

## Influência do FNP e do alongamento no teste de 1RM na cadeira extensora unilateral

Influence of PNF and stretching on the 1RM test on the unilateral extensor chair

Lucas Martins Braga Gibran Malkomes<sup>1,\*</sup>  
Gabriel Silva Marchiori<sup>1</sup>  
Horácio dos Santos Albino<sup>1</sup>  
Victor Rufino de Souza<sup>1</sup>  
Markus Vinicius Campos Souza<sup>1</sup>

### Resumo:

**Objetivo:** analisar se ao aplicarmos a técnica facilitação neuromuscular propioceptiva e o alongamento estático nos voluntários haveria alguma interferência nos resultados. **Métodos:** foi utilizado um banco de cadeira extensora, uma planilha para anotar os resultados, uma balança e um estadiômetro portátil. A amostra deste estudo foi de 15 voluntários do sexo masculino. Foram necessárias 3 sessões para a conclusão da coleta completa. Primeiramente identificamos o valor da 1RM em ambas as pernas dos voluntários na cadeira extensora, após 48h aplicamos o alongamento estático e em seguida o teste de 1RM com a mesma carga encontrada anteriormente, aplicamos o re-teste e no terceiro e último dia (48h após), aplicamos o FNP utilizando o mesmo esquema acima. **Resultados:** Após a aplicação da facilitação neuromuscular propioceptiva, houve um decréscimo de 6,7 % na perna direita e 5,5% na perna esquerda em seu desempenho máximo, enquanto após o alongamento tivemos um aumento de 1,2% na perna direita enquanto a perna esquerda se manteve estável. **Conclusão:** houve um decréscimo da força máxima em ambas as pernas ao aplicarmos a técnica FNP, 6,7% na perna direita e 5,5% na perna esquerda.

**Palavras-chave:** alongamento, facilitação neuromuscular propioceptiva, teste de 1 repetição máxima.

### Abstract:

**Objectives:** analyze if we applied the proprioceptive neuromuscular facilitation technique and the static stretching in the volunteers there would be some interference in the results. **Methods:** was used an extensor chair bench, a spreadsheet to record the results, a scale and a portable stadiometer. The sample of this study was of 15 male volunteers. It took 3 sessions to complete the complete collection. First we identified the value of 1RM in both legs of the volunteers in the extensor chair, after 48h we applied the static stretching and then the 1RM test with the same load found previously, we applied the re-test and on the third and last day (48h after), we apply the FNP using the same scheme as above. **Results:** After the application of neuromuscular facilitation, there was a decrease of 6.7% in the right leg and 5.5% in the left leg at its maximum performance, while after stretching there was a 1.2% increase in the right leg while a left leg remained stable. **Conclusions:** was a decrease in maximal force in both legs when we applied the FNP technique, 6.7% in the right leg and 5.5% in the left leg.

**Keywords:** stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation, 1 repetition test.

### Afiliação dos autores

<sup>1</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

### \*Autor correspondente

Departamento de Ciências do Esporte, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.  
e-mail: lucasmalkomes@gmail.com

### Conflito de interesses

Os autores declararam não haver conflito de interesses.

### Processo de arbitragem

Recebido: 03/07/2019  
Aprovado: 28/08/2019

## Introdução

Cada indivíduo apresenta a sua primordialidade e seus objetivos específicos, através destes que o manuseio das variáveis entra em um devido programa de treinamento. Algumas variáveis como a intensidade, volume, frequência, velocidade de contração, ordem dos exercícios, tempo de recuperação entre as séries e o alongamento pré e pós exercício acabam sendo uma das mais importantes dentro de um protocolo de treinamento<sup>1</sup>.

Programas de exercícios, geralmente, incluem a força e a flexibilidade como segmentos de um devido treinamento<sup>2</sup>. O treinamento da flexibilidade pode ser feito de duas formas, a submáxima, que seria o alongamento ou a máxima, que seria o flexionamento. Sendo esta última fracionada em três métodos, o estático, dinâmico ou Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP)<sup>3</sup> onde está foi um dos métodos do respectivo trabalho.

Atualmente os exercícios de alongamento são cada vez mais encontrados nas academias, sejam eles antes de começarem os seus exercícios ou depois de concluírem o seu treino. O alongamento muscular é frequentemente aplicado nas atividades desportivas, com o objetivo de aumentar a amplitude articular, assim como diminuir o risco de lesões e melhorar a performance do atleta<sup>4-6</sup>.

O alongamento muscular pode ser definido como qualquer técnica aplicada para proporcionar o aumento da mobilidade dos tecidos moles e conseqüentemente a amplitude de movimento. As duas principais técnicas de alongamento utilizadas no âmbito clínico e no meio esportivo são o alongamento estático ou passivo, balístico, e manobras que utilizam os princípios da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP).<sup>7</sup>

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar o quanto o alongamento estático e o método FNP acabam influenciando em um teste de 1RM nos membros inferiores dos indivíduos, sendo aplicado o teste na cadeira extensora e de maneira unilateral. O presente estudo antecipa que ocorreu um decréscimo de força ao aplicar a técnica FNP em ambas as pernas e uma situação neutra perante ao alongamento estático, sendo assim afirmando a nossa hipótese de trabalho.

## Métodos

### Tipo de Pesquisa

O presente estudo é de caráter quantitativo, aquelas pesquisas que são capazes de integrar a questão do significado e da intencionalidade como atos, às relações, e às estruturas sociais, sendo essas últimas tomadas tanto no seu advento quanto na sua transformação, como construções humanas significativas<sup>8</sup>. Já pesquisas de caráter descritivo, assim como este estudo tem como o objetivo primordial à descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis

### Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na cidade de Araraquara- SP, na academia HABITUS onde o local e os equipamentos estavam em ótimo estado para as coletas e um bom caminhar delas. A academia está localizada em um local de fácil acesso na cidade, nela estão presentes uma sala de musculação, sala de pilates, uma sala somente para esteira e bicicletas e um ambiente agradável para um treino confortável.

### Amostra

A amostra foi composta de 15 voluntários do sexo masculino, praticantes de musculação de pelo menos um ano, e suas idades de 18 a 40 anos. Todos foram informados do objetivo do estudo, dos seus procedimentos, dos benefícios e até dos possíveis desconfortos. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão:

- Possuir pelo menos um ano de treinamento de musculação;
  - Ser do sexo masculino;
  - Ter idade entre 18 a 40 anos;
  - Aceitar participar da pesquisa;
  - Assinar o termo de consentimento livre e esclarecido
- Já os critérios de exclusão da pesquisa foram:
- Não utilizar o uso de esteróides anabolizantes;
  - Estar livre de lesões musculares de pelo menos 6 meses do período que anteceder o começo da pesquisa.

## Procedimentos Éticos

O estudo será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Uberaba, cujo número CAAE 56119516.6.0000.5145. E somente após a aprovação do mesmo, o estudo seguiu os requisitos da resolução 466/2012 do conselho regional de saúde do Brasil para trabalhar com seres humanos.

## Instrumentos

Para o caminhar dessa pesquisa foi utilizado um aparelho de extensora da marca FOC1314 linha Focus Kikos, onde se encontrava em perfeito estado para o uso dos voluntários. Foi utilizado também uma planilha onde foram anotados todos os dados dos voluntários, uma balança da marca gonew deluxe e um estadiômetro portátil.

## Procedimentos da coleta

### Teste de 1 RM

Primeiramente foi necessário achar a carga máxima que o voluntário conseguia executar de uma maneira controlada tanto na fase concêntrica do movimento como na fase excêntrica. Para aquisição da carga de 1RM realizou-se o seguinte procedimento: os avaliados realizaram um aquecimento específico no próprio aparelho com uma carga confortável para realização de 20 repetições<sup>9</sup>. Após um breve intervalo adicionou-se carga ao aparelho e o avaliado foi instruído a realizar uma repetição. Foram utilizadas 5 tentativas para achar a carga máxima do voluntário, caso não encontrássemos o voluntário teria que ter um descanso de 48h para depois retornar ao teste novamente. Ao se achar a carga, o voluntário era instruído para se retirar e aguardar 48h para a próxima sessão da coleta.

## Alongamento

Encontrado o RM em cada perna dos voluntários, fomos para a segunda sessão da coleta, onde os mesmos fizeram um alongamento estático simples de flexão de joelho por 30 segundos, e logo em seguida teriam que executar o teste com a carga máxima na cadeia extensora, começando pela perna direita e ao finalizada, seguir o mesmo procedimento com a esquerda. Se executado de maneira correta, o voluntário era instruído para descansar 5 minutos, onde iríamos aumentar a carga em 2 ou 3kg para a realização novamente do teste. Caso contrário, o peso teria uma diminuição de 2,3 kg da sua carga máxima, para assim observamos com mais eficiência se houve interferência no desempenho dos mesmos.

## Facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)

Para finalizar a coleta fomos para a terceira e última sessão, os voluntários tiveram que ficar em pé e fazer uma flexão voluntária do joelho até a sua amplitude máxima durante 5 segundos, pós término dos 5 segundos o aplicador do teste solicitou para que o voluntário fizesse uma força máxima contrária da flexão durante 3 segundos, onde o avaliador fazia uma força para assim estimular e ativar a musculatura mais rapidamente. Foram feitas três repetições desse movimento e em seguida sentar na cadeira e executar o movimento unilateralmente com sua carga máxima já estipulada e aplicar o re-teste assim como foi aplicado na sessão de alongamento, diminuindo ou aumentando o peso ao depender da força máxima do voluntário.

## Análise de dados

Foram coletados a altura, o peso, e o tempo de treinamento de todos os voluntários antes de se iniciar o teste. Após a aplicação do teste, todos os dados foram anotados, o RM em cada uma das pernas e o peso quando o FNP e o alongamento entraram no teste. Analisamos e utilizamos as tabelas do Excel para uma maior facilitação visual e uma melhor comparação entre os testes.

Os dados foram expressos por meio de estatística descritiva, média  $\pm$  desvio padrão.

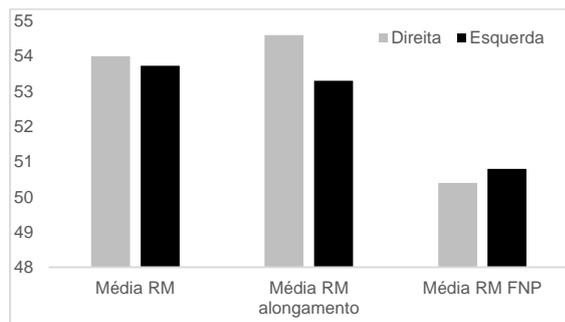
**Tabela 1**

Características da Amostra	Parâmetros	Média $\pm$ dp
Voluntários (N)		15
Peso (Kg)		77,2 $\pm$ 13,46
Altura (cm)		176 $\pm$ 9,73
Tempo de treino (Anos)		4,13 $\pm$ 3,24
Idade (Anos)		25,6 $\pm$ 3,24

## Resultados

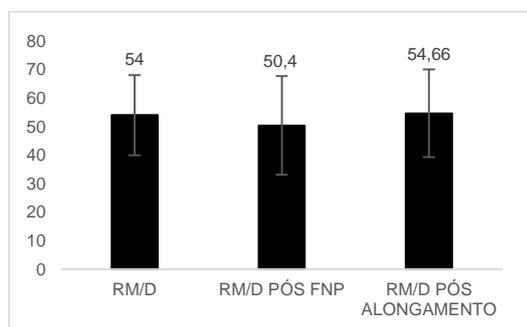
Como já havíamos previsto na hipótese segundo informações abordadas por diversos autores, ao se aplicar o FNP nos voluntários, a média do rendimento dos voluntários diminuiu, tanto na perna direita como na esquerda. Já após o alongamento os pesos se mantiveram padrão. Após a aplicação da facilitação neuromuscular proprioceptiva, houve um decréscimo de 6,7 % na perna direita e 5,5% na perna esquerda em seu desempenho máximo, enquanto após o alongamento tivemos um aumento de 1,2% na perna direita enquanto a perna esquerda se manteve estável.

A figura 1 apresenta todas as médias encontradas após a conclusão de ambos os testes, tanto na perna direita como na esquerda. Ao acabarem todas as coletas foram feitas médias gerais dos pesos encontrados e em ambas as pernas e colocados em tabelas para uma melhor análise.



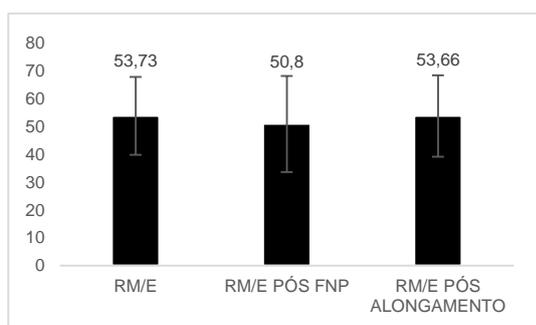
**Figura 1.** Média dos valores das repetições máximas adquiridos durante a coleta em ambas as pernas.

A figura 2 representa os valores das médias e do desvio padrão dos testes realizados na perna direita. A média de repetição máxima com a perna direita foi de  $54 \pm 14,04$ . Após a aplicação do FNP a média foi de  $50,4 \pm 17,21$  e após o alongamento foi  $54,66 \pm 15,42$ .



**Figura 2.** Média ± Desvio padrão da perna direita após efetuarmos os dois métodos, de alongamento e do FNP.

A figura 3 representa valores das médias e do desvio padrão dos testes realizados na perna esquerda. A média de repetição máxima com a perna esquerda foi de  $53,73 \pm 13,95$ . Após a aplicação do FNP a média foi de  $50,8 \pm 17,21$  e após o alongamento foi  $53,66 \pm 14,56$ .



**Figura 3.** Média ± Desvio padrão da perna esquerda após efetuarmos os dois métodos, de alongamento e do FNP.

## Discussão

O presente estudo comparou a influência do alongamento estático e da técnica da facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre a força máxima (1RM) para o exercício cadeira extensora unilateral. De forma geral os resultados não indicaram uma mudança durante a execução do alongamento estático no pré-teste, já ao realizarmos a aplicação do FNP nos voluntários, houve uma diminuição no desempenho dos mesmos em ambas as pernas.

Os devidos dados deste estudo mostraram que nossa hipótese foi comprovada e houve uma redução de desempenho de força de 6,7% na perna esquerda e de 5,5% na perna direita durante a aplicação do FNP e um aumento de 1,2% na perna direita e nenhuma mudança na perna esquerda durante a aplicação do alongamento estático. Essa diminuição no desempenho dos voluntários pode se dar pela fadiga precoce causada durante essa técnica.

Segundo Fitts<sup>10</sup> a fadiga muscular causa uma redução da força, da sua velocidade de contração e da potência. A regressão da performance do indivíduo se dá, primeiramente, por discrepâncias metabólicas, e algumas horas ou dias depois pela instalação de um processo inflamatório que pode estar relacionado à alguma lesão muscular<sup>11</sup>.

Diversos autores demonstram em seus estudos uma diminuição aguda da força muscular, quando esta é antecedida por exercícios de alongamento<sup>12,13</sup>. Averiguaram a influência dos alongamentos estático e do FNP no torque máximo e na potência muscular dos extensores do joelho em aparelho isocinético em duas velocidades específicas. Os autores concluíram que ambos os métodos alavancaram diminuições similares na força, na potência e na ativação muscular em ambas velocidades.

Apoiando estes achados, o estudo de Bastos et al<sup>14</sup> acabou comparando a influência do alongamento sobre a força muscular máxima (1RM), utilizando de uma amostra de 30 indivíduos, divididos entre: GA (grupo alongamento estático utilizando uma série de 30 segundos) e GC (grupo sem alongamento), ponderando seu desempenho na cadeira extensora (CE) e no supino reto/horizontal (SH), onde não foram observadas diferenças significativas entre o GA e o GC para ambos os exercícios, concluindo que a utilização prévia do alongamento estático não teve efeito algum sobre o desempenho do teste de 1RM. Contudo os autores realçam que por mais que não estatisticamente significativas, houveram tendências de diminuição no desempenho da força máxima em ambos os exercícios (para CE 13,8% e para SH 11,6%), quando comparadas com as situações experimentais. O estudo relata ainda que alguns aspectos importantes devem ser considerados, como a ocorrência provável de um tempo de estimulação insuficiente para alterar fisiologicamente a estrutura muscular, a ponto de influenciar o teste de 1RM.

Ao comparar os efeitos agudos dos alongamentos estático e balístico sobre o desempenho da força máxima no teste de 1RM em homens treinados, Bacurau et al<sup>4</sup> encontraram em seus estudos certas perdas nos níveis de força para o exercício no equipamento *leg press* entre o alongamento estático e balístico (2,2%) e entre o alongamento estático e o grupo controle (13,4%). Entre o alongamento balístico e grupo controle nenhuma diferença significativa foi considerada. Barroso et al.<sup>18</sup> compararam o efeito agudo dos alongamentos estático, balístico e FNP sobre o número de repetições no exercício *leg press*. Sendo assim, reduções consideráveis foram encontradas entre o alongamento estático (20,8%), o alongamento balístico (17,8%) e o FNP (22,7%) quando comparados à condição sem alongamento.

O método de alongamento FNP é mais competente ao comparado com o método estático para aumentar a amplitude articular<sup>15-17</sup>. Sendo assim, a força muscular pode ser mais influenciada negativamente quando precedida por este método, como mostram alguns trabalhos científicos que tinham como objetivo comparar as respostas da força muscular quando aplicados ambos métodos de flexibilidade<sup>17-22</sup>. Estas retenções podem acontecer devido a alterações nas propriedades

viscoelásticas da unidade músculo-tendinosa que acaba por reduzir a tensão passiva e a rigidez<sup>23,24</sup>, dificultando assim a transferência de força do tendão para o músculo.

Vale destacar que o trabalho aqui presente pode apresentar algumas limitações importantes que podem afetar diretamente nos resultados, como a duração das técnicas de alongamento estático e do FNP, o tempo de recuperação em uma série ou outra, o tempo de treinamento dos indivíduos e até mesmo a dose repostas dos voluntários. Por isso salienta-se que são necessárias mais pesquisas para o total esclarecimento da queda ou do aumento de força máxima ao se aplicar as devidas técnicas, talvez um aumento da quantidade de voluntários e estipulando um tempo de treino maior no critério de inclusão possa acontecer alguma diferença mais significativa, pelo fato de apresentarem uma melhor consciência corporal e por gostarem de praticar musculação.

### Conclusão

Podemos concluir que o alongamento estático ao ser aplicados nos voluntários antes da execução da sua única repetição com a carga máxima não mostrou mudanças drásticas nos resultados, já ao aplicarmos a técnica da facilitação neuromuscular proprioceptiva mostrou um decréscimo de força máxima nos voluntários com os valores de 6,7% na perna direita e 5,5% na perna esquerda.

### Referências

- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sport Exer* 2002; 34(2):364-380.
- Cesar EP, Barra Filho MG, Lima JRP, Aidar FJ, Dantas EHM. Modificações agudas dos níveis séricos de creatina quinase em adultos jovens submetidos ao trabalho de flexionamento estático e de força máxima. *Motri* 2008; 4(3), 49-55.
- Galdino LAS, Nogueira CJ, César EP, Fortes MEP, Perroux JR, Dantas EHM. Comparação entre níveis de força explosiva de membros inferiores antes e após flexionamento passivo. *Fitness & Performance Journal*, Rio de Janeiro 2005; 4(1), 11-15.
- Bacurau RFP, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral IF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J. Strength Cond. Res*, 2009; 23(1), 304-308.
- McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2010; 20(2), 169-181.
- Safran MR, Seaber MAV, Garrett WE. Warm-up and muscular injury prevention an update. *Sports Medicine* 1989; 8(4), 239-249.
- Almeida GPL, Carneiro KKA, Morais HCR, Oliveira JBB. Influência do alongamento dos músculos isquiotibial e reto femoral no pico de torque e potência máxima do joelho. *Fisioter. Pesqui.* 2009; 16(4), 346-351.
- Minayo MC. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. Rio de Janeiro: Abrasco; 2004.
- Simão R, Poly MA, Lemos A. Prescrição de exercícios através do teste de 1RM em homens treinados. *Fitness & Performance Journal* 2004; 3(20), 47-52.
- Fitts RH. The cross-bridge cycle and skeletal muscle fatigue. *J Appl Physiol* 2008; 104(2) 551-558.
- Choi SJ, Xidrick JJ. Combined effects of fatigue and eccentric damage on muscle power. *J Appl Physiol* 2009; 107 (4): 1156-64.
- Fowles JR, Sale DG, Macdougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000; 89(3), 1179-1188.
- Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train* 2005; 40(2), 94-103.
- Bastos CLB, Rosário ACS, Portal MND, Neto GR, Silva AJ, Novaes JS. Influência aguda do alongamento estático no comportamento da força muscular máxima. *Motri* 2014; 10(2), 90-99.
- Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: A comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J. Strength Cond. Res* 2003; 17(3), 489-492.
- Minshull C, Eston R, Bailey A, Rees D, Gleeson N. The differential effects of PNF versus passive stretch conditioning on neuromuscular performance. *Eur J Sport Sci* 2014; 14(3), 233.
- Shrier J, Gossal K. Myths and truths of stretching: Individualized recommendations for healthy muscles. *Phys Sportsmed* 2000; 28(8), 57-63.
- Barroso R, Tricoli V, Gil SS, Ugrinowitsch C, Roschel H. Maximal strength, number of repetitions, and total volume are differently affected by static-, ballistic-, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *J. Strength Cond. Res* 2012; 26(9), 2432-2437.
- Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res* 2007; 21(1), 223-226.
- Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res* 2001; 15(3), 332-336.
- Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J. athl. Train* 2005; 40(2), 94-103.
- Miyahara Y, Naito H, Ogura Y, Katamoto S, Aoki J. Effects of proprioceptive neu-romuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction. *J. Strength Cond. Res* 2013; 27, 195-201.
- Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J. Appl. Physiol* 2001; 90(2), 520-527.
- Wilson G, Murphy A, Pryor J. Musculotendinous stiffness: Its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J. Appl. Physiol* 1994; 76(6), 2714-2719.