ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE
POLITÉCNICO
DO PORTO

P.PORTO

M

MESTRADO

Fisioterapia - Opção Desporto

Exercício nórdico na prevenção de lesões nos isquiotibiais uma revisão sistemática da sua eficácia em jogadores de futebol.

Paula Isabel Cardoso Lopes

10/**2021**

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE

Exercício nórdico na prevenção de lesões nos isquiotibiais uma revisão sistemática da sua eficácia em jogadores de futebol.

Autor

Paula Isabel Cardoso Lopes

Orientador(es)

Professor Doutor José António Lumini, ESSFP/Orientador

Especialista em Fisioterapia Dra. Elisa Rodrigues, ESS|P.Porto/Co-orientadora

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Fisioterapia** – Área de especialização em **Desporto** pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

Agradecimentos

Uma dissertação requer um caminho longo e maioritariamente solitário, com vários desafios que promovem vários sentimentos positivos e negativos ao longo do percurso. No entanto, o contributo de várias pessoas foi indispensável.

Em primeiro lugar um agradecimento especial ao meu orientador, Professor Doutor José Lumini, e à coorientadora Professora Elisa Rodrigues, que sempre acreditaram em mim. Agradeço a ambos a orientação exemplar, pautada por um elevado rigor nível científico, pela paciência e pela disponibilidade.

Aos meus pais, agradeço pelo apoio. Ajudaram-me a encontrar a motivação para superar todas adversidades ao longo deste percurso cheio de desafios.

A minha avó e o meu irmão, agradeço por ter-me ajudado a superar obstáculos. Agradeço todos os conselhos encorajadores.

A minha amiga Sofia, agradeço por ter estado sempre disponível para me ouvir, para me apoiar incondicionalmente, pela preocupação e pela amizade.

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Resumo

Introdução: o exercício nórdico (NHE) tem sido muito utilizado na prática clínica no tratamento das lesões dos isquiotibiais. Apesar de frequente a sua utilização no meio desportivo, a evidência do seu efeito na prevenção de lesões nos isquiotibiais é limitada. **Objetivo**: verificar a eficácia do NHE na prevenção de lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol. **Métodos**: foi realizada uma revisão sistemática da literatura com os termos de pesquisa "*hamstring*", "*nordic exercise*", e "*football*" ou "*soccer*" de 2011 até 2021 nas bases de dados *Pubmed*, *Cochrane* e *PEDro*. Foram incluídos apenas estudos randomizados controlados em inglês. A avaliação metodológica dos artigos foi feita por três revisores independentes utilizando a *Cochrane Risk of Bias Tool*. **Resultados**: de 14136 artigos, 10 foram incluídos para análise qualitativa. Estes estudos evidenciam que o NHE parece contribuir na prevenção de lesões em comparação com outros grupos experimentais e de controlo. **Conclusão**: os estudos analisados sugerem efeitos preventivos de lesões nos musculos isquiotibiais do NHE em jogadores de futebol.

Palavras-chave: roturas, exercício excêntrico, prevenção, lesão muscular, atletas

Abstract

Introduction: the nordic hamstring exercise (NHE) has been widely used in clinical practice in the treatment of hamstrings's injuries. Despite been frequently used in the sports world, the evidence for its effect in preventing hamstring injuries is limited. **Objective**: verify the effectiveness of NHE in preventing hamstring injuries in soccer players. **Methods**: a systematic revision of the literature was performed based on the search terms "hamstring", "Nordic exercise", and "football" or "football" from 2011 to 2021 in the Pubmed, Cochrane and PEDro databases. Only randomized studies controlled in English were included. The methodological evaluation of the articles was carried out by three independent reviewers using a Cochrane Risk of Bias tool. **Results**: out of 14136 articles, 10 were included for qualitative analysis. These studies show that the NHE seems to contribute to the prevention of lesions compared to other experimental and control groups. **Conclusion**: the studies analysed suggest preventive effects of injuries in the hamstring muscles of the NHE in soccer players.

Keywords: tear, eccentric exercise, prevention, muscle injury, athletes

Índice

Agradecimentos II

Resumo III

Abstract IV

Índice de Figuras VII

Índice de Tabelas VIII

Índice de Quadros IX

1. Introdução 1

2. Objetivo 3

3. Métodos 3

3.1. Formulação da questão de investigação 4

3.1.1. Definição dos termos de pesquisa e bases de dados 4

3.1.2. Critérios de elegibilidade 4

3.1.3. Pesquisa de literatura 5

3.1.4. Seleção dos Estudos 5

3.1.5. Extração e síntese dos dados 5

3.1.6. Avaliação do risco de viés nos estudos inlcuídos 5

3.1.7. Avaliação da Qualidade Metodológica 6

3.1.8. Síntese dos dados 6

3.2. Resultados da pesquisa 7

3.3. Estudos excluídos 7

3.4. Descrição dos estudos incluídos 9

3.4.1. Tamanho amostral dos estudos incluídos 13

3.4.2. Tipos de estudos e comparações 13

3.4.3. População em estudo 13

3.4.4. Técnica: número e duração do programa 13

3.4.5. Medidas de Resultados 14

3.4.6. Qualidade Metodológica 14

3.4.7. Risco de viés dos estudos incluídos 15

3.4.8. Efeitos do treino NHE 18

4. Discussão 20

5. Conclusão 24

6. Referências Bibliográficas 25

7. Apêndices 36

Apêndice 1 - Estratégias de Pesquisa 37

Apêndice 2 – Motivos de Exclusão 38

Apêndice 3 - Atribuição dos motivos aos estudos 39

Apêndice 4 – Avaliação de qualidade metodologica 44

Índice de Figuras

Figura 1. Fluxograma do estudo.....8

Índice de Tabelas

Tabela 1. Descrição geral dos estudos incluídos 9

Tabela 2. Avaliação de qualidade metodológica dos estudos com recurso à escala PEDro. 15

Tabela 3. Resumo do Risco de Viés: avaliação de cada domínio de risco de viés nos estudos incluídos..... 17

Índice de Quadros

Quadro 1. Estratégia PICO 4

Quadro 2. Motivos de Exclusão 38

Quadro 3. Atribuição dos motivos aos estudos 39

Quadro 4. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos com recurso à escala PEDro 44

Quadro 5. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Drury et al., 2020 45

Quadro 6. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Fernandez-Gonzalo et al. (2016) 46

Quadro 7. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Hasebe et al., 2020 47

Quadro 8. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Ishøi et al., 2017 48

Quadro 9. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Lovell et al., 2017 49

Quadro 10. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Mendez-Villanueva et al., 2016 50

Quadro 11. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Pedersen et al., 2020 51

Quadro 12. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Petersen et al., 2016 52

Quadro 13. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Rey et al., 2017 53

Quadro 14. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Whyte et al., 2019 54

1. Introdução

O futebol é a modalidade desportiva mais popular em todo o mundo, com cerca de 275 milhões de participantes de ambos os sexos e de todas idades (FIFA, 2007). O futebol está em constante desenvolvimento, especialmente no que se refere à exigência e à intensidade imposta aos atletas, uma vez que é caracterizado pelo intenso contacto físico, movimentos curtos, rápidos e não lineares, como é o caso da aceleraçao, desaceleração e mudanças de direção (Nédélec *et al.*, 2013).

Em geral, a participação em modalidades desportivas gera um estilo de vida fisicamente ativo. No entanto, os seus efeitos benéficos na saúde são moderados pelo risco de lesão (Krustrup et al., 2010). Particularmente, o futebol apresenta uma alta taxa de lesões, ocorridas ao longo da época desportiva, durante o jogo ou treino, obrigando o atleta a abandonar, temporariamente ou definitivamente, a atividade e a consultar um médico.

A lesão do futebolista é um incidente que pode ocorrer ao longo da época desportiva, durante um jogo ou treino. Pode ou não, obrigar a cuidados médicos bem como ao abandono, temporario ou definitivo da atividade (Fuller *et al.*, 2006).

Existem diversos fatores a ter em conta perante uma lesão e que tem influência no tipo e incidência desta (Ernlund *et al.*, 2017).

Estas lesões podem ser classificadas como macrotraumáticas ou microtraumáticas. As macrotraumáticas estão relacionadas com um acontecimento específico, onde o dano efetivo numa estrutura é causado por uma força significativa. Por outro lado, as lesões microtraumáticas englobam situações que se vão acumulando e que, ao ultrapassar os limiares de duração e intensidade, poderão traduzir-se numa lesão (Marzo & Wickiewicz, 1994).

Especificamente, a lesão dos músculos isquiotibiais é a lesão muscular mais comum entre uma variedade de modalidades desportivas (Ekstrand *et al.*, 2011; Hägglund *et al.*, 2009; Opar *et al.*, 2012), como o rugbi (Brooks *et al.*, 2006), o futebol americano (Shankar *et al.*, 2007), o beisebol (Seagrave *et al.*, 2014) e o futebol (Arnanson *et al.*, 1996; Walden *et al.*, 2005; Woods *et al.*, 2002; Woods *et al.*, 2004).

Estima-se que cerca de 67% de todas as lesões musculares desportivas são mais frequentes em competição do que em dia de treino, sendo que 23% são na coxa(Hawkins et al., 1999). Sendo mais comum lesão nos isquiotibiais (12%) no que na parte anterior (5%) (Ekstrand et al., 2011). O tempo de recuperação está compreendido entre 17 e 90 dias e varia com o tipo de lesão(Ekstrand *et al.*, 2011; Woods *et al.*, 2002)

Os isquiotibiais correspondem a um conjunto de três músculos localizados na região da coxa: bicípite crural, o semimembranoso e o semitendinoso (Seeley *et al.*, 2011).

A distensão muscular é o mecanismo de lesão mais prevalente. Contudo, existem duas categorias de lesões. Uma está relacionada com a corrida em alta velocidade, envolvendo principalmente o bicípite crural, enquanto a outra categoria está relacionada com o alongamento exagerado dos isquiotibiais durante movimentos envolvendo o remate, acometendo frequentemente o semimembranoso (Askling *et al.*, 2012).

As lesões nos isquiotibiais podem ser multifatoriais (Gleim *et al.*, 1997), isto é, podem ocorrer por diferentes fatores, intrínsecos ou extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão relacionados com as características biológicas ou psicossociais do indivíduo (Inklaar, 1994; van Mechelen *et al.*, 1992; Ernlund *et al.*, 2017), tais como défice de força muscular, fraca postura lombar e instabilidade do *core*, anatomia muscular, idade, sexo, desequilíbrios de força, fadiga, falta de flexibilidade, postura desadequada e fatores psicossociais. Em contrapartida, os fatores extrínsecos relacionam-se com as variáveis ambientais (Inklaar, 1994; van Mechelen *et al.*, 1992; Ernlund *et al.*, 2017), como o aquecimento insuficiente, visto que este proporciona uma maior rigidez muscular e aumenta a resistência aos alongamentos. Além deste fator, podem ser referidos os procedimentos de treino, a fadiga quando está relacionada com a atividade física excessiva, o nível de intensidade do jogo, o jogo sujo, o terreno impróprio para jogo, o nível competitivo, as superfícies de jogo, as condições atmosféricas, o serviço de apoio médico, a frequência dos jogos e os aspectos socioculturais (Croisier, *2004*; Ekstrand *et al.*, 2011; Hawkins *et al.,* 1999; Hennessy *et al.*, 1993; Nédélec *et al.,* 2013; Ernlund *et al.*, 2017).

Estudos epidemiológicos indicam que a incidência de lesões no futebol em jogadores masculinos adultos está compreendida entre 10 a 35 lesões por 1000 horas de jogo (Dvorak *et al.*, 2000). Refere-se que as lesões relatadas entre 12% a 16% ocorrem nos isquiotibiais (Arnanson *et al.*, 1996; Woods *et al.*, 2004). A prevenção destas lesões inicia-se pelo conhecimento da epidemiologia e das condições de risco das lesões. O histórico de lesões prévias é um fator que predispõe o surgimento de um novo episódio. Além disso, sendo jogadores de futebol estão mais predispostos a desenvolver esta lesão (Silva *et al.*, 2020). O treino deve ser o principal meio de prevenção, ou seja, a realização de atividades motoras em condições próximas da competição constitui um elemento fundamental na tentativa de prevenir as lesões (Passos, 2007). O treino de força, particularmente através de sobrecargas excêntricas e/ou em grandes amplitudes musculares, reduz significativamente o risco de lesão primária e secundária nos isquiotibiais (Cerdeira *et al.*, 2020).

Uma das medidas preventivas que tem sido utilizadas nas lesões por estiramento dos isquiotibiais em atletas é o treino de resistência e força (Askling *et al.*, 2003; Brockett *et al.*, 2001; Croisier *et al.*, 2002).

O exercício nórdico designado de *nordic hamstring exercise* (NHE) é destacado como uma medida preventiva eficaz de lesão dos isquiotibiais, dado que é um método para aumentar a força muscular excêntrica dos isquiotibiais. Trata-se de um exercício de peso corporal e de cadeia aberta que exige que o indivíduo abaixe a parte superior do corpo em direção ao solo a partir de uma posição ajoelhada, com um parceiro ou dispositivo a segurar os tornozelos para baixo. São instruídos a deixarem cair o corpo para a

frente e a resistir a queda contra o solo o maior tempo possível, realizado assim uma força excêntrica dos isquiotibiais. Posteriormente, o indivíduo usa a parte superior do corpo para fornecer propulsão para retornar à posição inicial, diminuindo a carga concêntrica (Marshall *et al.*, 2015; Mjolsnes *et al.*, 2004; Sayers & Sayers, 2008).

O NHE demostrou provocar alterações morfológicas e neurais (Moritani, 1979). Os treinos com o mesmo demostraram também ganhos de força excêntrica dos isquiotibiais (Mjolsnes *et al.*, 2004), dado que após o treino existiu um aumento do pico de torque (Brockett *et al.*, 2001; Clark *et al.*, 2005). O risco de lesão pode ser atenuado através da diminuição do pico de torque nos isquiotibiais, pois a capacidade do grupo muscular aumenta de forma a ter maior capacidade de absorção de energia cinética (Worrell *et al.*, 1989). O NHE também tem capacidade de melhorar o comprimento-tensão dos isquiotibiais, o que poderá mais uma vez melhorar a capacidade do músculo, impedindo que as fibras atinjam uma posição que provoque lesão (Brockett *et al.*, 2001; Proke *et al.*, 2001).

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é verificar a eficácia do NHE na prevenção de lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol.

3. Métodos

Este trabalho consiste numa revisão sistemática, tratando-se de uma investigação científica. É constituída por uma síntese de estudos publicados como resposta a uma questão de investigação. De modo a realizar uma avaliação rigorosa e imparcial da literatura, este trabalho segue as recomendações da PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*).

3.1. Formulação da questão de investigação

Esta revisão sistemática baseia-se na identificação, seleção, análise e síntese das pesquisas existentes sobre um determinado tema e a sua exposição de uma forma clara, com o objetivo de refletir sobre o que é conhecido e o que não se sabe sobre a temática.

Como ponto de partida desta revisão sistemática, formulou-se uma questão norteadora, segundo a estratégia PICO (PICO Strategy) (Quadro 1).

Quadro 1. Estratégia PICO

Desenho do estudo	Estudo experimental com comparação com grupos a quem não foi implementada qualquer intervenção ou com outros programas de exercício de prevenção de lesões (grupos de controlo)
População	Jogadores de futebol
Intevenção	Exercício nórdico na prevenção da lesão
Comparação	Ausencia de intervenção ou outros programas de exercício de prevenção de lesões
Outcome	Diminuição de lesões

3.1.1. Definição dos termos de pesquisa e bases de dados

Para a realização desta revisão sistemática, procedeu-se à análise de artigos obtidos através da pesquisa computorizada, nas bases de dados Pubmed, Cochrane e PEDro. A pesquisa foi efetuada tendo como referência os artigos escritos no idioma inglês, recorrendo aos termos "*hamstrings*", "*nordic exercise*", "*soccer*" e "*football*". Foram utilizados os operadores de lógica *AND* e *OR*, com as seguintes combinações: "hamstring" AND "nordic exercise" AND "football" OR "soccer" para a Pubmed e Cochrane. Para a base de dados PEDro foi utilizado o conjunto de palavras "*hamstring and nordic exercise*".

3.1.2. Critérios de elegibilidade

Foram definidos como critérios de inclusão: a) Artigos publicados em língua inglesa em periódicos com revisão por pares a partir de 2011; b) estudos randomizados controlados que abordem o tema da prevenção de lesão dos isquiotibiais através do NHE c) estudos que comparem grupos que realizem treinos de NHE com grupos sem qualquer tipo de treino especifico ou outro treino; e d) com qualidade metodológica igual ou superior a 5 na escala PEDro.

Como critérios de exclusão, foi definido que não seriam incluídos aqueles que não atendessem aos critérios de inclusão previamente definidos e que não apresentassem informações suficientes quanto aos *outcomes*.

3.1.3. Pesquisa de literatura

A pesquisa da literatura foi realizada a vinte e dois de agosto de 2021, nas bases de dados selecionadas, utilizando os termos de pesquisa em inglês.

3.1.4. Seleção dos Estudos

O processo de seleção dos estudos a incluir na presente revisão sistemática foi realizado de acordo com o *Flowchart of Items of Preferencial Reports for Analysis of Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA). As diretrizes do PRISMA (Moher *et al.*, 2009) visam garantir clareza e transparência nas revisões sistemáticas, reduzindo o risco de falhas e preconceitos (Moher *et al.*, 2009).

Os estudos identificados nas diferentes bases de dados foram inicialmente selecionados por um investigador (PL) pelo título e resumo e posteriormente analisados por três revisores independentes (JL, PL e RC), com base na leitura do texto completo, a fim de reduzir a probabilidade de perder um estudo ou erros de classificação (Moher *et al.*, 2009). As divergências entre os revisores foram discutidas e resolvidas por consenso. Os artigos foram submetidos a uma avaliação relativamente à sua qualidade metodológica, de acordo com a *Physiotherapy Evidence Database Scoring Scale* (PEDro) (Maher *et al.*, 2003).

3.1.5. Extração e síntese dos dados

Os dados dos estudos relevantes foram extraídos por dois revisores independentes (JL e RC) para um documento *Excel,* com recurso à *checklist* do *Centre for Evidence-Based Medicine*. Depois de reunidos e tratados, procedeu-se à análise descritiva de cada estudo. De cada um dos estudos elegíveis, foram extraídos os dados abaixo mencionados: i) Dados bibliométricos (autores, ano de publicação, país e revista); ii) Características do estudo (desenho do estudo, tamanho da amostra, descrição da amostra, modo de recrutamento); iii) Características dos participantes (sexo, idade); iv) Descrição das intervenções (grupo experimental e de controlo; v) *Outcomes* avaliados; vi) Resultados do estudo.

3.1.6. Avaliação do risco de viés nos estudos inlcuídos

Com recurso a *Cochrane Risk of Bias Tool (CRBT),* foi avaliado o risco de viés nos estudos incluídos, como recomendado pelo *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins & Green, 2011). A CRBT foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a qualidade metodológica de ensaios clínicos randomizados, tendo em conta seis domínios: 1) viés de seleção; 2) viés de desempenho; 3) viés de deteção; 4) viés de atrito; 5) viés de relato; e 6) outras fontes de viés. Cada domínio é avaliado numa escala de três pontos, nomeadamente, alto, baixo e incerto. Segundo Higgins & Green (2011), um estudo é avaliado como

sendo de alto risco de viés quando apresenta pelo menos um domínio da escala classificado com alto risco ou vários domínios classificados com incerto.

Estas classificações reduzem susbtancialmente a confiança nos resultados e conclusões que se podem extrair dos estudos. Por conseguinte, um estudo é classificado com baixo risco de viés quando todos os domínios da escala são classificado com baixo risco. Por fim, um estudo pode, ainda, ser classificado com risco incerto de viés quando apresenta pelo menos um domínio classificado com risco incerto (Higgins & Green, 2011).

A qualidade dos estudos foi avaliada por dois revisores independentes (JL e PL) e as diferenças foram resolvidas por mútuo acordo (ver Tabela 3).

3.1.7. Avaliação da Qualidade Metodológica

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada através da escala PEDro, baseada na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colegas no Departamento de Epidemiologia da Universidade de Maastricht (Verhagen *et al.*, 1988). O objetivo da escala PEDro consiste em auxiliar os utilizadores a identificar rapidamente quais dos ensaios clínicos randomizados poderão ter validade interna (critérios 2-9), e poderão conter suficiente informação estatística para que os seus resultados possam ser interpretados (critérios 10-11). Os itens cumpridos e não cumpridos são classificados com o valor 1 e 0, respetivamente. A pontuação final é o somatório dos itens entre 2 e 11, pois o item 1 (critério de elegibilidade) como está relacionado com a validade externa não é utilizado para calcular o valor da escala PEDro. A avaliação final pode variar entre 0 e 10, sendo que o valor mais elevado corresponde a uma maior qualidade metodológica. Como a escala PEDro não estabelece valores de corte, optamos por considerar que, estudos com uma pontuação PEDro inferior a cinco tinham baixa qualidade e os com uma pontuação igual ou superior a cinco tinham elevada qualidade, tal como Wolpe *et al.* (2015)

3.1.8. Síntese dos dados

Na impossibilidade de realizar uma meta-análise, será apresentada uma síntese narrativa dos resultados dos estudos incluídos.

3.2. Resultados da pesquisa

Aplicada a expressão de pesquisa nas várias bases de dados, nomeadamente, Pubmed (*n* = 12505), Cochrane (*n* = 1609) e PEDro (*n* = 22), foram encontrados cerca de 14136 artigos. Após eliminar os duplicados dos 826 estudos selecionados, 1371 registos foram analisados quanto à potencial eligibilidade de acordo com os seus títulos e resumos. Tendo eliminado 1322 registos devido aos motivos registados na Figura 1, 49 estudos foram analisados tendo em conta a elegibilidade do texto completo. Depois de eliminados 39 estudos, apenas 10 preencheram os critérios de inclusão e foram incluídos na revisão de acordo com os procedimentos anteriomente descritos (ver Figura 1).

Os primeiros critérios a serem aplicados prenderam-se ao período de publicação, pois apenas se consideraram os registos publicados entre 2011 e 2021, e ao desenho do mesmo, tendo limitado os estudos a Ensaios Randomizados Controlado. Na fase de eligibilidade, foram incluídos 1371 artigos que preenchiam os critérios de inclusão: a) Desenho do estudo – estudo experimental com comparaçao com grupos a quem não foi implementada qualquer intervenção ou com outros programas de exercício de prevenção de lesões (grupos de controlo); b) população – jogadores de futebol profissionais ou amadores; c) Intervenção – deve ser aplicado um programa de NHE na prevenção da lesão; d) Comparação – deverá haver comparações entre os grupos experimentais e os grupos de controlo; e e) *Outcomes* – devem ser avaliadas dimensões que permitam perceber o impacto do programa NHE, como avaliações funcionais, diminuição de lesões, entre outras.

Aquando do acesso ao texto completo dos 49 estudos, além dos critérios de inclusão anteriormente mencionados, foi também tida em conta a avaliação através da escala PEDro. Nenhum artigo foi encontrado em outras fontes de pesquisa manual.

3.3. Estudos excluídos

Na Figura 1, na fase de seleção do processo PRISMA, foram eliminados cerca de 1322 registos. Esta exclusão atendeu a critérios específicos definidos *a priori:* a) desenho do estudo – estudos com data anterior a 2011, estudos transversais, qualitativos, observacionais e não experimentais; b) população – estudos que incluem não futebolistas, ou futebolistas sem prática regular; c) intervenção – estudos que não incluam programas de NHE no plano de treino ou que não descrevam detalhadamente os exercícios realizados;

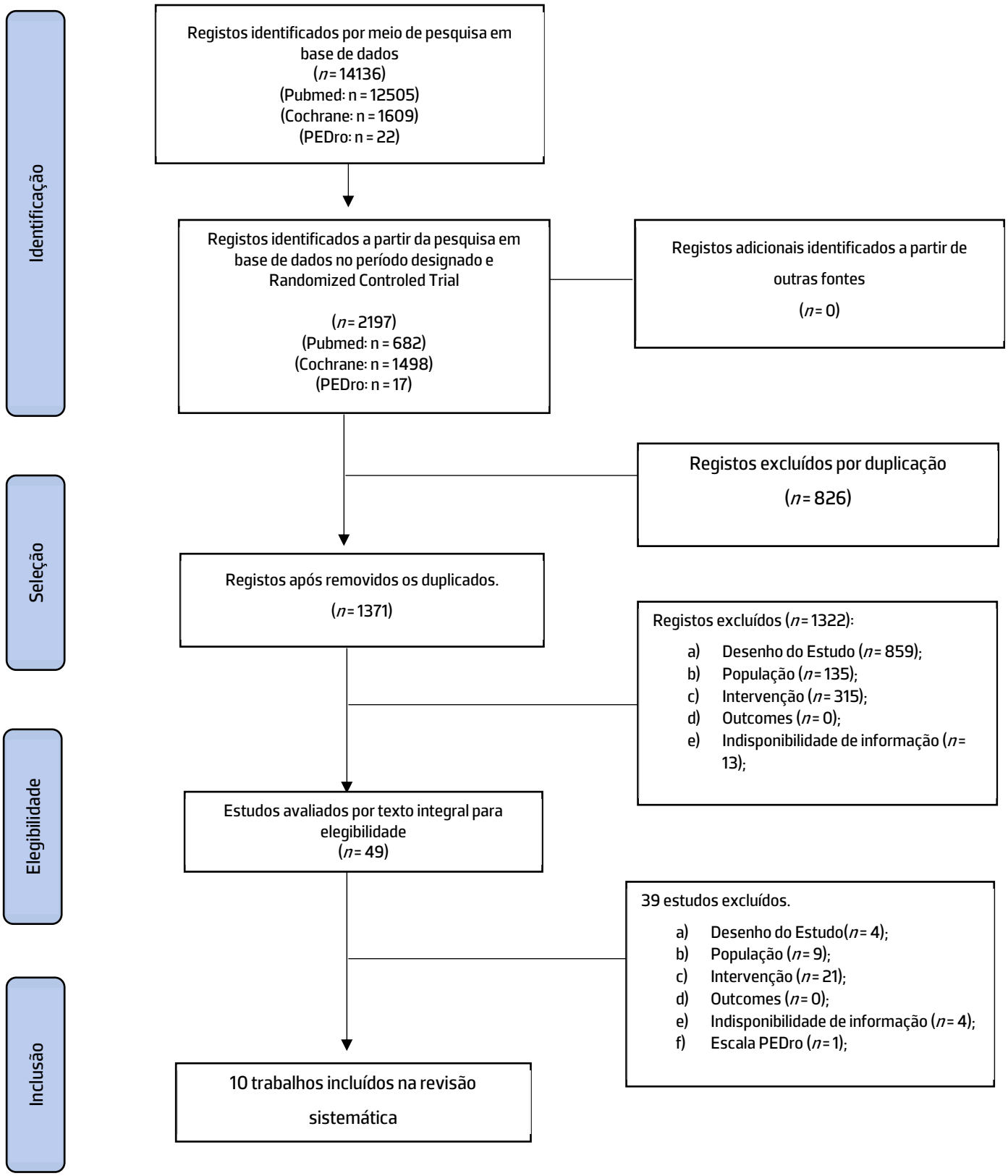

Figura 1. Fluxograma do estudo.

Na fase de leitura do texto completo, os mesmos critérios foram tidos em conta, tendo adicionado a avaliação através da escala de PEDro. Os motivos específicos para os 45 artigos excluídos na fase da elegibilidade são apresentados no Apêndice 2.

3.4. Descrição dos estudos incluídos

Na tabela 1 encontra-se uma descrição geral dos estudos incluídos (autor, ano, país, desenho de estudo, participantes, intervenções, resultados e conclusão. A descrição detalhada encontra-se no Apêndice 4.

Tabela 1. Descrição geral dos estudos incluídos

Autor (ano)/País	Participantes	Idade	Intervenções	Resultados	Conclusão
Pedersen *et al.* (2020) Noruega	N_{total} = 15 (sexo masculino); GE: *n* = 8; GC: *n* = 11;	M = 22.9 DP = 1.8	GE: os participantes foram divididos em dois grupos experimentais. Num foi aplicado o NHE e noutro o *Flywheel leg curl* (FLC); Duração: 1 sessão	Eletromiografia	Na fase inferior do movimento excêntrico, entre os dois exercícios (*p* = .101– .826). No movimento concêntrico inferior, a flexão inercial da perna do volante levou a uma maior ativação em todas as partes: bicípite femoral (31- 52%, *p* < .001) semitendinoso (20-35%, p = .001-.023)
Drury *et al.* (2020) Inglaterra	N_{total} = 48 (sexo masculino); GE: *n* = 8; GC: *n* = 11;		GE: programa de fortalecimento excêntrico progressivo para os músculos isquiotibiais usando o NHE antes de cada sessão de treino; GC: ausência de alteração do treino. Duração: 6 semanas (12 sessões)	Força excêntrica dos isquiotibiais	O NHE resultou em aumentos moderados e pequenos relativamente à força excêntrica do tendão nos dois grupos experimentais.
Hasebe *et al.* (2020) Japão	N_{total} = 259 (sexo masculino); GE: *n* = 156; GC: *n* = 103;	15–18	4 GE: NHE foi realizado após o treino normal e antes dos alongamentos; 3 GC: ausência de alteração do treino. Duração: 27 semanas.	Avaliação funcional: distância dedo-solo, extensão isométrica do joelho e força de flexão e tempo de corrida de 50 m Registo da pesquisa: horas de treino e jogos por dia, detalhes da lesão, horas de descanso devido à lesão, presença ou ausência do programa NHE.	Lesão dos isquiotibiais: GE < GC, p = .83 Há um efeito positivo na redução das lesões nos isquiotibiais associadas ao NHE, em que o GE apresenta uma taxa 1.14 vezes menor.

Ishøi *et al.* (2018) Dinamarca	N_{total} = 26 (sexo masculino); GE: *n* = 11; GC: *n* = 14;	17–35	GE: realizou um programa de fortalecimento excêntrico progressivo para os músculos isquiotibiais usando o NHE; GC: ausência de alteração do treino. Duração: 10 semanas (12 sessões)	Tempo total de sprint; Sprint mais rápido de 10 metros; Tempo de sprint nos últimos 10 metros; Pico de força excêntrica dos isquiotibiais; Capacidade de endurecimento dos isquiotibiais; resistência excêntrica dos isquiotibiais; Flexibilidade do músculo isquiotibial.	Desempenho de sprint: GE ≠ GC: TST (-0,649 s, p = 0,056, d = 0,38), 10mST (-0,047 s, p = 0,005, d = 0,64) e L10mST (-0,052 s, p = 0,094, d = 0,59); Resultados de força: GE ≠ GC: ECC-P_{HS} (62,3 N, p = 0,006, d = 0,92) e ECC-CAP_{HS} (951 N, p = 0,005, d = 0,95) O NHE mostrou melhorias: - pequenas a médias no desempenho de sprint - grandes aumenta no pico de força e capacidade do tendão excêntrico.
Lovell *et al.* (2017) Austrália	N_{total} = 35(sexo masculino) GE_{NHEBEF}: n = 10 GE_{NHEAFT}: n = 14 CG: n = 11	*M* = 23.6, *DP* = 4.7	GE: divididos em dois grupos em cada um deles realiza treino NHE, no entanto, o grupo NHE_{BEF} realiza os exercícios antes do treino e o grupo NHE_{AFT} realiza os exercícios depois do treino. GC: ausência de alteração do treino. Duração: 12 semanas	Pico de torque e EMG de superfície de pico normalizada concomitante sinais (sEMG) do bicípite femoral (BF) e isquiotibiais mediais (MH) músculos durante as contrações excêntricas máximas dos flexores do joelho, realizadas a 30 ° · s − 1. A ultrassonografia foi usada para determinar a espessura do músculo BF, penetração de fibra muscular ângulo e comprimento do fascículo.	Apesar de conformidade relativamente modesta em ambos os grupos experimentais, observou-se: (a) mecanismo de lesão excêntrica de pico; (c) ativação do músculo bicípite femoral durante contrações excêntricas máximas ↑ ao longo da amplitude de movimento para ambos os grupos NHE; e (d) a espessura do músculo do bicípite femoral e o ângulo de penetração só ↑ no grupo NHE_{AFT}, mas o comprimento do fascículo do bicípite femoral ↑ exclusivamente no NHE_{BEF}.

Fernandez-Gonzalo *et al.* (2016) Espanha	N_{total} = 36 (sexo masculino); GE1: *n* = 9; GE2: *n* = 9; GE3: *n* = 9; GE4: *n* = 9;	M= 18.7, DP = 1.5	GE: divididos em quatro grupos, cada um realiza o NHE, *Flywheel leg curl* (FLL), CR e polia cónica (PC). Duração: 1 sessão	Análise das imagens de MRI da cabeça longa (BFLh) e a cabeça curta (BFSh) do bicípite femoral, músculo semitendinoso (ST), músculos semimembranosos (SM) e grácil (GR).	Depois do NHE houve um ↑ significativo de GR (39%), ST (16%) e BFSh (14%);
Mendez-Villanueva *et al.* (2016) Espanha	N_{total} = 36 (sexo masculino) GE_{NHE}: n =9 GE_{FLC}: n =9 GE_{RBD}: n =9 GE_{HEC}: n =9	*M* = 18.4, *DP* = 1.6	GE: divididos em quatro grupos, cada um realiza o exercício nórdico de isquiotibiais, perneira volante, cinto russo ou polia cónica com extensão da coxa; Duração: 1 sessão	Análise das imagens de MRI	NHE induziu um ↑ substancial de T2 em todas as regiões dos BFs (13 ± 8–16 ± 5%) e ST (15 ± 7–17 ± 5%). As alterações na região média do ST foram > do que nas regiões proximal e distal.
Petersen *et al.* (2011) Dinamarca	N_{total} = 942 (sexo masculino) GE: *n* = 461 GC: *n* = 481	*M* = 23.3, *DP* = 4.0	GE: programa NHE; GC: ausência de alteração do treino; Duração: 10 semanas (27 sessões).	Ocorrência de lesão aguda	Os exercícios excêntricos adicionais para os isquiotibiais ↓ a taxa de lesões agudas ($p < .001$), novas ($p = .034$) ou recorrentes ($p = .003$).
Rey *et al.* (2017) Espanha	N_{total} = 47 (sexo masculino); GE_{NHE}: n = 16 GE_{CR}: n = 15 CG: n = 16	*M* = 17.4, *DP* = 0.9	GE: divididos em dois grupos, um realiza o programa de NHE e outro realiza o programa de CR; GC: ausência de alteração do treino. Duração: 10 semanas (27 sessões);	Força dos membros inferiores; assimetria bilateral	Para o GE_{NHE}: melhorias ($p < .001$) em SLHB direito (+25.5%) e SLHB esquerdo (+ 28.9%). ↓ da assimetria bilateral ($p = .028$). Para o GE_{CR}: melhorias ($p < .001$) em SLHB direito (+18.3%) e SLHB esquerdo (+ 20.1%). Para o GC: melhorias não significativas ($p > .05$) SLHB direito e esquerdo: GE_{NHE} e GE_{CR} > CG

Whyte *et al.* (2019) Irlanda	N_{total} = 24 (masculino); GE_{NHE} = 13; GE_{HEE} = 11;	*M* = 22.4, *DP* = 2.7	GE: programa HE ou NHE; Duração: 4 semanas.	Pico de torque excêntrico isocinético (60 ° · s21); relação funcional isquiotibiais/quadricípite; força excêntrica entre os membros.	GE_{NHE} = GE_{HEE} quanto ao pico de torque excêntrico entre os membros (*p* = .41) ou % de assimetrias (*p* = .20) e dor muscular (*p* = .05). Este pode ser útil como parte de um programa de prevenção de lesões de isquiotibiais

Nota. AFT = *After*; BEF = *Before*; BF = bicípite femoral; CR = Cinto Russo; ECC-CAP_{HS} = *eccentric hamstring strength capacity*; ECC-P_{HS} = *peak eccentric hamstring strength*; FLC= *Flywheel leg curl*; GC = Grupo de Controlo; GE = Grupo Experimental; HEC= *Hip extension conic-pulley*; HEE = *hip extension exercise*; IRM = Imagem por ressonância magnética; MH = *isquiotibiais mediais*; MRI = Imagem por ressonância magnética; mST = metros de sprint; NHE = *nordic hamstring exercise*; RBD= *Russian belt deadlift*; sEMG = eletromiografia de superfície de pico normalizada concomitante sinais; SLHB = *single-leg hamstring bridge*; TST = *total sprint time*

3.4.1. Tamanho amostral dos estudos incluídos

O tamanho da amostra dos estudos incluídos variou entre 24 e 942 participantes, perfazendo um total de 1474 participantes nos estudos incluídos.

3.4.2. Tipos de estudos e comparações

Nesta revisão todos os estudos adotaram uma metodologia experimental randomizada, tendo sempre como finalidade comparar programas de NHE com os usuais, procurando a prevenção da lesão dos isquiotibiais. O objetivo da presente revisão passa por fornecer evidências sobre o efeito do programa de NHE na prevenção de lesões dos isquiotibiais, tendo por base a comparação com grupos que não foram submetidos a qualquer programa de treino específico (os participantes mantiveram o treino habitual; Drury *et al.*, 2020; Hasebe *et al.*, 2020; Ishøi *et al.*, 2018; Lovell *et al.*, 2017; Petersen *et al.*, 2011; Rey *et al.*, 2017) ou submetidos a outros programas de treino (Fernandez-Gonzalo *et al.*, 2016; Mendez-Villanueva *et al.*, 2016; Pedersen *et al.*, 2020; Whyte *et al.*, 2019).

3.4.3. População em estudo

A maioria dos participantes apresentava idades compreendidas entre 15 e 35 anos de idade, sendo, jogadores profissionais e amadores e na sua maioria, do sexo masculino.

3.4.4. Técnica: número e duração do programa

A duração dos programas de treino nos estudos incluídos variou entre quatro e vinte e sete semanas. A maioria dos estudos (n = 3) aplicou o programa de treino durante 10 semanas (Ishøi *et al.*, 2018; Petersen *et al.*, 2011; Rey *et al.*, 2017), compreendendo cerca de 27 sessões (Petersen *et al.*, 2011; Rey *et al.*, 2017), à exceção do estudo de Ishøi *et al.*, 2018, em que os participantes realizaram apenas 12 sessões. Um único estudo aplicou o programa em 12 semanas, tendo realizado na maioria das semanas duas sessões, perfazendo um total de 23 sessões (Lovell *et al.*, 2017). O estudo de Drury *et al.* (2020) implementou o programa de treino em 12 sessões, com periodicidade bissemanal, perfazendo 6 semanas de treino. Apenas um estudo implementou o programa de treino em 4 semanas, realizando cerca de duas sessões por semana (Whyte *et al.*, 2019), enquanto outro, por contraste, implementou o programa de treino durante 27 semanas, efetuando um total de 49 sessões (Hasebe *et al.*, 2020). É de notar que os estudos de Fernandez-Gonzalo *et al.* (2016), Mendez-Villanueva *et al.* (2016), e Pedersen et al. (2020) constituem um

estudo experimental sem efeito de tempo, no qual as avaliações foram realizadas imediatamente após às sessões de exercícios (entre uma a três sessões).

É de realçar que todas as avaliações pós-intervenção (*follow up*) foram realizadas imediatamente após a última sessão implementada com os participantes, o que consiste em *follow up* a curto prazo (Mendez-Villanueva *et al.*, 2016), médio prazo, tendo em conta o intervalo entre 10 e 12 semanas, (Ishøi *et al.*, 2018; Petersen *et al.*, 2011; Rey *et al.*, 2017; Whyte *et al.*, 2019) e a longo prazo, cerca de 27 semanas após o início do treino (Hasebe *et al.*, 2020).

3.4.5. Medidas de Resultados

Todos os estudos incluídos na revisão sistemática continham *outcomes* primários e secundários.

Hasebe *et al* (2020) tinha dois *outcomes*: a avaliação funcional e o registo da pesquisa. Na avaliação funcional descrevia a distância dedo-solo, extensão isométrica do joelho e força de flexão e tempo de corrida de 50 m. No registo da pesquisa, definia as horas de treino e jogos por dia, detalhes da lesão, horas de descanso devido à lesão, presença ou ausência do programa NHE (Hasebe *et al.*, 2020).

Ishøi *et al* (2018) estudou os seguintes parâmetros: tempo total de *sprint*, *sprint* mais rápido de 10 metros, tempo de *sprint* nos últimos 10 metros, força excêntrica dos isquiotibiais, capacidade de endurecimento dos isquiotibiais, resistência excêntrica dos isquiotibiais e flexibilidade do músculo isquiotibial (Ishøi *et al.*, 2018).

Outros *outcomes* compreendidos nos estudos incluídos nesta revisão tiveram a ver com a força dos membros inferiores e a assimetria bilateral (Rey *et al.*, 2017), e a força excêntrica entre os membros (Lovell *et al.*, 2017; Whyte *et al.*, 2019), força excentrica do musculo (Drury *et al.*, 2020), ativação neural e adaptações da arquitetura muscular do bicípite femoral (Lovell *et al.*, 2017), assim como ocorrência de lesão aguda (Petersen *et al.*, 2011). Um outro tipo de medida utilizada foi a análise das imagens musculares (Mendez-Villanueva *et al.*, 2016; Pedersen *et al.*, 2020).

3.4.6. Qualidade Metodológica

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada através da escala PEDro. Esta avaliação revela que os estudos exprimem uma qualidade metodológica com média aritmética de 7 em 11 na escala de PEDro. De um modo generalizado, os artigos apresentam uma qualidade metodológica satisfatória, uma vez que, apenas um se encontra abaixo da média, com uma classificação de 5, estando os restantes pontuados com 7 e 10. Os estudos classificados com 5 ou menos, devem ser excluidos da presente revisão (ver Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação de qualidade metodológica dos estudos com recurso à escala PEDro.

Estudos/Critérios	Item1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Avaliação Total
Bourne *et al.* (2016)												4/10
Drury *et al.* (2020)												7/10
Fernandez-Gonzalo *et al.* (2016)												6/10
Hasebe *et al.* (2020)												7/10
Ishøi *et al.* (2017)												9/10
Lovell et al.(2017)												7/10
Mendez-Villanueva *et al.* (2016)												6/10
Rey *et al.* (2017)												7/10
Pedersen *et al.* (2020)												5/10
Petersen *et al.* (2011)												8/10
Whyte *et al.* (2019)												7/10

Legenda: Item 1 = Os critérios de elegibilidade foram especificado; Item 2 = Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos; Item 3 = A distribuição dos sujeitos foi cega; Item 4 = Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes; Item 5 = Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; Item 6 = Todos os fisioterapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega; Item 7 = Todos os avaliadores mediram pelo menos um resultado-chave; Item 8 = Medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; Item 9 = Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controlo conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"; Item 10 = Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave; Item 11 = O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

3.4.7. Risco de viés dos estudos incluídos

A avaliação de risco foi realizada com recurso à ferramenta da Cochrane (Higgins e Green, 2011) que avalia seis domínios, classificados com *risco alto, baixo ou desconhecido.* A Tabela 3 apresenta avaliação de cada domínio de risco de viés nos estudos incluídos. No que concerne ao primeiro domínio – *Viés de seleção - Geração da sequência aleatória* – verifica-se que todos os estudos incluídos são classificados com risco baixo de viés, porque, e de acordo com o critério de inclusão para a seleção dos estudos, todos os estudos incluídos selecionaram os participantes aleatoriamente. O segundo domínio – *Viés de seleção - Ocultação da alocação* – apresenta um risco baixo na maioria dos estudos, porém seis dos estudos (Fernandez-Gozalo et al., 2016; Hasebe *et al.*, 2020; Lovell *et al.*, 2017; Mendez-Villanueva *et al.*, 2016; Pedersen et al.,

2020) não apresentam informação suficiente que permita a classificação deste domínio. Relativamente ao domínio três – *Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais* – este é classificado, na maioria dos estudos, com risco elevado uma vez que a maioria dos participantes tinha conhecimento do grupo em que foi alocado, muito por conta do tipo de exercício que viria a desenvolver durante o treino em causa. Quanto ao domínio relativo ao *Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos outcomes,* apenas um dos estudos apresenta risco elevado (Petersen *et al.*, 2011), enquanto quatro deles informam o leitor que os avaliadores desconheciam o tipo de grupo a avaliar (Drury et al., 2020; Hasebe *et al.*, 2020; Ishøi *et al.*, 2017; Whyte *et al.*, 2019); os restantes não dispõem dessa informação (Fernandez-Gozalo et al., 2016; Lovell *et al.*, 2017; Mendez-Villanueva *et al.*, 2016; Pedersen et al., 2020; Rey *et al.*, 2017). Os restantes dois domínios apresentam um risco baixo de viés para todos os estudos, uma vez que todos eles relatam perdas nulas ou muito baixas relacionadas aos *outcomes* de interesse, assim como todos os itens do protocolo se encontravam descritos ao longo dos estudos, incluindo os *outcomes* primários e secundários pré-especificados que eram de interesse. No Apêndice 4 constam as devidas justificações para a avaliação do risco de viés.

Tabela 3. Resumo do Risco de Viés: avaliação de cada domínio de risco de viés nos estudos incluídos.

	Viés de seleção – Geração da sequência aleatória	Viés de seleção – Ocultação da alocação	Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *Outcomes*	Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Viés de relato – Relato seletivo	Outras fontes de viés
Drury *et al.* (2020)	+	+	−	+	+	+	+
Fernandez-Gonzalo *et al.* (2016)	+	?	?	?	+	+	+
Hasebe *et al.* (2020)	+	?	−	+	+	+	+
Ishøi *et al.* (2017)	+	+	−	+	+	+	+
Lovell *et al.* (2017)	+	?	+	?	+	+	+
Mendez-Villanueva *et al.* (2016)	+	?	?	?	+	+	+
Pedersen *et al.* (2020)	+	?	?	?	+	+	+
Petersen *et al.* (2011)	+	+	−	−	+	+	+
Rey *et al.* (2017)	+	+	−	?	+	+	+
Whyte *et al.* (2019)	+	+	−	+	+	+	+

Legenda:

Risco baixo	+	Risco incerto	?	Risco alto	−

3.4.8. Efeitos do treino NHE

Os estudos incluídos na presente revisão sistemática apresentam resultados diversos para o efeito do treino NHE, porém, concordantes entre si. Em geral, os estudos imputam ao treino de NHE a capacidade de poder reduzir lesões (ou a gravidade das mesmas) em jogadores de futebol (profissionais ou amadores) (e.g., Hasebe *et al.*, 2020; Petersen *et al.*, 2011; Whyte *et al.*, 2019), assim como aumentar de forma moderada a força excêntrica do músculo (Drury et al., 2020).

Especificamente, os resultados do estudo de Hasebe *et al.* (2020) sugerem um efeito positivo na redução de lesões nos isquiotibiais associadas ao NHE, tendo encontrado uma taxa de lesão de isquiotibiais no grupo NHE de 1.14 vezes menor que no grupo de controlo. Adicionalmente, a taxa de lesão dos isquiotibiais face ao tempo dispendido no desporto apresentou uma redução com 1.52 vezes menos tempo perdido para o grupo NHE em comparação ao grupo controlo. Concordante com esta diminuição, Petersen *et al.* (2011), acrescenta que os exercícios excêntricos adicionais para os isquiotibiais diminuíram a taxa de lesões agudas de isquiotibiais em geral, novas e recorrentes. De igual modo, Whyte *et al.* (2019) não encontraram um efeito de interação ou de grupo, quando comparados o grupo de NHE e HEE, face às avaliações temporais (pré e pós treino), mas observaram efeitos para o tempo de pico de torque excêntrico e razão funcional do quadricípite isquiotibial, para o membro dominante e não dominante.

Os restantes estudos apresentam resultados direcionados para avaliações de medidas específicas. Mendez-Villanueva *et al.* (2016), tendo comparado quatro diferentes exercícios, sugerem que quando o objetivo do exercício de intervenção é direcionar os elementos contráteis dos BFs e ST e fortelacimento geral dos isquiotibiais, flexão da perna do volante e, em menor extensão, os isquiotibiais nórdicos podem ser indicados. Em contraste, para certas condições que requerem o uso mais funcional, as ações musculares do ciclo de alongamento-encurtamento dominantes do quadril que promovem o uso seletivo da região proximal do BFl, minimizando o recrutamento dos outros músculos isquiotibiais, a polia cónica de extensão do quadril parece apropriada.

Aquando da comparação entre o treino NHE e o exercicio de volante, recorrendo a análise de eletromiografia, o estudo de Pedersen et al. (2020) revela que ambos os exercícios ativaram os músculos isquiotibiais de maneira semelhante durante as contrações excêntricas. No entanto, ao realizar contrações concêntricas, a flexão inercial da perna do volante induziu ativações mais altas.

Quando comparado o treino de NHE, CR e grupo de controlo, os resultados apresentam melhorias no SLHB direito e esquerdo para o NHE e CR (em maior proporção para o NHE), ao passo que o grupo de controlo não apresentou quaisquer melhorias. Foram encontradas melhorias face às assimetrias, tendo estas diminuído após o treino de NHE. Ainda que, em geral, o treino NHE apresente melhorias mais pronunciadas, quando comparados os grupos de treino, estes não apresentam diferenças significativas face aos resultados de melhorias, mas ambos são significativamente mais eficazes que o grupo de controlo (Rey *et*

al., 2017). Assim, os autores sugerem que o treino RB parece ser uma alternativa viável ao treino NHE, no que diz repeito ao desenvolvimento da força muscular dos membros inferiores posteriores com base em SLHB. De forma semelhante, o estudo de Fernandez-Gonzalo *et al.* (2016) revela que depois do treino de NHE houve um aumento significativo do músculo grácil (39%), músculo semitendinoso (16%) e cabeça curta do bicípite femoral (14%). No entanto, quando comparados os exercícios (NHE, volante, CR e polia cônica), a curvatura da perna do volante foi a que mais evidencia substancial demonstrou nos músculos isquiotibiais e músculo grácil.

O estudo de Lovell *et al.* (2017) acrescenta uma variante comparativa diferencial dos restantes estudos. Este estudo pretendeu comparar, além dos grupos experimentais com grupo de controlo, grupos de treino NHE administrado antes ou depois das sessões regulares de treino de futebol. Apesar de os grupos experimentais apresentarem uma conformidade relativamente modesta, os autores observaram que o pico de torque excêntrico dos flexores do joelho foi aumentado pelo programa NHE, independentemente da sua programação (antes ou depois das sessões de treino de futebol), que a realização do NHE também aumentou a força excêntrica do musculo da coxa prevenindo as mais comuns lesoes associadas à tensão dos isquiotibiais, tendo havido também uma ativação do músculo bicípite femoral durante as contrações excêntricas máximas que aumentaram ao longo do amplitude de movimento para ambos os grupos NHE. No entanto, a espessura do músculo bicípite femoral e o ângulo de penação só aumentaram após NHE aplicado após as sessões de treino, ao passo que o comprimento do fascículo do bicípite femoral foi aumentado exclusivamente no grupo de NHE aplicado antes das sessões de treino de futebol.

Por fim, contrariamente ao esperado, as dez semanas de prevenção de lesões supervisionada baseada em evidências de treino de força excêntrica para os músculos isquiotibiais com recurso ao treino de NHE não apresentou efeitos signicativos. Porém, é possivel observar-se pequenas melhorias no desempenho face aos *sprints* repetidos e face ao pico de força excêntrica dos isquiotibiais e capacidade de força (Ishøi *et al.*, 2017).

4. Discussão

A lesão do futebolista é um incidente que pode ocorrer ao longo da época desportiva, durante o jogo ou treino, obrigando o atleta a abandonar, temporariamente ou definitivamente, a atividade e a consultar um médico. As lesões mais comuns no futebol são aquelas relacionadas com os isquiotibiais, estimando-se que representa cerca de 39% de todas as lesões musculares desportivas e são mais frequentes em competição do que em treino (Ekstrand *et al.*, 2011; Cerdeira *et al.*, 2020). O NHE é destacado na literatura como uma medida preventiva eficaz de lesão dos isquiotibiais. Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi analisar o efeito preventivo do NHE nas lesões dos isquiotibiais no futebol masculino, sintetetizando as principais evidências disponiveis relativamente a esta temática.

A fim de reunir mais conhecimento sobre este assunto, uma revisão sistemática da literatura foi conduzida seguindo as Diretrizes PRISMA, incluindo o uso de três pesquisadores na seleção dos estudos para revisão. Um dos critérios fundamentais foi a inclusão de apenas estudos experimentais, especificamente, *estudos randomizados controlados (RCT's)*, uma vez que constituem o padrão de excelência em estudos que avaliam o efeito de uma intervenção numa determinada condição (principalmente condição de saúde). Além do mais, permite eliminar diversos viéses tendo em conta a alocação aleatória dos grupos (Buehler *et al.*, 2019; Portela *et al.*, 2015). Desta forma, foram incluídos dez estudos com metodologia RCT que avaliam os efeitos do NHE em jogadores de futebol masculino.

As revisões sistemáticas prometem um resumo abrangente e de alta qualidade da pesquisa sobre uma intervenção, como, neste caso específico, o NHE para a prevenção de lesões nos isquiotibiais. E, embora possamos esperar que as revisões sistemáticas sejam precisas, apresentam limitações que decorrem de certas tomadas de decisão e da forma como são conduzidas. Para garantir o rigor metodológico, a maioria das avaliações e metanálises impõe critérios de seleção rígidos. O propósito é garantir a qualidade metodológica, permitindo que a posterior análise seja realizada com maior precisão e exatidão (Hopewell *et al.*, 2005; Slavin, 2002).

A seleção metodológica com critérios estreitos permitiu diminuir a heterogeneidade que usualmente é encontrada noutros estudos sistemáticos. Desta forma, a diversidade clínica, as características dos participantes, assim como o próprio protocolo foram controlados *a priori* de forma a diminuir a influência da heterogeneidade metodológica.

Os resultados dos estudos incluídos forneceram evidências de que o NHE contribui para a prevenção das lesões nos isquiotibiais, quando analisados indivíduos submetidos a este tipo de treino. Quando comparados os grupos de treino NHE com grupos isentos de treino especifico (mantendo apenas os treinos habituais), em geral, existem diferenças signficativas que sustentam a sua eficácia ou os seus efeitos. É de realçar que, nos estudos incluídos, os grupos de treino NHE foram também comparados com

outro tipo de treinos (por exemplo, cinto russo ou extensão do quadril), tendo-se evidenciado ligeiras diferenças face às melhorias, ainda que estas diferenças não sejam significativas.

A eficácia geral deste exercício foi demonstrada repetidamente, embora os mecanismos pelos quais o NHE fornece uma proteção ainda não sejam totalmente compreendidos. Os estudos incluídos sugerem que o NHE pode levar a alterações morfológicas que podem proteger o músculo isquiotibial de lesões, como a correção das assimetrias (Whyte *et al.*, 2019) em que exercícios bilaterais, como realizados no treino NHE podem permitir que um membro apoie o outro, enquanto exercícios unilaterais podem evitar isso e foram posteriormente recomendados para exercícios de fortalecimento dos isquiotibiais (Guex & Millet, 2013). Vários estudos demonstram que ao realizar o NHE como parte de um programa de prevenção se observa aumento da força (Drury *et al.*, 2020; Mendez-Villanueva *et al.*, 2016; Rey *et al.*, 2017), pelo que aumentar a força excêntrica pode reduzir o risco associado com uma lesão no tendão da coxa. Aliás, Mendez-Villanueva *et al.*, (2016) analisaram imagens recolhidas a jogadores com tipos de treino diferentes. Estes autores verificaram que a região proximal dos isquiotibiais é mais frequentemente lesada nos jogadores, estando relacionado com a hipertrofia dos músculos. Desta forma, as intervenções de exercício visam fortalecer e reativar a região durante as contrações excêntricas (Fernandez-Gonzalo *et al.*, 2016; Mendez-Villanueva *et al.*, 2016). Em contrapartida, o treino NHE apresentou semelhantes ativação dos músculos isquiotibiais na fase inferior do movimento excêntrico comparativamente a outros exercicios (e.g., exercicio de volante), pelo que os autores sugerem reservar este tipo de exercicios para individuos mais fortes, uma vez que realizar o movimento concêntrico do NHE exigiria músculos isquiotibiais muito fortes.

Segundo Hasebe *et al.* (2020), o NHE afeta significativamente a flexão ou força do joelho e contribui para um aumento substancial do desempenho de *sprint*, aumento do comprimento da cabeça longa do bicípite femoral e deslocamento do torque máximo de flexão do joelho em direção è extensão (Hasebe *et al.*, 2020). Também Ishøi *et al.*, (2018) afirmaram que este exercício revela melhorias no desempenho do *sprint* e na capacidade excêntrica dos isquiotibiais.

Os resultados deste estudo são corroborados com outros anteriorente realizados, nomeadamente, com a revisão sistemática com meta análise de Al-Attar *et al.* (2017) que sugere que as equipas de jogadores de futebol que recorrem ao treino de NHE apresentam reduções das taxas de lesão de isquiotibiais até 51% a longo prazo em comparação com aquelas que não usaram este tipo de treino, concluindo que os exercícios de NHE diminuem o risco de lesões nos isquiotibiais entre jogadores de futebol. Os mesmos resultados foram encontrados por van Dyk *et al.* 2019 que vão mais além e generalizam o estudo para qualquer desporto. Por contraste, uma metanálise realizada por Goode *et al.* (2014) não relataram nenhum efeito significativo de diferentes técnicas de treinamento excêntrico de isquiotibiais na redução do risco de lesão no tendão da coxa. No entanto, demonstraram que quando o conformidade para treinamento excêntrico é alta, a redução da taxa de lesões nos musculos isquiotibiais é significativa. Porém, é de realçar que este estudo apenas incluiu quatro estudos, pelo que os seus resultados devem ser considerados com cautela,

adotando, também uma metodologia distinta da adotada no presente estudo, como incluir outros desportos que não o futebol.

É de realçar que vários estudos foram realizados nos últimos anos recorrendo ao treino de NHE, porém, não foram incluídos na presente revisão sistemática, pois não atendiam aos critérios definidos *à priori* ou apresentavam características metodológicas insuficientes para serem considerados. Além disso, alguns estudos excluídos não estavam disponíveis na íntegra, como foi o caso de *abstracts* de conferências, mas poderiam fornecer informações importantes que permitissem conferir robustez à presente revisão sistemática.

As principais limitações deste estudo resultam do número reduzido de artigos que possuem uma metodologia robusta e com baixo risco de viés face à temática em questão. Este facto, aliado à heterogeneidade dos protocolos de treino e das características dos participantes, impossibilitou o recurso a uma metodologia meta-analítica que seria útil para determinar estatisticamente as evidências mais precisas do efeito do treino NHE nos jogadores de futebol, assim como a eficiência do protocolo tendo em conta as suas especificidades, como o número de sessões. A verdade é que, ainda que a maioria dos estudos recorra a um protocolo de 10 semanas de treino NHE, a dose mínima de sessões necessária para garantir a eficácia e como estas devem ser implementadas durante a fase competitiva da temporada permanece desconhecida. Outro grande dilema enfrentado por jogadores e treinadores é fazer NHE após o aquecimento ou após o treino. Por fim, é de realçar como limitação para o presente estudo a impossibilidade da comparação entre grupos de jogadores de futebol profissionais e jogadores de futebol amador, tendo em conta o número reduzido de publicaçoes incluidas na presente revisão sistemática. No entanto, é de referir que os estudos incluídos na presente revisão abarcam um número elevado de participantes (um total de 1343) o que confere um maior grau de confiabilidade às evidências e conclusões daqui retiradas.

Como referido anteriormente, a literatura tem demonstrado evidencias que suportam beneficios da inclusão de NHE de forma a prevenir lesões nos tendões da coxa. No entanto, é necessário ter em conta fatores externos que muitas vezes não são considerados em estudos experimentais. A título de exemplo, como prosposto por Al Attar *et al.* (2017) e Soomro *et al.* (2016), o tempo de exposição do atleta ao treino ou jogos poderá constituir um importante fator que influencia o risco de lesão, ou seja, quanto mais tempo os atletas passam em jogos e treinos, maior a sua predisposição ao risco de lesoes (Hulin *et al.*, 2013; Opar *et al.*, 2012). Outros fatores extrinsecos podem estar associados a aumento de lesoes, como alimentação, fadiga, pleneamento de treino, fatores psicologicos, entre outros, assim como intrisecos, nomeadamente a idade, sexo, condiçoes fisicas e anatómicas, historial de lesoes, entre outros. Aliás, a competição desportiva por um lado leva ao aumento dos níveis de ansiedade e, por outro leva à diminuição da concentração, da atenção, da coordenação motora, predispondo os jogadores a uma lesão. Assim, é fundamental o equilíbrio psíquico e o meio envolvente do atleta (Almeida, 2009).

A revisão sistemática atual demonstra que o treino NHE tem o potencial de reduzir as taxas de lesão de isquiotibiais em jogadores de futebol. É de realçar que o treino para os músculos isquiotibiais apresenta vantagens práticas, uma vez que é fácil de executar, não é um grande consumidor de tempo e pode ser realizado sem o uso de qualquer equipamento adicional, o que permite que este treino possa ser implementado como um exercício geral na maioria dos programas de treino de futebol. Portanto, as equipas que incorporam exercícios NHE nos seus treinos podem ter uma vantagem competitiva. Pesquisas futuras devem concentrar-se na implementação do treino NHE como uma estratégia preventiva na redução de lesões de isquiotibiais, quer a curto, quer a longo prazo em jogadores de futebol. Além disso, pesquisas futuras devem considerar fatores externos que possam influenciar a eficácia deste tipo de treino, como a adesão dos jogadores, tempo de exposição dos jogadores aos treinos e jogos, fatores psicologicos, entre outros.

Desta forma, é necessário um maior número de estudos randomizados controlados que comprovem este facto, de forma a reforçar a ideia de que o exercício nórdico possa realmente ter efeitos positivos na prevenção de lesões dos isquiotibiais. Poderá, assim, contribuir para melhorar a qualidade de vida do atleta e a situação económica do clube em que está envolvido.

5. Conclusão

Os estudos analisados sugerem efeitos preventivos de lesões nos músculos isquiotibiais do NHE em jogadores de futebol. Tendo em conta as limitações apontadas neste estudo, as conclusões e os resultados devem ser interpretados com cautela, ainda que as opções metodológicas tenham sido o mais robustas possível. No entanto, torna-se importante atender à influência de fatores externos que muitas vezes não são considerados em estudos experimentais e que podem impactar na eficácia do treino NHE.

6. Referências Bibliográficas

Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of injury prevention programs that include the Nordic hamstring exercise on hamstring injury rates in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 907-916.

Almeida, J. (2009). *Estudos de Revisão Acerca da Prevenção de Lesões Musculares nos Isquiotibiais.* Monografia de apresentação à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

Anastasi, S. M., & Hamzeh, M. A. (2011). Does the eccentric Nordic hamstring exercise have an effect on isokinetic muscle strength imbalance and dynamic jumping performance in female rugby union players? *Isokinetics and Exercise Science, 19*(4), 251–260. https://doi.org/10.3233/IES-2011-0420

Arnanson, A., Gudmundosson, A., Dahl, H. A., & Johannsson, E. (1996). Soccer injuries in Iceland. *Scandivian Journal of Medicine e Science in Sports*, *6*(1), 40–45. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00069.x

Askling, C., Karlsson, J., & Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overland. *Scandinavian Journal of Medicine e Science in Sports*, *13*(4), 244–250.

Askling, C. M., Malliaropoulos, N., & Karlsson, J. (2012). High-speed running type or stretching-type of hamstring injuries makes a difference to treatment and prognosis. *British Journal of Sports Medicine*, *46*(2), 86–87. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090534

Ayala, F., Calderón-López, A., Delgado-Gosálbez, JC., Parra-Sánchez, S., Pomares-Noguera, C., Hernández-Sánchez, S., López-Valenciano, A., & De Ste Croix, M. (2017). Acute Effects of Three Neuromuscular Warm-Up Strategies on Several Physical Performance Measures in Football Players. *PLoS ONE, 12*(1), e0169660. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169660

Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2015). Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: The Nordic Hamstring survey. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(22), 1466–1471. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094826

Barroso, G. C., & Thiele, E. S. (2011). Lesão muscular nos atletas. *Revista Brasileira Ortopédica*, *46*(4), 354–358. Retrieved from http://pt

Bourne, M. N., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., ... Shield, A. J. (2017). Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: Implications for injury prevention. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(5), 469–477. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096130

Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. W. E. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercisa by changing optimum length. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, *33*(5), 783–790.

Brooks, J. H. M., Fuller, C. W., Kemp, S. P. T., & Reddin, D. B. (2006). Incidence, Risk, and Prevention of Hamstring Muscle Injuries in Professional Rugby Union. *The American Journal of Sports Medicine, 34*(8), 1297–1306. https://doi.org/10.1177/0363546505286022

Brughelli, M., Mendiguchia, J., Nosaka, K., Idoate, F., Arcos, A. L., & Cronin, J. (2010). Effects of eccentric exercise on optimum length of the knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players. *Physical Therapy in Sport, 11*(2), 50–55. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.12.002

Buehler, A. M., Ascef, B. D. O., Oliveira, H. A. D., Ferri, C. P., & Fernandes, J. G. (2019). Rational use of diagnostic tests for clinical decision making. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 65, 452-459.

Burrows, A. P., Cleather, D., Mahaffey, R., & Cimadoro, G. (2020). Kinetic and Electromyographic Responses to Traditional and Assisted Nordic Hamstring Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *34*(10), 2715–2724. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003689

Cerdeira, N., Andrade, R., Vidal, R., Pereira, R., & Espregueira-Mendes, J. (2020). Prevenção da Lesão dos Músculos Isquiotibiais. *Revista de Medicina Desportiva Informa*, *11*(1), 25–27. https://doi.org/10.23911/clinica_dragao_2020_1

Che Hsiu, C., Yung Sheng, C., Yi Tse, W., Wei Chin, T., & Xin, Y. (2018). Effects of preconditioning hamstring resistance exercises on repeated sprinting-induced muscle damage in female soccer players. *Biology of Sport, 35*(3), 269–275. https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.77827

Clark, R., Bryant, A., Culgan, J. P., & Hartley, B. (2005). The effects os eccentric hamstring strength training on dynamic jumping performance and isokinetic strength parameters: a pilot study on the implications for the prevention of hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport*, *6*(2), 67–73.

Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal of Sports Medicine*, *30*(2), 199–203. https://doi.org/10.1177/03635465020300020901

Croisier, J. L. (2004). Factors Associated with Hamstring Injuries. *Sports Medicine*, *17*(5), 338–345.

Cruz-Ferreira, A., Marujo, A., Folgado, H., Gutierres Filho, P., & Fernandes, J. (2015). Exercise programs in the preventing injuries in football players: a systematic review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 21(3), 236-241.

Daneshjoo, A., Mokhtar, A., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012). The Effects of Injury Preventive Warm-Up Programs on Knee Strength Ratio in Young Male Professional Soccer Players. *Plos One, 7*(12). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050979

Delextrat, A., Piquet, J., Matthews, M. J., & Cohen, D. D. (2018). Strength-Endurance Training Reduces the Hamstrings Strength Decline Following Simulated Football Competition in Female Players. Frontiers in Physiology, 9. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01059

de Oliveira, W. L., Silva, R. D., & Custódio, I. J. O. (2011). Analysis of the influence of the vibrating platform in vertical jump performance in soccer players: a randomized clinical trial. *Fisioterapia em Movimento, 24*(2), 265–274.

Drury, B., Green, T., Ramirez-Campillo, R., & Moran, J. (2020). Influence of Maturation Status on Eccentric Hamstring Strength Improvements in Youth Male Soccer Players After the Nordic Hamstring Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 15*(7), 990–996. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0184

Dvorak, J., & Jungue, A. (2000). Football injuries and physical symptoms. *The American Journal of Sports Medicine*, *28*(5), 3–9.

du Pont, W. H., Meuris, B. J., Hardesty, V. H., Barnhart, E. C., Tompkins, L. H., Golden, M. J. P., Usher, C. J., Spence, P. A., Caldwell, L. K., Post, E. M., Beeler, M. K., & Kraemer, W. J. (2017). The effects combining cryocompression therapy following an acute bout of resistance exercise on performance and recovery. *Journal of Sports Science & Medicine, 16*(3), 333–342

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(7), 553–558. https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.060582

Ernlund, L., & Vieira, L. de A. (2017). Lesões dos isquiotibiais: artigo de atualização. *Revista Brasileira de Ortopedia*, *52*(4), 373–382. https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.05.001

Espejo-Antúnez, L., Carracedo-Rodríguez, M., Ribeiro, F., Venâncio, J., De la Cruz-Torres, B., & Albornoz-Cabello, M. (2019). Immediate effects and one-week follow-up after neuromuscular electric stimulation alone or combined with stretching on hamstrings extensibility in healthy football players with hamstring shortening. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 23*(1), 16–22.

FIFA (2007). FIFA big count 2006: 270 million people active in football. FIFA Communication Division, Information Services. Retrieved from https://digitalhub.fifa.com/m/55621f9fdc8ea7b4/original/mzid0qmguixkcmruvema-pdf.pdf.

Fernandez-Gonzalo R; Tesch PA; Linnehan RM; Kreider RB; Di Salvo V; Suarez-Arrones L; Alomar X; Mendez-Villanueva A; Rodas G; (2016). Individual Muscle use in Hamstring Exercises by Soccer Players Assessed using Functional MRI. *International Journal of Sports Medicine, 37*(7), 559–64. https://doi.org/10.1055/s-0042-100290

Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. (2019). 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, 59*(7), 1119–1125. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08703-0

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), 83-92.

Gleim, G. W., & McHugh, M. P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine*, *24*(5), 289–299.

Goode, A. P., Reiman, M. P., Harris, L., DeLisa, L., Kauffman, A., Beltramo, D., Poole, C., Ledbetter, L, & Taylor, A. B. (2014). Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine, 49*(6), 349–356. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093466

Guex, K., & Millet, G. P. (2013). Conceptual framework for strengthening exercises to prevent hamstring strains. *Sports medicine*, 43(12), 1207-1215.

Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 19(6),* 819–827. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x.

Harøy, J., Thorborg, K., Serner, A., Bjørkheim, A., Rolstad, L E., Hölmich, P., Bahr, R., Andersen, T. E. (2017). Including the Copenhagen Adduction Exercise in the FIFA 11+ Provides Missing Eccentric Hip Adduction Strength Effect in Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine, 45*(13), 3052–3059. https://doi.org/10.1177/0363546517720194

Hasebe, Y., Akasaka, K., Otsudo, T., Tachibana, Y., Hall, T., & Yamamoto, M. (2020). Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Medicine*, *41*(3), 154–160. https://doi.org/10.1055/a-1034-7854

Hawkins, R. D., & Fuller, C. W. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine*, *33*(3), 196–203. https://doi.org/10.1016/0167-4781(91)90223-9

Hennessy, L., & Watson, A. W. S. (1993). Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injury. *British Journal of Sports Medicine*, *27*(4), 243–246. https://doi.org/10.1136/bjsm.27.4.243

Higgins, J. P., Altman, D. G., Gøtzsche, P. C., Jüni, P., Moher, D., Oxman, A. D., ... & Sterne, J. A. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ, 343, d5928.

Higgins, J., & Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* The Cochrane Collaboration. Available from www.handbook.cochrane.org.

Hopewell, S., Clarke, M., & Mallett, S. (2005). Grey literature and systematic reviews. In H. Rothstein, A. Sutton, & M. Borenstein (Eds.), *Publication Bias in Meta-Analysis Prevention, Assessment and Adjustments.* UK: John Wiley & Sons Ltd

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Blanch, P., Chapman, P., Bailey, D., & Orchard, J. W. (2013). Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *British Journal of Sports Medicine, 48*(8), 708–712. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092524

Inklaar, H. (1994). Soccer Injuries II : Aetiology and Prevention. *Sports Medicine*, *18*(2), 81–93.

Ishøi, L., Hölmich, P., Aagaard, P., Thorborg, K., Bandholm, T., & Serner, A. (2018). Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, *36*(14), 1663–1672. https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1409609

Jönhagen, S., Ackermann, P., & Saartok, T. (2009). Forward lunge: a training study of eccentric exercises of the lower limbs. *Strength & Conditioning Journal, 23*(3), 972–8. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a00d98

Krustrup, P., Aagaard, P., Nybo, L., Petersen, J., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2010). Recreational football as a health promoting activity: a topical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport, 20*(1), 1–13. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01108.x

Lacome, M., Avrillon, S., Cholley, Y., Simpson, B. M., Guilhem, G., & Buchheit, M. (2020). Hamstring eccentric strengthening program: does training volume matter? *International Journal of Sports Physiology and Performance, 15*(1), 81–90. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0947

Lovell, R., Midgley, A., Barrett, S., Carter, D., & Small, K. (2013). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 23*(1), 105–13. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01353.x

Lovell, R., Knox, M., Weston, M., Siegler, J. C., Brennan, S., & Marshall, P. W. M. (2017). Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? Scandinavian *Journal of Medicine & Science in Sports, 28*(2), 658–666. doi:10.1111/sms.12925

Lovell, R., Whalan, M., Marshall, P. W. M., Sampson, J. A., Siegler, J. C., & Buchheit, M. (2018). Scheduling of eccentric lower limb injury prevention exercises during the soccer micro-cycle: Which day of the week? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 28*(0), 2216–2225. https://doi.org/10.1111/sms.13226

Machado, M., Koch, A. J., Willardson, J. M., dos Santos, F. C., Curty, V. M., Pereira, L. N. (2010). Caffeine does not augment markers of muscle damage or leukocytosis following resistance exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 5*(1), 18–26. https://doi.org/10.1123/ijspp.5.1.18

Madison, G., Patterson, S., Read, P., Howe, L., & Waldron, M. (2019). Effects of small-sided game variation on changes in hamstring strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(3), 839–845. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002955

Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721.

Manzi, V., Iellamo, F., Alashram, A. R., D'onofrio, R., Padua, E., Casasco, M., & Annino, G. (2020). Effects of three different stretching protocols on hamstring muscle flexibility in professional soccer players: a randomized study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 60*(7), 999–1004. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10562-0

Marshall, P., Lovell, R., Knox, M., Brennan, S., & Siegler, J. (2015). Hamstring Fatigue and Muscle Activation Change During Six Sets of Nordic Hamstring Exercise in Amateur Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29*(11), 3124–3133.

Matthews, M. J., Heron, K., Todd, S., Tomlinson, A., Jones, P., & Delextrat, A. (2017). Cohen DD Strength and endurance training reduces the loss of eccentric hamstring torque observed after soccer specific fatigue. *Physical Therapy in Sport, 25*(0), 39–46. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.01.006

McGregor, J. C., & Rae, A. (1995). A review of injuries to professional footballers in premier football team (1900-93). *Scottish Medical Journal*, *40*(1), 16–18.

Medeiros, T. M., Ribeiro-Alvares, J. B., Fritsch, C. G., Oliveira, G. S., Severo-Silveira, L., Pappas, E., & Baroni, B. M. (2020). Effect of weekly training frequency with the Nordic hamstring exercise on muscle-strain risk factors in football players: a randomized trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 15*(7), 1026–1033. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0780

Mendez-Villanueva, A., Suarez-Arrones, L., Rodas, G., Fernandez-Gonzalo, R., Tesch, P., Linnehan, R., ... Di Salvo, V. (2016). MRI-based regional muscle use during hamstring strengthening exercises in elite soccer players. *PLoS One*, *11*(9), 1–15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161356

Mendiguchia, J., Martinez-Ruiz, E., Morin, J. B., Samozino, P., Edouard, P., Alcaraz, P. E., Esparza-Ros, F., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Effects of hamstring-emphasized neuromuscular training on strength and sprinting mechanics in football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 25*(6), e621–9. https://doi.org/10.1111/sms.12388

Manual MSD. Abordagem a lesões esportivas. Disponível em www.msdmanuals.com, Acessado em junho de 2021

Marzo, J., & Wickiewicz, T. (1994). Overuse Knee Injuries. *Clinical Practice of Sports Injury - Prevention and Care, 10*. 144–163.

Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 14*(5), 311–7. https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.367.x

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff , J., & Altman, D.G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PloS Medicine, 6*(7), e1000097. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097

Moen, M. H., Reurink, G., Weir, A., Tol, J. L., Maas, M., & Goudswaard, G. J. (2014). Predicting return to play after hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine, 48*(18), 1358–63. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093860

Moritani, T. (1979). Neurak factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine*, *58*(3), 115–130.

Naclerio, F., Faigenbaum, A. D., Larumbe, E., Goss-Sampson, M., Perez-Bilbao, T., Jimenez, A., & Beedie, C. (2013). Effects of a low volume injury prevention program on the hamstring torque angle relationship. *Research in Sports Medicine, 21*(3), 253–63. https://doi.org/10.1080/15438627.2013.792089

Naclerio, F., Larumbe-Zabala, E., Monajati, A., & Goss-Sampson, M. (2015). Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: a randomized controlled trial. *Research in Sports Medicine, 23*(4), 379–93. https://doi.org/10.1080/15438627.2015.1076418

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2013). Physical performance and subjective ratings after a soccer-specific exercise simulation: comparison of natural grass versus artificial turf. *Journal of Sports Sciences, 31*(5), 529–36. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.738923

Negra, Y., Chaabene, H., Fernandez-Fernandez, J., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Prieske, O., & Granacher, U. (2020). Short-term plyometric jump training improves repeated-sprint ability in prepuberal male soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research, 34*(11), 3241–324.

Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries. *Sports Medicine*, 42(3), 209–226. https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000

Opar, D. A., Williams, M. D., Timmins, R. G., Hickey, J., Duhig, S. J., & Shield, A. J. (2015). Eccentric Hamstring Strength and Hamstring Injury Risk in Australian Footballers. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 47*(4), 857–865.

Orchard, J., Steet, E., Walker, C., Ibrahim, A., Rigney, L., & Houang, M. (2001). Hamstring muscle strain injury caused by isokinetic testing. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *11*(4), 274–276.

Ozmen, T., Yagmur Gunes, G., Dogan, H., Ucar, I., & Willems, M. (2017). The effect of Kinesio Taping versus stretching techniques on muscle soreness, and flexibility during recovery from Nordic hamstring exercise. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 21*(1), 41–47. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.04.001

Page RM; Langley B; Finlay MJ; Greig M; Brogden C; (2020). The cumulative and residual fatigue response associated with soccer-specific activity performed on different playing surfaces. *Journal of Sports Sciences, 38*(5), 568–575. https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1717303

Passos, E. F. (2007). *Lesões Musculares no Futebol*. Universidade do Porto.

Pedersen, H; Saeterbakken, AH; Vagle, M; Fimland, MS; Andersen, V. (2020). Electromyographic Comparison of Flywheel Inertial Leg Curl and Nordic Hamstring Exercise Among Soccer Players. International *Journal of Sports Physiology and Performance, 0*(0), 1–6. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0921

Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in Men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, *39*(11), 2296–2303. https://doi.org/10.1177/0363546511419277

Piqueras-Rodríguez, F., Palazón-Bru, A., Gil-Guillén, V. F. (2016). Effectiveness Analysis of Active Stretching Versus Active Stretching Plus Low-Frequency Electrical Stimulation in Children Who Play Soccer and Who Have the Short Hamstring Syndrome. Clinical *Journal of Sport Medicine, 26*(1), 59–68. https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000188

Porrati-Paladino, G., & Cuesta-Barriuso, R. (2021). Effectiveness of Plyometric and Eccentric Exercise for Jumping and Stability in Female Soccer Players-A Single-Blind, Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(1), 294. https://doi.org/10.3390/ijerph18010294

Portela, M. C., Pronovost, P. J., Woodcock, T., Carter, P., & Dixon-Woods, M. (2015). Republished: How to study improvement interventions: a brief overview of possible study types. *Postgraduate Medical Journal*, 91(1076), 343-354.

Proke, U., & Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of Physiology*, *537*(2), 333–345.

Pryor, J. L., Root, H. J., Vandermark, L. W., Pryor, R. R., Martinez, J. C., Trojian, T. H., Denegar, C. R., & DiStefano, L. J. (2017). Coach-led preventive training program in youth soccer players improves movement technique. *Journal of Science and Medicine in Sport, 20*(9), 861–866. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.01.235

Reurink, G., Goudswaard, G. J., Moen, M. H., Weir, A., Verhaar, J. A., Bierma-Zeinstra, S. M., Maas, M., & Tol, J. L. (2015). Rationale, secondary outcome scores and 1-year follow-up of a randomised trial of platelet-rich plasma injections in acute hamstring muscle injury: the Dutch Hamstring Injection *Therapy study. British Journal of Sports Medicine, 49*(18), 1206–12. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094250

Rey, E., Paz-Domínguez, Á., Porcel-Almendral, D., Paredes-Hernández, V., Barcala-Furelos, R., & Abelairas-Gómez, C. (2017). Effects of a 10-Week Nordic Hamstring Exercise and Russian Belt Training on Posterior Lower-Limb Muscle Strength in Elite Junior Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 31*(5), 1198–1205. doi:10.1519/jsc.0000000000001579

Rey, E., Padrón-Cabo., A., & Fernández-Penedo, D. (2017). Effects of sprint training with and without weighted vest on speed and repeated sprint ability in male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 31*(10), 2659-2666.

Rey, E., Padrón-Cabo, A., Penedo-Jamardo, E., & González-Víllora, S. (2018). Effect of the 11+ injury prevention programme on fundamental movement patterns in soccer players. *Biology of Sport, 35*(3), 229–236.

Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Lago-Fuentes, C. (2019). Effects of different repeated sprint-training frequencies in youth soccer players. *Biology of Sport, 36*(3), 257–263.

Rodriguez, A., Sanchez, J., Rodriguez, J. A., Villa, J. G. (2016). Effects of seven weeks of static hamstring stretching on flexibility and sprint performance in young soccer players according to their playing position. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 56*(4), 345–51.

Rodríguez-Osorio, D., Gonzalo-Skok, O., & Pareja-Blanco, F. (2019). Effects of Resisted Sprint with Changes of Direction Training Through Several Relative Loads on Physical Performance in Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance,* 1–20. doi:10.1123/ijspp.2018-0702

Sayers, A., & Sayers, B. E. (2008). The nordic eccentric hamstring exercise for injury prevention in soccer players. *Strength and Conditioning Journal*, *30*(4), 56–58. https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e31817f985d

Slavin, R. E. (2002). Evidence-based education policies: transforming educational practice and research. *Educational Researcher, 31*(7),15–21. https://doi.org/10.3102/0013189x031007015

Seagrave, R. A., Perez, L., McQueeney, S., Toby, E. B., Key, V., & Nelson, J. D. (2014). Preventive Effects of Eccentric Training on Acute Hamstring Muscle Injury in Professional Baseball. Orthopaedic *Journal of Sports Medicine, 2(6), 232596711453535.* doi:10.1177/2325967114535351

Seeley, R. R., Stephens, T. D., & Tate, P. (2011). *Anatomy & physiology* (8ª edition). Loures.

Shankar, P. R., Fields, S. K., Collins, C. L., Dick, R. W., & Comstock, R. D. (2007). Epidemiology of High School and Collegiate Football Injuries in the United States, 2005-2006*. The American Journal of Sports Medicine, 35(8), 1*295–1303*.* https://doi.org/10.1177/0363546507299745

Silva, E. T. da, Sales, W. B., & Mendes, H. A. de S. (2020). Efeitos do exercício nórdico na prevenção de lesões nos isquiotibiais de jogadores de futebol: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, *28*(2), 1–43. Retrieved from http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8

Soomro, N., Sanders, R., Hackett, D., Hubka, T., Ebrahimi, S., Freeston, J., & Cobley, S. (2016). The Efficacy of Injury Prevention Programs in Adolescent Team Sports. *The American Journal of Sports Medicine, 44*(9), 2415–2424.

van de Hoef, P. A. S., Brink, M. S. M., Huisstede, B. M. A. B., van Smeden, M. M., de Vries, N. N., Goedhart, E. A. E., Gouttebarge, V. V., & Backx, F. J. G. F. (2019). Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? A cluster RCT. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 29*(4), 515–523. https://doi.org/10.1111/sms.13353

van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British Journal of Sports Medicine, 53*, 1362–1370. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045

van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine*, *14*(2), 82–99.

Verhagen, A. P., De Vet, H. C., De Bie, R. A., Kessels, A. G., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12), 1235-1241.

Vlachopoulos, D., Barker, A.R., Ubago-Guisado, E., Williams, C., & Gracia-Marco, L. (2018). The effect of a high-impact jumping intervention on bone mass, bone stiffness and fitness parameters in adolescent athletes. *Archives of Osteoporosis, 13*, 128. https://doi.org/10.1007/s11657-018-0543-4

Walden, M. (2005). *U*EFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *British Journal of Sports Medicine, 39(8), 542–546.* https//doi.org/10.1136/bjsm.2004.014571

Weineck, J. (1994). *El Entrenamiento Físico del Futebolista - Fútbol Total* (Vol. II). Barcelona: Editorial Paidotribo (3ª Ed.)

Whyte, E. F., Heneghan, B., Feely, K., Moran, K. A., & O'Connor, S. (2019). The Effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *Publish Ah*, 1–8. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003220

Williams, J. G., Gard, H. I., Gregory, J. M., Gibson, A., & Austin, J. (2019). The Effects of Cupping on Hamstring Flexibility in College Soccer Players. *Journal of Sport Rehabilitation, 28*(4), 350–353. https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0199

Wolpe, R. E., Toriy, A. M., Silva, F. P., Zomkowski, K., & Sperandio, F. F. (2015). Atuação da fisioterapia nas disfunções sexuais femininas: uma revisão sistemática. *Acta Fisiátrica*, 22(2).

Woods, C. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of preseason injuries * Commentary. *British Journal of Sports Medicine, 36(6),* 436–441. https://doi.org/10.1136/bjsm.36.6.436

Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research PRogramme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(1), 36–41.

Worrell, T. W., Perrin, D. H., & Denegar, C. R. (1989). The influence of hip position on quadriceps and hamstring peak torque and reciprocal muscle group ratio values. *Journal of Orthopaedic e Sports Physical Therapy*, *11*(3), 104–107.

7. Apêndices

Apêndice 1 – Estratégias de Pesquisa

▯ Pubmed – Pesquisa avançada

#1 "hamstring"

#2 "nordic exercise"

#3 "football" OR "soccer"

Resultados obtidos através de: #1 AND #2 AND #3

Filtros aplicados: Randomized Controlled Trial e Humans.

▯ PEDro Physiotherapy Evidence Database – Pesquisa simples

Expressão de pesquisa: "hamstring" AND "nordic exercise" AND "football" OR "soccer"

▯ Cochrane Library – Pesquisa avançada

#1 "hamstring"

#2 "nordic exercise"

#3 "football" OR "soccer"

Resultados obtidos através de: #1 AND #2 AND #3

Apêndice 2 – Motivos de Exclusão

Quadro 2. Motivos de Exclusão

Motivo	Categoria	Descrição
Motivo 1	Desenho do Estudo	Estudos com data de publicação anterior a 2011. Estudos transversais e qualitativos, não experimentais ou observacionais. Idiomas que não o inglês
Motivo 2	População	Estudos que incluem não futebolistas, ou futebolista sem pratica regular, maiores de 18 anos.
Motivo 3	Intervenção	Estudos que não incluam NE no plano de e treino e que não descrevam detalhadamente os exercícios realizados (tipo de exercício, nª de repetições, frequência)
Motivo 4	*Outcomes*:	Avaliação funcional e morfológica dos participantes
Motivo 5	Indisponibilidade	Não se encontra informação no resumo ou no texto
Motivo 6	Avaliação de qualidade	Valor de 5 ou menos na Escala de Pedro

Apêndice 3 – Atribuição dos motivos aos estudos

Quadro 3. Atribuição dos motivos aos estudos

REFERÊNCIA	MOTIVOS
Ayala, F., Calderón-López, A., Delgado-Gosálbez, JC., Parra-Sánchez, S., Pomares-Noguera, C., Hernández-Sánchez, S., López-Valenciano, A., & De Ste Croix, M. (2017). Acute Effects of Three Neuromuscular Warm-Up Strategies on Several Physical Performance Measures in Football Players. PLoS ONE, 12(1), e0169660. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169660	Motivo 3
Bourne, M. N., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., ... Shield, A. J. (2017). Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: Implications for injury prevention. British Journal of Sports Medicine, 51(5), 469–477. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096130	Motivo 6
Brughelli, M., Mendiguchia, J., Nosaka, K., Idoate, F., Arcos, A. L., & Cronin, J. (2010). Effects of eccentric exercise on optimum length of the knee flexors and extensors during the preseason in professional soccer players. *Physical Therapy in Sport, 11*(2), 50–55. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.12.002	Motivo 3
Che Hsiu, C., Yung Sheng, C., Yi Tse, W., Wei Chin, T., & Xin, Y. (2018). Effects of preconditioning hamstring resistance exercises on repeated sprinting-induced muscle damage in female soccer players. *Biology of Sport, 35*(3), 269–275. https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.77827	Motivo 3
Daneshjoo, A., Mokhtar, A., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012). The Effects of Injury Preventive Warm-Up Programs on Knee Strength Ratio in Young Male Professional Soccer Players. *Plos one, 7*(12). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050979	Motivo 3
Delextrat, A., Piquet, J., Matthews, M. J., & Cohen, D. D. (2018). Strength-Endurance Training Reduces the Hamstrings Strength Decline Following Simulated Football Competition in Female Players. *Frontiers in Physiology,* 9. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01059	Motivo 2
de Oliveira, W. L., Silva, R. D., & Custódio, I. J. O. (2011). Analysis of the influence of the vibrating platform in vertical jump performance in soccer players: a randomized clinical trial. *Fisioterapia em movimento, 24*(2), 265–274.	Motivo 3

du Pont, W. H., Meuris, B. J., Hardesty, V. H., Barnhart, E. C., Tompkins, L. H., Golden, M. J. P., Usher, C. J., Spence, P. A., Caldwell, L. K., Post, E. M., Beeler, M. K., & Kraemer, W. J. (2017). The effects combining cryocompression therapy following an acute bout of resistance exercise on performance and recovery. *Journal of Sports Science & Medicine, 16*(3), 333–342.	Motivo 3
Espejo-Antúnez, L., Carracedo-Rodríguez, M., Ribeiro, F., Venâncio, J., De la Cruz-Torres, B., & Albornoz-Cabello, M. (2019). Immediate effects and one-week follow-up after neuromuscular electric stimulation alone or combined with stretching on hamstrings extensibility in healthy football players with hamstring shortening. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 23*(1), 16–22.	Motivo 3
Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. (2019). 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, 59*(7), 1119–1125. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08703-0	Motivo 5
Harøy, J., Thorborg, K., Serner, A., Bjørkheim, A., Rolstad, L E., Hölmich, P., Bahr, R., Andersen, T. E. (2017). Including the Copenhagen Adduction Exercise in the FIFA 11+ Provides Missing Eccentric Hip Adduction Strength Effect in Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine, 45*(13), 3052–3059. https://doi.org/10.1177/0363546517720194	Motivo 3
Jönhagen, S., Ackermann, P., & Saartok, T. (2009). Forward lunge: a training study of eccentric exercises of the lower limbs. *Strength & Conditioning Journal, 23*(3), 972–8. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a00d98	Motivo 3
Lacome, M., Avrillon, S., Cholley, Y., Simpson, B. M., Guilhem, G., & Buchheit, M. (2020). Hamstring eccentric strengthening program: does training volume matter? *International Journal of Sports Physiology and Performance, 15*(1), 81–90. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0947	Motivo 5
Lovell, R., Midgley, A., Barrett, S., Carter, D., & Small, K. (2013). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 23*(1), 105–13. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01353.x	Motivo 3
Lovell, R., Whalan, M., Marshall, P. W. M., Sampson, J. A., Siegler, J. C., & Buchheit, M. (2018). Scheduling of eccentric lower limb injury prevention exercises during the soccer micro-cycle: Which day of the week? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 28*(0), 2216–2225. https://doi.org/10.1111/sms.13226	Motivo 3

Ozmen, T., Yagmur Gunes, G., Dogan, H., Ucar, I., & Willems, M. (2017). The effect of Kinesio Taping versus stretching techniques on muscle soreness, and flexibility during recovery from Nordic hamstring exercise. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 21*(1), 41–47. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.04.001	Motivo 2
Madison, G., Patterson, S., Read, P., Howe, L., & Waldron, M. (2019). Effects of small-sided game variation on changes in hamstring strength. Journal of Strength & Conditioning Research, 33(3), 839–845. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002955	Motivo 1
Manzi, V., Iellamo, F., Alashram, A. R., D'onofrio, R., Padua, E., Casasco, M., & Annino, G. (2020). Effects of three different stretching protocols on hamstring muscle flexibility in professional soccer players: a randomized study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 60*(7), 999–1004. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.10562-0	Motivo 3
Matthews, M. J., Heron, K., Todd, S., Tomlinson, A., Jones, P., & Delextrat, A. (2017). Cohen DD Strength and endurance training reduces the loss of eccentric hamstring torque observed after soccer specific fatigue. *Physical Therapy in Sport, 25*(0), 39–46. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.01.006	Motivo 1
Medeiros, T. M., Ribeiro-Alvares, J. B., Fritsch, C. G., Oliveira, G. S., Severo-Silveira, L., Pappas, E., & Baroni, B. M. (2020). Effect of weekly training frequency with the Nordic hamstring exercise on muscle-strain risk factors in football players: a randomized trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 15*(7), 1026–1033. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0780	Motivo 5
Mendiguchia, J., Martinez-Ruiz, E., Morin, J. B., Samozino, P., Edouard, P., Alcaraz, P. E., Esparza-Ros, F., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Effects of hamstring-emphasized neuromuscular training on strength and sprinting mechanics in football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 25*(6), e621–9. https://doi.org/10.1111/sms.12388	Motivo 3
Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 14*(5), 311–7. https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.367.x	Motivo 1
Moen, M. H., Reurink, G., Weir, A., Tol, J. L., Maas, M., & Goudswaard, G. J. (2014). Predicting return to play after hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine, 48*(18), 1358–63. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093860	Motivo 3

Naclerio, F., Faigenbaum, A. D., Larumbe, E., Goss-Sampson, M., Perez-Bilbao, T., Jimenez, A., & Beedie, C. (2013). Effects of a low volume injury prevention program on the hamstring torque angle relationship. *Research in Sports Medicine, 21*(3), 253–63. https://doi.org/10.1080/15438627.2013.792089	Motivo 2
Naclerio, F., Larumbe-Zabala, E., Monajati, A., & Goss-Sampson, M. (2015). Effects of two different injury prevention resistance exercise protocols on the hamstring torque-angle relationship: a randomized controlled trial. *Research in Sports Medicine, 23*(4), 379–93. https://doi.org/10.1080/15438627.2015.1076418	Motivo 2
Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2013). Physical performance and subjective ratings after a soccer-specific exercise simulation: comparison of natural grass versus artificial turf. *Journal of Sports Sciences, 31*(5), 529–36. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.738923	Motivo 1
Negra, Y., Chaabene, H., Fernandez-Fernandez, J., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Prieske, O., & Granacher, U. (2020). Short-term plyometric jump training improves repeated-sprint ability in prepuberal male soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research, 34*(11), 3241–324.	Motivo 3
Page RM; Langley B; Finlay MJ; Greig M; Brogden C; (2020). The cumulative and residual fatigue response associated with soccer-specific activity performed on different playing surfaces. *Journal of Sports Sciences, 38*(5), 568–575. https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1717303	Motivo 2
Piqueras-Rodríguez, F., Palazón-Bru, A., Gil-Guillén, V. F. (2016). Effectiveness Analysis of Active Stretching Versus Active Stretching Plus Low-Frequency Electrical Stimulation in Children Who Play Soccer and Who Have the Short Hamstring Syndrome. Clinical *Journal of Sport Medicine, 26*(1), 59–68. https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000188	Motivo 3
Porrati-Paladino, G., & Cuesta-Barriuso, R. (2021). Effectiveness of Plyometric and Eccentric Exercise for Jumping and Stability in Female Soccer Players-A Single-Blind, Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(1), 294. https://doi.org/10.3390/ijerph18010294	Motivo 2
Pryor, J. L., Root, H. J., Vandermark, L. W., Pryor, R. R., Martinez, J. C., Trojian, T. H., Denegar, C. R., & DiStefano, L. J. (2017). Coach-led preventive training program in youth soccer players improves movement technique. *Journal of Science and Medicine in Sport, 20*(9), 861–866. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.01.235	Motivo 3

Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Lago-Fuentes, C. (2019). Effects of different repeated sprint-training frequencies in youth soccer players. *Biology of Sport, 36*(3), 257–263.	Motivo 3
Rey, E., Padrón-Cabo., A., & Fernández-Penedo, D. (2017). Effects of sprint training with and without weighted vest on speed and repeated sprint ability in male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 31*(10), 2659-2666.	Motivo 2
Rey, E., Padrón-Cabo, A., Penedo-Jamardo, E., & González-Víllora, S. (2018). Effect of the 11+ injury prevention programme on fundamental movement patterns in soccer players. *Biology of Sport, 35(*3), 229–236.	Motivo 3
Rodríguez-Osorio, D., Gonzalo-Skok, O., & Pareja-Blanco, F. (2019). Effects of Resisted Sprint With Changes of Direction Training Through Several Relative Loads on Physical Performance in Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance,* 1–20. doi:10.1123/ijspp.2018-0702	Motivo 3
Rodriguez, A., Sanchez, J., Rodriguez, J. A., Villa, J. G. (2016). Effects of seven weeks of static hamstring stretching on flexibility and sprint performance in young soccer players according to their playing position. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 56*(4), 345–51.	Motivo 3
van de Hoef, P. A. S., Brink, M. S. M., Huisstede, B. M. A. B., van Smeden, M. M., de Vries, N. N., Goedhart, E. A. E., Gouttebarge, V. V., & Backx, F. J. G. F. (2019. Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? A cluster RCT. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 29*(4), 515–523. https://doi.org/10.1111/sms.13353	Motivo 2
Vlachopoulos, D., Barker, A.R., Ubago-Guisado, E., Williams, C., & Gracia-Marco, L. (2018). The effect of a high-impact jumping intervention on bone mass, bone stiffness and fitness parameters in adolescent athletes. *Archives of Osteoporosis, 13*, 128. https://doi.org/10.1007/s11657-018-0543-4	Motivo 2
Williams, J. G., Gard, H. I., Gregory, J. M., Gibson, A., & Austin, J. (2019). The Effects of Cupping on Hamstring Flexibility in College Soccer Players. *Journal of Sport Rehabilitation, 28*(4), 350–353. https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0199	Motivo 5

Apêndice 4 – Avaliação de qualidade metodologica

Quadro 4. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos com recurso à escala PEDro

Estudos	Critérios Presentes	Pontuação
Bourne *et al.* (2017)	1, 4, 8, 10, 11	4/10
Drury et al. (2020)	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11	7/10
Fernandez-Gonzalo et al. (2016)	1,2,4,8,9,10 e 11	6 /10
Hasebe *et al.* (2020)	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 e 11	7/10
Ishøi *et al.* (2017)	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11	9/10
Lovell *et al.* (2017)	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 e 11	7/10
Mendez-Villanueva *et al.* (2016)	1, 2, 8, 9, 10 e 11	6/10
Pedersen et al. (2020)	1, 4, 8, 9, 10, 11	5/10
Petersen *et al.* (2011)	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11	8/10
Rey *et al.* (2017)	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 e 11	7/10
Whyte *et al.* (2019)	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 e 11	7/10

Quadro 5. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Drury et al., 2020

Referência	Drury, B., Green, T., Ramirez-Campillo, R., & Moran, J. (2020). Influence of Maturation Status on Eccentric Hamstring Strength Improvements in Youth Male Soccer Players After the Nordic Hamstring Exercise. *International journal of sports physiology and performance, 15*(7), 990–996. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0184	
Desenho do Estudo	RCT	
Participantes	N = 48 jogadores do sexo masculino. País: Inglaterra Critérios de Inclusão: não apresentar qualquer força formalizada e programa de condicionamento assim como ter participado em qualquer programa de NHE.	
Intervenções	NHE: o treino foi realizado após o treino habitual. Cada atleta começou ajoelhado, com o tronco reto. Com auxílio de um parceiro, os pés do atleta são mantidos em contacto com o solo durante o movimento. O atleta é incentivado a resistir a uma queda para frente movimento usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os atletas foram convidados a usar os braços e as mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície e imediatamente volte à posição inicial. Duração: 6 semanas	
Outcomes	Força excêntrica do tendão	
Resultados/conclusão	O NHE resultou em aumentos moderados e pequenos relativamente à força excêntrica do tendão nos dois grupos experimentais.	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco Baixo	Os participantes foram alocados aleatoriamente em dois grupos.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco baixo	Geração de números randomizados por computador.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco alto	Informação insuficiente para julgar como alto risco e baixo risco de viés.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco baixo	Estudo não cego, os investigadores estavam cientes do grupo pertencente aquando da avaliação.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as funções físicas de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 6. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Fernandez-Gonzalo et al. (2016)

Referência	Fernandez-Gonzalo R; Tesch PA; Linnehan RM; Kreider RB; Di Salvo V; Suarez-Arrones L; Alomar X; Mendez-Villanueva A; Rodas G; (2016). Individual Muscle use in Hamstring Exercises by Soccer Players Assessed using Functional MRI. *International Journal of Sports Medicine, 37*(7), 559–64. https://doi.org/10.1055/s-0042-100290	
Desenho do Estudo	Crossover design	
Participantes	N = 36 jogadores do sexo masculino. País: Espanha Critérios de Inclusão: ausência de lesões.	
Intervenções	NHE: o treino foi realizado após o treino habitual. Cada atleta começou ajoelhado, com o tronco reto. Com auxílio de um parceiro, os pés do atleta são mantidos em contacto com o solo durante o movimento. O atleta é incentivado a resistir a uma queda para frente movimento usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os atletas foram convidados a usar os braços e as mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície e imediatamente volte à posição inicial. Flywheel leg curl: foi usada uma máquina de flexão de pernas com volante em posição supina não dependente da gravidade (YoYo Technology AB, Estocolmo, Suécia). Os jogadores realizaram ações de flexores de joelho unilaterais usando a perna dominante (com o quadril fixado em um ângulo de 140 ° e a perna contra-lateral em repouso firmemente. Os jogadores foram instruídos a aplicar o esforço máximo de uma posição reta do joelho até a flexão total do joelho. Devem começar a frear ao passar da posição de 90 ° a caminho da posição inicial e continuar a frear com esforço máximo até que os joelhos estivessem retos. Deadlift com cinto russo: os jogadores realizaram o exercício posicionados numa plataforma (- 45 °) e o cinto russo. Semelhante ao exercício de levantamento terra, e com uma anteversão pélvica realizada antes de iniciar o exercício, os jogadores inclinam-se para a frente (ou seja, flexão do quadril) durante a fase excêntrica para tentar tocar o chão com as mãos deles. Depois, os jogadores iniciaram a extensão do quadril durante a fase concêntrica para retornar para a posição inicial. Polia cónica de extensão do quadril: foi usado um dispositivo de polia cónica inercial não dependente da gravidade (VersaPulley portátil; VersaClimber Reino Unido). Os jogadores realizaram o exercício deitados em decúbito dorsal num tapete com a alça colocada à volta do tornozelo. A extensão do quadril (e leve extensão do joelho) é feito durante a fase descendente acelerando a polia (Inércia 10,8; 0,21964 kg / m2 momento de inércia) e extensão do quadril ECC para neutralizar a flexão do quadril (e leve flexão do joelho). A desaceleração da polia é feita durante a fase ascendente. A ativação do músculo central foi enfatizada durante o exercício, e a perna livre foi bloqueada por um profissional. Duração: 1 sessão	
Outcomes	cabeça longa (BFLh) e a cabeça curta (BFSh) dos bicípite femoral, músculo semitendinoso (ST), músculos semimembranosos (SM) e grácil (GR).	
Resultados/conclusão	Depois do NHE houve um aumento significativo de GR (39%), ST (16%) e BFSh (14%);	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram alocados aleatoriamente em quatro grupos.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco incerto	Informação insuficiente sobre o processo de geração da sequência aleatória para permitir julgamento.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco incerto	Informação insuficiente para julgar como alto risco e baixo risco de viés.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco incerto	Informação insuficiente para julgar como alto risco e baixo risco de viés.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as funções físicas de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 7. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Hasebe et al., 2020

Referência	Hasebe, Y., Akasaka, K., Otsudo, T., Tachibana, Y., Hall, T., & Yamamoto, M. (2020). Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Medicine*. https://doi.org/10.1055/a-1034-7854	
Desenho do Estudo	Randomização por clusters	
Participantes	N = 259 jogadores do sexo masculino. País: Japão Critérios de Inclusão: jogadores de futebol do sexo masculino sócio de clubes pertencentes a *Saitama Prefecture High School Football League*.	
Intervenções	NHE: o treino foi realizado após o treino habitual e antes dos alongamentos. Cada atleta começou ajoelhado, com o tronco reto. Com auxílio de um parceiro, os pés do atleta são mantidos em contacto com o solo durante o movimento. O atleta é incentivado a resistir a uma queda para frente movimento usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os atletas foram convidados a usar os braços e as mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície e imediatamente volte à posição inicial. Duração: 27 semanas	
Outcomes	Avaliação funcional: distância dedo-solo, extensão isométrica do joelho e força de flexão e tempo de corrida de 50 m Registo da pesquisa: horas de treino e jogos por dia, detalhes da lesão, horas de descanso devido à lesão, presença ou ausência do programa NHE.	
Resultados/conclusão	Lesão dos isquiotibiais: GE < GC, p = .83 Há um efeito positivo na redução das lesões nos isquiotibiais associadas ao NHE, em que o GE apresenta uma taxa 1.14 vezes menor.	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em dois grupos, a) grupo de exercício nórdico e b) grupo de controlo.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco incerto	Foi utilizado o método do envelope. Mas não está claro se foram selados, opacos ou numerados sequencialmente.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco alto	Os participantes estavam cientes do grupo a que pertenciam.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco baixo	Foi realizada a avaliação de todas as funções físicas por profissional de forma cega para a atribuição de grupo
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as funções físicas de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 8. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Ishøi et al., 2017

Referência	Ishøi, L., Hölmich, P., Aagaard, P., Thorborg, K., Bandholm, T., & Serner, A. (2017). Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, *36*(14), 1663–1672. https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1409609	
Desenho do Estudo	RCT	
Participantes	N = 26 jogadores de futebol do sexo masculino; País: Dinamarca Critérios de inclusão: jogadores de futebol masculino a participar em treino de equipa com idade de 17-35 anos. Critérios de exclusão: participar em qualquer treino de força músculos isquiotibiais ou qualquer treino de desempenho de sprint sistemático > 1 sessão por semana nos últimos dois meses à data do início do estudo; Lesão no tendão da coxa; qualquer lesão antiga (> 6 semanas) nos membros inferiores.	
Intervenções	**NHE:** cada atleta começou ajoelhado, com o tronco reto. Com auxílio de um parceiro, os pés do atleta são mantidos em contacto com o solo durante o movimento. O atleta é incentivado a resistir a uma queda para frente movimento usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os atletas foram convidados a usar os braços e as mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície e imediatamente volte à posição inicial. Os jogadores foram instruídos a alternar entre realizar um conjunto e fixar manualmente os tornozelos do parceiro. Tempo de recuperação entre as sessões de exercícios foram de 48h. Duração: 10 semanas.	
Outcomes	Tempo total de sprint; Sprint mais rápido de 10 metros; Tempo de sprint nos últimos 10 metros; Pico de força excêntrica dos isquiotibiais; Capacidade de endurecimento dos isquiotibiais; resistência excêntrica dos isquiotibiais; Flexibilidade do músculo isquiotibial.	
Resultados/conclusão	Desempenho de sprint: GE ≠ GC: TST (-0,649 s, p = 0,056, d = 0,38), 10mST (-0,047 s, p = 0,005, d = 0,64) e L10mST (-0,052 s, p = 0,094, d = 0,59); Resultados de força: GE ≠ GC: ECC-P_{HS} (62,3 N, p = 0,006, d = 0,92) e ECC-CAP_{HS} (951 N, p = 0,005, d = 0,95) O NHE mostrou melhorias pequenas a médias no desempenho de sprint e grandes aumenta no pico de força e capacidade do tendão excêntrico.	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em dois grupos, a) grupo experimental nórdico e b) grupo de controlo.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco baixo	Os participantes foram individualmente randomizados com recurso ao método do envelope, opaco e selado.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco alto	Os participantes estavam cientes do grupo a que pertenciam.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco baixo	Um profissional, que não sabia a alocação do grupo, conduziu todas as atividades de teste na linha de base e de acompanhamento.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	A perda de dados foi balanceada entre os grupos, com razoes semelhantes para a perda dos dados entre os grupos.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 9. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Lovell et al., 2017

Referência	Lovell, R., Knox, M., Weston, M., Siegler, J. C., Brennan, S., & Marshall, P. W. M. (2017). Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *28*(2), 658–666. https://doi.org/10.1111/sms.12925	
Desenho do Estudo	RCT	
Participantes	N = 35 jogadores do sexo masculino. País: Austrália Critérios de Inclusão: jogadores de futebol do sexo masculino de cinco equipas da localidade.	
Intervenções	NHE: o treino foi realizado após o treino habitual e antes dos alongamentos. Cada atleta começou ajoelhado, com o tronco reto. Com auxílio de um parceiro, os pés do atleta são mantidos em contacto com o solo durante o movimento. O atleta é incentivado a resistir a uma queda para frente movimento usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os atletas foram convidados a usar os braços e as mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície e imediatamente volte à posição inicial. Duração: 12 semanas	
Outcomes	Força excêntrica, ativação neural e adaptações da arquitetura muscular do bicípite femoral;	
Resultados/conclusão	Apesar de conformidade relativamente modesta em ambos os grupos experimentais, observou-se: (a) mecanismo de lesão excêntrica de pico; (c) ativação do músculo bicípite femoral durante contrações excêntricas máximas aumentaram ao longo da amplitude de movimento para ambos os grupos NHE; e (d) a espessura do músculo do bicípite femoral e o ângulo de penetração só aumentaram no grupo NHE_{AFT}, mas o comprimento do fascículo do bicípite femoral aumentou exclusivamente no NHE_{BEF}..	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em três grupos, a) 2 grupos de exercício nórdico e b) grupo de controlo.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco incerto	Informação insuficiente sobre o processo de geração da sequência aleatória para permitir julgamento.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco baixo	Cegueira de participantes e profissionais assegurada e é improvável que a cegueira tenha sida
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco incerto	O estudo não relata esta informação.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as funções físicas de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 10. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Mendez-Villanueva et al., 2016

Referência	Mendez-Villanueva, A., Suarez-Arrones, L., Rodas, G., Fernandez-Gonzalo, R., Tesch, P., Linnehan, R., ... Di Salvo, V. (2016). MRI-based regional muscle use during hamstring strengthening exercises in elite soccer players. *PLoS ONE, 11*(9), 1–15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161356	
Desenho do Estudo	Estudo de medidas repetidas	
Participantes	N = 36 jogadores de duas equipas da Liga Club de Espanha Critérios de inclusão: os participantes deviam ter um contrato profissional atual com uma das duas equipas, não apresentar lesões no momento do estudo, e não estar a treinar com a Primeira Equipa. País: Espanha	
Intervenções	Flywheel leg curl: foi usada uma máquina de flexão de pernas com volante em posição supina não dependente da gravidade (YoYo Technology AB, Estocolmo, Suécia). Os jogadores realizaram ações de flexores de joelho unilaterais usando a perna dominante (com o quadril fixado em um ângulo de 140 ° e a perna contra-lateral em repouso firmemente. Os jogadores foram instruídos a aplicar o esforço máximo de uma posição reta do joelho até a flexão total do joelho. Devem começar a frear ao passar da posição de 90 ° a caminho da posição inicial e continuar a frear com esforço máximo até que os joelhos estivessem retos. NHE: o jogador começou ajoelhado, com o tronco rígido e reto. Um profissional aplicou pressão nos calcanhares/pernas do jogador para que os pés ficassem em contato com o solo durante todo o movimento. O jogador então tentou resistir a um movimento de queda para frente o máximo possível usando o tendão da coxa, mantendo a tensão nos isquiotibiais, mesmo depois de terem que "soltá-los". Os jogadores usaram seus braços e mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície, voltando à posição inicial. Deadlift com cinto russo: os jogadores realizaram o exercício posicionados numa plataforma (- 45 °) e o cinto russo. Semelhante ao exercício de levantamento terra, e com uma anteversão pélvica realizada antes de iniciar o exercício, os jogadores inclinam-se para a frente (ou seja, flexão do quadril) durante a fase excêntrica para tentar tocar o chão com as mãos deles. Depois, os jogadores iniciaram a extensão do quadril durante a fase concêntrica para retornar para a posição inicial. Polia cónica de extensão do quadril: foi usado um dispositivo de polia cónica inercial não dependente da gravidade (VersaPulley portátil; VersaClimber Reino Unido). Os jogadores realizaram o exercício deitados em decúbito dorsal num tapete com a alça colocada à volta do tornozelo. A extensão do quadril (e leve extensão do joelho) é feito durante a fase descendente acelerando a polia (Inércia 10,8; 0,21964 kg / m2 momento de inércia) e extensão do quadril ECC para neutralizar a flexão do quadril (e leve flexão do joelho). A desaceleração da polia é feita durante a fase ascendente. A ativação do músculo central foi enfatizada durante o exercício, e a perna livre foi bloqueada por um profissional. Duração: 1 sessão.	
Outcomes	Análise das imagens de MRI	
Resultados/conclusão	NHE induziu um aumento substancial de T2 em todas as regiões dos BFs (13 ± 8–16 ± 5%) e ST (15 ± 7–17 ± 5%). As alterações na região média do ST foram maiores do que nas regiões proximal e distal.	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Baixo risco	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em quatro grupos.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco incerto	Informação insuficiente sobre o processo de geração da sequência aleatória.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco incerto	O estudo não relata esta informação
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco incerto	O estudo não relata esta informação
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as variáveis de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 11. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Pedersen et al., 2020

Referência	Pedersen, H; Saeterbakken, AH; Vagle, M; Fimland, MS; Andersen, V. (2020). Electromyographic Comparison of Flywheel Inertial Leg Curl and Nordic Hamstring Exercise Among Soccer Players. International *Journal of Sports Physiology and Performance, 0*(0), 1–6. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0921	
Desenho do Estudo	Crossover design	
Participantes	N = 15 jogadores do sexo masculino. País: Espanha Critérios de Inclusão: os participantes deveriam ter pelo menos 18 anos de idade e ser capazes de realizar os exercícios sem qualquer dor ou desconforto relacionado à dor que limitasse o esforço	
Intervenções	NHE: o treino foi realizado após o treino habitual. Cada atleta começou ajoelhado, com o tronco reto. Com auxílio de um parceiro, os pés do atleta são mantidos em contacto com o solo durante o movimento. O atleta é incentivado a resistir a uma queda para frente movimento usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os atletas foram convidados a usar os braços e as mãos para amortecer a queda, deixe o tórax tocar a superfície e imediatamente volte à posição inicial. Flywheel leg curl: foi usada uma máquina de flexão de pernas com volante em posição supina não dependente da gravidade (YoYo Technology AB, Estocolmo, Suécia). Os jogadores realizaram ações de flexores de joelho unilaterais usando a perna dominante (com o quadril fixado em um ângulo de 140 ° e a perna contra-lateral em repouso firmemente. Os jogadores foram instruídos a aplicar o esforço máximo de uma posição reta do joelho até a flexão total do joelho. Devem começar a frear ao passar da posição de 90 ° a caminho da posição inicial e continuar a frear com esforço máximo até que os joelhos estivessem retos. Duração: 1 sessão	
Outcomes	Eletromiografia	
Resultados/conclusão	Na fase inferior do movimento excêntrico, não houve diferenças significativas entre os dois exercícios (p = .101– .826). No movimento concêntrico inferior, a flexão inercial da FLC levou a uma maior ativação em todas as partes dos bicípite femorais (31-33 52%, $p < .001$) e do semitendinoso (20-35%, p = .001-.023)	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Informação insuficiente sobre o processo de geração da sequência aleatória para permitir julgamento.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco incerto	Informação insuficiente sobre o processo de geração da sequência aleatória para permitir julgamento.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco incerto	Informação insuficiente para julgar como alto risco e baixo risco de viés.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco incerto	Informação insuficiente para julgar como alto risco e baixo risco de viés.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as funções físicas de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 12. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Petersen et al., 2016

Referência	Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). *Preventive Effect of Eccentric Training on Acute Hamstring Injuries in Men's Soccer. The American Journal of Sports Medicine, 39*(11), 2296–2303. https://doi.org/10.1177/0363546511419277	
Desenho do Estudo	RCT	
Participantes	N = 942 País: Dinamarca Critério de inclusão: Jogadores de futebol masculinos de equipas do top 5 da divisão de futebol da Dinamarca.	
Intervenções	NHE: O atleta começa ajoelhado, com o tronco rígido e reto. Um parceiro de treino faz pressão nos calcanhares/pernas do atleta para garantir que os pés fiquem em contato com o solo durante todo o movimento. O atleta é instruído a resistir a um movimento de queda para frente usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os participantes foram solicitados a frear a queda para a frente pelo maior tempo possível usando os isquiotibiais. Os atletas foram solicitados a usar os braços e mãos para amortecer a queda, deixar o tórax tocar a superfície, e imediatamente voltar à posição inicial empurrando com as mãos para minimizar a carga na fase concêntrica. Duração: 10 semanas	
Outcomes	Ocorrência de lesão aguda	
Resultados/conclusão	Os exercícios excêntricos adicionais para os isquiotibiais diminuíram a taxa de lesões agudas ($p < .001$), novas ($p = .034$) ou recorrentes ($p = .003$).	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção – Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em dois grupos.
Viés de seleção – Ocultação da alocação	Risco baixo	Os participantes foram individualmente randomizados com recurso ao método do envelope, opaco e selado.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco alto	Os participantes estavam cientes do grupo a que pertenciam.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco alto	A pessoa responsável pela gestão do dia-a-dia do projeto, equipa médica dentro das equipas e todos os jogadores estavam cientes da alocação do grupo.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as variáveis de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 13. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Rey *et al.*, 2017

Referência	Rey, E., Paz-Domínguez, Á., Porcel-Almendral, D., Paredes-Hernández, V., Barcala-Furelos, R., & Abelairas-Gómez, C. (2017). Effects of a 10-Week Nordic Hamstring Exercise and Russian Belt Training on Posterior Lower-Limb Muscle Strength in Elite Junior Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(5), 1198–1205. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001579	
Desenho do Estudo	RCT	
Participantes	N = 47 País: Espanha Critério de inclusão: apenas jogadores que participaram em treino completo foram considerados para inclusão. Realizar regularmente 4-5 sessões de futebol semanais com sua a equipa	
Intervenções	Cinto Russo: é um exercício de suspensão onde o sujeito tenta resistir a um movimento de queda para frente usando os isquiotibiais para maximizar o carregamento na fase excêntrica. Esta é uma cadeia cinética fechada (segmento distal fixo), exercício dominante do quadril. Foi realizado usando um cinto (Sistema Tirante Musculador) que estabiliza as pernas dos jogadores com o corpo inclinado 458 para frente. O cinto, ancorado a um poste atrás do jogador, foi colocado logo acima da patela de ambos os joelhos para ajudar durante a posição mantida e para isolar e permitir o movimento apenas sobre o quadril. Os participantes foram instruídos a baixar os seus corpos para frente em 3 segundos num movimento excêntrico de flexão do quadril contra a força da gravidade, usando os isquiotibiais para controlar a descida, mantendo a coluna lombar neutra com o tronco reto e rígido. A contração excêntrica dos isquiotibiais era feita de forma lenta e controlada pelos jogadores durante a descida do corpo até que o sujeito atingisse uma flexão máxima do quadril. Posteriormente, realizaram um movimento de flexão com as mãos para levantar e voltam à posição inicial. NHE: o jogador começa ajoelhado, com o tronco rígido e reto. O parceiro de treino garante que os pés do jogador estejam em contato com o solo ao longo do exercício, aplicando pressão sobre os calcanhares/pernas do jogador. O jogador tenta resistir um movimento de queda para frente usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os jogadores foram instruídos a interromper a queda para a frente pelo maior tempo possível usando os tendões da coxa. As mãos e braços são usados para amortecer a queda para a frente, deixar o tórax tocar a superfície, e imediatamente voltar à posição inicial empurrando com as mãos para minimizar a carga na fase concêntrica. Duração: 10 semanas.	
Outcomes	Força dos membros inferiores; assimetria bilateral	
Resultados/conclusão	Para o GE_{NHE}: melhorias ($p < .001$) em SLHB direito (+25.5%) e SLHB esquerdo (+ 28.9%). Diminuição da assimetria bilateral ($p = .028$). Para o GE_{CR}: melhorias ($p < .001$) em SLHB direito (+18.3%) e SLHB esquerdo (+ 20.1%). Para o GC: melhorias não significativas ($p > .05$) SLHB direito e esquerdo: GE_{NHE} e GE_{CR} > CG	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção - Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em três grupos.
Viés de seleção - Ocultação da alocação	Risco baixo	A aleatoriedade foi realizada através do computador.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco alto	Os participantes estavam cientes do grupo a que pertenciam.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco incerto	Um avaliador, que não sabia a alocação do grupo, conduziu todas as atividades de teste na linha de base e no acompanhamento.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as variáveis de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.

Quadro 14. Descrição detalhada e avaliação do risco de viés do estudo de Whyte et al., 2019

Referência	Whyte, E. F., Heneghan, B., Feely, K., Moran, K. A., & O'Connor, S. (2019). The Effect of Hip Extension and Nordic Hamstring Exercise Protocols on Hamstring Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research, Publish Ah*, 1–8. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003220	
Desenho do Estudo	RCT	
Participantes	N = 24 jogadores País: Irlanda Critério de inclusão: ser jogador de futebol do sexo masculino do clube universitário Gaelic e livre de lesão de isquiotibiais nos último 6 meses.	
Intervenções	NHE: o jogador começa ajoelhado, com o tronco rígido e reto. O parceiro de treino garante que os pés do jogador estejam em contato com o solo ao longo do exercício, aplicando pressão sobre os calcanhares/pernas do jogador. O jogador tenta resistir um movimento de queda para frente usando os músculos isquiotibiais para maximizar a carga na fase excêntrica. Os jogadores foram instruídos a interromper a queda para a frente pelo maior tempo possível usando os tendões da coxa. As mãos e braços são usados para amortecer a queda para a frente, deixar o tórax tocar a superfície, e imediatamente voltar à posição inicial empurrando com as mãos para minimizar a carga na fase concêntrica. HEE: os participantes foram posicionados em uma máquina HE de 45 º (BodySolid, Illinois, EUA) com o tronco ereto e as articulações do quadril estendidas e superiores ao nível da almofada de apoio. O tornozelo do membro exercitado foi colocado sobre uma almofada e o outro membro não exercitado foi autorizado a descansar. Os participantes seguraram uma ou mais placas de peso circulares no tórax (centralizado no apêndice xifoide) e foram instruídos a flexionar o quadril até atingirem um ponto 90 º da posição inicial. Posteriormente, foram instruídos a retornar à posição inicial estendendo o quadril, enquanto mantinham o tronco numa posição neutra rígida durante todo o tempo. Ambos os membros foram treinados de maneira alternada. Duração: 4 semanas	
Outcomes	Pico de torque excêntrico isocinético (60 º · s21); relação funcional isquiotibiais/quadricípite; força excêntrica entre os membros.	
Resultados/conclusão	$GE_{NHE} = GE_{HEE\ quanto\ ao}$ pico de torque excêntrico entre os membros ($p = .41$) ou percentagem de assimetrias ($p = .20$) e dor muscular ($p = .05$). Este pode ser útil como parte de um programa de prevenção de lesões de isquiotibiais	
Risco de Viés		
Viés	**Avaliação**	**Suporte à avaliação**
Viés de seleção – Geração da sequência aleatória	Risco baixo	Os participantes foram aleatoriamente agrupados em dois grupos.
Viés de seleção – Ocultação da alocação	Risco baixo	A aleatoriedade foi realizada através do computador.
Viés de desempenho – cegueira dos participantes e profissionais	Risco alto	Os participantes estavam cientes do grupo a que pertenciam.
Viés de deteção – Cegueira dos avaliadores dos *outcomes*	Risco baixo	Os outros autores que ajudaram na coleta de dados realizaram as avaliações de forma cega para a alocação de grupo.
Viés de atrito – Dados incompletos dos *outcomes*	Risco baixo	O estudo não reporta qualquer perda de informação. Todos os participantes foram avaliados para as variáveis de interesse.
Viés de relato – Relato seletivo	Risco baixo	O protocolo de treino aplicado a cada grupo está descrito no estudo e todos os *outcomes* de interesse pré-especificados foram reportados de acordo com o objetivo.
Outras fontes de viés	Risco baixo	Nenhuma informação relevante para que possa constituir risco de viés.