

Efeito da amplitude de movimento no número máximo de repetições no exercício supino livre

CDD. 20.ed. 796.073

Fernando Vitor LIMA*
Daniela Guimarães PEREIRA*
Rodrigo César Ribeiro DINIZ*
Daniella Caroline Guilherme SANTIAGO*
Betânia de Paula ALVES*
Mauro Heleno CHAGAS*

*Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais.

Resumo

Pesquisas mostram resultados divergentes no aumento da força utilizando diferentes amplitudes de movimento (ADM). O objetivo deste estudo foi comparar o número máximo de repetições (NMR) no exercício supino com duas ADM. Quatorze voluntários realizaram a familiarização e o teste de uma repetição máxima (1 RM) nas sessões 1 e 2. Nas sessões 3 e 4 realizaram o NMR em quatro séries a 50% de 1 RM, com um minuto de pausa, com ADM parcial (ADMP) e completa (ADMC). Na ADMP utilizou-se metade do deslocamento vertical da barra comparada a condição ADMC. Foi realizada ANOVA "two-way" com medidas repetidas, seguida pelo "Post hoc" Scheffé. Houve diminuição significativa do NMR entre as séries, exceto da terceira para a quarta em ambas ADM. Um maior NMR foi verificado para ADMP. A redução da ADM permite a realização de um maior número de repetições para uma mesma intensidade relativa.

UNITERMOS: Musculação; Volume; Amplitude de movimento.

Introdução

A amplitude de movimento (ADM) é definida como o deslocamento angular de uma articulação (ENOKA, 2000), sendo que durante a realização de um exercício na musculação o músculo gera tensão em diferentes comprimentos, resultando em variação da força produzida ao longo da ADM (AAGAARD, SIMONSEN, ANDERSEN, MAGNUSSEN, HALKJÆR-KRISTENSEN & DYHRE-POULSEN, 2000; O'BRIEN, REEVES, BALZOPoulos, JONES & MAGANARIS, 2009). Além disso, ao se realizar um exercício, o torque de resistência aplicado pelo peso externo apresenta mudanças ao longo da ADM, resultando em diferentes níveis de dificuldade para a sua execução (CLARK, BRYANT & HUMPHRIES, 2008; COTTERMAN, DARBY & SKELLY, 2005). Adiciona-se a isto, a existência de um momento na amplitude de movimento denominado de "sticking region" (ELLIOTT, WILSON & KERR, 1989), onde há maior possibilidade de uma "falha concêntrica", ou seja, uma condição onde é maior a dificuldade de realização de

força para mover a resistência externa devido a uma desvantagem mecânica. Sendo assim, alterações na ADM ao se executar um exercício podem resultar em diferentes desempenhos.

Segundo MOOKERJEE e RATAMES (1999), em uma sessão de treinamento com ADM parcial (ADMP), é possível a utilização de pesos maiores que o obtido no teste de uma repetição máxima (1 RM) realizado com uma ADM completa, ou seja, na qual se obtém o maior deslocamento angular possível (ADMC). O teste de uma repetição máxima (1 RM) permite determinar o valor máximo de peso que pode ser deslocado em uma única repetição para determinada execução de um exercício. CLARK, BRYANT e HUMPHRIES (2008) demonstraram um aumento no peso deslocado e no pico de força no exercício supino com a diminuição da ADM comparado à ADMC. Utilizando a medida do torque como indicadora de intensidade, SULLIVAN, KNOWLTON, DEVITA e BROWN (1996) observaram resposta semelhante mediante a redução da ADM

no exercício de flexão de cotovelos. Alguns estudos reportaram que o treinamento com ADMP é eficaz para aumentar a força muscular em testes de 1 RM realizados com ADMC (MASSEY, VINCENT, MANEVAL, MOORE & JOHNSON, 2004; MASSEY, VINCENT, MANEVAL & JOHNSON, 2005) e em testes de contração voluntária isométrica máxima em amplitudes diversas (GRAVES, POLLOCK, JONES, COLVIN & LEGGETT, 1989; GRAVES, POLLOCK, LEGGETT, CAPENTER, FIX & FULTON, 1992). Entretanto, estes estudos não apresentam resultados consensuais ao comparar o aumento da força muscular decorrente do treinamento com ADMP ou ADMC. No estudo de GRAVES et al. (1989), houve um aumento específico de força para as ADM treinadas verificado por meio de testes isométricos máximos em diferentes angulações. Foi observado que nas ADM avaliadas, próximas àquelas que os grupos com ADMP treinaram, houve um aumento de força muscular mais significativo em relação ao grupo que treinou com ADMC. Em outro estudo realizado com mulheres, o grupo que treinou com ADMC obteve um aumento significativamente maior de força no teste de 1 RM com ADMC comparado ao grupo que treinou com ADMP (MASSEY et al., 2005). CLARK, HUMPHRIES, HOHMANN e BRYANT (2011) compararam os ganhos de força entre um protocolo com ADMC e outro que realizava diferentes ADM's parciais, após cinco semanas de treinamento do exercício supino. Estes autores verificaram um maior aumento da força em menores comprimentos da musculatura com as ADM's parciais (final da ação concêntrica), enquanto que em maiores comprimentos não houve diferença entre os grupos.

Além disto, dever ser considerado que para uma mesma amplitude completa em um determinado exercício, diferentes ADM's parciais podem ser

adotadas, podendo ou não permitir que seja alcançada a "sticking region", possibilitando maiores ou menores dificuldades para a execução do exercício e isto deve ser considerado na análise dos dados apresentados. A utilização de uma ADM parcial na posição de maior torque articular e/ou menor torque de resistência oferecido pelo peso externo pode permitir um desempenho superior a outras ADM's.

Para além destes estudos citados, é importante ressaltar que o desempenho de força também pode ser verificado através do desempenho em testes submáximos, com protocolos que registrem o volume do treinamento (número máximo de repetições - NMR) realizado em uma determinada intensidade percentual de 1 RM. Porém, não foram encontrados estudos que compararam o desempenho através do número máximo de repetições em séries múltiplas entre ADM's parciais e completas.

Considerando então que a manipulação da ADM pode resultar em diferentes desempenhos de força, sugere-se analisar se o número máximo de repetições possível de ser realizado a uma determinada intensidade, também será influenciado da mesma forma pelas diferentes ADM's. Sugere-se que se determinadas amplitudes são mais favoráveis ao desempenho de força, um maior número de repetições também possa ser realizado.

Dessa forma, considera-se importante a realização de estudos que possibilitem um maior entendimento sobre a relação entre ADM e os componentes volume (número máximo de repetições) e intensidade do treinamento. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o volume, através do número máximo de repetições (NMR) realizado no exercício supino livre, em protocolos de treinamento com uma mesma intensidade (determinada na ADMC), considerando duas amplitudes de movimento: completa e parcial.

Método

Amostra

Participaram desse estudo 14 voluntários do sexo masculino, treinados na musculação. Como critério de inclusão para participação, foram considerados treinados os indivíduos que conseguiram realizar uma repetição no exercício supino com o peso equivalente ao de sua massa corporal (KEOGH, WILSON & WEATHERBY, 1999) e que estavam praticando musculação regularmente a seis

meses no mínimo. Os dados referentes à caracterização destes indivíduos estão presentes na TABELA 1. Nenhum voluntário possuía histórico de lesão músculo-tendínea nas articulações do ombro, cotovelo e punho. Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (Parecer nº ETIC 245/09).

TABELA 1 - Características da amostra.

	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	19,0	30,0	23,9	4,0
Massa corporal (kg)	61,1	89,7	78,4	9,9
Estatutura (cm)	161,0	186,0	177,3	6,2
Tempo de treinamento (meses)	7,0	108,0	48,6	32,0
Teste de 1 RM (kg)	61,7	143,2	105,6	21,6
Deslocamento vertical ADCM (cm)	27,5	40,3	35,1	4,4
Deslocamento vertical ADMP (cm)	13,7	21,7	17,6	2,6

Instrumentos

Para a realização do experimento foram utilizados um banco reto da marca Master® para execução do exercício supino, uma barra para o exercício e dois suportes verticais de madeira fixados no chão e dispostos paralelamente ao lado do banco, próximos ao suporte onde a barra é posicionada. Fitas métricas foram afixadas verticalmente nos suportes e dois elásticos foram colocados perpendiculares a

esses. A finalidade da fita métrica foi demarcar o deslocamento vertical de cada voluntário para as amplitudes de movimento utilizadas no estudo. Em seguida os elásticos foram colocados para determinar o limite superior da ADCM e da ADMP e inferior da ADMP. Foram utilizadas também anilhas de diversos pesos, sendo a massa de todas aferida numa balança FILLIZOLA® previamente calibrada. Os equipamentos utilizados podem ser visualizados na FIGURA 1.



FIGURA 1 - Equipamentos utilizados.

Procedimentos

O estudo utilizou um delineamento com medidas repetidas, no qual todos os voluntários participaram de todas as situações experimentais. Cada voluntário compareceu ao Laboratório do Treinamento na

Musculação (LAMUSC) em quatro dias diferentes (sessões de 1 à 4), separados por período mínimo de 48 horas e máximo de 72 horas. Nas duas primeiras sessões foram realizados testes de uma repetição máxima (1 RM), sendo a primeira sessão utilizada para familiarizar os voluntários com o procedimento. Nas

sessões 3 e 4, os indivíduos realizaram protocolos de treinamentos com ADMC e ADMP, sendo sua ordem de realização definida de forma aleatória e balanceada entre os voluntários.

Na sessão 1, os voluntários responderam a uma anamnese constituída por questões referentes ao treinamento e a dados pessoais. Posteriormente, foi realizada a mensuração da massa corporal e da estatura do voluntário, utilizando para isto uma balança e um estadiômetro. A balança tinha uma precisão de 100 gramas e o estadiômetro de 1 cm.

Em seguida, foi solicitado que o sujeito se posicionasse no aparelho de maneira mais próxima a sua rotina de treinamento com o exercício supino e que executasse algumas repetições sem peso adicional acrescentado a barra. Após esses procedimentos, as posições das mãos na barra foram padronizadas. Inicialmente foram demarcados os limites de movimento da ADMC. O limite superior correspondeu à extensão completa dos cotovelos, sendo indicado por um dispositivo posicionado paralelo ao solo, e o inferior foi indicado por um anteparo de borracha localizado sobre o processo xifóide. Para a determinação da ADMP, foi mantido o limite superior da ADMC e o limite inferior foi demarcado na posição que permitisse uma amplitude de movimento correspondente a metade do deslocamento vertical da barra realizado durante a ADMC. Este limite inferior da ADMP foi demarcado utilizando um elástico para padronizá-lo.

Antes de iniciar o procedimento do teste de 1 RM, os voluntários realizaram 10 repetições com a barra, sem peso adicional, nas ADMC e ADMP. Estas repetições foram realizadas para familiarizar o voluntário com as ADM utilizadas, além de padronizar esta atividade preparatória para todo o experimento.

Para realizar a familiarização ao teste de 1 RM, os voluntários foram posicionados no banco em decúbito dorsal. Primeiramente, com a barra posicionada no limite superior, auxiliado por dois examinadores, o voluntário realizou uma ação excêntrica até a barra tocar um anteparo de borracha, que ficava posicionado sobre o processo xifóide e, em seguida, uma ação concêntrica finalizando o movimento até a extensão completa dos cotovelos. O protocolo de 1 RM utilizado consistiu na realização de seis tentativas no máximo (MAYHEW & MAYHEW, 2002), com intervalo de cinco minutos entre cada tentativa (WICKWIRE, MCLESTER, GREEN & CREWS, 2009). O teste iniciou com pesos submáximos, estimado subjetivamente e maiores acréscimos de peso foram realizados de maneira gradual, não fixa, até que o voluntário não conseguisse finalizar a ação concêntrica. Desta forma,

o valor de 1 RM correspondeu ao peso levantado na tentativa anterior. A tentativa foi considerada inválida se o indivíduo não realizasse a amplitude de movimento completa ou realizasse uma acentuada extensão de quadril a ponto de causar uma elevação desse segmento ou da coluna vertebral (região lombar) do banco. A duração da repetição foi livre.

Na sessão 2, foi realizado o teste de 1 RM com os mesmos procedimentos adotados na sessão anterior. Para as sessões de coleta 3 e 4, o peso utilizado no protocolo de treinamento foi estabelecido tendo como referência apenas o valor de 1 RM obtido na sessão 2.

Nas sessões 3 e 4, os voluntários realizaram um protocolo de treinamento no exercício supino com a ADMC em uma sessão e ADMP na outra. Foram mantidas as padronizações referentes à posição das mãos na barra e os limites inferior e superior da ADMC, e inferior da ADMP determinado na sessão de coleta 1. Os voluntários realizaram o número máximo de repetições (NMR) em quatro séries a 50% de 1 RM, com um minuto de pausa entre as séries. Este valor está dentro da faixa de intensidade mencionada na literatura como referência para o treinamento da resistência de força (GÜLLICH & SCHMIDTBLEICHER, 1999). A duração da repetição foi livre. Os sujeitos deveriam realizar o NMR até a falha concêntrica. A série era interrompida se o indivíduo, por duas vezes consecutivas, não tocasse a barra nos limites determinados ou se retirasse a coluna lombar ou os glúteos do banco durante a execução.

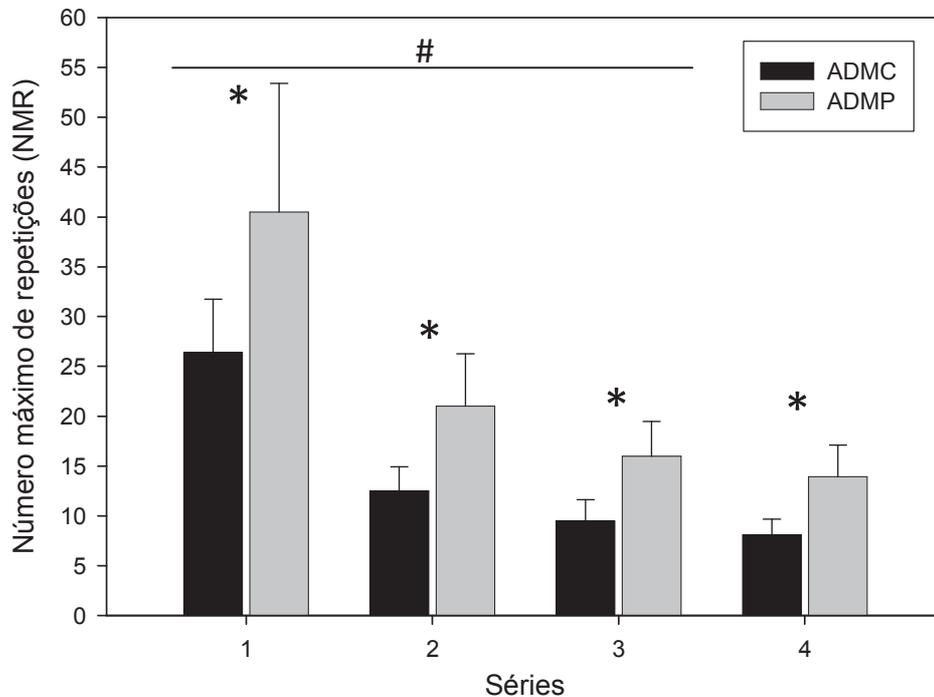
Foi solicitado que os voluntários mantivessem suas rotinas de treinamento, sendo que esta foi adaptada pelos responsáveis pela coleta, de forma a permitir que os indivíduos não realizassem exercícios com as musculaturas peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial 24 h antes de qualquer sessão de coleta.

Na análise estatística, inicialmente, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. A homogeneidade das variâncias foi verificada através do teste de Hartley. Como a variável principal, NMR, não apresentou distribuição normal, foi adotado um procedimento para realizar uma transformação logarítmica dos dados (PORTNEY & WATKINS, 2009). Após a transformação os dados passaram a ter distribuição normal e homogeneidade das variâncias. Em seguida, foi realizada uma ANOVA "Two-Way" (fator 1 - ADM; fator 2 - séries) com medidas repetidas e quando foram verificadas diferenças significantes foi aplicado o "Post Hoc" Scheffe. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software Statistica 7.0. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

Na comparação das médias do NMR nas duas ADM durante as quatro séries, a ANOVA mostrou diferenças significantes para os fatores ADM ($F(1; 13) = 127,9; \alpha < 0,001$) e Séries ($F(3; 39) = 286,7; \alpha < 0,001$). O poder estatístico para análise destes efeitos principais foi adequado ($\omega > 0,99$). O Post Hoc Scheffe indicou que as médias do NMR realizado durante as quatro séries no treinamento com ADMC

($26,43 \pm 5,32; 12,50 \pm 2,44; 9,50 \pm 2,14$ e $8,07 \pm 1,59$) foram significativamente menores que as médias das NMR no treinamento com ADMP ($40,50 \pm 12,89; 21,00 \pm 5,25; 16,00 \pm 3,46$ e $13,93 \pm 3,17$). Além disto, houve uma redução significativa nas médias do NMR realizado entre as séries, exceto da terceira para a quarta séries, em ambas as ADM. Os resultados da análise "Post Hoc" são apresentados na FIGURA 2.



Diferença significante entre as séries considerando a mesma ADM.
* Diferença significante entre as ADM.

FIGURA 2 -Análise inferencial e médias do NMR em cada série da ADMC e ADMP.

Discussão

O principal resultado deste estudo foi o melhor desempenho, verificado pelo maior NMR, realizado em todas as séries da ADMP comparado à ADMC. Apesar de utilizarem diferentes parâmetros para verificar o desempenho de força, outros estudos também registraram resultados diferenciados entre as diversas ADM's. SULLIVAN et al. (1996) observaram que maiores torques foram produzidos durante o treinamento com ADMP. CLARK, BRYANT e HUMPHRIES (2008) mostraram que a força máxima no exercício supino, mensurada através do teste de 6 RM, foi maior quando menores ADM foram executadas (força máxima da ADMC $< \frac{3}{4} < \frac{1}{2} < \frac{1}{4}$ da ADMC) e CLARK et al. (2011) registraram também maior desempenho de força em um treinamento

que utilizou diferentes ADM's parciais, comparados à ADM completa. Estes resultados podem sugerir que a "sticking region" da ADMC foi evitada em cada repetição na ADMP. LANDER, BATES, SAWHILL e HAMILL (1985) demonstraram que a "sticking region" no exercício supino reto ocorre em uma posição relativamente estável na ADM dos voluntários, aproximadamente a 23,77 cm do tórax, independente da intensidade na qual é feito o exercício (75 ou 90% de 1 RM). No presente estudo, a ADM parcial adotada não alcançou a posição do "sticking region".

Assim, considerando a relação existente entre o volume e a intensidade de treinamento, sabe-se que menores intensidades permitem que maiores volumes sejam realizados (SHIMANO, KRAEMER, SPIERING, VOLEK,

HATFIELD, SILVESTRE, VINGREN, FRAGALA, MARESH, FLECK, NEWTON, SPREUWENBERG & HAKKINEN, 2006). No presente estudo, o peso a ser deslocado foi padronizado para ambos os protocolos de treinamento, correspondendo a 50% de 1 RM. Entretanto, no treinamento com ADMP este peso representou uma menor intensidade relativa, pois como foi demonstrado por CLARK, BRYANT e HUMPHRIES (2008) e SULLIVAN et al. (1996), com essa amplitude é possível atingir um melhor desempenho em um teste de intensidade máxima, ou seja, se fosse realizado um teste de 1 RM com ADMP no presente estudo, o peso levantado seria maior do que o da ADMC. Novamente, o fato da ADM utilizada não alcançar a “sticking region”, pode ter contribuído para este desempenho diferenciado nesta amplitude.

Outro resultado obtido no presente estudo foi a redução significativa no número de repetições realizado em todas as séries, exceto da terceira para a quarta série, em ambas as amplitudes de movimento. Resultado semelhante foi encontrado por LIMA, CHAGAS, CORRADI, SILVA, SOUZA e MOREIRA JUNIOR (2006) que verificaram uma redução significativa no número de repetições ao longo de quatro séries a 70% de 1 RM no exercício supino em barra guiada, com pausas de 90 e 120 segundos. Uma possível justificativa para isto está relacionada com a pausa adotada no presente estudo. Possivelmente, o intervalo de 60 segundos, não foi suficiente para a recuperação dos sistemas de fornecimento de energia permitindo uma interferência ocasionada pelo processo de fadiga. Estudos que investigaram diferentes durações de pausas e o número máximo de repetições realizado demonstraram uma redução do volume de treinamento com a redução da pausa de três minutos para um minuto (MIRANDA, FLECK, SIMAO, BARRETO, DANTAS & NOVAES, 2007; RATAMESS, FALVO, MANGINE, HOFFMAN, FAIGENBAUM & KANG, 2007) e de dois minutos para um minuto (WILLARDSON & BURKETT, 2005).

As causas desta redução do desempenho caracterizado pela diminuição do NMR ao longo das séries durante o treinamento de força podem estar relacionadas às características fisiológicas dessa atividade. O treinamento de força é uma atividade predominantemente anaeróbica, na qual há exigência de alta taxa de produção de ATP. As principais fontes energéticas dessa atividade são o sistema ATP-CP e a glicose anaeróbica (MACDOUGALL, RAY, SALE, MCCARTNEY & GARNER, 1999). De acordo com LAMBERT e FLYNN (2002), as razões da fadiga durante as primeiras séries do treinamento na musculação (10 RM) até a “falha momentânea” poderiam ser associadas à redução da concentração de fosfocreatina muscular e à acidose metabólica. Dessa

forma, esses fatores podem influenciar na redução do volume observada no presente estudo durante as três primeiras séries em ambas as ADM.

Entretanto, da terceira para a quarta série não houve diferença significativa no NMR. UM rápidas apresentam uma maior utilização das vias anaeróbicas de produção de energia do que as UM lentas (CASEY, CONSTANTIN-TEODOSIU, HOWELL, HULTMAN & GREENHAFF, 1996; ROBERGS, PEARSON, COSTILL, FINK, PASCOE, BENEDICT, LAMBERT & ZACHWEIJA, 1991), sendo que durante a execução do exercício, algumas UM são progressivamente fadigadas, reduzindo a capacidade de gerar força (SALE, 1987). No presente estudo, possivelmente as UM rápidas foram fadigadas durante as primeiras séries do treinamento, pois o intervalo proposto não permitiu uma recuperação adequada (CASEY et al., 1996). Porém, UM lentas necessitam de um menor período de recuperação devido a maior capacidade oxidativa (SALE, 1987), o que provavelmente permitiu que resistissem à fadiga e mantivessem o desempenho da terceira para a quarta série. Sendo assim, o número de repetições entre estas duas séries não apresentou diferença. Porém, como estas unidades motoras têm menor capacidade de gerar força, com a manutenção do mesmo peso no exercício, o número de repetições nestas duas séries foi menor comparado com as demais.

Os resultados deste estudo apontam para a atenção que deve ser dada a alterações na amplitude de movimento durante o treinamento na musculação. Reduções não prescritas da ADM nas repetições finais das séries, podem resultar em diferentes cargas de treinamento em relação à prescrição, por exemplo no volume de treinamento (verificado pelo número de repetições realizado) e/ou na intensidade (verificado pelo peso utilizado). Considerando que a redução da ADM altera o comprimento em que as musculaturas estão atuando, assim como os torques de resistência aplicados, as adaptações ao treinamento poderão também sofrer influência conduzindo a resultados que podem não ser aqueles esperados quando da prescrição do programa de treinamento. Por outro lado, a prescrição de ADMP pode ser uma estratégia para aumentar o número de repetições em uma progressão do treinamento que tenha este aumento como principal objetivo.

Uma limitação desse estudo foi a utilização da duração da repetição livre, sugerindo que as durações tiveram valores diferentes nas duas ADM utilizadas. Alguns dos estudos que investigaram treinamentos com diferentes amplitudes de movimento padronizaram a duração da repetição em 2 s para a ação concêntrica e 4 s para a excêntrica (GRAVES et al.,

1989, 1992). Entretanto, cabe ressaltar que não se sabe se a duração da repetição teria uma maior influência no volume de treinamento do que a adoção de diferentes ADM, durante a realização de séries com número máximo de repetições.

Considerando os resultados do presente é possível concluir que a redução da amplitude de movimento

durante a realização do exercício supino modifica a relação entre intensidade e volume, resultando na realização de um maior número de repetições para uma mesma intensidade determinada com a ADMC. Contudo, em ambas as amplitudes de movimento o número máximo de repetições reduziu a cada série, exceto da terceira para quarta série.

Abstract

Effect of range of motion in the maximum number of repetitions in the bench press exercise

There are divergent results about increases in strength using different ranges of motion (ROM). The aim of this study was to compare the maximum number of repetitions (MNR) in bench press with two different ROM. Fourteen subjects performed familiarization and one repetition maximum (1 RM) tests in sessions 1 and 2. MNR in four sets at 50% of 1 RM, one-minute rest with partial (ROMP) and complete ROM (ROMC) were performed in the third and fourth sessions. The ROMP used half of the bar vertical displacement compared to ROMC. Two-way ANOVA with repeated measures was used to compare the experimental conditions, followed by post hoc Scheffé. There was a significant decrease of the MNR among sets, except from third to fourth sets in both ROM. MNR in all sets was higher in ROMP than ROMC. The reduction of ROM allow to perform higher number of repetitions.

UNITERMS: Weight training; Volume; Range of motion.

Resumen

Efectos de la amplitud de movimiento em el número máximo de repeticiones em el ejercicio de supino libre

Investigaciones científicas muestran resultados divergentes en el aumento de la fuerza utilizando diferentes amplitudes de movimiento (ADM). El objetivo de este estudio fue comparar el número máximo de repeticiones (NMR) en un ejercicio de supino con dos ADM. Catorce voluntarios realizaron la familiarización y el test de una repetición máxima (1 RM) en las sesiones 1 y 2. En las sesiones 3 y 4 realizaron o NMR en cuatro series a 50% de 1 RM, un minuto de pausa con ADM parcial (ADMP) y completa (ADMC). ADMP utilizó la mitad del desplazamiento vertical de la barra realizado durante la ADMC. Fue aplicada ANOVA "two-way" con medidas repetidas, seguido del "Post hoc" Scheffé. Se encontró disminución significativa del NMR a lo largo de las series, excepto de la tercera para la cuarta en ambas ADM, con el mismo patrón de reducción en ambas ADM. El NMR de la ADMP fue mayor que la ADMC. La reducción de ADM interfirió en el volumen de entrenamiento con mayor número de repeticiones realizadas para una misma intensidad relativa.

PALABRAS CLAVE: Musculación; Volúmen; Amplitud de movimiento.

Referências

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSEN, J.L.; MAGNUSSON, S.P.; HALKJÆR-KRISTENSEN, J.; DYHRE-POULSEN, P. Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.89, p.2249-57, 2000.
- CASEY, A.; CONSTANTIN-TEODOSIU, D.; HOWELL, S.; HULTMAN, E.; GREENHAFF, P.L. Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans. **American Journal of Physiology**, Washington, v.271, p.E38-E43, 1996.
- CLARK, R.A.; BRYANT, A.L.; HUMPHRIES, B. An examination of strength and concentric work ratios during variable range of motion training. **Journal of Strength and Condition Research**, Champaign, v.22, n.5, p.1716-19, 2008.
- CLARK, R.A.; HUMPHRIES, B.; HOHMANN, E.; BRYANT, A.L. The influence of variable range of motion training on neuromuscular performance and control of external loads. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.25, p.704-11, 2011.
- COTTERMAN, M.L.; DARBY, L.A.; SKELLY, W.A. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.19, n.1, p.169-76, 2005.
- ENOKA, R.M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- ELLIOTT, B.; WILSON, G.; KERR, G. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.21, n.4, p.450-62, 1989.
- GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; JONES, A.E.; COLVIN, A.B.; LEGGETT, S.H. Specificity of limited range of motion variable resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.21, n.1, p.84-89, 1989.
- GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; LEGGETT, S.H.; CARPENTER, D.M.; FIX, C.K.; FULTON, M.N. Limited range-of-motion lumbar extension strength training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.24, n.1, p.128-33, 1992.
- GÜLLICH, A.; SCHIMDTBLEICHER, D. Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. **Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin**, Köln, v.7, p.223-34, 1999.
- KEOGH, J.W.L.; WILSON, G.J.; WEATHERBY, R.P. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.13, p.247-58, 1999.
- LAMBERT, C.P.; FLYNN, M.G. Fatigue during high-intensity intermittent exercise: application to bodybuilding. **Sports Medicine**, Auckland, v.32, n.8, p.511-22, 2002.
- LANDER, J.E.; BATES, B.T.; SAWHILL, J.A.; HAMILL, J. A comparison between free weight and isokinetic bench pressing. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.17, p.344-53, 1985.
- LIMA, F.V.; CHAGAS, M.H.; CORRADI, E.F.F.; SILVA, G.F.; SOUZA, B.B.; MOREIRA JUNIOR, L.A. Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.12, n.4, p.175-78, 2006.
- MacDOUGALL, J.D.; RAY, S.; SALE, D.G.; McCARTNEY, P.L.; GARNER, S. Muscle substrate utilization and lactate production during weightlifting. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v.24, n.3, p.209-15, 1999.
- MASSEY, C.D.; VINCENT, J.; MANEVAL, M.; JOHNSON, J.T. Influence of range of motion in resistance training in women: early phase adaptations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.19, n.2, p.409-11, 2005.
- MASSEY, D.; VINCENT, J.; MANEVAL, M.; MOORE, M.; JOHNSON, J.T. An analysis of full range of motion training vs. partial range of motion training in the development of strength in untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.18, n.3, p.518-52, 2004.
- MAYHEW, D.L.; MAYHEW, J.L. Cross-validation of the 7-10 RM method for predicting 1-RM bench press performance in high school male athletes. **Journal of Health, Physical Education, Recreation and Dance**, Reston, v.12, p.49-55, 2002.
- MIRANDA, H.; FLECK, S.J.; SIMAO, R.; BARRETO, A.C.; DANTAS, E.H.M.; NOVAES, J. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.21, n.4, p.1032-36, 2007.
- MOOKERJEE, S.; RATAMESS, N. Comparison of strength differences and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.13, n.1, p.76-81, 1999.
- O'BRIEN, T.D.; REEVES, N.D.; BALZPOULOS, V.; JONES, D.A.; MAGANARIS, C.N. The effects of agonist and antagonist muscle activation on the knee extension moment-angle relationship in adults and children. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.106, p.849-56, 2009.
- PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.P. **Foundations of clinical research: applications to practice**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.

- RATAMESS, N.A.; FALVO, M.J.; MANGINE, G.T.; HOFFMAN, J.R.; FAIGENBAUM, A.D.; KANG, J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.100, n.1, p.1-17, 2007.
- ROBERGS, R.A.; PEARSON, D.R.; COSTILL, D.L.; FINK, W.J.; PASCOE, D.D.; BENEDICT, M.A.; LAMBERT, C.P.; ZACHWEIJA, J.J. Muscle glycogenolysis during differing intensities of weight-resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.70, p.1700-06, 1991.
- SALE, D.G. Influence of exercise and training on motor unit activation. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Baltimore, v.15, n.1, p.95-152, 1987.
- SHIMANO,T.; KRAEMER, W.J.; SPIERING, B.A.; VOLEK, J.S.; HATFIELD, D.L.; SILVESTRE, R.; VINGREN, J.L.; FRAGALA, M.S.; MARESH, C.M.; FLECK, S.J.; NEWTON, R.U.; SPREUWENBERG, L.P.B.; HAKKINEN, K. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.20, n.4, p.819-23, 2006.
- SULLIVAN, J.; KNOWLTON, R.; DEVITA, P.; BROWN, D. Cardiovascular response to restricted range of motion resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.10, p.3-7, 1996.
- WICKWIRE, P.J.; McLESTER, J.R.; GREEN, J.M.; CREWS, T.R. Acute heart rate, blood pressure, and RPE responses during super slow vs. traditional machine resistance training protocols using small muscle group exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.23, p.72-79, 2009.
- WILLARDSON, J.M.; BURKETT, L.N. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v.19, n.1, p.23-26, 2005.

ENDEREÇO

Mauro Heleno Chagas
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Carlos Luz, 4664
31310-250 - Minas Gerais - MG - BRASIL
e-mail: mauroh@ufmg.br

Recebido para publicação: 03/09/2010

Revisado: 11/06/2012

Aceito: 14/06/2012