

Artigo Original

## O EFEITO DE DIFERENTES FORMAS DE AQUECIMENTO SOBRE TESTE DE FORÇA MÁXIMA EM ALUNOS DO INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Guilherme Keese Diogo Campos<sup>1</sup>, Frederico Vieira Cabral Mendes<sup>1</sup>, José Mauro de Moura Alves Júnior<sup>1</sup>,  
André Luís da Costa Brandão<sup>1</sup>, Eleonardo Sabadini Santos<sup>1</sup>,  
Luciano Américo Fonseca de Souza<sup>1</sup>, Rossine Pinto de Aguiar Junior<sup>1</sup>, Silvio Moreira de Sant'anna Júnior<sup>1</sup>,  
Edson Aita<sup>2</sup>, Rafael Soares Pinheiro- DaCunha<sup>1</sup>

1 - Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2 - Instituto Militar de Engenharia (IME) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

### Resumo

O Exército Brasileiro (EB) realiza sessões de Treinamento Físico Militar (TFM) para desenvolvimento, manutenção e recuperação de padrões de desempenho físico de seu pessoal. Sua condução é fundamentada no C 20-20 (Manual de TFM). Precedendo o trabalho principal de uma sessão de TFM, é realizado um aquecimento, composto de alongamento e exercícios de efeitos localizados que podem ser estáticos ou dinâmicos. Fazem parte do trabalho principal, as sessões neuromusculares, das quais se destaca a musculação. A realização de um aquecimento apropriado permite a execução mais adequada do trabalho de força. O presente estudo comparou o efeito dos aquecimentos estático e dinâmico, bem como do alongamento, sobre o teste de força máxima em alunos do Instituto Militar de Engenharia (IME). A amostra foi composta por 30 alunos do IME, do sexo masculino, com idade  $19,58 \pm 1,46$  anos e massa corporal  $67,31 \pm 8,34$  kg. Para avaliação da força máxima, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de supino horizontal. O grupo não tinha experiência em musculação. A atividade foi realizada em três

dias, com intervalos de 48 horas. No primeiro dia, foi conduzido, com toda a amostra, somente o alongamento (AL), seguido do teste de 1RM. Nos demais dias, antecedendo o teste, foram realizados os aquecimentos estáticos (AE) e dinâmicos (AD), compostos do mesmo alongamento e dos respectivos exercícios de efeitos localizados. Nas três situações de estudo, para o início do teste de 1RM, observou-se o intervalo de até um minuto. Foram realizadas até três repetições no supino horizontal, intercaladas por três minutos de intervalo recuperador. Na realização do AL, foi obtido um resultado no teste de 1RM de  $74,6 \pm 15,96$  kg, enquanto que no AE,  $74,33 \pm 16,27$  kg e no AD,  $74,87 \pm 15,87$  kg. Para apreciação das médias foi utilizada a ANOVA *one way* que não constatou diferenças significativas entre as formas de aquecimento ( $p= 0,992$ ). Pelo teste *post-hoc* de Tukey, constatou-se a homogeneidade dos resultados no exercício de supino horizontal ( $p= 0,991$ , para  $\alpha \leq 0,05$ ). Da análise dos dados, conclui-se que não houve diferença significativa no efeito provocado pelas diferentes formas de aquecimento sobre o teste de força máxima. Sugere-se, não só a realização de novos estudos com amostra experiente no trabalho contra-resistência, como também a aplicação de teste com características distintas do ora apresentado.

**Palavras-chave:** Aquecimento, Alongamento, Teste de Força Máxima.

Recebido em 24.04.2006. Aceito em 05.09.2006.

Original Article

**THE EFFECT OF DIFFERENT FORMS OF THE WARM UP ON THE MAXIMUM STRENGTH TEST IN STUDENTS OF THE MILITARY ENGINEERING INSTITUTE****Abstract**

The Brazilian Army (BA) realizes sessions of Military Physical Training (MPT) for the development, maintenance and recuperation of standards of physical performance of its personnel. Its administration is based on the C20-20 (MPT manual). Preceding the principal work of a session of MPT, a warm up is realized, comprising extensions and exercises of localized effect that can be static or dynamic. Neuromuscular sessions, which emphasize muscular exercise, are part of the principal work. The realization of an appropriate warm up allows a more adequate execution of strength exercises. This study compared the effect of static and dynamic warm ups, as well as extensions, on the maximum strength test in students of the Military Engineering Institute (MEI). The sample was composed of 30 students of the MEI, of masculine sex, aged  $19.58 \pm 1.46$  years, and with a body mass of  $67.31 \pm 8.34$  kg. For the evaluation of maximum strength, the test of a maximum repetition (1RM) in the horizontal supine exercise was adopted. The group did not have experience in muscular exercise. The activity was

carried out on three days, with an interval of 48 hours. On the first day, only the muscular extensions (EXT.) were administered to the whole sample, followed by the 1RM test. On the other days, before the test, static warm ups (SW) and dynamic warm ups (DW) were realized, composed of the same extensions and of the respective exercises for localized effect. In the three situations of the study; for the initiation of the 1RM test, an interval of up to 1 minute was observed. Up to three repetitions in the horizontal supine position were realized, intercalated by three minute recuperative intervals. In the realization of EXT, a result was obtained in the 1RM test of  $74.6 \pm 15.96$  kg, while in the SW the result was  $74.33 \pm 16.27$  kg and in the DW,  $74.87 \pm 15.87$  kg. For appreciation of the averages, the ANOVA one way was used, which did not show significant differences between the forms of the warm up ( $p= 0,992$ ). Through the post-hoc test of Tukey, the homogeneity of the results of the horizontal supine exercises was shown ( $p= 0.991$ , for  $\alpha \leq 0.05$ ). In the analysis of data, it was concluded that there was no significant difference in the effect provoked by the different forms of warm up on the maximum strength test. The realization is suggested, not only of new studies with a sample experienced in contra-resistance work, but also the application of a test with characteristics distinct from those presented here.

**Key words:** Warm up, Muscular Extension, Maximum Strength Test.

**INTRODUÇÃO**

Segundo Achour Júnior (2004), o aquecimento consiste em: preparar o sistema músculo articular para os exercícios subseqüentes; antever imprevistos do movimento, evitando, assim, lesionar o músculo; e preparar o sistema músculo articular para desenvolver a flexibilidade. Em suas pesquisas, Leemans (1992) concluiu que o aquecimento provoca importante aumento da temperatura, causa vasodilatação, aumenta o metabolismo e o fluxo sanguíneo, libera nutrientes, principalmente para áreas lesadas, e ajuda a remover células mortas, beneficiando a regeneração

dos tecidos. Além disso, o aquecimento alivia a rigidez muscular. Best e Garret (1993), assim como Safran (1988), verificaram, no sistema muscular aquecido por uma série de alongamento, maior necessidade de aumento na força e na extensão para lesionar o músculo.

Parece ter se tornado uma prática usual a utilização de diversas formas de aquecimento com a finalidade de proporcionar uma melhor ativação do organismo, com o objetivo de evitar lesões, embora essas evidências sejam questionáveis (Simão, 2003).

Embora ainda existam muitas controvérsias, a realização de um aquecimento apropriado parece

permitir a execução mais adequada do trabalho de força (Simão, Giacomini, Dornelles, Marramom e Viveiros, 2003). O treinamento de força parece possibilitar uma evolução gradual das capacidades físicas do indivíduo praticante em exercícios resistidos (Simão, Viveiros e Lemos, 2001). Para constatação desta evolução, o teste mais freqüentemente utilizado é o de uma repetição máxima (1RM), que se constitui no levantamento do máximo peso possível durante um movimento completo, buscando avaliar a força nos mais variados grupamentos musculares (DeLorme e Watkins, 1948). No entanto, a quantidade de pesquisas que correlacionam força e aquecimento é restrita. Na literatura atual, existem poucas evidências científicas sobre os tipos de exercícios que devem ser executados como preparação para uma sessão de treinamento ou mesmo antes da realização de testes que busquem mensurar a força máxima.

O Exército Brasileiro (EB) realiza sessões de Treinamento Físico Militar (TFM) para desenvolvimento e manutenção de padrões de seu pessoal. Sua condução é fundamentada no C20-20 (Manual de TFM). Precedendo o trabalho principal de uma sessão de TFM, é realizado um aquecimento, composto de alongamento e exercícios de efeitos localizados, que podem ser estáticos ou dinâmicos. Fazem parte do trabalho principal, sessões neuromusculares, das quais se destaca a musculação.

Os aquecimentos executados no EB, com os exercícios de efeitos localizados estáticos ou dinâmicos, não possuem comprovação científica com relação ao melhor desempenho em uma sessão neuromuscular subsequente. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar as respostas obtidas após aplicação dos aquecimentos estático e dinâmico, bem como do alongamento no teste de 1RM em alunos do Instituto Militar de Engenharia (IME).

## METODOLOGIA

A amostra foi composta por 30 alunos do IME, do sexo masculino, com idades de  $19,58 \pm 1,46$  anos e massa corporal de  $67,31 \pm 8,34$  kg. Os indivíduos foram aleatoriamente selecionados dentre os alunos que cursavam o primeiro ano daquele estabelecimento de ensino. Após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e os procedimentos aos quais seriam

submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O exercício selecionado para o teste de 1RM, com o intuito de comparar os diferentes protocolos de aquecimento, foi o supino horizontal. Visando a redução da margem de erro no teste de 1RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas foram oferecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida, já que pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; e d) os pesos utilizados no estudo foram previamente aferidos em balança calibrada (Simão et al., 2003). Sabendo da limitação do teste de 1RM para pessoas destreinadas, com o objetivo de maximizar a sensibilidade do teste, a amostra foi formada por pessoas que tiveram orientações por uma semana no exercício. A atividade foi realizada em três dias, com intervalos de 48 horas. No primeiro dia, foi conduzido, com toda a amostra, somente o alongamento (AL), seguido do teste de 1RM. Nos demais dias, antecedendo o teste, foram realizados os aquecimentos estático (AE) e dinâmico (AD), compostos do mesmo alongamento e dos respectivos exercícios de efeitos localizados. O protocolo de alongamento, aquecimento estático e dinâmico tinham suas execuções padronizadas em 20 segundos por cada exercício distinto, conforme preconizado no C20-20. Após a realização dos protocolos de aquecimento, foi dado um minuto de intervalo antes da primeira tentativa de 1RM.

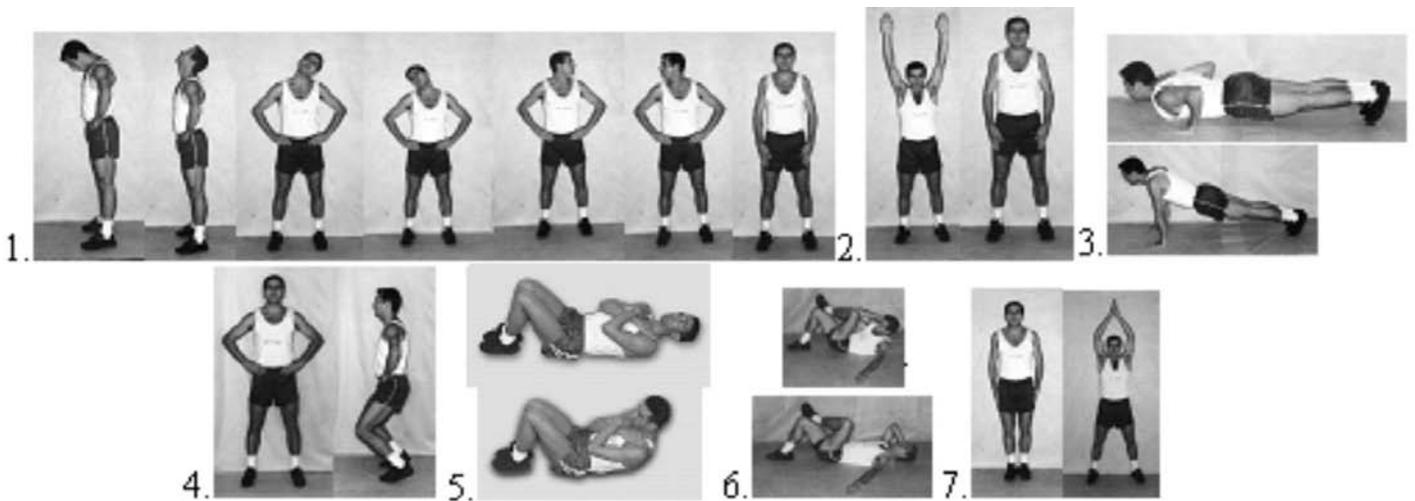
O teste de 1RM foi realizado após um minuto da execução do aquecimento, sendo o peso inicial do teste selecionado de forma aleatória. Entre as tentativas de 1RM, o intervalo foi fixado em três minutos. O teste foi interrompido quando o avaliado não conseguia mais realizar o movimento completo de forma correta. Dessa forma, foi validada, como carga máxima, aquela obtida na última execução completa. O incremento utilizado para a realização do teste foram pesos livres de quatro quilos.

Para estabelecer a carga máxima no teste de 1RM, foi utilizado o equipamento supino da marca Body and Soul. Os sujeitos foram orientados para que não realizassem nenhuma atividade específica de musculação e de flexibilidade durante o período de duração do estudo, de modo que o impacto da realização

dessas atividades não influenciasse no resultado obtido. Os testes foram realizados entre 15h e 17h.

Os exercícios de alongamento se constituem em: inclinação lateral, peitoral, anterior da coxa, panturrilha, glúteos, adutores, posterior de coxa e lombar (FIGURA 1).

FIGURA 1  
ALONGAMENTO.



Como prescreve o Manual de TFM, esta fase teve uma duração de aproximadamente três minutos e foram observados alguns cuidados, como: alongar a musculatura de uma forma lenta e gradual; permanecer aproximadamente 20 segundos em cada posição; manter a posição ao sentir a musculatura tensionada até a sensação de tensão passar, retrocedendo

caso não passe; e permanecer em uma posição confortável.

Já o aquecimento estático é composto do alongamento, anteriormente citado, e dos seguintes exercícios de efeitos localizados: pescoço, circundação dos braços, flexão dos braços, agachamento, abdominal, abdominal cruzado e polichinelo (FIGURA 2).

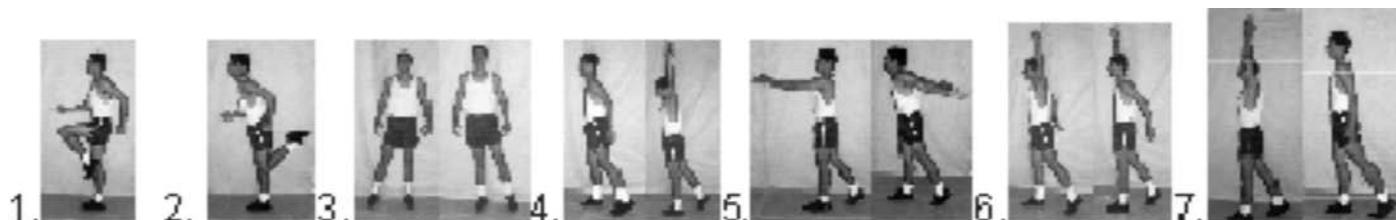
FIGURA 2  
EXERCÍCIOS DE EFEITOS LOCALIZADOS ESTÁTICOS.



O aquecimento dinâmico se constituiu do alongamento e dos exercícios a seguir: corrida com elevação dos joelhos, corrida com elevação dos calcanhares, corrida

lateral, corrida com circundação dos braços, adução e abdução de braços na horizontal, extensão alternada de braços na vertical e polichinelo (FIGURA 3)

FIGURA 3  
EXERCÍCIOS DE EFEITOS LOCALIZADOS DINÂMICOS.



Para melhor padronizar a realização do exercício, foram obedecidas as seguintes etapas de execução: posição inicial, fase concêntrica e fase excêntrica.

A descrição detalhada do exercício em cada fase é apresentada a seguir:

a) Posição inicial - O indivíduo em decúbito dorsal, com as articulações do quadril e joelhos flexionados, membros inferiores paralelos e pés apoiados. O posicionamento das mãos na barra para cada avaliado foi padronizado de modo que, quando realizasse a fase excêntrica, o ângulo de 90° fosse formado entre braço e antebraço;

b) Fase concêntrica - A partir da fase excêntrica, realizou-se a flexão horizontal dos ombros e a extensão completa dos cotovelos;

c) Fase excêntrica - A partir da posição inicial, realizou-se a fase excêntrica da extensão dos cotovelos e flexão horizontal de ombros, até formar um ângulo de 90° entre braço e antebraço (Simão et al., 2003).

A análise estatística foi realizada com auxílio do teste *post-hoc* de Tukey, a fim de comparar as cargas máximas obtidas no teste de 1RM, após os três tipos de protocolos no aquecimento ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

O presente estudo objetivou verificar a carga máxima (1RM) em diferentes tipos de aquecimento. Para tanto, foram selecionados 30 sujeitos do sexo masculino. Em relação aos resultados no teste de 1RM, não houve diferenças significativas nos resultados ( $p < 0,05$ ). Entre o universo da amostra, 18 sujeitos obtiveram o mesmo peso em todos os protocolos; três sujeitos mantiveram a

mesma carga após realizar tanto o AL quanto o AE; quatro sujeitos obtiveram cargas iguais após a realização do AE e do AD; dois sujeitos mantiveram a mesma carga após o AL e o AD; e quatro sujeitos obtiveram variações na carga em todos os protocolos, variando tanto para mais quanto para menos.

Na TABELA 1, são apresentados dados antropométricos do grupo, como idade e massa corporal.

TABELA 1  
MEDIDAS DESCRITIVAS ANTROPOMÉTRICAS  
PARA AS VARIÁVEIS DO GRUPO.

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	19,58	1,46	18	23
Peso (Kg)	67,31	8,34	48,3	83,2

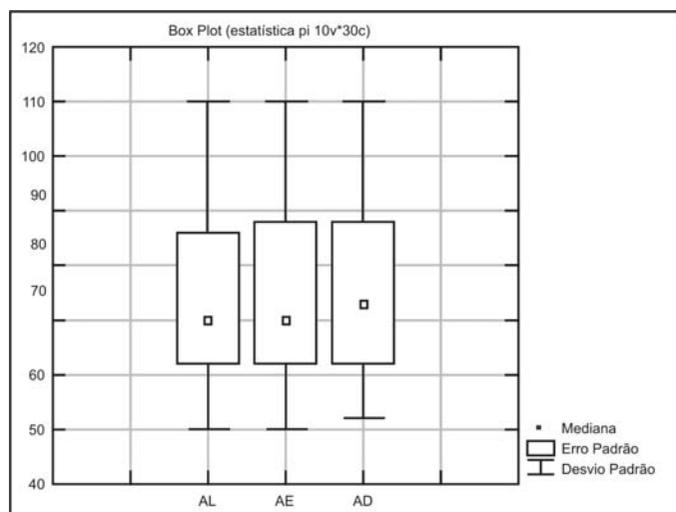
Na TABELA 2, são apresentados os resultados do grupo, com as variáveis dos pesos obtidos durante o teste.

TABELA 2  
MEDIDAS DESCRITIVAS PARA AS VARIÁVEIS  
DO GRUPO.

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Alongamento	74,60	15,96	50	110
Aquecimento Estático	74,33	16,27	50	110
Aquecimento Dinâmico	74,87	15,87	52	110

Na FIGURA 4, observa-se que, em relação aos resultados obtidos, não houve diferenças significativas no desempenho após os diferentes métodos de aquecimento aplicados. Os valores encontrados foram comparados pela ANOVA de medidas repetidas, seguidas do teste *post-hoc* de Tukey. Não foram identificadas diferenças significativas entre todas as medidas: AL (carga) =  $74,6 \pm 15,96$  kg, AE (carga) =  $74,33 \pm 16,27$  kg e AD (carga) =  $74,87 \pm 15,87$  kg ( $p < 0,05$ ).

FIGURA 4  
VARIAÇÃO DA CARGA EM CADA PROTOCOLO APLICADO.



Alongamento = AL  
Aquecimento Estático = AE  
Aquecimento Dinâmico = AD

## DISCUSSÃO

No estudo apresentado, foram utilizadas três formas de aquecimento para a realização do teste de 1RM: o alongamento, o aquecimento estático e o aquecimento dinâmico. Os resultados indicaram não haver influência significativa do tipo de aquecimento nas cargas máximas obtidas no exercício escolhido. Simão, Monteiro e Araújo (2001) sugeriram que, na realização do teste de 1RM no exercício de flexão de cotovelos, um incremento de cargas de apenas dois quilos já poderia ser considerado excessivo. Logo, o incremento das cargas, talvez demasiadamente

elevado (quatro quilos), poderia estar associado ao fato de se observar a ausência de modificações significativas nas cargas máximas, acarretando em uma diminuição do poder discricionário das medidas.

Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (1999), exercícios de alongamento e de mobilidade articular, além da atividade principal em menor intensidade, compõem uma adequada fase de aquecimento que é importante por reduzir a incidência de lesões e aumentar o fluxo sanguíneo para a musculatura esquelética, devendo acompanhar as sessões de exercícios aeróbicos e de força. Muitos atletas, com a intenção de prevenir danos e obter melhoras nas suas *performances*, incluem o aquecimento em seus programas de condicionamento físico (Burke, Culligan, Holt e Mackinnon, 2000). Muito embora Simão et al. (2001) evidenciem o contrário, o que também é corroborado por Herbert e Gabriel (2002), que em seus estudos indicam que o alongamento antes do exercício não parece influenciar na redução dos danos no tecido muscular.

Especificamente sobre a relação dos exercícios de alongamento anterior ao treinamento de força, destaca-se o estudo de Tricoli e Paulo (2002), observando o efeito agudo dos exercícios de alongamento estático no desempenho de força máxima. Nesse trabalho, os autores identificaram que este tipo de aquecimento, anterior ao teste de 1RM, promove a queda de rendimento da força máxima. Não foi possível confirmar esses resultados no presente estudo, devido à diferença, possivelmente, de volume de aquecimento empregado, pois aqueles autores realizaram o aquecimento com alongamentos de 20 minutos, enquanto utilizamos, para cada exercício, uma duração de 20 segundos, dando uma média de aproximadamente três minutos. Outra hipótese que deve ser considerada, em relação aos aquecimentos apresentados, é que estes foram executados em apenas uma sessão antecedendo ao teste. O alongamento e os aquecimentos estático e dinâmico, previstos no C20-20, possuem, em sua execução, exercícios que envolvem outros grupos musculares diferentes dos solicitados no teste. Dessa maneira, devido à variedade de exercícios e ao tempo de execução, não houve a ocorrência de possíveis modificações plásticas, tanto nos componentes

elásticos dos tecidos moles, como na aponeurose muscular (Catelan, 2002). Gordon, Huxley e Julian (1966) defendem que essas modificações talvez permitam que o sarcômero atinja sua melhor amplitude, possibilitando desenvolver o máximo de tensão. Como os aquecimentos estáticos e dinâmicos são precedidos da sessão de alongamento, essa pouca variação no rendimento ampara-se nos estudos de Tricoli e Paulo (2002), que observaram a possibilidade dos exercícios de alongamento afetarem negativamente a transferência de força da musculatura para o sistema esquelético. Sendo assim, o responsável pela queda na capacidade de força máxima, após exercícios de alongamento, pode ser o decréscimo na ativação das unidades motoras (Fowles, Sale e MacDougall, 2000). Diante destes pressupostos teóricos, pode-se acreditar que os resultados obtidos devem-se, provavelmente, a uma escassez de exercícios de aquecimento específicos e a um tempo de estimulação insuficiente para alterar fisiologicamente a estrutura muscular, a ponto de influenciar o teste de 1RM utilizado.

### CONCLUSÃO

Com base nos resultados do estudo, pode-se concluir que não existem diferenças estatisticamente

significativas no desempenho do teste de 1RM no exercício supino horizontal, com diferentes tipos de aquecimento aplicados. Tanto no alongamento, como nos aquecimentos dinâmicos e estáticos, a carga máxima manteve-se a mesma. Provavelmente, isso se deve ao fato de que o tempo de execução do aquecimento pode não ter sido suficiente para preparar o sistema músculo articular para a atividade subsequente. Como não ocorreu redução ou aumento significativo de desempenho no teste de 1RM, sugere-se que o teste seja realizado com um tempo maior de aquecimento, visando o objetivo e a adaptação do sujeito. Outras pesquisas devem ser feitas com indivíduos treinados, utilizando-se um incremento de cargas menores, buscando aumentar a precisão das medidas. Pode-se, ainda, utilizar esses aquecimentos, objetivando analisar o rendimento na execução da Pista de Treinamento em Circuito (PTC).

#### Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/nº (Forte São João) - Urca

Rio de Janeiro - RJ - Brasil

CEP: 22291-090

Tel: 21 25433323

e-mail: guilhermekeese@hotmail.com

fredcabral35@hotmail.com

rafaelpinheiro@click21.com.br

---

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHOUR AJ. Flexibilidade e alongamento: saúde e bem-estar. São Paulo : Ed Manole, 2004.

BEST TM, GARRET WE. Warming up and cooling down. In: Sports injuries. Blackwell Scientific Publications, 1993.

BURKE DG, CULLIGAN CJ, HOLT LE, MACKINNON N. Equipment designs to simulate proprioceptive facilitation flexibility training. J Strength Cond Res 2000;14:135-9.

CATELAN AV. Estudos das técnicas de alongamento estático e por facilitação neuromuscular proprioceptiva no desenvolvimento da flexibilidade em jogadores de futsal. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

- DELORME TL, WATKINS AL. Techniques of progressive resistance exercise. Arch Phys Med 1948;29.
- F OWLES JR, SALE DG, MACDOUGALL JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. J Appl Phys 2000;89:1179-88.
- GORDON AM, HUXLEY AF, JULIAN FJ. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibers. J Phys 1966;184:170-92.
- HERBERT RD, GABRIEL M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. British Medicine Journal 2002;325:468.
- LEEMANS D. La problematique de l'échauffement. In: Revue de l'éducation physique 1992;32:11-9.
- NÓBREGA AC, FREITAS EV, OLIVEIRA MA, LEITÃO MB, LAZZOLI JK, NAHAS RM et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. Rev Bras Med Esporte 1999;5.
- SAFRAN MR. The role of warm-up in muscular injury prevention. The American Journal of Sports Medicine 1998;16:123-9.
- SIMÃO R. Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência. São Paulo: Ed Phorte 2003.
- SIMÃO R, GIACOMINI MB, DORNELLES TS, MARRAMOM MG, VIVEIROS LE. Influência do aquecimento específico e da flexibilidade no teste de 1RM. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício 2003;2.
- SIMÃO R, MONTEIRO W, ARAÚJO CGS. Potência muscular máxima na flexão do cotovelo uni e bilateral. Rev Bras Med Esporte 2001b;7:157-62.
- SIMÃO R, VIVEIROS L, LEMOS A. Treinamento de força – adaptações neurais e hipertróficas. Rev Baiana Educação Física 2001a;2:39- 4.
- TRICOLI V, PAULO AC. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho de força máxima. Rev Bras Ativ Física Saúde 2002;7:6-13