



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**JULLIET COSTA SOUSA
RODRIGO PEREIRA DO NASCIMENTO**

**COMPARAÇÃO DO EXERCÍCIO NORDIC HAMSTRING E A EXTENSÃO DE
QUADRIL A 45° PARA A PREVENÇÃO DE LESÕES EM ISQUIOTIBIAIS**

**FORTALEZA
2020**

JULLIET COSTA SOUSA
RODRIGO PEREIRA DO NASCIMENTO

COMPARAÇÃO DO EXERCÍCIO NORDIC HAMSTRING E A EXTENSÃO DE
QUADRIL A 45° PARA A PREVENÇÃO DE LESÕES EM ISQUIOTIBIAIS

Artigo TCC apresentado ao curso de Bacharel em Fisioterapia do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO – como requisito para a obtenção do grau de bacharel, sob a orientação da Prof. Dr. Paulo Fernando Machado Paredes.

FORTALEZA

2020

JULLIET COSTA SOUSA
RODRIGO PEREIRA DO NASCIMENTO

COMPARAÇÃO DO EXERCÍCIO NORDIC HAMSTRING E A EXTENSÃO DE
QUADRIL A 45° PARA A PREVENÇÃO DE LESÕES EM ISQUIOTIBIAIS

Artigo TCC apresentado no dia 11 de dezembro de 2020 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Fernando Machado Paredes
Orientador – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Prof^a. Ms. Patrícia da Silva Taddeo
Membro - Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Prof^a. Ms. Thais Teles Vera Nunes
Membro - Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Ao professor Paulo Fernando Machado Paredes, que com toda sua atenção, zelo e dedicação nos orientou na produção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre nos mostrar o caminho certo durante este projeto, sem Ele nada seria possível.

Aos nossos pais, pelo apoio que nos deram durante toda nossa vida, e pelo incentivo que serviu de alicerce para nossas realizações.

Ao meu filho que, em sua forma inocente de ser, me trouxe força para seguir em frente dando sempre o meu melhor.

Ao professor Paulo Fernando Machado Paredes, pela enorme atenção que nos foi dada, pelas suas valorosas orientações, pelo seu carinho e amizade que sempre nos direcionaram na busca pela excelência e que foi indispensável para que este projeto fosse concluído.

Aos professores da Unifametro, em especial as professoras Patrícia da Silva Taddeo, Natália Aguiar Moraes Vitoriano e Thais Teles Veras Nunes, que ao longo dessa caminhada, e principalmente no último semestre da academia, nos proporcionaram vivências únicas e nos permitiram sonhar, viver e experimentar novas situações.

Aos nossos amigos do curso de Fisioterapia, pela oportunidade do convívio que possibilitou a contribuição direta e indiretamente para conclusão deste trabalho.

Por último, mas não menos importante, agradecemos um ao outro pelo empenho, dedicação, participação, cumplicidade e amizade que foi construída durante esta fase importante de nossas vidas e que mesmo com todas as dificuldades conseguimos juntos superar com êxito.

“Fechar um trabalho de conclusão de curso é possível, mas acabá-lo é impossível, pois é uma obra em permanente construção.”

Ezequiel Redin.

COMPARAÇÃO DO EXERCÍCIO NORDIC HAMSTRING E A EXTENSÃO DE QUADRIL A 45° PARA A PREVENÇÃO DE LESÕES EM ISQUIOTIBIAIS

Julliet Costa Sousa¹

Rodrigo Pereira do Nascimento¹

Paulo Fernando Machado Paredes²

RESUMO

Lesões em isquiotibiais são agravos que ainda apresentam grande incidência no meio esportivo. Apesar disso, exercícios preventivos de lesão podem oferecer proveitos estruturais na musculatura que ajudam não só na proteção como no desenvolvimento do atleta. No entanto, ainda é necessário um maior conhecimento de tais exercícios, assim como também é importante saber utilizá-los de maneira mais assertiva nos protocolos de treinamento. O objetivo desse estudo foi comparar dois exercícios, Nordic Hamstring (NH) e Extensão de Quadril a 45° (EQ45), para identificar o melhor exercício com finalidade preventiva de lesão em isquiotibiais. O estudo tratou-se de uma revisão sistemática de literatura, utilizando a base de dados LILACS e o Portal PubMed. Foram utilizados 11 artigos selecionados por meio de análise criteriosa. Os resultados apontaram que existem mais pesquisas com a utilização do exercício NH em comparação com a EQ45 e que a prevenção de lesão da parte posterior da coxa está relacionada com o aumento do volume do músculo e com o comprimento do fascículo da cabeça longa do bíceps femoral. Desta forma, ficou evidente que os dois exercícios apresentam grande potencial preventivo e que o a EQ45 promove benefícios mais uniformes para os isquiotibiais.

Palavras-chave: Lesão. Prevenção. Isquiotibiais.

¹Graduando do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO.

²Prof. Orientador do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO¹.

ABSTRACT

The Hamstring injuries are aggravation that still have a high incidence in sports. Despite this, preventive injury exercises can offer structural benefits in the muscles that help not only in the protection but also in the development of the athlete. However, there is still a need for greater knowledge of such exercises, just as it is also important to know how to use them more assertively in training protocols. The objective of this study was to compare two exercises, Nordic Hamstring (NH) and Hip Extension at 45° (EQ45), to identify the best exercise for the prevention of hamstring injuries. The study is a systematic literature review, using the LILACS and PubMed databases. Eleven articles were selected through careful analysis. The results showed that there is more research using the NH exercise compared to the EQ45 and that the prevention of injury to the posterior thigh is related to the increase in muscle volume and the length of the fascicle of the long head of the biceps femoris. It is concluded that the two exercises have great preventive potential and that the EQ45 promotes more uniform benefits for the hamstrings.

Keywords: Lesion. Prevention. Hamstrings.

1 INTRODUÇÃO

As lesões nos isquiotibiais são muito frequentes nos esportes que envolvem corrida e, mesmo com o passar dos anos, essas ocorrências não diminuem. Ainda é grande a quantidade de atletas que lesionam a parte posterior da coxa e também é alto o número de recidivas nos mesmos, muito embora os exercícios de força tenham bons resultados, deve-se levar em consideração a particularidade física de cada atleta (BOURNE et al., 2018). Os fatores de risco intrínsecos são comumente percebidos entre os entrevistados, sendo eles a fadiga física (38%) e os comprometimentos musculares (25%) (ZECH; WELLMANN, 2017). De fato, os déficits musculares têm relação importante à ocorrência de lesões em isquiotibiais (FRECKLETON; PIZZARI, 2013).

As lesões nos isquiotibiais são as reportadas em atletas de elite em vários esportes (OPAR; SERPELL, 2014). Embora toda a pesquisa e compreensão adicional à lesão nos músculos isquiotibiais, não identificada redução da incidência de lesões pela primeira vez e a taxa de recorrência ainda é extremamente alta. Apesar de várias pesquisas publicadas nos últimos anos levarem a um maior entendimento, ainda se tem um longo caminho a percorrer na gestão dos isquiotibiais e suas lesões (BRUKNER, 2015).

Por volta de 80% das lesões envolve a cabeça longa do músculo bíceps femoral (KOULOURIS et al., 2007; TIMMINS et al., 2016), onde acredita-se que na fase de balanço final da marcha essa estrutura atinja seu comprimento máximo e desenvolva força máxima ao passar por uma contração excêntrica para desaceleração do movimento (CHUMANOV; HEIDERSCHEIT; THELEN, 2011). Podendo desta forma, explicar em parte, a sua propensão a lesões (BOURNE et al., 2017).

A fraqueza ou a ativação ineficiente desses músculos provoca uma ação compensatória, o que pode favorecer a ocorrência das lesões (NAROUËI et al., 2018). No momento do *sprint*, tanto o balanço como a fase de apoio, aplicam tensão nos músculos isquiotibiais durante a fase de alongamento (contração excêntrica) para desacelerar a extensão do joelho, sendo sugestivos cenários para a ocorrência das lesões (CHUMANOV et al., 2012) e, com isso, utilizam-se dos métodos excêntricos de treinamento de força para os isquiotibiais (PETERSEN et al., 2011).

Diante disso, estudos revelaram a eficácia de exercícios específicos capazes de melhorar o desempenho muscular. Dentre os exercícios utilizados no treinamento de profissionais do futebol, observou-se que os exercícios excêntricos potencializam de uma maneira geral a parte física e estrutural desses atletas. Isso levou a um melhor desenvolvimento desses jogadores durante a partida, diminuindo, portanto, o risco de lesão (SUAREZ-ARRONES et al., 2018).

Durante a execução no Nordic Hamstring, o indivíduo deverá se ajoelhar em uma prancha acolchoada, com os tornozelos fixados imediatamente acima dos maléolos, onde a partir desta posição, seus braços devem ser posicionados sobre o peito, e quadris estendidos, desta forma o mesmo abaixa seu corpo de forma mais lenta possível, até chegar o mais próximo de uma posição deitada. Ao chegar próximo da posição deitada, o quadril fica fletido e os braços são utilizados para empurrar a volta para a posição inicial, onde desta forma, minimiza-se a atividade muscular concêntrica dos isquiotibiais (BOURNE et al., 2017).

Na execução do exercício Extensão de Quadril a 45°, o indivíduo é alocado em uma máquina de mesmo nome do exercício, com o tronco ereto e as articulações do quadril estendidas e superiores ao nível da almofada de suporte. O tornozelo do membro exercitado fica de preso sob uma almofada, e o membro não exercitado fica em descanso, ou seja, o exercício é unilateral. O indivíduo coloca os braços sobre o peito, e recebe a instrução de flexionar o quadril o mais lento possível, até que ele atinja um ponto próximo de 90°, retornado à posição inicial, estendendo o seu quadril, mantendo assim uma posição neutra rígida por toda parte. O tempo de descanso entre membros é de 30s (BOURNE et al., 2017).

Nessa perspectiva, diante de uma comprovada realidade, a presente pesquisa teve como objetivo comparar dois exercícios com finalidade preventiva para esse tipo de lesão em atletas. E com isso, ajudar profissionais Fisioterapeutas a eleger de maneira mais eficiente dentre dois exercícios o Nordic Hamstring e a Extensão de Quadril a 45°, sugerindo o mais aplicável e efetivo para inclusão em protocolos de minimização dos riscos de lesões nessa musculatura.

2 METODOLOGIA

O estudo trata-se de uma revisão sistemática de literatura realizada durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO, a partir da coleta de artigos científicos com a temática de comparação Exercício Nordic Hamstring e a Extensão de Quadril a 45° para prevenção de lesões em isquiotibiais. A busca dos artigos foi realizada na Base de Dados LILACS e o Portal PubMed. Foram analisados estudos do tipo ensaio clínico e estudos transversais com população de ambos os sexos. Para levantamento dos artigos foi realizada uma busca com os seguintes descritores: lesion, prevention e hamstrings nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs), tendo como objetivo permitir o uso de terminologias comuns para pesquisa em dois idiomas, inglês e português. A coleta inicial contou com o total de 1.092 artigos, através da leitura dos resumos. Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram estudos publicados nos idiomas português e inglês que retratassem a temática referente às lesões em isquiotibiais e os exercícios que abordavam a prevenção de lesões, enfatizando o Nordic Hamstring e a Extensão de Quadril a 45°; estudos publicados e indexados no período de janeiro de 2015 a novembro de 2020. Os critérios de exclusão foram artigos que não fossem do tipo ensaio clínico, estudos transversais e que não abordassem o assunto de lesões em isquiotibiais e que não tivessem relação com os exercícios Nordic Hamstring e a Extensão de Quadril a 45°, bem como foram excluídos da pesquisa as monografias de conclusão de curso, dissertações de Mestrado e teses de Doutorado. Após a coleta de 59 estudos e adequação aos critérios, o estudo contabilizou a utilização de 11 artigos para revisão. A análise e síntese dos dados extraídos foram realizadas de forma descritiva, possibilitando a leitura e compreensão dos resultados expostos na literatura através da organização dos mesmos em tabelas com o intuito de reunir o conhecimento produzido sobre o tema explorado no estudo e posterior discussão de profissionais e acadêmicos da área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que na maioria dos estudos já realizados com a temática de prevenção de lesões em isquiotibiais, a utilização do Exercício Nórdico estava sempre sendo descrita. Em contrapartida, ainda existem poucos relatos na literatura sobre o exercício de Extensão de Quadril a 45° e sobre a comparação desses dois exercícios específicos, e sua reprodutibilidade no foco da prevenção.

As análises buscaram em seus respectivos objetivos retratar sobre a aplicabilidade e os benefícios estruturais e preventivos de lesão nos isquiotibiais por meio dos Exercícios Nórdicos e o exercício de Extensão de Quadril a 45°, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Avaliação do Exercício Nórdico e Exercício de Extensão de Quadril a 45°.

TÍTULO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADO
Hamstring Muscle Use in Women During Hip Extension and the Nordic Hamstring Exercise: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study MESSER, D.J., et al. (2018). - Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy	Determinar padrões espaciais de atividade dos músculos isquiotibiais durante os exercícios de Extensão de Quadril a 45° e o Nordic Hamstring em mulheres usando a imagem de ressonância magnética funcional	Estudo transversal; 6 mulheres ativas, sem história de lesão no membro inferior; As participantes foram submetidas a exames de ressonância em ambas as coxas antes e imediatamente após 6 contrações excêntricas bilaterais dos exercícios de Extensão de Quadril a 45° e o Nordic Hamstring, foram dois testes com espaço de 14 ± 4 dias para cada avaliação. 7 dias antes do primeiro dia de exame as participantes estavam familiarizadas com	O exercício Nordic Hamstring aumentou de forma significativa o volume do semitendinoso. O exercício de Extensão de Quadril a 45° aumentou de forma mais uniforme os músculos semitendinoso, semimembranoso e bíceps cabeça longa. Em comparação com os dois exercícios, a Extensão de Quadril a 45° apresentou uma diferença significativa na ativação do músculo bíceps femoral cabeça longa.

os exercícios, onde foram coletados dados antropométricos.

Utilizada a equação de Holten's para identificar uma carga próxima de 1-RM, para corresponder a intensidade supramáxima do exercício nórdico de isquiotibiais

Em cada sessão os participantes realizaram 5 séries de 6 repetições com intervalo de 1 minuto.

Foi utilizado o Post hoc *t* tests (IC95%); $P < 0,05$ para a análise e *d* de Cohen foi relatado como uma medida do tamanho do efeito.

The Preventive Effect of the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in Amateur Soccer Players

VAN DER HORST, N., et al. (2015).

-

American Journal of Sports

Investigar o efeito preventivo do NHE sobre a incidência e gravidade das lesões de isquiotibiais em jogadores de futebol amador do sexo masculino.

Jogadores de futebol amador do sexo masculino (idade, média de \pm DP, $24,5 \pm 3,8$ anos) de 40 times foram alocados aleatoriamente para uma intervenção ($n = 20$ times, 292 jogadores) e grupo de controle ($n = 20$ times, 287 jogadores).

O grupo de intervenção foi instruído a realizar 25 sessões de NHE em um período de 13 semanas.

Ambos os grupos intervenção e controle realizaram treinamento regular de futebol

Jogadores de 32 times: 16 equipes no grupo de intervenção ($n = 292$ jogadores) e 16 times do grupo controle ($n = 287$ jogadores).

O cumprimento das equipes de intervenção ao protocolo foi de 91%. As razões para não conformidade total era a reclamação dos atletas à DMIT e não tendo conseguido realizar duas atividades por semana, por conta de jogos no meio de semana e outros.

e foram seguidos para incidência e gravidade de lesão isquiotibial durante o ano civil de 2013.

Os jogadores eram informados sobre a possibilidade de dor muscular de início retardado (DMIT), um conhecido efeito colateral de exercícios excêntricos.

Os jogadores que se machucaram no início da intervenção poderiam iniciar o protocolo na semana 1 após a recuperação completa. Instruções específicas foram fornecidas para jogadores que sustentaram uma lesão durante o período de intervenção que limitou realizar o NHE.

Os dados quantitativos foram analisados usando a versão SPSS 21.0 (IBM Corp). A significância foi definida em 0,05 para todas as estatísticas testes.

Durante o período de registro, 36 lesões iniciais de isquiotibiais foram registrados em 579 jogadores (6,2%). A taxa geral de lesões para ambos os grupos foi de 0,7 (IC de 95%, 0,6-0,8) por 1000 horas de jogador, 0,33 (IC de 95%, 0,25-0,46) em treinamento e 1,2 (IC de 95%, 0,82-1,94) em partidas. A maioria dos ferimentos ocorreu durante as partidas, quando comparado com o treinamento (23 vs 11, respectivamente), onde a aceleração do jogador foi a causa mais frequente (53%).

Onze lesões de isquiotibiais (31%) foram registradas no grupo de intervenção e 25 (69%) no grupo de controle. Cinco das 11 lesões de isquiotibiais (45%) na intervenção grupo e 7 de 25 lesões de isquiotibiais (28%) no grupo de controle ocorreram dentro do período de intervenção de 13 semanas. No final do período de intervenção de 13 semanas, não houve diferença significativa.

<p>Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial</p>	<p>Investigar se as variáveis do exame físico se correlacionam com lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol do ensino médio e se o NHE e sua taxa de conformidade afetam a lesão nos isquiotibiais.</p>	<p>Ensaio clínico randomizado; 259 jogadores de futebol do sexo masculino de sete escolas secundárias, divididos em dois grupos: 4 times no Nordic Hamstring Exercise (156 jogadores) e 3 times no grupo controle (103 jogadores). Idades entre 16.3 ± 0.6 (15–17) e 16.7 ± 0.5 (15–18), respectivamente.</p> <p>Foi utilizado o SPSS Statistics Versão 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). Foi realizado um teste t independente após confirmação de normalidade e homocedasticidade.</p>	<p>O tempo médio de corrida de 50m foi de $6,92 \pm 0,35$ no grupo controle e $6,73 \pm 0,28$ no grupo intervenção. A razão HQ e o tempo de corrida de 50m foram significativamente diferentes entre os dois grupos ($p < 0,01$).</p> <p>Foram registradas 7 lesões em posteriores de coxa (3 no grupo controle e 4 no grupo intervenção), e 252 não relataram lesões. Todos que se machucaram não relataram lesões prévias na região. Naqueles com lesões nos isquiotibiais, 4 participantes relataram tempo perdido para praticar esportes (2 no grupo controle e 2 no grupo NHE).</p> <p>O tempo total perdido foi de 50 dias (95 h) no grupo controle e 6 dias (12 h) na intervenção grupo. A taxa de lesão dos isquiotibiais foi 1,04 no grupo controle e 0,88 no grupo NHE, e o risco relativo foi 1,14. Além disso, a taxa de lesão de isquiotibiais com tempo perdido para o esporte foi de 0,69 no grupo controle e 0,44 no grupo intervenção, e o risco relativo foi de 1,52.</p>
<p>HASEBE, Y., et al. (2020). - International Journal of Sports Medicine</p>			

A taxa de tempo perdido (Tempo fora do esporte/10 000 horas de atividades esportivas) para lesões esportivas para lesões nos isquiotibiais foi 1116,3 no grupo de controle e 113,7 na intervenção grupo, e o risco relativo foi de 9,81.

Kinematic and electromyographic analysis of variations in Nordic hamstring exercise

ŠARABON, N., et al. (2019).

-

PLOS ONE

Apresentar e avaliar biomecanicamente variações de Exercício Nórdico de isquiotibiais (NHE), obtido alterando a inclinação do apoio da perna e assumindo diferentes ângulos de flexão do quadril.

Estudo transversal; 18 participantes saudáveis (5 mulheres e 13 homens).

As características da amostra foram (média \pm DP): idade $24,9 \pm 3,7$ anos, massa corporal $74,1 \pm 14,1$ kg, altura corporal $176,0 \pm 8,9$ cm, IMC $23,7 \pm 2,6$ kg / m², gordura corporal $15,9 \pm 4,3\%$, massa muscular $79,9 \pm 4,2\%$.

Os participantes realizaram um aquecimento, consistindo em leve atividade aeróbia (6 minutos de pisada alternada em uma caixa de 25 cm de altura), 8 repetições de exercícios de alongamento dinâmico e 10 repetições de exercícios de força com peso corporal (agachamento, elevação do calcanhar, pontes do quadril, abdominais e extensões do quadril).

Todos os participantes realizaram todas as variações do NHE.

A mudança de inclinação não afetou o pico de torque no joelho.

Instruir os participantes a manter diferentes ângulos de flexão do quadril teve um resultado estatístico efeito significativo no pico de torques de joelho, quadril e quadril + joelho.

O menor pico de torque no joelho foi alcançado na variação de flexão do quadril de 0° ($297,69 \pm 69,98$ Nm) e mais alto na variação de flexão de quadril de 75° ($355,54 \pm 78,82$ Nm).

Ângulo lombo-pélvico no momento do pico de torque do quadril + joelho aumentou com o aumento do ângulo

Após o aquecimento, eletrodos EMG e marcadores cinemáticos foram colocados.

Cinco repetições de cada variação foram realizadas, com 2 repetições de familiarização adicionais antes de cada variação do NHE. O resto entre as variações do NHE foi de 3 minutos, enquanto o resto entre a familiarização e os testes reais das mesmas variações foi de 2 minutos.

Três inclinações diferentes (0° , 20° , 40°) de apoio da perna e quatro posições de flexão do quadril (0° , 25° , 50° e 75°). Para todas as variações com instruções de ângulo de quadril diferentes, a inclinação do apoio da perna foi definida em 20° .

Os dados foram processados estatisticamente no programa de computador SPSS 22 (IBM, New York, EUA).

das instruções de flexão do quadril ($F(3) = 28,08$; $p < 0,001$; $d = 0,623$),

mas não com a mudança da inclinação do apoio da perna ($F(2) = 2,76$; $p = 0,077$; $d = 0,140$).

O aumento da inclinação do apoio da perna diminuiu significativamente a atividade EMG de todos os músculos analisados, sendo eles: Gastrocnêmios; semitendinoso; glúteo máximo; eretores da espinha e bíceps femoral.

MRI-Based Regional Muscle Use during Hamstring Strengthening Exercises in Elite Soccer Players

O presente estudo teve como objetivo examinar as diferenças regionais nas mudanças induzidas pelo exercício em tempo

O estudo examinou 36 jogadores de futebol profissional do sexo masculino de elite saudável (idade $18,4 \pm 1,6$ anos; altura $177,5 \pm 1,0$ cm; peso $71,0 \pm 6,2$

Não houve diferenças significativas de peso, estatura e idade entre os participantes dos quatro grupos.

<p>MENDEZ-VILLANUEVA, A., et al. (2016).</p> <p>-</p>	<p>de relaxamento em selecionados exercícios de fortalecimento com viés excêntrico comumente usados para prevenir e/ou reabilitar lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol de elite.</p>	<p>kg) pertencentes a dois times de reserva de um clube do campeonato espanhol.</p> <p>Os jogadores foram atribuídos aleatoriamente a um dos quatro grupos / exercícios. Ou seja, 9 jogadores realizaram cada exercício. A sessão de treinamento consistiu em 4 séries de 8 repetições. Houve um descanso de 2 minutos entre cada série.</p> <p>Foram empregados os seguintes exercícios: mesa flexora, isquiotibiais nórdicos, levantamento terra com cinto russo e polia cônica com extensão de quadril.</p>	<p>O exercício nórdico apresentou um maior aumento do tempo de relaxamento nos músculos bíceps femoral cabeça curta e semitendinoso, confirmando outros estudos.</p> <p>O músculo bíceps femoral apresenta maiores mudanças no comprimento (fascículo) quando há movimento no quadril em comparação ao movimento do joelho, é o que foi identificado quando analisado o exercício de extensão de quadril na polia.</p>
<p>Four Weeks of Nordic Hamstring Exercise Reduce Muscle Injury Risk Factors in Young Adults</p> <p>RIBEIRO-ALVARES, J, et al. (2018).</p> <p>-</p>	<p>Investigar os efeitos de um programa de treinamento de exercício nórdico em múltiplos fatores de risco para lesão de isquiotibiais em adultos jovens fisicamente ativos</p>	<p>Ensaio clínico randomizado com participação de 20 voluntários jovens e fisicamente ativos divididos em dois grupos: grupo controle (GC) e grupo treinamento (GT)</p> <p>Realizaram exercício nórdicos 2x por semana 3 séries de 6 a 10 repetições durante 4 semanas</p> <p>Foi avaliada a força dos isquiotibiais; relação força isquiotibiais / quadríceps;</p>	<p>GC não teve nenhuma mudança significativa em qualquer resultado. GT apresentou mudanças percentuais maiores do que GC para pico de torque isométrico dos isquiotibiais e pico de torque excêntrico. O programa com exercício nórdico também levou ao aumento do fascículo comprimento em cabeça longa do bíceps femoral do GT, sem alterações significativas na espessura muscular.</p>
<p>The Journal of Strength and Conditioning Research</p>			

		<p>flexibilidade da cadeia posterior; e bíceps femoral longo, comprimento do fascículo.</p> <p>A força flexora e extensora do joelho foi avaliada por meio de dinamometria isocinética, a arquitetura do músculo da cabeça longa do bíceps femoral por meio de imagens de ultrassom, e a flexibilidade dos isquiotibiais por meio do teste de sentar e alcançar</p>	
<p>The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes</p> <p>FREEMAN, B.W., et al. (2019).</p> <p>-</p> <p>The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness</p>	<p>Comparar os efeitos do treinamento de sprint e do NHE na força excêntrica dos isquiotibiais e no desempenho de sprint</p>	<p>28 atletas (futebol, críquete, beisebol e hóquei em campo), adolescentes (14-18 anos) dos sexos masculino e feminino, divididos aleatoriamente em dois grupos, foram avaliados durante 4 semanas sendo 2 sessões por semana.</p> <p>G1 – Treinamento com exercício nórdico G2 – Treinamento de Sprint</p> <p>Foram avaliadas as variáveis dependentes: Força excêntrica, dor, medidas de aceleração e velocidade máxima.</p> <p>Transdutores de força presos aos tornozelos por ganchos faziam a leitura da força em cada perna durante o exercício.</p>	<p>Ambos os grupos apresentaram significativos ganhos na força excêntrica dos isquiotibiais.</p> <p>O grupo G1 relatou pouca melhoria em desempenho de Sprint, o grupo 2 relatou melhoria moderada.</p> <p>O treinamento com Sprint concebeu maiores percepções de dor do que o treinamento com exercício nórdico.</p>

		<p>Para avaliação de desempenho do sprint: Uma série de três repetições com o esforço máximo. Com o tempo cronometrado em 40m. Em que 0-10m para estimar aceleração e 30-40m para estimar velocidade.</p> <p>A dor foi avaliada por meio da escala de Likert de 10 pontos.</p> <p>Para análise estatística foi utilizado coeficiente de correlação intraclasse (ICC), análise de variância (ANOVA) e testes t.</p>	
<p>Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention</p> <p>BOURNE, M.N et al. (2017).</p> <p>-</p> <p>British Journal of Sports Medicine</p>	<p>Avaliar as mudanças no comprimento do fascículo da cabeça longa do bíceps femoral (CLBF) e no tamanho do músculo isquiotibial após 10 semanas de exercício nórdico de isquiotibiais (ENI) ou treinamento de extensão de quadril (EQ).</p>	<p>30 atletas recreacionalmente ativos do sexo masculino (idade, $22,0 \pm 3,6$ anos; altura, $180,4 \pm 7$ cm; peso, $80,8 \pm 11,1$ kg)</p> <p>Divididos em 3 grupos (Grupo extensão de quadril EQ; Grupo exercício nórdico EN; Grupo controle GC)</p> <p>Treinaram 2X por semana (2 - 6 séries de 5-10 repetições) durante 10 semanas.</p> <p>O comprimento da cabeça longa do músculo bíceps femoral foi avaliado em três momentos, antes, durante e após a intervenção com ultrassom</p>	<p>A partir da metade do treinamento e após o treinamento, os fascículos CLBF foram alongados nos grupos EN e EQ e não havendo diferença significativa entre um exercício e outro.</p> <p>Em relação ao volume, a CLBF aumentou mais para os grupos EQ do que para os ENI.</p> <p>Os dois exercícios induziram aumentos significativos no volume do semitendinoso, se comparados ao GC.</p>

		bidimensional. O tamanho dos músculos dos isquiotibiais foi determinado por meio de ressonância magnética antes e após o treinamento.	
The effect of Nordic hamstring strength training on muscle architecture, stiffness, and strength SEYMORE, K.D. et al. (2017). -	Examinar os efeitos do treinamento de força excêntrico com exercício nórdico na arquitetura, rigidez e força dos músculos isquiotibiais	Vinte participantes 18-25 anos, recreacionalmente ativos, divididos aleatoriamente em dois grupos (treinamento e controle). GC – Alongamento estático GT – Alongamento estático e treinamento nórdico por 6 semanas	Houve aumento do volume e da área transversal fisiológica para os participantes do grupo treinamento. Em relação ao aumento do comprimento do fascículo muscular, força excêntrica ou rigidez, não foram obtidas alterações significativas.
International Journal of Sports Medicine		Para arquitetura e rigidez foram utilizadas imagens de ultrassom e eletromiografia. Para força máxima dos isquiotibiais foi utilizado dinamômetro.	
High-density electromyography activity in various hamstring exercises HEGYI, A. et al. (2019). -	Determinar os padrões de atividade da eletromiografia intermuscular e proximal-distal dos músculos isquiotibiais durante exercícios comuns para isquiotibiais.	19 atletas jovens, amadores, do sexo masculino, sem histórico de lesão. Praticantes dos esportes: Futebol, futebol gaélico e rúgbi. Realizaram 9 exercícios diferentes: Bom dia, romeno unilateral levantamento terra, pêndulo do cabo, ponte dobrada, extensão de quadril a 45°, flexão de perna em pronação, flexão de perna	Três exercícios tiveram maior atividade excêntrica e concêntrica dos isquiotibiais: Ponte de joelho reto, extensão de quadril e flexão de perna. A extensão de quadril destacou-se por ser o único exercício em que o músculo bíceps femoral demonstrou atividade dominante.
Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports			

		deslizante, polia crônica de extensão vertical do quadril, ponte de joelho reto.	
		Foi avaliada a atividade eletromiográfica registrada nos músculos: Cabeça longa do bíceps femoral e semitendinoso.	
Acute adaptations and subsequent preservation of strength and speed measures following a Nordic hamstring curl intervention: a randomised controlled trial	Investigar mudanças na força excêntrica dos isquiotibiais, velocidade de sprint de 10m e desempenho de mudança de direção após intervenção nórdica.	Ensaio clínico randomizado; 14 atletas de esportes coletivos (futebol e rugby) do sexo masculinos de 18-25 anos foram divididos de forma aleatória em dois grupos: Grupo controle (GC) n=7 – Apenas treinamentos de costume Grupo intervenção (GI) n=7 – Treinamentos de costume e exercício nórdico. A avaliação foi realizada, pré-treino, imediatamente após a intervenção nórdica e após um período de três semanas. Os exercícios foram realizados em 6 semanas – 2x por semana. Foi avaliada a força excêntrica por dinamômetro isocinético, tempo do Sprint de 10	Imediatamente após a intervenção, o GI apresentou maior força excêntrica dos isquiotibiais. Após 3 semanas sem treino nórdico, o desempenho para tempo do Sprint de 10 metros e mudança de direção foi mantido , mas a força excêntrica dos isquiotibiais não foi mantida.
SIDDLE, J., et al. (2019).			
-			
Journal of Sports Sciences			

metros e desempenho de mudança de
direção

Os estudos de Hasebe (2020) e Ribeiro (2018) identificaram que os de riscos para lesões em isquiotibiais geralmente incluem fatores físicos como idade, diminuição da flexibilidade, da força muscular, além da redução do equilíbrio da força distribuída em todo o grupo muscular. Ribeiro (2018) e Bourne (2017) identificaram que o comprimento do fascículo também é um fator de risco modificável e individual para lesão. Bourne (2017) ressalta ainda que não é o volume do músculo que seria um fator de risco para lesão e sim o seu comprimento. O mesmo ainda afirma que o alongamento do fascículo é um possível mecanismo de proteção contra esses tipos de lesões. Já Seymore (2017), apresenta que o mecanismo de proteção para lesões nos isquiotibiais está no volume aumentado do músculo e não no acréscimo do comprimento.

Os autores Ribeiro (2018), Siddle (2019) e Freeman (2019), em seus respectivos estudos, identificaram considerável aumento da força excêntrica dos isquiotibiais após programas de Exercícios Nórdicos. Ribeiro identificou que um programa curto de exercício nórdico com adultos jovens foi capaz de aumentar de forma considerável o pico de torque isométrico e excêntrico, assim como o comprimento do fascículo, muito embora não tenha sido suficiente para o ganho de volume muscular. Siddle (2019) observou ainda em seu estudo que após um período de 3 semanas sem o Exercício Nórdico a força excêntrica dos isquiotibiais havia diminuído, alertando que existem perdas de força muscular dentro de um período curto de tempo sem o treinamento, e que isso pode trazer impactos na performance dos atletas. Freeman (2019) comparou o treinamento de Sprint com o Exercício Nórdico e concluiu que melhoras significativas para força excêntrica em isquiotibiais podem ser obtidas com Exercício Nórdico, da mesma forma o treinamento de Sprint pode trazer esses mesmos benefícios. Em relação a uma melhor performance de corrida, o treinamento de Sprint foi moderadamente melhor do que o Exercício Nórdico. No entanto, os treinos de Sprint provocaram maiores dores depois dos aquecimentos quando comparados ao nórdico.

Bourne (2017) e Ribeiro (2018) identificaram aumentos relevantes do comprimento do fascículo da cabeça longa do bíceps femoral com a aplicação de Exercício Nórdico, estimulando preferencialmente o semitendinoso e o crescimento do fascículo da cabeça longa do bíceps femoral. Para Seymore (2017), o Exercício Nórdico hipertrofia o bíceps femoral, porém, não aumenta o seu comprimento. O fato

de haver aumento de volume e não do comprimento da fibra pode ser a causa de o exercício reduzir o risco de lesão do tendão. O autor afirma ainda que, o treinamento com Exercício Nórdico por 6 semanas aumentou o volume do músculo, pico de torque passivo dos flexores do joelho e pico de torque excêntrico após o término dos treinamentos. A força excêntrica não aumentou conforme o esperado. Também não houve aumento de rigidez muscular. Supõe-se que o efeito da rigidez pode ter sido anulado pela utilização de alongamentos passivos no protocolo de intervenção.

Messer (2018) e Bourne (2017), identificaram que o Exercício Nórdico ativa preferencialmente o semitendinoso e que a Extensão de Quadril a 45° ativa de maneira uniforme os músculos semimembranoso, semitendinoso e bíceps femoral cabeça longa. No estudo de Messer (2018), as descobertas do estudo fornecem certa clareza com relação aos padrões de ativação de dois exercícios comuns para os isquiotibiais, dado a alta resolução da técnica de Ressonância Magnética Funcional, podendo ter uma implicação significativa para o design de treinamento de força e programas de prevenção de lesões, voltados para redução de injúrias nessa musculatura e também para o Ligamento Cruzado Anterior (LCA). No exercício Extensão de Quadril a 45°, o músculo cabeça longa do bíceps femoral teve uma taxa de ativação 20% maior, quando comparado com Exercício Nórdico. No ensaio de Bourne, o treino com Extensão de Quadril a 45° não promoveu um maior alongamento do fascículo da cabeça longa do bíceps femoral do que os avaliados após o Exercício Nórdico. A sua relação está mais intimamente ligada ao aumento desse músculo em volume se comparado ao aumento causado pelo Exercício Nórdico. Os dois exercícios promovem considerável aumento de força. O nórdico aumentou mais o comprimento do fascículo do que a extensão de quadril. Já a Extensão de Quadril a 45° promove mais hipertrofia da Bíceps Femoral Cabeça Longa. Sendo assim, a Extensão de Quadril a 45° pode ser usado para recuperar o músculo Cabeça Longa Bíceps Femoral em reabilitação de lesão no tendão, sendo, portanto, mais benéfico que o Exercício Nórdico nesse cenário pós lesão para correção de volume muscular unilateral. Já os exercícios nórdicos podem ser válidos na recuperação do semitendinoso especificamente, como no caso de lesões do ligamento cruzado anterior (LCA), por ocasionar hipertrofia mais eficiente nesse músculo em questão.

Hegyí (2019) e Mendez-Villanueva (2016), relataram que a ativação muscular dos isquiotibiais acontece de maneira diferente e dependem do movimento realizado. Para Hegyí, o conhecimento da atividade elétrica dos isquiotibiais em diferentes exercícios pode auxiliar na escolha do melhor treinamento/tratamento para os atletas. O autor acrescenta ainda que, não necessariamente uma maior atividade na fase excêntrica de um exercício ativa o bíceps femoral com eficácia. Embora outros exercícios possam apresentar uma maior atividade na cabeça longa do bíceps femoral, a extensão de quadril a 45° apresentou uma maior ativação excêntrica durante a fase de alongamento. A extensão de quadril a 45° promoveu um maior alongamento nesse músculo, o que o diferenciou dos demais exercícios aplicados no estudo. Segundo Hegyí, o músculo bíceps femoral cabeça longa mais alongado pode ajudar a reduzir os riscos de lesão. No estudo de Mendez-Villanueva, diferentes músculos são lesados em diferentes locais, o que pode ser o resultado dessas diferenças no envolvimento dos músculos isquiotibiais durante as práticas de futebol. Assim, o conhecimento do uso diferencial dos músculos nos exercícios de força comumente empregados em jogadores de futebol parece relevante em decidir a seleção exata dos exercícios de força a fim de preparar o atleta para uma atividade funcional, afirma o autor.

No estudo de Sarabon (2019), variações angulares em exercícios nórdicos foram utilizadas para se obter maior potencialização de resultados. Essas variações proporcionam uma maior amplitude de movimento, levando a um aumento do pico de torque e a um maior fortalecimento excêntrico. Todavia, um dos grandes problemas do Exercício Nórdico é a dificuldade de execução do exercício. Apenas atletas com um bom preparo físico conseguem executá-lo de maneira satisfatória. As modificações apresentadas neste exercício podem ser utilizadas com o propósito de individualização e otimização das intervenções de força e condicionamento, prevenção de lesões e reabilitação. É provável que os atletas progridam com mais rapidez e eficiência usando as variações sugeridas e progressão apropriada. Em particular, este estudo demonstrou que um aumento na inclinação do apoio da perna permite uma descida mais controlada ao longo de uma maior amplitude de movimento, ao mesmo tempo em que atinge pico de torque de joelho e quadril semelhante ao do Exercício Nórdico padrão. Indivíduos que são incapazes de realizar o Exercício Nórdico padrão em toda a amplitude de movimento podem,

provavelmente, se beneficiar de suporte de inclinação ajustado, antes de progredir em direção ao padrão (ou seja, horizontal) da posição da perna. Realizar Exercício Nórdico com um ângulo de flexão de quadril aumentado também pode ser eficaz; no entanto, os atletas podem mudar a posição da coluna, bem como do quadril quando ângulos maiores de flexão do quadril são instruídos a serem mantidos durante o Exercício Nórdico.

Van Der Host (2015) e Hasebe (2020), também avaliaram em seus estudos a perspectiva de se evitar lesões de alta gravidade com treinamento do Exercício Nórdico. Para Van Der Host (2015), a realização do protocolo deste exercício em treinamentos regulares reduz o risco de lesão nos isquiotibiais em jogadores de futebol amador do sexo masculino. Porém, o protocolo de Exercício Nórdico não reduziu a gravidade das lesões nos isquiotibiais. Para Hasebe (2020), a possibilidade era de que as lesões de isquiotibiais de alta gravidade pudessem ser evitadas em seu estudo. O autor menciona que a função física medida no estudo foi insuficiente para determinar os fatores de risco para lesão dos isquiotibiais. Em termos dos parâmetros físicos avaliados, o grupo Exercício Nórdico apresentou um tempo de corrida de 50m significativamente reduzido quando comparado ao grupo controle. A extensibilidade dos isquiotibiais e a quantidade de atividade muscular dos membros inferiores aumentaram significativamente com o acréscimo da velocidade de corrida.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados pelos autores identificaram que a prevenção de lesão da cabeça longa do músculo bíceps femoral, que é o músculo mais atingido em lesões nessa região, está relacionada com o aumento do comprimento e/ ou do volume muscular. Foi possível observar, após a análise dos ensaios, que a Extensão excêntrica de Quadril a 45° promove um aumento maior do comprimento da cabeça longa do bíceps femoral, quando comparado a outros exercícios para isquiotibiais. Porém, o Exercício Nórdico apresentou maior comprimento do fascículo quando comparado à Extensão de Quadril a 45° especificamente. Já em relação à hipertrofia muscular para a cabeça longa do bíceps femoral, a Extensão de Quadril a 45° apresentou melhores resultados.

É possível identificar que, tanto a Extensão de Quadril quanto o Exercício Nórdico, apresentam grande potencial preventivo para lesão e que a escolha do melhor exercício dependerá dos objetivos para o qual ele será empregado. Sendo assim, o Exercício Nórdico age melhor no comprimento da cabeça longa do bíceps femoral e a Extensão de Quadril tem uma melhor atuação no aumento do volume desse músculo de maneira específica, segundo os autores. Além disso, ambos os exercícios trazem melhorias significativas para todo o grupo muscular como, por exemplo, o aumento do pico de torque e da força excêntrica.

Através da análise dos resultados obtidos por meio do levantamento das evidências, pode-se identificar, de acordo com objetivo proposto pelo estudo, que a Extensão de Quadril obteve destaque por ser o exercício que além de hipertrofiar e proporcionar importante aumento do comprimento da cabeça longa do bíceps femoral, atua de maneira mais uniforme todo o grupo muscular dos isquiotibiais.

REFERÊNCIAS

- BOURNE, M. N. et al. Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 5, p. 469–477, 2017.
- BOURNE, M. N. et al. Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 13, p. 1021–1028, 2017.
- BRUKNER, P. Hamstring injuries: prevention and treatment—an update. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 19, p. 1241–1244, 2015.
- CHUMANOV, E. S. et al. Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, n. 2, p. 90, 2012.
- CHUMANOV, E. S.; HEIDERSCHEIT, B. C.; THELEN, D. G. Hamstring musculotendon dynamics during stance and swing phases of high-speed running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 3, p. 525–532, 2011.
- FRECKLETON, G.; PIZZARI, T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 351–358, 2013.
- FREEMAN, B. W. et al. The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 59, n. 7, p. 1119–1125, 2019.
- HASEBE, Y. et al. Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. **International Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 03, p. 154–160, 2020.
- HEGYI, A. et al. High-density electromyography activity in various hamstring exercises. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 29, n. 1, p. 34–43, jan. 2019.

KOULOURIS, G. et al. Magnetic resonance imaging parameters for assessing risk of recurrent hamstring injuries in elite athletes. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 9, p. 1500–1506, 2007.

MENDEZ-VILLANUEVA, A. et al. MRI-Based Regional Muscle Use during Hamstring Strengthening Exercises in Elite Soccer Players. **PLOS ONE**, v. 11, n. 9, p. e0161356, 2016.

MESSER, D. J. et al. Hamstring Muscle Use in Women During Hip Extension and the Nordic Hamstring Exercise: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 48, n. 8, p. 607–612, 2018.

NAROU EI, S. et al. Hip and trunk muscles activity during nordic hamstring exercise. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 14, n. 2, p. 231–238, 2018.

OPAR, D. A.; SERPELL, B. G. Is There a Potential Relationship Between Prior Hamstring Strain Injury and Increased Risk for Future Anterior Cruciate Ligament Injury? **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 2, p. 401–405, 2014.

PETERSEN, J. et al. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 11, p. 2296–2303, 2011.

RIBEIRO-ALVARES, J. B. et al. Four Weeks of Nordic Hamstring Exercise Reduce Muscle Injury Risk Factors in Young Adults: **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 5, p. 1254–1262, 2018.

ŠARABON, N. et al. Kinematic and electromyographic analysis of variations in Nordic hamstring exercise. **PLOS ONE**, v. 14, n. 10, p. e0223437, 2019.

SEYMORE, K. D. et al. The effect of Nordic hamstring strength training on muscle architecture, stiffness, and strength. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 5, p. 943–953, 2017.

SIDDLE, J. et al. Acute adaptations and subsequent preservation of strength and speed measures following a Nordic hamstring curl intervention: a randomised controlled trial. **Journal of Sports Science**, v. 37, n. 8, p. 911-920, 2019.

SUAREZ-ARRONES, L. et al. In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. **PloS One**, v. 13, n. 10, p. e0205332, 2018.

TIMMINS, R. G. et al. Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 24, p. 1524–1535, 2016.

VAN DER HORST, N. et al. The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 609.3-610, 2014.

ZECH, A.; WELLMANN, K. Perceptions of football players regarding injury risk factors and prevention strategies. **PloS One**, v. 12, n. 5, p. e0176829, 2017.