

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A RELAÇÃO DE FORÇA QUADRICIPITAL E ISQUIOSSURAL COMO FATOR DE INFLUÊNCIA NAS LESÕES DO LCA.

Paulo Miguel de Oliveira Porto, Willian Axel Castanho Guerra Silva, Daniel Vilela Nogueira.

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, castanho.will@gmail.com, paulopmporto@outlook.com, dano@univap.br.

Resumo

O ligamento cruzado anterior (LCA) desempenha um papel crucial ao resistir à extensão excessiva do joelho, evitando a anteriorização da tíbia em relação ao fêmur. Devido à significativa incidência de lesões nessa estrutura, é essencial compreender os variados mecanismos que garantem o funcionamento adequado. A relação de força entre os músculos quadríceps e isquiotibiais (Q:I) destaca-se como um fator de grande relevância nas lesões do LCA. Com base nas informações sobre o funcionamento do LCA, foi conduzida uma pesquisa na base de dados PubMed, visando artigos publicados entre 2013 e 2023, usando os termos "Quadriceps-Hamstring and Anterior cruciate ligament". Após a aplicação de critérios de elegibilidade e exclusão, foram identificados e analisados sete artigos pertinentes ao tema.

A relação Q:I se demonstrou um elemento de notoriedade na prevenção de lesões e na promoção de uma reabilitação efetiva após lesões, entretanto é válido notar que há carência de literatura que quantifique a real importância desse fator em comparação com outros elementos relevantes no contexto das lesões do LCA.

Palavras-chave: Quadríceps. Isquiotibiais. LCA.

Área do Conhecimento: Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Introdução

Os ligamentos são tecidos conjuntivos que conectam os ossos entre si, protegendo a articulação de movimentos excessivos. No complexo da articulação do joelho, encontra-se o ligamento cruzado anterior, ligamento que será protagonista neste estudo. A articulação do joelho (tibiofemoral), união entre a tíbia e o fêmur, é chamada de articulação condiloide, esse tipo de articulação permite movimento através de dois planos. No caso do joelho a liberdade está nos movimentos de flexão e extensão, plano sagital e minimamente as rotações axiais, no plano horizontal (NEUNAMNN, 2021), mas ainda assim existe um limite na amplitude desses movimentos. O LCA é a estrutura que limita a translação anterior excessiva da tíbia em relação ao fêmur e os extremos movimentos no plano horizontal (NEUMANN, 2021).

As lesões no LCA estão constantemente presentes nos mais diversos esportes (PRODRAMOS, et al. 2007), a multifatorialidade dos mecanismos de lesão do LCA a tornam recorrente dentro do ambiente esportivo (DELFICO, et al. 1998) e devem ser considerados no momento de reabilitação do paciente. Dos atletas de futebol que romperam o LCA apenas 60% competiram em alta performance após 5 anos da lesão e o risco de lesão especificamente do LCA sem mais complicações possui uma taxa de 14,4 dias a cada 1000h de observação, ou seja tem-se que uma lesão de LCA ocorrem em média a cada 14 a 15 dias de exposição do atleta ao esporte (PULICI L, et al. 2022) Em média o retorno ao esporte se dá com restrições entre 6 e 9 meses e há a probabilidade de que se o retorno se dá antes dos 12 meses o esportista não se mantenha no esporte (ARDERN CL et al. 2012).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

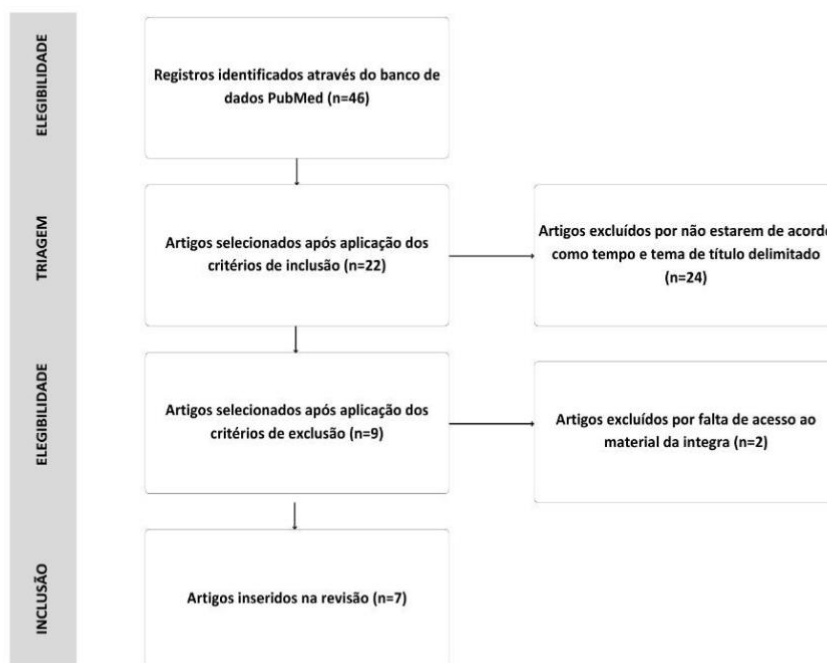
Os diversos fatores associados a possíveis causas desta condição tornam sua prevenção uma questão multifatorial complexa (OLIVARES-JABALERA J, et al. 2021), frouxidão articular e ligamentar do joelho, diferenças no tamanho do LCA, desequilíbrios musculares entre quadríceps e isquiotibiais

(ALENTORN-GELI, et al. 2009) tais condições são constantemente estudadas fim de mitigar a recorrência da lesão. Durante o movimento, os músculos isquiotibiais e quadríceps se tornam controladores primários da articulação tíbio-femoral, em movimentos bruscos, por exemplo, de extensão de joelho os músculos isquiotibiais se tornam essenciais na estabilidade da articulação. Desequilíbrios entre esses dois grupos musculares tornam a articulação do joelho um ambiente vulnerável para a anteriorização excessiva da tíbia em relação a fêmur, conectando a relação de força desequilibrada entre os grupos Q:I e lesões de LCA (TSEPIS, et al. 2004; BRITO J, et al. 2009)

Metodologia

Foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos acadêmicos através da base de dados Pubmed, utilizando da combinação dos descritores “Quadríceps-Hamstring” e “Anterior cruciate ligament” no período de 2013 a 2023. Empregaram-se como critérios de inclusão revisões sistemáticas, ensaios clínicos e estudos laboratoriais, sendo excluídos os artigos que não condiziam com o objetivo do estudo e não estivessem de acordo com os critérios estabelecidos, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Elegibilidade dos artigos.



Fonte: autores.

Resultados

Após a aplicação dos critérios de exclusão foram selecionados 9 artigos, dos quais dois não puderam ser inseridos pela falta de acesso do conteúdo do artigo na íntegra de maneira completa, os 7 artigos incluídos na revisão estão apresentados na Tabela 1 de maneira resumida.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Tabela 1: Resumo da metodologia e conclusão dos trabalhos selecionados

Artigo Selecionado	Metodologia	Conclusão
1: Lipps DB, et al. 2013	Teste laboratorial com LCA de cadáver feminino para determinar a lesão por fadiga por descarga de peso em pivot em um modelo biomecânico de joelho construído para testar as relações de torque e força.	O LCA pode suportar um número limitado de movimentos de pivot em curto período e por tanto isto deve ser considerado para não sobrecarregar o LCA no movimento de translação anterior da tibia.
2: Kar J, et al. 2013	Foram coletados dados de saltos livres realizados por 11 atletas do sexo feminino e dados eletromiográficos foram utilizados para comparação com ativação estimada necessária da musculatura dos gastrocnêmios, quadríceps e ísquios.	A relação Q:I não foi considerada um problema pois a relação não estava baixa o suficiente para representar riscos de lesão, no entanto a diferença achada nas cargas externas do joelho entre os membros no momento de valgo se mostrou como um risco.
3: Greenberg EM, et al. 2014	Estudo retrospectivo de coorte com 16 jovens que passaram por mensuração do índice de simetria de membro após RLCA e hop test unilateral, as avaliações foram feitas em 3 tempos diferentes da reabilitação.	Os dados coletados sugerem que o procedimento de RLCA em jovens promove um desequilíbrio muscular Q:I e assimetrias de força entre os membros, fatores importantes a serem analisados antes da liberação para retorno ao esporte.
4: Scultz R, et al. 2015	Estudo laboratorial controlado para investigar relação Q:I ao realizar uma queda unipodal em uma bola bosu em comparação a queda no chão.	Foi observado que a relação de ativação Q:I foi menor em plataforma instável e que está relação de ativação baixa pode aumentar o risco de lesão do LCA.
5: Jordan MJ, et al. 2017	22 esquiadores de elite separados em 2 grupos, um grupo passou por RLCA e no outro que não passou – todos foram submetidos a testes de salto com agachamento, a fim da coleta de dados eletromiográficos da musculatura da coxa.	Foi observado uma diminuição da relação de força Q:I no grupo RLCA nos últimos saltos (com a fadiga muscular), o que pode predispor o membro a um possível fator de re-lesão.
6: Letafatkar A, et al. 2019	31 atletas sexo feminino submetidos a intervenção com treinamento de perturbação divididos em grupo controle (15) e intervenção (16). A eletromiografia do quadríceps e ísquios foram realizada antes das 18 sessões e ao final.	Foi identificado uma melhora no vasto medial e semimembranoso, bem como uma diminuição na relação Q:I de ativação, tais melhoras indicam o desenvolvimento de estratégias pré-programadas.
7: Hermann A, et al. 2022	Elaboração de prótese biomecânica do joelho com músculos controlados por motor na qual as forças de tensão do LCA foram mensuradas em diferentes graus de flexão e extensão para avaliar a relação Q:I	Foi demonstrado que a ativação dos ísquios de maneira consciente gerou uma redução nas forças de cisalhamento do LCA e que o quadríceps do lado dominante gera uma maior carga de cisalhamento no LCA em uma amplitude de flexão menor que 40°.

Fonte: autores.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

A partir dos estudos selecionados foi possível observar a grande influência dos dois grupos musculares (quadríceps e isquiotibiais) funcionamento harmônico e saudável do ligamento cruzado anterior. Uma boa relação de força entre Q:I se apresentou como essencial para que durante extensões bruscas de joelho e/ou momentos de fadiga do LCA, os isquiotibiais sejam fortes o suficiente para frear a amplitude de movimento excessiva, da qual gera uma artrocinemática de translação anterior da tibia (JORDAN MJ, et al. 2017; SHULTZ R, et al. 2015). Além disso, observou-se que o quadríceps tem uma maior resistência a fadiga quando comparado com os isquiotibiais, o que o torna, altamente dominante em esforços excessivos, vulnerabilizando o LCA em momentos de possível necessidade de co-contração muscular (JORDAN MJ, et al. 2017).

Em jovens que já passaram por reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA), testes comprovaram que existe um importante desequilíbrio muscular entre membros lesados e não lesados, a relação de força Q:I era baixa nos membros lesados, mas não por uma exacerbada força de isquios e sim por grande déficit de quadríceps, esse desequilíbrio se mostrou permanente por prazos de até 12 meses após procedimento, análise que favoreceu a necessidade de avaliações criteriosas entre Q:I para um retorno ao esporte seguro (GREENBERG EM, et al. 2014).

Foi observado durante a realização dos estudos a importância dos grupos musculares (quadríceps e isquiotibiais), que são imprescindíveis de estarem trabalhando de forma congruente e síncrona, com boas relações de força entre si para que o LCA seja preservado. Cargas mal distribuídas entre tais grupos musculares apresentam-se como um fator possibilitador de lesões deste ligamento, uma vez que já foi demonstrado que contrações conscientes dos isquios são capazes de diminuir a força de cisalhamento no LCA (HERMANN A, et al. 2022).

Conclusão

Através da revisão realizada foi possível perceber a importância e função estabilizadora que os músculos quadríceps e isquiotibiais tem e que são importantes para um funcionamento saudável do LCA, tanto como fator preventivo quanto para avaliação de recuperação pós processo cirúrgico ou entorses mais leves. As evidências científicas sobre uma relação de força muscular Q:I adequada ainda não estão fixadas na literatura científica mas cada vez mais por conta da multifatorialidade das lesões do LCA tem-se estudos sendo desenvolvidos para os fatores relacionados como essa relação Q:I, no entanto os artigos reforçam a necessidade de se observar essa relação nos pacientes, uma vez que o mecanismo de lesão mais comum do LCA (translação anterior da tibia) está diretamente conectado com a hipermobilidade em extensão de joelho e baixa força ou desequilíbrio funcional dos isquios para uma frenagem adequada do movimento de maior intensidade.

Porém ainda não foi definido na literatura um protocolo ou padrão essencial para uma relação Q:I saudável que evita a predisposição do joelho para lesões do LCA, os valores precisam ser mais bem desenvolvidos com pesquisas de grande número amostral para uma maior qualidade de referência científica.

Referências

- Arderm, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A., & Webster, K. E. (2012). Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *The American journal of sports medicine*, 40(1), 41–48. <https://doi.org/10.1177/0363546511422999>.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(7), 705-729. doi: 10.1007/s00167-009-0813-1.
- Biscarini, A., Panichi, R., Dieni, C. V., & Contemori, S. (2021). Effects of Voluntary Quadriceps-Hamstring Cocontraction on Tibiofemoral Force During Isometric Knee Extension and Knee Flexion

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Exercises With Constant External Resistance. *Journal of Applied Biomechanics*, 37(6), 565-572. doi: 10.1123/jab.2020-0400.

Brito, J., Soares, J., & Rebelo, A. N. (2009). Prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em futebolistas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15(1), 62-69. doi: 10.1590/S1517-86922009000100014.

Delfico, A. J., & Garrett Jr., W. E. (1998). Mechanisms of injury of the anterior cruciate ligament in soccer players. *Clinics in Sports Medicine*, 17(4), 779-785. doi: 10.1016/s0278-5919(05)70118-6.

Greenberg, E. M., Greenberg, E. T., Ganley, T. J., & Lawrence, J. T. (2014). Strength and functional performance recovery after anterior cruciate ligament reconstruction in preadolescent athletes. *Sports Health*, 6(4), 309-312. doi: 10.1177/1941738114537594.

Hermann, A., Jung, A., Gruen, A., Brucker, P. U., & Senner, V. (2022). A lower leg surrogate study to investigate the effect of quadriceps-hamstrings activation ratio on ACL tensile force. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(9), 770-775. doi: 10.1016/j.jsams.2022.05.006.

Jordan, M. J., Aagaard, P., & Herzog, W. (2017). Asymmetry and Thigh Muscle Coactivity in Fatigued Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Elite Skiers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(1), 11-20. doi: 10.1249/MSS.0000000000001076.

Kar, J., & Quesada, P. M. (2013). A musculoskeletal modeling approach for estimating anterior cruciate ligament strains and knee anterior-posterior shear forces in stop-jumps performed by young recreational female athletes. *Annals of Biomedical Engineering*, 41(2), 338-348. doi: 10.1007/s10439-012-0644-y.

Lipps, D. B., Wojtys, E. M., & Ashton-Miller, J. A. (2013). Anterior cruciate ligament fatigue failures in knees subjected to repeated simulated pivot landings. *American Journal of Sports Medicine*, 41(5), 1058-1066. doi: 10.1177/0363546513477836.

Letafatkar, A., Rajabi, R., Minoonejad, H., & Rabiei, P. (2019). Efficacy of perturbation-enhanced neuromuscular training on hamstring and quadriceps onset time, activation and knee flexion during a tuck-jump task. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(2), 214-227. PMID: 30997274.

NEUMANN, Donald A. (2021). *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação*. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Olivares-Jabalera, J., Fílder-Ruger, A., Dos'Santos, T., et al. (2021). Exercise-Based Training Strategies to Reduce the Incidence or Mitigate the Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury in Adult Football (Soccer) Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13351. doi: 10.3390/ijerph182413351.

Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*, 23(12), 1320-1325. doi: 10.1016/j.arthro.2007.07.003.

Pulici, L., Certa, D., Zago, M., Volpi, P., & Esposito, F. (2022). Injury Burden in Professional European Football (Soccer): Systematic Review, Meta-Analysis, and Economic Considerations. *Clinical Journal of Sport Medicine*, Advance online publication. doi: 10.1097/JSM.0000000000001107.

Shultz, R., Silder, A., Malone, M., Braun, H. J., & Dragoo, J. L. (2015). Unstable Surface Improves Quadriceps:Hamstring Co-contraction for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Strategies. *Sports Health*, 7(2), 166-171. doi: 10.1177/1941738114565088.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Turk, R., Shah, S., Chilton, M., Thomas, T. L., et al. (2023). Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Requires Evaluation of >2 Functional Tests, Psychological Readiness, Quadriceps/Hamstring Strength, and Time After Surgery of 8 Months. *Arthroscopy*, 39(3), 790-801. doi: 10.1016/j.arthro.2022.08.038.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Daniel Vilela Nogueira, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual criou nosso aprendizado.