

GILBERTO VICTOR GODINHO FERNANDES

**EFEITO DA ALTERAÇÃO DA REGULAGEM DO SUPORTE PARA OS PÉS DO
BANCO FLEXOR DE JOELHOS NO VOLUME DE TREINAMENTO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

GILBERTO VICTOR GODINHO FERNANDES

**EFEITO DA ALTERAÇÃO DA REGULAGEM DO SUPORTE PARA OS PÉS DO
BANCO FLEXOR DE JOELHOS NO VOLUME DE TREINAMENTO**

Trabalho de graduação apresentado por Gilberto Victor Godinho Fernandes como pré-requisito para conclusão do curso de bacharelado de Educação Física, da Faculdade de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo César Ribeiro Diniz

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos da mudança da regulagem do suporte para os pés no aparelho banco flexor no volume de treinamento de indivíduos treinados. **Método:** Participaram do estudo 11 voluntários de ambos os sexos e treinados na musculação (média de idade de $31,36 \pm 5,22$ anos, estatura $180 \text{ cm} \pm 7,42 \text{ cm}$ e massa corporal $89,81 \pm 17,17 \text{ kg}$). Os voluntários participaram de três sessões de coletas. Na primeira foi realizado o teste de 10RM, com até três tentativas, pausa de 5 minutos entre elas e o ajuste dos pés atribuído de maneira randomizada. Na segunda sessão de coleta foi utilizado o mesmo ajuste da primeira, utilizando protocolo de 4 séries em que os indivíduos realizavam o Número Máximo de Repetições (NMR), com pausa de 2 minutos e duração de dois segundos em ambas as ações musculares, concêntrica e excêntrica. Na terceira e última coleta os indivíduos realizaram o mesmo protocolo da segunda, porém alterando o ajuste para proximal ou distal dependendo de qual ajuste utilizaram nas outras duas coletas. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de shapiro-wilk e a homogeneidade das variâncias por meio do teste de levene. Para análise do volume de treinamento em ambas as regulagens e entre as séries foi realizado o ANOVA *two way*. **Resultados:** Com o ajuste mais distal os indivíduos conseguiram realizar um volume maior que com o ajuste proximal. Além disso, para ambos os ajustes, o número de repetições foi maior nas primeiras séries quando comparados com as últimas. **Conclusão:** Utilizar a regulagem mais distal da almofada próxima ao tornozelo aumenta o volume no banco flexor de joelhos

Palavras Chaves: Regulagem. Banco Flexor. Volume de Treinamento. Número Máximo de repetições.

1 INTRODUÇÃO

A musculação é um meio de treinamento que objetiva predominantemente o treinamento da força muscular (CHAGAS; LIMA, 2015). Esse meio de treinamento, segundo Chagas e Lima (2015), é caracterizado pela utilização de pesos e máquinas desenvolvidas para oferecer alguma carga mecânica em oposição ao movimento dos segmentos corporais. Esse meio de treinamento é reconhecido por promover adaptações morfológicas como o aumento da massa muscular, e também adaptações funcionais, com melhorias nas capacidades físicas, como aumento da força muscular (TEIXEIRA; GUEDES JUNIOR, 2016)

Em um programa de treinamento da musculação é possível manipular diversas variáveis para se alterar a carga de treinamento ou mesmo seu objetivo. Alguns estudos têm avaliado quais são essas variáveis pertinentes à elaboração do treinamento na musculação. Segundo Tan (1999), para a elaboração de um programa de ganho de força máxima em atletas adultos, o ideal seria utilizar no treinamento de 3 a 6 séries com intensidades de 1 a 6RM e descanso completo entre as séries, com frequência de 3 a 5 dias na semana.

Em seu trabalho, Chagas e Lima (2015), condensaram todas as variáveis do treinamento encontradas na literatura. A elas foi dado o nome de variáveis estruturais do treinamento. São os elementos primários para a elaboração e análise do programa de treinamento na musculação, que irão alterar a carga de treinamento e, portanto o estímulo capaz de provocar adaptações no organismo.

A regulagem do equipamento é uma das variáveis estruturais do treinamento da musculação, podendo conduzir para modificações na Amplitude de Movimento (ADM), braço de resistência, torque e comprimento da musculatura (CHAGAS; LIMA, 2015). Assim, no aparelho leg press, por exemplo, pode-se regular o banco colocando-o mais próximo do pedal, o que ocasionará uma maior ADM de flexão de joelhos e maior braço de resistência para extensão de joelhos. Outras regulagens, principalmente em aparelhos mais modernos, contam ainda com o sistema CAM, permitindo que, ainda que a carga do exercício permaneça a mesma, o torque de resistência da máquina varie de acordo com o movimento (seguindo a capacidade

de produção de força do músculo em questão), o que, teoricamente, provê a essa musculatura uma carga relativamente igual durante a ADM. (FOLLAN; MORRIS, 2008).

Nota-se que o conhecimento de torque, força e braço de resistência pode ser de grande uso para controlar a carga aplicada ao treinamento. O torque representa a efetividade de uma força em causar rotação. Essa efetividade depende da magnitude da força e de sua distância até o eixo rotatório, tanto para a força muscular quanto para a força de resistência (CAMPOS, 2000).

No corpo humano, o braço de momento de força é a distância entre o eixo de uma articulação e ponto de aplicação da força muscular, neste caso, a inserção do músculo. Quanto maior este braço de momento, maior será o torque produzido por esse músculo para uma mesma magnitude de força. Já o braço de resistência é a distância perpendicular a partir da linha de ação da força de resistência até o eixo. (CAMPOS, 2000).

Quanto à regulação de equipamentos, diferentemente de aparelhos que permitem exercícios multiarticulares, aparelhos que possibilitam os exercícios monoarticulares, podem apresentar uma dinâmica diferente no que se refere ao efeito da manipulação de suas regulações. Por exemplo, alguns bancos flexores de joelhos, são feitos para que o praticante fique com o quadril à 90° de flexão, outros, entretanto, possuem os assentos mais elevados, apresentando um maior grau de flexão de quadril, deixando os músculos isquiossurais mais alongados em cada ângulo articular do joelho.

O aparelho banco flexor de joelhos, normalmente apresenta três regulações: uma regulação do encosto do banco, uma regulação central próxima à articulação do joelho, e uma regulação distal, próximo aos pés do praticante. A regulação do encosto interfere no alinhamento do joelho com o eixo do aparelho. Quanto à regulação central, próxima ao joelho, alguns aparelhos apresentam uma almofada acima dessa articulação, como por exemplo, na marca Cybex®. Em outros, esse ajuste se encontra abaixo do joelho, na porção anterior da perna, como os aparelhos da marca TechnoGym®, utilizada no presente estudo. Quando acima do joelho, essa regulação provoca uma força normal vertical para baixo, impedindo que o praticante

flexione seu quadril durante a execução do movimento. Já na regulagem central abaixo do joelho, utilizada no aparelho do presente estudo, ocasiona uma força horizontal em direção aos membros do praticante, impedindo movimentos do quadril para frente, especialmente nas amplitudes finais do movimento de flexão de joelhos.

Além disso, esse ajuste central também ocasiona uma maior ou menor ADM de acordo com sua regulagem. Há ainda uma terceira regulagem comum aos aparelhos de banco flexor, a da altura da almofada que se posiciona próximo ao tornozelo do praticante. Esta interfere no tamanho do braço de força do equipamento, sendo que posicionar o pedal mais próximo da articulação do joelho, promoverá um menor braço de força no equipamento. Já a posição mais afastada do pedal, um maior braço de força do equipamento. Sendo que esse maior ou menor braço de força seria anulado pelo maior ou menor braço de resistência na perna do executante. Portanto, a princípio, não seria esperada uma mudança no desempenho ao modificarmos a posição desse ajuste, pois à medida que o torque de força na máquina aumenta o torque de resistência na perna também aumentará.

Contudo, apesar deste raciocínio baseada numa análise biomecânica básica, um estudo encontrado não reforça esta perspectiva. Nisell (1989), utilizou o aparelho banco extensor de joelhos para verificar as forças de compressão e cisalhamento na articulação tibiofemoral durante a extensão de joelhos, utilizando diferentes posições do suporte para os pés. Nesse estudo, um dos resultados, referente ao desempenho de força, mostra que a força para extensão de joelhos com a almofada localizada mais distal foi maior quando comparada com a almofada mais proximal. Uma primeira justificativa apresentada pelo autor se refere à dor. Colocar a almofada na posição mais proximal, próximo ao joelho, aumentaria a dor relacionada a compressão da almofada junto a tibia, fazendo com que os voluntários fizessem menos força. Contudo, diferentemente do banco extensor, no banco flexor não é provável que haja um aumento grande na dor quando a almofada é colocada na posição mais proximal, além disto, se o peso for submáximo, é esperado que este desconforto seja menor ainda. Assim, seria importante determinar se a manipulação da posição da regulagem do suporte para os pés no banco flexor de joelhos poderia influenciar no desempenho de força no aparelho.

Segundo Fleck e Kramer (2017), o volume de treinamento é uma medida da quantidade total de trabalho (em joules) realizado em uma sessão, semana, mês ou algum outro período de treinamento. Esse volume pode ser calculado com o somatório do número de repetições realizados em um período específico. Em uma revisão sistemática, seguida de meta-análise, Schoenfeld *et al.* (2017) indicaram evidências de uma dose-resposta do volume de treinamento e o crescimento muscular.

Porém, a fadiga a que altos volumes de treinamento podem levar, devem ser consideradas, uma vez que treinamentos de força muscular produzem alterações nos indicadores de fadiga muscular (FUENTES, 2020).

Considerando-se somente a variável número de repetições e equalizando o volume de treinamento, o estudo de Lacerda *et al.* (2019), mostra que tanto protocolos de repetições máximas quanto de repetições não máximas são efetivos para o aumento da força e da hipertrofia muscular dos músculos extensores do joelho. Especula-se que indivíduos que são mais sensíveis à fadiga respondem melhor ao treinamento sem atingir a falha muscular, portanto o número de repetições máximo ou não pode ser interessante para diferentes indivíduos.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo comparar os efeitos de duas posições, proximal e distal, do suporte para os pés no banco flexor no volume de treinamento dos indivíduos. Baseado no raciocínio apresentado para os torques de força e resistência no aparelho e no indivíduo, hipotetiza-se que alterar a posição não irá influenciar no número máximo de repetições em um protocolo de treinamento.

2 MÉTODOS

2.1 Amostra

Participaram inicialmente do estudo 13 voluntários de ambos os sexos (sendo 12 do sexo masculino e uma do sexo feminino), todos praticantes de musculação há pelo menos um ano. Porém houve uma perda amostral e 2 voluntários não participaram da coleta do dia final. Portanto a amostra foi de 11 voluntários (10 do sexo masculino e uma do sexo feminino) com média de idade de $31,36 \pm 5,22$ anos, estatura $180 \text{ cm} \pm 7,42 \text{ cm}$ e massa corporal $89,81 \pm 17,17 \text{ kg}$. Para participar da pesquisa, os voluntários não poderiam apresentar quaisquer antecedentes de lesões musculoesqueléticas dos membros inferiores, dor, trauma ou cirurgia. Além disso, deveriam obrigatoriamente estar realizando treinamentos regulares no aparelho utilizado na pesquisa por pelo menos 3 meses. Os voluntários foram recrutados a partir de avisos fixados na academia na qual será realizada a pesquisa, contatos pessoais e redes sociais. Os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, procedimentos e riscos e livremente assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

2.2 Instrumentos

Foi utilizado no estudo o aparelho banco flexor da marca Technogym® e os indivíduos realizaram o movimento de flexão dos joelhos até o final da amplitude do aparelho.

Para padronizar a execução do teste, os participantes foram orientados a ficar corretamente sentados com a coluna lombar apoiada no encosto, segurando nas pegadas laterais do aparelho com as mãos. O ajuste da distância do banco foi individualizado buscando deixar o eixo do aparelho próximo à articulação do joelho. Os ajustes adotados para cada voluntário foram anotados para reprodução em todas as sessões de coleta. O suporte do colchonete sobre a parte anterior da perna não permite ajustes por si só, sendo atrelada ao ajuste próximo à articulação do joelho, que define o grau de extensão do mesmo. Restando então, o terceiro ajuste, do pedal, que foi regulado em suas extremidades proximais e distais, como mostra a Figura 1.

Apesar desse ajuste para os pés possuir cinco posições angulares diferentes, as extremidades mais proximal e mais distal utilizadas no estudo se encontram na mesma posição linear, evitando qualquer tipo de interferência na ADM do segmento.

Figura 1 - Ajuste mais distal para o suporte para os pés (A) e mais proximal (B).



Fonte: De autoria própria

Além disso, para garantir que os indivíduos realizassem a mesma ADM, foi utilizado um apoio ao lado do aparelho, no qual eles deveriam tocar com os calcanhares ao final da fase concêntrica para que a repetição fosse validada, como mostra a Figura 2.

Figura 2 É Apoio e marcação para garantir a mesma amplitude de movimento.



Fonte: De autoria própria

2.3 Procedimentos

Ao todo foram realizadas três sessões de coleta. No primeiro dia foi feito um teste de 10RM com cada indivíduo, os quais executaram o exercício com os suportes para os pés randomizados, proximal ou distal, sendo permitidas até três

tentativas, com um descanso de no mínimo 5 minutos entre elas (SENNA *et al.* 2009).

No segundo dia foi feito o protocolo de treinamento composto por 4 séries com o máximo de repetições que foram capazes de realizar, utilizando o peso determinado no teste de 10RM, foram utilizados 120 segundos de pausa e duração da repetição com 2 segundos de ação concêntrica e 2 segundos de ação muscular excêntrica. Um metrônomo foi utilizado para auxiliar os voluntários a manterem a duração da repetição estabelecida. Durante os protocolos de treinamento, foi considerada falha se os voluntários não conseguiram por duas repetições seguidas manterem a duração da repetição prescrita ou não atingiram a amplitude de movimento adotada para o estudo, flexionando completamente os joelhos e encostando os calcanhares no suporte instalado no aparelho.

No terceiro dia os indivíduos repetiram o protocolo realizado no segundo dia, porém com os ajustes para os pés em uma posição diferente da realizada na segunda sessão, ou seja, realizaram o exercício no terceiro dia com o suporte proximal aqueles indivíduos que utilizaram o suporte distal no segundo dia; e com o suporte distal no terceiro dia, aqueles que utilizaram o proximal no segundo dia.

Os protocolos do segundo e terceiro dia, compostos com 4 séries e descanso de 120 segundos, foram utilizado visando aproximar-se do que os indivíduos normalmente utilizam na academia, por serem correspondentes às recomendações da literatura para o treinamento voltado para hipertrofia (ACSM, 2002).

Recomendou-se que os voluntários não realizassem nenhuma atividade de força que envolvesse os membros inferiores 48 horas antes de cada sessão de teste. O encorajamento verbal foi utilizado em todas as sessões para maximizar a performance (MCNAIR *et al.* 1996).

A média e desvio padrão do intervalo de dias entre a primeira e a segunda sessão foram de $56,45 \pm 27,22$ dias, já entre a segunda e terceira sessão, de $12,09 \pm 5,91$ dias.

2.4 Análise estatística

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados. A normalidade da distribuição e a homogeneidade das variâncias das medidas foram confirmadas por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Em seguida, foi realizada uma ANOVA twoway com medidas repetidas, sendo um fator o número máximo de repetições das 4 séries em cada protocolo e o outro a posição da regulagem do ajuste dos pés (proximal ou distal). Como post-hoc foi utilizado o teste de Bonferroni. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados nos pacotes estatísticos SPSS 20.0. O nível de significância adotado foi de 0,05.

3 RESULTADOS

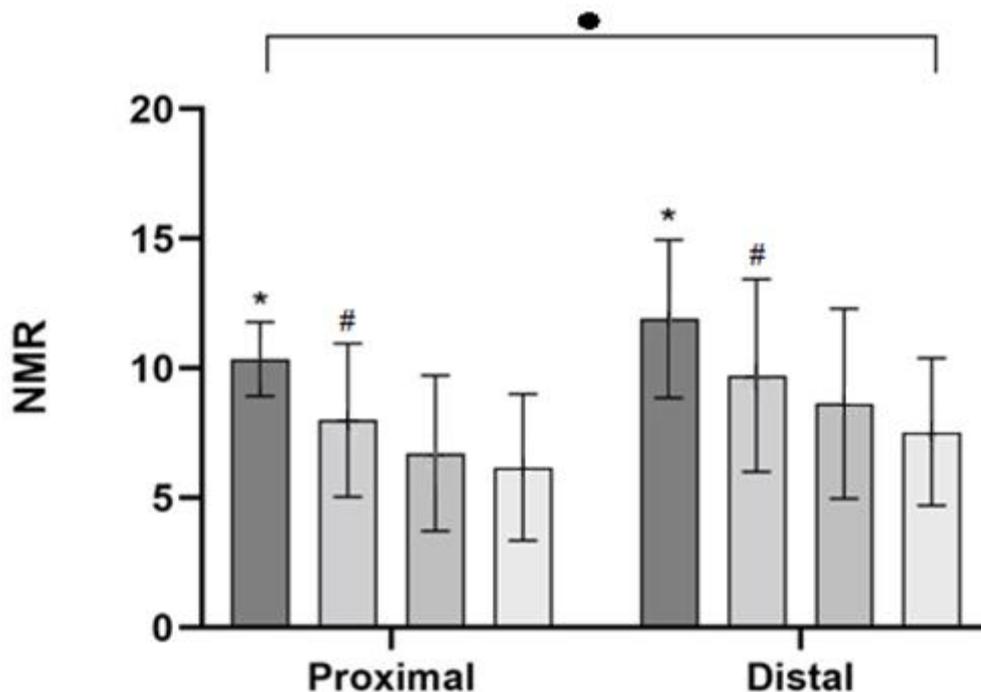
Na análise do número máximo de repetições, através da ANOVA two-way, foi observado que os efeitos principais de posição ($F_{1, 10} = 13,514$; $p = 0,004$) e séries ($F_{3,30} = 27,388$; $p < 0,001$) foram significantes, mas a interação destes fatores não ($F_{9, 440} = 0,210$; $p = 0,883$). De acordo com o post hoc de Bonferroni é possível verificar que os valores na posição distal ($9,46 \pm 2,68$) foram superiores a posição proximal ($7,82 \pm 2,56$). Para a variável série também houve diferença estatística significativa com maiores valores de repetições na primeira série comparada a segunda e estas maiores que a terceira e quarta séries. Os dados descritivos são apresentados na TAB1.

Tabela 1 - Média e desvio padrão do número máximo de repetições para as situações proximal e distal.

	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4
Proximal	10,36 \pm 1,43	8,00 \pm 2,97	6,73 \pm 3,00	6,18 \pm 2,82
Distal	11,91 \pm 3,05	9,73 \pm 3,72	8,64 \pm 3,67	7,55 \pm 2,84

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 - Média e desvio padrão do número máximo de repetições para as posições proximal e distal.



Legenda: ~ Valores da posição distal maiores que os da proximal ($p < 0,05$).
 * Série 1 maior que as outras séries em suas respectivas posições ($p < 0,05$).
 # Série 2 maior que as séries 3 e 4 em suas respectivas posições ($p < 0,05$).
 Fonte: Elaborado pelo autor

4 DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi comparar o volume de treinamento entre a posição do ajuste para os pés mais proximal e mais distal no aparelho banco flexor da marca Technogym®. A hipótese foi de que a posição dos ajustes não interferiria no volume, uma vez que o maior braço de força do equipamento no ajuste distal seria anulado por um maior braço de resistência na perna do executante, o que tornaria o torque resultante igual em ambas as posições. Porém, os resultados mostraram que com a posição mais distal os indivíduos conseguiram realizar um volume maior que com o ajuste proximal. Este achado é similar ao encontrado por Nisell (1989) no banco extensor de joelhos, no qual a força para extensão de joelhos com a posição do ajuste para os pés mais distal foi maior quando comparada com o ajuste proximal.

Além disso, em ambos os ajustes, a primeira série obteve o maior número de repetições quando comparado às outras. A segunda série teve mais repetições quando comparada a terceira e quarta; estas últimas não obtiveram diferença significativa, resultado similar ao estudo de Rahimi *et al.* (2009).

Quanto ao ajuste distal obter maior volume, isso pode ser devido ao fato do centro de massa do braço do aparelho ficar mais afastado do eixo quando o ajuste é distal. (CAMPOS, 2000). Com esse centro de massa mais afastado, o momento de inércia deste braço mecânico geraria um torque favorável à execução do exercício, o que poderia explicar a realização de um maior número de repetições em cada série. Contudo, esta justificativa é apenas uma hipótese que necessita ser investigada através de uma análise biomecânica mais elaborada no aparelho, discriminando as forças que atuam no mesmo durante a realização do exercício em diferentes intensidades e ajustes de regulagem.

É importante destacar que há limitações em nosso trabalho, por exemplo: diferente do esperado, um indivíduo relatou dor na região posterior da perna, onde se encontrava a almofada com o ajuste proximal, o que pode ter ocasionado queda em seu NMR, além disso, apesar da orientação para que os indivíduos ficassem sentados com a lombar encostada no banco, há a possibilidade de que essa posição tenha sido alterada durante a execução das repetições, uma vez que nenhum

aparato foi utilizado para mantê-los fixos no banco. Com isso, os indivíduos poderiam estar retirando a lombar do encosto do banco e realizando uma extensão do quadril, o que pode mudar a relação dos grupos musculares posteriores de coxa na curva comprimento-tensão, logo, capacidade de realizar força, uma vez que os músculos bíceps femoral cabeça longa, semimembranoso e semitendinoso são biarticulares e realizam a extensão do quadril além da flexão de joelhos.

Há vários estudos apresentando diferentes posições de quadril e joelho e como a posição dessas articulações pode influenciar na atividade das musculaturas envolvidas nos exercícios.

Mohamed *et al.* (2002), avaliou a flexão de joelhos em diferentes posições de joelho e três diferentes posições de quadril distintas: a primeira à 0°, a segunda à 10° a menos que a amplitude que conseguiam flexionar passivamente o quadril com a perna estendida, e a terceira à 90°. Entretanto, independente da posição do joelho, apenas a posição com o quadril estendido (0°), teve valores significativamente menores de torque de flexão de joelhos em um teste isométrico máximo.

De maneira semelhante, Kwon e Lee (2013), examinaram os efeitos da flexão de joelhos durante a extensão do quadril em decúbito ventral em 20 adultos de ambos os sexos. Ao registrar a atividade eletromiográfica dos músculos: Glúteo Máximo, Bíceps Femoral e Semitendinoso, percebeu-se que com 0° de flexão de joelhos, a atividade dos posteriores de coxa foram superiores à do glúteo máximo na extensão de quadril. Com 30° de flexão de joelhos, não obtiveram diferença significativa. Já aos 60° de flexão de joelhos, a atividade do glúteo foi significativamente maior. Mostrando como alterações na posição do joelho podem causar alterações para mais ou para menos das musculaturas envolvidas no movimento.

Outra limitação do presente estudo envolvendo a posição dos segmentos corporais se relaciona à posição dos pés dos praticantes durante a execução do exercício. O movimento de dorsiflexão dos pés ocasiona um alongamento do gastrocnêmio, músculo biarticular que também realiza a flexão de joelhos, o que também pode alterar seu comprimento e sua relação na curva comprimento-tensão, neste caso, possibilitando-o de realizar um maior torque quando comparado à flexão

plantar. Como essa variável não foi controlada é possível que resultados diferentes sejam encontrados em estudos posteriores que realizem esse controle.

Kompf e Arandjelovi (2016), em seu estudo para o entendimento do fenômeno do *sticking point*, argumentam que dentre as várias particularidades que envolvem a ocorrência do fenômeno, possíveis mudanças no braço de momento, e mesmo no tamanho do membro de cada indivíduo, podem gerar diferentes *sticking points*, dificultando a execução do exercício. Caso a alteração do ajuste do presente estudo alterasse a ocorrência desse fenômeno, é esperado que houvesse mudanças no volume de treinamento nestes diferentes ajustes. Entretanto esse fenômeno que depende de mecanismos fisiológicos e biomecânicos deve ser melhor avaliado para cada caso.

Outra possível limitação seria com relação ao tempo de coleta entre as sessões. Com um intervalo de média de 56,45 dias entre a primeira e segunda sessão e sem um reteste de 10RM nas outras sessões, é possível que o peso relativo utilizado para as sessões seguintes não fosse padronizado entre os indivíduos, o que poderia causar uma alteração no resultado, especialmente nos indivíduos com menor RM, que causariam um maior efeito no NMR que os outros com maior RM.

Ademais, o trabalho utilizou o aparelho da marca Technogym®. Sabemos que existem diversas marcas disponíveis no mercado, sendo que outras marcas podem apresentar diferenças nas polias e também nas regulagens do equipamento, levando, possivelmente, a resultados divergentes dos resultados encontrados neste estudo.

Como foram encontrados poucos estudos sobre a regulação de equipamentos de academias de musculação, é preciso que haja novas pesquisas experimentais com a mudança dessa variável estrutural do treinamento, e o que ela pode influenciar no que diz respeito não só ao NMR, como também a atividade eletromiográfica ou mesmo a hipertrofia muscular, auxiliando assim os profissionais da área a utilizar diferentes estratégias para manipular a carga de treinamento de seus alunos.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostram que utilizar a regulagem numa posição mais distal da almofada próxima ao tornozelo no aparelho banco flexor promove um maior número máximo de repetições em protocolos de séries múltiplas para indivíduos treinados na musculação do que com um ajuste mais proximal dessa regulagem.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE-ACSM. (2002) Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. American College of Sports Medicine-ACSM. **Med Sci Sports Exerc** v.34, p.364-380. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19204579/>

CAMPOS, M.A. **Biomecânica da Musculação**. 1.ed. Rio De Janeiro: Sprint, 2000.

CHAGAS, M.H.; LIMA, F.V. **Musculação: variáveis estruturais**. 3. ed. Belo Horizonte: Instituto Casa da Educação Física, 2015.

FLECK, J.; KRAEMER, J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 6.

FOLLAND, J.; MORRIS, B. Variable-cam resistance training machines: do they match the angle - torque relationship in humans? **Journal of sports sciences** v. 26, n.2 p.163-9, 2008. Disponível em: <https://bityli.com/mrewwLPFP>. Acesso em 21 nov. 2022.

FUENTES, G.D.B.; OJEDA, A.H; MAYORGA, D.J. (2020). Effects of different methods of strength training on indicators of muscle fatigue during and after strength training: a systematic review. **Motriz: rev. educ. fis.**, v.26, n.3. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/motriz/a/ZF57KBNyctg9W9BzdRptzR/?lang=en>. Acesso em 13 dez. 2022.

KOMPF, J.; ARANDJELOVI , O. (2016). Understanding and Overcoming the Sticking Point in Resistance Exercise. **Sports Med.** v.46, n.6, p.751-762. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4887540/>. Acesso em 13 dez. 2022.

KWON, Y.J.; LEE H.O. (2013). How different knee flexion angles influence the hip extensor in the prone position. **Journal of physical therapy science** v.25, n.10, p.1295-1297. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3820173/>. Acesso em 24 nov. 2022.

LACERDA, L.T.; MARRA, R.O.L.; DINIZ, R.C.R; LIMA, F.V.; RODRIGUES, S. A., MARTINS, H.C.C., BEMBEN, M. G.; CHAGAS, M.H. Is Performing Repetitions to Failure Less Important Than Volume for Muscle Hypertrophy and Strength? **Journal of strength and conditioning research**, v. 34, n.5, p. 1237. 1248, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31809457/>. Acesso em 21 nov. 2022.

MCNAIR, P.J.; DEPLEDGE, J.; BRETTKELLY, M.; STANLEY, S.N. Verbal encouragement: effects on maximum effort voluntary muscle action. **Br J Sports Med.** V.30, n.3, p.243-245, 1996. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8889120/> Acesso em 13 dez. 2022.

MOHAMED, O.; PERRY, J.; HISLOP, H. Relationship between wire EMG activity, muscle length, and torque of the hamstrings. **Clinical Biomechanics** v.17, n.8, p.569-579, 2002. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12243716/>. Acesso em 24 nov. 2022.

NISELL, R.; ERICSON, M.O.; NÉMETH, G.; EKHOLM, J. (1989). Tibiofemoral joint forces during isokinetic knee extension. **Am J Sports Med.** v.17, n.1, p. 49-54. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2929836/>. Acesso em 21 nov. 2022.

RAHIMI, R.; SADEGHI B.S.; MOZAFARI, A.; FARAJI, H. (2009). The effect of different rest intervals between sets on training volume of female athletes. **Int J Fitness.** v.5, n.2, p.163-169. Disponível em: <https://bityli.com/xVPIUeLBA>. Acesso em 21 nov. 2022.

SENNA G.; SALLES B. F.; PRESTES, J.; MELLO, R. A.; ROBERTO, S. (2009). Influence of Two Different Rest Interval Lengths in Resistance Training Sessions for Upper and Lower Body. **Journal of Sports Science and medicine**, v.8, p. 197-202. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761475/>. Acesso em 21 nov. 2022.

SCHOENFELD, B.J; OGBORN, D.; KRIEGER, J.W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: a systematic review and meta-analysis. **Journal of sports Sciences** Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27433992/>. Acesso em 21 nov. 2022.

TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v.13, n.3, p.289-304, 1999. Disponível em https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1999/08000/manipulating_resistance_training_program_variables.19.aspx. Acesso em 24 nov. 2022.

TEIXEIRA, C.V.; GUEDES, D.P.J. **Musculação funcional: ampliando os limites da prescrição tradicional.** 2.ed. São Paulo: Phorte, 2016.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convite para participação em pesquisa

Prezado Senhor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa %feito da alteração da regulagem do suporte para os pés do banco flexor de joelhos no volume de treinamento+. Com o objetivo de analisar o volume de treinamento alcançado por indivíduos treinados ao se realizar o aparelho banco flexor com duas regulagens distintas dos suportes para os pés.

Responsável pela pesquisa: Gilberto Victor Godinho Fernandes

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos:

No primeiro dia será feito um teste de 10RM com cada indivíduo, os quais o participante executará o exercício uma única vez com os suportes para os pés sorteados aleatoriamente (proximal ou distal). Sendo permitidas até três tentativas, com um descanso de no mínimo 5 minutos entre elas. No segundo dia será feito o protocolo de treinamento composto por 4 séries com o máximo de repetições que foram capazes de realizar, utilizando o peso determinado no teste de 10RM. E No terceiro dia os indivíduos irão repetir o protocolo realizado no segundo dia, porém com os ajustes para os pés em uma posição diferente da realizada na segunda sessão.

Sua participação não é obrigatória, podendo retirar-se do estudo ou não permitir a utilização dos dados em qualquer momento da pesquisa;

Eu, _____ como voluntário(a) da pesquisa, afirmo que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a finalidade e objetivos desta pesquisa, bem como sobre a utilização das informações exclusivamente para fins científicos.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2022

Assinatura do participante

Atenciosamente,

Assinatura do pesquisador