

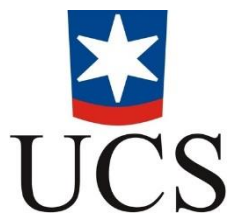
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
CURSO DE BACHARELADO EDUCAÇÃO FÍSICA

ALANA ANKER VIEIRA

PARÂMETROS DE AVALIAÇÕES FÍSICAS E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO
PARA A PREVENÇÃO DA LESÃO DE LCA

CAXIAS DO SUL

2019



UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ALANA ANKER VIEIRA

**PARÂMETROS DE AVALIAÇÕES FÍSICAS E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO
PARA A PREVENÇÃO DA LESÃO DE LCA**

Trabalho acadêmico apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Educação Física da Universidade de Caxias Do Sul – UCS – Área de Concentração: Saúde e Qualidade de Vida.

Orientador Me. Guilherme Auler Brodt

CAXIAS DO SUL

2019

PARÂMETROS DE AVALIAÇÕES FÍSICAS E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PARA A PREVENÇÃO DA LESÃO DE LCA

Alana Anker Vieira¹, Guilherme Auler Brodt²

1 Acadêmica do curso de bacharelado em Educação Física – Universidade de Caxias do Sul;

2 Professor-orientador do Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Caxias do Sul.

1. RESUMO:

Introdução: A ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) é a lesão ligamentar mais frequente da articulação do joelho, onde seu mecanismo de lesão ocorre por contato e por não-contato. **Objetivos:** Pesquisar os melhores métodos de intervenção de prevenção e recondicionamento pós lesão de LCA. **Métodos:** Tratou-se de uma revisão sistemática na qual foram incluídos estudos experimentais observacionais encontrados na base de dados do Google Acadêmico, Scielo Brasil, Sci-Hub, Google Acadêmico e Pubmed que atendessem aos critérios estabelecidos, onde 37 estudos foram incluídos para a análise final. Desses estudos foram retirados as características e os resultados por meio de um formulário padronizado contendo: autor (es), ano, amostra, resultado e conclusão. **Resultado:** Os parâmetros de avaliações físicas foram: dinamometria isocinética a angulação de 60°/s na fase concêntrica o membro saudável precisa ficar acima de 3.40 N.m.kg e na fase excêntrica acima de 4.0 N.m.kg, já na velocidade de 300°/s o valor absoluto deve ser maior que 160 N.m e o pico de torque dos extensores acima de 300 N.m e de 155 N.m para os flexores. No Hop-Test, a distância necessária é acima de 198 cm. O teste de sentar e alcança do banco de Wells o resultado deve estar na margem entre a excelência e média perante a tabela *Canadian Standardized Teste of Fitness*. No teste de senso posicional o resultado deve ser abaixo de 1.21 graus. E a amplitude de movimento na de rotação interna e externa do quadril precisa estar entre 80° e 90°. **Discussão:** Com o resultado das avaliações, foi viável estruturar um treinamento de prevenção de lesão de LCA dividido entre aquecimento, pliometria, fortalecimento, propriocepção e flexibilidade. **Conclusão:** Para prevenção de lesão de LCA, o programa de treinamento, auxiliará no objetivo de melhora na conscientização e controle das articulações do quadril, joelhos e tornozelos. Sendo assim, a formação preventiva deve, portanto, ser introduzida naturalmente dos programas de treinamento esportivo para os atletas.

Palavras-chave: força muscular, neuromuscular, propriocepção, flexibilidade, amplitude de movimento, lesão, ligamento cruzado anterior (LCA) e Hop-Test.

2. ABSTRACT:

Introduction: ACL rupture is the most frequent ligament injury of the knee joint, where its mechanism of injury occurs through contact and non-contact. **Objectives:** To search for the best methods of intervention for prevention and reconditioning after ACL injury. **Methods:** This was a systematic review in which observational experimental studies were found in the database of Google Scholar, Scielo Brazil, Sci-Hub, Google Scholar and Pubmed that met the established criteria, where 37 studies were included for the analysis. Last. From these studies the characteristics and results were extracted through a standardized form containing: author (s), year, sample, result and conclusion. **Results:** The physical evaluation parameters were: isokinetic dynamometry at 60°/s angulation in the concentric phase, the healthy limb needs to be above 3.40 N.m.kg and in the eccentric phase above 4.0 N.m.kg, already at 300°/s absolute value should be greater than 160 N.m and the torque peak of the extensors above 300 N.m and of 155 N.m for the flexors. In the Hop-Test, the required distance is over 198 cm. The sit-and-reach test at Wells Bank results should be on the margin between excellence and average before the *Canadian Standardized Test of Fitness* table. In the positional sense test the result should be below 1.21 degrees. And the range of motion in the inner and outer rotation of the hip must be between 80 ° and 90 °. **Discussion:** With the results of the evaluations, it was feasible to structure an ACL injury prevention training divided between warm-up, plyometry, strengthening, proprioception and flexibility. **Conclusion:** For prevention of ACL injury, the training program will assist in the projection of improvement in the awareness and control of hip, knee and ankle joints. Therefore, preventive training should therefore be introduced naturally from athletic training programs for athletes.

Key words: muscle strength, neuromuscular, proprioception, flexibility, range of motion, injury, anterior cruciate ligament (ACL) and Hop-Test.

3. INTRODUÇÃO

A ruptura do LCA é a lesão ligamentar mais frequente da articulação do joelho, onde seu mecanismo de lesão ocorre por contato e por não-contato. Segundo Soares e colaboradores (2003), quando acontece a lesão nesse ligamento, ocorrem alterações que acabam provocando instabilidade articular e conseqüentemente levar a degeneração progressiva na região, além de alterações do equilíbrio postural, da cinestesia articular e da força muscular, gerando limitação funcional em atividades diárias e no rendimento esportivo desses indivíduos.

Dentre os fatores de risco anatômicos temos, no quadril, o alinhamento entre a pélvis e o membro inferior. O joelho, que é a maior e mais solicitada articulação do corpo humano, normalmente são dominância quadricipital e o platô tibial (PAIZANTE & KIRKWOOD, 2007). Para o tornozelo, segundo Pereira (2015), é a alteração do ângulo de pronação do pé. Os mecanismos neuromusculares estão associados com a relação complexa entre o sistema neurológico e as musculaturas que atuam em determinada articulação (PEREIRA, 2015). O desequilíbrio de força muscular entre quadríceps e isquiotibiais é um dos fatores determinante para o aumento do risco de lesões do LCA (MOORE, 1996 apud LIMA e MONACO, 2014). E quando se trata da propriocepção na lesão do LCA, a informação dos mecanorreceptores é interrompida, podendo afetar o sistema normal de retroalimentação (*feedback*) sensorial, alterando a coordenação neuromuscular (BORIN et al, 2010).

Fatores de risco intrínsecos que aumentam a ocorrência de lesões no ligamento cruzado anterior estão: os anatômicos (quadril, joelho e tornozelo) e neuromusculares (propriocepção, flexibilidade e força). Os testes buscados para avaliar os fatores de risco intrínsecos, serão dinamometria isocinética (força muscular - SHINZATO et al, 1996), Hop-Test (funcionalidade - D’ALESSANDRO et al, 2005 e FELIX, 2017), banco de Wells (flexibilidade - WELLS & DILLON, 1952), goniômetro (ADM – MARQUES, 2003) e a Movimentação Passiva Contínua – CPM (propriocepção - SAMPAIO & SOUZA, 1994).

Para evitarmos as lesões de ligamento cruzado anterior é necessário saber os fatores de risco e os efeitos que essa lesão tem sobre os indivíduos. Benfait (2001) citado por Castro (2009), explica que as alterações que acontecem nas partes do corpo humano têm inter-relações entre elas, pois o corpo é um conjunto de articulações e segmentos onde cada um está em equilíbrio. Se ocorrer uma falha, nesse seguimento de equilíbrios, haverá

alterações musculoesqueléticas compensatórias, resultando na desorganização pelas retrações, diminuição de amplitudes de movimento e de força muscular, o que, inevitavelmente, gerará lesão. Sendo assim, o sistema musculoesquelético, como em todo o organismo humano, está interligado. Cada gesto é feito de um conjunto de ações que se completam para realizar o movimento. Assim, uma tensão inicial é responsável por uma sucessão de tensões associadas. Desta forma o objetivo do presente estudo foi estabelecer parâmetros de avaliações físicas para a prevenção da lesão de LCA e construir uma proposta de intervenção para a prevenção de lesão de LCA.

4. MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases dados: PubMed, Scielo, Google Acadêmico e Sci-Hub. Os termos utilizados para a busca dos artigos foram: força muscular, neuromuscular, propriocepção, flexibilidade, ADM, lesão, ligamento cruzado anterior (LCA) e Hop-Test. Os indicadores lógicos AND e OR foram utilizados para as buscas. Também foi realizada uma busca nas referências dos artigos encontrados para suprir informações relacionadas ao tema. A pesquisa selecionou artigos publicados em inglês e português entre 1952 e 2018, contudo a maioria encontrou-se entre 2000 e 2018. No primeiro momento, foi feita uma triagem para selecionar estudos a partir da leitura dos títulos e resumos. Após os artigos foram lidos na íntegra para a seleção dos estudos mais adequados. Os critérios de seleção usados foram: 1) estudos que compararam parâmetros de avaliações físicas para lesão de LCA; 2) valores normativos das avaliações físicas; 3) estudos voltados a prevenção de lesão de LCA; 4) exercícios para prevenção de LCA. Foram extraídos dados quantitativos de mensuração relativos à dinamometria, Hop-Test, goniometria, Banco de Wells e CPM. A partir dos dados coletados, foram comparados os resultados de força muscular do quadríceps e isquiotibiais, funcionalidade nos saltos, flexibilidade de isquiotibial, ADM dos membros inferiores, flexibilidade da articulação coxofemoral e propriocepção de membro inferior.

5. RESULTADO

Dinamometria Isocinética:

A dinamometria isocinética bilateral de joelho, determina a deficiência de torque, trabalho e potência máximos do quadríceps e dos isquiotibiais no membro lesado em relação ao contralateral (SHINZATO et al, 1996). Avaliação física realizada através do dinamômetro isocinético, tem como princípio o controle da velocidade de movimento e busca verificar a força de diferentes músculos, articulações ou membros.

O teste é realizado com o aquecimento de cinco minutos em bicicleta ergométrica. Após o voluntário é posicionado sentado na cadeira do dinamômetro Byodex System, depois, estabelecesse os limites de amplitude de movimento de extensão e flexão máximas e pesagem do membro inferior a ser avaliado.

As velocidades angulares usualmente utilizadas são 60°/s (LUSTOSA et al, 2007; BITTENCOURT et al, 2005; FELIX, 2017; OLIVEIRA, 2008; HERRINGTON et al, 2018; ÇINAR-MEDENI et al, 2018), 240°/s (FELIX, 2017; OLIVEIRA, 2008) e 300°/s (LUSTOSA et al, 2007; BITTENCOURT et al, 2005; FELIX, 2017; OLIVEIRA, 2008).

Quando utilizado a velocidade angular de 60°/s, normalmente aplica-se poucas repetições para avaliar força muscular (avaliada pelo pico de torque normalizado pela massa corporal e pelo trabalho da melhor repetição). As repetições que normalmente utilizam para realizar o teste com angulação de 60°/s é de 5 repetições (HERRINGTON et al, 2018; OLIVEIRA, 2008; D’ALESSANDRO et al, 2005), contudo, Felix (2017) utilizou 4 repetições. Para velocidades angulares de 240°/s (OLIVEIRA, 2008) utilizou-se 20 e velocidades de 300°/s variou de 20 repetições (Felix, 2017) à 5 repetições (D’ALESSANDRO et al, 2005).

Hop-Test

O Hop-Test (Teste de Salto) é utilizado para avaliação da performance do membro inferior (MI) lesado em relação ao MI não lesado. (D’ALESSANDRO et al, 2005). O Hop Test avalia o desempenho funcional e a integração do controle neuromuscular, força e grau de confiança. É um método clínico, rápido, simples e confiável que não requer instrumentos (FELIX, 2017).

Os avaliados são informados sobre o procedimento do salto e solicitados a saltar a maior distância possível com cada membro inferior. Os saltos foram executados por três

vezes com cada MI. O procedimento foi então reproduzido para o MI esquerdo. O melhor salto com cada membro foi utilizado para fins estatísticos.

O índice de simetria é obtido pela divisão da distância saltada com o membro lesado pela distância obtida no membro contralateral. Índice de simetria igual ou maior que 90% garante um retorno seguro para a atividade (FELIX, 2017).

Dinamometria Isocinético X Hop Test

O dinamômetro isocinético possui boa validade e confiabilidade, no entanto, sua utilização na prática clínica se torna inviável devido seu alto custo, além de sua interpretação de resultados da avaliação requerer experiência do avaliador e demanda de tempo para execução do teste e análise de dados (NETO et al, 2017).

O Hop Test é um teste para avaliação da força e da confiança nos membros inferiores que pode ser utilizado na clínica com pequeno gasto de tempo, mínima demanda financeira e utilização do membro contralateral como controle contralateral (D'ALESSANDRO et al, 2005).

No estudo de Silva e colaboradores (2010), mostrou que o Single-Leg Hop Test (salto horizontal unipodal a distância), está relacionada com a capacidade de gerar força concêntrica na fase de descolagem e excêntrica na fase de recepção, principalmente pelos músculos extensores do joelho e apresentar relação positiva entre performance funcional, potência e força muscular do quadríceps e isquiotibiais.

Para avaliar a diferença entre dinamometria isocinética e Hop-Test, é utilizado velocidades lentas na dinamometria, pois apresentam melhor correlação entre membro e índices de simetria no pico de torque e nos testes funcionais (NOYES et al, 1991).

Segundo o estudo de Çınar-Medeni e colaboradores (2018), as velocidades angulares 60°/s e 90°/s da força concêntrica dos extensores de joelho durante a produção de torque dinâmico pode ser útil para melhorar o desempenho dos saltos para pacientes com lesão de LCA, pois são determinantes testes funcionais. Também complementam que a capacidade para gerar torque dos extensores a 90°/s de flexão do joelho durante extensão dinâmica explica 40% do desempenho do salto, e a capacidade de gerar torque extensor a 60°/s de flexão do joelho durante a extensão dinâmica explica 22% do desempenho do salto.

Os valores normativos na avaliação com dinamométrica isocinética usualmente utilizados são:

Autor (ano)	V.Ang	Medida	Fase	M. Lesado	M. Não Lesado
Herrington et al (2018)	60°/s	N.m.kg	Concêntrica	2.76	3.37
Herrington et al (2018)	60°/s	N.m.kg	Excêntrica	3.28	3.97
Herrington et al (2018)	60°/s	N.m.kg	Isométrica	2.9	3.7
D' Alessandro et al (2005)	60°/s	N.m	Concêntrica	X	287.53
D' Alessandro et al (2005)	300°/s	N.m	Concêntrica	X	160.04

Os valores normativos na avaliação de Hop-Test usualmente utilizados são:

Autor (ano)		Medida	Fase	M. Lesado	M. Não Lesado
Herrington et al (2018)	Single Hop Test	(% leg lenght)	Distância	183.9	197.7
D' Alessandro et al (2005)	Hop Test	Cm	Distância	X	195

Felix (2017), fez um estudo comparando pré-operatório do membro lesado e não lesado e pós-operatório do membro lesado (operado) e não lesado. Segue abaixo tabela:

Teste	Vel. Angular	Medida	M. Lesado	M. Não Lesado	M. Operado	M. Não Lesado
Pico Torque Extensores	60°/s	%	221.7	295.9	267.5	293.64
Pico Torque Flexores	60°/s	%	125.2	145.1	140.8	154.4
Hop Test	Distância	cm	123	123	143	139

Flexibilidade:

O teste de sentar e alcançar com banco de Wells é utilizado para avaliar a flexibilidade dos músculos isquiotibiais. O teste foi desenvolvido por Wells e Dillon (1952), e nos permite avaliar a flexibilidade da articulação coxofemoral.

O avaliado fica sentado no colchão com os pés totalmente apoiados na parte lateral da caixa (flexômetro) que fica embaixo da mesma. Os braços estarão estendidos à frente com uma mão colocada sobre a outra (palmas das mãos para baixo). Após o avaliado deverá flexionar o tronco sobre o quadril, empurrando o taco de madeira sobre a caixa que possui uma fita métrica milimetrada e não poderá flexionar os joelhos e os pés precisam tocar a parte lateral da caixa durante todo o teste. É realizado três vezes este procedimento, considerando-se a maior distância atingida.

Para o avaliado ser considerado com uma flexibilidade desejável, é necessário que ele fique dentro da margem de *Excelente* até *Média* da tabela de dados da *Canadian Standardized Teste of Fitness (1986)*:

Sentar e Alcançar - Masculino - com banco (em Centímetros)						
Idade	15 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69
Excelente	> 39	> 40	> 38	> 35	> 35	> 33
Acima da média	34 - 38	34 - 39	33 - 37	29 - 34	28 - 34	25 - 32
Média	29 - 33	30 - 33	28 - 32	24 - 28	24 - 27	20 - 24
Abaixo da média	24 - 28	25 - 29	23 - 27	18 - 23	16 - 23	15 - 19
Ruim	< 23	< 24	< 22	< 17	< 15	< 14

Sentar e Alcançar - Feminino - com banco (em Centímetros)						
Idade	15 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69
Excelente	> 43	> 41	> 41	> 38	> 39	> 35
Acima da média	38 - 42	37 - 40	36 - 40	34 - 37	33 - 38	31 - 34
Média	34 - 37	33 - 36	32 - 35	30 - 33	30 - 32	27 - 30
Abaixo da média	29 - 33	28 - 32	27 - 31	25 - 29	25 - 29	23 - 26
Ruim	< 28	< 27	< 26	< 24	< 24	< 22

Amplitude de Movimento (ADM):

A aferição de amplitude de movimento (ADM) articular é realizado por um goniômetro que mensura a amplitude articular desejada. Para ter uma ADM articular saudável e que não seja um indicador de lesão ou disfunção, é necessário que esteja dentro das angulações abaixo, segundo Marques (2003):

Joelho		Quadril		Tornozelo	
Flexão de joelho	0° - 140°	Flexão com joelho fletido	0 - 125°	Flexão dorsal	0° - 20°
		Joelho estendido	0 - 90°	Flexão plantar	0° - 45°
		Extensão	0° - 10°	Inversão (adução)	0° - 40°
		Abdução	0° - 45°	Eversão (abdução)	0° - 20°
		Adução	0° - 15°		
		Rotação interna	0° - 45°		
		Rotação externa	0° - 45°		

Além da saúde articular é importante também verificar quais são as articulações em que a ADM apresenta relação com a incidência de lesões de LCA. Segundo Lopes Júnior (2012), a diminuição da ADM do quadril contribui como fator de risco para lesão de LCA, pois parte do princípio de que o bloqueio da rotação interna do quadril expõe o joelho a uma maior carga rotacional durante o movimento de desaceleração e mudança de direção após o contato inicial com o solo. Também no estudo de Castro (2009), resultou que as alterações biomecânicas do quadril podem ser significativamente associadas às rupturas por não-contato do LCA.

Com isso Lopes Júnior (2012) e Castro (2012), salientam que a articulação coxofemoral deve fazer parte da rotina de avaliação dos pacientes e necessário desenvolver técnicas de intervenção designadas a reduzir o risco de lesões do LCA.

Abaixo segue a tabela de três estudos que avaliam ADM de quadril na rotação interna e externa:

Autor	Quadril/ movimento	M. Lesado	M. Não Lesado
Castro (2012)	Rotação externa	X	36.5°
Castro (2009)		42.1°	43.3°
Lopes Júnior (2012)		43.7°	X
Lopes Júnior (2012)		37.5°	X
Castro (2012)	Rotação interna	X	20.9°
Castro (2009)		26.4°	39.0°
Lopes Júnior (2012)		35.6°	X
Lopes Júnior (2012)		28.6°	X

Apesar dos autores justificarem relação entre ADM de rotação externa e interna com lesão de LCA, essas informações ainda são inconclusivas. Visto que na tabela supracitada ainda a grande variabilidade de resultados entre os estudos.

Contudo, nos estudos de Castro (2009) e Lopes Júnior (2012), foram feitos a somatória das angulações da rotação interna e externa (45°) resultando no total de 90 graus. Para entrar no estudo, o ponto de corte da amplitude de rotação do quadril tinha que ser abaixo de 80° e 70°, pois com essa angulação tem maiores chances de lesão. O que chamou atenção foi o percentual de corte, onde 38% para 70 graus e 64% para 80 graus (CASTRO 2008) e no estudo de Lopes Júnior (2012) na angulação de 70 graus foi 17,1% e 42,9% para 80 graus. Com essa porcentagem pode-se perceber a grande quantidade de atletas com angulação abaixo da amplitude articular desejada.

Propriocepção:

Sampaio e Souza (1994) avaliam a propriocepção dos pacientes com o teste CPM (Movimentação Passiva Contínua), no qual o aparelho mensura a movimentação passiva contínua. Para a avaliação do teste CPM o avaliado é posicionado de forma supinada com o membro inferior corretamente apoiado na braçadeira. O aparelho executa um movimento contínuo, lento (veloc. 1,5 graus/seg) entre 0° e 40° de flexão do joelho, interrompendo o movimento do aparelho em cinco posições predeterminadas (0°, 10°, 20°, 30° e 40°), de maneira aleatória. E o paciente de olhos fechados observa a sensação de movimento do seu joelho e então solicitado ao paciente que indique sua percepção do grau de flexão do joelho utilizando o goniômetro manual. Os dados para o teste procedem da informação dada pelo paciente do ângulo de flexão do seu joelho ao interromper aleatoriamente o movimento do aparelho. A informação do paciente é anotada como ângulo percebido e o ângulo aferido no aparelho como ângulo real. O fator de medida da avaliação foi o erro absoluto, sendo este a diferença entre o ângulo percebido e o ângulo real de flexão. A média dos erros de detecção entre o ângulo real e o ângulo percebido para as cinco posições é calculada para cada joelho.

A tabela mostra os valores normativos da avaliação senso de posição articular do LCA extraídos dos estudos abaixo:

Autor (ano)	Média	M. Lesado	M. Não Lesado
Bonfim e Paccola (2000)	Erro Absoluto na	3.83	1.21
Cossich et al (2014)	articulação do	4.3	2.9
Godinho et al (2014)	joelho em graus	4.3	3

6. DISCUSSÃO

A grande justificativa para esse estudo é principalmente para evitar que o indivíduo sofra a lesão e consiga ser poupado da dor. Pois a incapacidade e transtorno por causa da lesão gera alterações musculoesqueléticas compensatórias, ocasionando desorganização pelas retrações, diminuição de ADM e de força muscular. Além disso, resultada no custo físico, emocional e econômico, assim como a perda de tempo e função normal.

O presente estudo conseguiu estabelecer parâmetros de avaliações físicas para a prevenção da lesão de LCA e construir uma proposta de intervenção. Os principais resultados dos testes da dinamometria isocinética foram na angulação de 60°/s onde na fase concêntrica do membro saudável, deve ser acima de 3.40 N.m.kg e na fase excêntrica acima de 4.0 N.m.kg, contudo, na velocidade de 300°/s o valor absoluto deve ser maior que 160 N.m. No pico de torque dos extensores o resultado para membro não lesado foi de 300 N.m e de 155 N.m para os flexores.

No Hop-Test o resultado da distância para membro não lesado deve ser acima de 198 cm. Para o teste de sentar e alcança no banco de Wells, a tabela é dividida entre idade, sexo e subdividido entre excelente e ruim. Caso sejam jovens entre 20 e 29 anos do sexo masculino, o resultado de excelência deve ser maior que 40 cm e para ser considerado ruim é necessário ser menor que 24 cm. Já no sexo feminino, excelente maior que 41 cm e ruim abaixo de 27 cm.

O teste de senso posicional apresentou resultados onde o membro saudável deve ficar abaixo de 1.21 graus, sendo que 0 graus é de excelência. Na avaliação com goniômetro para ADM de rotação interna e externa do quadril, o somatório das angulações para ser considerado saudável tem que estar entre 81 e 90 graus, pois abaixo de 80° já tem maiores chances de sofrer lesão.

6.1. PREVENÇÃO

No estudo de Mandelbaum e colaboradores (2005), utilizando o programa de desempenho neuromuscular e proprioceptivo, método de Prevenir Lesões e Melhorar o Desempenho (PEP), houve uma diminuição de 88% na lesão do ligamento cruzado anterior nos indivíduos comparado ao grupo de controle durante a temporada de 2000. E durante a temporada de 2001, houve uma redução de 74% nas lesões do LCA. Esse método consiste em 3 atividades básicas de aquecimento, 5 alongamentos para o tronco e membros inferior, 3 exercícios de flexibilidade, 5 atividades pliométricas e 3 exercícios específicos de agilidade.

Mehl e colaboradores (2017), realizaram uma revisão literária sobre programas de prevenção no joelho e LCA, onde esses programas são exercícios de aquecimento padrão e estão focados na força muscular, equilíbrio e propriocepção, bem como na corrida e na flexibilidade. Donnell-Fink et al (2015) relatam que esses programas de prevenção neuromuscular e proprioceptiva podem reduzir a incidência de lesões no joelho em 26,9% e lesões do LCA em até 50,7%.

Para ter um bom resultado na prevenção, é importante combinar múltiplos conceitos preventivos como treinamento de equilíbrio, exercícios de salto, exercícios de força, corrida, exercícios de flexibilidade e alongamento, pois na análise com procedimentos individuais não mostrou efeitos significativos (DONNELL-FINK et al, 2015).

No estudo de Mehl e colaboradores (2017), demonstraram efeito positivo para prevenção da lesão de LCA quando inserido treinamento de equilíbrio com uso de placas de equilíbrio, que pode ser complementado com exercícios específicos do esporte para programas de aquecimento.

Através do treinamento de salto, a ativação dos músculos isquiotibiais e glúteos pode ser aumentada e, portanto, também um possível desequilíbrio entre o quadríceps e os músculos isquiotibiais pode ser reduzido. Sendo assim, exercícios específicos de salto podem melhorar equilíbrio entre os músculos flexores e extensores do joelho (HEWETT et al, 1996).

Na prevenção dos desequilíbrios musculares, principalmente na ocorrência desalinhamento dinâmico em valgo e os risco de ruptura do LCA, os exercícios de força foram integrados no programa de prevenção. Com isso, o foco principal foi na musculatura dos flexores do joelho, os abdutores do quadril e os estabilizadores do tronco.

Hewett e colaboradores (1966), colocam que exercícios simples de aquecimento e típicos de força são importantes para prevenção da lesão no LCA. Exemplo de exercícios seriam “isquiotibiais russos”, que acabam ativando a cadeia muscular posterior tanto concentricamente (para cima) como excentricamente (para baixo) e o exercício de “flexão da cadeira posterior na bola”, que representa uma outra possibilidade para fortalecer os músculos posteriores, bem como os músculos abdominais e os estabilizadores do quadril. Também é importante incluir exercícios que fortalecem os abdutores e rotadores do quadril.

Na revisão de estudos sobre prevenção de lesão em LCA, Mehl e colaboradores (2017), identificaram que os programas regulares de aquecimento devem ser integrados nos treinamentos e basear-se em informações sobre o mecanismo de lesão, exercícios de salto para fortalecimento muscular e correção de padrões de movimento, treinamento de equilíbrio, treinamento de força, exercícios de corrida e flexibilidade.

Bomfim & Paccola (2000) e Dionísio & Pini (1997), aplicaram treinamento após lesão de ligamento cruzado anterior com foco na propriocepção, que por sua vez, pode ser utilizado como prevenção, uma vez que como supracitado a propriocepção pode ser um fator de risco para lesões no joelho. A propriocepção proporciona ao indivíduo a capacidade de detectar a posição articular do joelho de forma consciente. Quando há lesão de LCA, acaba ocorrendo uma diminuição da informação proprioceptiva, que contribui para o agravamento da instabilidade devido à diminuição da sensação de posição articular (BOMFIM & PACCOLA, 2000). Para recuperação ou evitar lesão no LCA, Dionísio e Pini (1997) dividiram em 5 critérios de dificuldades exercícios proprioceptivos e Sampaio et al (1994) em 4 critérios.

Dionísio e Pini (1997)	Sampaio et al (1994)
I- Passagem da posição bipodal para unipodal.	I- Exercícios com estímulos especiais (planos inclinados, prancha oscilante, cama elástica, skates, etc.).
II- Passagem do equilíbrio sobre o solo estável para o instável.	II- Progressividade e dificuldade de exercícios.
III- Desequilíbrios provocados.	III- Critérios de habilidade, que é dividida em 3 graus de dificuldade. Grau 1- exercícios leves, grau 2- exercícios moderados e grau 3- exercícios avançados.
IV- Pé fixo e pé móvel.	IV- Avaliação proprioceptiva.
V- Redução da informação periférica.	

6.2. PROPOSTA DE TREINAMENTO ESPECÍFICO PARA PREVENÇÃO DO LCA:

O treinamento deve se concentrar em aperfeiçoar a técnica de cada exercício de treinamento, especialmente no início do ciclo de treinamento. O treinamento neuromuscular que ensina os atletas a desenvolver melhor os padrões de estabilização articular que empregam mecanismos de pré-ativação muscular (feed-forward) pode pré-ajustar a contração muscular para aumentar a estabilidade do joelho no contato inicial (MYER et al, 2004).

Exercício	Distância	Tempo	Série/Repetição	Autor
Aquecimento	(5 min)			
Corrida em linha reta	50 m	NA	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Corrida com Transporte	50 m	NA	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Corrida para trás	50 m	NA	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Trote de ponta a ponta	NA	30s	1/1	Olsen et al (2005)
Corrida para frente com elevadores de joelho e chutes no calcanhar	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Corrida lateral com crossovers (“carioca”)	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Correndo lateralmente com os braços levantados (“desfile”)	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Corrida para frente com rotações de tronco	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Avançar correndo com paradas intermitentes	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Corrida de velocidade	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Corrida em diagonal	40 m	NA	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Corrida limitada	45-50 m	NA	1/1	Mandelbaum et al (2005)

Segundo Myer e colaboradores (2004), se um atleta pode melhorar seu controle neuromuscular e biomecânico durante a sequência de saltos e pouso, então está ganhando controle neuromuscular dinâmico da articulação do joelho e pode começar a desenvolver uma habilidade aprendida que pode ser transferida para o jogo competitivo. O aumento da consciência corporal e do controle podem melhorar os padrões de movimento, o que reduzirá o risco de lesões e também melhorará as medidas de desempenho.

Exercício	Distância	Tempo	Série/Repetição	Autor
Pliometria (6 min)				
Salto lateral	2 a 6 cones	30 s	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Salto para frente	2 a 6 cones	30 s	1/1	Mandelbaum et al (2005) e Olsen et al (2005)
Salto unilateral	2 a 6 cones	30s	1/1	Mandelbaum et al (2005) e Myer et al (2004)
Salto vertical	NA	30s	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Salto tesoura	NA	30 s	1/1	Mandelbaum et al (2005)
Hop-Hold (salta e equilibra)	NA	30 s	1/1	Myer et al (2008)
Hop-Hop-Hold (salta, salta e equilibra)	NA	30 s	1/1	Myer et al (2008)
Crossover Hop-Hop-Hold (salta 3x alternando perna e equilibra)	NA	30 s	1/1	Myer et al (2008)
Agacha e salta	NA	30 s	1/1	Myer et al (2004)
Saltar, saltar, saltar, salto vertical	NA	30 s	1/1	Myer et al (2004)
Arremesso - pouso de duas pernas	NA	30 s	1/1	Olsen et al (2005)
Impulsões verticais com rotação de 180°	NA	NA	2 a 4/4 a 6	Brito et al (2009)

Quaisquer desequilíbrios neuromusculares que limitem a eficácia do sistema de controle muscular ativo em trabalhar sinergicamente com as restrições articulares passivas para criar estabilidade dinâmica no joelho podem aumentar o risco de uma lesão do LCA (MYER et al, 2004).

Exercício	Distância	Tempo	Série/Repetição	Autor
Fortalecimento (7 min)				
Passada	20 m	NA	2	Mandelbaum et al (2005)
Nórdico	NA	30 s	1/1	Mandelbaum et al (2005), Hewett et al (2010) e Olsen et al (2005)
Rotação interna e externa do quadril de cadeia cinética fechada usando resistência elástica	NA	NA	2/15	Hewett et al (2010)
Agachamento a 80 ° de flexão do joelho	NA	NA	2/15	Olsen et al (2005)
Passada limitadas (Sprunglauf)	NA	NA	2/15	Olsen et al (2005)
Afundo multidirecionais	NA	NA	2-4/8-12	Brito et al (2009)
Panturrilha unilateral	NA	NA	1/30	Mandelbaum et al (2005)
Elevação Pélvica com BOSU	NA	NA	2/15	Myer et al (2008)
Elevação Pélvica unilateral com BOSU	NA	NA	2/15	Myer et al (2008)
Elevação Pélvica puxando os calcanhares com bola Suíça	NA	NA	2/15	Myer et al (2008)

O treinamento dinâmico de análise neuromuscular deve abordar os desequilíbrios neuromusculares presentes na população a ser treinada. O componente neuromuscular é um equilíbrio entre desafiar as habilidades proprioceptivas de um atleta e expô-lo a

padrões de movimento que geram um maior controle dinâmico do joelho (MYER et al, 2004).

Exercício	Distância	Tempo	Série/Repetição	Autor
Propriocepção (7 min)				
Posição bipodal e unipodal	NA	45s	3	Dionísio e Pini (1997) Sampaio et al (1994)
Equilíbrio sobre o solo estável para o instável	NA	45s	3	Dionísio e Pini (1997)
Desequilíbrios provocados por ajudante	NA	45s	3	Dionísio e Pini (1997) Sampaio et al (1994)
Pé fixo e pé móvel	NA	45s	3	Dionísio e Pini (1997)
Redução da informação periférica (olhos fechados)	NA	45s	3	Dionísio e Pini (1997)
Equilíbrio e perturbações de um único membro	NA	45s	3	Hewett et al (2010)
Passando a bola (postura de duas pernas) c/ tapete de equilíbrio ou oscilação	NA	90 s	2	Olsen et al (2005)
Agachamento (uma ou duas pernas) c/ tapete de equilíbrio ou oscilação	NA	90 s	2	Olsen et al (2005)
Passando a bola (perna unilateral) c/ tapete de equilíbrio ou oscilação	NA	90 s	2	Olsen et al (2005)
Quicar a bola (os olhos fechados) c/ tapete de equilíbrio ou oscilação	NA	90 s	2	Olsen et al (2005)

Empurrando o outro fora de equilíbrio c/ tapete de equilíbrio ou oscilação	NA	90 s	2	Olsen et al (2005)
Planos instáveis e a corrida no plano sem mudança de direção	NA	45s	3	Sampaio et al (1994)
Hop-Hold de Perna unilateral na almofada	NA	45s	3	Sampaio et al (1994)
Hop-Hold de Perna unilateral no BOSU	NA	45s	3	Sampaio et al (1994)
Hop-Hold unilateral no BOSU de pegar e devolver a bola	NA	45s	3	Myer et al (2008)
Unilateral nas 4 Vias BOSU	NA	45s	3	Myer et al (2008)

A flexibilidade é a qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão (DANTAS, 1995). Quando reduzido o nível de flexibilidade, aumenta os riscos de danos aos músculos, tendões e ligamentos podendo levar a lesão.

Exercício	Distância	Tempo	Série/Repetição	Autor
Flexibilidade (5 min)				
Panturrilha	NA	30 s	2	Mandelbaum et al (2005)
Quadríceps	NA	30 s	2	Mandelbaum et al (2005)
Isquiotibiais	NA	30 s	2	Mandelbaum et al (2005)
Interno da Coxa	NA	30 s	2	Mandelbaum et al (2005)
Flexor de quadril	NA	30 s	2	Mandelbaum et al (2005)

O controle neuromuscular pode desempenhar um papel importante no risco de lesão, além de ser um fator mais modificável. Com o treinamento neuromuscular, facilita adaptações neuromusculares que ensinam os atletas a utilizar padrões de estabilização articular que empregam padrões mais seguros de ativação muscular anterior e média (HEWETT et al, 2010). A incidência de lesões no joelho e tornozelo pode ser reduzida em pelo menos 50% com o treinamento de prevenção no aquecimento (OLSEN et al, 2005).

A periodização de treinamento deve ter um total de 30 minutos, ser divididas em aquecimento, pliometria, fortalecimento, propriocepção e alongamento. Os exercícios estão listados na tabela de prevenção, onde o técnico/professor deve escolher conforme as capacidades de cada atleta/aluno, ir respeitando a evolução e dificuldade de cada um conforme sua individualidade biológica e principalmente, preocupar-se com a execução e técnica do movimento é primordial para não gerar lesão. O mecanismo de lesão de LCA mais comum, é a combinação de flexão, adução e rotação interna do quadril, além do joelho em valgo e da rotação externa da tibia em relação ao fêmur. Outros fatores de risco são o alinhamento entre a pélvis e o membro inferior, pronação do pé, ângulo Q, geno varo e valgo, dominância quadricipital, platô tibial, desequilíbrio de força muscular entre quadríceps e isquiotibiais. Caso os atletas tenham maior dificuldade em determinado ciclo, deve-se dar maior ênfase no mesmo e redistribuir os tempos conforme suas necessidades. Abaixo segue uma tabela com divisão de tempo em cada ciclo:

Ciclo	Tempo
Aquecimento	5 minutos
Pliométrico	6 minutos
Fortalecimento	6 minutos
Propriocepção	7 minutos
Alongamento	5 minutos
Total	30min

7. CONCLUSÃO

Foi possível estabelecer parâmetros de avaliações físicas, sendo elas dinamometria isocinética para avaliação de força muscular, Hop-Test para funcionalidade, Banco de Wells para flexibilidade, goniômetro para avaliação de amplitude de movimento e CPM para propriocepção.

O estudo estabelece um programa de treinamento onde é dividido entre aquecimento, pliometria, fortalecimento, propriocepção e flexibilidade. Em resumo o aquecimento obtém aumento da temperatura corporal e da musculatura, bem como preparar o sistema cardiovascular e pulmonar para a atividade e para o desempenho motor, os exercícios que predominam no programa são as corridas e mudanças de direção. Já a pliometria é subdividido na sua maioria em exercícios de saltos, que tem relação positiva para a performance funcional e a potência e força muscular do quadríceps e isquiotibiais. O fortalecimento de músculos dos membros inferiores é importante na estabilidade funcional do joelho, pois é de suma importância para o equilíbrio entre a potência muscular e o padrão de recrutamento entre quadríceps e posteriores de coxa, os exercícios indicados são de agachamentos unilaterais e bilaterais, rotações internas e externas para quadril, nórdico, elevações pélvicas e panturrilha.

Na propriocepção a estimulação neuromuscular propioceptiva, possibilita o aumento de amplitude, ao mesmo tempo que estimula a atividade agonista, inibe a atividade muscular antagonista, aumenta os índices de coordenação muscular com a associação sinergista, sendo assim, os exercícios predominantes no programa são voltados ao equilíbrio. Para finalizar, a flexibilidade é uma qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento na amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sendo assim, os exercícios foram voltados aos membros inferiores (quadril, coxa e perna).

Um programa de prevenção de lesão de LCA estruturado, auxilia na projeção de melhorar a conscientização e controle das articulações do quadril, joelhos e tornozelos. Sendo assim, a formação preventiva deve, portanto, ser introduzida naturalmente nos programas de treinamento esportivo para os atletas.

8. REFERÊNCIAS

Bittencourt NFN, Amaral GM, Anjos MTS, Fonseca ST, Silva AA, D'Alessandro R. Isokinetic muscle evaluation of the knee joint in athletes of the Under-19 and Under-21 Male Brazilian National Volleyball Team. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):331-6.

Bonfim TR, Paccola CAJ. Propriocepção após a reconstrução do ligamento cruzado anterior usando ligamento patelar homólogo e autólogo. *Rev Bras Ortop*. 2000; 35(6): 194-201.

Borin G, Masullo CdL, Bonfim RT, Oliveira ASd, Paccola CAJ, Barela JA, Grossi DB. Controle postural em pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior. *Fisioter. Pesqui*. São Paulo, 2010. v. 17, n. 4, p. 342-345.

Brito J, Soares J, Rebelo AN. Prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em futebolistas. *Rev Bras Med Esporte*, Niterói, v. 15, n. 1, p. 62-69, Feb. 2009.

Canadian Standardized Test of Fitness (CSTF) Operations manual, 3rd ed. *Fitness and Amateur Sport*, Ottawa: Minister of State; 1986.

Castro JVD. Avaliação da amplitude de movimento da articulação coxofemoral como fator de risco etiológico para as lesões por não contato do ligamento cruzado anterior do joelho em praticantes de futebol. 2009. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Clínica Médica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

Castro JVD. Incidência da diminuição de amplitude de movimento a articulação do quadril em jovens jogadores de futebol e a resposta a um programa de intervenção por alongamentos: um ensaio clínico randomizado. 2012. 83 f. Pós-graduação - Curso de Clínica Médica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

Çınar-Medeni Ö, Harput G, & Baltacı G. (2018). Angle-specific knee muscle torques of ACL-reconstructed subjects and determinants of functional tests after reconstruction. *Journal of Sports Sciences*, 1–6.

Cossich V, Mallrich F, Titonelli V, Sousa EBd, Velasques B, Salles JI. Déficit proprioceptivo em indivíduos com ruptura unilateral do ligamento cruzado anterior após a avaliação ativa do senso de posição articular. **Rev. bras. ortop.**, São Paulo, v. 49, n. 6, p. 607-612, Dec. 2014.

D'Alessandro RL, Silveira EAP, Anjos MTSd, Silva AAd, Fonseca STd. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. *Rev Bras Med Esporte*. Vol.11, n.5, pp. 271-275, 2005.

Dantas, EHM. Flexibilidade, alongamento e flexionamento. 3º ed. Rio de Janeiro: Shape, 1995.

Dionisio, VC, Pini GA. Reabilitação do LCA: Uma Revisão da Literatura. São Carlos: Revista Brasileira de Fisioterapia, v. 1, n. 2, p. 51-60, 1997.

Donnell-Fink, LA, Klara, K, Collins JE, Yang HY, Goczalk MG, Katz JN e Losina, E. (2015). Eficácia de Lesões no Joelho e Programas de Prevenção de Lágrimas de Ligamento Cruzado Anterior: Uma Meta-Análise. *PloS um*, 10 (12), e0144063. doi: 10.1371.

Felix ECR. Análise funcional, isocinética e posturográfica de atletas com lesão de ligamento cruzado anterior antes e após a reconstrução anatômica com tendão flexor. 2017. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Experimental) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/D.5.2018.tde-29012018-132753.

Godinho P, Nicoliche E, Cossich V, Sousa EBd, Velasques B, Salles JI. Déficit proprioceptivo em pacientes com ruptura total do ligamento cruzado anterior. *REV BRAS ORTOP*. 2014;49(6):613–618.

Herrington L, Ghulam H, & Comfort P. (2018). Quadriceps Strength and Functional Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Professional Soccer

players at Time of Return to Sport. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. doi:10.1519/jsc.0000000000002749.

Hewett TE, KR Ford, Hoogenboom BJ, Myer GD. Compreensão e prevenção de lesões por Acl: considerações biomecânicas e epidemiológicas atuais - atualização 2010. *N Am J Sports Phys Ther* . 2010 dez; 5 (4): 234-51.

Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, & Noyes FR. (1996). *Plyometric Training in Female Athletes. The American Journal of Sports Medicine*, 24(6), 765–773.

Lima DTdR, Monaco JRWD. A relação entre o desequilíbrio muscular entre quadríceps e isquiotibiais e a lesão de LCS em atletas: revisão literatura. São Paulo, 2014.

Lopes Junior OV. Avaliação da articulação coxofemoral ipsilateral em indivíduos do sexo masculino com ruptura do ligamento cruzado anterior com e sem contato físico. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Clínica Médica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

Lustosa LP, Fonseca STd, Andrade MAPde. Reconstrução do ligamento cruzado anterior: impacto do desempenho muscular e funcional no retorno ao mesmo nível de atividade pré-lesão. *Acta ortop. bras.*, São Paulo, v. 15, n. 5, p. 280-284, 2007.

Mandelbaum BR., Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Garrett W. (2005). Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003–1010. doi:10.1177/0363546504272261

Marques AP. Manual de goniometria – 2. Ed. Barueri, SP: Manole, 2003. ISBN 85-204-1627-6.

Mehl J, Diermeier T, Herbst E, Imhoff AB, Stoffels T, Zantop T, Achtnich A. (2017). Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(1), 51–61. doi:10.1007/s00402-017-2809-5.

Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and clinical techniques for anterior cruciate ligament injury prevention among female athletes. *J Athl Train*. 2004;39(4):352-364.

Myer, GD, Chu DA, Brent JE, Hewett TE. Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. *Clin Sports Med*. 2008;27(3): 425-448, ix.

Neto DCdF, Manso KP, Batista KdNM. Comparação entre o HOP TEST e outros testes utilizados na alta de pacientes com lesão de ligamento cruzado anterior LCA. *Ciência em Movimento. Reabilitação e Saúde*. n. 38, vol. 19, 2017.

Noyes FR, Barber SD, Mangine RE: Abnormal lower limb symmetry determined by functional hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 19(5):513-518, 1991.

Oliveira MdP. Desempenho isocinético do joelho após a lesão e reconstrução primária do ligamento cruzado anterior utilizado enxerto do ligamento patelar contralateral. *Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília*. 2008.

Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I e Bahr R. (2005). Exercícios para prevenir lesões nos membros inferiores em esportes juvenis: ensaio clínico randomizado controlado por cluster. *BMJ (Clinical Research Ed.)* , 330 (7489), 449. doi: 10.1136 / bmj.38330.632801.8F.

Paizante GO, Kirkwood RN. Reeducação proprioceptiva na lesão do ligamento cruzado anterior. *Rev. Meio Amb. Saúde. Manhuaçu*, 2 (1): 123-135, 2007.

Pereira GR. Análise biomecânica da aterragem de saltos para identificação de diferenças de gênero em fatores de risco de lesões no ligamento cruzado anterior. *Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 2015.

Sampaio TCFVS, Souza JMG & Fonsec EA.: Reabilitação do joelho pós-sutura meniscal. *Rev Bras Ortop* 28: 295-298, 1993.

Shinzato GT, Vasconcellos JCP, Sampaio ICSP, Gonçalves A, Neves EM & Ogawa CT. Protocolo de Avaliação Funcional de Joelho em Patologias Ortopédicas. Acta Fisiátrica 3(1): 30-36, 1996.

Silva T, Ribeiro F, Venâncio J. Comparação da performance funcional do membro inferior entre jovens futebolistas e jovens não treinados. Fisioter. Mov. 2010;23(1):105-12.

Soares RJ, Cohen M, Abdalla RJ. Alterações nos mecanismos compensatórios corporais após reconstrução do ligamento cruzado anterior. Rev Bras Ortop., São Paulo. v. 38, n. 5, mai, 2003.

Wells KF, Dillon EK. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. Research Quarterly for Exercise and Sport, Washington, 1952, 23:115-118.