



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
UNIPAC-BARBACENA
FACULDADE DE SAÚDE DE BARBACENA – FASAB
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**AGACHAMENTO ISOMÉTRICO COM DIFERENTES POSIÇÕES DOS PÉS E
ATIVAÇÃO MIOELÉTRICA NO RETO FEMORAL E BÍCEPS FEMORAL**

BARBACENA

2022

**AGACHAMENTO ISOMÉTRICO COM DIFERENTES POSIÇÕES DOS PÉS E
ATIVAÇÃO MIOELÉTRICA NO RETO FEMORAL E BÍCEPS FEMORAL**

BARBACENA

2022

Resumo

O agachamento é um movimento inerente ao ser humano em tarefas cotidianas e na realização de movimentos específicos no treinamento de força. Contudo, quanto a sua utilização no treinamento de força, especula-se ativação elétrica diferenciada para os mesmos músculos ao se alterar o afastamento dos pés. Diante disto, o presente estudo tem por objetivo verificar as possíveis diferenças na ativação dos músculos Reto femoral e Bíceps femoral durante a execução do exercício agachamento isométrico, em diferentes afastamentos dos pés com a angulação de 120° nos joelhos. Para tal investigação, a amostra será constituída por 20 participantes adultos (calculado o N amostral com os resultados dos testes, de acordo com o descrito na estatística), do sexo masculino, com idade entre 18 e 40 anos aparentemente saudáveis e comprovados com base na aplicação de questionário PAR-Q, com experiência prévia em treinamento resistido por pelo menos seis meses. O presente projeto de pesquisa ocorre em 5 (cinco) visitas, nas quais a visita 1 será destinada a familiarização, resposta dos testes e assinatura dos termos legais para participação da pesquisa. A Segunda, Terceira, Quarta e a Quinta visitas, serão destinadas a coleta dos dados para comparação do teste, de maneira randomizada. O participante adotará duas posições diferenciadas dos pés no agachamento sendo elas: variação na distância interna dos calcanhares de igual a distância dos acrômios e 40% maior que a mesma, com o ângulo de 120° (denominado semi agachamento ou parcial). Adotando esta porcentagem para que possa ter uma linearidade nos dados coletados. O participante adotará a posição de agachamento no *HACK MACHINE* com as medidas do posicionamento dos pés. Uma célula de carga será acoplada por esticadores no *HACK MACHINE*, onde ainda o eletrogoniômetro capitará as medida respectiva do ângulo articular do joelho, e o eletrodo de superfície da eletromiografia (EMG) 1cm acima e 1cm a baixo do ponto de maior protuberância do músculo no sentido das fibras musculares, onde o elétrodo “neutro/terra” será colocado na patela, para mensuração do sinal EMG durante a realização do exercício de força isométrica voluntária. Para a comparação entre as medidas de EMG e torque em cada posição, será realizada uma ANOVA de duas entradas para verificar possíveis diferenças.

Palavras-chaves: Exercício (D015444); Eletromiografia (D004576); Força Muscular (D053580).

Abstract

The squat is a movement inherent to the human being in everyday tasks and in performing specific movements in strength training. However, regarding its use in strength training, different electrical activation is speculated for the same muscles when changing the distance of the feet. In view of this, the present study aims to verify the possible differences in the activation of the rectus femoris and biceps femoris muscles during the execution of the isometric squat exercise, in different distances of the feet with an angulation of 60° in the knees. For this investigation, the sample will consist of 20 adult participants (sample N calculated with the test results, as described in the statistics), male, aged between 18 and 40 years, apparently healthy and proven based on the application of the PAR-Q questionnaire, with previous experience in resistance training for at least six months. This research project takes place in 5 (five) visits, in which visit 1 will be intended for familiarization, test response and signing the legal terms for participating in the research. The second, third, fourth and fifth visits will be used to collect data for test comparison, in a randomized manner. The participant will adopt two different positions (angle), which are: squat from 0° to 60° (called semi squat or partial), and variation in the distance of the malleolus equal to the distance of the acromions and 10% greater than the same. Adopting this percentage so that it can have a linearity in the data collected. The participant is positioned at a mark determined by their measurements, then the bar will be supported with the fixation by stretchers where the electromyography surface electrode (EMG) will still be coupled 1cm above and 1cm below the point of greatest protuberance of the muscle in the direction of the muscle fibers, where the “neutral/ground” electrode will be placed on the patella, to measure the EMG signal during the voluntary isometric strength exercise. For the comparison between the EMG and torque measurements in each position, a two-way ANOVA will be performed to verify possible differences.

Keywords: Exercise (D015444); Electromyography (D004576); Muscle Strength (D053580).

Introdução

O agachamento é um movimento mecânico natural do desenvolvimento motor e utilizado frequentemente na vida cotidiana ou para desempenho físico^{1,2}. Este, considerado de cadeia cinética fechada quando há o contato dos pés no chão, é frequentemente utilizado em reabilitações de diferentes lesões, podendo ser utilizado em angulações diversas²⁻⁴. No estudo de Baffa (2012), foi preconizado a utilização de duas variações na flexão de joelho do agachamento, sendo preconizado de 0° a 60° de semi agachamento ou parcial⁵.

Variações no posicionamento dos pés ou afastamento dos membros inferiores é utilizado como forma de desenvolver grupamentos musculares específicos. Segundo Escamilla (2001), foi quantificado parâmetros biomecânicos do agachamento analisando a execução do exercício com variação no afastamento do posicionamento dos pés através da cinemática. Estudo composto por 39 sujeitos competidores de levantamento de peso que realizaram 3 posições diferentes durante o agachamento, sendo elas: agachamento parcial, meio-agachamento e agachamento afastado foram normalizados pela largura dos ombros. Os resultados mostraram que ocorreu um aumento significativo nas forças compressivas patelofemorais de 15% e tibiofemorais de 16% em sujeitos que realizaram o exercício com a posição afastada em relação à posição dos pés com distância menor que a largura dos ombros. Contudo, a posição dos pés com distância menor que a largura dos ombros resultou em um aumento de ~4-6 cm de translação anterior da tíbia quando comparado as outras posições⁶.

Uma maneira de se comparar e quantificar as diferentes formas de execução é através da eletromiografia (EMG), sendo um método não invasivo e de custo relativamente baixo. A EMG representa a função muscular a partir da detecção da atividade elétrica produzida pela despolarização dos neurônios e da membrana muscular envolvida na contração, mensurando assim a atividade elétrica muscular em resposta ao exercício⁷. Isso é possível devido as sinapses da contração muscular. Os neurônios são células do sistema nervoso que funcionam para conduzir uma mudança rápida de carga na membrana, tendo um componente longo chamado axônio o qual é responsável por conduzir esse potencial de uma extremidade à outra, que neste caso chega a junção neuromuscular onde são captados os sinais elétricos de EMG⁸.

Devido na prática do treinamento de força sejam empregados diferentes posicionamentos dos pés sem uma congruência de informações, o presente estudo tem por

objetivo verificar as possíveis diferenças na ativação dos músculos Reto femoral e Bíceps femoral durante a execução do exercício agachamento isométrico, em diferentes afastamentos dos pés com a angulação de 120° nos joelhos.

Materiais e métodos

Participantes da pesquisa

A amostra será constituída por 20 participantes adultos (calculado o N amostral após início dos testes, de acordo com o descrito na estatística), do sexo masculino, com idade entre 18 e 40 anos aparentemente saudáveis e comprovados com base na aplicação de questionário PAR-Q, com experiência prévia em treinamento resistido por pelo menos seis meses. Serão excluídos do estudo os participantes que declararem a presença de qualquer lesão osteomioarticular e/ou cirurgia nas articulações envolvidas nos procedimentos experimentais.

Os participantes são convidados a participar do estudo, através de anúncios e cartazes de convocação que serão espalhados na Centro Universitário Presidente Antônio Carlos unidade de Barbacena.

Procedimentos experimentais

Ao início do estudo, os participantes serão convidados a assinar um termo de consentimento, onde irá conter todos os procedimentos para a realização do estudo e uma autorização de uso de imagem, caso haja necessidade de ilustrar quaisquer procedimentos relacionados com a pesquisa para fim acadêmico. Os participantes receberão uma cópia de todos os documentos. Caso o participante sinta necessidade de encerrar sua participação, o mesmo poderá retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa.

O presente projeto de pesquisa ocorre em 5 (cinco) visitas com duração aproximada de 60 min cada, nas quais a visita 1 será destinada a familiarização, resposta dos testes e assinatura dos termos legais para participação da pesquisa. A Segunda, Terceira, Quarta e a Quinta visita, serão destinadas a coleta dos dados para comparação do teste, de maneira randomizada.

Determinação das posições para o agachamento (afastamento e angulação)

O participante adotará duas posições diferenciadas dos pés sendo elas: Variação na distância interna dos calcanhares de igual a distância dos acrômios e 40% maior que a mesma, no agachamento com ângulo de 120° (denominado semi agachamento ou parcial). Adotado esta porcentagem para que possa ter uma linearidade nos dados coletados.

O participante será posicionado em uma marca na base do *HACK MACHINE* determinada pelas suas medidas (distância dos acrômios). Para medir o torque gerado no movimento, uma célula de carga será acoplada por esticadores no *HACK MACHINE*. Neste momento já estarão com os eletrodos fixos para a aquisição do sinal eletromiográfico, onde ainda o eletrogoniômetro sincronizado para medir respectivo ângulo articular do joelho.

Teste de força isométrica voluntária

O participante posicionado para executar o agachamento isométrico, realiza força isométrica voluntária durante 10 segundos com diferentes distâncias dos pés com o ângulo 120°.

Aquisição da eletromiografia

Eletromiógrafo do modelo (Sistema de aquisição de 04 canais com conversor analógico/digital com resolução de 16 bit e eletrodos de superfície bipolar (EMG System do Brasil, EMG 430C) com 2000 Hz de frequência de amostragem por canal). Técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis das células musculares, representa os potenciais de ação de por meio da leitura da tensão elétrica ao longo do tempo, sua unidade de medida é dada em RMS.

O indivíduo previamente preparado, realiza uma tricotomia, o qual consiste na raspagem dos pelos e passagem de lixa no local para a remoção de qualquer tecido morto. Após este procedimento será passado um algodão com álcool etílico 70% para a limpeza da superfície.

Com a pele preparada, são colocados os eletrodos conforme o protocolo proposto por Seniam, o qual sugere que os eletrodos sejam posicionados com espaço de 20 mm. Para o

músculo reto femoral o posicionamento corresponde a metade da distância da espinha íliaca ântero superior e a base da patela. Para o bíceps femoral, a orientação do posicionamento deve ser a metade da distância entre a tuberosidade isquiática e o epicôndilo lateral da tíbia.

Estatística

Os pressupostos conceituais para a utilização de testes estatísticos paramétricos são testados. A presença de distribuição normal será testada através do teste de Shapiro-Wilk.

O erro típico da medida (ETM), que corresponde ao desvio padrão das diferenças obtidas entre os pares de medidas e a raiz quadrada de dois^{9,10}, será utilizado para verificar a precisão das medidas de EMG e torque.

O coeficiente de correlação intraclassa (CCI) será utilizado para determinar a consistência interna e estabilidade das medidas de EMG e torque.

O confronto entre os dados encontrados na literatura e os obtidos no estudo, são apresentados através de estatística descritiva, com média e desvio padrão para os valores de EMG e torque encontrados. São apresentados gráficos de coluna para visualização das medidas.

Para a comparação dos dados ao longo do tempo e entre condições para o sinal de EMG e o torque, será realizado uma ANOVA de duas entradas.

Para todas as análises estatísticas será utilizado o software SPSS for Windows versão 16. Os resultados são considerados estatisticamente significativos quando $P \leq 0,05$.

Após aprovação do método do projeto pelo CEP, é realizado um projeto piloto para o cálculo do N Amostral utilizando para isto o software G*Power (Version 3.1.9.3 for Mac). Para este cálculo são utilizados a média e desvio padrão das variáveis de maior relevância para o projeto tais como ADM das principais articulações envolvidas.

Local da pesquisa

O presente estudo será realizado no laboratório de biomecânica e fisiologia do exercício localizado no Centro Universitário Presidente Antônio Carlos - Barbacena no Campus Magnus, situado na cidade de Antônio Carlos/MG. Este é coordenado pelo pesquisador responsável pelo Curso de Educação Física desta Instituição. O laboratório tem plenas condições materiais para a realização do projeto e todos os equipamentos necessários para a realização do mesmo estarão disponíveis no laboratório da instituição de ensino, não onerando a realização do projeto.

Critérios de suspensão e encerramento da pesquisa

O encerramento da pesquisa se dá somente após o término da coleta dos dados referentes ao número de participantes que compõem a amostra do estudo ou com a retirada do consentimento dos participantes.

Critérios de inclusão e exclusão

Para o participante ser incluído no estudo deve ser do sexo masculino, com idade entre 18 e 40 anos aparentemente saudáveis e comprovados com base na aplicação de questionário PAR-Q, com experiência prévia em treinamento resistido por pelo menos seis meses. São excluídos do estudo os participantes que declarem a presença de qualquer lesão osteomioarticular e/ou cirurgia nas articulações envolvidas nos procedimentos experimentais.

Riscos e benefícios

Os procedimentos destinados à coleta de dados do presente estudo são muito semelhantes aos procedimentos rotineiros de treinamento físico dos possíveis participantes (uma vez que o critério de inclusão dos participantes é ter experiência prévia de no mínimo 6 meses em treinamento resistido).

Isto significa que nenhum dos procedimentos utilizados no presente estudo culminará riscos diferentes àqueles inerentes à prática de atividades físicas sistemáticas com supervisão profissional tais como dor muscular tardia e cansaço. No caso da eletromiografia, pode ocorrer vermelhidão na área onde realizou a tricotomia para colocação dos eletrodos. Para qualquer intercorrência no período da realização do estudo, será de responsabilidade do pesquisador responsável, que encaminhará ao profissional da área da saúde adequado a intercorrência.

São coletados dados antropométricos na visita 1 para caracterização da amostra, sendo estes, ofertados aos participantes que podem utilizá-los para acompanhamento em seu treinamento, uma vez que todos são praticantes de musculação a pelo menos seis meses.

Referências bibliográficas

1. Correa FI, Correa CF, Martinelli L, et al. Reprodutibilidade da eletromiografia na fadiga muscular durante contração isométrica do músculo quadríceps femoral. *Reproducibility of electromyography of muscular fatigue during isometric*. *Fisioter e Pesqui*. 2006;13(2):46-52.
2. Reiser FC, Souza WC de, Mascarenhas LPG, Grzelczak MT. Atividade muscular de membros inferiores no exercício de agachamento. *Rev Acta Bras do Mov Hum*. 2014;4(4):90-102. doi:10.5935/abc.20160042.

3. Silva RS, Silva I da, Silva RA da, Souza L, Tomasi E. Atividade física e qualidade de vida. *Cien Saude Colet.* 2010;15(1):115-120. doi:10.1590/S1413-81232010000100017.
4. Maior AS, Marmelo L, Marques-Neto S. Perfil do EMG em relação a duas angulações distintas durante a contracção voluntária isométrica máxima no exercício de agachamento. *Motricidade.* 2011;7(2):77-84. doi:10.6063/motricidade.7(2).113.
5. Baffa AP. Quantitative MRI of vastus medialis, vastus lateralis and gluteus medius muscle workload after squat exercise: comparison between squatting with hip adduction and hip abduction. *J Hum Kinet.* 2014;33:5-14.
6. Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(1):127-141.
7. Rafael F, Glenn S, Steven W, Kevin E, James R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;30(4):556-569.
8. ROBERGS RA, ROBERTS SO. *Princípios Fundamentais de Fisiologia Do Exercício Para Aptidão, Desempenho e Saúde.*; 2002.
9. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med.* 2000;30(1):1-15. doi:10.2165/00007256-200030050-00006.
10. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sport Med.* 1998;26(4):217-238. doi:10.2165/00007256-199826040-00002.
11. Murray N., Cipriani D., O’Rand D., and Reed-Jones R. Effects of Foot Position during Squatting on the Quadriceps Femoris: An Electromyographic Study. *Int J Exerc Sci.* 2013; 6(2): 114–125.