



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

THALES VINÍCIUS CASTRO BEZERRA DE MELO LEÃO

**INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DOS PÉS NO TREINAMENTO DA MUSCULATURA
POSTERIOR DA COXA**

**CAMPINA GRANDE – PB
2023**

THALES VINÍCIUS CASTRO BEZERRA DE MELO LEÃO

**INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DOS PÉS NO TREINAMENTO DA MUSCULATURA
POSTERIOR DA COXA**

Trabalho de Conclusão de Curso no formato de revisão bibliográfica apresentado ao Departamento de Educação Física do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Área de concentração: Saúde, desempenho e movimento humano.

Orientador: Prof. Me. Diego Vinicius Duarte Cavalcante

**CAMPINA GRANDE – PB
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L437i Leão, Thales Vinícius Castro Bezerra de Melo.
Influência da rotação dos pés no treinamento da musculatura posterior da coxa [manuscrito] / Thales Vinícius Castro Bezerra de Melo Leão. - 2023.
26 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2023.

"Orientação : Prof. Me. Diego Vinicius Duarte Cavalcante, Departamento de Educação Física - CCBS. "

1. Educação física. 2. Desenvolvimento mecânico. 3. Atividade muscular. I. Título

21. ed. CDD 613.7

THALES VINICIUS CASTRO BEZERRA DE MELO LEÃO

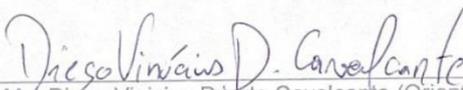
INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DOS PÉS NO TREINAMENTO DO POSTERIOR DE COXA

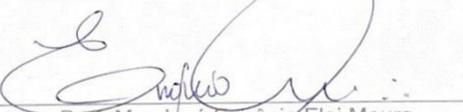
Trabalho de Conclusão de Curso no formato de revisão bibliográfica apresentado ao Departamento de Educação Física do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Área de concentração: Saúde, desempenho e movimento humano.

Aprovado(a) em: 30/11/2023.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Diego Vinicius Duarte Cavalcante (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Me. José Eugênio Eloi Moura
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Andrei Guilherme Lopes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelo discernimento e por me guiar durante toda minha trajetória de vida.

À toda minha família, em especial aos meus pais Phidias Leão e Verônica Castro que foram meu alicerce durante toda a minha vida e minha principal fonte de motivação, que juntamente com meus irmãos Phidias Jr. e Kívia Tarsíla formaram a maior e melhor rede de apoio que eu poderia ter.

À Coordenação do curso, secretaria e todos funcionários do departamento de educação física da Universidade Estadual da Paraíba que se fizeram presente durante minha trajetória.

A todo o corpo docente do Departamento de Educação Física da UEPB, em especial ao Prof. Diego Vinicius Duarte Cavalcante que foi meu mentor durante a graduação e que tive a honra de ter ser orientado por ele na elaboração deste trabalho.

Aos grandes profissionais da área e estagiários que dividiram essa caminhada comigo durante os períodos de estágio nas instituições Olimpos Academia, Colégio Djanira Tavares, Ativa Recreação e Lazer e Korpus Academia, que me acolheram e me fizeram ser o que eu sou hoje.

Aos meus colegas de curso e futuros profissionais da educação física, meus agradecimentos por todo apoio e por cada momento vivido, Ewerton Luan, Lucas de Souza, Brenno Cunha, Laís Silva, João Lincoln, William Kevem, Daniele Fagundes, Miguel Pedrosa e Yann Xenofonte, sem vocês a caminhada teria sido bem mais difícil.

Por último, mas não menos importante. Agradeço a minha namorada Maria Victória que tanto me auxilia a buscar ser alguém melhor.

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar as possibilidades inerentes a prática de determinados exercícios sob a influência da posição dos pés para a ativação das musculaturas do posterior de coxa. Alguns dos passos tomados para alcançar este objetivo foram a análise biomecânica de determinados movimentos que usualmente são utilizados para treinar as musculaturas do posterior de coxa (bíceps femoral, semimembranoso e semitendinoso), a exemplo de: flexão de joelhos e extensão de quadril, bem como, investigar alterações nas atividades musculares com os pés em posição neutra, rotação interna e rotação externa. Para isso, foi utilizado como método para coleta de dados a pesquisa bibliográfica, através do estudo levantado no referencial teórico sobre a rotação dos pés no treino de posterior de coxa e sua correlação com as musculaturas. Ademais, o incremento de uma vida fisicamente ativa na vida das pessoas é uma realidade que está cada vez mais presente nos dias de hoje, e os resultados das análises de dados reforçam e atestam a necessidade de se fazer presente estudos com enfoque no desenvolvimento mecânico e aprimoramento de técnicas em determinados exercícios. Portanto, a posição dos pés se tornaram uma opção vantajosa para se exigir mais de determinado grupamento muscular, com destaque para os posteriores de coxa. Enfim, por meio de todo estudo realizado e das sugestões pedagógicas apresentadas foi possível confirmar que a posição dos pés representa uma influência na ativação de determinada porção muscular dos isquiotibiais, podendo auxiliar assim no processo hipertrófico.

.

Palavras-Chave: posterior de coxa; rotação dos pés; treino.

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the inherent possibilities in the practice of specific exercises under the influence of foot positioning for activating the muscles of the posterior thigh. Some of the steps taken to achieve this objective included biomechanical analysis of certain movements commonly used to train the muscles of the posterior thigh (biceps femoris, semimembranosus and semitendinosus), such as knee flexion and hip extension. Additionally, it aimed to investigate alterations in muscle activity with the feet in a neutral position, internal rotation, and external rotation. To gather data, a literature review was used as the research method, based on the theoretical framework regarding foot rotation in posterior thigh training and its correlation with the muscles. Furthermore, the increasing trend of leading an active lifestyle is becoming more prevalent in today's society. The results of the data analyses reinforce the need for studies focusing on mechanical development and technique enhancement in specific exercises. Therefore, foot positioning has become an advantageous option for targeting specific muscle groups, particularly the posterior thigh muscles. In conclusion, through the entire conducted study and the pedagogical suggestions presented, it was possible to confirm that foot positioning exerts an influence on the activation of specific portions of the hamstring muscles, potentially contributing to the hypertrophic process.

Keywords: hamstring; foot rotation; training.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Anatomia dos músculos posteriores da coxa	9
2.2	Ativação muscular.....	10
2.3	Biomecânica da rotação dos pés	11
2.4	Influência da rotação dos pés para os isquiotibiais	11
2.5	Eletromiografia (EMG).....	12
3	METODOLOGIA	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O estudo tem como objetivo geral analisar as possibilidades de ativações musculares e efeitos hipertróficos dos posteriores de coxa sob influência dos pés rotacionados nas posições neutra, rotação interna e rotação externa. O posterior de coxa, também conhecido como isquiotibiais, são formados por três músculos: o bíceps femoral (BF), o semitendinoso (ST) e o semimembranoso (SM), que são responsáveis pelos movimentos de flexão de joelhos e extensão de quadril. Visto isso, a posição e rotação dos pés podem exercer papel fundamental para a seleção muscular dentro da realização de determinados exercícios, visando estabilidade articular e uma maior ativação muscular para determinado grupo.

De forma geral, a força dos isquiotibiais é uma das propriedades musculares que tem recebido mais atenção nas pesquisas atuais, tanto como estratégia preventiva de lesão quanto para melhorar o desempenho (LLURDA-ALMUZARA, Luis et al., 2021). Com isso, tomou-se ciência da formação de uma pesquisa que fomentava as vantagens de se utilizar estratégias de variabilidade podal dentro de uma sessão de treinamento para os posteriores de coxa. Vê-se nesse ponto, que um planejamento que busca maximizar o trabalho de porções musculares como algo de suma importância. Com isso, essa pesquisa visa compilar informações acerca das exigências musculares dos músculos que compõem o complexo isquiotibial sob a influência da rotação dos pés.

Diante das intempéries do treinamento do isquiotibial, está sempre em evidência a prevalência de lesões, o encurtamento e principalmente o enfraquecimento das musculaturas que lhe compõem. Diante destas adversidades, um fator que ressoa é a importância de se realizar o treinamento resistido. É a área do condicionamento físico responsável pela melhora da saúde e do desempenho esportivo, contudo devido à alta complexidade do sistema musculoesquelético a escolha dos exercícios influencia diretamente, bem como a forma de realizá-los. Ou seja, utilizando a técnica correta possibilitamos um equilíbrio entre os músculos e os ossos de forma a proteger as estruturas de suporte, diminuindo a sobrecarga nas articulações e permitindo a eficiência máxima no movimento. Logo então, qualquer alteração articular poderá resultar em diferentes ativações musculares. Portanto, seguindo esta premissa buscou-se reunir informações com o propósito de responder ao seguinte problema da pesquisa: Como diferentes porções do mesmo grupamento

muscular da parte posterior da perna irão responder a estímulos sob a influência da rotação dos pés?

O objetivo de buscar maiores exigências musculares a partir da variabilidade podal para os posteriores de coxa dentro de uma sessão de treinamento visa também alcançar a fuga do platô de treinamento. Isso porque, à medida que a evolução do aluno dentro de um programa de treinamento ocorre, cresce também a adaptação muscular aos estímulos externos.

KNISPEL, Darlan; TIGGEMANN, Carlos Leandro (2023) define: A variabilidade é um dos princípios do treinamento e possui extrema importância no que diz respeito a aumentar a performance e potencializar os resultados, sendo importante na mudança de estímulos, proporcionando melhora nas adaptações e evitando possíveis platôs.

Um dos passos para se realizar o objetivo da pesquisa é verificar a veracidade do tema em questão para atribuir essa identificação à prática esportiva. Para que seja possível indicar, a partir dos achados, qual seria a melhor estratégia a se utilizar dentro de um programa de treinamento.

Para tanto, o alicerce da pesquisa baseia-se na ampliação do repertório acerca dos isquiotibiais e da variabilidade podal dentro de uma sessão de treinamento para os posteriores de coxa, pois é importante para fundamentar uma prescrição de exercícios onde a variância poderá influenciar. Além disso, servirá de base para emitir orientações e recomendações operacionais que permitam uma aferição e regulação do trabalho implementado neste contexto de treinamento, visando uma reflexão crítica e melhoria do serviço prestado pelos profissionais da área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo LOURES et al.(2020) técnicas como a manutenção da ativação muscular para o fortalecimento são de extrema importância e relevância. A qual é atenuada quando se trata de um grupo muscular como os isquiotibiais, devido a sua função para o movimento. Desta forma, o presente estudo objetivou analisar se as variações na posição dos pés (rotação externa, rotação interna e posição neutra) podem gerar alterações no recrutamento muscular a nível de seleção específica dos músculos bíceps femoral, semitendinoso e semimembranoso que compõem os isquiotibiais.

Assim, as partes a seguir irão descrever alguns pontos-chaves para contextualização do tópico e na compreensão das implicações das descobertas sobre a influência da rotação dos pés no treinamento dos músculos posteriores da coxa. O objetivo da seção a seguir é de fornecer uma base sólida de conhecimento sobre os aspectos anatômicos, biomecânicos e fisiológicos relacionados ao tema em questão.

2.1 Anatomia dos músculos posteriores da coxa

Os músculos isquiotibiais que se localizam na porção posterior da coxa recebem esse nome por estarem intimamente relacionados entre si, já que compartilham um ponto de origem em comum, se originam no ísquio e tem como inserção os ossos da tíbia e fíbula, devido a isso que consistem em um grupo de músculos essenciais para o movimento e a estabilidade da articulação do quadril e do joelho. Este grupo inclui o bíceps femoral, o semitendinoso e o semimembranoso, que também podem ser chamados de semimembranáceos. O bíceps femoral é composto por duas cabeças, a longa e a curta, e atua na flexão do joelho e na extensão do quadril. O semitendinoso e o semimembranoso também desempenham um papel fundamental na flexão do joelho e, juntamente com o bíceps femoral, são responsáveis pela extensão do quadril. Esses músculos desempenham um papel crucial em várias atividades, como caminhar, correr, subir escadas e levantar pesos. Além disso, eles são importantes para a estabilidade da articulação do quadril, especialmente durante movimentos que envolvem a rotação da coxa. Compreender a

anatomia e a função dos músculos posteriores da coxa é fundamental para a prescrição adequada de exercícios e para a prevenção de lesões nesta região.

2.2 Ativação muscular

A compreensão da anatomia e da função dos músculos isquiotibiais desempenha um papel crucial na biomecânica do corpo humano, inclusive para se ter a noção sobre a ativação muscular. Esses músculos desempenham um papel importante na estabilização do quadril, joelho e tronco, bem como na flexão do joelho.

Como destacado por Neumann (2011, p. 1897):

Todos os músculos isquiosurrais, exceto a cabeça curta do bíceps femoral, cruzam o quadril e o joelho. Todos os três isquiosurrais biarticulares são extensores muito efetivos do quadril, especialmente no controle da pelve e do tronco, posicionados acima do fêmur. Além de flexionar o joelho, os isquiosurrais mediais (semimembráceo e semitendíneo) rodam medialmente o joelho. O bíceps femoral flexiona e roda lateralmente o joelho.

Condizentes então com o exposto acima, os músculos posteriores da coxa desempenham um papel fundamental em várias atividades, e a maneira como são ativados varia dependendo do movimento e da demanda. Entre eles, pode-se citar alguns casos quais são mais comuns como:

- O controle do movimento de flexão do quadril e extensão do joelho na fase de balanço da perna durante uma caminhada;
- São altamente ativados para impulsionar o corpo para a frente, flexionando o quadril e estendendo o joelho no movimento de corrida;
- Durante o agachamento, especialmente na fase de descida, os músculos posteriores da coxa são ativados para controlar a flexão do quadril e a extensão do joelho;
- Os músculos posteriores da coxa desempenham um papel importante na fase inicial do levantamento de peso, quando o quadril é flexionado, eles contribuem para a extensão do quadril à medida que a pessoa se levanta com a carga;

Em geral, a ativação desses músculos é fundamental para a mobilidade, estabilidade e desempenho em uma variedade de atividades diárias e esportivas. É importante treiná-los adequadamente para manter um equilíbrio muscular e prevenir lesões.

2.3 Biomecânica da rotação dos pés

Dentre os movimentos que os pés desempenham estão os de abdução e adução, que se tornam objeto do estudo em questão. Tais movimentos são caracterizados por serem ambos movimentos que ocorrem no plano transversal quando o pé roda lateralmente para dentro (adução) ou para fora (abdução).

“O pé é uma estrutura complexa com muitas articulações e múltiplos graus de liberdade que desempenha um papel importante na postura estática e nas atividades dinâmicas” (McKeon et al. 2015). Desta forma, compreender como os pés funcionam e interagem com o restante do corpo é fundamental para manter a saúde e o desempenho físico adequados. E então, se faz pertinente exemplificar algumas funções atribuídas aos pés entre elas: suportar o peso corporal, absorver choques durante a marcha e fornecer estabilidade. Eles são adaptáveis e dinâmicos, o que permite a realização de atividades diversas, como caminhar, correr, pular, dançar e muito mais.

2.4 Influência da rotação dos pés para os isquiotibiais

A realização de atividades para os posteriores de coxa são de suma importância para fins estruturais, estéticos e funcionais, como força e flexibilidade. Porém, entende-se também que diferentes exercícios irão induzir adaptações musculoesqueléticas e biomecânicas diferentes nas musculaturas e estruturas, e por isso, indagar sobre as alterações que a variabilidade podal pode acometer dentro de um treinamento para os isquiotibiais, se torna uma alternativa interessante para a prescrição de exercícios. Corroborando com isso, (KRAEMER e FLECK, 2009, P.49) afirma: "Modificar o posicionamento dos pés ou das mãos em um exercício também altera o padrão de recrutamento".

Então, o objetivo do estudo em questão se faz em analisar pesquisas nas mais variadas áreas para saber se a rotação dos pés no treinamento do posterior de coxa influencia a ativação de músculos específicos para promover recomendações e demonstrar aplicabilidades.

2.5 Eletromiografia (EMG)

A EMG ou Eletromiografia é um exame complementar que consiste em um conjunto de testes diagnósticos para avaliar a função do sistema nervoso periférico: nervos, músculos e junção neuromuscular. Portanto, é devido a sua função para análise muscular que se faz oportuno o embasamento teórico sobre a aplicabilidade deste exame com o estudo em questão.

De acordo com MARCHETTI e DUARTE (2006) a eletromiografia é uma ferramenta importante para análise da marcha, fornecendo informações importantes sobre o *timing* (tempo) da ativação da musculatura envolvida no movimento, a intensidade de ativação e sua duração. A EMG funciona detectando e registrando os sinais elétricos gerados pelos músculos durante a contração e relaxamento. Os músculos geram potenciais de ação elétrica que podem ser captados por eletrodos de superfície ou agulhas finas (eletrodos de agulha) inseridos diretamente nos músculos. Esses sinais são chamados de eletromiografia (EMG) e fornecem informações sobre a atividade elétrica do músculo. A sua aplicabilidade é vasta e se estende para as mais variadas áreas da saúde, entre elas medicina, fisioterapia e educação física.

Em resumo, a eletromiografia desempenha um papel vital na avaliação da função muscular e na identificação de distúrbios neuromusculares. Ela fornece informações valiosas que auxiliam no diagnóstico e no desenvolvimento de planos de tratamento adequados para pacientes com problemas musculares e neuromusculares.

3 METODOLOGIA

"A pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais" (PRODANOV, 2013, p. 51).

Com isso, a fim de solucionar um problema específico e para melhor investigação da pesquisa, pode-se dizer que esta pesquisa será caracterizada como pesquisa exploratória. Isso devido ao fato da descrição de todo processo ser realizado através de fontes bibliográficas e descritivas, a fim de gerar mais conhecimento acerca da influência da rotação dos pés nas musculaturas posteriores da coxa durante uma sessão de treinamento para demonstrar sua aplicabilidade prática.

Notou-se a utilização da pesquisa bibliográfica para a pesquisa no momento em que se utilizou de materiais já elaborados, artigos científicos e livros em sua maioria, a fim de abstrair mais conhecimentos acerca do treinamento para posterior de coxa e importância dos pés para recrutamento muscular específico. Para que dessa forma seja possível compilar informações de estudos individuais a fim de chegar a resolução do problema em questão.

Marconi; Lakatos (2017, p.34), por sua vez, salienta que a pesquisa bibliográfica: "é um tipo de produção científica que é feita com base em textos como livros, artigos científicos, ensaios críticos, dicionários, enciclopédias, jornais, revistas, resenhas, resumos".

Diante disso, como instrumento para coleta de dados, utilizou-se artigos científicos que exercem relevância no assunto, a fim de se obter uma maior apreciação do conteúdo. Para que com esses tipos de estudos seja possível captar informações pertinentes sobre o tema e torne possível a realização de uma pesquisa com maior grau de validação.

Sendo assim, toda pesquisa implica que ocorra um levantamento de dados de variadas fontes. O levantamento pode se dar de duas maneiras: a partir de dados primários e a partir de dados secundários, dessa forma Rampazzo (2005, p.51) conceitua: Quando o levantamento ocorre no próprio local onde os fenômenos acontecem, temos uma documentação direta (por exemplo, na entrevista). E, quando o pesquisador procura o levantamento que outros já fizeram, temos a documentação indireta.

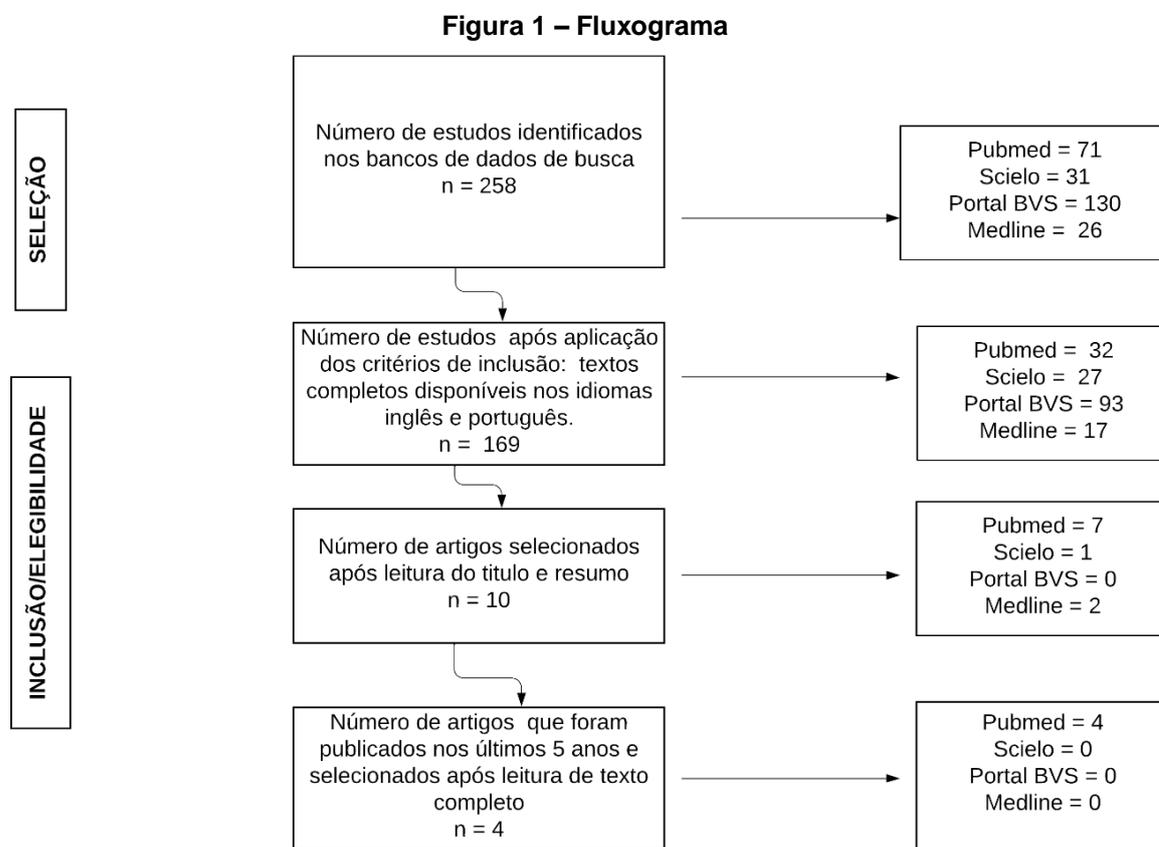
Portanto, para o desenvolvimento da pesquisa em questão foi utilizado como tipo de fonte para coleta de dados o levantamento a partir de dados secundários ou documentação indireta, visto que se têm posse de dados já estudados.

Então, para dar-se início a pesquisa foi selecionado de forma empírica e baseado na observação, uma dúvida existente no treinamento de alto rendimento, que se refere a aplicabilidade da variação podal dentro da sessão de treinamento para membros inferiores visando uma exigência específica de determinada musculatura que compõe o complexo isquiossurais. E por conseguinte se tornou viável agregar estudos tanto que tratam o tema de forma exclusiva quanto livros que arremetem a questão de forma mais generalizada, para que dessa forma pudesse chegar a uma conclusão sobre a influência dos pés durante o treinamento resistido da cadeia posterior das coxas.

Para conduzir esta revisão, foi necessário realizar uma pesquisa e reunir informações bibliográficas em diversas fontes de dados, incluindo o Pubmed, o Portal BVS, que abrange bases como IBECs, LILACS e MEDLINE, e o Scielo. Para refinar as buscas, utilizamos palavras-chave como "parte posterior da coxa", "isquiotibiais", "rotação dos pés", "posição dos pés", "ativação", "exercício", "hipertrofia" e "EMG". Além da tradução destes termos em inglês, resultando em: "hamstrings", "exercise", "hypertrophy", "foot rotation", "foot position" e "activation". Ademais, empregando também operadores booleanos, como "and" e "or", para otimizar as técnicas de pesquisa e aumentar a precisão. Ainda assim, se fez valer também de recursos como a aba de "artigos similares" e "citado por", afim de aumentar o arsenal de busca.

A seleção dos artigos foi baseada em sua relevância para o tópico em questão e sua contribuição geral para a área de estudo. Para isso, seguimos a recomendação do "Método PRISMA" (Moher et al. 2010) adaptado para a pesquisa em questão, que envolveu a segmentação do processo de pesquisa em etapas, visando criar um fluxograma que orienta a seleção dos artigos. Além disso, foi estipulado período limite para o ano das publicações de no máximo os últimos 5 anos apenas na última etapa de elegibilidade do fluxograma, a fim de obter-se também outros artigos que auxiliassem a fundamentação teórica da pesquisa mesmo que não fossem objeto de estudo da pesquisa. E foram excluídos aqueles artigos que não estabeleciam conexão evidente com o tema. Para facilitar a compreensão do processo de seleção, segue o

fluxograma apresentado abaixo, que ilustra as etapas pelas quais os artigos foram avaliados e escolhidos.



Fonte: (Moher et al. 2010)

Nesse contexto, é importante destacar algumas considerações relevantes relacionadas à elaboração do fluxograma e à coleta de dados. Inicialmente, é essencial ressaltar que os resultados da pesquisa foram contabilizados considerando a utilização de descritores variados em diversas bases de dados. Além disso, é importante observar que, nas etapas iniciais da pesquisa, não houve distinção entre os artigos duplicados presentes em múltiplos repositórios, o que pode ter impactado os resultados iniciais.

Com isso, os dados obtidos foram analisados por meio de uma técnica qualitativa, com o objetivo de tornar os resultados mais palpáveis e explícitos, sendo separados por categorias que se distinguem em variáveis não numéricas para facilitar a identificação dos principais resultados e perspectivas apresentadas pelos artigos. A revisão narrativa representa uma análise crítica dos artigos, buscando apresentar uma interpretação dos principais achados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em primeiro lugar, faz pertinente a retomada do objetivo da pesquisa em questão, que foi avaliar como os músculos da parte posterior das coxas, também conhecidos como isquiotibiais, reagem a estímulos sob a influência da rotação dos pés para o processo de maior ativação muscular específica. E para cumprimento do objetivo da pesquisa foram encontrados 4 estudos que se encaixaram e corroboraram com o objetivo. Diante disso, para melhor compreensão das obras analisadas, estão dispostas, em formato de quadro, as principais informações sobre as literaturas observadas, conforme a seguir no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Artigos selecionados

(Continua)

Id.	Título em português	Autores	Ano de publicação	Resultados do estudo
foot rotation influences the activity of medial and lateral hamstrings during conventional rehabilitation exercises in patients following anterior cruciate ligament reconstruction	A rotação do pé influencia a atividade dos músculos posteriores da coxa medial e lateral durante exercícios de reabilitação convencional em pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior	André Beuchat; Nicola A. Maffiuletti	2019	A posição do pé não afetou significativamente a atividade EMG dos isquiotibiais durante a ponte unipodal e os exercícios nórdicos dos isquiotibiais. A rotação interna ativa do pé durante o exercício flexão de perna em decúbito ventral aumentou a atividade absoluta e relativa dos músculos isquiotibiais mediais.
Toe-in and toe-out walking require different lower limb neuromuscular patterns in people with knee osteoarthritis	Caminhar com os pés virados para dentro e para fora requer diferentes padrões neuromusculares nos membros inferiores em pessoas com osteoartrite no joelho	Jesse M. Charlton; Gillian L. Hatfield; Jordan A. Guenette; Michael A. Caça	2018	Aumento na atividade neuromuscular média de isquiotibiais mediais e no pico de atividade durante a caminhada com dedos para dentro em comparação com as condições de caminhada com os dedos para fora.
Medial and lateral hamstrings response and force production at varying degrees of knee flexion and tibial rotation in healthy individuals	Resposta dos músculos posteriores da coxa medial e lateral e produção de força em diferentes graus de flexão do joelho e rotação tibial em indivíduos saudáveis	Emily B. Beyer; Jason B. Lunden; M. Russell Giveans	2019	A ativação muscular dos isquiotibiais mediais não foi afetada pelo ângulo de flexão do joelho, mas mostrou maior ativação na rotação interna neutra ou tibial.

Id.	Título em português	Autores	Ano de publicação	Resultados do estudo
Effect of Hip Joint Position on Electromyographic Activity of the Individual Hamstring Muscles During Stiff-Leg Deadlift	Efeito da posição da articulação do quadril na atividade eletromiográfica dos músculos individuais dos isquiotibiais durante o stiff-leg deadlift	Raki Kawama; Katsuki Takahashi; Taku Wakahara	2021	A execução do Stiff na posição abduzida do quadril requisitou alta ativação dos isquiotibiais individuais e que nas posições de rotação externa e interna do quadril mostraram alta ativação do Bíceps Femoral e Semimembranoso, respectivamente.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No geral, os índices encontrados reforçam a ideia da influência da rotação podal para maior seletividade de ativação muscular dos isquiotibiais a depender do exercício e das peculiaridades da execução.

Diante disso, que Beyer, Lunden e Russell (2019), então, estabeleceram dados normativos sobre ativação dos isquiotibiais laterais versus isquiotibiais mediais no movimento de flexão de joelhos sob influência da rotação tibial. Ou seja, buscou analisar a influência da rotação podal dentro de um dos principais movimentos que os isquiotibiais são responsáveis. Vale salientar, que para esta análise, os indivíduos foram sujeitos a testes de esforço de flexão de joelhos em decúbito ventral, sob um ângulo de flexão de quadril de 0°, com tornozelo em dorsiflexão máxima e rotacionados tanto em rotação interna como externa. Cada indivíduo realizou contrações isométricas voluntárias máximas dos isquiotibiais em seis diferentes ângulos de flexão do joelho (15°, 30°, 45°, 60°, 75° e 90°), registrando as respostas aos estímulos através da atividade de eletromiografia.

Levando em consideração os métodos avaliativos, os achados forneceram resultados importantes sobre os possíveis ângulos da articulação do joelho e posição da rotação tibial preferíveis para a prescrição de exercícios para maximizar a ativação muscular dos posteriores de coxa, foi possível notar que os ângulos de flexão de joelhos não influenciou significativamente o pico de contração máxima. Assim, a ativação muscular foi estatisticamente a mesma independente do ângulo de flexão do joelho. No entanto, foi notado um efeito significativo quanto uma maior quantidade de ativação muscular quando a tíbia estava rotacionada internamente ou na posição neutra para os isquiotibiais mediais. Já o pico de ativação dos isquiotibiais laterais ocorria à medida que o ângulo de flexão de joelhos diminuía, e obteve maior quantidade de ativação muscular enquanto a tíbia rotacionava externamente ou em posição neutra.

Outrossim, como se sabe, diferentes exercícios podem ofertar diferentes demandas de ativação e para corroborar com a afirmativa acima. É conhecido que os isquiotibiais também atuam no movimento de extensão de quadril, sabendo desta informação que o estudo liderado por Kawama et al. (2021) buscou investigar o efeito da posição da articulação do quadril no nível de atividade dos músculos isquiotibiais individuais durante o levantamento terra com as pernas rígidas (STIFF). Em resumo, quatorze velocistas colegiados masculinos realizaram levantamento terra com perna

rígida em adução (ADD), neutro (NT), abdução (ABD), rotação interna de 20° (IN20) e posições de rotação externa de 20° (EX20) e de 40° (EX40) da articulação do quadril. O eletromiograma de superfície (EMG) foi registrado nas regiões proximal e distal da cabeça longa do bíceps femoral (BF), semitendíneo (ST) e semimembranoso (SM). Em síntese, foi possível observar diferenças e captar maiores níveis de atividades, visto que a execução do Stiff na posição abduzida do quadril requisitou alta ativação dos isquiotibiais individuais e que nas posições de rotação externa e interna do quadril mostrou alta ativação do BF e SM, respectivamente.

De mesmo modo, Charlton et al. (2018) já demonstravam respostas similares no que tange a influência podal para exercícios que envolvam os isquiotibiais, desta vez o exercício em análise foi a caminhada, a qual foi feita com os dedos para dentro (rotação interna) e com os dedos para fora (rotação externa), analisando em graus de 20°, 10° e 0° de rotação tanto interna quanto externa. Foram observados resultados similares aos estudos anteriores ao se tratar do pico de atividade dos isquiotibiais mediais, visto que durante a caminhada com os dedos para dentro obteve maior pico de atividade dos isquiotibiais mediais enquanto a caminhada com os dedos para fora estabeleceram as menores magnitudes de atividade muscular. Vale salientar, que o estudo em questão foi realizado em pessoas com sintomas de osteoartrite de joelho, onde a modificação da marcha pode ser uma estratégia conservadora viável não somente para seletividade de ativação muscular como também para redistribuição da carga articular do joelho para diminuição de sintomas como a dor.

Por conseguinte, Beuchat e Maffiuletti (2019) foram responsáveis por analisar exercícios como flexão de perna em decúbito ventral, ponte unipodal, isquiotibiais nórdicos. Os resultados mostraram novamente que a rotação interna do pé durante o exercício de flexão das pernas aumenta a atividade do isquiotibial medial (MH) e que a rotação externa do pé durante o mesmo exercício de flexão das pernas diminui a atividade do MH e aumenta a atividade dos isquiotibiais laterais (LH), porém apresentaram algumas divergências em relação aos artigos anteriores ao se tratar de outros exercícios, por exemplo, foi observado que a rotação do pé durante a ponte unipodal e nos exercícios nórdicos para isquiotibiais não teve um efeito significativo na atividade muscular dos isquiotibiais.

É importante destacar que o estudo se concentrou apenas em pacientes em processo de reabilitação após cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior,

que pode ter influenciado na divergência de resultados. Diversos fatores podem ter contribuído para a falta de atividade muscular significativa nos dados de eletromiografia (EMG) durante os exercícios nórdico e ponte para isquiotibiais. Entre esses fatores, destacam-se a restrição na amplitude de movimento e a intensidade do movimento, embora essas características tenham sido mantidas consistentes nas principais comparações entre as diferentes posições dos pés em cada exercício. No entanto, os autores enfatizam que a maior influência provavelmente se deve ao fato de que, durante o exercício de flexão dos joelhos em decúbito ventral, os pés puderam realizar movimentos de rotação de forma mais livre, ao passo que, nos exercícios nórdico e na ponte unipodal, os pés foram ativamente controlados pelo examinador ou mantidos fixos no chão, o que limitou a necessidade de movimentos adicionais dos isquiotibiais para manter a posição.

Em resumo, foram analisados quatro estudos que abordaram a temática de maneira semelhante, apresentando em sua maioria resultados coincidentes. Todos os artigos foram examinados com um enfoque eletromiográfico, revelando impactos positivos da influência podal no treinamento do músculo posterior da coxa, especialmente por meio de exercícios como flexão de joelhos em decúbito ventral e o Stiff. Esses resultados corroboram a aplicabilidade dessas técnicas de prescrição para pacientes com osteoartrite no joelho, visando a redução da carga articular durante os exercícios convencionais.

Por fim, os resultados da fundamentação e revisão bibliográfica demonstram e atestam a necessidade de se traduzir em realidade a principal lacuna desta pesquisa, que foi a limitação de estudos na área que envolva a influência da rotação podal no desenvolvimento de exercícios. Embora existam algumas evidências sobre o impacto da rotação dos pés, é importante observar que a pesquisa nesta área ainda é limitada e, portanto, há uma necessidade de conduzir mais estudos para aprofundar nosso entendimento. Além disso, um estudo realizado por Kendal et al. em 2005, citado por Lynn e Costigan em 2009, sugere que os músculos isquiotibiais laterais estão envolvidos na rotação externa da tíbia, enquanto os isquiotibiais mediais estão relacionados à rotação interna da tíbia no joelho. Isso levanta a hipótese de que a rotação dos pés para dentro pode favorecer a ativação dos isquiotibiais mediais, enquanto a rotação dos pés para fora pode favorecer os isquiotibiais laterais, devido à sua conexão com a rotação da tíbia. Porém, Lynn e Costigan. (2009) afirmam: "ainda

assim, a relação entre a rotação do pé e a ativação dos músculos isquiotibiais medial/lateral não foi investigada durante exercícios padrão para os isquiotibiais".

Da mesma forma, outros pesquisadores concordam com a falta de estudos na área que investiguem a conexão entre a rotação dos pés e os músculos posteriores da coxa. Por exemplo, Beyer et al. (2019) observam que "não existem registros na literatura que documentem a influência da flexão do joelho e da rotação tibial na ativação dos músculos isquiotibiais e na força de flexão do joelho".

5 CONCLUSÃO

Em síntese, é importante ressaltar e avaliar todos os principais achados desta revisão, dentre eles: a rotação interna favorece a porção medial dos isquiotibiais e a rotação externa favorece a porção lateral em exercícios como a flexão de joelhos em decúbito ventral e o STIFF, a posição neutra dos pés mostrou ser uma ótima alternativa para estimular todas as porções de maneira similar e que a modificação da marcha com a rotação dos pés também apresentou resultados que corroboram com a maior ativação muscular dos isquiotibiais a depender a variação podal.

A literatura sugere diversos fatores que são consoantes com a importância de se desenvolver estudos na área em questão e sobre a relevância destes achados, aos quais pode-se citar: ir de contra a fraqueza dos isquiotibiais que contribuem para o aumento de patologias nos membros inferiores, auxílio na diminuição da carga articular no joelho e que a realização de rotação ativa do pé durante exercícios convencionais podem ser utilizados como prática de seletividade muscular, e até mesmo como estratégia para pacientes em processo de recuperação pós lesão. Diante disso, o maior impacto e implicações da utilização destas técnicas de acordo com dados em análise está no processo de prevenção de lesão e reabilitação de lesão, devido a rotação dos pés durante o treinamento poder distribuir melhor a carga articular no joelho, reduzindo o estresse em áreas específicas e ajudando a prevenir lesões ao promover uma distribuição mais equilibrada da força durante os movimentos.

Porém, treinadores podem se beneficiar destas práticas de diversas maneiras, as implicações práticas se dão a partir do momento em que saber o posicionamento ideal dos pés pode afetar o recrutamento muscular e eficácia do exercício, a partir de avaliações pode ser viável a correções de assimetrias musculares e/ou até mesmo alterações no padrão de marcha através da rotação do pés e que a variância podal pode ser uma estratégia aliada a progressão de treinamento a fim de aumentar performance e rendimento.

A pesquisa científica é um processo contínuo, e sempre há lacunas no conhecimento que precisam ser preenchidas. Diante disso, apesar de ser relatado forte influência o assunto ainda se faz muito raso. Isso, pode ser devido a algumas razões como por exemplo: a rotação podal dentro do treinamento da cadeia posterior

pode ser considerado um aspecto de tópicos mais amplos que acaba por limitar o número de estudos específicos, possuir um público alvo limitado e a alta complexidade de se estabelecer esse tipo de pesquisa devido a suas variáveis. Dessa forma, se faz necessário o desenvolvimento de mais pesquisas nesta área para que o conhecimento possa ser mais aprofundado.

REFERÊNCIAS

BEUCHAT, André; MAFFIULETTI, Nicola A. **Foot rotation influences the activity of medial and lateral hamstrings during conventional rehabilitation exercises in patients following anterior cruciate ligament reconstruction.** Physical Therapy in Sport, v. 39, p. 69-75, 2019.

BEYER, Emily B.; LUNDEN, Jason B.; GIVEANS, M. Russell. **Medial and lateral hamstrings response and force production at varying degrees of knee flexion and tibial rotation in healthy individuals.** International journal of sports physical therapy, v. 14, n. 3, p. 376, 2019.

CHARLTON, Jesse M. et al. **Toe-in and toe-out walking require different lower limb neuromuscular patterns in people with knee osteoarthritis.** Journal of biomechanics, v. 76, p. 112-118, 2018.

KAWAMA R, TAKAHASHI K, WAKAHARA T. **Effect of Hip Joint Position on Electromyographic Activity of the Individual Hamstring Muscles During Stiff-Leg Deadlift.** J Strength Cond Res. 2021.

KNISPEN, Darlan; TIGGEMANN, Carlos Leandro. **A variabilidade de exercícios no treino de força: alterações agudas em uma sessão de treinamento para membros inferiores.** Brazilian Journal of Development, v. 9, n. 8, p. 25378-25397, 2023.

KRAEMER, William; FLECK, Steven. **Otimizando o treinamento de força: programas de periodização não-linear.** Tradução: Fabiano Fleury de Souza Campos. Barueri, SP: Manole, 2009.

LLURDA-ALMUZARA, Luis et al. **Ativação do bíceps femoral durante exercícios de força dos isquiotibiais: uma revisão sistemática.** Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública, v. 16, pág. 8733, 2021.

LOURES, Poliana Lima Costa et al. **Atividade eletromiográfica da musculatura do quadríceps associado às diferentes posições do pé: um estudo piloto.** Pensar en Movimiento: Revista de ciencias del ejercicio y la salud, v. 18, n. 2, p. 67-80, 2020.

LYNN, Scott K.; COSTIGAN, Patrick A. **Mudanças na relação de ativação médio-lateral dos isquiotibiais com rotação do pé durante exercício de membros inferiores.** Revista de Eletromiografia e Cinesilogia, v. 19, n. 3, pág. e197-e205, 2009.

MARCHETTI, Paulo Henrique; DUARTE, Marcos. **Instrumentação em eletromiografia. Laboratório de Biofísica,** Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

MARCONI, M; LAKATOS, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8.ed. São Paulo: Atlas S.A., 2017.

MCKEON, Patrick O. et al. **The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function**. British journal of sports medicine, v. 49, n. 5, p. 290-290, 2015.

MOHER, David et al. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement**. International journal of surgery, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010.

NEUMANN, A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação**. Tradução: Renata Scavone de Oliveira... et al. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PRODANOV, Cleber. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia científica: para alunos dos cursos de graduação e pós graduação**. 3.ed. São Paulo: Edições Loyola, 2005.