amostras independentes * $p= 0,04$

Deslocamento anterior Lado não operado Grupo LCA X Grupo Controle

Na comparação das medidas obtidas no deslocamento anterior entre o lado não-operado do Grupo LCA e Grupo Controle (agrupado lado dominante e não dominante (Figura 8), não houve diferença significativa entre os valores obtidos ($p=0,32$).

Figura 8 - Deslocamento anterior (cm) do lado não-operado do Grupo LCA e Grupo Controle (agrupado lado dominante e não dominante)
Teste t amostras independentes $p=0,32$

4.1.2 Escore composto

Escore composto do lado operado X não operado Grupo LCA

No cálculo do escore composto houve diferença estatisticamente significativa entre o lado operado e não operado no grupo LCA ($p < 0,0001$). O lado operado do grupo LCA tem escore composto menor que o do lado não operado (Figura 9).

Quando se avaliou o escore composto do Grupo LCA em relação ao tempo de pós-operatório, não se observou diferença em relação a este dado.

Figura 9 - Escore composto (cm) do lado operado e não operado no Grupo LCA (média e desvio-padrão).

Teste *t* amostras pareadas * $p < 0,0001$

Escore composto do lado operado Grupo LCA e Grupo Controle

Na comparação entre o escore composto do lado operado do Grupo LCA e Controle (agrupado lado dominante e não dominante), não houve diferença entre os valores obtidos ($p=0,38$) (Figura 10).

Figura 10 - Escore composto do lado operado do Grupo LCA e o valor agrupado do lado dominante e não dominante do Grupo Controle (média e desvio padrão).

Teste *t* amostras independentes $p = 0,38$

Escore composto lado não operado Grupo LCA X Grupo Controle

Na comparação do escore composto entre os grupos LCA lado não operado e Controle (agrupado lado dominante e não dominante), não houve diferença significativa entre os valores obtidos ($p=0,15$) (Figura 11).

Figura 11 - Escore composto entre o lado não operado do Grupo LCA e valor agrupado do lado dominante e não dominante do Grupo Controle (média e desvio padrão).

Teste *t* amostras independentes $p=0,15$

4.2 Dinamometria Isocinética

O *pico de torque ajustado pela massa corporal* nos abdutores do quadril na velocidade de 60°/s foi maior do lado operado em relação ao não operado no grupo LCA (Tabela 3). O *trabalho total* dos abdutores do quadril foi maior do lado dominante no Grupo Controle (Tabela 4).

Tabela 3 - Comparação dos parâmetros da dinamometria isocinética: *pico de torque ajustado pela massa corporal* (PT/BW) e *trabalho total* (TT) dos abdutores e adutores do quadril entre o lado operado e não operado no grupo LCA (média e desvio padrão) nas velocidades de 30° e 60°/segundo.

Velocidade	Grupo muscular	Variáveis	Lado Operado	Lado Não operado	p-valor
30°/s	Abdutores	PT/BW (%)	170,2(47,7)	177,4(51,8)	0,08
		TT(J)	215,9(61,4)	226,1(70)	0,11
30°/s	Adutores	PT/BW (%)	179,7(119,6)	162,6(70,8)	0,12
		TT(J)	167,4(74,9)	159,2(74)	0,15
60°/s	Abdutores	PT/BW (%)	160,3(44,7)	152,9(45,1)	0,04*
		TT(J)	205(67,8)	211,5(78,9)	0,19
60°/s	Adutores	PT/BW (%)	168,7(88)	166,1(72,1)	0,38
		TT(J)	172,0(87,5)	174,1(89,9)	0,41

Teste t amostras relacionadas * $p \leq 0,05$

Legenda: PT/BW- pico de torque ajustado pela massa corporal; TT– trabalho total; J=joules.

Tabela 4 - Comparação dos parâmetros da dinamometria isocinética: *pico de torque ajustado pela massa corporal* (PT/BW) e *trabalho total* (TT) dos abdutores e adutores do quadril entre o dominante e não dominante do Grupo Controle (média e desvio padrão) nas velocidades de 30° e 60°/segundo.

Velocidade	Grupo muscular	Variáveis	Lado dominante	Lado não dominante	p-valor
30°/s	Abdutores	PT/BW (%)	168(39,9)	159,2(31,3)	0,10
		TT(J)	214,3(51,6)	204,6(49,4)	0,10
30°/s	Abdutores	PT/BW (%)	138,1(60,6)	148,8(63,6)	0,16
		TT(J)	147,8(75,9)	149,9(64,3)	0,39
60°/s	Abdutores	PT/BW (%)	147,2(31,4)	142,8(28,3)	0,17
		TT(J)	200,7(47,6)	187,2(49,3)	0,03*
60°/s	Adutores	PT/BW (%)	131,4(59,3)	137,6(49,8)	0,19
		TT(J)	141,6(88,4)	146,7(76,1)	0,25

Teste t amostras relacionadas * $p \leq 0,05$

Legenda: PT/BW- pico de torque ajustado pela massa corporal; TT– trabalho total.

4.3 Correlação entre as variáveis do Dinamômetro Isocinético e o Teste de Equilíbrio Dinâmico YBT-LQ.

A Tabela 5 mostra a correlação entre as variáveis do dinamômetro isocinético avaliadas nos abdutores e adutores do quadril e o deslocamento anterior do YBT-LQ no grupo LCA no joelho operado. Houve fraca correlação entre as variáveis estudadas.

Tabela 5 - Correlação entre a força de abdutores e adutores de quadril do lado operado e a distância anterior obtida no lado operado do equilíbrio dinâmico no Grupo LCA.

Velocidade	Grupo muscular	Variáveis	Distância anterior	
			<i>rho</i>	p-valor
30°/s	Abdutores	PT/BW(%)	-0,002	0,99
		TT(J)	0,21	0,28
30°/s	Adutores	PT/BW(%)	0,14	0,46
		TT(J)	0,29	0,14
60°/s	Abdutores	PT/BW(%)	0,018	0,92
		TT(J)	0,29	0,13
60°/s	Adutores	PT/BW(%)	0,21	0,28
		TT(J)	0,29	0,13

Correlação de Spearman

Legenda: PT/BW- pico de torque ajustado pela massa corporal; TT– trabalho total.

O Grupo LCA foi dividido em dois grupos pelo tempo de pós-operatório (até 8 meses de cirurgia e mais de 8 meses de pós-operatório) para verificar a relação entre a variável *relação agonista/antagonista* e as medidas dos deslocamentos do escore composto do YBT.

Ao associar o escore composto (Gráfico 1) e o deslocamento anterior (Gráfico 2) com a *relação abdução/adução (agonista/antagonista - AGON/ANTAG RATIO)* do lado operado dos pacientes com até oito meses de cirurgia (n=14) na velocidade de 30°/segundo, o gráfico de dispersão mostra uma linha descendente, indicando que o maior desequilíbrio na relação abdução/adução (abdutores muito mais fortes que os adutores) está associada com um valor de escore composto do YBT menor (menos deslocamento).

Gráfico 1 – Diagrama de dispersão da associação entre o escore composto com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com até 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.

Gráfico 2 – Diagrama de dispersão da associação entre o deslocamento anterior com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com até 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.

Ao associar o escore composto (Gráfico 3) com a *relação abdução/adução* (agonista/antagonista - AGON/ANTAG RATIO) do lado operado dos pacientes com mais de oito meses de cirurgia (n=13) na velocidade de 30°/segundo, o gráfico de dispersão mostra uma linha ascendente, evidenciando que quanto maior a relação abdução/adução, maior o escore composto.

Gráfico 3 – Diagrama de dispersão da associação entre o escore composto com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com mais de 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.

Ao associar o deslocamento anterior (Gráfico 4) com a *relação abdução/adução* (agonista/antagonista - AGON/ANTAG RATIO) do lado operado dos pacientes com mais de oito meses de cirurgia (n=13) na velocidade de 30°/segundo, o gráfico de dispersão apresenta uma linha quase horizontal, mostrando uma menor relação abdução/adução.

Gráfico 4 – Diagrama de dispersão da associação entre o deslocamento anterior com a *relação agonista/antagonista* (AGON/ANTAG RATIO) do lado operado com mais de 8 meses de cirurgia na velocidade de 30°/segundo.

5 DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

O teste YBT mede o deslocamento dos membros inferiores em três direções e requer do executante uma condição neuromuscular adequada para sua realização. O cálculo do escore composto, normalizado pelo comprimento do membro inferior de cada indivíduo é uma forma de avaliar de forma integrada e indireta a condição de equilíbrio muscular, propriocepção e controle motor. A relação entre equilíbrio muscular e risco de lesão nos membros inferiores não está totalmente esclarecida (Plisky, 2006) e dos poucos estudos publicados, os resultados são controversos e conflitantes.

Norris *et al.* (2011) em estudo realizado com o SEBT em eletromiografia dos músculos do quadril e joelho, submeteram 22 voluntários saudáveis de ambos os sexos ao teste, e mostraram que o músculo glúteo médio foi o mais recrutado nas direções anterior e medial e o glúteo máximo e reto anterior foram recrutados nas três direções. Bouillon e Baker (2011) e referem que o teste é uma ferramenta sensível para detecção de mudanças no equilíbrio relacionadas com o envelhecimento e em estudo com mulheres de diferentes idades, e mostraram que o grupo mais velho teve um alcance menor (7 cm) nas direções anterior, anteromedial e posteromedial. Hyong e Kim (2014) verificaram alta confiabilidade na utilização do SEBT para avaliação do equilíbrio dinâmico.

O presente estudo analisou sujeitos operados por ruptura do LCA entre seis e 18 meses. Como o tempo de pós-operatório poderia ser um fator de interferência nos resultados, o Grupo LCA foi subdividido em pacientes com até oito meses de operado e pacientes com mais de oito meses de operado. O período de oito meses foi escolhido, porque na média, é o tempo de volta às práticas esportivas e de alta do programa de reabilitação. Como não houve interferência do tempo de pós-operatório nos resultados do teste, as análises foram feitas no grupo todo.

O deslocamento anterior, posteromedial, posterolateral e o escore composto foram significativamente menores no lado operado em relação ao

lado não operado do Grupo LCA, demonstrando uma deficiência funcional do equilíbrio dinâmico, quando se fez o apoio unipodal do membro operado. Estes resultados foram similares aos de Boyle *et al.* (2015), que também avaliaram o equilíbrio dinâmico através do YBT em adolescentes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior e referem que nove meses após a cirurgia, os escores indicavam aumento do risco de lesão do membro operado. No presente estudo, observa-se que mesmo os indivíduos com mais tempo de pós-operatório tinham diminuição do deslocamento quando apoiados no membro operado. Não foi objetivo deste estudo avaliar o risco de lesão, mas a maioria deles (17 pacientes – 63%) tinham mais de quatro centímetros de assimetria entre os membros, fato que é relacionado com maior risco de lesão, segundo Plisky *et al.* (2006). O lado operado do Grupo LCA teve deslocamento anterior menor que do Grupo-Controle ($p=0,04$), fato que pode estar relacionado à perda funcional do glúteo médio e quadríceps. Lee *et al.* (2014) correlacionaram a força muscular do membro inferior com os deslocamentos do YBT e observaram um coeficiente de correlação moderada positiva ($r=0,71$) dos abdutores do quadril com o deslocamento posteromedial e dos extensores do quadril com o deslocamento anterior ($r=0,70$), dados que não foram vistos no presente estudo com relação aos abdutores.

Não foram observadas diferenças entre o lado dominante e não dominante no Grupo-Controle, a não ser na distância posterolateral onde o lado dominante mostrou alcance significativamente maior ($p=0,02$), demonstrando um desequilíbrio dos abdutores do quadril relacionado à dominância. Os lados dominantes e não dominantes que não tiveram diferença nos resultados do YBT foram agrupados para a análise e também para comparação com o lado operado e não operado do Grupo LCA.

Não houve diferença na comparação do escore composto entre o lado operado do Grupo LCA e Grupo-Controle (agrupado lado dominante e não dominante), assim como do lado não operado do Grupo LCA e Controle. O escore composto que é um índice de todos os deslocamentos, não foi sensível para detectar diferenças no desempenho do lado operado e não operado do Grupo LCA quando comparado com um grupo de indivíduos não operados.

O teste YBT, no entanto, foi mais sensível para medir as diferenças entre o lado operado e não operado do Grupo LCA e foi mais eficiente para detectar a assimetria entre os membros do mesmo indivíduo. O lado não operado do Grupo LCA tem escore composto maior que o lado operado, mas que não é diferente do Grupo-Controle, fato que não seria esperado, pois se esperariam valores mais altos dos indivíduos não operados. Assim, nota-se que mais importante que a distância medida é a assimetria entre os membros, pois o lado não operado aumenta o escore composto para compensar a diminuição do escore composto do lado operado. A falta de diferença do Grupo-Controle com o Grupo LCA (lado operado e não- operado), mostrando valores de escore composto semelhantes aos dois lados do Grupo LCA, mostra a importância de se avaliar a simetria deste escore entre os dois membros, ainda que, por ser um índice possa ser menos preciso para avaliar este tipo de desequilíbrio.

O deslocamento anterior é mais sensível nesta medida, possivelmente pela maior ação do músculo reto femoral durante o deslocamento, que é mais afetado pela cirurgia. Os deslocamentos mediais e laterais, possivelmente mais dependentes da musculatura do quadril foram menos afetados pela cirurgia, fazendo com que o escore composto não mostrasse diferença.

A assimetria de deslocamento anterior, maior que quatro centímetros, está associada com maior risco de lesão nos membros inferiores. Nesta amostra, 63% dos indivíduos do Grupo LCA tinham assimetria, ainda que muitos já tivessem completado seu programa de reabilitação e voltado às práticas esportivas, mostrando a importância do YBT para avaliar os resultados de reabilitação e retorno ao esporte (Plisky *et al.*, 2006; Boyle *et al.*, 2015).

O teste YBT é um instrumento confiável, de fácil uso e foi usado em esportistas brasileiros para avaliação dos dados normativos do equipamento e mostrou medidas confiáveis e reproduzíveis. Butler *et al.* (2013) também usaram o YBT para avaliar futebolistas de Rwanda e dos Estados Unidos e verificaram alcances maiores dos atletas de Rwanda, mostrando que, como toda avaliação funcional, os valores normativos podem variar de acordo com a região, raça, idade e gênero e que cuidados devem ser tomados no seu uso. Gorman *et al.* (2012) mostraram que não houve diferença na medida de atletas universitários que competem em um esporte com atletas que praticam vários

esportes, mostrando que o instrumento pode ser usado como uma medida funcional adequada. Neste estudo, também foram avaliados sujeitos praticantes de esportes diversos, fato que sugere fortemente que cirurgia de reconstrução do LCA foi o fator mais importante no menor deslocamento anterior do lado operado.

Os abdutores do quadril na velocidade de 60°/segundo tiveram valores de torque maiores que no lado operado ($p=0,04$) e na velocidade de 30°/segundo o lado não-operado é que foi mais forte. Estes dados, aparentemente paradoxais, mostram que na velocidade de 30°/segundo, onde a aptidão força é o parâmetro avaliado, o lado operado está mais fraco, e na maior velocidade possivelmente pelo tipo de treinamento realizado, o lado operado conseguiu se mostrar mais forte. O movimento de adução e abdução no dinamômetro isocinético é difícil de ser executado e nas velocidades maiores, com maior explosão, a associação de movimentos compensatórios pode explicar este torque maior do lado operado.

Garrison *et al.* (2013) mostraram que a reabilitação com a inclusão de treinamento específico dos abdutores do quadril após a reconstrução do LCA pode melhorar o desempenho dos pacientes no teste YBT após 12 semanas de treinamento. Filipa *et al.* (2010) trataram indivíduos com um treinamento neuromuscular e do CORE, observando maiores alcances no SEBT, que podem ter alguma similaridade com os resultados deste estudo pela relação entre o equilíbrio muscular entre abdutores e adutores e os resultados do YBT. Quando se faz a associação entre o escore composto e deslocamento anterior do lado operado muscular com a relação abdutores / adutores de quadril no Grupo LCA com menos de oito meses de operado, observa-se uma curva descendente, sugerindo que menores valores da abdução estão associados a menores distâncias no YBT, dado que é concordante com Norris *et al.* (2011), que verificaram a maior ativação do glúteo médio nos deslocamentos anteriores. Ainda que este dado não seja estatisticamente comprovado, pelo tamanho da amostra, esta tendência pode ser importante para ser avaliada no momento de retorno ao esporte.

Karanikas *et al.* (2009), em estudo de revisão, referem que há redução da força muscular dos extensores do joelho em indivíduos com lesão nos membros inferiores e que após uma cirurgia de LCA, as mudanças na força muscular podem afetar a marcha e corrida, mas que não existem evidências claras sobre o quanto estas alterações dependem dos programas de reabilitação e do tempo de pós-operatório. Neste estudo não foram avaliados os extensores do joelho, mas na velocidade de 60°/segundo, o *pico de torque ajustado pela massa corporal* foi significativamente maior no quadril do lado operado, sugerindo que pode ter havido maior ênfase terapêutica no lado comprometido em detrimento do lado não operado. Em relação ao tempo pós-operatório, agrupando os operados em até 8 meses e mais de 8 meses de cirurgia, os resultados mostraram que não houve diferenças em relação ao tempo de pós-operatório.

No Grupo Controle, o *trabalho total* dos abdutores do quadril foi maior no lado dominante no Grupo-Controle conforme o esperado, já que o lado dominante em indivíduos saudáveis tende a ser mais forte e todos os indivíduos examinados praticam esportes tidos como “unilaterais”.

As velocidades de 30° e 60°/segundo foram usadas neste estudo, para que se pudesse avaliar a força e potência muscular. Filippin *et al.* (2006) referem que as velocidades de 30°/segundo e 90°/segundo geram resultados reprodutíveis e Lourencin *et al.* (2012) referem serem melhores os testes de quadril nas velocidades mais baixas pois geram maior torque e tem menor coeficiente de variabilidade. Brent *et al.* (2013) sugerem que força dos abdutores do quadril em atletas deve ser medida na posição ortostática, por ser mais funcional e mais sensível para a determinação do potencial de risco de lesão de ligamento cruzado anterior e usaram a velocidade de 120°/segundo por ser mais confortável na posição bípede. O teste do estudo atual foi realizado em decúbito lateral que promove melhor estabilização dos segmentos corporais, mas deve usar velocidades menores (posição e braço de alavanca maior) para se ter melhores resultados e menor variabilidade (Filippin *et al.*, 2006; Lourencin *et al.*, 2012). A força muscular de abdutores e adutores de quadril pode variar de acordo com a idade e gênero e por este motivo o

presente estudo limitou a faixa etária e gênero (masculino) (Johnson *et al.*, 2004; Sugimoto *et al.*, 2014).

O *pico de torque ajustado pela massa corporal* demonstrou maiores valores no lado operado com exceção da abdução a 30°/segundo, já o *trabalho total* foi superior no lado não-operado, com exceção da adução a 30°/segundo. Estas diferenças podem ser explicadas, em parte, pela variabilidade da execução nas repetições do teste. Em relação aos valores observados nos testes, neste estudo foram obtidos valores de pico de torque inferiores ao estudo de Fonseca *et al.* (2007), que avaliaram atletas profissionais de futebol sem história de lesão.

A associação entre os dois testes realizados não mostrou uma correlação entre o *pico de torque ajustado pela massa corporal* e o *trabalho total* e o YBT, exceto na relação abductor/adutor. A maior variabilidade da condição muscular do quadril, dependendo da constituição física individual de cada sujeito, do tipo de esporte praticado, treinamento realizado e dominância e mesmo o tipo de teste e posição pode justificar os resultados obtidos.

Como são pacientes operados, mas já, de volta às atividades esportivas e de alta do programa de reabilitação e em distintas condições funcionais, as perdas musculares e funcionais não foram evidentes, assim como os instrumentos de avaliação foram menos sensíveis para medir as diferenças.

Este trabalho tem algumas limitações que podem ter interferido em alguns dos resultados, como a posição de execução da dinamometria isocinética do quadril e variações dos testes; tempo de pós-operatório e nível de atividade física executada pelos participantes do Grupo LCA.

Mas, ainda que tenha limitações, o presente estudo traz algumas informações interessantes: a cirurgia do LCA pode afetar o equilíbrio dinâmico unipodal e a capacidade de deslocamento em cadeia fechada dos membros inferiores a partir do quadril; que esta deficiência não foi tratada pelos programas de reabilitação executados e que muitos pacientes tiveram alta e voltaram ao esporte com este desequilíbrio, que está associado com maior risco de lesões. Não se percebe de forma clara uma relação com a força isocinética dos abdutores e adutores do quadril, mas possivelmente uma menor força abductora pode estar associada com menor deslocamento. Este estudo,

inicial e exploratório, indica a necessidade de se entender melhor esta deficiência funcional encontrada. Avaliar a condição de equilíbrio funcional de forma precoce e acompanhar a evolução desta informação durante o programa de reabilitação; avaliar a função dos músculos do joelho e quadril, principalmente aqueles com função bi articular pela dinamometria isocinética e eletromiografia de superfície podem ser desdobramentos naturais dos resultados do presente estudo.

6 CONCLUSÃO

6 CONCLUSÃO

Nos atletas operados de lesão do ligamento cruzado anterior que já retornaram à prática esportiva:

1. Houve deficiência do equilíbrio funcional dinâmico do membro inferior operado avaliado pelo teste YBT.
2. Não houve perda da força muscular isocinética dos adutores e abdutores do quadril do lado operado.
3. A condição muscular não se associou com a deficiência do equilíbrio.

7 ANEXOS

7.1 Anexo A – Aprovação do Comitê de Ética

Hospital das Clínicas da FMUSP Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa CAPPesq	878
Nº Protocolo: 0702/11		
Título: "Análise do equilíbrio estático e dinâmico e da força muscular do quadril em atletas jogadores de futebol pós-operados de lesão LCA".		
Pesquisador Responsável: Júlia Maria D'Andréa Greve		
Pesquisador Executante: Maurício Correa Lima		
Departamento: Ortopedia e Traumatologia		
<p>A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, APROVOU na sessão datada de 19/10/2011 o protocolo acima.</p>		
<p>A CAPPesq em obediência à Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador (a) a elaboração de relatório parcial e final.</p>		
<p>No caso de relatório parcial é necessário informar o tempo previsto para a conclusão do protocolo e breve resumo dos resultados obtidos.</p>		
CAPPesq, 20 de outubro de 2011

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO Coordenador Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq		
<small>Rua Dr. Ovidio Pires de Campos, 225 - Prédio da Administração - 5º andar - CEP 05403-010 - São Paulo - SP Fone: 55 11 3055-6442 ramais 16, 17, 18 e 20 - e-mail: cappesq@hcnet.usp.br</small>		

7.2 Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO 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 (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Análise do equilíbrio postural estático e dinâmico e da força muscular do quadril em atletas jogadores de futebol pós-operados de lesão de LCA

1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: DRA. JULIA MARIA D'ANDREA GREVE

CARGO/FUNÇÃO: CHEFE do LEM INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 26.970

UNIDADE DO HCFMUSP: IOT

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ☐ RISCO MÍNIMO ☒ RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 MESES

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-
HCFMUSP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

Estas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo que tem como objetivo estudar o equilíbrio e a força muscular em atletas e não atletas de futebol de 18 a 30 anos. O objetivo deste estudo é identificar se há alguma alteração na força dos músculos do quadril no lado do joelho operado comparando com o outro quadril.

Este estudo será realizado num aparelho que vai medir a força dos músculos do lado de dentro e de fora do quadril direito e esquerdo, em uma base de metal para verificar seu equilíbrio e em uma base com medidas também para verificação do seu equilíbrio.

Se você concordar em participar deste estudo, será solicitado que responda um questionário, que contenha algumas perguntas sobre você e sua saúde e serão verificados seu peso e altura.

Em seguida será verificada sua força de quadril, por um aparelho, onde você ficará deitado e posicionado de forma correta e será solicitado para você abrir e fechar as pernas por 4 vezes seguidas; também será verificado o seu equilíbrio postural em um aparelho onde você permanecerá descalço e terá de se equilibrar com os olhos abertos e fechados, e em outro você terá de fazer movimentos de alcance em uma barra com medidas com um pé só no chão.

Este processo terá a duração aproximada de 1 hora e será realizado em apenas um dia no LEM – Laboratório de Estudo do Movimento.

O risco de ocorrência de algum problema é mínimo pois no momento da realização dos testes eu estarei presente garantindo a execução do que for solicitado em segurança. Ao final do estudo os resultados podem oferecer informações suficientes para elaboração de uma proposta de tratamento eficaz. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

E 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;

Não haverá nenhum benefício direto para você. Este é um estudo experimental que verifica a hipótese de que pode ou não haver diminuição da força muscular e alteração no equilíbrio postural estático e dinâmico em pacientes que operaram o joelho por lesão de Ligamento Cruzado Anterior no joelho; você não terá nenhuma despesa e também não receberá nada pela participação neste estudo em nenhum momento; sua participação é voluntária. Os dados coletados neste estudo serão utilizados somente para esta pesquisa; também não há compensação financeira relacionada à sua participação ou em caso de eventuais efeitos adversos da pesquisa.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas e terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores; o principal investigador é a Dra Júlia Maria D'Andréa Greve, que pode ser encontrada no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas localizado na R. Rua Ovídio Pires de Campos, 333, 2º andar – tel.: 3069-6041. 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: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo *"Análise do equilíbrio postural estático e dinâmico e da força muscular do quadril em atletas jogadores de futebol pós-operados de lesão de LCA"*.

Eu discuti com a Profa. Dra. Júlia Maria D'Andréa Greve 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.

Estou ciente que:

- I) O estudo se faz necessário para que avanços na Fisioterapia possam colaborar na manutenção e promoção de saúde individual e/ou coletiva.
- II) A participação neste projeto não acarretará qualquer custo para mim;
- III) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar;
- IV) A desistência não causará nenhum prejuízo a mim, e não irá interferir no atendimento ou tratamento médico ou fisioterapêutico;
- V) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

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 ____/____/____

7.3 Anexo C – Questionário de Identificação

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO

DATA: ____/____/____

DADOS PESSOAIS

Nome: _____ Sexo: () M () F

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: ____ Membro Dominante-Inferior: ____

Endereço: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Telefone res: _____ Celular: _____

HISTÓRIA DE ATIVIDADE FÍSICA

Há quanto tempo joga futebol de campo ? _____

Amador/Recreac/Profissional: _____ No. de vezes na semana: _____ x

No. de horas por dia: _____ hs Posição em que joga: _____

HISTÓRIA DE LESÃO PREGRESSA

Tem dor no joelho ? () Sim () Não

Se sim, em qual (is)? () Dir. () Esq. () Ambos

Já teve alguma lesão nos joelhos ? () Sim () Não

Se sim, em qual (is)? () Dir. () Esq. () Ambos

Qual lesão ? _____ () Dir. () Esq. () Ambos

Data cirurgia: _____

Sintomas quadril D/E ? _____

Quando ocorreu a lesão ? _____ () Dir. () Esq. ()

Lesão no jogo ou treino ? _____

Enxerto utilizado na cirurgia ? _____ ()T.Patelar ()ST e Grácil
 ()Dupla-banda ()Outros

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Peso = _____ Kg	Altura = _____ m	Índice de Massa Corporal IMC =
-----------------	------------------	-----------------------------------

7.4 Anexo D – Posicionamento do paciente durante a avaliação no Dinamômetro Isocinético Biodex® System 3

7.5 Anexo E – Modelo de resultado impresso de teste realizado no Dinamômetro Isocinético Biodex® System 3

7.6 Anexo F – Ficha de Pontuação do YBT-LQ

Score Sheet for Y Balance Test™ & Limb Length

Athlete Name: _____ Date: _____

RIGHT Limb Length: _____

Anterior

Stance LEFT

Posterolateral

Posteromedial

Anterior

Stance RIGHT

Posteromedial

Posterolateral

	Left	Right	Difference
Anterior			
Posteromedial			
Posterolateral			

*** Difference should be less than 4 cm. for return to sport and preparticipation screening ***

Composite Score = $\frac{(\text{Anterior} + \text{Posteromedial} + \text{Posterolateral})}{(3 \times \text{Limb Length})} \times 100$

Composite	
Right	
Left	

7.7 Anexo G - Equipamento de YBT-LQ

7.8 Anexo H – Utilização do YBT-LQ na direção anterior

8 REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

Alonso AC, Greve JMD, Camanho GL. Evaluating the center of gravity of dislocations in soccer players with and without reconstruction of the anterior cruciate ligament using a balance platform. *Clinics*. 2009;64(3):163-70.

Bouillon LE, Baker JL. Dynamic balance differences as measured by the star excursion balance test between adult-aged and middle-aged women. *Sports Health*. 2011;3(5):466-69.

Boyle MJ, Butler RJ, Queen RM. Functional movement competency and dynamic balance after anterior cruciate ligament reconstruction in adolescent patients. *J Pediatr Orthop*. 2015 Jan 28 (ahead of print).

Brent JL, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Hewett TE. The effect of sex and age on isokinetic hip-abduction torques. *J Sport Rehabil*. 2013;22(1):41-6.

Brito J, Soares J, Rebelo AN. Prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em futebolistas. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(1):62-9.

Brown LE, Weir JP. (ASEP) Recommendation I: accurate assessment of muscular strenght and power. *J Exerc Physiol*. 2001;4(3):1-21.

Burnett CN, Betts EF, King WM. Reliability of isokinetic measurements of hip muscle torque in young boys. *Phys Ther*. 1990;70:244-9.

Butler RJ, Queen RM, Beckman B, Kiesel KB, Plisky PJ. Comparison of dynamic balance in adolescent male soccer players from Rwanda and the United States. *Int J Sports Phys Ther*. 2013;8(6):749-55.

Butler RJ, Southers C, Gorman PP, Kiesel KB, Plisky PJ. Differences in soccer players dynamic balance across levels of competition. *J Athl Train*. 2012;47(6):616-20.

Carvalho P, Cabri J. Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Rev Portug Fisiot Desporto*. 2007;1(21):4-13.

Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement sreen and y balance test. *J Athl Train*. 2015;50(5):475-85.

Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the y balance test. *J Athl Train*. 2012;47(4):366-71.

Ekegren CL, Miller WC, Celebrini RG, Eng JJ, Macintyre DL. Reliability and validity of observational risk screening in evaluating dynamic knee valgus. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(9):665-74.

Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(9):551-8.

Filippin NT, Vieira WHB, Lobo da Costa, PH. Repetibilidade de medidas isocinéticas dos músculos adutores e abdutores do quadril. *Rev Bras Educ Fís Esp*. 2006;20(2):131-9.

Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, Bricio RS, Costa CA, Wanner LL. Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(3):143-147.

Frontera WR, Hughes VA, Dallai GE, Evans WJ. Reliability of isokinetic muscle strength in 45- to 78-year-old men and women. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(11):1181-5.

Garrison JG, Bothwell J, Cohen K, Conway J. Effects of hip strengthening on early outcomes following anterior cruciate ligament reconstruction. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(2):157-67.

Gorman PP, Butler RJ, Rauh MJ, Kiesel K, Plisky, PJ. Differences in dynamic balance scores in one sport versus multiple sport high school athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(2):148-53.

Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *J Athl Train*. 2004;39(4):321-9.

Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement Phys Educ Exerc Sci*. 2003;7(2):89-100.

Gribble PA, Robinson RH, Hertel J, Denegar CR. The effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *J Sport Rehabil*. 2009;18:240-57.

Gribble PA, Hertel J, Plisky PJ. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012;47(3):339-57.

Häggglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*. 2005;39(6):340-6.

Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. *J Sport Rehabil*. 2009;9:104-16.

Hertel JH, Braham RA, Hale AS, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analysis of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(3):131-7.

Hyong IH, Kim JH. Test of intrarater and interrater reliability for the star excursion balance test. *J Phys Ther Sci*. 2014;26:1139-1141.

Ihara FR, Cevalles M, Pinto SS. Avaliação muscular isocinética da musculature abdução e adução da coxa em atletas de natação do estilo peito. *Rev Bras Med Esporte*. 2000;6(3):93-98.

Jacobs CA, Uhi TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. *Journal of Athletic Training*. 2007;42(1):76-83.

Johnson ME, Mille M-L, Martinez KM, Crombie G, Rogers MW. Age-related changes in hip abductor and adductor joint torques. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:593-7.

Karanikas K, Arampatzis A, Brüggemann GP. Motor task and muscle strength followed different adaptation patterns after anterior cruciate ligament reconstruction. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2009;45:37-45.

Katayama M, Kimura M, Hatayama K, Takagishi K. Proprioception and performance after anterior cruciate ligament rupture. *Int Orthop*. 2004;28(5):278-81.

Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27(5):356-60.

Lee DK, Kim GM, Ha SM, Oh JS. Correlation of the y-balance test with lower-limb strength of adult women. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(5):641-643.

Leavey VJ, Sandrey MA, Dahmer G. Comparative effects of 6-week balance gluteus medius strenght, and combined programs on dynamic postural control. *J Sport Rehabil*. 2010;19:268-87.

Lim BO, Lee YS, Kim JG, An KO, Yoo J, Kwon YH. Effects of sports injury prevention training on the biomechanical risk factors of anterior cruciate ligament injury in high school female basketball players. *Am J Sports Med*. 2009;37:1728-34.

Lourencin FTC, Macedo OG, Scarpellini ES, Greve JMD. Avaliação dos grupos musculares adutores e abdutores do quadril por meio da dinamometria isocinética. *Acta Fisiatr*. 2012;19(1):16-20.

Moraiti CO, Stergiou N, Vasiliadis HS, Mosis E, Georgoulis A. Anterior cruciate ligament reconstruction results in alterations in gait variability. *Gait & Posture*. 2010;32:169-75.

Myer GD, Paterno MV, Ford KR, Quatman CE, Hewett TE. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(6):385-402.

Neto MS, Simões R, Neto JAG, Cardone CP. Avaliação isocinética da força muscular em atletas profissionais de futebol feminino. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(1):33-35.

Nguyen A-D, Schultz SJ, Schmitz RJ, Luecht RM, Perrin DH. A preliminary multifactorial approach describing the relationships among lower extremity alignment, hip muscle activation, and lower extremity joint excursion. *Journal of Athletic Training*. 2011;46(3):246-56.

Norris B, Trudelle-Jackson E. Hip-and thigh-muscle activation during the Star Excursion Balance Test. *J Sport Rehabil*. 2011;20:428-441.

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*. 2002;37(4):501-06.

Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiessel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North Am J Sports Phys Ther*. 2009;4(2):92-9.

Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(12):911-9.

Sasaki S, Nagano Y, Kaneko S, Imamura S, Koabayshi, Fukubayashi. The relationships between the center of mass position and the trunk, hip and knee kinematics in the sagittal plane: a pilot study on field-based video analysis from female soccer players. *J Hum Kinet*. 2015;45:71-80.

Sugimoto D, Mattacola CG, Mullineux DR, Palmer TG, Hewett TE. Comparison of isokinetic hip abduction and adduction peak torques and ratio between sexes. *Clin J Sport Med*. 2014;24(5):422-8.

Thorborg K, Branci S, Nielsen MP, Tang L, Nielsen MB, Hölmich P. Eccentric and isometric hip adduction strength in male soccer players with and without adductor-related groin pain: an assessor-blinded comparison. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2014;2(2):1-7.

Thorborg K, Couppé C, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls: a cross-sectional study. *Br J Sports Med*. 2011;45:10-3.

Thorborg K, Serner A, Petersen J, Madsen TM, Magnusson P, Hölmich P. Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *Am J Sports Med*. 2011;39:121-6.

Tookuni KS, Neto RB, Pereira CAA, Souza DR, Greve JMD, Ayala AD. Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. *Acta Ortop Bras*. 2005;13(3):115-9.

Valeriani M, Restuccia D, Di Lazzaro V, Franceschi F, Fabbriani C, Tonali P. Clinical and neurophysiological abnormalities before and after reconstruction of

the anterior cruciate ligament of the knee. *Acta Neurol Scand.* 1999;99(5):303-7.

Vieira TMM, Oliveira LF. Postural balance in rowing athletes. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(3):122-5.

Weber FS, Silva BGC, Radaelli R, Paiva C, Pinto RS. Avaliação isocinética em jogadores de futebol profissional e comparação do desempenho entre as diferentes posições ocupadas no campo. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16(4):264-8.

APÊNDICE

CRONOGRAMA DE FINALIZAÇÃO DO PROJETO

Jun/14	Realização das avaliações
Jul/14	Realização das avaliações
Ago/14	Realização das avaliações
Set/14	Realização das avaliações
Out/14	Realização das avaliações
Nov/14	Realização das avaliações
Dez/14	Tabulação e Re-análise dos dados
Jan/15	Tabulação e Re-análise dos dados
Fev/15	Pesquisa de artigos
Mar/15	Pesquisa de artigos
Abr/15	Elaboração Discussão e Conclusão
Mai/15	Elaboração Discussão e Conclusão
Jun/15	Finalização do estudo