CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

ÉRICA CAROLINE DE AGUIAR LINO

JOSE HENRIQUE BLAHUM FONSECA

AVALIAÇÃO DA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRAFICA DO QUADRÍCEPS NO AGACHAMENTO LIVRE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE MOVIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CASCAVEL

2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

ÉRICA CAROLINE DE AGUIAR LINO

JOSE HENRIQUE BLAHUM FONSECA

AVALIAÇÃO DA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRAFICA DO QUADRÍCEPS NO AGACHAMENTO LIVRE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE MOVIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso TCC- Artigo para obtenção da aprovação e formação no Curso de Educação Físico Bacharelado pelo Centro Universitário FAG.

Professor (a) Orientador (a): Me. Lissandro Moisés Dorst

CASCAVEL
2021

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

ÉRICA CAROLINE DE AGUIAR LINO

JOSE HENRIQUE BLAHUM FONSECA

AVALIAÇÃO DA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRAFICA DO QUADRÍCEPS NO AGACHAMENTO LIVRE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE MOVIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso TCC como requisito para a obtenção da formação no Curso de Educação Física Bacharelado do Centro Universitário FAG

BANCA EXAMINADORA

_____

Orientador (a) Prof

_____

Prof .....
Banca
avaliadora

_____

Prof .....
Banca
avaliadora

AVALIAÇÃO DA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRAFICA DO QUADRÍCEPS NO AGACHAMENTO LIVRE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE MOVIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

LINO, Érica Caroline de Aguiar [1]
ericaaguiarlino@outlook.com

FONSECA, Jose Henrique Blahum[2]

jose.blahum@hotmail.com

DORST Lissandro Moisés [3]
lissandro@fag.edu.br

RESUMO

Introdução: O exercício agachamento livre é o movimento mais difundido pela cultura do treinamento físico em ginásios e academias realizado com barra anteriormente ou posteriormente a cabeça esse exercício solicita uma grande parte do sistema muscular principalmente dos membros inferiores com ênfase na musculatura do quadríceps. Solicita grande parte do sistema muscular, é excelente para o sistema cardiovascular e auxilia na melhora da capacidade respiratória. Desta forma buscou-se verificar por meio de uma revisão sistemática de literatura objetivou-se avaliar a ativação eletromiografica do quadríceps no agachamento livre em diferentes amplitudes de movimento. **Método:** Para coleta de dados foram utilizadas as bases de dados Medline, Web of. Science, Scopus e SportDicus, foram selecionados artigos que utilizassem a eletromiografica para avaliação da ativação muscular do quadríceps. Após a seleção os artigos foram submetidos a avaliação de qualidade por meio do AXIS. **Resultados:** A amostra avaliada nos artigos foi de 86 pessoas, composta por homens e mulheres saudáveis com idade entre 18 e 35 anos. 60% dos artigos tinham apenas homens e 40% com ambos os sexos. As intervenções variaram de 1 a 3 sessões, 60% das intervenções foram realizadas em 1 sessão, 20% em duas sessões e 20% em três sessões. Nos protocolos avaliativos 100% utilizaram a eletromiografia na avaliação de agachamento, no entanto eles apresentaram graus de flexão do joelho diferentes. **Considerações Finais:** Com base na análise dos estudos acredita-se que ao realizar o exercício de agachamento em plano reto, quanto maior o grau de flexão do joelho maior será a ativação muscular.

Palavras-chave: Eletromiografia. Ativação muscular. Agachamento livre. Graus de flexão do joelho. Quadríceps.

Acadêmico[1]
Acadêmico[2]
Orientador[3]

AVALIAÇÃO DA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRAFICA DO QUADRÍCEPS NO AGACHAMENTO LIVRE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE MOVIMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

LINO, Érica Caroline de Aguiar [1]
ericaaguiarlino@outlook.com

FONSECA, Jose Henrique Blahum[2]

jose.blahum@hotmail.com

DORST Lissandro Moisés [3]
lissandro@fag.edu.br

ABSTRACT

Introduction: The free squat exercise is the most widespread movement due to the culture of physical training in gyms and gyms, performed with a barbell anteriorly or posteriorly to the head. This exercise requires a large part of the muscular system, mainly from the lower limbs, with emphasis on the quadriceps musculature. It requires a large part of the muscular system, is excellent for the cardiovascular system and helps to improve respiratory capacity. Thus, we sought to verify through a systematic literature review aimed to evaluate the electromyographic activation of the quadriceps in free squats in different ranges of motion. Method: For data collection, Medline, Web of databases were used. Science, Scopus and SportDicus, articles that used electromyography to assess quadriceps muscle activation were selected. After selection, the articles underwent quality assessment using AXIS. Results: The sample evaluated in the articles was 86 people, composed of healthy men and women aged between 18 and 35 years. 60% of the articles had only men and 40% with both sexes. Interventions ranged from 1 to 3 sessions, 60% of interventions were carried out in 1 session, 20% in two sessions and 20% in three sessions. In the evaluation protocols, 100% used electromyography in the squat evaluation, however they presented different degrees of knee flexion. Final Considerations: Based on the analysis of the studies, it is believed that when performing the squat exercise in a straight plane, the greater the degree of knee flexion, the greater the muscle activation.

Keywords: Electromyography. Muscle activation. Free squat. Degrees of knee flexion. Quadriceps.

Acadêmico[1]
Acadêmico[2]
Orientador[3]

1 INTRODUÇÃO

O exercício agachamento livre é o movimento mais difundido pela cultura do treinamento físico em ginásios e academias. Executado com barra anteriormente ou posteriormente a cabeça, esse exercício solicita uma grande parte do sistema muscular principalmente dos membros inferiores com ênfase na musculatura do quadríceps, segundo os autores Delavier (2002) e Cariello et al., (2019).

Ainda segundo os autores essa musculatura condiz com sua nomenclatura, o quadríceps femoral é um grupo muscular composto por quatro cabeças de fixação proximal, são eles: reto femoral (RF), vasto lateral (VL), vasto medial (VM) e vasto intermédio (VI). Cada cabeça se origina de forma independente e se unem na parte distal no tendão comum do músculo quadríceps (tuberosidade da tíbia). Dentre suas principais funções se pode citar a extensão do joelho e a flexão do quadril, onde o músculo quadríceps é responsável pelo movimento de extensão do joelho e o músculo reto femoral realiza o movimento de flexão do quadril. O exercício de agachamento solicita uma grande parte do sistema muscular, ele também é excelente para o sistema cardiovascular, o exercício permite uma boa expansão torácica consequentemente melhorando a capacidade respiratória (DELAVIER, 2002).

Para a realização dos movimentos é necessário a amplitude de movimento (ADM), está segundo Enoka (2000) é definida como movimento angular de uma articulação, e quando realizarmos algum exercício o músculo gera tensão em diferentes comprimentos, resultando em diferentes forças relacionadas a amplitude exercida. A amplitude de movimento é um parâmetro muito comum utilizado na Semiologia Fisioterapêutica, além de estudos científicos relacionados a Biomecânica do movimento.

Estudos são constantemente realizados com o intuito de melhorar a performance e diminuir lesões em atletas profissionais e amadores, a sinergia entre estudo da mecânica e avaliação de ativação muscular através da eletromiografia (EMG) é amplamente difundida. Por meio desta é possível identificar quais músculos se utiliza em determinado movimento, o nível de ativação muscular na execução deste, bem como intensidade e duração da solicitação muscular e/ou avaliar a fadiga do músculo (BANDEIRA et al., 2009).

A EMG é uma técnica utilizada para a detecção da função neuromuscular, que possibilita obter informações da ativação neuromuscular. Esta é compreendida

pela soma dos potenciais elétricos das membranas celulares das unidades motoras ativas. Essa é uma etapa da contração muscular que tem origem no córtex cerebral e termina na formação das pontes cruzadas. Por meio deste método é possível obter a avaliação de diferentes estados e fases da ativação muscular, sua aplicabilidade pode ser dirigida ao tempo de reação muscular e a ativação de diferentes grupos musculares em determinado movimento (BANDEIRA et al., 2009).

Portanto, o objetivo desse estudo de revisão literária de artigos foi avaliar a ativação muscular do quadríceps através da ativação eletromiográfica no exercício agachamento livre em diferentes amplitudes de movimento.

2 MÉTODOS

Este estudo tem por objetivo uma revisão sistemática. Para coleta de dados foram utilizadas quatro bases de dados, Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), Web. Of Science, SPORTDiscus e SciVerse Scopus onde a pesquisa não teve limitação de ano referente a sua publicação, limitada a publicações no idioma inglês e quanto tipo de publicação foram excluídos revisões e resumos de conferencias. Os descritores utilizados para pesquisa foram (((((((“*activity electromyography*”) OR “*electrical activity*”) OR “*electromyography*”) OR “*motor activity*”) OR“ *muscle activation*”) OR “*muscle electrical activity*”)) AND (((((((“*quadriceps*”) OR “*anterior thigh*”) OR “*gluteus maximus*”) OR “*rectus femoris*”) OR “*vastus lateral*”) OR “*vast intermediate*”) OR “*vastus medialis*”)) AND (((“*free squat*”) OR “*squat*”)) AND ((((((“*range of motion*”) OR “*range of motion*”) OR “*knee flexion degrees*”) OR “*hip flexion degrees*”) OR “*ankle flexion degrees*”)).

Foram incluídos estudos realizados com adultos saudáveis, praticantes de treinamento de força. Foram excluídos os estudos que não utilizaram eletromiografia como forma de avaliação, estudos direcionados a outros músculos dos membros inferiores que não seja o quadríceps (vasto lateral - VL, intermédio - VI, medial - VM e reto femoral - RF), estudos que incluíam pessoas com patologias na amostra e também estudos que não estavam relacionados a amplitude de movimento.

Os estudos foram selecionados por dois revisores, (ECA E JHB) um terceiro revisor (LMD) estava disponível para resolver quaisquer divergências, primeiramente

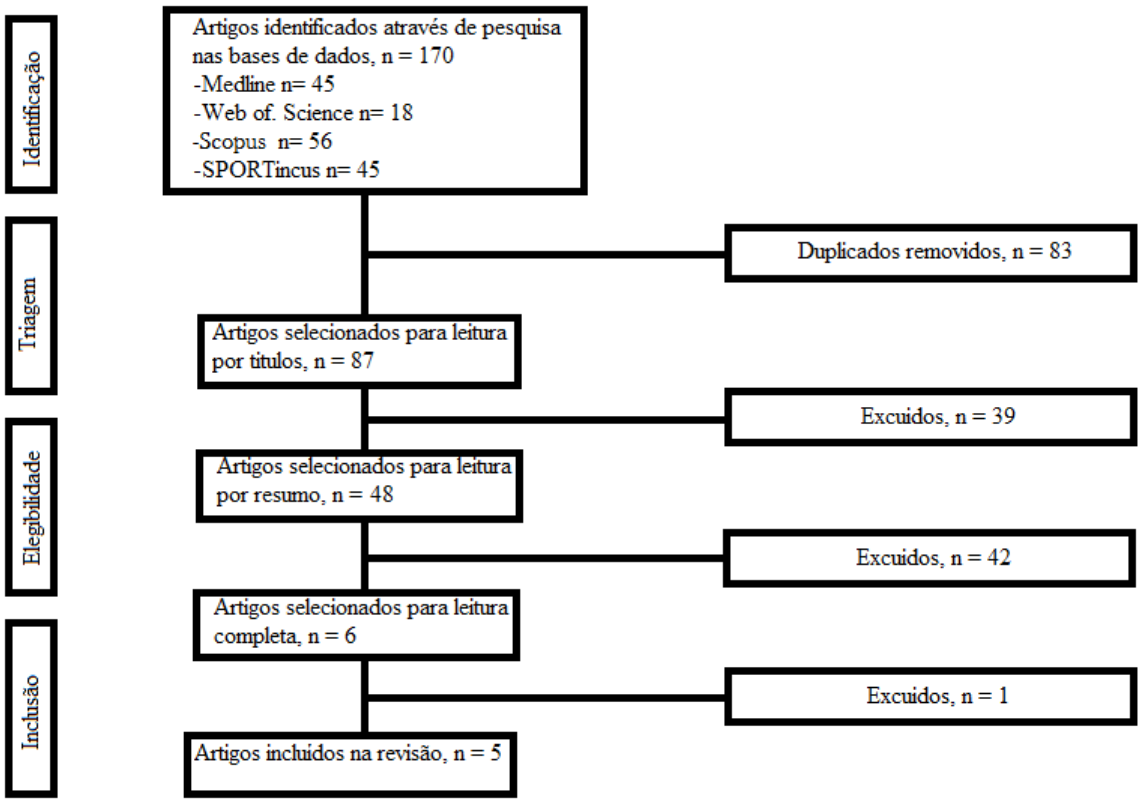
foram analisados todos os títulos encontrados nos bancos de dados, descartados os títulos 6 foram lidos os resumos e em seguida o texto na integra, a partir disso foram escolhidos os artigos que se adequaram aos critérios de inclusão para fazer parte da pesquisa.

Após escolhidos, os estudos foram submetidos a uma avaliação de risco de viés, através da ferramenta para avaliar a qualidade de estudos transversais (AXIS) (DOWNES et al., 2016). Esta ferramenta de avaliação foi desenvolvida para uso na avaliação de estudos transversais e tem como objetivo auxiliar a interpretação sistemática de um estudo transversal e informar as decisões sobre a qualidade do estudo que está sendo avaliado. Das vinte questões analisadas, três perguntas (7, 13 e 14) solicitando informações sobre não respondedores, não foram incluídas na análise porque o critério não se aplicava aos estudos incluídos na revisão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca resultou inicialmente em 170 artigos reunindo os resultados encontrados nas bases de dados, dos quais 45 eram da base Medline, 18 da base Web of. Science, 56 da base Scopus e 51 eram da base SportDiscus. Foram descartados 83 artigos por duplicidade. Foi realizada a leitura do título de 87 artigos, dos quais foram excluídos 39 resultando em 48 artigos dos quais leu-se o resumo, após leitura dos resumos excluíram-se mais 42 artigos e selecionaram-se 6 artigos para leitura completa. Estes últimos foram lidos de forma integral e com base nos critérios de inclusão restaram excluiu-se mais 1 artigo restando 5 artigos para análise e discussão.

Figura 1- Fluxograma de seleção dos artigos.



A amostra do estudo foi composta por 86 pessoas, com variação de idade entre 18 a 35 anos, três dos estudos analisados foram realizados com homens saudáveis e dois deles eram compostos por pessoas de ambos os sexos saudáveis. Todos os estudos tinham em seu protocolo de avaliação a utilização de agachamentos, cada estudo utilizou graus diferentes de amplitude. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Apresenta a síntese dos artigos utilizados para a revisão. Nessa síntese constam: autores e ano, características da amostra, intervenção, protocolo de avaliação, músculos avaliados e os resultados de cada estudo.

Autor (ano)	Características da amostra	Intervenção	Protocolo de avaliação	Músculos avaliados do quadríceps	Resultados
Da Silva et al., (2017)	15 homens jovens, saudáveis e treinados em resistência (idade: 26 ± 5 anos, altura: 173 ± 6 cm e massa corporal total: 80 ± 8 kg, 5 ± 2 anos de experiência com o exercício de agachamento de costas.	**Duração:** Os sujeitos participaram de 2 sessões no laboratório, sendo a segunda uma semana após a primeira.	Agachamento parcial: 0 – 90 ° flexão do joelho e total: 0 – 140 ° flexão do joelho.	VL, VM e RF	Nenhuma diferença significativa foi observada em qualquer um dos músculos estudados em relação as diferentes amplitudes do movimento.
Kitamura et al., (2019)	10 pacientes saudáveis do sexo masculino, com experiência anterior em realizar agachamentos, idade média dos participantes foi de 26,9 ± 2,2 anos, a altura média foi 1,70 ± 0,5 m e a massa corporal média foi de 70,2 ± 11,1 kg.	**Duração:** 1 dia sendo cada tarefa realizada em triplicata.	Agachamento livre isométrico de postura normal de agachamento (NSP) e postura deslocada para a frente (FSP) em três ângulos de flexão do joelho: (30°, 60° e 90°).	VM	O ângulo de flexão do joelho induziu mudanças significativas na atividade do músculo VM em (NSP e FSP.
Lee et al., (2015)	26 pessoas de ambos os gêneros, adultos, na faixa dos 20 anos, a idade média dos sujeitos foi de 21,8 ± 1,8 anos; sua altura média foi de 168,6 ± 7,9 cm; e seu peso médio era de 62,3 ± 9,1 kg.	**Duração:** 1 dia.	Realizaram um agachamento de 45° e mantiveram a postura por 6s, após 10s de descanso, eles realizaram um agachamento de 60° por 6s descansaram por 10s, seguido de um agachamento de 90°. Repetido para piso neutro e em declive.	RF	A atividade muscular de RF aumentou com o aumento do ângulo da articulação do joelho com exercícios de agachamento na prancha declive e no piso plano ($p < 0,05$). Quando o ângulo da articulação do joelho era de 45°, 60° e 90°, a atividade muscular do RF foi significativamente maior.

Tabela 1- Continuação

Autor (ano)	Características da amostra	Intervenção	Protocolo de avaliação	Músculos avaliados do quadríceps	Resultados
Ninos et al., (1997)	25 sujeitos não treinados (11 mulheres e 14 homens), com idades entre 18-35 anos.	**Duração:** 1 dia	Os sujeitos realizaram quatro agachamentos com uma barra sem peso, o primeiro agachamento foi usado para determinar a posição do sujeito a 75º de flexão do joelho, posteriormente mais três agachamentos com amplitude de (0º a 75º) foram realizados. Sendo coletados os dados a cada 10º de flexão.	VL e VM	A análise da atividade muscular revelou que os níveis de atividade máxima no vasto medial, vasto lateral ocorreu entre 50 - 60º e 60º de flexão do joelho comparada a menor ativação nos ângulos de 10 - 20º de flexão de joelho.
Trindade et al., (2020)	10 homens saudáveis (30,7 ± 7,9 anos; 1,74 ± 0,08cm de altura; 85,2 ± 13,7kg de peso corporal; 27,9 ± 1,9 kg/m IMC e 13,1 ± 8 anos de treinamento lado direito dominante.	**Duração:** Ensaio cruzado realizado em três sessões, com um período de *washout* de 48 horas entre cada ensaio.	Na primeira sessão os sujeitos realizaram um volume máximo teste de contração isométrica e familiarização com as ferramentas e equipamentos utilizados, na segunda e terceira sessão realizaram o *Front Squad* (FS) e o *Back Squad* (BS) em ordem aleatória sendo também aleatória para as angulações de flexão de joelho (60º, 90º e 120º).	VL, VM e RF	O músculo RF teve um aumento crescente na ativação muscular conforme o aumento do ângulo de flexão do joelho não diferindo estatisticamente entre FS e BS. Já o músculo VL teve seu pico de ativação muscular no ângulo de 90º de flexão do joelho sendo menor em 60º e intermediário em 120º para as duas variações. O músculo VM seguiu os padrões de ativações do VL sendo sua maior ativação no ângulo de 90º, sua menor ativação em 60º e intermediário em 120º de flexão de joelho.

.

Os estudos selecionados para a presente revisão foram realizados com pessoas adultas saudáveis, com idades que varia de 18 a 35 anos. Destes estudos, aproximadamente 72% da amostra eram homens e 28% mulheres, sendo que, 60% dos estudos avaliaram apenas homens e 40% avaliaram grupo misto com homens e mulheres. Os estudos não utilizaram grupos de controle, 60% dos estudos tiveram intervenção realizada em um dia, 20% dos estudos realizaram a intervenção em 2 sessões e 20% em três sessões.

Sobre os músculos avaliados do quadríceps 60% dos estudos avaliaram o VL, 60% avaliaram o RF e 80% avaliaram o VM. Dos estudos 40% avaliaram os músculos VL, VM e RF, 20% avaliaram os músculos VL e VM, 20% avaliaram somente o VM e 20% avaliaram só o RF.

Em relação ao protocolo de avaliação utilizado, todos utilizaram agachamentos, no entanto com graus diferentes de flexão do joelho. Por meio da avaliação realizada pela eletromiografia estes estudos objetivaram identificar a atividade muscular baseando no grau de flexão do joelho empregado durante o agachamento.

Os estudos analisados variaram o grau de flexão do joelho de 30° a 140°, 60% dos estudos avaliaram a ativação do músculo em três graus diferentes, onde um utilizou 60°, 90° e 120°, um segundo utilizou 45°, 60° e 90° e o ultimo 30°, 60° e 90°. 20% analisou utilizando dois graus de flexão (90°, 140°) do joelho e 20% fez a analise com base em 1 grau de flexão do joelho (75°).

Dos estudos analisados apenas um deles não obteve resultados positivos em sua análise na relação de grau de flexão do joelho a ativação do músculo. Os demais estudos que representaram 80%, o grau de flexão do joelho aplicado resultou na modificação da ativação do músculo.

Os resultados do estudo de Da Silva et al., (2017) apontam que a realização do agachamento com flexão do joelho parcial de 90° e posteriormente de 140°, não apresentaram diferença significativa nos músculos avaliados (VL, VM) em relação as diferentes amplitudes do movimento.

Os dados obtidos na pesquisa de Caterisano et al., (2002), que mediu as contribuições relativas dos músculos, em uma amostra de 10 homens no agachamento dinâmico em 3 profundidades sem cargas de peso adicionais, revelaram durante a fase concêntrica do agachamento, a ativação do glúteo máximo

foi maior em relação a profundidade total e que VM e VL não alteraram. Desta forma corroborando com o estudo de Da silva et al., (2017).

Também, Maior et al. (2011) realizaram estudo com objetivo verificar a ativação eletromiográfica dos músculos VM e VL nos ângulos de 70° e 90 de flexão do joelho no exercício de agachamento. A amostra da pesquisa foi composta por 15 indivíduos do sexo masculino praticantes de atividade física que estavam destreinados há 12 meses. Seus resultados não demonstraram diferenças significativas em relação a ativação muscular nos diferentes ângulos.

Os estudos de Da Silva et al., (2017), Caterisano et al., (2002) e Maior et al,. (2011) tem em comum que sua amostra foi composta por indivíduos que estão treinados ou já foram treinados em resistência, conforme estudo de Carrol (2001) o treinamento resistido promove adaptações que resultam em consequências como a melhor sincronização de unidades motoras e um aumento na ativação dos neurônios motores o que pode explicar a diferença dos resultados entre os estudos.

No entanto, o estudo de Kitamura et al., (2019) concluí que o ângulo de flexão do joelho induziu mudanças significativas na atividade do músculo VM, corroborando com os estudes de Marchetti et al., (2016), que avaliou uma amostra de 15 homens jovens, saudáveis e treinados, por meio de agachamento em três ângulos da articulação do joelho (20°, 90° e 140°), onde verificou-se por meio da eletromiografia a ativação muscular do vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) e chegou à conclusão de que atividade muscular foi mais alta a 90° de flexão do joelho para dois músculos do quadríceps.

Oliveira (2016) realizou estudo com 8 homens com idade média de vinte e três anos para verificar há diferença na ativação do músculo vasto medial no exercício de agachamento padrão nos ângulos de 60° e 90°, por meio da eletromiografia, e identificou que houve ativação superior no agachamento a 90° quando comparada a 60°, concluindo que a ativação do vasto medial foi maior no ângulo de 90° em relação ao ângulo de 60° no exercício de agachamento. Desta forma seus resultados reforçam os encontrados por Kitamura et al., (2019) e Marchetti et al., (2016).

Lee et al., (2015) por meio da amostra de 26 adultos normais, buscou comparar resultados em relação a flexão do joelho em plano reto e declive por meio do exercício de agachamento com diferentes ângulos de flexão do joelho. Obteve como resultados que a atividade muscular do bíceps femoral, reto femoral,

gastrocnêmio lateral e tibial anterior, apresentaram aumento conforme o aumento dos ângulos da articulação do joelho. Com base em sua análise de seus resultados concluíram que houve aumento da atividade muscular de RF conforme o aumento do ângulo da articulação do joelho realizado por meio dos exercícios de agachamento.

O estudo de Mão et al., (2017) chegaram a mesma conclusão após a análise dos seus resultados. Este estudo teve uma amostra de quinze estudantes jovens, saudáveis e capazes de realizar agachamento, por meio de exercício de agachamento em solo inclinado para examinar as mudanças na ativação muscular dos músculos das extremidades baixas em diferentes ângulos de flexão do joelho de 70°, 90° e 100°. Os autores utilizaram a eletromiografia de superfície para medir a ativação muscular do vasto medial, bíceps femoral, tibial anterior e gastrocnêmico. Em seus resultados identificaram que houve diferença na ativação muscular do vasto medial e tibial anterior de acordo com a mudança do ângulo de flexão do joelho com o solo estável e concluíram que as mudanças no ângulo de flexão do joelho com o solo estável afetam a ativação muscular.

Park et al., (2013) também relataram em seu estudo que a ativação muscular do tibial anterior no ângulo de flexão do joelho de 90° foi maior do que em 45° e 60° e concluíram que conforme o ângulo da articulação do joelho aumenta, o centro de gravidade da pessoa se afasta gradualmente da base de suporte e a pessoa utiliza mais força para manter se manter estável.

Os estudos de Ninos et al., (1997) demonstraram que os níveis de atividade máxima no vasto medial e vasto lateral ocorreram entre 50º e 60º de flexão do joelho e que tiveram menor ativação medidas nos ângulos de 10 - 20º de flexão de joelho. Corroborando com os achados de Boylett-Long (2019) que realizou um estudo com 12 pessoas que visou medir a atividade média e de pico de 6 músculos do quadril tronco e coxa durante a execução de agachamento frontal (FS) e o agachamento traseiro (BS) em 3 profundidades, a EMG foi utilizada para análise e concluiu que a profundidade final e a atividade ocorrem linearmente.

Trindade et al., (2020) concluíram que o músculo RF sofreu aumento gradativo na ativação muscular com o aumento do ângulo de flexão do joelho, o músculo VL teve maior ativação muscular no ângulo de 90º de flexão do joelho e o menor no ângulo de 60º. Da mesma forma o músculo VM teve a maior ativação no ângulo de 90º e a menor ativação em 60º.

Han et al., (2017) realizaram um estudo com 15 estudantes universitárias saudáveis, onde objetivou pesquisar o ângulo de flexão do joelho mais eficaz e a condição do solo na posição de agachamento para examinar alterações de ativação muscular de músculos em diferentes ângulos de flexão do joelho de 70°, 90°e 100°. Utilizando a eletromiografia de superfície para medir a ativação muscular do VM, BF, tibial anterior e gastrocnêmio que resultou na diferença na ativação muscular do vasto medial de acordo com a mudança do ângulo de flexão do joelho em solo estável. Desta forma concluíram que as mudanças no ângulo da flexão do joelho com o solo estável afetam a ativação muscular do vasto medial e à medida que o ângulo articular aumenta a ativação muscular também aumenta.

Anderson et al., (1998) tiveram como objetivo do estudo verificar se a ativação muscular poderia ser aumentada, se houvesse o aumento da flexão do joelho, para tanto utilizaram três variações de ângulos, 30°, 60°, 90°, e duas formas de agachamento (pés mais próximos e mais afastados um do outro). Com amostra de 15 indivíduos saudáveis, obtiveram como resultado que em relação as duas formas de agachamento não houve diferença significativa, mas identificaram que a atividade elétrica do VM, em relação ao VL, é relativamente maior com o aumento da flexão do joelho. Reforçando os resultados apresentados pelos autores Trindade et al., (2020) e Han et al (2017).

Foi realizada avaliação metodológica dos artigos selecionados neste estudo para analise utilizando os critérios do *Appraisal tool for Cross-Sectional Studies* **(**AXIS) que avalia os estudos transversais, e por meio desta avaliação da qualidade dos artigos foi possível verificar que todos os artigos são considerados de alta qualidade, sendo que 20% atingiram 100,00% dos escores avaliativos, 40% atingiram 94,12% e 40% atingiram 88,24% conforme descrito na (Tabela 2).

Tabela 2- Avaliação da qualidade dos estudos selecionados AXIS.

Autor/Ano	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19*	20	∑	%
Da Silva et al, 2017	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	100,00
Kitamura et al, 2019	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	94,12
Lee et al, 2015	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	15	88,24
Ninos et al,1997	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	15	88,24
Trindade et al, 2020	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	94,12

1= sim 2= não, *= O item tem pontuação reversa (ou seja, não é um positivo)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da realização deste trabalho de revisão sistemática foi possível identificar que a maior parte dos estudos analisados identificou diferentes níveis de ativação muscular conforme o grau de flexão do joelho. Que conforme aumento o grau de flexão do joelho também é maior a ativação muscular do VM, VL e RF.

Dos estudos analisados apenas um não apresentou alteração na ativação muscular com o aumento do grau de flexão do joelho, acredita-se que isso se deve a amostra selecionada para o estudo em questão que se referiu a indivíduos que possuíam experiência em treinamentos com resistência.

Desta forma conclui-se que o aumento do grau de flexão dos joelhos nos exercícios de agachamento promove o aumento da ativação muscular em indivíduos destreinados. E que a necessidade de estudos mais aprofundados neste tema para certificar-se dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Ricky; COURTNEY, Carol; CARMELI, Eli. EMG analysis of the vastus medialis/vasto lateralis muscles utilizing the unloaded narrow-and widestance squats. ***Journal of Sport Rehabilitation***, 1998, 7, 236-24

BOYLETT-LONG, Samuel. *The Electromyographical Activity of Heavy Front and Back Squats at Varying Depth*s, 2019. **Rev, *Semantic Scholar***. ID do Corpus: 218461956

CARIELLO, I.C.; SAMPAIO, J.P.; VIANELLO, D.S.; SENRA, L.S.; CORRÊA, L.G.P.; SIQUEIRA, E.C. Grupamento muscular da região anterior da coxa constituído por cinco cabeças: um relato de caso. **Revista de Saúde**. 2019 Jul./Dez; 10 (2): 61-65.

CARROLL, T .J.; RIEK, S.; CARLSON, R. G. Adaptações neurais ao treinamento de resistência: implicações para o controle de movimento. ***Sports Medicine, Califórnia***, v.31, n.12, p.829-840, 2001.

CATERISANO, A.; MOSS, R. F.; PELLINGER, T. K; WOODRUFF, K.; LEWIS, V.C; BOOTH, W.; KHADRA, T. O efeito da profundidade do agachamento nas costas na atividade EMG de 4 músculos superficiais do quadril e da coxa. ***J Strength Cond*** Res 16: 428–432, 2002.

ENOKA, R.M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.

DA SILVA, Josinaldo J.; SCHOENFELD, Brad J.; MARCHETTI, Priscyla N.; PECORARO, Silvio L.; GREVE, Julia, M. D; MARCHETTI, Paulo H. A ativação muscular difere entre exercícios de agachamento parcial e total com carga externa equivalente, ***Journal of Strength and Conditioning Research***: June 2017 - Volume 31 - Issue 6 - p 1688-1693 doi: 10.1519 / JSC. 0000000000001713

DELAVIER, F. **Guia dos movimentos de musculação:** Abordagem anatômica. São Paulo: Manole, 2002

HAN, D.; NAM, S.; SONG, J.; LEE, W.; KANG, T. O efeito dos ângulos de flexão do joelho e as condições do solo na ativação muscular da extremidade inferior na posição de agachamento. ***J Phys Ther Sci***. 2017;29(10):1852-1855. doi:10.1589/jpts.29.1852

MARCHETTI, P. H; JARBAS DA SILVA, J .; JON SCHOENFELD, B .; NARDI, PS; PECORARO, S. L; D'ANDRÉA GREVE, J. M; HARTIGAN, E. A ativação muscular difere entre três posições diferentes do ângulo da articulação do joelho durante um exercício isométrico máximo de agachamento com as costas. ***J. Sports Med.*** *2016* , 3846123

MÃO.; Nam, S .; SONG, J .; LEE, W .; KANG, T. O efeito dos ângulos de flexão do joelho e das condições do solo na ativação muscular da extremidade inferior na posição de agachamento. ***J. Phys. Ther. Sci***. 2017 , *29* , 1852–1855.

NINOS, Joel; IRRGANG, James J; BURDETT, Ray G.; WEISS, JR. Análise

eletromiográfica do agachamento realizado em rotação neutra de membro inferior auto-selecionada e 30 graus de rotação de membro inferior em posição neutra auto-selecionada. ***The Journal of ortopédica e fisioterapia esportiva*.** 1997, v.255, p. 307-15 DOI: 10.2519

KITAMURA, T .; ISHIDA, Y .; TSUKAMOTO, S .; AKAHANE, M .; MANO, T .; KOBAYASHI, Y .; TANAKA, Y .; KIDO, A. New Training Tasks for Stepwise Load in Isometric Bodyweight Squat with Active Posture Control. ***Appl. Sci*.** 2021, 11 , 8151. https://doi.org/10.3390/app11178151

LEE, D., LEE, S., & PARK, J. (2015). Impacto dos exercícios de agachamento com prancha em declive e ângulos das articulações dos joelhos na atividade muscular dos membros inferiores. ***Journal of Physical Therapy Science*** , 27 (8), 2617–2619. https://doi.org/10.1589/jpts.27.2617

MAIOR, A.S; MARMELO, L.; MARQUES-NETO, S. Perfil do EMG em relação as duas angulações distintas durante a contração voluntária isométrica máxima no exercício de agachamento**.** ***Revista Journal Motricidade***, 2011, vol. 7, n.2, p.77-84

OLIVEIRA, Rafael Faria Ivar do Sul de. **Comparação eletromiográfica do músculo vasto medial no exercício de agachamento padrão nos ângulos de 60° e 90° graus**. Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. Brasília 2016 Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/10714/1/21237532%20%282%29.pdf Acesso em: 26 out. 2021.

PARK, S.J; CHOI, G. R; KIM C. K; Comparação e análise das atividades musculares nos ângulos da articulação do joelho durante o exercício de agachamento. ***J Sport Leis Stud*** , 2013, 53 : 879–887.

SILVA, B. A. R. S. et al. Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos sadios. **Rev Bras Med Esporte**, 2006, 12 (2): 85-9.

TRINDADE, Thiago; MEDEIROS, Jason; MOREIRA, Paulo; DE OLIVEIRA Neto, Leonidas; SCHWADE, Daniel; DE BRITO VIEIRA, Wouber Hérickson; DANTAS, Filipe. A comparison of muscle electromyographic activity during different angles of the back and front squat. May 2019. ***Isokinetics and Exercise Science*** 28(4):1-8 DOI:10.3233/IES-193142

CENTRO UNIVERSITÁRIO

Relação de orientações TCC II 2021.2

Título do TCC:

Acadêmico(s):

Professor Orientador:

ORIENTAÇÕES

Data	Horário	Assunto da Orientação	Assinatura		
			Acadêmico 1	Acadêmico 2	Orientador
09/08	18:00	Definição de descritores	JOSÉ HENRIQUE		LISSAYBECA
16/08	18:00	DESCRITORES E BASES	JOSÉ HENRIQUE		
25/08	09:30	ENDNOT E MÉTODOS	JOSÉ HENRIQUE		
1/09	10:00	EXCLUIR ART. E RETIRAR DUPLICADOS E DEFINIR CORPO	JOSÉ HENRIQUE		
27/09	18:00	DEFINIR ARTIGOS P/ RESUMO	JOSÉ HENRIQUE		
04/10	18:00	DEFINIR ARTIGOS LEITURA COMPLETA	JOSÉ HENRIQUE		
11/10	18:00	TABELAS	JOSÉ HENRIQUE		
21/10	19:30/22:00	PRÉ BANCA	JOSÉ CRICA		