

Luís Fernando Cupertino de Pinho Tavares

**ATIVÇÃO PREFERENCIAL DO VASTO MEDIAL
OBLÍQUO DURANTE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE
MUSCULAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

BELO HORIZONTE

2015

Luís Fernando Cupertino de Pinho Tavares

**ATIVAÇÃO PREFERENCIAL DO VASTO MEDIAL OBLÍQUO DURANTE
DIFERENTES EXERCÍCIOS DE MUSCULAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo.

Área de concentração: Treinamento com pesos e Sistemas de treinamento em Academia.

Orientador: Fernando Vitor Lima

BELO HORIZONTE – MINAS GERAIS

2015

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Especialização em Treinamento Esportivo

Monografia intitulada “ATIVAÇÃO PREFERENCIAL DO VASTO MEDIAL OBLÍQUO DURANTE DIFERENTES EXERCÍCIOS DE MUSCULAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA” de autoria do especializando Luís Fernando Cupertino de Pinho Tavares, defendida em dezembro de 2015, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional e aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

RESUMO

A ativação da musculatura do vasto medial oblíquo (VMO) é, além de uma obsessão estética, uma necessidade para o bom funcionamento dos joelhos. Esse trabalho tem como objetivo, portanto, realizar uma revisão bibliográfica sobre estudos que abordam a eletromiografia (EMG) do VMO para diferentes exercícios, com o fim de determinar se existe ou não a possibilidade de ativação preferencial dessa musculatura. Foram estipulados três exercícios principais: agachamento, leg press e extensão de joelhos. Os artigos utilizados estão disponíveis na língua inglesa e são todos publicados do ano de 2000 até 2015. As bases de dados utilizadas foram Pubmed, Researchgate e Periódicos CAPES. Dos dez artigos utilizados diretamente na análise de EMG, somente dois demonstraram uma ativação preferencial de VMO, mesmo assim com limitações determinantes para a prática. Por outro lado, os dados encontrados nesses dois artigos sugerem novas linhas de pesquisa que envolvem análise do alinhamento do joelho dos indivíduos, utilização de superfícies instáveis e a aplicação da técnica de taping.

Palavras-chave: Vasto medial oblíquo, eletromiografia, leg press, agachamento, extensão de joelho

ABSTRACT

The activation of the vastus medialis oblique (VMO) is, not only an addition to an aesthetic obsession, but also a need for the proper functioning of the knees. This paper aims, therefore, to conduct a systematic review of studies that address the electromyography (EMG) of the VMO in different exercises, in order to determine whether there is the possibility of preferential activation of these muscles. Three main exercises were stipulated for the study: squat, leg press and knee extension. The articles included are all available in English and they were published between the year 2000 and 2015. The databases used were pubmed, researchgate and CAPES journals. Two out of the ten articles directly used for EMG analysis showed a preferential activation of VMO, yet with decisive limitations to practice. On the other hand, the data found in these two papers suggests new research involving knee alignment analysis of individuals, using unstable surfaces and also the use of taping technique.

Keywords: Vastus medialis oblique, electromyography, leg press, squat, knee extension

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VMO – Vasto medial oblíquo

VM – Vasto medial

VL – Vasto lateral

EMG – Eletromiografia

GVL – Geno valgo

GVR – Geno varo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	METODOLOGIA.....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
4	Exercício agachamento.....	11
5	Exercício leg press.....	14
6	Exercício extensor de joelhos.....	18
7	Combinação de dois exercícios.....	22
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A obsessão pela estética vem desenvolvendo nos praticantes de musculação uma busca incessante pela melhoria da imagem corporal. Muitas vezes, o processo envolvido para alcançar determinado objetivo desto dos padrões considerados saudáveis, contradizendo com o real resultado adquirido. A proporcionalidade estética se torna, portanto, um dos principais objetivos dos frequentadores de academias.

Com a evolução da área científica, surgiram diversas novas maneiras de facilitar, ou especificar o trabalho do profissional de Educação Física nessa caminhada rumo à estética ideal. A eletromiografia superficial (EMG) é uma delas: essa tecnologia reflete o grau de ativação da musculatura esquelética e possui alta correlação com os níveis de força muscular (DISSELHORST-KLUG *et al.* 2009).

Através da EMG, pode-se examinar a biomecânica e o controle motor do corpo humano (MOGK E KEIR, 2003), bem como entender a função e disfunção do sistema neuromuscular (SODERBERG E KNUTSON, 2000). O sinal da EMG reflete um fenômeno relacionado à contração muscular, na junção dos neurônios com as fibras musculares (LIU, 2013), local conhecido também como placa motora. A avaliação das demandas musculares é geralmente determinada pela amplitude relativa do sinal eletromiográfico. Grandes amplitudes do sinal EMG são usualmente associadas a uma grande força muscular relativa (NEUMANN, 2010).

Não somente para a estética, a EMG serve também como auxílio para a melhoria de lesões musculares, como por exemplo a síndrome da dor

patelofemoral. Estudos relatam que o desequilíbrio entre a porção distal do músculo vasto medial (VM), comumente referida por vasto medial oblíquo (VMO), e o músculo vasto lateral podem ser a causa do desenvolvimento dessa patologia (COWAN *et al.* 2002; MCCLINTON *et al.* 2007; SOUZA E GROSS, 1991). O VMO é considerado importante para a estabilidade da patela, devido à sua produção de força, que se opõe à força imposta pelo VL. (HENHE, 1990; KOH *et al.* 1992; SAKAI *et al.* 2000). Dores patelofemorais são um dos sintomas mais comuns dentre as patologias de joelho, e somam cerca de 25% de todas as lesões relacionadas ao esporte. (FREDERICSON E YOON, 2006). A atrofia, ou inibição do VMO pode contribuir para a instabilidade da patela, permitindo que o VL exerça uma força lateral relativamente maior, deslocando a patela da sua rota fisiológica normal. (GRABINER *et al.* 1994; MOLLER *et al.* 1987; PANAGIOTOPOULOS *et al.* 2006; TASKIRAN *et al.* 1998) O objetivo desse estudo consiste, portanto, em realizar uma revisão literária sobre estudos que abordam a EMG do VMO para diferentes exercícios, com o fim de determinar se existe ou não a possibilidade de ativação preferencial dessa musculatura.

2 METODOLOGIA

Foram utilizados artigos científicos que tinham como objetivo principal a comparação de ativação muscular entre VMO, VM e VL, através da EMG, durante a execução de três exercícios específicos da musculação: agachamento, leg press e extensão de joelhos. Não houve preferência quanto à ação muscular a ser realizada, nem quanto à amplitude de movimento e angulações articulares. Todos os artigos utilizados estão disponíveis na língua inglesa e não houve limitação quanto à idade, sexo e saúde osteomuscular dos sujeitos dos estudos. Além disso, foram somente selecionados artigos publicados do ano de 2000 até 2015. As bases de dados utilizadas para a procura dos artigos foram Pubmed, Researchgate e Periódicos CAPES e as palavras-chave utilizadas foram VMO, vastus medialis, EMG, activation, electromiography, leg press, leg extension e squat. Para auxiliar na especificidade da busca por artigos, foram usadas palavras-chave conjugadas, através das conexões “AND” e “OR”, além da delimitação de que estas palavras-chave estivessem no título, resumo ou texto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns autores vêm investigando a possibilidade de ativação preferencial da musculatura do VMO através de análises eletromiográficas de exercícios de agachamento, por outro lado, existem outras linhas de estudos dessa área, que abordam o mesmo tema, porém com exercícios diferentes como o extensor de joelhos e o leg press. A revisão será dividida entre os três exercícios acima citados, de maneira a identificar semelhanças e diferenças que possam ser determinantes na continuidade dos estudos.

4 Exercício agachamento

Dentre os autores que vêm investigando a ativação de VMO nos exercícios de agachamento, Hyong e Kang (2013) realizaram um trabalho que analisava a atividade eletromiográfica do vasto lateral e vasto medial oblíquo durante o agachamento em diferentes superfícies. Quatorze sujeitos adultos saudáveis (cinco homens e nove mulheres), que não possuíam nenhum histórico de lesão osteomuscular representaram a amostra do estudo. Os autores utilizaram o chão como a superfície estável, e duas outras superfícies instáveis para comparação: almofadas de espuma 40x47x7 cm (balance-pad Elite, Alemanha) e discos de borracha de 13 polegadas de diâmetro por três polegadas de espessura (balance trainer, Harbinger, Canadá). As superfícies eram selecionadas aleatoriamente para os sujeitos e a distância dos pés era de 120% da largura dos ombros. A ação muscular era isométrica em todas as superfícies. Os resultados apresentaram uma maior ativação de VMO durante a execução nos discos de borracha, assim como uma maior relação de

ativação entre VMO e VL. Ambas diferenças foram estatisticamente significativas.

Já um outro estudo que também utilizou o agachamento, porém agora associado à adução de quadril, mas que não obteve sucesso quanto à tentativa de ativação preferencial do VMO, denominado “Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome”, elaborado por Coqueiro *et al.* (2005) não demonstrou diferenças significativas quanto à ativação do VMO em indivíduos saudáveis e em indivíduos que possuíam síndrome patelofemoral. O estudo teve uma amostra de vinte participantes do sexo feminino, sendo que dez eram saudáveis e dez apresentavam dores relacionadas à síndrome patelofemoral. O método envolvia a realização de seis semi-agachamentos isométricos (por indivíduo) com a angulação de 45° de flexão de joelho, 30° de abdução de quadril, sendo três deles com contração isométrica máxima de adução de quadril durante a execução do agachamento e três sem a adução de quadril. Apesar de os resultados demonstrarem maior ativação dos músculos VMO e VL durante os semi-agachamentos em que houve adução de quadril isométrica, quando comparado à execução sem a adução de quadril, os dados demonstraram que no grupo de indivíduos que possuíam a síndrome patelofemoral houve ainda uma atividade elétrica maior em VL durante a execução do agachamento sem adução de quadril, estatisticamente significativa. Essa informação solidifica o resultado de que VMO não pôde ser prioritariamente ativado.

Outro estudo que corrobora com os resultados encontrados até então e que também utilizou o agachamento como exercício principal é o estudo de Earl *et*

al. (2001). Neste estudo, a amostra utilizada foi de vinte indivíduos (dez homens e dez mulheres) completamente assintomáticos, sem histórico de lesões nos joelhos e quadríceps. A metodologia aplicada era simples: cada indivíduo realizava duas séries de três repetições de semi-agachamentos isocinéticos, com 30° de flexão de joelhos, com e sem contração isométrica máxima de adução de quadril. A EMG foi calculada através da média dos 4 segundos de isometria durante o agachamento. Os resultados obtidos constataram que a realização da contração máxima isométrica de adução de quadril durante a realização dos agachamentos aumentou consideravelmente a ativação da musculatura do quadríceps, porém os dados obtidos não foram suficientes para concluir que houve ativação preferencial do VMO.

Dentre os estudos acima apresentados que abordam o agachamento como exercício principal na tentativa da ativação preferencial de VMO, somente um demonstrou eletromiograficamente resultados estatisticamente significativos. Os autores do artigo em questão utilizaram superfícies instáveis para a análise da EMG, sendo que, das duas utilizadas (almofadas de espuma e discos de borracha), somente uma demonstrou essa diferença significativa (discos de borracha). Além disso, os autores chegaram à conclusão de que quanto maior o nível de instabilidade, maior será a ativação de VMO, e isso se dá porque a instabilidade causada nos tornozelos gera uma maior necessidade de ativação de outras musculaturas para manter a postura. Porém nota-se uma falha nessa colocação: além de o nível de instabilidade não apresentar nenhuma medida de controle concreta, ela não pode ser somente analisada através da superfície utilizada. Cada indivíduo apresenta um diferente nível de treinamento quando se trata de equilíbrio e de todas outras capacidades coordenativas, portanto, o

que para um certo indivíduo talvez seja uma superfície de alto nível de instabilidade, para outro não é, dificultando ainda mais o controle dos níveis de instabilidade para o trabalho. Os outros dois estudos que abordaram o agachamento (sem sucesso na ativação preferencial do VMO) tiveram uma linha de raciocínio semelhante: ambos utilizaram uma amostra de 20 participantes, um total de seis agachamentos com e sem adução isométrica máxima de quadril. No estudo de Coqueiro *et al.* (2005), a angulação dos membros inferiores era de 45° de flexão de joelho e 30° de abdução de quadril, posicionando os adutores em uma condição mais alongada. Já no estudo de Earl *et al.* (2001), a angulação adotada foi a de 30° de flexão de joelhos, sem informação sobre a angulação do quadril, o que leva a crer que estariam alinhados de acordo com a posição anatômica. Essas duas diferenças nos sugerem que a angulação da flexão de joelhos e a angulação do quadril possam não ser variáveis que influem na ativação do VMO.

5 Exercício leg press

Outra linha de estudos que vêm investigando a ativação preferencial de VMO durante exercícios de membro inferiores optam pela tentativa dessa ativação através da utilização do aparelho leg press, que modifica a ativação da musculatura de membros inferiores pela posição do indivíduo em relação à força gravitacional, bem como a posição corporal do mesmo durante a execução do exercício. Além disso, o agachamento é um exercício de cadeia cinemática fechada, diferentemente do leg press de cadeia cinemática aberta.

Peng, Kernozek e Song (2013) analisaram a ativação preferencial do VMO durante o exercício do leg press. O estudo em questão, denominado “Ativação muscular do vasto medial oblíquo e vasto lateral durante o exercício dinâmico leg press com e sem isometria de adutores de quadril” utilizou dez homens adultos para testar a ativação de VMO com o quadril em isometria. Todos os sujeitos eram saudáveis, sem histórico de lesões osteomusculares, e praticavam no mínimo 3 horas de atividades físicas diárias. O aparelho utilizado para a realização do estudo foi um leg press da marca Life Fitness, dos Estados Unidos. Para a adução isométrica durante a investigação, os autores utilizaram uma *medicine ball* de 6 kg e 20 cm de diâmetro. O posicionamento adotado para os membros inferiores dos participantes foi o da largura dos ombros, para os pés, e com os joelhos a 90° de flexão. No estudo, consta-se três grupos: Leg press normal (LP), leg press com leve adução isométrica de quadril (LP+) e leg press com forte adução isométrica de quadril (LP++). Todos os sujeitos realizaram três repetições para cada grupo, sendo que a carga utilizada foi a de 80% da massa corporal de cada um. Os resultados demonstraram nenhuma diferença significativa quanto à ativação de VMO, VL e adutor longo nos grupos LP e LP+, porém constatou-se diferença significativa somente de adutor longo no grupo LP++, quando comparado com o LP e o LP+.

Outro estudo que corrobora com os resultados encontrados até então foi publicado por Serrão *et al.* (2005), e apresenta também a utilização do aparelho leg press para a realização dos testes. O estudo foi conduzido através de quinze indivíduos (dez homens e cinco mulheres) saudáveis e sem históricos de lesões nas articulações do quadril, joelhos ou tornozelos, que

realizavam atividade física no mínimo duas vezes por semana. O aparelho utilizado foi um leg press horizontal, do modelo Top Line (Vitality-Industry of Gymnastics Equipment). Uma semana antes da avaliação, os participantes foram submetidos a um teste de 1RM, sendo que o teste propriamente dito foi realizado isometricamente, com a intensidade de 10 repetições máximas de cada indivíduo. A posição do joelho era de 90° de flexão, e a tíbia era posicionada aleatoriamente nas posições neutra, rotação interna ou externa. Três repetições submáximas isométricas de 4 segundos eram executadas em cada posição da tíbia, sendo 30 segundos de intervalo entre cada repetição e 2 minutos entre cada execução com as diferentes posições da tíbia. Os resultados obtidos demonstram que não houve diferença significativa na ativação de VMO e VL durante a execução do leg press com a tíbia nas posições neutra e em rotação externa, porém os dados evidenciaram uma diferença significativa na ativação de VL durante a execução do leg press com a tíbia em rotação interna. VMO não apresentou diferença alguma.

Ainda tratando-se do leg press como exercício principal na tentativa de ativação preferencial de VMO, Christou (2003) investigou os efeitos de diferentes procedimentos de taping da patela (Kinesiology Tape) na produção de força, atividade EMG do VMO e VL e percepção de dor. A amostra do estudo em questão foi de trinta mulheres, sendo que quinze delas sofriam de uma síndrome patelofemoral denominada dor retropatelar que se caracterizava por dores atrás da patela. Além disso, todos os quinze sujeitos que estavam nesse grupo relataram nunca ter recebido tratamento para a patologia. As outras quinze eram mulheres saudáveis e sem histórico de patologias nos joelhos. A amostra foi dividida em quatro grupos: um grupo controle que não

utilizava o Taping, um segundo grupo em que o Taping era colocado, porém sem nenhuma força de deslize da patela (placebo), um terceiro grupo em que o Taping provocava um deslize medial da patela, e um quarto grupo em que o Taping provocava um deslize lateral da patela. O método constava na realização de 2 contrações isocinéticas máximas unilaterais, partindo de uma angulação de 90° de flexão do joelho, para máxima extensão dos mesmos, e respeitando uma velocidade angular de 30°/s. O posicionamento corporal dos indivíduos foi padronizado na posição deitada, com duas fitas impedindo qualquer movimentação de quadril e tronco. A Kinesiology Tape utilizada no experimento foi a Leukotape 1,5 polegadas high adhesive, que é especialmente desenvolvida para o tratamento de patologias relacionadas à patela. Os resultados apresentaram diferença significativa na redução subjetiva de dor nos indivíduos do grupo placebo e de deslize medial dentre as mulheres que apresentavam a patologia. Não houve diferenças em relação à produção de força, porém houve uma maior ativação de VMO e menor de VL estatisticamente significativa nos indivíduos que apresentavam a dor retropatelar, fato que se inverteu quando analisado em indivíduos saudáveis, sugerindo que o taping pode contribuir para indivíduos que apresentam síndrome patelofemoral.

Como pôde ser visto dentre os estudos que utilizaram o leg press como exercício principal na tentativa de ativar preferencialmente a musculatura do VMO, somente um dos três apresentou resultados positivos em relação à ativação preferencial de VMO, porém somente para os sujeitos que possuíam uma síndrome patelofemoral, descartando a utilização dessa técnica para indivíduos saudáveis do sexo feminino. O trabalho em questão utilizou a

metodologia de Taping, que é a utilização de fitas adesivas que, neste caso, puxam a patela medialmente, afim de corrigir a posição da mesma, alongar a musculatura encurtada (VL), aumentar ativação de VMO, diminuir a dor e então permitir que o sujeito inicie um treinamento de força do quadríceps da maneira biomecanicamente correta (MCCONNEL, 1986). O grupo placebo deste estudo também apresentou resultados positivos, sugerindo que o Taping talvez seja eficaz pelo simples fato de aumentar o suporte dos ligamentos patelofemorais, e não pela correção da posição da patela. Já os outros dois estudos analisados sobre o leg press não demonstraram ativação preferencial do VMO, mesmo apresentando diferenças metodológicas que poderiam ser essenciais para obtenção de diferentes resultados. Enquanto um artigo utilizou da contração isotônica no leg press em conjunto com a adução isométrica de quadril, o outro utilizou da contração isométrica no leg press, porém com diferentes posições de rotação da tíbia. Não foram encontrados estudos que abordavam a adução isométrica de quadril, juntamente com as diferentes posições de rotação da tíbia. De acordo com os dados obtidos, o leg press não foi diferencial para uma possível ativação preferencial de VMO.

6 Exercício extensor de joelhos

O terceiro grupo de artigos a ser investigado aborda mais uma vez a tentativa de ativação preferencial de VMO, porém agora na extensão de joelhos. A maior diferença entre os três grupos analisados nessa revisão trata-se desse exercício, por um principal motivo: o extensor de joelhos deixa de ser um

exercício multiarticular, diminuindo a influência de quaisquer outros músculos que poderiam estar interferindo na análise dos resultados.

Dentre os autores que vêm investigando a ativação de VMO com a utilização dos extensores de joelho, Park *et al.* (2015) publicaram um trabalho cujo objetivo era avaliar se existe diferença no tempo de ativação inicial entre VM e VL durante a extensão de joelho em diferentes velocidades. A amostra constou de cinquenta e dois adultos que não possuíam nenhum tipo de problemas ortopédicos e doenças neuromusculares, bem como nenhuma dor ou desconforto nos joelhos. Os participantes foram divididos em três grupos, sendo que a divisão foi realizada através da medição em centímetros da distância intermaleolar e intercondilar de cada um. Os sujeitos que possuísem uma distância intermaleolar > 4 cm eram selecionados para o grupo de genu valgum (GVL), já os que apresentavam uma distância intercondilar > 4 cm, eram designados ao grupo genu varum (GVR). Os indivíduos que não se enquadravam nos dois grupos acima compuseram o grupo controle. Cada indivíduo realizava a extensão de joelho em três velocidades: 30°/seg, 60°/seg e 90°/seg, três vezes em cada velocidade. O aparelho isocinético utilizado foi o Biodex System IV, dos Estados Unidos. Os resultados demonstraram diferenças significativas no tempo de ativação inicial entre VM e VL nas três velocidades selecionadas entre os grupos, sendo que o grupo GVL demonstrou uma ativação mais atrasada de VM quando comparada à VL. Já no grupo GVR, notou-se o contrário, a EMG demonstrou uma ativação atrasada de VL quando comparada à VM. Não houve, porém, nenhuma diferença do tempo de ativação inicial de VM e VL dentre cada grupo quando comparados em diferentes velocidades.

Outro estudo que utilizou a extensão de joelhos como exercício principal, mas empregou uma metodologia diferente foi o “Combining isometric knee extension with hip adduction or abduction does not increase quadriceps EMG activity.” Esse trabalho publicado por Hertel *et al.* (2004) teve como objetivo determinar se a combinação de contrações isométricas de extensão de joelhos com adução de quadril e extensão de joelhos com abdução de quadril poderiam discriminar uma diferença no padrão eletromiográfico do quadríceps e glúteo médio quando comparado à contração uniplanar isométrica do extensor de joelhos. Na análise, foram utilizados dados de oito adultos jovens, sem histórico de lesões nos joelhos ou nos quadríceps. A EMG superficial foi coletada do VMO, VL e glúteo médio da perna dominante. Foram realizadas três contrações isométricas (extensão de joelhos uniplanar, extensão com adução de quadril e extensão com abdução de quadril). Todos os exercícios foram realizados com uma angulação padrão de 60° de flexão de joelhos. Três séries de cinco segundos cada foram realizadas para cada uma das três variações. Os resultados encontrados no estudo alegam que a extensão de joelhos uniplanar detectou uma ativação maior de VMO e de VL, porém sem diferenças entre eles. Esses achados sugerem que a extensão de joelho, associada à adução e à abdução de quadril, não interferem na contração preferencial de VMO.

Não diferente dos resultados apresentados pelo artigo de *et al.* (2004), o trabalho de Livecchi *et al.* (2002) não demonstrou diferenças significativas na ativação de VMO durante a extensão de joelhos e flexão de quadril com o quadril neutro ou em rotação externa. Foram analisados treze estudantes do sexo masculino, saudáveis, e sem histórico de lesões significativas nos

quadríceps e joelhos. Cada participante completava quatro exercícios: flexão de quadril na posição neutra, flexão de quadril com rotação externa máxima, extensão de joelhos com o quadril neutro e extensão de joelhos com rotação externa máxima. Para a flexão de quadril foi adotada uma angulação de 40° e uma intensidade de 5% da massa magra do indivíduo, já para a extensão de joelhos a intensidade foi a mesma e a angulação adotada foi de 30° de flexão dos mesmos. Foram utilizadas séries únicas de dez repetições para cada um dos exercícios, que foram realizados em diferentes ordens para cada participante.

De acordo com a análise dos artigos que abordaram os extensores de joelho na tentativa de ativar preferencialmente o VMO, somente um demonstrou diferenças significativas. Deve-se notar, porém, que o artigo de Park e *et al.* (2015) não analisou o aumento da intensidade de ativação da musculatura do VMO, e sim a diferença no tempo de ativação entre VMO e VL nos diferentes grupos (geno varo, valgo e neutro). Esse artigo, apesar de demonstrar que a posição dos joelhos influencia no tempo de ativação do VMO e do VL, não pode ser utilizado para concluir que é possível ativar preferencialmente a musculatura do VMO, porém o mesmo sugere uma nova linha de pesquisa que considera o alinhamento dos joelhos para análise do mesmo. Os outros dois artigos apresentados tiveram resultados semelhantes: sem sucesso quanto à ativação preferencial de VMO. Um deles utilizou a extensão de joelhos associada à rotação externa do quadril de maneira isocinética, enquanto o outro estudo preferiu a associação da extensão isométrica de joelhos com a adução isométrica de quadril.

7 Combinação de dois exercícios

O único artigo que aborda dois tipos de exercícios dos três em evidência nessa revisão, é o de autoria de Herrington *et al.* (2006), que teve como objetivo investigar o efeito de diferentes parâmetros de exercícios nos níveis de atividade EMG do VMO e VL, juntamente com o efeito do sexo nesses parâmetros. Para isso, os autores utilizaram quarenta e três indivíduos assintomáticos, sendo vinte do sexo masculino e vinte e três do feminino. A EMG superficial foi utilizada sobre os músculos VMO e VL de todos os participantes. Os exercícios selecionados foram a extensão de joelhos e semi-agachamentos (90° de flexão de joelhos), ambos com o quadril neutro, com 30° de rotação interna ou 30° de rotação externa. Todos os exercícios foram realizados com uma carga equivalente a 10% do peso corporal do indivíduo e a EMG foi medida durante contrações isocinéticas, sendo que os pesquisadores decidiram analisar também se existiam diferenças durante as fases excêntrica e concêntrica nos níveis de ativação dos músculos em questão. Os resultados obtidos mostraram que a diferença relativa na atividade EMG entre VMO e VL não foi influenciada pelo sexo, posição do quadril, tipo de contração muscular ou parâmetro do exercício. Com isso, pôde-se concluir que os exercícios utilizados como base para o estudo possivelmente não surtiram efeito quanto à tentativa de ativação preferencial do VMO em indivíduos assintomáticos.

Comparação entre os diferentes estudos analisados agrupados por exercícios

	AUTORES	AMOSTRA	METODOLOGIA	RESULTADOS
A G A C H A M E N T O	Hyong e Kang (2013)	14 indivíduos (5H/9M) SHL	Agachamento isométrico em superfícies instáveis	Maior ativação de VMO nos discos de borracha
	Coqueiro et al. (2005)	20 indivíduos (20M) 10 SHL e 10 SP	Agachamento isométrico + adução isométrica de quadril	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO
	Earl et al. (2001)	20 indivíduos (10H/10M) SHL	Agachamento isocinético + adução isométrica de quadril	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO
L E G P R E S S	Peng, Kernozek e Song (2013)	10 indivíduos (10H) SHL	Leg press isotônico + adução isométrica de quadril	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO
	Serrão et al. (2005)	15 indivíduos (10H/5M) SHL	Leg press isométrico + tíbia em RI, RE e neutra	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO
	Christou et al. (2003)	30 indivíduos (30H) 15 SHL e 15 SP	Leg press isocinético + taping medial e lateral + placebo	Maior ativação de VMO em indivíduos SP
E X T E N S O R D E J O E L H O	Park et al. (2015)	52 indivíduos (NC) SHL	Extensão de joelhos isocinético em velocidades diferentes: 30°, 60° e 90°/seg	Tempo de ativação inicial de VM menor que VL em indivíduos do grupo GVR
	Hertel et al. (2004)	8 indivíduos (8H) SHL	Extensão de joelhos isométrico + adução de quadril	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO
	Livecchi et al. (2002)	13 indivíduos (13H) SHL	Extensão de joelhos isocinético + rotação externa de quadril	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO
C O M B I N A D O	Herrington et al. (2006)	43 indivíduos (20H/23M) SHL	Extensão de joelhos isocinético e semiagachamentos + quadril em RI, RE e neutro	Sem diferenças significativas quanto à ativação preferencial de VMO

LEGENDA:

H – Homens/M – Mulheres NC – Não consta
 SHL – Sem histórico de lesões RI – Rotação Interna/ RE – Rotação externa
 SP – Síndrome patelofemoral GVR – Geno varo

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão de literatura teve como objetivo determinar se existe ou não a possibilidade de ativação preferencial da musculatura do vasto medial oblíquo. Foram encontrados dez artigos que manipularam diferentes variáveis estruturais nos protocolos, com o fim de determinar se existia ou não a possibilidade de ativação preferencial de VMO. Dentre os artigos utilizados para a revisão, somam-se um total de 225 indivíduos, e os resultados encontrados sugerem que a ativação preferencial de VMO, dentro dos parâmetros utilizados pelos autores, é ainda bastante questionável. Dos dez artigos analisados, somente dois demonstraram uma ativação preferencial de VMO, sugerindo talvez uma nova linha de foco para o estudo em questão.

A grande maioria dos artigos utilizados para a análise apresentaram algumas falhas metodológicas que podem ter influenciado os resultados obtidos, ou simplesmente limitado possíveis resultados diferenciados. Sete dos dez artigos apresentaram amostras relativamente pequenas, o que tornam os resultados menos aplicáveis academicamente e mais específicos ao público alvo do estudo em si. Além disso, muitos dos artigos descreveram sucintamente a amostra utilizada, bem como a forma de recrutamento, o que dificulta ainda mais a utilização dos resultados em âmbito global. Os trabalhos que utilizaram indivíduos que já sofreram algum tipo de síndrome patelofemoral não descreveram as características das patologias, bem como duração, gravidade, formas de recuperação, entre outros que seriam de grande notoriedade para a aplicação dos resultados em outros indivíduos com patologias semelhantes. Mais uma falha que pôde ser detectada dentre os artigos é a falta de padronização na colocação dos eletrodos na musculatura dos participantes. A

diferenciação de posicionamento de eletrodos, por menor que seja, pode causar interferências nos níveis de ativação eletromiográficos durante a realização de exercícios.

Através da análise de todos os artigos, essa revisão literária sugere que a ativação preferencial de VMO ainda é bastante discutível. Os únicos artigos que apresentaram uma ativação preferencial da musculatura em questão foram os que demonstraram maior número de falhas metodológicas e menor especificidade quanto ao público alvo, impossibilitando assim sua aplicabilidade quanto aos resultados obtidos. Porém, através dos resultados apresentados em três dos dez artigos, sugere-se uma nova linha de pesquisa em relação a esse tema, linha essa que deve considerar o alinhamento dos joelhos de cada indivíduo da amostra e utilização de diferentes maneiras de gerar instabilidade com o objetivo de tentar encontrar novos resultados e comprovar os obtidos até então, além da utilização de Kinesiology Tape na tentativa de aumentar a ativação do VMO. Deixa-se a sugestão para que profissionais de Educação Física e Fisioterapia busquem conhecimento e criem conhecimento para tentar solucionar este problema que acomete a grande maioria de praticantes de esportes.

REFERÊNCIAS

CHRISTOU EA. Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14: 495-504, Ago. 2004.

COQUEIRO KRR, BEVILAQUA-GROSSI D, BERZIN F, SOARES AB, CANDOLO C, MONTEIRO-PEDRO V. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semi-squat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 15: 596-603, Dez. 2005.

COWAN SM, BENNELL KL, CROSSLEY KM, PW HODGES, J MCCONNELL. Physical therapy alters recruitment of the vasti in patellofemoral pain syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34: 1879–1885, Dez. 2002.

DISSELHORST KC, SCHMITZ RT, RAU G. Surface electromyography and muscle force: limits in sEMG-force relationship and new approaches for applications. *Clinical Biomechanics*, 24:225–35, Mar. 2009.

EARL JE, SCHMITZ RJ, ARNOLD BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squats exercises with and without isometric hip adduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 11: 381-386, Dez. 2001.

FREDERICSON M, YOON K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85: 234-243, Mar. 2006.

GRABINER MD, KOH TJ, DRAGANICH LF. Neuromechanics of the patellofemoral joint. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 10–21, Jan. 1994.

HENHE HJ. Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance. *Clinical Orthopedics*, 258: 73-85, Set. 1990.

HERRINGTON L, BLACKER M, ENJUANES N, SMITH P, WORTHINGTON D. The effect of limb position, exercise mode and contraction type on overall activity of VMO and VL. *Physical Therapy in Sport*, 7: 87-92, Maio 2006.

HERTEL, J.; EARL, J.E.; TSANG K.K.W.; MILLER S.J. Combining isometric knee extension exercises with hip adduction or abduction does not increase quadriceps EMG activity. *British Journal of Sports Medicine*, 38: 210-213, Abr. 2004.

HYONG, H.I.; KANG, H.J. Activities of the Vastus Lateralis and Vastus Medialis Oblique Muscles during Squats on Different Surfaces. *Journal of Physical Therapy Science*, 25: 915-917, Ago, 2013.

KOH, T.J.; GRABINER, M.D.; SWART, R.J. In vivo tracking of the human patella. *Journal of Biomechanics*, 25: 637-643, Jun. 1992.

LIU, D.R.; BARTUSZI, P. The influence of wrist posture on the time and frequency EMG signal measures of forearm muscles. *Gait Posture*, 37:340-344, Mar. 2013.

LIVECCHI, N.M.; ARMSTRONG, C.W.; CORDOVA, M.L.; MERRICK, M.A.; RANKIN, J.M. Vastus Lateralis and Vastus Medialis Obliquus Activity During a Straight-Leg Raise and Knee Extension With Lateral Hip Rotation. *Journal of Sports Rehabilitation*, 11: 120-216, Maio 2002.

MCCLINTON, S.; DONATELL, G.; WEIR, J.; HEIDERSCHEIT, B. Influence of step height on quadriceps onset timing and activation during stair ascent in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*, 37: 239–244, Maio 2007.

MCCONNELL, J.S. The management of chondromalacia patellae: a long term solution. *Australian Journal of Physiotherapy*, 32: 215–223, 1986.

MOGK, J.P.M.; KEIR, P.J. Crosstalk in surface electromyography of the proximal forearm during gripping tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13:63-71, Fev. 2003.

MØLLER, B.N.; JURIK, A.G.; TIDEMAND-DAL, C.; KREBS, B.; AARIS, K. The quadriceps function in patellofemoral disorders. A radiographic and electromyographic study. *Archives of Orthopaedic Trauma Surgery*, 106: 195–198, 1987.

NEUMANN, D.A. *Kinesiology of the musculoskeletal system, foundation for rehabilitation*. 2.ed. Michigan: Mosby, 2010.

PANAGIOTOPOULOS, E.; STRZELCZYK, P.; HERRMANN, M.; SCUDERI, G. Caderavic study on static medial patellar stabilizers: The dynamizing role of the vastus medialis obliquus on medial patellofemoral ligament. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 14: 7–12, Jan. 2006.

PARK, S.; KONG, Y.S.; KO, Y.M.; JANG, G.U.; PARK, J.W. Differences in onset timing between the vastus medialis and lateralis during concentric knee contraction in individuals with genu varum or valgum. *Journal of Physical Therapy Science*, 27: 1207-1210, Abr. 2015.

PENG, H.; KERNOZEK, T.W.; SONG, C. Muscle activation of vastus medialis obliquus and vastus lateralis during a dynamic leg press exercise with and without isometric hip adduction. *Physical Therapy in Sport*. 14: 44-49, Fev. 2013.

SAKAI, N.; LUO, Z.P.; RAND, J.A.; AN, K.N. The influence of weakness in the vastus medialis oblique muscle on the patellofemoral joint: an in vitro biomechanical study. *Clinical Biomechanics*, 15: 335-339, Jun. 2000.

SERRÃO, F.V.; CABRAL, C.M.N.; BÉRZIN, F.; CANDOLO, C.; MONTEIRO-PEDRO, V. Effect of tibial rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg press. *Physical Therapy in Sport*, 6: 15-23, Fev. 2005.

SODERBERG, G.L.; KNUTSON, L.M. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. *Physical Therapy*, 80:485- 498, Maio 2000.

SOUZA, D.R.; GROSS, M.T. Comparison of vastus medialis obliquus: Vastus lateralis muscle integrated electromyographic ratios between healthy subjects

and patients with patellofemoral pain. *Physical Therapy*, 71: 310–316, Abr. 1991.

TAS, KIRAN, E.; DINEDURGA, Z.; YAG˘IZ, A.; ULUDAG˘, B.; ERTEKIN, C.; LO˘K, V. Effect of the vastus medialis obliquus on the patellofemoral joint. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 6: 173–180, 1998.