
ARTIGO ORIGINAL

Efeitos agudos e temporários da facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre a força dinâmica máxima

Temporary and acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on maximum dynamic strength

Eduardo Lattari*, Edmilson Batista de Carvalho, M.Sc.** , Sérgio Machado, D.Sc.***

Mestrando em Ciências do Exercício e do Esporte pela Universidade Gama Filho (UG/RJ), Laboratório de Neurociência do Exercício, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, **Laboratório de Biodinâmica, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, *Programa de Quiropraxia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Central, Santiago, Chile, Programa de Pós Graduação em Ciências da Atividade Física (PPGCAF), Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO), Niterói/RJ*

Resumo

Objetivo: O objetivo do estudo foi verificar os efeitos agudos da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) na força dinâmica máxima e se ocorre tendência de aumento da força com repetição dos testes. **Método:** Vinte indivíduos foram divididos aleatoriamente em grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2). O G1 e o G2 realizaram as tarefas, de maneira inversa, em dois dias distintos da seguinte forma: 1º dia - realizaram um teste de uma repetição máxima para verificação da carga máxima. Após 5 minutos de descanso foi aplicada uma intervenção de técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva e imediatamente após a aplicação um novo teste de 1RM era aplicado (FNP 1RM). Após um intervalo de 10 minutos, foi realizado um reteste de 1RM (FNP 1RM 10 min). 2º dia - após um período de 48 horas de descanso, foram realizados os mesmos procedimentos sem que houvesse a intervenção da FNP. **Resultados:** Os resultados demonstram que a FNP afetou negativamente a força ($p < 0,05$) e que os testes de 1RM possuem alto coeficiente de correlação intraclasse, tanto no mesmo dia ($R = 0,998886$) quanto 48 horas após ($R = 0,996746$). **Conclusão:** Conclui-se que a FNP afeta negativamente a força quando imediatamente após sua aplicação e a reprodutibilidade dos testes de 1RM é alta quando aplicados no mesmo dia e 48 horas após.

Palavras-chave: força muscular, flexibilidade.

Abstract

Aim: The objective of the study was to evaluate the acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on the maximum dynamic strength and if there was strength increasing with repetition. **Methods:** Twenty subjects were randomly divided into two groups G1 (group 1) and G2 (group 2). The G1 and G2 performed the tasks, so opposite in two different days as follows: First day - Performed a test of one repetition maximum for verification of the maximum load. After 5 minutes of rest, a PNF technique was applied and immediately after application a new 1RM test was applied (PNF 1RM). After 10 minutes of interval, a 1RM retest (PNF 1RM 10 min) was performed. Second day - after a period of 48 hours of rest, the same procedures were performed with no intervention by the PNF. **Results:** The results show that the PNF negatively affect the strength ($p < 0,05$) and the 1RM tests have high intra-class correlation coefficient, both on the same day ($R = 0,998886$) in 48 hours ($R = 0,996746$). **Conclusion:** We conclude that the PNF adversely affects the strength immediately after its application, and the reproducibility of tests of 1RM is high when applied on the same day and 48 hours.

Key-words: muscular strength, flexibility.

Recebido em 25 de julho de 2012; aceito em 3 de dezembro de 2012.

Endereço para correspondência: Eduardo Lattari, Estrada do Mendanha, número 1665, casa 59, 23087-286 Rio de Janeiro RJ, E-mail: eduardolattari@yahoo.com.br

Introdução

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) tem sido sugerida como o protocolo com maior eficiência para melhoria da flexibilidade [1]. Suas diferentes técnicas apresentam resultados diferenciados sobre o arco de extensão de movimento [2-4]. Duas possíveis hipóteses existem para esclarecer os ganhos de flexibilidade resultantes da FNP, um neurofisiológico e o outro visco-elástico [5]. Tratando-se do treinamento da flexibilidade antecedendo ao treino de força, há uma tendência do treinamento de flexibilidade interferir negativamente sobre o treinamento de força. Alguns dos diferentes protocolos de alongamento podem contribuir diretamente na perda imediata da força muscular [6].

Esses estudos evidenciam essa perda de força sendo provocada por alongamentos estáticos e passivos [7,8], por técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva [9] e ainda diminuição da contração voluntária máxima [10]. Entretanto em um estudo realizado por Roy *et al.* [11], utilizando-se das técnicas de FNP, mostrou que o pico do torque foi aumentado em circunstâncias experimental unilateral e bilateral em que a extensão do joelho quando precedido de uma flexão do joelho, podendo ser o resultado de uma combinação de influências neuromuscular e da energia elástica armazenada. Já o estudo realizado por Young e Elliot [7] não apresentaram qualquer diferença significativa nos testes de salto em profundidade e na produção de força realizada no pórtico Smith machine. Quanto aos alongamentos dinâmicos, os mesmos têm mostrado melhorias no desempenho de potência [12].

Ainda assim, essas incapacidades do músculo em produzir força podem ocorrer temporariamente [13-15]. Alguns dos motivos que podem estar relacionados com a perda da força se devem a uma inibição neural [16,17] ou alteração das propriedades mecânicas [18]. Dessa forma, o objetivo do estudo foi verificar os efeitos agudos do FNP sobre a força dinâmica máxima e também se houve uma tendência dos resultados dos testes de força aumentar conforme são repetidos.

Material e métodos

Sujeitos

A amostra foi composta por dois grupos com 10 voluntários saudáveis (homens) cada grupo, com idade média de 23,5 anos ($\pm 3,69$), peso de 73,1 kg ($\pm 9,93$) e estatura de 1,76 m ($\pm 0,05$). Os sujeitos deveriam estar praticando treinamento de força por um mínimo de 6 meses, como atividade física regular ≥ 3 vezes por semana, sem histórico de lesão e se auto-avaliando aptos para a realização dos testes e treinamentos específicos. Os indivíduos, após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo está de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Procedimentos experimentais

Os 20 sujeitos foram divididos aleatoriamente em grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2). Os indivíduos do G1 realizaram as tarefas em dois dias distintos ao G2. O protocolo foi realizado da seguinte forma: 1º dia – Foi realizado um teste de repetição máxima (1RM) somente para verificação da carga máxima. O exercício de supino foi precedido por uma série de aquecimento (10 repetições), com carga moderada antes da primeira tentativa do teste de 1RM. Após 3 minutos de intervalo foi iniciada a primeira tentativa do teste. Todos os voluntários eram totalmente familiarizados com testes de 1RM. Foi permitido um máximo de três tentativas, caso não alcançasse a carga máxima o teste era interrompido e realizado em uma nova data com o mínimo de 48 horas de intervalo [19]. Após 5 minutos de descanso, o primeiro procedimento experimental foi aplicado utilizando as técnicas de FNP como fator interveniente. A FNP precedeu de forma imediata à aplicação de um novo teste de 1RM, assim denominado FNP 1RM. Após um intervalo de 10 minutos de descanso total, sem que o indivíduo realizasse qualquer atividade foi realizado um reteste de 1RM, sendo dito como FNP 1RM 10. 2º dia – Após 48 horas sem que os indivíduos realizassem qualquer atividade que pudesse interferir nos resultados, foram realizados os mesmos procedimentos sem que houvesse a intervenção das técnicas de FNP sobre os sujeitos. O primeiro teste de carga máxima foi denominado como 1RM e o reteste 10 minutos após foi denominado como 1RM 10 min.

As seguintes estratégias foram adotadas, durante o teste de carga máxima, para reduzir erros de execução: 1) Todos os participantes da pesquisa foram devidamente instruídos quanto aos procedimentos do teste e técnica de execução no exercício de supino reto; 2) todos os testes foram realizados no mesmo horário para o mesmo indivíduo; 3) os equipamentos utilizados para os testes e para o treinamento foram devidamente checados.

Já com relação à técnica de FNP, segue abaixo a descrição dos procedimentos adotados para a realização da mesma: 1º passo: mobilização do segmento corporal até o seu limite de amplitude; 2º passo: realização de uma contração isométrica máxima durante oito segundos; 3º passo: forçamento do movimento além do limite original, durante o relaxamento da musculatura do atleta após a contração.

O protocolo foi realizado num total de três vezes na articulação do ombro da seguinte forma: o avaliado em pé, com os joelhos semiflexionados, pés paralelos, tronco ereto, e assim este era submetido a um estiramento passivo do grupamento muscular peitoral, mantendo as palmas das mãos voltadas para fora e para cima. O avaliador posiciona-se atrás do avaliado, conduzindo a realização do protocolo já mencionado acima.

Análise estatística

Foi realizada média e desvio padrão de ambos os grupos. Para a análise comparando os testes foi aplicada uma ANOVA

two-way ($p \leq 0,05$). Foi utilizado teste de Mauchly com correção de Epsilon de Greenhouse-Geisser para verificar a validade dos resultados da ANOVA. Além disso, foi utilizado o teste de *post hoc* de Tukey (HSD). Para análise relacionando os testes, foram utilizados o coeficiente de estabilidade relacionando e o teste com o reteste em dias diferentes (1RM e FNP 1RM 10 min) e a consistência interna pelo método teste-reteste no mesmo dia (1RM e 1RM 10 min). Cabe lembrar que devido à tendência do FNP diminuir a força, o teste onde a força foi avaliada imediatamente após a aplicação da FNP (FNP 1RM) foi excluído da análise.

Resultados

Observando a Tabela I, pode-se perceber que há uma diminuição dos valores médios do teste de 1RM imediatamente após a aplicação da FNP (FNP 1RM), mas estes valores voltam aos valores iniciais após 10 minutos de intervalo de recuperação (FNP 1RM 10 min).

Tabela I - Valores da testagem de força máxima.

Testes	Grupo	Média	Desvio Padrão	N
1RM	1	81,45	14,94	11
	2	95,55	21,23	9
1RM 10 min	1	81,81	15,11	11
	2	95,55	21,23	9
FNP 1RM	1	77,81	15,83	11
	2	90,44	20,41	9
FNP 1RM 10 min	1	82,00	14,88	11
	2	94,66	21,33	9

Tabela II - ANOVA 2 fatores (testes e grupos).

	GI	QM	GI	QM	F	P	Eta2	poder
	Efeito	Efeito	Erro	Erro				
Grupo	1	3493,38	18	1296,65	2,69	0,118	0,13	0,34
Testesa	3	95,25	54	1,61	59,09	0,00000000000000005	0,77	1,00
Grupo * Testesa	3	2,78	54	1,61	1,73	0,172	0,09	0,43

^afator de correção (Epsilon de Greenhouse-Geisser) = 0,49335.

Tabela III - Teste de esfericidade de Mauchly.

Efeito intrasujeitos	W de Mauchly	Chi-quadrado	gl	p	Epsilon de Greenhouse-Geisser
Testes	0,155	31,141	5	0,000009	0,49335

Tabela IV - Probabilidades dos testes de acompanhamento e formação de grupos homogêneos segundo Tukey (HSD).

Testes	Probabilidades do teste de acompanhamento de Tukey (HSD)				Agrupamentos	
	1RM	1RM 10 min	FNP 1RM	FNP 1RM 10 min	1	2
1RM	X	0,968853235	0,000161	0,9735375		xxxx
1RM 10 min	0,9688532	X	0,000161	0,8149762		xxxx
FNP 1RM	0,0001613	0,00016135	X	0,0001613	xxxx	
FNP 1RM 10 min	0,9735375	0,814976156	0,000161	X		xxxx

Os grupos (G1 e G2) foram designados como fator entre sujeitos, pois um grupo executou o protocolo de testes de 1RM de forma inversa do outro para verificar se a ordenação dos testes poderia influir nos resultados. Durante a análise dos dados foram estabelecidos os testes como fator intra-sujeitos juntando-se os dois grupos na análise de medidas repetidas.

No que tange a comparação dos testes, foi observado através da ANOVA que os resultados dos testes de 1RM diferem significativa entre si ($p = 0,00000000000000005$). Além disso, pode-se dizer que 77% (η^2) dessa diferença são explicados pela variabilidade dos resultados dos testes de 1RM. A validade dos resultados da ANOVA para medidas repetidas foi confirmada (Mauchly com correção de Epsilon de Greenhouse-Geisser; Tabela II). Porém, não foi observada diferença entre os testes (Tabela III).

Já no que diz respeito à relação entre os testes:

a) 1RM, 1RM 10 min e FNP 1RM 10 min: fidedignidade do teste de 1RM

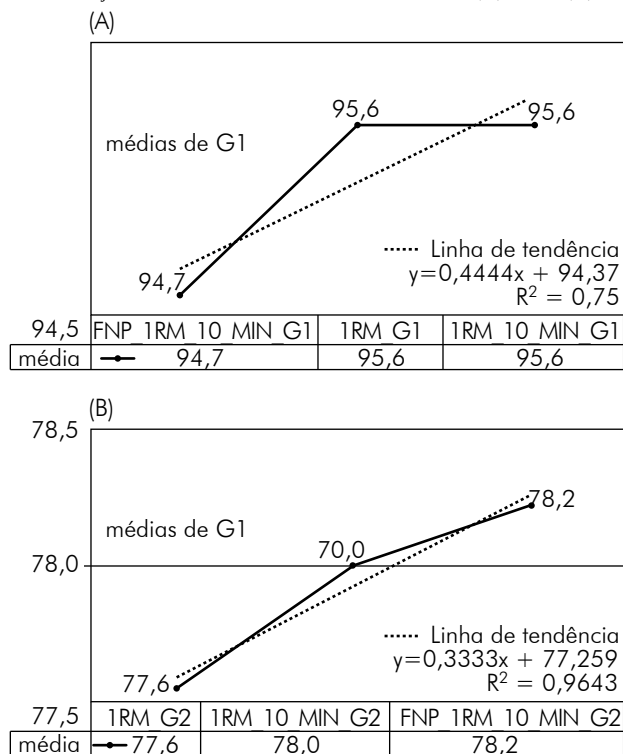
Segundo o CCI, a confiança ou fidedignidade do teste de 1RM foi alcançada tanto na análise da estabilidade ($R = 0,996746$) quanto para a análise da consistência interna ($R = 0,998886$). Como se esperava, a análise da consistência interna apresentou valores ligeiramente superiores ao da estabilidade, mas em ambos os casos, o teste de 1RM demonstrou ter excelente reprodutibilidade para estes grupos de sujeitos.

Tabela V - Análise da estabilidade através do CCI (testes em dias diferentes) e da consistência interna (testes no mesmo dia).

Estabilidade		Intervalo de confiança de 95%				
CCI	Limite inferior	Limite superior	F	gl1	gl2	p
0,996749	0,99181	0,9987	614,2237	19	19	0,00000
Consistência interna		Intervalo de confiança de 95%				
CCI	Limite inferior	Limite superior	F	gl1	gl2	p
0,998886	0,99719	0,9996	1794,684	19	19	0,00000

b) 1RM, 1RM 10 min e FNP 1RM 10 min: ocorre um efeito de aprendizagem ou de treinamento nos testes de 1RM?

Pensando cada momento de avaliação como variável independente (causa) e o resultado do teste de 1 RM como variável dependente (efeito), foi traçada uma linha de tendência e desenvolvido um modelo matemático de regressão linear mostrando que a cada avaliação aumenta a capacidade de suportar carga pelo avaliando.

Figura 1 - Linha de tendência, modelo de regressão e coeficiente de determinação do aumento da média a cada teste: (A) G1 e (B) G2.

Discussão

Comparação dos testes:

a) 1RM x 1RM 10 min: 10 minutos de intervalo é suficiente para a recuperação da força após o teste de 1RM?

Em recente artigo de revisão, Willardson [20] cita alguns estudos [21-23] que pesquisaram a influência do intervalo de recuperação sobre o desempenho da força muscular, sendo

todos realizados no exercício de supino. Esses achados atribuem que intervalos de descanso mais longos acarretam em maiores aumentos da força dando mais consistência direta nas repetições executadas para cada série.

Entretanto, os estudos que relacionam o tempo de intervalo com exercícios máximos são escassos na literatura. Os poucos estudos que abordaram a influência do intervalo de recuperação sobre a força dinâmica máxima foram realizados por Prati *et al.* [24], Weir *et al.* [25] e Matuszak *et al.* [26].

Um estudo que procurou abordar a influência do intervalo de recuperação sobre a força dinâmica máxima foi realizado por Prati *et al.* [24]. Nesse estudo foram realizados o teste de 1RM e, logo após 10 minutos de descanso, o teste de 1RM se repetiu. Esses testes foram realizados no exercício de supino horizontal. Os resultados demonstram que 10 minutos de descanso é o suficiente para restabelecer a força dinâmica máxima, não havendo diferença significativa entre as cargas levantadas (antes e depois de 10 minutos) e estabelecendo uma alta correlação entre as cargas através da análise de consistência interna (CCI = 0,99).

Talvez a pesquisa realizada por Weir *et al.* [25] seja a pioneira na análise do intervalo sobre a força dinâmica máxima. Estes investigaram a força dinâmica máxima, em 16 homens treinados, com intervalos de 1, 3, 5 e 10 minutos. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa para os diferentes intervalos de recuperação, apesar de 2 sujeitos não realizarem o teste com 5 minutos de intervalo e um sujeito não realizar com 10 minutos de intervalo. Outra pesquisa que demonstrou que o intervalo de recuperação não tem grande importância sobre a força dinâmica máxima foi realizada por Matuszak *et al.* [26]. Nesse estudo foram concedidos intervalos de 1, 3 e 5 minutos, sendo que para o exercício de agachamento o intervalo de 1 minuto de recuperação era o suficiente para restabelecer a força dinâmica máxima. Assim como no estudo de Weir *et al.* [25] foi visto no estudo de Matuszak *et al.* [26] que nem todos os sujeitos obtiveram sucesso no teste de 1RM com diferentes intervalos de recuperação. A maior porcentagem dos sujeitos (94,1%) que realizaram novamente o teste de 1RM no exercício de agachamento era quando um intervalo de 3 minutos era concedido.

Com base nos resultados dos estudos supracitados, uma recuperação limiar parece existir, quando o treinamento com cargas iguais ou superiores a 90% de 1RM em que o descanso de 1-2 minutos entre as séries é dado como suficiente. Talvez a justificativa para rápida recuperação com exercícios que envolvam grande magnitude de carga (90% de 1RM) seja

advinda da maior utilização da fonte de energia por parte dos fosfagênios de alta energia (CP).

b) FNP X Força Máxima: FNP exerce influência sobre a força máxima?

Segundo os resultados da tabela IV, o teste de 1RM que foi aplicado imediatamente após a execução da FNP (FNP 1RM) difere significativamente dos demais testes de 1RM. Isso significa dizer que a FNP afeta negativamente a força quando essa é mensurada imediatamente a sua aplicação.

Marek *et al.* [27] mostraram que esta técnica reduzia significativamente o pico de torque, a potência e a eletromiografia (EMG) em exercício isocinético de extensão de joelho a 60° e 300° s⁻¹. Os autores consideram que o tamanho do efeito correspondente a mudanças induzidas pelo alongamento foram pequenas, sugerindo a necessidade de considerar-se uma relação de risco-benefício ao incorporar as técnicas de FNP ao exercício.

Church *et al.* [9] verificaram que o desempenho no salto vertical era prejudicado após rotinas de FNP. Entretanto, em seus pareceres, os autores consideram que determinadas rotinas de aquecimento como a FNP deve ser evitada em movimentos que requerem grande geração de potência, tais como sprint e saltos, minimizando a quantidade de alongamento executada antes da atividade.

Contudo em um trabalho realizado por Young e Elliot [7] verificou-se que a FNP não afetou negativamente o desempenho no salto em profundidade e na contração voluntária máxima. Nesse estudo foram observadas perdas de força somente quando eram realizadas rotinas de alongamento estático. Corroborando o estudo acima, Simão *et al.* [28], em sua pesquisa, observaram também que a FNP precedendo o exercício de supino não acarretou em perdas significativas sobre a força muscular. Porém o intervalo de descanso 1 minuto para executar o teste de 1RM no supino possa ter sido um fator importante para não haver mudanças significativas sobre a força. Além disso, segundo o autor, a ausência de modificações significativas nas cargas máximas poderia, igualmente, estar associada ao incremento das cargas, talvez demasiadamente elevado (5 kg), diminuindo o poder discricionário das medidas. Talvez as combinações neuromusculares e armazenamento de energia elástica possam explicar até mesmo possíveis ganhos de força [11].

c) FNP X FNP 1RM 10 min: 10 minutos de intervalo influencia a recuperação da força máxima após execução de FNP e o esforço máximo em seguida?

Como foi visto antes, a força é afetada pela FNP pela ativação dos órgãos tendinosos de Golgi. Houve também a aplicação de um teste de 1RM logo após a aplicação da FNP, o que poderia também gerar fadiga na musculatura trabalhada. Entretanto observou-se que a força pode se restabelecer

plenamente, se for dado um intervalo de recuperação de 10 minutos. Portanto o tamanho do intervalo parece exercer um fator fundamental para a recuperação da força máxima após um trabalho de FNP sucedido de um de força máxima.

Parece ser escasso na literatura pesquisas que relacionem diretamente a inter-relação da facilitação neuromuscular proprioceptiva com a força após um intervalo de descanso. Observa-se que esse efeito temporário do trabalho de alongamento sobre a força [14,15] é mais visto com protocolos de alongamento estático [10,6]. Isso tem demonstrado que esses efeitos negativos sobre a força que perduram por mais tempo são explicados por uma rigidez muscular aumentada provocando uma inibição neural [16,17]. Essas possíveis explicações podem ser aceitas, já que, segundo estudo de Knudson *et al.* [13] não houve mudanças significativas da creatina kinase que pudesse comprometer algum mecanismo fisiológico do músculo. Outro possível mecanismo interveniente sobre a perda de força muscular pode ser atribuído às alterações mecânicas sofridas pelas fibras causando alteração das propriedades mecânicas [18].

A inter-relação da facilitação neuromuscular proprioceptiva com a força de efeito temporário carece de mais estudos, abrindo um campo enorme para especulações. Sugere-se que novos estudos verifiquem o real efeito de uma variável (FNP) sobre a outra (força) a fim de contribuir com a ciência do exercício.

Relação entre os testes:

a) 1RM, 1RM 10 min e FNP 1RM 10 min: fidedignidade do teste de 1RM

Em um estudo de revisão realizado por Pereira e Gomes [29] nos apresenta o que a literatura nos dispõe sobre a confiabilidade no teste de 1 repetição máxima (RM). Segundo o autor a confiabilidade no teste de 1RM parece ser de moderada a alta, variando entre 0,79 e 0,99, de acordo com o gênero dos sujeitos e exercícios realizados.

Ploutz-Snyder e Giamis [30] verificaram o número de sessões de testes na consistência do teste de 1RM com precisão de 1 kg. Nesta pesquisa os participantes foram constituídos de 7 mulheres jovens (23 anos) e 6 idosas (66 anos) ambos os grupos sedentários, sendo o exercício utilizado o de extensão de joelho. As mulheres idosas necessitam de um pouco mais de tempo do que as mais novas. As mais novas tiveram uma média de 3.6 sessões ficando num intervalo de 2 a 5 sessões para se alcançar a consistência no teste de 1 RM e já as idosas uma média de 8.8 sessões entre 7 a 10 sessões. Ao final das duas últimas sessões de testes de força de cada grupo, o coeficiente encontrado foi de $r^2 = 0,94$, sem haver diferença significativa entre os dois últimos testes de força de cada grupo ($p > 0,05$).

Parece que realmente a idade possa ser uma variável fundamental na consistência do teste de 1RM [31]. Já Dias *et al.*

[32] verificaram que entre 3 a 4 sessões são necessárias para fidedignidade no teste de 1 RM no supino.

Até mesmo quando executado de forma unilateral os testes de 1RM obtiveram alto índice de correlação intraclassa no exercício de agachamento. Observou-se que em homens treinados no agachamento sua correlação era de $r = 0,98$ e não treinados $r = 0,99$, e em mulheres treinadas de $r = 0,99$ e não treinadas de $r = 0,97$ [33]. Porém houve a necessidade de um terceiro teste de 1RM, verificando-se que não houve diferença significativa entre as cargas entre o primeiro e o segundo dia de testes.

b) 1RM, 1RM 10 min e FNP 1RM 10 min: ocorreu um efeito de aprendizagem ou de treinamento nos testes de 1RM?

As médias de cada grupo parecem aumentar a cada teste de força, sugerindo uma tendência de aumento em função de aprendizagem ou familiarização com o teste de 1RM citada por Dias *et al.* [32]. Segundo o autor, aumentos significantes na força muscular ($p \leq 0,01$) foram encontrados em três exercícios analisados entre a primeira e a quarta sessão de familiarização (2,4% no supino horizontal, 3,4% no agachamento e 5,4% na rosca direta de bíceps). Todavia, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre a terceira e a quarta sessão de familiarização no supino e no agachamento ($p > 0,05$).

Contudo, segundo Cronin e Henderson [34] as diferenças dos grupamentos musculares agonista podem acarretar em tempo de familiarização diferente para exercícios diferentes. Foi investigado se haveria diferenças entre os membros superiores e inferiores, tanto em avaliações unilaterais quanto bilaterais, sendo utilizados os exercícios agachamento e supino respectivamente. A única diferença significativa encontrada foi entre o primeiro teste e as outras testagens. Conclui-se que as mudanças parecem dependentes do tamanho da musculatura usada e a complexidade do movimento usado na tarefa.

Conclusão

Conclui-se que a FNP afeta negativamente a força quando essa é mensurada imediatamente a sua aplicação, e a reprodutibilidade dos testes de 1RM é alta quando aplicadas no mesmo dia e 48 horas após, apesar de haver uma leve tendência de aumento de força quando o teste de 1RM é realizado 48 horas após. Há consequentes implicações para atletas de esportes que requerem altos níveis de força como, por exemplo, o *powerlifting* e a ginástica. Os resultados deste estudo reforçam os achados de que a execução prévia das técnicas de FNP acarreta em perda de força. Sugere-se que sejam realizadas novas investigações com outras técnicas de FNP, assim como outros métodos de alongamento, verificando a confiabilidade dos testes de 1RM, levando em consideração os fatores que podem interferir nessa análise como idade, grupamento muscular utilizado e tempo de familiarização.

Referências

1. Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44(3):258-61.
2. Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *J Electromyogr Kines* 2002;12:391-7.
3. Rowlands AV, Marginson VF, Jonathan L. Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching technics. *Res Q Exerc Sport* 2003;74(1):47-51.
4. 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):489-92.
5. Burke DG, Culligan CJ, Holt LE. The theoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. *J Strength Cond Res* 2000;14(4):496-500.
6. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
7. Young W, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sports* 2001;72:273-79.
8. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001;15(2):241-6.
9. Church JB, Wiggins M S, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2001;15(3):332-6.
10. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(8):1389-96.
11. Roy MA, Sylvestre M, Katch FI, Katch VL, Lagasse PP. Proprioceptive facilitation of muscle tension during unilateral and bilateral knee extension. *Int J Sports Med* 1990;11(4): 289-92.
12. Yamaguchi T, Ishi K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):677-83.
13. Knudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res* 2001;15:98-101.
14. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res* 2003;17:484-8.
15. McNeal JR, Sands WA. Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatr Exerc Sci* 2003;15:139-45.
16. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001;26(3):261-72.
17. Weir DE, Tingley J, Elder GC. Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. *Eur J Appl Physiol* 2005;93(5-6):614-623.

18. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res* 2004;18(2):236-41.
19. Whisenant MJ, Panton LB, East WB, Broeder CE. Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. *J Strength Cond Res* 2003;17(2):221-7.
20. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res* 2006a;20(4):978-84.
21. Kraemer WJ. A series of studies- the physiological basis of strength training in American football: fact over philosophy. *J Strength Cond Res* 1997;11(3):131-42.
22. Richmond SR, Godard MP. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *J Strength Cond Res* 2004;18(4):846-9.
23. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res* 2006b;20(2):396-9.
24. Prati JELR, Machado SEC, Pinheiro A, Carvalho MCGA, Dantas EHM. Efeitos agudos da flexibilidade sobre a força muscular. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2005;4(1):4-6.
25. Weir JP, Wagner LL, Housh TJ. The effect of rest interval length on repeated maximal bench press. *J Strength Cond Res* 1994;8(1):58-60.
26. Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR, McKnight MM. Effect of rest interval length on repeated 1- repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res* 2003;17:634-7.
27. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train* 2005;40(2):94-103.
28. Simão R, Giacomini MB, Dornelles TS, Marramome MGF, Viveiros LD. Influência do aquecimento específico e da flexibilidade no teste de 1RM. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:134-40.
29. Pereira MIR, Gomes PSC. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima. Revisão e novas evidências. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(5):325-35.
30. Ploutz-Snyder LL, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res* 2001;15(4):519-23.
31. Braith RW, Graves JE, Leggett SH, Pollock ML. Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:132-8.
32. Dias RM, Cyrino ES, Salvador EP, Caldeira LFS, Nakamura FY, Papst RR, et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em teste de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(1):34-8.
33. McCurdy K, Langford GA, Cline AL, Doscher M, Hoff R. The reliability of 1 and 3-RM tests of unilateral strength in trained and untrained men and women. *J Sports Sci Med* 2004;3(3):190-6.
34. Cronin JB, Henderson ME. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *J Strength Cond Res* 2004;18(1):48-52.