POSSÍVEIS INTERVENÇÕES NA PREVENÇÃO DE LESÃO DOS ISQUIOTIBIAIS EM ATLETAS DE FUTEBOL

POSSIBLE INTERVENTIONS ON HAMSTRING INJURY PREVENTION IN SOCCER ATHLETES

Igor Eduardo Oliveira da Silva
Graduando (a) do Curso de Educação Física do Centro Universitário São José.
Marcus Paulo Araujo Macieira de Andrade
Doutor em Ciências Cardiovasculares, Centro de Ciências Biomédicas, Universidade Federal Fluminense

RESUMO

As lesões por estiramento dos isquiotibiais (HSI) representam um dos maiores desafios no futebol contemporâneo, correspondendo a cerca de 19% a 24% de todas as lesões registradas em uma temporada. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática para elencar as principais intervenções de treinamento voltadas à prevenção dessas lesões em atletas de futebol. A metodologia seguiu as recomendações PRISMA, com buscas nas bases PubMed, SciELO e LILACS, selecionando 29 artigos originais publicados entre 2015 e 2025. Os resultados demonstram que o fortalecimento excêntrico, especialmente através do Nordic Hamstring Exercise (NHE), permanece como o padrão-ouro, promovendo aumentos significativos na força e no comprimento dos fascículos musculares, mesmo em protocolos de baixo volume. O programa FIFA 11+ também se mostrou eficaz, apresentando benefícios tanto na redução de lesões quanto na melhora da performance e na relação custo-efetividade para os clubes. Adicionalmente, a análise evidenciou a crescente relevância de modelos de Machine Learning (como XGBoost e SVM) na predição de risco, atingindo precisões superiores a 78% ao integrar variáveis biomecânicas e clínicas. Conclui-se que a prevenção eficaz é multifatorial, exigindo a combinação de fortalecimento excêntrico, exposição controlada ao sprint máximo, monitoramento tecnológico e comunicação eficiente entre os departamentos médico e técnico.

Palavras-chave: futebol, isquiotibiais, prevenção de lesão.

ABSTRACT

Hamstring strain injuries (HSI) represent one of the greatest challenges in contemporary soccer, accounting for approximately 19% to 24% of all injuries recorded in a season. This study aimed to conduct a systematic review to list the main training interventions aimed at preventing these injuries in soccer athletes. The methodology followed the PRISMA recommendations, with searches in PubMed, SciELO, and LILACS databases, selecting 29 original articles published between 2015 and 2025. The results demonstrate that

eccentric strengthening, especially through the Nordic Hamstring Exercise (NHE), remains the gold standard, promoting significant increases in strength and muscle fascicle length, even in low-volume protocols. The FIFA 11+ program also proved effective, showing benefits in both injury reduction and performance improvement, as well as cost-effectiveness for clubs. Additionally, the analysis highlighted the growing relevance of Machine Learning models (such as XGBoost and SVM) in risk prediction, achieving accuracies exceeding 78% by integrating biomechanical and clinical variables. It is concluded that effective prevention is multifactorial, requiring a combination of eccentric strengthening, controlled exposure to maximal sprinting, technological monitoring, and efficient communication between medical and technical departments.

Keywords: soccer, hamstrings, injury prevention.

INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física é reconhecida como elemento essencial para a promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Segundo Bull et al. (2020), adultos devem realizar entre 150 e 300 minutos semanais de atividade aeróbica moderada, ou 75 a 150 minutos de intensidade vigorosa, além de incluir exercícios de fortalecimento muscular regularmente. Enquanto para crianças e adolescentes, recomenda-se uma média de 60 minutos diários de atividade física moderada a vigorosa. As diretrizes também reforçam que qualquer nível de atividade é melhor do que nenhum e que a redução do comportamento sedentário contribui para melhores desfechos em saúde (Bull et al., 2020).

Entre as estratégias mais difundidas para o alcance dessas recomendações está a prática de modalidades esportivas estruturadas. Nesse contexto, o futebol destaca-se como o esporte mais praticado e assistido tanto no Brasil quanto no mundo, consolidando-se como um fenômeno sociocultural que transcende fronteiras e gerações (Giulianotti, 2012). Estima-se que existam aproximadamente 260 milhões de praticantes vinculados a clubes em todo o globo, o que reforça sua posição central na rotina de diversas culturas e povos (Cruz et al., 2022). Além de sua relevância social, a prática regular do futebol, mesmo em caráter recreativo, oferece benefícios significativos à saúde cardiovascular, metabólica e musculoesquelética, atuando como uma ferramenta eficaz no combate ao sedentarismo (Ribeiro et al., 2013).

No cenário do esporte de alto rendimento é natural o uso de diferentes métodos de avaliação e prescrição de treinamento visando à melhora no desempenho (Montalvão,

2017). Entretanto, ao mesmo tempo, atletas de alto rendimento consequentemente apresentam um alto índice de lesões, bem como alterações psicofisiológicas (Margato, 2020; Verardi, 2012). De acordo com Meeuwisse et al. (2007), as lesões mais recorrentes em cada modalidade esportiva estão diretamente relacionadas às demandas biomecânicas e funcionais específicas impostas pelos gestos técnicos característicos de cada esporte. Segundo o estudo, o risco de lesão resulta da interação dinâmica entre fatores intrínsecos e extrínsecos, incluindo as exigências físicas próprias da modalidade praticada. Dessa forma, movimentos repetitivos, ações de alta intensidade e sobrecargas direcionadas a determinados segmentos corporais contribuem para que certas articulações e grupos musculares sejam mais frequentemente acometidos em esportes específicos.

As lesões de membros superiores, por exemplo, são mais frequentes em atletas praticantes de esportes de arremesso, como vôlei, handebol e também tênis, os quais necessitam de grande biomecânica do ombro e cotovelo (Silva, 2010). No futebol, por exemplo, a elevada incidência de lesões em membros inferiores está associada à constante realização de sprints, mudanças bruscas de direção, acelerações e desacelerações, os quais exigem muito das articulações de joelho, tornozelo e quadril (Pileggi, 2010; Almeida, 2013).

Apesar de ser classificado como um esporte de contato, as lesões mais prevalentes no futebol ocorrem de forma indireta, ou seja, sem o contato físico direto com o adversário (Cerdeira et al., 2020). Esse fenômeno deve-se à natureza intermitente e explosiva do jogo, que envolve movimentos balísticos, acelerações, desacelerações bruscas e constantes mudanças de direção (Cerdeira et al., 2020). Sendo assim, uma das consequências físicas comuns em jogadores de futebol são as lesões musculares, principalmente, nos isquiotibiais (IT). Dados recentes indicam que as lesões de isquiotibiais representam cerca de 19% a 24% de todas as lesões registradas em temporadas competitivas, exigindo longos períodos de reabilitação e apresentando altas taxas de recorrência (Ekstrand et al., 2023). É importante ressaltar que essa vulnerabilidade não se restringe ao ambiente profissional. Atletas amadores também estão expostos a riscos semelhantes, muitas vezes agravados pela falta de programas preventivos adequados (Ernlund, 2017; Gonçalves et al., 2015).

Os momentos que a lesão nos IT tendem a ocorrer são no momento final da corrida ou quando o atleta faz um movimento balístico como um chute, momentos nos quais os IT precisam realizar força excêntrica para frear o movimento de flexão do quadril, o qual alonga a musculatura (Ramos, 2017). Evidências indicam que o índice de fadiga dos músculos flexores do joelho é superior ao dos extensores em atletas de futebol, independentemente da posição desempenhada em campo (Carvalhais et al., 2013; Zhang et al., 2021; Godinho, 2023). No estudo conduzido por Carvalhais et al. (2013), envolvendo jogadores profissionais, observou-se que os isquiotibiais apresentaram maior índice de fadiga quando comparados aos músculos extensores do joelho em testes isocinéticos, sem diferenças significativas entre as posições em campo. De maneira semelhante, Zhang et al. (2021), ao analisarem a influência da fadiga na capacidade de produção de força rápida em jogadores profissionais de futebol, identificaram alterações funcionais mais pronunciadas na musculatura flexora em comparação à extensora após protocolo indutor de fadiga. Resultados convergentes foram encontrados por Godinho (2023), ao avaliar atletas profissionais de futebol feminino, evidenciando maior declínio percentual de força nos flexores do joelho em relação aos extensores após esforço repetido. O tempo de recuperação após uma partida pode durar até 72h, logo, devido aos calendários competitivos apertados, quando atleta é exposto a muitos jogos em sequência, com 3 dias ou menos é maior o número de lesões musculares se comparado às partidas que foram precedidas de 6 a 10 dias de descanso (Bengtsson et al, 2018).

Tanto a diferença de força entre os IT e o quadríceps, que pode medir um desequilíbrio muscular no qual os IT são os mais fracos, quanto a diferença de força entre o abdômen e a lombar, que gera uma anteversão pélvica e sobrecarrega a musculatura dos IT que sofrem desvantagem mecânica, são contribuintes para a suscetibilidade das lesões. A lesão prévia dos IT também é um fator contribuinte para uma reincidência (Erlund, 2017).

Segundo Mueller-Wohlfahrt et al. (2013), as lesões musculares podem ser classificadas de acordo com critérios clínicos, variando conforme a gravidade do dano tecidual. De modo geral, essas lesões são categorizadas como leves (grau I), moderadas (grau II) ou graves (grau III), considerando aspectos como dor, perda de força, limitação funcional e evidências de ruptura parcial ou total das fibras musculares. O diagnóstico

padrão-ouro envolve a correlação entre o exame clínico e exames de imagem, como a Ultrassonografia (USG) e a Ressonância Magnética (RM), sendo esta última superior para identificar a extensão exata do dano tecidual e o envolvimento tendíneo (Fernandes, 2011).

No estudo de Bengtsson et al. (2018), que analisou 303.637 partidas individuais e 4.805 primeiras aparições em jogos após retorno de lesões moderadas a graves (≥8 dias de afastamento), foi observado que a taxa de lesão na primeira partida após o retorno ao jogo foi de 46,9 lesões por 1000 horas, valor 87% superior à taxa média sazonal de 25,0 lesões por 1000 horas. Além disso, verificou-se que cada sessão de treino adicional realizada antes do retorno reduziu em 7% a chance geral de nova lesão e em 13% a probabilidade de lesão muscular, indicando a importância da adequada reintegração progressiva ao jogo.

Em uma comparação entre dois programas de reabilitação, os resultados mostraram que um treinamento progressivo com estabilização de tronco e agilidade foi mais efetivo na reabilitação, enquanto o programa com fortalecimento e alongamento gerou maior reincidência das lesões. (Sherry, 2004). A crioterapia é muito comum de ser utilizada e recomendada no tratamento da lesão por diminuir processos inflamatórios na região, na literatura encontramos a recomendação de, na fase aguda, utilizar o protocolo com a sigla PRICE em inglês, que é traduzida como: proteção, repouso, gelo, compressão e elevação (Ramos, 2017; Ernlund, 2017). Os tratamentos com ultrassom terapêutico (UST) trazem divergências a respeito dos seus benefícios para cada pessoa e isso pode dar-se pela falta de calibragem e um protocolo ideal para cada caso específico. Já o laser de baixa intensidade (LBI) se destaca na recuperação tecidual, promovendo estímulos na produção de ATP, além da migração de células satélites e fibroblastos e favorecendo a angiogênese, sendo uma boa alternativa no tratamento (Ramos, 2017).

Apesar de ser multifatorial, acredita-se que as lesões musculares, ocorridas de forma indireta, podem ter grande influência de um desequilíbrio muscular presente nos membros inferiores e que a correção desse problema, através de exercícios de força, possa contribuir de forma positiva para a diminuição da incidência das lesões musculares. Diante dessas possibilidades e da incidência das lesões, é necessário ir mais fundo na busca por esse conhecimento de forma a minimizar as ocorrências que tanto afastam atletas dos gramados.

O objetivo do presente estudo é fazer uma revisão sistemática para elencar os principais pontos sobre a prescrição de exercícios para prevenção de lesões musculares no futebol, mais especificamente de isquiotibiais. Tendo isso em vista, os conhecimentos desenvolvidos podem auxiliar atletas, técnicos, fisiologistas, fisioterapeutas e preparadores físicos a intervirem positivamente na saúde, bem-estar e desempenho dos atletas. Diante da crescente intensidade dos treinamentos e jogos no futebol profissional a nível mundial, se torna de suma importância uma preparação física que além de visar a performance, preserve ao máximo a integridade física do atleta.

MÉTODOS

A presente revisão sistemática foi conduzida de acordo com as recomendações do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), diretrizes que visam garantir maior rigor metodológico, transparência e reprodutibilidade na condução e no relato de revisões científicas (LIBERATI et al., 2009).

Para serem incluídos, os artigos deveriam conter, obrigatoriamente, todos os quatro seguintes aspectos: 1) apresentar a prática do futebol como critério de inclusão da amostra ou como contexto de intervenção; 2) envolver atletas que praticassem futebol com regularidade mínima de três sessões semanais; 3) apresentar intervenções aplicadas ao treinamento com foco na prevenção de lesões musculares; 4) ser estudo original. Qualquer estudo que não contemplasse integralmente um desses critérios foi excluído da revisão.

A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados eletrônicas Medline via PubMed, SciELO e LILACS, contemplando publicações no período de janeiro de 2015 a dezembro de 2025. Foram utilizados descritores em inglês e português, combinados por

meio de operadores booleanos (AND e OR), incluindo termos MeSH e palavras-chave relacionadas ao tema.

Para os estudos em língua inglesa, a estratégia de busca foi organizada da seguinte forma: ("soccer" OR "football") AND ("hamstring") AND ("injury" OR "strain") AND ("prevent") (inglês).

Para os estudos em língua portuguesa, a estratégia foi estruturada da seguinte maneira: ("futebol") AND ("lesão" OR "estiramento") AND ("muscular") AND ("prevenção") (português).

Considerando o objetivo do presente trabalho, foram incluídos apenas estudos envolvendo atletas de futebol em contexto de alto rendimento, compreendendo tanto categorias de base competitivas quanto atletas profissionais. Estudos com amostras exclusivamente recreativas ou sem caracterização clara do nível competitivo foram excluídos, a fim de garantir maior homogeneidade quanto às demandas físicas e estruturais do treinamento. Foram excluídos estudos de revisão, trabalhos que abordassem exclusivamente reabilitação pós-lesão, pesquisas que envolvessem outras modalidades esportivas sem análise específica para o futebol, publicações fora do período delimitado, além de resumos de congresso, editoriais e cartas ao editor.

A seleção dos estudos foi conduzida por este pesquisador. O processo iniciou-se com a triagem dos títulos e resumos, visando identificar artigos potencialmente elegíveis de acordo com os critérios predefinidos. Para verificar o atendimento integral a todos os critérios de inclusão, os textos completos dos artigos selecionados foram minuciosamente analisados com foco na identificação clara da modalidade esportiva abordada, das características da amostra estudada, da descrição detalhada da intervenção preventiva aplicada e dos desfechos relacionados à ocorrência de lesões.

Após a etapa de seleção final, os estudos considerados elegíveis foram sistematicamente organizados em uma planilha de dados, que inclui informações essenciais como os autores, o ano de publicação, o país de origem do estudo, as características demográficas da amostra, a frequência e o tipo de treinamento, a natureza e a duração da intervenção preventiva, e os principais resultados referentes à prevenção de lesões nos isquiotibiais.

DESENVOLVIMENTO

Resultados individuais incluídos na revisão sistemática

A tabela 1 apresenta a síntese dos 27 artigos selecionados, incluindo informações sobre o periódico, fator de impacto, tema, população, desenho do estudo, objetivos e principais achados.

Artigo (Citação)	Periódico	Amostra	Desenho	Objetivo	Resultados
HALLER, N. et al. (2023)	J Sports Sci Med (2.4)	25 jogadores de futebol elite sub-18	Estudo observacional (3 meses)	Identificar variáveis associadas a lesões e doenças futuras usando SVM.	O monitoramento holístico é viável; o modelo SVM previu lesões com 96,3% de precisão, mas com baixa precisão (muitos falsos-positivos).
VAN DE HOEF, P. A. et al. (2019)	Scand J Med Sci Sports (3.8)	400 jogadores amadores masculinos	Ensaio Clínico Randomizado por Cluster	Determinar o efeito preventivo do BEP na incidência de lesões de isquiotibiais.	Não foram encontradas evidências de que o treinamento pliométrico (BEP) reduza lesões de isquiotibiais em amadores.
ZHOU, X. et al. (2022)	Int J Environ Res Public Health (4.6)	20 jovens jogadores de futebol	Ensaio Clínico Randomizado	Analisar o efeito do FIFA 11+ na força isométrica e capacidade de corrida.	O FIFA 11+ melhorou significativamente a força dos flexores do joelho e a razão H/Q, além da agilidade.
NOUNI-GARCIA, R. et al. (2019)	Eur J Sport Sci (3.0)	84 jogadores amadores masculinos	Coorte	Avaliar a relação custo-eficácia do FIFA 11 para lesões de tornozelo e isquiotibiais.	O programa reduziu significativamente os custos diretos e indiretos associados a lesões de tornozelo e isquiotibiais.
DURÁN-CUSTODIO, R. et al. (2025)	Sports Health (2.6)	20 jovens jogadores altamente treinados	Ensaio Clínico Randomizado	Analisar efeitos de 12 semanas de força de alta carga na incidência de lesões.	O grupo experimental teve incidência de lesões drasticamente menor (1.31 vs 11.34 por 1000h) e melhorou sprint e salto.

Artigo (Citação)	Periódico	Amostra	Desenho	Objetivo	Resultados
KEKELÉKIS, A. et al. (2025)	Muscles (Primeiro IF em 2024)	120 jogadores amadores masculinos	Coorte Prospectiva	Desenvolver modelo de regressão logística para prever lesões nos isquiotibiais.	Força de abdução do quadril e lesão prévia foram os principais preditores; precisão do modelo de 64,9%.
BAIZE, D. et al. (2025)	Ann Med (4.4)	120 jogadores regionais e nacionais	Estudo Observacional Prospectivo	Desenvolver modelo multifatorial para prever risco de lesão nos isquiotibiais.	O modelo incluiu 8 variáveis (idade, histórico, fadiga, sprint, etc.) e atingiu alta precisão preditiva (AUC = 0.82).
ADAMS, S. R. et al. (2024)	Phys Ther Sport (2.4)	73 jogadores profissionais masculinos	Coorte Prospectiva	Avaliar intervenção baseada em sistemas para detecção precoce de lesões.	Redução de 19,8% na carga de lesões de isquiotibiais através de detecção e manejo precoce.
EKSTRAND, J. et al. (2025)	BMJ Open Sport Exerc Med (3.3)	14 equipes profissionais (UEFA)	Coorte Retrospectiva	Analisar associação entre comunicação da equipe e carga de lesões.	Melhor comunicação entre equipe médica e técnica associada a menor carga de lesões de isquiotibiais (-4,1 dias/1000h).
CALDERÓN-DÍAZ, M. et al. (2023)	Sensors (3.5)	Jogadores profissionais	Estudo Transversal	Identificar biomarcadores de lesões musculares via análise biomecânica.	Força máxima e rigidez dos isquiotibiais são preditores chave; XGBoost atingiu 78% de precisão.
MOIROUX-SAHRAOUI, A. et al. (2024)	Cureus (1.3)	15 atletas de campo	Estudo Transversal	Comparar ativação muscular no sprint, Nordic Hamstring e isocinético.	Sprint gera maior ativação EMG; Nordic Hamstring é o segundo melhor; integração de ambos é recomendada.
LÓPEZ-VALENCIANO, A. et al. (2018)	Med Sci Sports Exerc (3.9)	132 jogadores (futebol/handebol)	Coorte Prospectiva	Selecionar o melhor modelo de Machine Learning para identificar atletas em risco.	Modelo SmooteBoost com ADTree foi o mais eficaz; precisão moderada na identificação de risco.
DAFKOU, K. et al. (2021)	Sports (2.9)	21 jogadores de futebol	RCT	Investigar efeitos de exercícios excêntricos, core e equilíbrio.	Aumento de 27% no torque dos isquiotibiais e melhora no equilíbrio postural na perna não dominante.

Artigo (Citação)	Periódico	Amostra	Desenho	Objetivo	Resultados
SAITO, H. et al. (2026)	Sports Health (2.6)	Jogadores profissionais	Coorte Prospectiva	Analisar relação entre carga de trabalho e risco de lesão.	Cargas de corrida moderadas e consistentes na pré-temporada protegem contra lesões durante a temporada.
ELERIAN, A. E. et al. (2019)	PLoS ONE (2.6)	15 estudantes saudáveis	Estudo Experimental	Comparar força excêntrica e EMG entre o Nordic Hamstring e o Razor Curl.	O RHC gerou maior força excêntrica de pico, mas o NHE resultou em maior atividade EMG do semitendinoso.
LAHTI, J. et al. (2022)	Biol Sport (5.0)	161 jogadores profissionais masculinos	Coorte Prospectiva	Analisar associação de um novo protocolo de triagem com lesões reais.	Testes isolados não bastam; o baixo F0 (força horizontal) foi associado a risco aumentado quando medido próximo ao evento da lesão.
VIANNA, K. B. et al. (2021)	Int J Sports Phys Ther (N/A)	Jogadoras profissionais	RCT	Avaliar força excêntrica e comprimento de fascículo.	O Nordic Hamstring aumentou a força excêntrica e o comprimento dos fascículos musculares em jogadoras.
PUMAROLA, J. et al. (2025)	Sports (2.9)	18 jogadoras profissionais	Estudo Transversal	Investigar como cargas inerciais influenciam potência e assimetria no futebol feminino.	Maiores cargas inerciais reduzem a velocidade, mas aumentam a produção de força excêntrica, ajudando a gerenciar assimetrias.
DE OLIVEIRA, N. T. et al. (2020)	Int J Sports Phys Ther (2.1)	25 jogadores masculinos sub-20	Estudo Quase-Experimental	Examinar efeito de um programa curto de NHE na força excêntrica.	Apenas 4 semanas de NHE (2x/semana) aumentaram a força excêntrica em 13%, com 76% dos jogadores respondendo positivamente.
FERRINI, M. et al. (2026)	Medicina (2.4)	23 jogadores juvenis de elite	RCT	Comparar NHE vs Levantamento Terra + Deslizamento no desempenho e lesões.	A força aumentou apenas no grupo NHE, mas não houve melhora no sprint/salto. Ambos os grupos tiveram baixa incidência de lesões.
CADU, J. P. et al. (2022)	J Sport Rehabil (1.5)	46 jogadores profissionais	Estudo de Coorte	Determinar se volume muito baixo de NHE aumenta força e reduz lesões.	Mesmo um volume muito baixo por 21 semanas aumentou a força em 15% e reduziu o risco de lesão em 2.7 vezes (embora não significativo).

Artigo (Citação)	Periódico	Amostra	Desenho	Objetivo	Resultados
CHEBBI, S. et al. (2022)	J Strength Cond Res (3.0)	Equipe profissional (5 temporadas)	Estudo de Coorte	Determinar o efeito da adesão ao NHE na prevenção de lesões.	A eficácia do programa depende criticamente da adesão; grupos de alta adesão tiveram taxas de lesão significativamente menores.
DORNELLES, Mauricio Pinto. et al. (2019)	Lasers Med Sci (2.1)	Jogadores de futebol	RCT	Avaliar efeito da luz laser na fadiga e dano muscular.	A fotobiomodulação antes do exercício reduziu marcadores de dano muscular e fadiga nos isquiotibiais.
NOUNI-GARCIA, R. et al. (2018)	Inj Prev (2.6)	Jogadores amadores	Coorte	Avaliar redução de lesões de tornozelo e isquiotibiais.	O FIFA 11 reduziu significativamente a incidência de lesões graves nos isquiotibiais em amadores.
VAN DE HOEF, P. A. et al. (2022)	BMJ Open Sport Exerc Med (3.3)	Jogadores amadores	Estudo de Adesão	Identificar fatores que influenciam a adesão ao programa BEP.	Idade, experiência e percepção de eficácia do jogador influenciam diretamente a adesão ao treino.
CHESTERTON, P. et al. (2022)	J Sport Rehabil (1.5)	24 clubes da Major League Soccer	Estudo Transversal (Survey)	Investigar práticas de prevenção e barreiras ao NHE na liga americana.	75% dos clubes têm programas formais, mas apenas 21% aplicam o NHE completo; dor muscular e percepção negativa dos atletas são barreiras.
AYALA, F. et al. (2019)	Int Journal of Sports Med (2.8)	96 jogadores de futebol profissional masculinos.	Coorte Prospectivo com Machine Learning.	Identificar o melhor modelo de Machine Learning capaz de prever em lesões nos isquiotibiais durante a pré-temporada.	O modelo SmooteBoostM1 foi o mais eficaz, precisão de 83,7% (AUC) e identificando corretamente 77,8% dos atletas lesionados.

Discussão

O objetivo geral deste estudo foi analisar as diferentes intervenções de treinamento voltadas para a prevenção de lesões de isquiotibiais no futebol, buscando identificar quais métodos apresentam maior eficácia científica e aplicabilidade prática. A hipótese inicial sustentava que as lesões têm grande influência de um desequilíbrio muscular presente nos membros inferiores e que a correção desse problema, através de exercícios de força, poderia contribuir de forma positiva para a diminuição da incidência das lesões musculares.

Os resultados corroboram parcialmente com a hipótese do presente estudo, demonstrando que os exercícios de força geram o resultado esperado, sendo o maior destaque sobre o exercício nórdico para força excêntrica. Porém, embora o exercício nórdico permaneça como o padrão-ouro para adaptações arquiteturais, a redução sustentável das taxas de lesão só é plenamente alcançada quando esses ganhos de força são combinados com a exposição controlada a cargas de alta velocidade, uma gestão eficiente da comunicação entre os departamentos médico e técnico e a adesão dos atletas aos treinos preventivos.

A importância de uma abordagem sistêmica é reforçada por Ekstrand et al. (2025), que trazem uma contribuição fundamental ao demonstrar que o sucesso preventivo está diretamente correlacionado com a qualidade da comunicação interna. Em um estudo abrangente com 14 equipes da UEFA, Ekstrand et al. (2025) identificaram que uma comunicação fluida entre a equipe médica e a equipe de performance é capaz de reduzir a carga de lesões em 4,1 dias de ausência por 1000 horas para cada nível de melhora na escala de comunicação. Esse dado é importante porque mostra a necessidade de focar não apenas no que deve ser feito, mas também em como se gerir a preparação, indicando que a prevenção começa na sala de reuniões e na troca constante de informações entre os departamentos.

Essa visão é complementada pela necessidade de um monitoramento que seja, ao mesmo tempo, sensível e prático. Adams et al. (2024) demonstraram que a implementação de um sistema de prevenção secundária, focado na detecção precoce de reduções de força isométrica pós-jogo, permitiu uma redução de quase 20% na carga de lesões de isquiotibiais. Adams et al. (2024) propõem uma maior agilidade, onde o

monitoramento constante serve como um sistema de alerta precoce, permitindo intervenções antes que o dano tecidual se torne clinicamente significativo. No entanto, como alertado por Haller et al. (2023), esse monitoramento holístico, embora viável e promissor, enfrenta o desafio técnico dos falsos-positivos. Em sua pesquisa com atletas sub-18, o uso de modelos de Machine Learning (SVM) para processar dados de carga e testes neuromusculares mostrou uma alta precisão teórica, mas uma precisão clínica ainda limitada, o que poderia levar a afastamentos desnecessários de jogadores se as decisões forem baseadas puramente em algoritmos sem a devida interpretação humana.

Aprofundando a análise sobre as intervenções físicas, o exercício nórdico (Nordic Hamstring Exercise - NHE) surge como o pilar central de quase todas as estratégias preventivas modernas, funcionando como uma espécie de "padrão-ouro" da literatura (ELERIAN, A. E. et al., 2019; MOIROUX-SAHRAOUI, A. et al., 2024; VIANNA, K. B. et al. 2021; DE OLIVEIRA, N. T. et al. 2020; FERRINI, M. et al. 2026; CADU, J. P. et al. 2022). A eficácia do NHE em promover adaptações arquiteturais é inquestionável, como demonstrado por Vianna et al. (2021) em atletas profissionais femininas, onde um programa de oito semanas resultou em aumentos de 13% na força excêntrica e 6% no comprimento dos fascículos do bíceps femoral. O aspecto mais interessante da evolução do NHE na literatura recente é a descoberta de que benefícios significativos podem ser alcançados com doses muito pequenas, já que De Oliveira et al. (2020) provaram que apenas quatro semanas de treinamento, com duas sessões semanais, são suficientes para gerar ganhos de força de 13% em jogadores jovens, tornando a intervenção viável mesmo em pré-temporadas curtas e calendários congestionados.

Essa tendência de "microdosagem" é levada ao extremo por Cadu et al. (2022), que sugerem que apenas uma série de três repetições máximas, mantida por 21 semanas, pode reduzir o risco de lesão em até 2,7 vezes. Essa descoberta é um divisor de águas para a prática clínica, pois remove a barreira do "falta de tempo" frequentemente alegada pelas comissões técnicas. Contudo, a história do NHE não é feita apenas de sucessos; ela também possui um vilão persistente: a baixa adesão e a resistência dos atletas. Chesterton et al. (2022) revelaram que, na Major League Soccer (MLS), embora quase todos os clubes conheçam e utilizem o exercício, apenas uma pequena fração consegue implementar o programa completo. O motivo reside na

percepção negativa dos jogadores, que frequentemente associam o exercício a uma dor muscular tardia intensa que interfere no desempenho técnico. Essa barreira psicológica é confirmada por Van de Hoef et al. (2022), que identificaram que a adesão é maior em jogadores mais velhos e experientes, sugerindo que a maturidade profissional e a compreensão da utilidade do exercício são fundamentais para o engajamento. Chebbi et al. (2022) reforçam essa tese ao demonstrar que o risco de lesão é significativamente maior em grupos com baixa adesão, provando que a eficácia do programa é diretamente proporcional à consistência com que o atleta o realiza.

A narrativa da prevenção ganha uma nova camada de complexidade quando questionamos se o fortalecimento isolado na academia é suficiente para preparar o atleta para as demandas caóticas do campo. Aqui, a busca pela especificidade mecânica torna-se o tema central. Moiroux-Sahraoui et al. (2024) trouxeram evidências provocativas ao comparar a ativação eletromiográfica (EMG) dos isquiotibiais em diferentes condições. O estudo mostrou que o sprint máximo gera uma ativação muscular significativamente superior ao NHE e aos exercícios isocinéticos. Esse achado sugere que o sprint não deve ser visto apenas como o momento em que a lesão ocorre, mas como a ferramenta de treinamento mais específica e potente para a prevenção. Se o músculo se lesiona durante o sprint, ele precisa ser treinado em condições que simulem essa carga.

Essa ideia é corroborada por Lahti et al. (2022), que identificaram a força horizontal teórica máxima (F0) como um preditor crítico de lesão. Atletas com baixa capacidade de produzir força horizontal durante o sprint estão sob maior risco, o que indica que a prevenção moderna deve integrar o treinamento de velocidade máxima como uma vacina contra a própria lesão. Durán-Custodio et al. (2025) demonstraram que a integração de treinamento de força de alta carga focado em glúteos e isquiotibiais não apenas reduziu drasticamente a incidência de lesões (de 11,34 para 1,31 por 1000 horas), mas também potencializou o desempenho em saltos e mudanças de direção. Isso mostra que a prevenção e o desempenho são duas faces da mesma moeda. Além disso, a inclusão de exercícios de equilíbrio, propriocepção e estabilidade de core, como proposto por Dafkou et al. (2021), e o uso de tecnologias inerciais para gerenciar assimetrias entre os membros, conforme estudado por Pumarola et al. (2025), completam o quadro de uma preparação física que visa a resiliência sistêmica do atleta.

Enquanto as intervenções físicas evoluem para o campo, a forma como identificamos o risco está sendo revolucionada pela tecnologia de dados e os modelos de Inteligência Artificial e Machine Learning estão no centro dessa transformação (Calderón-Díaz et al., 2023; López-Valenciano et al. 2018; Ayala, F. et al., 2019; Kekelékis et al. 2025). López-Valenciano et al. (2018) abriram caminho ao demonstrar que algoritmos podem processar variáveis de pré-temporada para identificar perfis de risco com precisão moderada. No entanto, Ayala et al. (2019) evidenciaram que a aplicação de modelos mais robustos, como o SmooteBoostM1, permite alcançar uma acurácia ainda mais expressiva, atingindo uma área sob a curva (AUC) de 0,837 e uma taxa de acerto de 77,8% na identificação de jogadores em risco durante a pré-temporada. Essa linha de pesquisa foi refinada por Calderón-Díaz et al. (2023), que utilizaram o algoritmo XGBoost para alcançar uma precisão de 78%, destacando a força máxima e a rigidez muscular como os biomarcadores mais explicativos para a ocorrência de lesões. A grande inovação desses modelos tecnológicos é a sua capacidade de lidar com a natureza multifatorial das lesões.

Baize et al. (2025) mostraram que, enquanto variáveis isoladas como idade ou histórico de lesão têm baixo poder preditivo, a combinação de fatores psicológicos, fisiológicos e cinemáticos em um modelo integrado atinge uma capacidade discriminatória muito superior (AUC de 0,82). Kekelékis et al. (2025) acrescentam que a força de abdução do quadril e o histórico de lesões prévias são elementos essenciais que os algoritmos conseguem ponderar de forma muito mais eficiente do que a análise humana isolada. No entanto, a tecnologia também oferece soluções diretas para o tecido muscular. Dornelles et al. (2019) apresentaram a fotobiomodulação como uma ferramenta capaz de reduzir a fadiga induzida pelo jogo, preservando a força excêntrica e a razão isquiotibiais/quadríceps. Isso sugere que o futuro da prevenção passará por uma combinação de algoritmos que preveem o risco e tecnologias que aceleram a recuperação e protegem o músculo contra o estresse metabólico.

A eficácia de programas estruturados e globais, como o FIFA 11+, representa um marco nessa transição, conforme documentado de forma abrangente por Nouni-Garcia et al. (2018). Em seu estudo de coorte, os autores demonstraram que a aplicação sistemática deste protocolo foi capaz de reduzir a taxa de lesões de isquiotibiais de 4,39

para 2,26 por 1000 horas de exposição, revelando um benefício clínico notável, especialmente para defensores e meio-campistas. O impacto dessa intervenção é tão direto que o cálculo do 'número necessário para tratar' (NNT) indicou que a cada 3,31 jogadores que realizam o programa, um novo caso de lesão no bíceps femoral é evitado. Complementando essa visão clínica, Zhou et al. (2022) trazem uma perspectiva vital para o engajamento de jovens atletas ao demonstrarem que o FIFA 11+ não é apenas uma ferramenta de proteção, mas um catalisador de performance. Após oito semanas de intervenção, os pesquisadores observaram aumentos significativos na força dos flexores do joelho e na razão isquiotibiais/quadríceps (H/Q), além de melhoras na agilidade medida pelo shuttle run.

Essa dualidade entre prevenção e ganho de desempenho é um argumento poderoso para a aceitação do programa no dia a dia. No entanto, a viabilidade de uma estratégia preventiva também passa pela sua sustentabilidade financeira, ponto este detalhado por Nouni-Garcia et al. (2019). Ao analisarem a relação custo-eficácia, os autores provaram que o FIFA 11+ reduziu o custo médio de tratamento por jogador de €1.271 para €742, evidenciando que o investimento em prevenção gera uma economia direta e significativa para as instituições esportivas. Apesar dessas evidências robustas, a 'história' da prevenção nos ensina que o sucesso de qualquer protocolo é refém da adesão dos envolvidos.

Van de Hoef et al. (2022) mergulharam nessa problemática ao investigar por que a conformidade com os programas costuma ser baixa. Os achados revelaram que a adesão é influenciada pela maturidade e percepção do atleta: jogadores mais velhos e experientes tendem a ser mais aderentes, assim como aqueles que percebem os exercícios como úteis, funcionais e pouco desgastantes. Essa barreira subjetiva explica por que, por vezes, intervenções que fazem sentido no papel falham no campo. Um exemplo emblemático dessa desconexão foi apresentado por Van de Hoef et al. (2019) ao testarem o Bounding Exercise Program (BEP). Embora o treinamento pliométrico de saltos tivesse a intenção teórica de melhorar a ativação de glúteos e core para proteger os isquiotibiais, o estudo não encontrou evidências de redução na incidência ou gravidade das lesões. Esse resultado negativo serve como um alerta crítico: a implementação de novos métodos exige não apenas lógica biomecânica, mas uma validação rigorosa em

larga escala e uma estratégia de aplicação que considere as características específicas da população e a realidade da rotina de treinamento, sob o risco de se investir tempo e energia em protocolos que não se traduzem em proteção real para o atleta.

Considerações Finais

A presente revisão permite concluir que a prevenção de lesões nos isquiotibiais no futebol de alto rendimento exige uma estratégia multidisciplinar e sistêmica. O fortalecimento excêntrico, especialmente através do Nordic Hamstring Exercise, demonstra eficácia robusta no aumento da força e do comprimento dos fascículos musculares, mesmo em protocolos de baixo volume. Sendo assim, é altamente recomendada sua introdução aos treinos.

Contudo, a especificidade mecânica do sprint máximo revelou-se um componente indispensável para preparar o atleta para as demandas reais do jogo, superando a ativação muscular obtida em exercícios de academia. Além disso, a emergência de modelos de Machine Learning e inteligência artificial aponta para um futuro onde a identificação do risco será cada vez mais individualizada e preditiva, baseada em variáveis multivariáveis que superam as triagens convencionais. Apesar dos achados promissores, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. A elevada heterogeneidade nos protocolos de treinamento e nas metodologias de registro de lesões entre os artigos analisados dificulta a comparação direta de resultados. Além disso, muitos estudos ainda utilizam amostras reduzidas ou períodos de acompanhamento limitados a uma única temporada, o que pode mascarar efeitos de longo prazo e a sustentabilidade das intervenções.

Como perspectivas futuras, recomenda-se a realização de novos estudos que foquem especificamente na população do futebol feminino, ainda sub-representada na literatura técnica. É necessário também investigar a eficácia da implementação de modelos preditivos de inteligência artificial em larga escala e em tempo real, validando sua precisão clínica em diferentes contextos competitivos.

Por fim, sugere-se que futuras pesquisas explorem a "ciência da implementação", buscando entender como superar as barreiras de adesão dos atletas e otimizar a comunicação institucional, garantindo que as evidências científicas se traduzam em práticas cotidianas eficazes dentro dos clubes.

Referências

ADAMS, S. R. et al. Secondary injury prevention reduces hamstring strain and time-loss groin injury burdens in male professional football. Physical Therapy in Sport, v. 70, p. 15-21, 2024.

AIELLO, F. et al. Do non-contact injuries occur during high-speed running in elite football? Preliminary results from a novel GPS and video-based method. Journal of Science and Medicine in Sport, v. 26, n. 9, p. 465-470, 2023.

ALMEIDA, Pedro Sávio Macedo de et al. Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol. Rev Bras Med Esporte, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 112-115, Apr. 2013.

AUER, S.; KUBOWITSCH, S.; DENDORFER, S. Combined influence of psychological and biomechanical factors in muscular loads in soccer: A new approach for the prevention of muscle injuries. Orthopädie (Heidelberg), v. 52, n. 11, p. 876-881, 2023.

AYALA, F. et al. A Preventive Model for Hamstring Injuries in Professional Soccer: Learning Algorithms. International Journal of Sports Medicine, v. 40, n. 5, p. 344-353, 2019.

BAIZE, D. et al. Development of a preliminary multivariable model predicting hamstring strain injuries during preseason screening in soccer players: a multidisciplinary approach. Annals of Medicine, v. 57, n. 1, p. 2494683, 2025.

BARROSO, Guilherme Campos; THIELE, Edilson Schwansee. Lesão muscular nos atletas. Rev. bras. ortop., São Paulo, v. 46, n. 4, p. 354-358, 2011.

BELAMJAHAD, A. et al. Effects of Neuromuscular Training Applied During Ramadan on Physical Fitness and Injury Prevention in Highly-Trained Male Youth Soccer Players. Sports Medicine - Open, v. 11, n. 1, p. 34, 2025.

BENGTSSON H, Ekstrand J, Waldén M, et al; A taxa de lesões musculares no futebol profissional é maior em partidas disputadas nos 5 dias anteriores à partida anterior: um estudo prospectivo de 14 anos com mais de 130.000 observações de partidas. British Journal of Sports Medicine 2018; 52: 1116-1122.

BENGTSSON H, Ekstrand J, Waldén M, et al; Few training sessions between return to play and first match appearance are associated with an increased propensity for injury: a prospective cohort

study of male professional football players during 16 consecutive seasons British Journal of Sports Medicine 2020; 54:427-432.

BULL, Fiona C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. British Journal of Sports Medicine, Londres, v. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020. DOI: https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955

CADU, Jean-Philippe; GOREAU, Valentin; LACOURPAILLE, Lilian. A Very Low Volume of Nordic Hamstring Exercise Increases Maximal Eccentric Strength and Reduces Hamstring Injury Rate in Professional Soccer Players. Journal of Sport Rehabilitation, [s. l.], v. 31, n. 8, p. 1061-1066, nov. 2022.

CALDERÓN-DÍAZ, M. et al. Explainable Machine Learning Techniques to Predict Muscle Injuries in Professional Soccer Players through Biomechanical Analysis. Sensors (Basel), v. 25, n. 24, p. 119, 2023.

CARVALHAIS, Viviane Otoni do Carmo et al. Força muscular e índice de fadiga dos extensores e flexores do joelho de jogadores profissionais de futebol de acordo com o posicionamento em campo. Rev Bras Med Esporte, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 452-456, dez. 2013.

CERDEIRA, N. et al. Prevenção da lesão dos músculos isquiotibiais. Revista de Medicina Desportiva Informa, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 10-13, jan. 2020. Disponível em: ResearchGate. Acesso em: 23 mar. 2026.

CHEBBI, Souhail; CHAMARI, Karim; VAN DYK, Nicol; GABBETT, Tim; TABBEN, Montassar. Hamstring Injury Prevention for Elite Soccer Players: A Real-World Prevention Program Showing the Effect of Players' Compliance on the Outcome. Journal of Strength and Conditioning Research, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 1383-1388, maio 2022.

CHESTERTON, Paul *et al*. The Uptake of Nordic Hamstring Exercise Program for Injury Prevention in Major League Soccer and Its Barriers to Implementation in Practice. Journal of Sport Rehabilitation, [*s. l.*], v. 31, n. 5, p. 576-581, 2022.

CIGNI, P. et al. Application of a Custom Device to Measure Isometric Knee Strength: Possible Injury Correlation in Professional Soccer (Football) Players. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, v. 8, n. 4, p. 141, 2023.

CRUZ, W. M. da et al. A pesquisa sobre o futebol no Brasil: análise dos grupos de pesquisa e da produção científica recente. Movimento, Porto Alegre, v. 28, p. e28057, 2022. DOI: 10.22456/1982-8918.121749. Disponível em: https://doi.org/10.22456/1982-8918.121749. Acesso em: 23 mar. 2026

DAFKOU, K.; SAHINIS, C.; ELLINOUDIS, A.; KELLIS, E. Is the Integration of Additional Eccentric, Balance and Core Muscles Exercises into a Typical Soccer Program Effective in Improving Strength and Postural Stability? Sports (Basel), v. 9, n. 11, p. 147, 2021.

de Oliveira NT, Medeiros TM, Vianna KB, Oliveira GDS, de Araujo Ribeiro-Alvares JB, Baroni BM. A FOUR-WEEK TRAINING PROGRAM WITH THE NORDIC HAMSTRING EXERCISE DURING PRESEASON INCREASES ECCENTRIC STRENGTH OF MALE SOCCER PLAYERS. Int J Sports Phys Ther. 2020 Aug;15(4):571-578. PMID: 33354390; PMCID: PMC7735695.

DELVAUX, F. et al. Hamstring muscle injury in football players. Part 2: preventive strategies. Revue Médicale de Liège, v. 78, n. 4, p. 213-217, 2023.

DORNELLES, Maurício Pinto *et al*. Photobiomodulation therapy as a tool to prevent hamstring strain injuries by reducing soccer-induced fatigue on hamstring muscles. **Scientific Reports**, [*s. l.*], v. 10, n. 1, p. 1-9, 2020.

DURÁN-CUSTODIO, R. et al. High-Load Strength Training Reduces Injury Incidence and Injury Burden and Improves Physical Fitness in Young Highly Trained Soccer Players. Sports Health. 2026 Mar-Apr;18(2):269-278. doi: 10.1177/19417381251333417. **Epub** 2025 Apr 27. PMID: 40289456; PMCID: PMC12037537.

EKSTRAND, J. et al. Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all muscle injuries: a 21-season study involving 263 109 player-days in the UEFA Elite Club Injury Study. British Journal of Sports Medicine, [S. l.], v. 57, n. 3, p. 150-158, 2023. DOI: 10.1136/bjsports-2021-105407.

EKSTRAND, J. et al. Higher level of communication between the medical staff and the performance staff is associated with a lower hamstring injury burden: a substudy on 14 teams from the UEFA Elite Club Injury Study. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, v. 11, n. 1, p. e002182, 2025.

EKSTRAND, J.; SPRECO, A.; BENGTSSON, H.; BAHR, R. Injury rates decreased in men's professional football: an 18-year prospective cohort study of almost 12 000 injuries sustained during 1.8 million hours of play. British Journal of Sports Medicine, v. 55, n. 19, p. 1084-1091, 2021.

Elerian AE, El-Sayyad MM, Dorgham HAA. Effect of Pre-training and Post-training Nordic Exercise on Hamstring Injury Prevention, Recurrence, and Severity in Soccer Players. **Ann Rehabil Med.** 2019 Aug;43(4):465-473. doi: 10.5535/arm.2019.43.4.465. Epub 2019 Aug 31. PMID: 31499600; PMCID: PMC6734023.

ERNLUND et al.; Lesões dos isquiotibiais: artigo de atualização; Rev Bras Orto. 2017;52(4):373–382

FERENCZI, A. et al. Relationship Between Spinal-Pelvic Sagittal Balance and Pelvic-Femoral Injuries in Professional Soccer Players. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, v. 7, n. 8, p. 2325967119894962, 2020.

FERRINI, Manuele et al. Comparison of Two Posterior Chain Strength Training Protocols on Performance and Injury Incidence in Elite Youth Football Players. Medicina, v. 62, n. 1, p. 140, 9 jan. 2026.

FERNANDES, Tiago Lazzaretti; PEDRINELLI, André; HERNANDEZ, Arnaldo José. Lesão muscular: fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e apresentação clínica. Rev. bras. ortop., São Paulo, v. 46, n. 3, p. 247-255, 2011.

GASPARIN, G. B.; RIBEIRO-ALVARES, J. B. A.; BARONI, B. M. Single Leg Bridge Test is Not a Valid Clinical Tool to Assess Maximum Hamstring Strength. International Journal of Sports Physical Therapy, v. 17, n. 4, p. 613-621, 2022.

GIULIANOTTI, Richard. Sociologia do futebol. São Paulo: Nova Alexandria, 2010.

GODINHO, Rúbia Anelise Trabach. A razão isquiotibiais : quadríceps expressa em pico de torque durante protocolo indutor de fadiga muscular em atletas de futebol feminino profissional: um estudo transversal. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.

GONÇALVES, M. V. P. et al. Epidemiologia de lesões em praticantes amadores de jiu-jitsu. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, v. 9, n. 52, p. 146-153, mar./abr. 2015

HALLER, N. et al. Predicting Injury and Illness with Machine Learning in Elite Youth Soccer: A Comprehensive Monitoring Approach over 3 Months. Journal of Sports Science & Medicine, v. 22, n. 3, p. 476-487, 2023.

HOSSEINI, E. et al. The effects of 8 weeks of dynamic hamstring stretching or nordic hamstring exercises on balance, range of motion, agility, and muscle performance among male soccer players with hamstring shortness: a randomized controlled trial. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, v. 17, n. 1, p. 187, 2025.

KEKELEKIS, A. et al. Hamstring Strain Injury Risk in Soccer: An Exploratory, Hypothesis-Generating Prediction Model. Muscles, v. 4, n. 4, p. 50, 2025.

LAHTI, J.; MENDIGUCHIA, J.; EDOUARD, P.; MORIN, J. B. A novel multifactorial hamstring screening protocol: association with hamstring muscle injuries in professional football (soccer) - a prospective cohort study. Biology of Sport, v. 39, n. 4, p. 1021-1031, 2022.

LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and metaanalyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. BMJ (Clinical research ed.), v. 339, n. jul21_1, p. b2700, 21 jan. 2009

LINDBLOM, H. et al. Extended Knee Control programme lowers weekly hamstring, knee and ankle injury prevalence compared with an adductor strength programme or self-selected injury prevention exercises in adolescent and adult amateur football players: a two-armed cluster-randomised trial with an additional comparison arm. British Journal of Sports Medicine, v. 57, n. 2, p. 83-90, 2023.

LÓPEZ-VALENCIANO, A. et al. A Preventive Model for Muscle Injuries: A Novel Approach based on Learning Algorithms. Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 50, n. 5, p. 915-927, 2018.

MARGATO et al.; Estudo prospectivo das lesões musculares em três temporadas consecutivas do Campeonato Brasileiro de Futebol; Rev. bras. ortop. vol.55 no.6 São Paulo Nov./Dec. 2020

MEEUWISSE, Willem H. et al. A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. Clinical Journal of Sport Medicine, Philadelphia, v. 17, n. 3, p. 215–219, 2007. DOI: https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a48

MOIROUX-SAHRAOUI, A. et al. Comparative Electromyographic Activity of Hamstrings During Sprinting Versus Strengthening Exercises: Implications for Injury Prevention. Cureus, v. 16, n. 8, p. e66370, 2024.

MONAJATI, A. et al. Analysis of the Hamstring Muscle Activation During two Injury Prevention Exercises. Journal of Human Kinetics, v. 60, p. 29-37, 2017.

MONTALVÃO et al.; Efeitos do treinamento em jogos reduzidos com inferioridade numérica no futebol; Rev Bras Med Esporte vol.23 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2017

MUELLER-WOHLFAHRT, Hans-Wilhelm et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. British Journal of Sports Medicine, Londres, v. 47, n. 6, p. 342–350, 2013. DOI: https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448

NOUNI-GARCIA, R. et al. The FIFA 11 programme reduces the costs associated with ankle and hamstring injuries in amateur Spanish football players: A retrospective cohort study. **Eur J Sport Sci.** 2019 Sep;19(8):1150-1156. doi: 10.1080/17461391.2019.1577495. Epub 2019 Mar 4. PMID: 30829121.

NOUNI-GARCIA, R. et al. Clinical benefit of the FIFA 11 programme for the prevention of hamstring and lateral ankle ligament injuries among amateur soccer players. **Inj Prev.** 2018 Apr;24(2):149-154. doi: 10.1136/injuryprev-2016-042267. Epub 2017 Jun 22. PMID: 28642247.

PAKOSZ, P. et al. Changes in hamstring contractile properties during the competitive season in young football players. PeerJ, v. 12, p. e17049, 2024.

PEDRINELLI, Andre et al. Estudo epidemiológico das lesões no futebol profissional durante a Copa América de 2011, Argentina. Rev. bras. ortop., São Paulo, v. 48, n. 2, pág. 131-136, abril de 2013.

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

PIETERS, D.; WITVROUW, E.; WEZENBEEK, E.; SCHUERMANS, J. Value of isokinetic strength testing for hamstring injury risk assessment: Should the 'strongest' mates stay ashore? European Journal of Sport Science, v. 22, n. 2, p. 257-268, 2022.

PIETRASZEWSKI, P. et al. Muscle Activity Asymmetry of The Lower Limbs During Sprinting in Elite Soccer Players. Journal of Human Kinetics, v. 75, p. 239-245, 2020.

PILEGGI, Paula et al. Incidência e fatores de risco de lesões osteomioarticulares em corredores: um estudo de coorte prospectivo. Rev. bras. educ. fís. esporte (Impr.) São Paulo, v. 24, n. 4, p. 453-462, Dec. 2010.

Pumarola J, Badiola-Zabala A, Solana-Tramunt M. Effects of Different Moments of Inertia on Neuromuscular Performance in Elite Female Soccer Players During Hip Extension Exercise to Prevent Hamstring Asymmetries and Injuries: A Cross-Sectional Study. **Sports (Basel).** 2025 Jun 28;13(7):212. doi: 10.3390/sports13070212. PMID: 40711097; PMCID: PMC12297925.

RAMOS, Gabriel Amorim et al. Reabilitação nas lesões musculares dos isquiotibiais: revisão da literatura. Rev. bras. ortop., São Paulo, v. 52, n. 1, p. 11-16, Feb. 2017.

RIBEIRO, Yuri Salenave; MEZQUITA, Luis Artur de Oliveira; DEL VECCHIO, Fabrício Boscolo. Revisão sistemática dos efeitos do futebol recreacional em adultos não atletas. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, v. 18, n. 6, p. 655-668, nov. 2013.

RIBEIRO-ALVARES, J. B. et al. Prevalence of Hamstring Strain Injury Risk Factors in Professional and Under-20 Male Football (Soccer) Players. Journal of Sport Rehabilitation, v. 29, n. 3, p. 339-345, 2020.

ROBLES-PALAZÓN, F. J. et al. Incidence, burden, and pattern of injuries in Spanish male youth soccer players: A prospective cohort study. Physical Therapy in Sport, v. 56, p. 48-59, 2022.

SAITO, H. et al. The Protective Effect of Preseason Running Workload Against In-Season Hamstring Strain Injuries in Elite Soccer Players. Sports Health, v. 18, n. 2, p. 354-360, 2026.

SCHACHE, A. Eccentric hamstring muscle training can prevent hamstring injuries in soccer players. Journal of Physiotherapy, v. 58, n. 1, p. 58, 2012.

SHERRY, Marc. A.; BEST, Thomas. M.; A Comparison of 2 Rehabilitation Programs in the Treatment of Acute Hamstring Strains; J Orthop Sports Phys Ther 2004; 34:116-125.

SILVA R; Lesões do membro superior no esporte; Rev. bras. ortop. vol.45 no.2 São Paulo 2010

STREET, S. B.; KAMINSKI, T. Does the FIFA 11+ Program Prevent Hamstring Injuries in College-Aged Male Soccer Players? A Critically Appraised Topic. Journal of Sport Rehabilitation, v. 30, n. 1, p. 158-160, 2020.

VAN DE HOEF, P. A. et al. Adherence to an injury prevention program in male amateur football players is affected by players' age, experience and perceptions. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, v. 8, n. 2, p. e001328, 2022.

VAN DE HOEF, P. A. et al. Does a bounding exercise program prevent hamstring injuries in adult male soccer players? - A cluster-RCT. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, v. 29, n. 4, p. 515-523, 2019.

VERARDI Et al.; Esporte, stress e burnout; Estud. Psicol (Campinas) vol.29 no.3 Campinas July/Sept. 2012

VIANNA, K. B. et al. A Preseason Training Program With the Nordic Hamstring Exercise Increases Eccentric Knee Flexor Strength and Fascicle Length in Professional Female Soccer Players. International Journal of Sports Physical Therapy, v. 16, n. 2, p. 459-467, 2021.

ZHANG, Qingshan; MOREL, Baptiste; TRAMA, Robin; HAUTIER, Christophe A. Influence of fatigue on the rapid hamstring/quadriceps force capacity in soccer players. **Frontiers in Physiology,** v. 12:627674, 2021. DOI: 10.3389/fphys.2021.627674.

ZHOU, X. et al. The Effect of FIFA 11+ on the Isometric Strength and Running Ability of Young Soccer Players. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 19, n. 20, p. 13186, 2022.