

Lesões Musculares dos Isquiotibiais, Finalidade de um Protocolo de Reabilitação

Xavier Vale,^{1,*}Johannes L.Tol,²Bruce Hamilton,³Gil Rodas,¹Pedro Malliaras,⁴Nikos Malliaropoulos,^{4,5}Vicente Rizo,¹Marcelo Moreno,¹e Jaume Jordi¹

¹Football Club Barcelona, Departamento Médico, Barcelona, Espanha

²Departamento de Medicina Desportiva, Aspetar, Doha, Qatar

³Departamento de Medicina Esportiva, Instituto Millenium de Esporte e Saúde, Auckland, Nova Zelândia

⁴Sports Medicine Department, Centre for Sports and Exercise Medicine, William Harvey Research Institute, Queen Mary University of London, London, United Kingdom

⁵Musculoskeletal Department, Thessaloniki Sports Medicine Clinic, Thessaloniki, Grécia

* Autor correspondente: Xavier Valle, Football Club Barcelona, Departamento Médico, Barcelona, Espanha. Tel: +34-699416359, Fax: +34-934963664, E-mail: xavier.valle@fcbarcelona.cat

Recebido 20 de novembro de 2014; Revisado 28 de janeiro de 2015; Aceitaram 6 de fevereiro de 2015

Abstrato

Contexto: As lesões musculares agudas dos isquiotibiais são prevalentes em vários esportes, incluindo futebol AFL (Australian Football League), corrida e futebol, e são frequentemente associadas a um tempo prolongado longe do esporte.

Aquisição de Evidências: Em resposta a isso, a pesquisa sobre prevenção e tratamento de lesões nos isquiotibiais aumentou, mas os dados epidemiológicos não mostram declínio nas taxas de lesões e reincidências, sugerindo que os programas de reabilitação e os critérios de retorno ao jogo (RTP) devem ser aprimorados. Continua a haver uma falta de consenso sobre como avaliar o desempenho, a recuperação e a prontidão para o RTP, após uma lesão por distensão nos isquiotibiais.

Resultados: O objetivo deste artigo foi propor um protocolo de reabilitação para lesões musculares dos isquiotibiais com base na ciência básica atual e no conhecimento de pesquisa sobre demografia de lesões e opções de gerenciamento.

Conclusões: A progressão baseada em critérios (subjetivos e objetivos) através do programa de reabilitação será delineada juntamente com exercícios para cada fase, desde a lesão inicial até o RTP.

Palavras-chave: Músculos, Ferimentos e Lesões, Reabilitação, Esquelético

1. Contexto

As lesões musculares estão entre as lesões esportivas com perda de tempo mais prevalentes e a maioria é causada por esforço excessivo ou contusão (1). A coxa é o local muscular mais comumente lesionado no futebol (2) e em vários outros esportes (3-6). As lesões musculares dos isquiotibiais (HMI) são as lesões musculares mais prevalentes no futebol (2), futebol australiano (5), futebol americano (4) e atletismo (6). No futebol, um jogador sofre em média 0,6 lesões musculares por temporada, 92% localizadas nos membros inferiores e 37% nos isquiotibiais, com ausência média de 14,3 ± 14,9 dias e taxa de reincidência de 16%, o que causa uma ausência mais longa (2). Neste estudo, os HMIs referem-se a sobrecarga indireta; pois as contusões musculares diretas dos isquiotibiais são raras.

Há pesquisas em desenvolvimento sobre lesões nos isquiotibiais, investigando as taxas de lesões, fatores de risco, bem como programas de prevenção e reabilitação (7, 8). Apesar desse foco de pesquisa, as taxas de lesão e reincidência nos isquiotibiais permanecem altas em muitos esportes (2, 8-11). Uma razão potencial para altas taxas de recorrência é o fracasso dos programas de reabilitação e os critérios mal definidos de retorno ao jogo (RTP) (12).

Os protocolos de reabilitação mais recentes para HMIs incorporam metas a serem alcançadas em cada fase, critérios objetivos e subjetivos para progredir entre as fases (13) e combinam diferentes tipos de exercícios terapêuticos para não apenas trabalhar localmente na cicatriz, mas também buscar melhorar

capacidades como controle da região lombopélvica (14). A maioria dos protocolos carece de consenso sobre pontos-chave como avaliação de força (como avaliá-la, posições, ângulos, quantidade e tipo de força necessária para progredir entre as fases ou para RTP) (12-14).

Em nossa opinião, um protocolo de reabilitação deve ser baseado nas evidências disponíveis atualmente (13). O conhecimento sobre a lesão, incluindo cicatrização tecidual, fatores de risco e reabilitação, e a experiência clínica são valiosos para preencher lacunas na literatura. O objetivo desta revisão é descrever um protocolo de reabilitação baseado em evidências para HMIs.

1.1. Biologia Da Lesão Muscular

A cicatrização muscular é caracterizada por um processo reparador (1) que envolve a formação de uma cicatriz (15). A formação de tecido cicatricial foi observada desde 6 semanas (16) até 23 meses (17) após a lesão. A cicatrização do músculo esquelético é dividida em três fases: destruição, reparo e remodelação (18). A fase de destruição envolve ruptura e necrose das miofibras, formação de hematoma e início de uma reação inflamatória. A fase de reparo é caracterizada por fagocitose, produção de tecido conjuntivo e subsequente revascularização. na remodelação

fase ocorre a organização cicatricial, maturação das neomiofibras e recuperação das capacidades funcionais, com uma nova junção miotendínea (JMT) entre as miofibras reparadas (17-19). O processo de cicatrização ideal é caracterizado por estimular a regeneração e minimizar a reparação, para minimizar o tamanho da cicatriz.

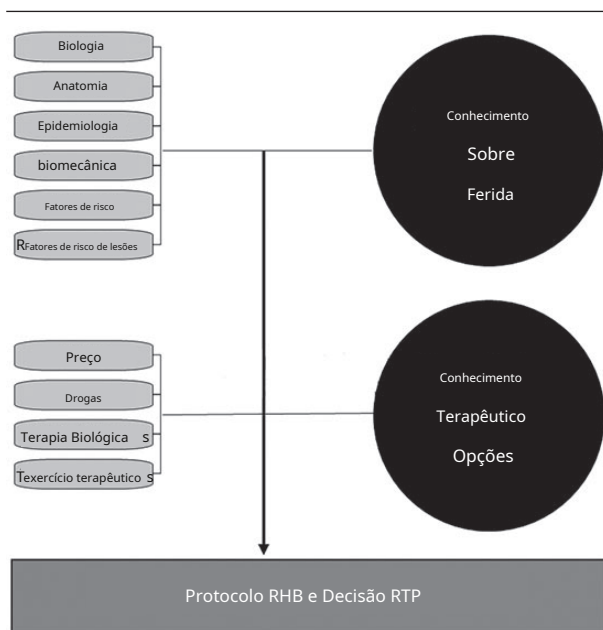


Figura 1.Base do Desenho do Protocolo de Reabilitação; RHB, Reabilitação

1.2. Anatomia e função dos isquiotibiais

Os músculos mais comumente lesionados no esporte são os isquiotibiais, reto femoral e cabeça medial do gastrocnêmio, todos músculos principalmente biarticulares com alta proporção de fibras de contração rápida e arquitetura complexa (2). O semimembranoso (SM), semitendinoso (ST) e a cabeça longa do bíceps femoral (BFH) são biarticulares, enquanto a cabeça curta do bíceps femoral (BFSh) é monoarticular. Os isquiotibiais cruzam duas articulações para permitir a flexão simultânea do joelho e a extensão do quadril. Essa anatomia biarticular às vezes significa que os músculos isquiotibiais são fortemente estressados em duas articulações simultaneamente, como na contração excêntrica no quadril e no joelho enquanto alongados na fase de balanço terminal da corrida (20, 21). Os diferentes suprimentos nervosos das cabeças curta (peroneal) e longa (tibial) do bíceps femoral sugerem função diferente e foi sugerido que a falta de coordenação durante a contração está associada a HMI (22). A inclinação pélvica anterior (23), a proporção de fibras do tipo II e a arquitetura muscular são outros potenciais fatores de risco anatômicos para sustentar HMI. Como acontece com todas as lesões musculoesqueléticas, a etiologia das HMI é multifatorial; relacionados à função, anatomia e outros fatores, incluindo genes, força dos isquiotibiais, etc. e a coexistência de todos os fatores referidos anteriormente são a razão para explicar a alta taxa de lesões dos isquiotibiais (9). e arquitetura muscular são outros potenciais fatores de risco anatômicos para sustentar HMI. Como acontece com todas as lesões musculoesqueléticas, a etiologia das HMI é multifatorial; relacionados à função, anatomia e outros fatores, incluindo genes, força dos isquiotibiais, etc. e a coexistência de todos os fatores referidos anteriormente são a razão para explicar a alta taxa de lesões dos isquiotibiais (9). e arquitetura muscular são outros potenciais fatores de risco anatômicos para sustentar HMI. Como acontece com todas as lesões musculoesqueléticas, a etiologia das HMI é multifatorial; relacionados à função, anatomia e outros fatores, incluindo genes, força dos isquiotibiais, etc. e a coexistência de todos os fatores referidos anteriormente são a razão para explicar a alta taxa de lesões dos isquiotibiais (9).

1.3. Mecanismo e tipos de lesões

Lesões por estiramento muscular são frequentemente localizadas perto da ATM (18), ou ao redor de um tendão intramuscular (24). As lesões dos isquiotibiais podem ser divididas com base no mecanismo de lesão em lesões de corrida ou alongamento (25). Os alongamentos do tipo ocorrem durante movimentos combinados de flexão do quadril e extensão do joelho, nesses casos as lesões são mais comumente localizadas na JMT proximal do MS ou em seu tendão livre, e a perda de tempo é alta (26). Os do tipo sprint ocorrem durante a corrida e são tipicamente localizados no BFH e a perda de tempo é menor do que no tipo de alongamento (25). Portanto, o mecanismo e o momento em que ocorre a lesão nos ajudarão no diagnóstico. O momento em que a lesão ocorre durante a corrida pode ser alocado em conexão com a fase de corrida. O ciclo de corrida é dividido na fase de apoio e fase de balanço (27) e os HMI de corrida foram associados ao balanço tardio (20, 28) e à fase inicial de apoio (29). Os isquiotibiais são ativados durante todo o ciclo de corrida com picos durante o balanço terminal e postura inicial (30, 31). Durante o balanço terminal, os isquiotibiais biarticulares estão se alongando e absorvendo energia, produzindo seu pico de força, atingindo o pico de tensão e realizando o maior trabalho negativo (21). O comprimento máximo dos isquiotibiais não varia significativamente durante a progressão da corrida de velocidade submáxima para máxima (27). Por outro lado, força, potência e trabalho aumentam constantemente com a velocidade (20, 21, 31, 32). Os isquiotibiais são ativados durante todo o ciclo de corrida com picos durante o balanço terminal e postura inicial (30, 31). Durante o balanço terminal, os isquiotibiais biarticulares estão se alongando e absorvendo energia, produzindo seu pico de força, atingindo o pico de tensão e realizando o maior trabalho negativo (21). O comprimento máximo dos isquiotibiais não varia significativamente durante a progressão da corrida de velocidade submáxima para máxima (27). Por outro lado, força, potência e trabalho aumentam constantemente com a velocidade (20, 21, 31, 32). Os isquiotibiais são ativados durante todo o ciclo de corrida com picos durante o balanço terminal e postura inicial (30, 31). Durante o balanço terminal, os isquiotibiais biarticulares estão se alongando e absorvendo energia, produzindo seu pico de força, atingindo o pico de tensão e realizando o maior trabalho negativo (21). O comprimento máximo dos isquiotibiais não varia significativamente durante a progressão da corrida de velocidade submáxima para máxima (27). Por outro lado, força, potência e trabalho aumentam constantemente com a velocidade (20, 21, 31, 32).

1.4. Fatores de risco de lesão

O conhecimento dos fatores de risco de lesão/relesão auxiliará na elaboração de programas terapêuticos ou preventivos para a mesma. Nos últimos dois anos foram publicadas várias revisões e uma meta-análise investigando fatores de risco para HMI (9, 33-35), tentando aumentar o conhecimento sobre este ponto.

Uma meta-análise recente identificou evidências de que idade, lesão anterior dos isquiotibiais e aumento do pico de torque do quadríceps estão associados a HMI (35); sobre outro fator de risco, incluindo peso, flexibilidade (isquiotibiais, flexores do quadril, quadríceps), ADM do tornozelo, propriocepção, etnia, outras medidas de força (pico de torque dos isquiotibiais, relação H:H), posição de jogo e fatores psicológicos, podem estar associados, mas mais a pesquisa é necessária para confirmar uma associação (35). Há também um número considerável de fatores de risco que mostram pouca correlação, incluindo desempenho físico (aptidão anaeróbica, VO2 máx., captação máxima de O2, CMJ, salto vertical, velocidade de corrida, potência média máxima), medidas antropométricas (IMC, altura), força (força abdominal), membro dominante, teste de queda, mecanismo de lesão, exposição do jogador e muito mais (35).

1.5. Fatores de risco de reinjúria

A reincidência da lesão dos isquiotibiais pode ocorrer devido a fatores de risco persistentes ou devido a alguma má adaptação secundária a HMI's iniciais (33-36). A má adaptação potencial associada à recorrência do HMI inclui a formação de tecido cicatricial, flexibilidade reduzida, déficits de força, atrofia seletiva dos isquiotibiais e mudanças na relação torque-ângulo articular (36). Há evidências limitadas que apoiam essas sugestões. Foi sugerido que isquiotibiais previamente lesionados têm um ângulo de pico de torque maior (ou seja, em maior flexão do joelho) (37), mas estudos prospectivos são necessários para confirmar esse achado (38). Após um HMI, especialmente em relação ao BFLh, várias má adaptações duradouras foram descritas: um volume muscular BFLh reduzido com hipertrofia do BFsh 5 - 23 meses após a lesão (17, 19); déficits de força excêntrica, diminuição da atividade EMG (39, 40), e outras deficiências de força e testes funcionais (41). A mudança no ângulo PT de flexão do joelho e a perda na força excêntrica podem persistir por meses ou anos (42, 43), e não se sabe por que o ângulo PT ou os déficits de força excêntrica não se normalizam após treinamento regular e competição (36). Essas má adaptações sugerem um distúrbio na função neuromuscular após HMI's que pode não reverter com os protocolos de reabilitação atuais ou retornar à atividade esportiva normal (17, 39, 40). A ativação reduzida dos isquiotibiais pode ser um mecanismo de proteção para o músculo lesionado, o que complica o processo de reabilitação (39), e não se sabe por que o ângulo PT ou os déficits de força excêntrica não normalizam após treinamento regular e competição (36). Essas má adaptações sugerem um distúrbio na função neuromuscular após HMI's que pode não reverter com os protocolos de reabilitação atuais ou retornar à atividade esportiva normal (17, 39, 40). A ativação reduzida dos isquiotibiais pode ser um mecanismo de proteção para o músculo lesionado, o que complica o processo de reabilitação (39).

2. Aquisição de evidências

2.1. Considerações Clínicas em Reabilitação e Opções Terapêuticas

Vários protocolos foram publicados usando exercícios de alongamento (44), equilíbrio (45), exercícios excêntricos (46, 47) ou diferentes combinações de exercícios (12-14, 48). Apesar da etiologia multifatorial das HMI's (9, 49, 50) os programas de reabilitação geralmente se concentram em apenas um ou poucos fatores. Nosso propósito é propor um programa de reabilitação multifásico e baseado em critérios, com objetivos claros e critérios de progressão em cada fase, como nos protocolos de reabilitação anteriores (13); mas este programa incluirá uma bateria central de exercícios projetados para abordar fatores de risco potenciais modificáveis para HMI's (51, 52). São descritos os critérios para projetar os exercícios, portanto, eles podem ser adaptados às habilidades e objetivos individuais, e progredirão de uma articulação única, de baixa demanda, para movimentos articulares mais complexos e combinados, até que os exercícios de reabilitação reproduzam movimentos esportivos e demandas de carga.

Ao projetar os exercícios para cada fase, é necessário seguir os critérios descritos, mas também levar em consideração a anatomia e função dos isquiotibiais, lesões

mecanismo, tipo de esporte praticado pelo atleta etc. (53).

Parâmetros de exercício que precisam ser levados em consideração incluem tipo de contração e carga, ADM, uni versus bilateral, cadeia cinética aberta versus fechada e quadril/joelho dominante versus exercício de movimentos multiarticulares (54, 55).

Independentemente da gravidade da lesão, a progressão entre as fases é baseada na obtenção de critérios claros (56), como

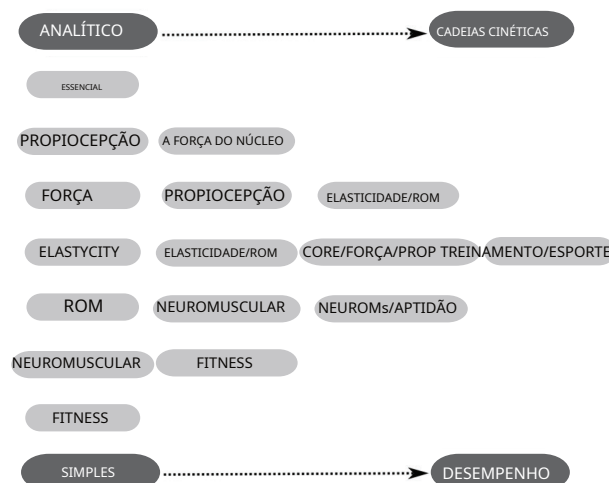
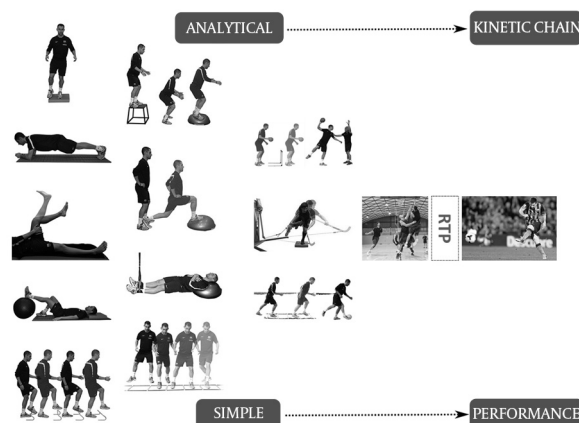


Figura 2. Combinação de Exercícios Terapêuticos e Progressão Durante as Fases

Figura 3. Exemplos de Progressão de Exercícios



Fase aguda na primeira coluna (cinco exercícios), fase subaguda na segunda coluna (quatro exercícios) e funcional na terceira coluna.

Tabela 1.Objetivo do Protocolo de Reabilitação Descrever os Critérios para Conceber os Exercícios em Cada Fase, os Objetivos e o Teste para Progredir entre as Fases e os Critérios RTP a

	Fase aguda	Fase Subaguda	Fase Funcional
Critérios de design do exercício			
Propriocepção	Comece em uma superfície estável e progrida para instabilidade leve (tapete macio, dynadisk ou similar). Flexão de joelho, iniciar 0° e progredir até 30°. Movimento estático e progresso para baixa instabilidade dinâmico.	Aumentar a instabilidade (bosu, balance board, rocker board ou similar). Flexão do joelho, progredir para 45°. Movimento moderado reativo/de força. Movimentos ativos e amplos.	Superfície instável. A flexão do joelho progride para 90°. Força intensa e movimentos reativos.
Essencial	Exercícios estáticos em superfície estável nos planos frontal, sagital e transversal.	Exercícios dinâmicos nos planos frontal, sagital e transversal partindo de uma superfície estável e progredindo para um ponto instável; elementos instáveis progredindo em instabilidade (tapete macio para fitball).	Exercícios dinâmicos em dois pontos instáveis. Exercícios em pé reproduzindo movimentos funcionais (aceleração, desaceleração e estabilização dinâmica). Sem limite.
Flexibilidade e rom	Alongue com ESH ≤ 45, evitando a dor.	Alongar com ESH ≤ 70, evitando a dor.	Sem limite.
Força e poder	ESH ≤ 45, evitando dor. Joelho isolado progressão para combinar ambas as ações. Ao iniciar os exercícios CKC, primeiro unipodal e progredir para bipodal. Na estrela ESH correspondente com ISOM, progrida para CONC e ECC e progrida no comprimento muscular evitando dor ou desconforto.	ESH correspondente, progresso no comprimento dos movimentos analíticos, velocidade e carga para os exercícios esforço; e aumentar combinar demandas de movimento. OKC e CKC uni e exercícios bipodais.	Sem limite de ESH. Progresso em comprimento, velocidade articular, carga e complexidade. Aplicação de força horizontal máximos.
Neuromuscular e fitness	ESH ≤ 45, evitando dor. Comece em uma superfície macia e progrida para dura (para reduzir a contração excêntrica). Iniciar caminhada em esteira e progredir até V máx ≤ 8 km/h, inclinação de 5% para diminuir ESH	ESH ≤ 70 evitando a dor. Comece em uma superfície macia e progrida para dura. Correr em esteira, progredir até 70% da velocidade máxima do atleta, 3% de inclinação para diminuir ESH	Sem limite de ESH. Em superfície dura. Progrida até a velocidade máxima, comece em plano e progrida para inclinação negativa
Metas e teste para progredir	Sem dor ou desconforto durante os exercícios. Encontrar e manter uma posição neutra da coluna em estático (deitado, em pé ou sentado) e durante os exercícios. Força isométrica de flexão do joelho, decúbito prono flexão do joelho 45° e quadril 0° > 50% dos dados anteriores ou perna ílesa (dinamômetro ou similar). Força de extensão isométrica do quadril, flexão do quadril em decúbito supino 45° e Joelho 0° > 50% dos dados anteriores ou perna ílesa (dinamômetro ou similar). ROM totalmente isolada de joelho e quadril testada	Sem dor ou desconforto durante os exercícios. Não inclinar a pelve ou achatar a coluna durante os exercícios. Força de flexão isométrica do joelho em decúbito supino flexão do joelho 25° e flexão do quadril 45°, menos de 10% de assimetria de dados anteriores ou perna não lesionada (dinamômetro ou similar). Força de extensão isométrica do quadril em decúbito supino joelho 0° e flexão do quadril 70°, menos de 10% de assimetria de dados anteriores ou perna ílesa (dinamômetro ou similar). Menos de 10° assimetria em AKET Menos de 10° de assimetria no Teste Ativo de Flexão do Quadril. Teste de Thomas modificado > 5 e simetria abaixo da horizontal. Teste de agachamento profundo (50). Agachamento unipodal (51). Teste de pose de corredor (51). Teste de estocada em linha (50).	Sem dor ou desconforto durante os exercícios. coluna correta controle e transferência de força durante os exercícios. Integrar trabalho de força, neuromuscular e proprioceptivo. Teste de força do quadril em bipedestação joelho quadril 0° na flexão máxima do quadril obtido na perna contralateral, sem assimetria (dinamômetro ou similar). Critérios isocinéticos: Diferenças superiores a 20% devem ser evitadas em valores absolutos. Razões isocinéticas normais Sem assimetria no Teste Ativo de Flexão do Quadril. Sem assimetria em AKET
Critério			
Teste funcional	Uma semana normal treinando com o grupo, sem dores, desconfortos ou "medos". Desempenho normal por GPS ou similar (distâncias, velocidades, acelerações) e dados de FC (zonas de treinamento%, etc).		
Atleta "psicopata"	Sentimentos de desempenho total e nenhum medo/dúvida do jogador ou expressão semelhante para descrever um sentimento positivo do sujeito.		
Teste Clínico	Extensão máxima excêntrica do joelho sem dor em decúbito prono quadril 0° joelho 90° e move-se para 0°; e sem dor máxima extensão excêntrica do quadril em decúbito supino joelho 0° quadril 0° e move-se até 70°.		

aAbreviaturas: aKET, teste ativo de extensão do joelho; CKC, cadeia cinética fechada; CON, concêntrico; ECC, excêntrico; ESH, tensão de alongamento nos isquiotibiais; FC, frequência cardíaca; ISOM, isométrico; OKC, cadeia cinética aberta; ADM, amplitude de movimento.

2.2. Proteção-Descanso, Gelo, Compressão e Elevação (P-RICE)

Imediatamente após a lesão, a compressão (57), gelo (58) e movimentos não dolorosos são incentivados (13, 18), pois uma mobilização precoce favorece a cicatrização cicatricial (penetração e orientação do colágeno através do tecido cicatricial) (1). O programa de reabilitação pode ser iniciado quando a marcha normal sem dor for alcançada (59).

2.3. Drogas e Terapias Biológicas

Não há evidências claras sobre o uso de medicamentos. (60), resfriamento (58) ou plasma rico em plaquetas (61), mas com impacto limitado nas estatísticas de RTP ou reinjúria. O uso de AINEs não modificou o resultado para HMIs (60) e não é recomendado devido ao seu efeito inibitório sobre células satélites, macrófagos e formação de proteínas (62). Até o momento, não há evidências de alto nível para apoiar o uso generalizado de plasma rico em plaquetas (61).

2.4. Tensão de alongamento nos isquiotibiais

O conceito de estresse de alongamento nos isquiotibiais (ESH) foi introduzido recentemente e visa avaliar o alongamento dos isquiotibiais durante o exercício e a função. Isso é obtido subtraindo o ângulo de flexão do joelho do ângulo de flexão do quadril (63). Valores positivos maiores de ESH estão associados a maior estresse do tecido isquiotibial (54). A cinemática do ciclo de corrida pode ser usada para calcular o ESH durante o balanço tardio ou lesão nos isquiotibiais de apoio inicial. Durante a corrida, a ADM do quadril vai de 70° de flexão para 45° de extensão e de 30° - 130° de flexão do joelho (27, 64).

O ângulo PT dos isquiotibiais é influenciado pela flexão do quadril, quando o aumento da flexão do quadril acarretará um aumento do ângulo PT em toda contração muscular (63); e como os mesmos autores reconhecem, isso deve ser levado em consideração ao projetar os exercícios, porque realizar exercícios de força em comprimento musculotendinoso longo com um ângulo de quadril alto pode ser mais eficiente na prevenção de lesões devido ao deslocamento do ângulo PT para comprimento muscular maior (54).

Portanto, podemos usar o ESH como critério para monitorar objetivamente a progressão do alongamento dos isquiotibiais durante a reabilitação e determinar a ADM para trabalhar durante as diferentes fases e exercícios. Não há dados científicos para determinar critérios de progressão de ROM ou metas a serem alcançadas entre as fases. Em protocolos publicados anteriormente, as metas relacionadas à ADM são inexistentes (47) ou muito variáveis (12-14, 46, 47, 65), Tabela 2.

Como os isquiotibiais são músculos biarticulares, a avaliação da ADM é mais complexa, monitorar a progressão do alongamento dos isquiotibiais com uma ferramenta objetiva e clara parece útil.

2.5. Exercícios Neuromusculares, Propriocepção e Alongamento

Duas revisões recentes concluem que programas de treinamento neuromuscular com diferentes exercícios (alongamento,

força, pliometria, equilíbrio, agilidade, alongamento, corrida, técnicas de corte e aterrissagem) podem reduzir o risco relativo de lesões nos membros inferiores no esporte (agudas e uso excessivo) e a gravidade das lesões (66). Há também uma redução no risco de HMIs com treinamento neuromuscular (45, 68). Da mesma forma, programas baseados em exercícios de propriocepção têm se mostrado eficazes na prevenção de lesões (69), e especificamente lesões musculares (45). Os exercícios neuromusculares ideais são específicos do esporte, envolvem complexidade e desafio progressivos (por exemplo, de exercícios lineares de baixa exigência a mudanças de direção e explosivos).

Embora o alongamento seja popular entre os atletas e frequentemente prescrito por profissionais de saúde, não há consenso sobre se o alongamento reduz o risco de lesões ou melhora o desempenho (70). A flexibilidade reduzida dos isquiotibiais pode, no entanto, ser um fator de risco potencial para HMIs (35) e tem sido usada para classificar a gravidade das lesões dos isquiotibiais (71). Programas de reabilitação de distensão dos isquiotibiais baseados em exercícios de alongamento (44) ou aumento da ADM (23) relataram resultados positivos.

2.6. Exercícios de Fortalecimento do Core

Os músculos lombopélvicos podem influenciar a função dos isquiotibiais durante a corrida (20), modificando a inclinação pélvica e, portanto, influenciando o comprimento dos isquiotibiais (72), alterando a capacidade de geração de força máxima (73), o desempenho (74) e seu tratamento (14, 48). Há menos inclinação pélvica anterior em exercícios unilaterais, o que reduz a ESH (54), e eles também permitem que o clínico treine cada lado para uma capacidade quando há assimetria lado a lado (75). Quando um estresse de alongamento maior é tolerado, exercícios bilaterais podem ser introduzidos. Um dos principais focos do exercício de força do núcleo é alcançar e manter a posição neutra da coluna em várias posições, incluindo deitado, sentado, em pé e durante o desempenho atlético (76).

Os critérios de propriocepção para progressão são descritos (77); mas tem sido difícil encontrar critérios para projetar exercícios básicos, progressão ou teste com boa concordância na literatura. Existem protocolos de reabilitação para HMIs usando exercícios de core com bons resultados (14, 48), portanto, o objetivo deste protocolo decidiu seguir seus critérios, adicionando suportes instáveis para aumentar a dificuldade e progredindo nas demandas de movimento e instabilidade; o objetivo é ser capaz de realizar atividades de alto nível enquanto ainda estabiliza a coluna (76).

2.7. Força

O ângulo PT dos isquiotibiais muda para um comprimento muscular mais longo após o treinamento excêntrico, e há uma mudança maior no ângulo PT quando mais alongamento do músculo isquiotibial é alcançado durante o carregamento (78). Essa mudança no ângulo PT dos isquiotibiais também foi relatada após exercícios concêntricos (79), mas apenas quando realizados em comprimentos mais longos (78). Exercícios de alongamento excêntrico demonstraram melhorar a flexibilidade dos isquiotibiais (80), reduzir o risco de lesões (81) e estão associados a resultados positivos na reabilitação de HMIs (47). Propomos a realização de exercícios de força por mais tempo

comprimentos para maximizar o aumento do ângulo PT. O fortalecimento viesado excêntrico também é importante porque há maior redução na força excêntrica em comparação com a força concêntrica dos flexores do joelho pós-fadiga, diminuindo a relação funcional dos isquiotibiais para o quadríceps em pacientes com proporções normais antes da fadiga (36). O carregamento excêntrico pode ser executado em velocidades mais baixas, pois isso ainda protege contra velocidades angulares muito rápidas (até 1000°/s) durante a execução (54). Começando com isométricos e concên-

A carga triplice é importante para recuperar o volume e a força e para apoiar inicialmente a cicatrização do tecido.

São encontradas apenas recomendações gerais sobre a quantificação e progressão dos exercícios de força durante a reabilitação (1, 18); e o teste e a posição usados para avaliá-lo em protocolos anteriores são variáveis, Tabela 2. Em nosso método, os exercícios isométricos, concêntricos e excêntricos serão sobrepostos durante o protocolo; com parte do trabalho de força realizado em comprimentos longos (20, 21).

Mesa 2. Amplitude de Movimento (ADM) e Critérios de Força para Progressão Através de Fases em Protocolos de Reabilitação Anteriores Publicados na Literatura

Estudo/Objetivos	Fase aguda	Fase Subaguda/Regeneradora	Fase Funcional
Clanton (65)			
ROM	marcha normal	AROM completa sem dor	Sem dor para movimentos esportivos
FOR	recomendações genéricas		
Heiderscheit (13)			
ROM	Passo de caminhada normal sem dor		ROM completa sem dor
FOR	ISOM submáximo sem dor (50% - 70%) flexão propensa do joelho (67) MST	Decúbito ventral de força total (5/5) sem dor flexão do joelho (90°) MST	Flexão do joelho MST sem dor com força total (90° - 15°). ISOK: Menos de 5% de déficit bilateral na relação ECC-H (30°/s): CONC-Q (240°/s). Simetria bilateral em Ângulo PT de flexão de joelho CONC a 60°/s
Mendiguquia (12)			
ROM		Teste AKE < 10% assimetria e < 20 MTT > 5 e simetria abaixo horizontal	
FOR		Joelho prono flexionado 15° < 10% assimétrico força ISOM métrica (DYN)	ISOK: ângulo PT < 28 durante a flexão do joelho 60°/s, asym. < 8 Força de extensão do quadril, extensão do quadril ISK 60°/s < 10 assim.
Schmitt (46)			
ROM	Caminhada normal sem dor		ROM completa sem dor
FOR	Contração ISOM submáxima sem dor (50% - 75%) durante a flexão prona do joelho (90°) MST	Força (5/5) livre de dor, flexão prona do joelho (67) MST Assimetria < 20% em comparação com o membro não lesionado ECC máx. estado alongado	Força total sem dor na posição alongada. Simetria bilateral em ângulo PT flexão do joelho
Askling (47)			
ROM	Progressão em carga/velocidade/excursão com base na evitação do critério de dor		
FOR	Progressão em carga/velocidade/excursão com base na evitação do critério de dor		
Silder (14)			
ROM	Caminhada normal, mesmo comprimento de passada e tempo de apoio em lesionados e não lesionados membros (avaliados visualmente)	Jog FW e BW (mesmo comprimento de passada e tempo de apoio) em membros lesionados/não lesionados (visualmente avaliado)	
FOR	Uma contração ISOM sem dor a 90° de flexão do joelho com um MST considerado em menos 4/5	Força total (5/5 MST) prono a 90° de flexão do joelho (tíbia em posição neutra/interna e externamente qirado)	Força total (5/5 MST) em várias posições de joelho prono, quadril 0° de flexão e joelho flexionado a 90° e 15°; (tíbia em neu-tral/qirado internamente e externamente)

a Abreviaturas: AROM, amplitude de movimento ativa; ECC, excêntrico; DYN, dinamômetro; ISOM, isométrico; MST, teste de força manual; MTT, teste de Thomas modificado; ADM, amplitude de movimento; FOR, força.

3. Resultados

3.1. Avaliação de saúde e desempenho

As decisões de RTP devem ser baseadas em critérios específicos, incluindo testes para confirmar a recuperação funcional (56). Valores de força normalizados são considerados essenciais para o RTP dos atletas e podem ser testados de várias maneiras. O teste de força manual tem sido amplamente utilizado, mas na reabilitação de atletas essa escala não pode ser usada para detectar diferenças sutis na força (82).

Os testes de força isométrica são de baixo custo, de fácil execução e com confiabilidade adequada (83). Não há concordância na literatura sobre a relação entre força isométrica e desempenho esportivo dinâmico (83). Outra questão é que o ângulo da junta usado para testar varia na literatura (84). Testes isométricos devem ser realizados no ângulo em que o pico de força é alcançado na performance de interesse (12).

Os testes isocinéticos são reproduzíveis, permitem o isolamento de grupos musculares e testam a força dinâmica (85). A avaliação é frequentemente realizada em posições de cadeia cinética aberta sem sustentação de peso, portanto, pode não se correlacionar com o desempenho funcional (83). Diferenças de força isocinética dos isquiotibiais entre pernas lesionadas e não lesionadas de cerca de 5% a 10% são consideradas para demonstrar a função restaurada antes do RTP (12, 86). Estudos recentes não mostram diferenças na força isocinética entre os atletas que sofreram uma nova lesão e aqueles que não sofreram uma nova lesão (19, 87). Em um desses estudos, 67% dos atletas RTP com pelo menos uma variável isocinética dos isquiotibiais em mais de 10% de déficit em comparação com o lado não lesionado, e a taxa de reincidência foi de 11,5% (87). Os testes isocinéticos não detectam alguns déficits de desempenho (12, 39, 40).

O poder deve ser incluído nas considerações do RTP porque reflete o desempenho esportivo (83). O método preferencial para medição de potência está aberto à discussão (83). A dinamometria isoinercial é provavelmente mais apropriada do que o teste isocinético para medir a potência porque reproduz melhor o movimento humano e velocidades mais altas podem ser alcançadas (83).

Existem vários testes funcionais que avaliam a função dos isquiotibiais (89). Devido ao importante papel do ângulo do quadril na função dos isquiotibiais, o teste funcional ideal seria capaz de avaliar o desempenho das pernas lesadas versus não lesadas (26) em posições funcionais.

A flexibilidade dos isquiotibiais deve ser avaliada em relação ao movimento do quadril e do joelho. Existem diversos testes na literatura como o teste ativo de extensão do joelho (AKE), com boa confiabilidade interexaminadores (67). O déficit de ADM do joelho no AKE tem sido usado para prever o tempo de recuperação em atletas de elite após um HMI (71). O teste ativo de flexão do quadril será usado para isolar o movimento do quadril e avaliar a flexibilidade dos isquiotibiais (51). A flexibilidade dos flexores do quadril é medida com o teste de Thomas modificado (90).

Vários testes na literatura avaliam a resistência ou força do núcleo (52, 91), incluindo o teste de mergulho, o teste de postura do corredor e o teste de agachamento unipodal (52). Esses testes avaliam o alinhamento do segmento corporal do tronco, pelve e coxa em vários planos usando critérios de classificação validados (52). Além disso, o teste de agachamento unipodal também foi usado para identificar pessoas com baixa força muscular do quadril (91), o que foi relacionado a um risco aumentado de lesões nos membros inferiores (92).

3.2. Decisão de voltar ao jogo

Decisões sobre RTP fazem parte de todos os tratamentos de lesões, com implicações sanitárias, legais e econômicas, mas sem critérios padrão (93, 94). Não há consenso em relação aos critérios RTP dos HMIs na literatura (12, 14, 46, 47, 95). Um estudo baseado em questionário em médicos de clubes de futebol profissional constatou que os critérios para RTP após um HMI foram resolução da dor, força normal, sensação subjetiva de recuperação total relatada pelo jogador, flexibilidade normal e realização de um teste específico de futebol; sem consenso sobre como avaliar a força muscular (95).

A normalização da força, flexibilidade, condicionamento físico, etc. significa necessariamente que o desempenho também foi recuperado. Com base em nossa experiência em atletas de elite, recomendamos que o atleta tenha que cumprir uma semana normal de treinamento com no mínimo quatro sessões, sem dor, desconforto ou "medos" e apreensões (96). Durante esta semana, o desempenho pode ser monitorado para normalização por GPS (88) e dados de frequência cardíaca; esta monitorização do desempenho deverá ser alargada à concorrência após a RTP. Obviamente, antes de iniciar o treinamento regular, haverá uma progressão nas demandas do exercício, física e tecnicamente, e do treinamento individual para o da equipe.

A fadiga tem influência nas lesões musculares devido ao seu efeito na relação funcional dos isquiotibiais para o quadríceps (36). A aptidão cardiovascular precisa ser normalizada antes da competição, os dados da frequência cardíaca das sessões de treinamento e os dados dos testes de condicionamento físico em campo são úteis para conseguir isso.

Os critérios de força para RTP ainda estão em discussão. A normalização da força isocinética parece não ser necessária para o RTP bem-sucedido, mas sua relação com o risco de reinjúria é desconhecida (87). De fato, precisamos definir quando a normalização da força é alcançada (discrepância percentual, em quantas variáveis isocinéticas), ou quais dados devemos usar para verificar a normalização da força, valores absolutos ou proporções, perna contralateral ou dados coletados anteriormente (97). Um estudo em 1.252 jogadores de futebol americano mostra que a força média do quadríceps na perna dominante é 1,9% maior, portanto, usar proporções mais estáveis pode ser uma boa opção (97).

Devido aos recentes artigos publicados sobre déficit de força isocinética e reinjúria (87), é difícil recomendar uma porcentagem para assimetria, mas parece lógico evitar mais de 20% de assimetria em valores absolutos e atingir proporções normais antes de progredir para reabilitação de força e esporte. Os autores acham que é necessário

para adicionar um teste de força de extensão do quadril, com isocinético (98) ou similar, 100% relacionado aos dados da perna contralateral ou teste anterior, em posição funcional, Tabela 1.

Além do teste de força, recomendamos dois testes clínicos para avaliar a prontidão do paciente para RTP: Isso incluirá flexão excêntrica máxima do joelho e teste excêntrico máximo de extensão do quadril, avaliando a apreensão, dor ou desconforto do atleta. Um teste de força excêntrica máxima sem apreensão ou dor é comumente usado para nós como parte das decisões de RTP em nossa prática diária, Tabela 1.

Algumas das principais mal-adaptações após HMIIs parecem estar relacionadas com uma inibição neuromuscular indicada pela diminuição da atividade EMG (39), os mecanismos dessa inibição neuromuscular e seus efeitos nas taxas de reinjúria de HMIIs ou no desempenho dos atletas após RTP ainda não são claros. Mais pesquisas são necessárias para decidir se as avaliações EMG devem ser incorporadas como critérios de RTP, mas detectar e acompanhar a evolução dos distúrbios EMG em atletas lesionados seria o primeiro passo para entender se em alguns HMIIs há um déficit neuromuscular que está influenciando o prognóstico e a reincidência.

O papel da ressonância magnética para guiar a depuração de RTP é pelo menos limitado, em um estudo recente, 89% dos HMIIs clinicamente recuperados para RTP mostraram aumento da intensidade do sinal em sequências sensíveis a fluidos na ressonância magnética, e um terço das alterações foram sugestivas de novo tecido fibroso, o autor concluiu, portanto, que a ressonância magnética normal não é necessária para o RTP (99); além disso, outro artigo recente detectou anormalidades na RM no RTP com normalização posterior (19), Tabela 1.

4. Conclusões

Retomando as linhas principais do propósito, exercícios em cadeia cinética aberta e fechada para extensão de quadril e flexão de joelho, trabalho de força sobreposta (isométrica, concêntrica e excêntrica) em posições de alongamento com alto ângulo de quadril, com foco na recuperação de força excêntrica em todos os graus, mas especialmente quando a tensão nos isquiotibiais é maior (graus tardios). Trabalhe a extensão específica do quadril para evitar déficits de força horizontal e, o mais rápido possível, para realizar parte do trabalho de força em pé com o quadril em posição funcional. Recomendamos colocar o atleta em um programa preventivo secundário durante os meses após o RTP.

Oferecemos critérios para a concepção dos exercícios, para a progressão entre fases e para a decisão da RTP, que será uma ferramenta útil neste momento chave. O objetivo desses critérios é objetivar todas as variáveis físicas envolvidas no RTP, tornando a decisão menos subjetiva ou dependente da experiência. Ainda assim, a decisão da RTP será ainda predominantemente baseada na experiência. As recomendações refletem nosso entendimento atual, mas devem ser desenvolvidas ao longo do tempo para chegar a um processo de decisão mais baseado em evidências.

Como reconhecemos, vários pontos estão abertos à discussão; na verdade, enviamos este propósito como um convite a todas as pessoas que cuidam da saúde dos atletas para unir esforços, enviar sugestões de melhorias e buscar o

melhor estratégia de reabilitação para HMIIs. As instituições de ambos os autores têm trabalhado com esse objetivo nos últimos anos, tentando criar redes para ajudar no desenvolvimento dessa política. A colaboração em rede é fundamental se quisermos melhorar o manejo das lesões musculares, pois nenhuma evidência científica é alcançada em pontos-chave se as amostras não forem suficientes; podemos cometer erros como pesquisadores; novos, mas nunca deve repetir velhos erros.

Agradecimentos

Joaquim Chaler do departamento médico do FC Barcelona e PM e R Department Egarsat. Terrassa, Barcelona, Espanha. Por seu apoio sobre avaliação isocinética e de força.

notas de rodapé

Contribuição dos Autores: A ideia e desenho do papel foi de Xavier Valle e Gil Rodas. Xavier Valle fez a revisão da literatura para incorporar o conhecimento sobre a lesão, opções terapêuticas e critérios para projetar os exercícios, etc. Bruce Hamilton e Johannes L Tol. oferecer suporte no processo de concepção e criação da ideia. Também ambos deram suporte sobre gramática inglesa. Peter Malliaras e Nikos Malliaropoulos como especialistas na área, revisaram o artigo e ofereceram sugestões para melhorá-lo. Peter Malliaras também ofereceu suporte sobre gramática inglesa. Jaume Jordi, Vicenc Rizo e Marcel Moreno, ofereceram apoio no protocolo de design prático do exercício. Todos os autores leram e aceitaram a versão final.

Divulgação Financeira: Sem interesses conflitantes “Lemos e entendemos a política da revista asiática de medicina esportiva sobre a declaração de interesses e declaramos que não temos interesses conflitantes”.

Referências

1. Jarvinen TA, Jarvinen TL, Kaariainen M, Kalimo H, Jarvinen M. Lesões musculares: biologia e tratamento. *Am J Sports Med.* 2005;**33**(5):745–64.
2. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Epidemiologia das lesões musculares no futebol profissional (soccer). *Am J Sports Med.* 2011;**39**(6):1226–32.
3. Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. A epidemiologia das lesões de basquete em escolas secundárias dos EUA, 2005-2007. *Am J Sports Med.* 2008;**36**(12):2328–35.
4. Feeley BT, Kennelly S, Barnes RP, Muller MS, Kelly BT, Rodeo SA, et al. Epidemiologia das lesões no campo de treinamento da National Football League de 1998 a 2007. *Am J Sports Med.* 2008;**36**(8):1597–603.
5. Orchard J, Seward H. Epidemiologia das lesões na Australian Football League, temporadas 1997-2000. *Br J Sports Med.* 2002;**36**(1):39–44.
6. Alonso JM, Junge A, Renstrom P, Engebretsen L, Mountjoy M, Dvorak J. Vigilância de lesões esportivas durante o Campeonato Mundial de Atletismo da IAAF de 2007. *Clin J Sport Med.* 2009;**19**(1):26–32.
7. Schache AG, Dorn TW, Wrigley TV, Brown NA, Pandy MG. Alongamento e ativação dos isquiotibiais biarticulares humanos em uma variedade de velocidades de corrida. *Eur J Appl Physiol.* 2013;**113**(11):2813–28.
8. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Incidência de lesões e padrões de lesões no futebol profissional: o estudo de lesões da UEFA. *Br J Sports Med.* 2011;**45**(7):553–8.

9. Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Lesões por estiramento dos isquiotibiais: fatores que levam a lesões e reincidências. *Medicina Esportiva*.2012;**42**(3):209-26.
10. Malliaropoulos N, Isinkaye T, Tsitas K, Maffulli N. Reinjury após lesões musculares agudas posteriores da coxa em atletas de atletismo de elite. *Am J Sports Med*.2011;**39**(2):304-10.
11. Verrall GM, Esterman A, Hewett TE. Análise das três lesões mais prevalentes no futebol australiano demonstra uma associação temporada a temporada entre lesões na virilha/quadril/osteíte púbica com lesões no joelho do ligamento cruzado anterior. *Asian J Sports Med*.2014;**5**(3):e23072.
12. Mendiguchia J, Brughelli M. Um algoritmo de retorno ao esporte para lesões agudas dos isquiotibiais. *Phys Ther Sport*.2011;**12**(1):2-14.
13. Heiderscheit BC, Sherry MA, Silder A, Chumanov ES, Thelen DG. Lesões por estiramento dos isquiotibiais: recomendações para diagnóstico, reabilitação e prevenção de lesões. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;**40**(2):67-81.
14. Silder A, Sherry MA, Sanfilippo J, Tuite MJ, Hetzel SJ, Heiderscheit BC. Alterações clínicas e morfológicas após 2 programas de reabilitação para lesões agudas por estiramento dos isquiotibiais: um ensaio clínico randomizado. *J Orthop Sports Phys Ther*.2013;**43**(5):284-99.
15. Silder A, Thelen DG, Heiderscheit BC. Efeitos da lesão anterior por estiramento dos isquiotibiais na força, flexibilidade e mecânica de corrida. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*.2010;**25**(7):681-6.
16. Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, Malara F, Buchbinder R, Koulouris G, et al. Estudo longitudinal comparando avaliações ultrassonográficas e de ressonância magnética de lesões agudas e cicatrizantes dos isquiotibiais. *AJR Am J Roentgenol*.2004;**183**(4):975-84.
17. Silder A, Heiderscheit BC, Thelen DG, Enright T, Tuite MJ. Observações de RM da remodelação do músculo tendão a longo prazo após uma lesão por distensão dos isquiotibiais. *Radiol esquelético*.2008;**37**(12):1101-9.
18. Jarvinen TA, Jarvinen TL, Kaariainen M, Aarimaa V, Vaitinen S, Kalimo H, et al. Lesões musculares: otimizando a recuperação. *Best Pract Res Clin Rheumatol*.2007;**21**(2):317-31.
19. Sanfilippo JL, Silder A, Sherry MA, Tuite MJ, Heiderscheit BC. Força dos isquiotibiais e progressão da morfologia após o retorno ao esporte após lesão. *Med Sci Sports Exerc*.2013;**45**(3):448-54.
20. Chumanov ES, Heiderscheit BC, Thelen DG. O efeito da velocidade e influência dos músculos individuais na mecânica dos isquiotibiais durante a fase de balanço do sprint. *J Biomech*.2007;**40**(16):3555-62.
21. Schache AG, Dorn TW, Blanch PD, Brown NA, Pandy MG. Mecânica dos músculos isquiotibiais humanos durante a corrida. *Med Sci Sports Exerc*.2012;**44**(4):647-58.
22. Dahmane R, Djordjevic S, Smerdu V. Potencial adaptativo do músculo bíceps femoral humano demonstrado por métodos histoquímicos, imuno-histoquímicos e mecanomiográficos. *Med Biol Eng Comput*.2006;**44**(11):999-1006.
23. Cibulka MT, Rose SJ, Delitto A, Sinacore DR. Tensão muscular dos isquiotibiais tratada pela mobilização da articulação sacroilíaca. *Phys Ther*. 1986;**66**(8):1220-3.
24. Garrett WJ, Rich FR, Nikolaou PK, Vogler JB 3rd. Tomografia computadorizada de distensões musculares isquiotibiais. *Med Sci Sports Exerc*. 1989;**21**(5):506-14.
25. Asklings CM, Malliaropoulos N, Karlsson J. Tipo de corrida de alta velocidade ou tipo de alongamento de isquiotibiais faz diferença no tratamento e prognóstico. *Br J Sports Med*.2012;**46**(2):86-7.
26. Asklings C, Saartok T, Thorstensson A. O tipo de distensão aguda dos isquiotibiais afeta a flexibilidade, a força e o tempo para retornar ao nível pré-lesão. *Br J Sports Med*.2006;**40**(1):40-4.
27. Thelen DG, Chumanov ES, Hoerth DM, Best TM, Swanson SC, Li L, et al. Cinemática dos músculos isquiotibiais durante a corrida em esteira. *Med Sci Sports Exerc*.2005;**37**(1):108-14.
28. Chumanov ES, Schache AG, Heiderscheit BC, Thelen DG. Os isquiotibiais são mais suscetíveis a lesões durante a fase de balanço final do sprint. *Br J Sports Med*.2012;**46**(2):90.
29. Orchard JW. Os isquiotibiais são mais suscetíveis a lesões durante a fase inicial de apoio do sprint. *Br J Sports Med*.2012;**46**(2):88-9.
30. Yu B, Queen RM, Abbey AN, Liu Y, Moorman CT, Garrett WE. Cinemática e ativação dos músculos isquiotibiais durante o sprint no solo. *J Biomech*.2008;**41**(15):3121-6.
31. Chumanov ES, Heiderscheit BC, Thelen DG. Dinâmica dos músculos isquiotibiais durante as fases de apoio e balanço da corrida de alta velocidade. *Med Sci Sports Exerc*.2011;**43**(3):525-32.
32. Thelen DG, Chumanov ES, Best TM, Swanson SC, Heiderscheit BC. Simulação da mecânica do músculo tendão do bíceps femoral durante a fase de balanço do sprint. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;**37**(11):1931-8.
33. van Beijsterveldt AM, van de Port IG, Vereijken AJ, Backx FJ. Fatores de risco para lesões dos isquiotibiais em jogadores de futebol masculino: uma revisão sistemática de estudos prospectivos. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;**23**(3):253-62.
34. de Visser HM, Reijman M, Heijboer MP, Bos PK. Fatores de risco de lesões recorrentes dos isquiotibiais: uma revisão sistemática. *Br J Sports Med*. 2012;**46**(2):124-30.
35. Freckleton G, Pizzari T. Fatores de risco para lesão por distensão muscular dos isquiotibiais no esporte: uma revisão sistemática e meta-análise. *Br J Sports Med*.2013;**47**(6):351-8.
36. Fyfe JJ, Opar DA, Williams MD, Shield AJ. O papel da inibição neuromuscular na recorrência da lesão por estiramento dos isquiotibiais. *J Electromyogr Kinesiol*.2013;**23**(3):523-30.
37. Proske U, Morgan DL, Brockett CL, Percival P. Identificando atletas em risco de lesões nos isquiotibiais e como protegê-los. *Clin Exp Pharmacol Physiol*.2004;**31**(8):546-50.
38. Yeung SS, Suen AM, Yeung EW. Um estudo de coorte prospectivo de lesões nos isquiotibiais em velocistas competitivos: desequilíbrio muscular na pré-temporada como um possível fator de risco. *Br J Sports Med*.2009;**43**(8):589-94.
39. Opar DA, Williams MD, Timmins RG, Dear NM, Shield AJ. A força dos flexores do joelho e a atividade eletromiográfica do bíceps femoral é menor em isquiotibiais previamente tensos. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013;**23**(3):696-703.
40. Sole G, Milosavljevic S, Nicholson HD, Sullivan SJ. Perda seletiva de força e diminuição da atividade muscular na lesão dos isquiotibiais. *J Orthop Sports Phys Ther*.2011;**41**(5):354-63.
41. Brughelli M, Cronin J, Mendiguchia J, Kinsella D, Nosaka K. Déficits da perna contralateral em variáveis cinéticas e cinemáticas durante a corrida em jogadores de futebol australiano com lesões anteriores nos isquiotibiais. *J Força Cond Res*.2010;**24**(9):2539-44.
42. Brockett CL, Morgan DL, Proske U. Prevendo lesões por estiramento dos isquiotibiais em atletas de elite. *Med Sci Sports Exerc*.2004;**36**(3):379-87.
43. Lee MJ, Reid SL, Elliott BC, Lloyd DG. Biomecânica da corrida e força dos membros inferiores associados a lesões anteriores dos isquiotibiais. *Med Sci Sports Exerc*.2009;**41**(10):1942-51.
44. Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E. O papel do alongamento na reabilitação de lesões dos isquiotibiais: acompanhamento de 80 atletas. *Med Sci Sports Exerc*.2004;**36**(5):756-9.
45. Kraemer R, Knobloch K. Um programa de treinamento de equilíbrio específico para futebol para músculos isquiotibiais e lesões no tendão patelar e de Aquiles: um estudo de intervenção no futebol feminino da primeira divisão. *Am J Sports Med*.2009;**37**(7):1384-93.
46. Schmitt B, Tim T, McHugh M. Reabilitação de lesões nos isquiotibiais e prevenção de novas lesões usando treinamento excêntrico prolongado: um novo conceito. *Int J Sports Phys Ther*.2012;**7**(3):333-41.
47. Asklings CM, Tengvar M, Thorstensson A. Aguda isquiotibiais injúris no futebol sueco de elite: um ensaio clínico controlado randomizado prospectivo comparando dois protocolos de reabilitação. *Br J Sports Med*.2013;**47**(15):953-9.
48. Sherry MA, Melior TM. Uma comparação de 2 programas de reabilitação no tratamento de distensões agudas dos isquiotibiais. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2004;**34**(3):116-25.
49. Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Incidência, risco e prevenção de lesões musculares isquiotibiais na união profissional de rugby. *Am J Sports Med*.2006;**34**(8):1297-306.
50. Henderson G, Barnes CA, Portas MD. Fatores associados ao aumento da propensão a lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol da Premier League inglesa. *J Sci Med Sport*.2010;**13**(4):397-402.
51. Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. Uma bateria de triagem de nove testes para atletas: um estudo de confiabilidade. *Scand J Med Sci Sports*.2012;**22**(3):306-15.
52. Perrott MA, Pizzari T, Opar M, Cook J. Desenvolvimento de estudos clínicos critérios de avaliação para testes de estabilidade lombopélvica. *Rehabil Res Pract*. 2012;**2012**:803637.
53. Kubota J, Ono T, Araki M, Torii S, Okuwaki T, Fukubayashi T. Alterações não uniformes nas medições de ressonância magnética do músculo semitendinoso após exercício excêntrico intensivo. *Eur J Appl Physiol*.2007;**101**(6):713-20.
54. Guex K, Millet GP. Estrutura conceitual para fortalecer

- exercícios para evitar distensões nos isquiotibiais. *Medicina Esportiva*. 2013;**43**(12):1207-15.
55. Malliaropoulos N, Mendiguchia J, Pehlivanidis H, Papadopoulos S, Valle X, Malliaras P, et al. Exercícios de isquiotibiais para atletas de atletismo: biomecânica de lesões e exercícios e possíveis implicações para a seleção de exercícios e prevenção primária. *Br J Sports Med*. 2012;**46**(12):846-51.
56. Thorborg K. Por que os excêntricos dos isquiotibiais são essenciais para os isquiotibiais. *Br J Sports Med*. 2012;**46**(7):463-5.
57. Kwak HS, Lee KB, Han YM. Rupturas da cabeça medial do gastrocnêmio ("perna de tênis"): desfecho clínico e efeito de compressão. *Clin Imaging*. 2006;**30**(1):48-53.
58. Bleakley CM, Glasgow P, Webb MJ. Resfriando uma lesão muscular aguda: a teoria científica básica pode se traduzir no cenário clínico? *Br J Sports Med*. 2012;**46**(4):296-8.
59. Kerkhoffs GM, van Es N, Wieldraaij T, Siersevelt IN, Ekstrand J, van Dijk CN. Diagnóstico e prognóstico das lesões agudas dos isquiotibiais em atletas. *Joelho Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;**21**(2):500-9.
60. Robinson M, Hamilton B. Intervenções médicas no tratamento de lesões musculares nos isquiotibiais. *Eur J Sport Sci*. 2014;**14**(7):743-51.
61. Andia I, Sanchez M, Maffulli N. Terapias com plasma rico em plaquetas para lesões musculares esportivas: alguma evidência por trás da prática clínica? *Especialista Opin Biol Ther*. 2011;**11**(4):509-18.
62. Ziltener JL, Leal S, Fournier PE. Anti-inflamatórios não esteroidais para atletas: uma atualização. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010;**53**(4):278-82.
63. Guex K, Gojanovic B, Millet GP. Influência do ângulo de flexão do quadril na atividade isocinética dos isquiotibiais em velocistas. *Trem J Athl*. 2012;**47**(4):390-5.
64. Caekenberghe IV, Segers V, Aerts P, Willems P, De Clercq D. Cinemática conjunta e cinética da corrida acelerada no solo versus corrida em uma esteira acelerada. *JR Soc Interface*. 2013;**10**(84):20130222.
65. Clanton TO, Coupe KJ. Cepas de isquiotibiais em atletas: diagnóstico e tratamento. *J Am Acad Orthop Surg*. 1998;**6**(4):237-48.
66. Hubscher M, Refshauge KM. Estratégias de treinamento neuromuscular na prevenção de lesões de membros inferiores: o que há de novo e quais as implicações práticas do que já sabemos? *Br J Sports Med*. 2013;**47**(15):939-40.
67. Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, Moen MH, Tol JL, Verhaar JA, et al. Confiabilidade do teste de extensão ativa e passiva do joelho em lesões agudas dos isquiotibiais. *Am J Sports Med*. 2013;**41**(8): 1757-61.
68. Cameron ML, Adams RD, Maher CG, Misson D. Efeito do programa de treinamento HamSprint Drills no controle neuromuscular dos membros inferiores em jogadores de futebol australianos. *J Sci Med Sport*. 2009;**12**(1):24-30.
69. Eils E, Schroter R, Schroder M, Gerss J, Rosenbaum D. Multista-programa de exercícios proprioceptivos previne lesões no tornozelo no basquete. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;**42**(11):2098-105.
70. Fourchet F, Materne O, Horobeanu C, Hudacek T, Buchheit M. Responsabilidade de um novo procedimento para monitorar a flexibilidade dos grupos musculares dos membros inferiores em atletas adolescentes altamente treinados. *Phys Ther Sport*. 2013;**14**(1):28-34.
71. Malliaropoulos N, Papacostas E, Kiriots O, Papalada A, Gougoulas N, Maffulli N. Lesões musculares posteriores da coxa em atletas de atletismo de elite. *Am J Sports Med*. 2010;**38**(9):1813-9.
72. Telhan G, Franz JR, Dicharry J, Wilder RP, Riley PO, Kerrigan DC. Cinética articular do membro inferior durante corrida moderadamente inclinada. *Trem J Athl*. 2010;**45**(1):16-21.
73. Rocky AM. A relação entre inclinação pélvica anterior, extensibilidade dos isquiotibiais e força dos isquiotibiais. Universidade da Carolina do Norte em Greensboro: ProQuest; 2008.
74. Shinkle J, Nesser TW, Demchak TJ, McMannus DM. Efeito da força do core na medida da potência nas extremidades. *J Força Cond Res*. 2012;**26**(2):373-80.
75. Zakas A. Pico de torque isocinético bilateral dos músculos quadríceps e isquiotibiais em jogadores profissionais de futebol com dominância em um ou ambos os lados. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;**46**(1):28-35.
76. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Estabilização lombar: uma revisão dos principais conceitos e literatura atual, parte 2. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007;**86**(1):72-80.
77. Kloos AD, Heiss GD. Exercício para equilíbrio prejudicado. In: Kisner C, Colby LA, editores. *Exercício terapêutico*. 5 ed. Filadélfia: FA Davis; 2007. pp. 251-70.
78. Guex K, Degache F, Gremion G, Millet GP. Efeito do ângulo de flexão do quadril no comprimento ideal dos isquiotibiais após uma única série de contrações concêntricas. *J Sports Sci*. 2013;**31**(14):1545-52.
79. Blazeovich AJ, Cannavan D, Coleman DR, Horne S. Influência do treinamento de resistência concêntrica e excêntrica na adaptação arquitetônica nos músculos quadríceps humanos. *J Appl Physiol (1985)*. 2007;**103**(5):1565-75.
80. O'Sullivan K, McAuliffe S, Deburca N. Os efeitos do treinamento excêntrico na flexibilidade dos membros inferiores: uma revisão sistemática. *Br J Sports Med*. 2012;**46**(12):838-45.
81. Hibbert O, Cheong K, Grant A, Beers A, Moizumi T. Uma revisão sistemática da eficácia do treinamento de força excêntrica na prevenção de distensões musculares dos isquiotibiais em indivíduos saudáveis. *N Am J Sports Phys Ther*. 2008;**3**(2):67-81.
82. Whiteley R, Jacobsen P, Prior S, Skazalski C, Otten R, Johnson A. Correlação de medidas isocinéticas e novas de dinamometria manual de flexão do joelho e teste de força de extensão. *J Sci Med Sport*. 2012;**15**(5):444-50.
83. Pigozzi F, Giombini A, Macaluso A. Os métodos atuais de teste de força para o retorno ao esporte após lesões realmente abordam o desempenho funcional? *Am J Phys Med Rehabil*. 2012;**91**(5):458-60.
84. Bosco C. Métodos de teste funcional durante exercícios de reabilitação. *Reabilitação de Lesões Desportivas*. Springer; 2001. pp. 11-22.
85. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RA. Confiabilidade e precisão da força isocinética e resistência muscular para quadríceps e isquiotibiais. *Int J Sports Med*. 1997;**18**(2):113-7.
86. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Recorrência de tensão muscular dos isquiotibiais e distúrbios de desempenho de força. *Am J Sports Med*. 2002;**30**(2):199-203.
87. Tol JL, Hamilton B, Eirale C, Muxart P, Jacobsen P, Whiteley R. No retorno ao jogo após uma lesão no tendão, a maioria dos jogadores de futebol profissional apresenta déficits isocinéticos residuais. *Br J Sports Med*. 2014;**48**(18):1364-9.
88. Mendiguchia J, Samozino P, Martinez-Ruiz E, Brughelli M, Schmikli S, Morin JB, et al. Progressão das propriedades mecânicas durante a corrida de sprint em campo após o retorno ao esporte de uma lesão muscular nos isquiotibiais em jogadores de futebol. *Int J Sports Med*. 2014;**35**(8):690-5.
89. Freckleton G, Cook J, Pizzari T. A validade preditiva de um teste de ponte de perna única para lesões nos isquiotibiais em jogadores de futebol australianos. *Br J Sports Med*. 2014;**48**(8):713-7.
90. Harvey D. Avaliação da flexibilidade de atletas de elite usando o teste de Thomas modificado. *Br J Sports Med*. 1998;**32**(1):68-70.
91. Crossley KM, Zhang WJ, Schache AG, Bryant A, Cowan SM. O desempenho na tarefa de agachamento unipodal indica a função do músculo abdutor do quadril. *Am J Sports Med*. 2011;**39**(4):866-73.
92. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Medidas de estabilidade do core como fatores de risco para lesões nos membros inferiores em atletas. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;**36**(6):926-34.
93. Creighton DW, Shrier I, Shultz R, Meeuwisse WH, Matheson GO. Retorno ao esporte: um modelo baseado em decisão. *Clin J Sport Med*. 2010;**20**(5):379-85.
94. Benito del Pozo L, Ayan Perez C, Revuelta Benzanilla G, Maestro Fernandez A, Fernández Villa T, Martín Sanchez V. Influencia del estatus profesional de los jugadores de fútbol en la frecuencia y gravedad de las lesiones: estudio piloto comparativo. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2014;**49**(181):20-4.
95. Delvaux F, Rochcongar P, Bruyere O, Bourlet G, Daniel C, Diverse P, e outros. Critérios de retorno ao jogo após lesão de isquiotibiais: prática médica atual em times profissionais de futebol. *J Sports Sci Med*. 2014;**13**(3):721-3.
96. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Uma revisão sistemática dos fatores psicológicos associados ao retorno ao esporte após uma lesão. *Br J Sports Med*. 2013;**47**(17):1120-6.
97. Zvijac JE, Toriscelli TA, Merrick WS, Papp DF, Kiezbak GM. Isocinet-Quadríceps concêntrico ic e dados normativos dos isquiotibiais para jogadores de futebol americano universitários de elite que participam do NFL Scouting Combine. *J Força Cond Res*. 2014;**28**(4):875-83.

98. Sugiura Y, Saito T, Sakuraba K, Sakuma K, Suzuki E. Déficits de força identificados com ação concêntrica dos extensores do quadril e ação excêntrica dos isquiotibiais predispõem a lesões nos isquiotibiais em velocistas de elite. *J Orthop Sports Phys Ther*.

2008;**38**(8):457–64.

99. Reurink G, Goudswaard GJ, Tol JL, Almusa E, Moen MH, Weir A, et al. Observações de ressonância magnética no retorno ao jogo de lesões clinicamente recuperadas dos isquiotibiais. *Br J Sports Med*.2014;**48**(18):1370–6.