

# REABILITAÇÃO COM ANGULAÇÃO DE PROTEÇÃO NO PÓS OPERATÓRIO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

## REHABILITATION WITH PROTECTIVE ANGULATION IN THE POSTOPERATIVE PERIOD OF THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

JOÃO PEDRO JERÔNIMO **SIQUEIRA**<sup>\*1</sup>, MARCELO WATANABE DE **MATOS**<sup>2</sup>, RENNAN CESAR DA **SILVA**<sup>2</sup>, LUIS CARLOS DE CASTRO **BORGES**<sup>2</sup>, SARA ROSA DE SOUSA **ANDRADE**<sup>2</sup>, MARCELO JOTA RODRIGUES DA **SILVA**<sup>2</sup>, PAULA CÁSSIA PINTO DE MELO **PINHEIRO**<sup>2</sup>, JORDANA CAMPOS MARTINS DE **OLIVEIRA**<sup>3</sup>, LUIZ FERNANDO MARTINS DE **SOUZA FILHO**<sup>2</sup>

1. Acadêmico do curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio de Sá de Goiás; 2. Docente do curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio de Sá de Goiás; 3. Docente do curso de Educação Física do Centro Universitário Araguaia.

\* Rua Joaquim T.C Viana , Qd 02 LT 04, Setor Crimeia Oeste, Goiânia, Goiás, Brasil. CEP: 74563-250. [joao-pedro-1010@hotmail.com](mailto:joao-pedro-1010@hotmail.com)

Recebido em 11/03/2020. Aceito para publicação em 13/04/2020

### RESUMO

**Introdução:** O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das principais estruturas que, mantém a estabilidade do joelho. As lesões do LCA podem produzir instabilidade dorsal significativa das articulações do joelho, ruptura do menisco ou degeneração da cartilagem articular, levando a dor e disfunção no joelho. **Objetivo:** Analisar e compreender a reabilitação na angulação de proteção no pós operatório de LCA. **Métodos:** Foi realizada uma narrativa da literatura. Com pesquisa de artigos científicos nos idiomas: português e inglês, datados de 2005 a 2019. A busca da literatura foi realizada na base de dados Pubmed, SciELO e Google acadêmico. **Resultados:** Na busca exploratória da literatura foram selecionados os artigos, que evidenciaram a temática proposta. Exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) podem ser inseridos em primeiro momento na reabilitação de Ligamento Cruzado Anterior (LCA), por oferecer uma maior segurança axial no membro acometido, desta forma a angulação é fundamental no protocolo de reabilitação da mesma, e que pode ser utilizada não apenas para reabilitação de LCA, mas também para disfunções funcionais e algícos. **Considerações finais:** O presente estudo demonstrou que, os exercícios em CCF mostraram ter superioridade comparada aos exercícios em cadeia cinética aberta, respeitando-se movimentos articulares na angulação de proteção, evitando tensões no enxerto do LCA, Este estudo tem como objetivo analisar e compreender o protocolo de reabilitação na angulação de proteção no pós operatório de LCA.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reabilitação, lesão, ligamento cruzado anterior, pós-operatório, fisioterapia.

### ABSTRACT

**Background:** The anterior cruciate ligament (ACL) is one of the main structures that maintains the stability of the knee. ACL injuries can produce significant dorsal instability of the knee joints, rupture of the meniscus or

degeneration of the articular cartilage, leading to knee pain and dysfunction. **Aim:** To analyze and understand rehabilitation in the protection angle in the postoperative period of ACL. **Methods:** A literature narrative was carried out. With research of scientific articles in the languages: Portuguese and English, dated from 2005 to 2019. The literature search was carried out in the Pubmed, SciELO and Google academic databases. **Results:** In the exploratory search for literature, articles were selected, which highlighted the proposed theme. Exercises in closed kinetic chain (CCF) can be inserted at first in the rehabilitation of the Anterior Cruciate Ligament (ACL), as it offers greater axial safety in the affected limb, thus, angulation is fundamental in the rehabilitation protocol of the same, and that can be used not only for ACL rehabilitation, but also for functional and pain disorders. **Final considerations:** The present study demonstrated that, the exercises in CCF showed superiority compared to the exercises in open kinetic chain, respecting articular movements in the angle of protection, avoiding tensions in the ACL graft. This study aims to analyze and understand the rehabilitation protocol in the protection angle in the postoperative period of ACL.

**KEYWORDS:** Rehabilitation, injury, anterior cruciate ligament, postoperative, physiotherapy.

### 1. INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das principais estruturas que, mantém a estabilidade do joelho. As lesões do LCA podem produzir instabilidade dorsal significativa das articulações do joelho, ruptura do menisco ou degeneração da cartilagem articular, levando a dor e disfunção no joelho (CHEN et al., 2019). Diante disso, a articulação do joelho permite movimentos nos três planos (frontal, sagital e

transversal) considerando que os movimentos mais realizados acontecem no plano sagital: a flexão e extensão do joelho. Movimentos realizados além do limite fisiológico normal em qualquer um dos planos, pode causar uma lesão ligamentar, sendo que essas lesões ocorrem mais frequentes durante mecanismos multiplanares (HEWETT et al., 2016).

Aliada à reconstrução ligamentar, a reabilitação do joelho é um ponto de fundamental para alcançar os resultados desejados, considerando o conhecimento biológico e mecânico exercido pelo ligamento (PEREIRA et al., 2010).

Protocolos de reabilitação de LCA com retorno precoce têm sido cada vez mais utilizados, porque eles concedem uma faixa de início de movimento (ADM) e a carga, bem como um retorno mais acelerado à atividade, função e esporte. No entanto, existem controvérsias em relação ao início da cadeia cinética aberta exercícios (OKC) (FUKUDA et al., 2013).

Exercícios podem promover melhor estabilização tibial anterior em determinados ângulos de flexão do joelho, aumentando assim a tensão do enxerto. Em contraste, alguns autores expressaram que o reforço do quadríceps com exercícios em CCA pode fornecer um torque muscular otimizado, sem prejudicar a frouxidão normal da articulação do joelho, favorecendo um retorno para níveis pré-lesão (FUKUDA et al., 2013).

Algumas estimativas são apresentadas para o uso de exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) do ponto de vista biomecânico. Sugere-se que esses exercícios sejam mais seguros e produzam estresses e forças que oferecem menor risco às estruturas em recuperação, quando comparados com os exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) (SOUZA et al., 2007). O treinamento em CCF é apropriado, por proporcionar maior segurança, visto que produzem um padrão de recrutamento muscular semelhante as atividades funcionais e evitam estresse nos ligamentos cruzados (ANDRADE; DELANO; FREIRE, 2007).

Os exercícios em CCA, resultam em um maior estresse mecânico para a articulação do joelho. Desta forma, estes resultados podem ser atribuídos às mudanças dos músculos da coxa de indivíduos com lesão de LCA a fim de impedir a excessiva translação anterior da tibia, que ocorre principalmente no final da extensão em CCA, indo contra umas das principais funções do LCA, que nada mais é de impedir esta translação anterior da tibia em relação ao fêmur (PIZZATO et al., 2007).

A evolução tecnológica dos materiais para fixação do enxerto, combinada às propriedades biomecânicas similares que os enxertos autógenos mais frequentemente utilizados possuem, têm permitido programas de reabilitação mais agressivos, seguros e que possibilitam ao paciente um retorno mais rápido e eficiente às atividades esportivas e de lazer, sem as adversidades comumente associadas aos longos períodos de imobilização. Desta forma, o exercício é vital para manter a saúde e o bem-estar. No entanto, a atividade física também pode causar lesões

relacionadas ao esporte, que podem ser responsáveis pela redução do desempenho atlético e até levar à interrupção do esporte por longos períodos (XIA et al., 2017).

Este estudo tem como objetivo analisar e compreender a reabilitação na angulação de proteção no pós-operatório de LCA.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo do tipo de revisão narrativa. Com pesquisa de artigos científicos nos idiomas: português e inglês, datados de 2008 a 2019. A busca da literatura foi realizada na base de dados Pubmed, SciELO e Google acadêmico. Na busca exploratória da literatura foram selecionados os artigos, que evidenciaram a temática proposta.

Palavras chaves: Reabilitação, protocolo, angulação de proteção, lesão, ligamento cruzado anterior, pós-operatório. E suas respectivas línguas em inglês: Rehabilitation, *protective angulation*, injury, anterior cruciate ligament, postoperative.

## 3. REVISÃO DA LITERATURA

O joelho está entre as articulações que apresentam maior incidência de lesões, correspondente a sua baixa estabilidade intrínseca, dentre as quais se apontam a síndrome da dor femoropatelar e as rupturas do LCA, que contribuem o desenvolvimento de incapacidades funcionais ao indivíduo, além de gerar altos custos de tratamento (BALDON et al., 2011).

O LCA tem um papel fundamental na estabilidade do joelho, visto que é responsável por impedir o deslizamento anterior da tibia em relação ao fêmur, e fornecer estabilidade rotacional a esta articulação (ARLIANI et al., 2012). Alguns elementos específicos constituem fatores de risco para as lesões do LCA, dentre os quais se destacam as características neuromusculares, anatômicas, hormonais e ambientais (RENSTROM et al., 2008).

A articulação do joelho permite movimentos nos três planos (frontal, sagital e transversal) considerando que os movimentos mais realizados acontecem no plano sagital: a flexão e extensão do joelho. Movimentos realizados além do limite fisiológico normal em qualquer um dos planos, pode causar uma lesão ligamentar, sendo que essas lesões se transformam mais frequentes durante mecanismos multiplanares (HEWETT et al., 2016).

De acordo com Leyes et al. (2011) a lesão do LCA acontece quando o ligamento é submetido a uma tensão que excede sua capacidade elástica, podendo ocorrer de forma parcial ou total. O diagnóstico dessa lesão se baseia no início na verificação de uma instabilidade anterior, sendo comprovada posteriormente por um exame de imagem.

Lesões do ligamento podem ser classificadas em grau I, II e III. Na lesão de grau I encontra-se uma lesão ligamentar ligeira, um estiramento, apresentando-

se a estabilidade da articulação. Na lesão de grau II ocorre uma ruptura parcial das fibras do ligamento, determinando assim um ligamento frouxo. As lesões de grau III caracterizam-se por uma ruptura total do ligamento, provocando instabilidade total da articulação (PINHEIRO; SOUZA, 2015). Cerca de 70% das lesões do LCA ocorrem sem mecanismo de trauma, no passar de movimentos de pivô, desaceleração brusca, cortes e saltos (ALMEIDA *et al.*, 2014; FOX *et al.*, 2016).

Segundo Waldén (2015), 85% das lesões do LCA resultaram de mecanismos traumáticos, sem contato ou indiretos. Identificamos três situações principais de jogo para essas lesões: pressionando, recuperando o equilíbrio após chutar e aterrissando após o lançamento. Estudos prévios de futebol usando entrevistas com jogadores descreveram que lesões do LCA ocorrem com pouca frequência em situações de contato (16–22%). A proporção de lesões do LCA por contato direto neste estudo (15%) foi consistente com esses dados e menor do que em estudos anteriores no handebol e no futebol australiano (30-32%) que usaram classificação idêntica à nossa.

Descrever a cinemática do joelho e quadril durante situações de pressão no futebol, para identificar padrões de risco para lesões do LCA, além de assemelhar com as particularidades dos mecanismos causadores de lesões. Conforme afirmam os autores, o valgo de joelho, rotação interna de joelho e de quadril, e a flexão do quadril estão diretamente relacionados às situações de lesão do LCA (SASAKI *et al.*, 2018).

Ao considerar as diferenças na força muscular normalizada entre os sexos, achados concordam com os achados anteriores, relatando que os esquiadores do sexo masculino apresentaram maiores torques de isquiotibiais normalizados nas contrações excêntrica e concêntrica do que as esquiadoras do sexo feminino. O torque dos isquiotibiais é particularmente interessante no contexto da prevenção de lesões no joelho, uma vez que os músculos dos isquiotibiais agem como um agonista do LCA para resistir à translação anterior da tibia em relação ao fêmur. Como relatado anteriormente, as atletas do sexo feminino que vivenciaram uma lesão no LCA frequentemente tiveram uma combinação de menor força dos isquiotibiais, mas não da força do quadríceps, em comparação aos atletas do sexo masculino (PROMSRI *et al.*, 2019).

Renstrom *et al.* (2010) mostrou em seu estudo que o controle biomecânico e neuromuscular inadequado do membro inferior seja o principal fator de risco de um mecanismo de lesão do LCA em mulheres. Esportes como futebol, basquete e handebol em equipe, as mulheres atletas têm um risco 2,3 a 9,7 vezes maior de ruptura do LCA do que atletas do sexo masculino.

Fatores ambientais incluem aqueles aspectos extrínsecos ao atleta como esporte, superfície de jogo, características climáticas, tipo de calçado, interação do sapato com a superfície (coeficiente de fricção). Existe uma clara falta de randomização estudos controlados

sobre fatores ambientais em jogadores de futebol. (ALENTORN-GELI *et al.*, 2009).

Os exercícios isométricos na fase inicial do tratamento fisioterapêutico são realizados, já que a atrofia do quadríceps é uma grande preocupação após todo procedimento cirúrgico do joelho. Após a recuperação do trofismo do quadríceps, os exercícios de força e resistência da musculatura flexora e extensora do joelho devem ser iniciados tanto em cadeia cinética aberta (CCA) como em cadeia cinética fechada (CCF) (ANDRADE *et al.*, 2007).

Segundo Pereira e Souza (2012) expõem que várias restrições são colocadas em relação a utilização dos exercícios de CCA no tratamento de reabilitação de pacientes com lesão de LCA. Estas restrições foram baseadas em estudos publicados que indicam que esses exercícios causam uma excessiva translação tibial em ângulos de execução entre 45° a 0°. Como o LCA é o principal restritor deste movimento, esta translação anterior da tibia excessiva pode, no período inicial de recuperação, promover um stress no enxerto do LCA, é na fase inicial da osteointegração. A translação anterior da tibia tem ação deletéria para o mesmo e pode causar uma sobrecarga nos outros restritores que atuam secundários ao LCA, que são: os meniscos, a cápsula articular, a cartilagem, os ligamentos colaterais. Em estudo realizado comparando a força de cisalhamento anterior e posterior durante a flexão e a extensão do joelho em contração isométrica, tanto em CCA quanto em CCF a 30°, 60° e 90° de flexão.

A literatura aponta que exercícios de CCF são indicados e eficientes para a reabilitação no pós-operatório de pacientes com lesão de LCA (PAIZANTE; KIRKWOOD, 2007).

Exercícios em CCA com ângulos superiores a trinta graus de flexão do joelho, durante exercícios em CCF devem ser realizados em ângulos próximos de sua extensão total (FEHR *et al.*, 2006).

O presente estudo demonstrou que exercícios sem apoio de peso podem ser utilizados com confiança em um estágio inicial, se realizados entre uma flexão do joelho de 90 e 45. Vários autores postularam que essa ADM é segura para fortalecer o músculo quadríceps sem cisalhamento anterior, ou seja, sem tensão ao enxerto. (FUKUDA *et al.*, 2013). O LCA recebe 75% da força anterior do joelho no movimento de extensão completa e 85% com o joelho flexionado de 90 a 45 graus (BARBALHO *et al.*, 2015).

No entanto, ainda não está claro com que rapidez a frequência e a magnitude da ativação do quadríceps podem ser aumentadas sem criar um aumento na frouxidão anterior do joelho. Além disso, uma avaliação mais específica do tecido ligamentar e da cinemática do membro inferior deve ser abordada em estudos futuros (FUKUDA *et al.*, 2013).

Os exercícios em CCF são intensamente aplicados nos protocolos de reabilitação de reconstrução do LCA. Exercícios como agachamento, step e leg press são utilizados por serem mais fisiológicos, minimizando a tensão aplicada no enxerto e causando menor dor

anterior, quando comparados aos exercícios CCA. Os treinos em CCF concedem uma reabilitação melhor do LCA reconstruído, minimizando forças potencialmente danosas sobre o enxerto e a lesão da articulação patelofemoral (COSMO; SILVA; DELIBERATO, 2005).

Entre as limitações do estudo, as medidas que analisaram a interação de vários músculos das cadeias musculares anterior e posterior que atuam na estabilização dinâmica da articulação do joelho em CCF e CCA, em vários graus de flexão e extensão do joelho. Assim, encontra-se a necessidade de prosseguir os estudos com o propósito de se estabelecer uma relação entre ativação muscular e a magnitude das forças de translação tibial em condições de posicionamento dinâmico e incluindo sujeitos com LCA deficiente, para que se possa validar a utilização destes alcançados em programas de reabilitação.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do apresentado, os estudos analisados com exercícios de angulação de proteção em CCF 30°, 60° e 90° de flexão são mais indicados e mais eficazes na reabilitação de pacientes pós-operados de lesão de LCA quando comparados aos exercícios de CCA a 60° e 90° de flexão, 90° e 45° de extensão. Os motivos pelos quais os exercícios de CCF são mais eficientes são devido a fatores como: são multiarticulares, em que ocorre uma flexão simultânea do quadril, joelho e tornozelo, proporcionando uma co-contração muscular representando um fator importante para a estabilidade dinâmica e produzem um recrutamento muscular semelhante as atividades desenvolvidas pelo paciente no seu dia a dia. Além disso, eles evitam a translação anterior tibial que é um movimento prejudicial para o enxerto do LCA.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] ARLIANI, G.G., ASTUR, D.C., KANAS, M., KALEKA, C.C., COHEN, M. Lesão do ligamento cruzado anterior: tratamento e reabilitação. Perspectivas e tendências atuais. **Rev Bras Ortop.** 2012;47(2):191-96. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-36162012000200008>
- [2] ALMEIDA, G.P.L., ARRUDA, G.O., MARQUES, A.P. Fisioterapia no tratamento conservador da ruptura do ligamento cruzado anterior seguida por ruptura contralateral: estudo de caso, **Fisioter Pesq.** 2014;21(2):186-192. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/55721022014>
- [3] ALENTORN-GELI, E., MYER, G.D., SILVERS, H.J. et al., Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part I: Mechanisms of injury and underlying risk factors, **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc** (2009) 17:705–729. Disponível em: DOI: 10.1007/s00167-009-0813-1.
- [4] ANDRADE, A. M., DELANO, A., FREIRE, T. Estudo do tratamento fisioterapêutico na pós-reconstrução simultânea dos ligamentos cruzados do joelho - uma revisão da literatura. **Rev. Saúde. Com.**, Salvador. v.3, n.2, p.87-95, 2007. Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/v3/v3n2a10.pdf>>.
- [6] BALDON, R.M., LOBATO, D.F.M., CARVALHO, L.P. WUN, P.Y.L., SERRÃO, F.V. Diferenças biomecânicas entre os gêneros e a sua importância nas lesões de joelho. **Fisioter Mov;** Vol 24, Nº 1, P 157-66 - jan/mar 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000100018>
- [7] BARBALHO, M.S.M., ZOGHBI, L.C., FATARELLI, I.F.C. O uso da cinesioterapia na reconstrução do ligamento cruzado anterior utilizando cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada, **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.9. n.54. p.481-488. Jul./Ago. 2015. ISSN 1981-9900. Disponível em: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/796>
- [8] CHEN, T.Z., WANG, Y.S., LI, X.S. Anterior cruciate ligament reconstruction using an anterior cruciate ligament stump, **Videosurgery Miniinv** 2019; 14 (3): 461–467. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.5114/wiitm.2019.81305>.
- [9] COSMO, M. S., SILVA A. S., DELIBERATO, P. C. P. Análise de protocolos de tratamento fisioterapêuticos pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior com a utilização do terço médio do tendão patelar. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, São Caetano do Sul, [S.l.], ano III, n. 6, p.24-29, jul/dez 2005. Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br>
- [11] FUKUDA, T.Y., FINGERHUT, D., MOREIRA, V.C., et al., Open Kinetic Chain Exercises in a Restricted Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction : A Randomized Controlled Clinical Trial, **Am J Sports Med.** 2013;41(4):788-94 Disponível em: doi: 10.1177/0363546513476482.
- [12] FEHR, G.L., CLIQUET JUNIOR, A., CACHO, E.W.A. et al., Efetividade dos exercícios em cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada no tratamento da síndrome da dor femoropatelar, **Rev Bras Med Esporte** 12:2 : 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000200002>
- [13] HEWETT, T.E., FORD, K.R., HOOGENBOOM, B.J., MYER, S.D. Understanding and preventing ACL injuries: Current biomechanical and epidemiologic considerations - Update 2010. **North American Journal of Sports Physical Therapy**, 5: 4.; 2010.; 244. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21655382>
- [14] LEYES, J.Y., PÉREZ, L.T., OLANO, C.C. Lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino. Estudio epidemiológico de tres temporadas. **Apunts Med Esport.** 2011;46(171):137-143 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.02.006>
- [15] LESH, S. G. **Ortopedia para o Fisioterapeuta**. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. 530p.
- [16] MARQUE, J.B., PAUL, D.J., GRAHAM-SMITH, P., et al., Change of Direction Assessment Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review of Current Practice and Considerations to Enhance Practical Application,

- Sports** **Medicine** 50(1):55-72. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01189-4>.
- [17] PEREIRA, M., VIEIRA, N.S., BRANDÃO, E.R. et al., Tratamento Fisioterapêutico após Reconstrução do ligamento cruzado anterior, **Acta Ortop Bras.** 2012;20(6): 372-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000600011>
- [18] PINHEIRO, A., SOUZA, C.V. Lesão do ligamento cruzado anterior: Apresentação clínica, diagnóstico e tratamento. **Rev Port Ortop Traum** 23(4): 320-329, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpot/v23n4/v23n4a05.pdf>
- [19] PROMSRI, A., LONGO, A., HAID, T., et al., Leg Dominance as a Risk Factor for Lower-Limb Injuries in Downhill Skiers—A Pilot Study into Possible Mechanisms. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 3399; Disponível em: doi:10.3390/ijerph16183399.
- [20] PEREIRA, SOUZA., Benefícios da cadeia cinética fechada na reabilitação de pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior. 8(1) jun., 2012. Disponível em: <http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/corpuse/tscientia/article/view/8>
- [21] PIZZATO, L.M., ARAKAKI, J.C., VASCONCELOS, R.A., et al., Análise da frequência mediana do sinal eletromiográfico de indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior em exercícios isométricos de cadeia cinética aberta e fechada, **Rev Bras Med Esporte** : 13(1):2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000100002>.
- [22] PAIZANTE, G.O; KIRKWOOD, R.N. Reeducação proprioceptiva na lesão do ligamento cruzado anterior. **Rev. Meio Amb. Saúde**, 2(1), p. 123-135, 2007. Disponível em: [http://www.faculdadefuturo.edu.br/revista/2007/pdfs/RMA\\_S%202\(1\)%20123-135..pdf](http://www.faculdadefuturo.edu.br/revista/2007/pdfs/RMA_S%202(1)%20123-135..pdf)
- [23] RESTROM, P., LJUNGQVIST A., ARENDT, E. et al., Non- contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. **Br J Sports Med** 2008;42:394–412. Disponível em: doi:10.1136/bjism.2008.048934.
- [24] SASAKI, S., KOGA, H., KROSSHAUG, T. et al., Kinematic analysis of pressing situations in female collegiate football games: New insight into anterior cruciate ligament injury causation. **Scand J Med Sci Sports.** 2018; 28: 1263–1271. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/sms.13018>.
- [25] SOUSA, C.O., FERREIRA, J.J.A., MEDEIROS, A.C.L.V., et al., Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40o, 60o e 90o de flexão do joelho, **Rev Bras Med Esporte:** 13(5) 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000500006>
- [26] WALDÉN, M., KROSSHAUG, T., BJØRNEBOE, J. et al., Three distinct mechanisms predominate in non- contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases, **Br J Sports Med** 2015;49:1452–1460. Disponível em: doi:10.1136/bjsports-2014-094573.
- [27] XIA, R., ZHANG, X., WANG, X. et al., Effects of Two Fatigue Protocols on Impact Forces and Lower Extremity Kinematics during Drop Landings: Implications for Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury, **Hindawi Journal of Healthcare Engineering** 2017, Article ID 5690519, 8. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2017/5690519>.