

## EXERCÍCIO SUPINO: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos BENCH PRESS EXERCISE: a brief review in the biomechanical aspects

Paulo Henrique Marchetti<sup>1,2</sup>, Claudinei Campos Arruda<sup>1</sup>, Luiz Fernando Segamarchi<sup>1</sup>, Enrico Gori Soares<sup>1</sup>, Daniel Takeshi Ito<sup>2</sup>, Danilo Atanázio da Luz Junior<sup>1</sup>, Osvaldo Pelozo Jr.<sup>3</sup>, Marco Carlos Uchida<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa em Neuromecânica do Treinamento de Força (GNTF), Faculdade de Educação Física de Sorocaba, Sorocaba, Brasil. <sup>2</sup> Curso de Educação Física, Universidade Nove de Julho. <sup>3</sup> Cursos de Educação Física e Fisioterapia, GEPEFFA, UNIFIEO.

### RESUMO

Atualmente o treinamento de força vem sendo muito utilizado em diferentes contextos e para diversos objetivos: atléticos, recreacionais, estéticos e terapêuticos. Indubitavelmente, um dos exercícios mais utilizados no treinamento de força, visando o desenvolvimento da musculatura superior do tronco é o supino. O entendimento das diversas variações do exercício supino pode influenciar na correta prescrição durante o treinamento de força. Diversos são os fatores biomecânicos que podem seletivar atividades musculares e/ou a efetividade do programa de treino. O presente trabalho teve como objetivo revisar diversos aspectos anatômicos, cinesiológicos e biomecânicos do exercício supino, além de suas possíveis variações como as inclinações do banco, o afastamento da empunhadura, a amplitude de movimento, as diferenças entre o exercício supino guiado e não guiado e as diferenças entre o supino em base estável e instável. Conclui-se que com as diversas alterações mecânicas podem acarretar mudanças na ação dos músculos envolvidos no supino, aumentando ou diminuindo a performance e/ou sua eficiência.

**Palavras-Chave:** treinamento de força, cinesiologia, supino.

### ABSTRACT

Actually the strength training has been widely used in different contexts and for different purposes: athletic, recreational, esthetic and therapeutic. Undoubtedly, most of the exercises used in strength training, to develop upper body muscles is the bench press. The understanding of several variations of bench press exercise may influence the correct prescription for strength training. There are several biomechanical factors that can emphasize muscle activities and / or effectiveness of the training program. This paper aims to review several aspects of anatomical, biomechanical and kinesiological of the bench press, and its possible variations as the slopes of the bank, the position of the grip, range of motion, differences between the guided bench press and unguided and differences between the stable and unstable base. Conclusion of this review is that with the various mechanical changes can cause changes in the action of the muscles involved in bench press, increasing or decreasing the performance and/or efficiency.

**Keywords:** resistance training, kinesiology, bench press.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o treinamento de força vem sendo muito utilizado em diferentes contextos e para diversos objetivos: atléticos, recreacionais, estéticos e terapêuticos. Indubitavelmente, um dos exercícios mais utilizados no treinamento de força, visando o desenvolvimento da musculatura superior do tronco (particularmente o peitoral maior, deltóide parte clavicular e tríceps braquial), é o supino (1). O exercício supino é muito popular e é presente nos treinamentos de praticantes recreacionais, atletas de diversas modalidades esportivas, e principalmente por aqueles que o exercício faz parte da modalidade, o *Powerlifting* (i.e. Levantamento Básico, o atleta realiza os exercícios supino, agachamento e levantamento terra). Nas academias de ginástica, o objetivo da prática do supino é variado desde terapêuticos (e.g. trabalho com idosos), como a hipertrofia muscular, na sua grande maioria. Enquanto nas modalidades esportivas o intuito é a melhora do rendimento das capacidades físicas como força e potência muscular.

O entendimento das diversas variações do exercício supino pode influenciar na correta prescrição durante o treinamento de força. Diversos são os fatores biomecânicos que podem seletivar atividades musculares e/ou a efetividade do programa de treino. O presente trabalho teve como objetivo revisar aspectos anatômicos, cinesiológicos e biomecânicos do exercício supino, e algumas de suas variações.

### 2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado a partir de uma revisão bibliográfica. Para a elaboração do presente texto, foram selecionados artigos nacionais e internacionais retirados das bases de dados: Medline, SciELO, PUBMED e Lilacs; os artigos e livros apresentados foram publicados entre os anos de 1977 e 2010. Os termos-chave utilizados no idioma português foram: treinamento resistido, musculação, supino,

treinamento de força e eletromiografia. Os mesmos termos foram traduzidos para o inglês.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Cinesiologia do exercício supino.

A palavra supino significa: elevado, superior, posição do corpo em decúbito dorsal do latim *supinus* (2, 3). No exercício supino, o indivíduo se posiciona em decúbito dorsal e realiza movimentos de afastamento e aproximação de uma barra em relação ao tórax. No membro superior, o úmero articula-se com a escápula (articulação do ombro), que por sua vez articula-se com a clavícula (articulação acromioclavicular) e essa se articula com o osso esterno (articulação esternoclavicular). Como a escápula não está ligada diretamente ao tronco, essa possui maior amplitude de movimentos e menor estabilidade (4). A articulação entre a cabeça do úmero e a cavidade glenoidal da escápula (gleno-umeral ou ombro) é do tipo esferoidal. Apesar da cavidade glenoidal ser côncava, ela é relativamente rasa e isso confere grande amplitude de movimentos, entretanto, sua mobilidade torna-a relativamente instável. Além disso, entra em contato com apenas uma parte da cabeça do úmero, chegando a pouco mais de um terço. Essa proximidade entre as faces articulares é mantida pelo tônus do manguito rotador (i.e. supra-espinal, infra-espinal, subescapular e redondo menor), que é um grupo de músculos cujos tendões se fundem e reforçam a lâmina fibrosa da cápsula articular. Além deles, a cabeça longa do bíceps braquial e a cabeça longa do tríceps braquial reforçam a estabilização dessa articulação (4-6).

O exercício supino pode ser analisado cinesiologicamente em dois momentos distintos: quando há o afastamento da barra em relação ao tórax e quando há a aproximação da barra em relação ao tórax. Durante ambas as fases a resistência externa (e.g. barra) age verticalmente no sentido da ação da gravidade, e conseqüentemente, define os momentos de ação muscular concêntrica (i.e. a força muscular vence a resistência externa, há a aproximação das linhas z dos sarcômeros da fibra muscular) e excêntrica (i.e. resistência externa supera a força muscular, há o distanciamento das linhas Z dos sarcômeros da fibra muscular) (4, 7). Na posição inicial da fase concêntrica os braços encontram-se abduzidos horizontalmente, as relações escápulas aduzidas e os antebraços flexionados. Durante a fase concêntrica, são realizados os movimentos de adução horizontal dos ombros (ou braços), abdução das escápulas (ou abdução cingulo do membro superior) e extensão dos cotovelos (ou antebraços). Portanto, os seguintes grupos musculares são solicitados: adutores horizontais do ombro

[músculos peitoral maior (parte clavicular e esternocostal), deltóide (partes clavicular e acromial) e coracobraquial], abdutores do cingulo do membro superior (músculos peitoral menor e serrátil anterior) e extensores dos cotovelos (músculos tríceps braquial e ancôneo) (8, 9). Na posição final da fase concêntrica, os braços ficam aduzidos horizontalmente, as escápulas abduzidas e os antebraços estendidos. Durante a fase excêntrica, são realizados os movimentos articulares contrários à fase concêntrica (abdução horizontal dos ombros, adução das escápulas e flexão dos cotovelos), sendo que os músculos ativos são os mesmos em ambas as fases. (6, 8-10).

#### 3.2. Anatomia dos Músculos envolvidos no exercício supino.

Articulação do ombro (movimentos dos braços): O músculo peitoral maior tem forma de leque e está situado na parte antero-superior no tórax. Seu nome deriva de *Pectoralis* (i.e. um tipo de armadura como um adorno de metal que era colocado sobre peito). Por sua vez, a palavra peito advém do arranjo das costelas, como os dentes de um pente (*pecter*) (3), entretanto Fernandes (1999) afirma que a palavra derivaria de gaiola (*pectos*), pela semelhança da caixa torácica (2). O músculo peitoral maior insere-se na metade esternal da clavícula; na superfície anterior do esterno, alcançando inferiormente as cartilagens das costelas verdadeiras. Desta extensa origem as fibras atravessam a articulação do ombro e convergem para sua inserção terminal em um tendão plano que, por sua vez, insere-se na crista do tubérculo maior do úmero (11). Os movimentos realizados pelo peitoral maior são: flexão, rotação medial, adução e adução horizontal do ombro.

O músculo deltóide é um espesso músculo, que cobre a articulação do ombro anterior, lateral e posteriormente, respectivamente subdividido em partes clavicular, acromial e espinal. Possui forma triangular que se assemelha a letra grega delta, origem de seu nome (2). Sua origem abrange desde o terço lateral da clavícula, a superfície superior do acrômio até a espinha da escápula. Dessa ampla origem as fibras atravessam a articulação do ombro e convergem para a sua inserção em um espesso tendão que, por sua vez, insere-se na tuberosidade para o músculo deltóide. A disposição de suas fibras é algo peculiar; a maior porção, que se origina do acrômio consiste-se de fibras oblíquas em disposição peniforme, o que significa que é particularmente forte para o seu volume. Já as partes clavicular e espinal estão dispostas de forma semipeniforme (11). Especificamente, o deltóide parte clavicular atua nos movimentos de adução horizontal e flexão do braço. Desta forma, o deltóide parte clavicular participa juntamente com o peitoral maior no exercício

supino. Os movimentos realizados pelo deltóide parte clavicular são: flexão, adução horizontal e rotação medial do ombro. E pela parte acromial são: abdução do ombro até aproximadamente 90°, as fibras anteriores da parte acromial atual na adução horizontal do ombro.

O próprio nome do músculo coracobraquial descreve os locais de suas inserções. O termo coracóide foi dado devido à semelhança deste processo com a cabeça de um corvo, e braquial é termo usado para descrever o braço. Esse músculo está situado na parte proximal e medial do braço. Origina-se no processo coracóide, junto com a cabeça curta do bíceps braquial e insere-se por meio de um tendão achatado na margem medial da diáfise do úmero, entre as origens do tríceps braquial cabeça medial e do braquial. (11-13). Os movimentos realizados pelo coracobraquial são: flexão e adução horizontal do ombro.

Articulações do Cíngulo do Membro Superior (movimentos das escápulas e clavículas): O músculo serrátil anterior recebe este nome devido à sua origem múltipla com aspecto denteado, como uma serra. É uma delgada lâmina muscular situada entre as costelas e a escápula, se expandido sobre a parte lateral do tórax (2). É um dos músculos mais fortes que atuam nos movimentos do cíngulo do membro superior. Atua como fixador da escápula, mantendo-a próxima da parede torácica, permitindo que outros músculos (e.g. supra-espinal, redondo menor, infra-espinal, redondo maior, coracobraquial e subescapular) possam utilizá-la como ponto fixo para movimentos do braço. Origina-se por digitações das superfícies das primeiras oito ou nove costelas. Desta extensa inserção as fibras passam posteriormente se inserindo à parede torácica e fixando-se em toda a margem medial da escápula. (11). Os movimentos realizados pelo serrátil anterior são: abdução e protração das escápulas.

O músculo peitoral menor é delgado, triangular, situado na parte superior do tórax e sob o peitoral maior. Origina-se nas margens da terceira,

quarta e quinta costelas, e insere-se no processo coracóide da escápula. O peitoral menor também ajuda na elevação das costelas para a inspiração profunda quando o cíngulo do membro superior está fixo ou elevado (11). Os movimentos realizados pelo peitoral menor são: depressão e protração das escápulas.

Articulação do Cotovelo (movimentos do antebraço): O músculo tríceps braquial está situado na face posterior do braço. É de grande tamanho e origina-se por três porções, por isso seu nome (2). A cabeça longa tem sua origem no tubérculo infraglenoidal da escápula, a cabeça curta origina-se da superfície posterior do corpo do úmero e assim como a cabeça medial. As três cabeças têm como inserção comum o olécrano; uma faixa de fibras, contudo, continua seu trajeto inferiormente, sobre o ancôneo. (14). Os movimentos realizados pelo tríceps braquial são: extensão do cotovelo, extensão do ombro (cabeça longa).

O nome do músculo ancôneo significa ângulo, acotovelamento (2). O músculo tríceps braquial mais o ancôneo eram chamados de *anconeus*, com quatro cabeças (2, 15). É um pequeno músculo triangular situado na parte posterior do cotovelo e que parece ser uma continuação do tríceps braquial. Origina-se por um tendão próprio no epicôndilo lateral do úmero, e suas fibras inserem-se no olécrano. (5). Os movimentos realizados pelo ancôneo são: extensão do cotovelo (últimos graus).

Apenas um estudo analisou variáveis morfométricas dos músculos dos membros superiores em 10 adultos jovens através de ressonância nuclear magnética. A tabela 1 apresenta algumas das características anatômicas dos músculos envolvidos no exercício supino.

**Tabela 1.** Média  $\pm$  Desvio Padrão do volume médio, área de secção transversa e comprimento dos músculos envolvidos no exercício supino. Adaptado de Holzbaur, Murray, Gold e Delp (16).

Músculo	Volume médio (cm <sup>3</sup> ) ( $\pm$ SD)	Área de Secção Transversal Fisiológica (cm <sup>2</sup> ) ( $\pm$ SD)	Comprimento (cm) ( $\pm$ SD)
Peitoral Maior	290,0 (169,0)	15,9 (8,3)	20,2 (2,2)
Deltóide	380,5 (157,7)	25,0 (8,7)	18,1 (1,8)
Coracobraquial	25,2 (16,6)	2,4 (1,3)	13,8 (2,7)
Tríceps Braquial	372,1 (177,3)	40,0 (15,4)	27,0 (3,2)
Ancôneo	10,8 (5,2)	1,3 (0,6)	8,3 (1,7)

Curiosamente, no meio do treinamento de força, considera-se que o músculo peitoral maior seja um grupamento muscular “maior” quando comparado a outros como o tríceps braquial. Entretanto, a tabela 1 mostra que todos os valores relacionados ao “tamanho muscular” são maiores para o tríceps braquial quando comparados aos do peitoral maior.

### 3.3. Ativação mioelétrica durante o exercício supino.

Na seção anterior discutiu-se a anatomia dos músculos atuantes no exercício supino, entretanto, a participação relativa de cada músculo será discutida nesta seção.

O estudo de Rocha Júnior et al. (17) analisou e comparou a ativação eletromiográfica dos músculos peitoral maior, deltóide parte clavicular e tríceps braquial durante o exercício supino reto com barra e crucifixo. Foram realizadas 10 repetições máximas (RMs) em ambos os exercícios por 13 homens treinados. Não foram observadas diferenças entre a ação muscular do peitoral maior e deltóide parte clavicular entre os exercícios. Em relação ao supino reto, não foram verificadas diferenças na ativação dos músculos peitoral maior e deltóide parte clavicular. Entretanto, houve diferença entre a ação do peitoral maior e o tríceps braquial, com maior ação para o músculo peitoral maior.

Observa-se, entretanto, que os resultados acima não corroboram o estudo de Cachio, Don,

Ranavolo, Guerra, McCaw, Procaccianti, Camerota, Frascarelli e Santilli (18). Parte deste estudo analisou a ativação mioelétrica dos músculos envolvidos no exercício supino e verificou que a ação muscular do peitoral maior, tríceps braquial e deltóide parte clavicular foram similares, considerando, desta forma, todos como principais alvos desse exercício. Um fator que pode ter influenciado os resultados foi a utilização de sujeitos sedentários, os quais apresentam um controle motor diferenciado aos treinados.

### 3.4. Atividade muscular e inclinações do banco no exercício supino

A variação na inclinação do banco durante o exercício supino parece afetar o grau de ativação dos músculos envolvidos (1). Desta forma, a ativação muscular total ou de regiões do músculo são definidas pelas características mecânicas dos exercícios, sendo um dos elementos chave para o desenvolvimento da força e hipertrofia muscular (1, 19).

O estudo de Barnett, Kippers e Turner (19) investigou a ação mioelétrica integrada do peitoral maior (partes clavicular e esterno-costal), deltóide na parte clavicular, cabeça longa do tríceps braquial e latíssimo do dorso durante 4 diferentes inclinações do banco (declinado, horizontal, inclinado e vertical). Os resultados do estudo estão representados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Efeito da inclinação do banco na atividade mioelétrica muscular. Adaptado de Barnett, Kippers e Turner (19).

Músculo	Máxima Ação	Mínima Ação
Parte Esternocostal do Peitoral Maior	Horizontal	Vertical
Parte Clavicular do Peitoral Maior	Inclinado	Vertical
Parte Clavicular do Deltóide	Vertical	Declinado
Cabeça Longa do Tríceps Braquial	Horizontal	Inclinado

Outra fundamental contribuição do estudo foi a definição dos movimentos do ombro durante as diferentes inclinações para o exercício supino (Tabela 3).

**Tabela 3.** Ações durante os movimentos do ombro no exercício supino. Adaptado de Barnett, Kippers e Turner (19).

Inclinação	Adução		
	Abdução	Horizontal	Adução
Vertical	X		
Inclinado	X	X	
Horizontal		X	
Declinado		X	X

Em relação ao grau de inclinação de banco, o estudo de Trebs, Brandenburg e Pitney (1) analisou a atividade mioelétrica do peitoral maior (partes clavicular e esternocostal) e deltóide parte clavicular em 4 diferentes graus de inclinação do banco (0°, 28°, 44° e 56°) no exercício supino, utilizando 70% 1RM (uma repetição máxima) para cada ângulo. Os resultados mostram que a ativação da parte clavicular do peitoral maior foi significativamente maior em 44° e 56° quando comparada a 0° e em 44° comparada a 28°. A ativação da parte esternocostal do peitoral maior foi significativamente maior em 0° comparada a 28°, em 0° comparada com 44°, em 0° comparada com 56°, e em 44° comparada com 56°. Já a ativação do deltóide parte clavicular foi significativamente maior em 28° comparada com 0°, em 44° comparada com 0° e em 56° comparada com 0°. Portanto, os autores citam que para otimizar o recrutamento da musculatura em questão, é fundamental realizar o exercício supino na horizontal (0°) e inclinado (~44°) visando atingir as diferentes partes do peitoral maior e o inclinado a ~56° visando principalmente o deltóide parte clavicular. Deve-se lembrar que em todas as inclinações, as três porções do músculo peitoral maior apresentam participação.

### 3.5. A influência do afastamento da empunhadura no exercício supino.

Modificações no afastamento da empunhadura são freqüentes durante o exercício supino, na tentativa de criar desafios biomecânicos diferentes como variações no deslocamento vertical da barra (20, 21), na performance de força (21) e na participação dos músculos envolvidos no exercício (22, 23).

Madsen e McLaughlin (20) reportaram que levantadores de peso usam empunhaduras mais largas quando comparados aos iniciantes, resultando em menores deslocamentos verticais de barra (menor trabalho) e conseqüentemente, aumento do rendimento (i.e. peso total levantado) dos atletas em competição.

O estudo de Wagner, Evans, Weir, Housh e Johnson (21) analisou diferentes distâncias ou

afastamentos entre as empunhaduras, e o rendimento no exercício supino. Os resultados mostraram que em afastamentos intermediários (165% e 200% da distância biacromial) a produção de força foi maior, quando comparada aos outros (95%, 130%, 235% e 270% da distância biacromial). Nos afastamentos maiores (235% e 270% da distância biacromial), o deslocamento vertical da barra é menor, realizando menor trabalho e força. Entre as empunhaduras mais próximas, a de 130% apresentou maior produção de força quando comparada à de 95% da distância biacromial.

O estudo de Clemons e Aaron (23) analisou a atividade mioelétrica dos músculos peitoral maior, bíceps braquial, deltóide parte clavicular e tríceps braquial em diferentes afastamentos de empunhaduras na barra. Foram utilizadas as distâncias de empunhadura de 100%, 130%, 165% e 190% da distância biacromial. Os resultados mostram que todos os músculos primários do exercício supino apresentaram menor ativação em afastamento de empunhaduras menores. Entretanto, o tríceps braquial apresentou maior ativação quando comparado as partes esternocostal e clavicular do peitoral maior. O estudo de Lehman (22) corrobora os achados acima citados. Entretanto, neste estudo, o autor utilizou três diferentes afastamentos de empunhadura durante o exercício supino reto (100% e 200% da distância biacromial e uma empunhadura intermediária). Os resultados mostram que para a parte clavicular do peitoral maior não houve diferenças entre os afastamentos de empunhadura, entretanto a diminuição no afastamento dessa também diminuiu a participação da parte esternocostal do peitoral maior, mas aumentou a do tríceps braquial.

Desta forma, observa-se que com o aumento do afastamento das empunhaduras a ação do tríceps braquial diminui e a ação do peitoral maior aumenta, sendo que isto se deve principalmente à alteração mecânica dos membros superiores, onde se diminui o deslocamento angular de cotovelo e ombro.

### 3.6. Amplitude de movimento

Os exercícios geralmente são executados com toda amplitude de movimento permitida pela articulação. A força muscular pode variar dependendo da amplitude do movimento em uma articulação específica. Possíveis mecanismos para tal variação podem ser em decorrência da relação comprimento-tensão muscular, no comprimento do braço de alavanca ou diferenças na ativação muscular. Acredita-se que para o desenvolvimento da força em toda amplitude articular, o treinamento deva ser específico, utilizando desta forma, a maior amplitude de movimento possível (24, 25). Além do que, quando se utiliza toda amplitude de movimento a flexibilidade é mantida ou melhorada (26).

Amplitudes de movimento parciais são técnicas utilizadas por indivíduos altamente treinados em muitos esportes, visando o aumento da força em amplitudes específicas do movimento e, visando a utilização de sobrecargas supra-máximas (25, 27). O estudo de Sullivan, Knowlton, DeVita e Brown (28) mostrou que sujeitos treinados produzem mais torque em exercícios com amplitude parcial quando comparado à máxima amplitude. Entretanto, esse estudo foi realizado em um exercício monoarticular. Já o estudo de Moorkerjee e Ratamesh (25) analisou diferenças na produção de força (1RM e 5RM) em sujeitos treinados, utilizando amplitude parcial (90° de flexão do antebraço) e amplitude máxima para o exercício supino. Os resultados corroboram o estudo de Sullivan, Knowlton, DeVita e Brown (28) que observaram um aumento na produção de força em amplitudes menores. Entretanto, o estudo de Massey, Vincent, Maneval, Moore e Johnson (29) não corrobora os estudos acima citados. Este estudo analisou o ganho em força (1RM) no supino, em sujeitos não treinados após 10 semanas de treinamento. Os sujeitos foram divididos em 3 grupos (amplitude parcial, amplitude máxima e controle, o qual foi definido por uma combinação de amplitudes parciais e máximas). Os resultados não mostraram diferenças no ganho de força, entre grupos, após as 10 semanas.

Estudos que relacionam aspectos aplicados à prática, como a influência da amplitude e o efeito hipertrófico ou o grau de estresse articular em diferentes amplitudes de movimento não foram encontrados na literatura científica.

### **3.7. Diferenças na ação muscular entre o exercício supino guiado (“máquina”) e não guiado (livre com barra).**

Poucos são os estudos que apresentam as diferenças entre a ação dos músculos exigidos em tal tarefa quando expostos a diferentes condições de controle e estabilização (movimento de forma guiada ou não guiada) (18, 30, 31).

Schick et al. (30) compararam a ativação muscular do tríceps braquial, peitoral maior, deltóide partes clavicular e acromial durante a execução do exercício supino na máquina (*Smith Press*, guiado) e com peso livre (não guiado) utilizando diferentes intensidades (70% 1RM e 90% 1RM). Dentre os músculos analisados, apenas o deltóide parte acromial apresentou diferenças em sua participação, sendo que a maior ativação muscular foi observada durante o supino livre quando comparado à máquina. Justificou-se esta diferença pela maior necessidade de estabilização articular do ombro durante o exercício não guiado. Já o estudo de McCaw e Friday (31) comparou a ativação do tríceps braquial, peitoral maior, deltóide partes clavicular e acromial, e bíceps braquial, durante o exercício supino com peso livre (não guiado) e na máquina (guiado), utilizando diferentes intensidades (60% 1RM e 80% 1RM). Os resultados foram similares ao estudo de Schick et al. (2010) onde apenas o deltóide parte acromial apresentou diferenças de ativação, sendo que a maior ativação ocorreu no equipamento não guiado. Os autores também observaram que a intensidade pode interferir na estabilização articular, onde intensidades mais baixas (60%1RM) apresentaram maior participação desse músculo. A discordância entre os estudos de McCaw e Friday (31) e de Schick et al. (30) provavelmente indicam que em sobrecargas maiores que 70% 1RM os músculos envolvidos apresentam tensão suficiente para não produzirem grandes alterações estabilizatórias durante o exercício supino.

Cacchio et al. (18) estudaram a ativação mioelétrica (peitoral maior, latíssimo do dorso, deltóide parte clavicular, deltóide parte espinal, tríceps braquial, parte descendente e ascendente do trapézio) em dois tipos de supino: tradicional (alavanca rígida, guiado) e com cabos e polias (*freemotion*, não guiado). Ambos os supinos promoveram melhoras na força (1RM), entretanto a utilização de cabos promoveu maior ativação muscular em todos os músculos analisados. Isto, provavelmente se deve à maior coordenação intermuscular necessária para aperfeiçoar a estratégia motora em condições de maior instabilidade. Desta forma, parece que o exercício supino realizado em equipamentos não guiados aumenta a atividade muscular, pois os músculos acabam sendo exigidos simultaneamente em duas tarefas: vencer a resistência externa e estabilizar os segmentos envolvidos no movimento.

### **3.8. Supino em base estável e instável**

Atualmente, a influência da base de apoio para a realização dos exercícios, em relação à ativação muscular, tem sido alvo de algumas pesquisas (32, 33). Especificamente para o supino, os estudos sugerem que a instabilidade promovida pela superfície pode causar maior ativação mioelétrica, menor ou similar produção de força dos músculos envolvidos (32, 34) e maior

ativação muscular dos estabilizadores para a articulação do ombro e tronco (33, 35).

Uribe et al. (34) compararam a ativação mioelétrica dos músculos peitoral maior, deltóide parte clavicular e do reto do abdome na realização do supino com halteres (*dumbbells*) em diferentes bases (estável, realizado no banco; instável, sobre a bola suíça). Foram analisados 16 sujeitos treinados, utilizando 3 séries com 80% 1RM. Os resultados não apresentaram diferenças na ativação mioelétrica em ambas as bases entre grupos.

Goodman et al. (33) investigaram as diferenças na força máxima dinâmica e na ativação mioelétrica (peitoral maior, deltóide parte clavicular, latíssimo do dorso, oblíquo externo do abdome, tríceps braquial e bíceps braquial), utilizando o exercício supino em diferentes bases (banco estável e bola suíça) em indivíduos treinados. Os resultados não revelaram diferença entre bases para força máxima (1RM), amplitude de movimento, duração do levantamento ou ativação mioelétrica.

Em se tratando da performance durante o exercício, o estudo de Koshida et al. (32) analisou a potência, força e velocidade durante o exercício supino com barra em diferentes superfícies (instável, bola suíça; estável, o banco) em indivíduos treinados. Foram realizadas 3 repetições com 50% 1RM, utilizando a maior velocidade possível. Os resultados revelaram que na base instável houve redução nas respostas de força, velocidade e potência, quando comparado à condição estável.

Com relação aos músculos de tronco, o estudo de Norwood et al. (35) comparou a ativação mioelétrica dos músculos latíssimo do dorso, reto do abdome, oblíquo interno do abdome, sóleo, bíceps femoral e músculo eretor da espinha em quatro situações diferentes, utilizando o supino com barra: (A) base estável, (B) instabilidade no tronco, (C) instabilidade no apoio de membros inferiores, (D) instabilidade no tronco e nos membros inferiores. Os resultados obtidos apresentaram diferenças na ativação muscular para o latíssimo do dorso, oblíquo interno, eretores da coluna, bíceps femoral e sóleo entre a base estável e instável, sendo que a maior ativação ocorreu durante o exercício realizado na base instável.

Observa-se que o exercício supino na base instável diminui a performance e aumenta a participação dos músculos estabilizadores de tronco, entretanto a participação dos músculos envolvidos na execução do exercício supino permanece a mesma ou é reduzida, considerando as modificações da sobrecarga.

#### 4. CONCLUSÃO

Como puderam ser observadas, as diferentes alterações mecânicas realizadas no exercício supino podem acarretar em mudanças na ação dos músculos

envolvidos no exercício supino, aumentando ou diminuindo a performance e/ou sua eficiência.

#### REFERÊNCIAS

1. Trebs, A.A., J.P. Brandenburg, and W.A. Pitney, *An electromyography analysis of 3 muscles surrounding the shoulder joint during the performance of a chest press exercise at several angles*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2010. **24**(7): p. 1925-1930.
2. Fernandes, G.J.M., *Etimologia: dicionário etimológico da nomenclatura anatômica* 1999, São Paulo: Plêiade.
3. Freitas, V., *Anatomia. Conceitos e fundamentos*. 2004, Porto Alegre: Artmed.
4. Hamill, J. and K.M. Knutzen, *Biomechanics basis of human movement*. 2003: Lippincott Williams & Wilkins.
5. D'Angelo, J.G. and C.A. Frattini, *Anatomia humana: sistêmica e segmentar*. 3 ed. 2007, Rio de Janeiro: Atheneu.
6. Hall, S.J., *Basic Biomechanics*. 1999: McGraw-Hill Companies.
7. Rahmani, A., et al., *A virtual model of the bench press exercise*. Journal of Biomechanics, 2009. **42**: p. 1610-1615.
8. Thompson, C.W. and R.T. Floyd, *Manual de cinesiologia estrutural*. 14 ed. 2002, São Paulo: Manole.
9. Marchetti, P.H., R.B. Calheiros Neto, and M.A. Charro, *Biomecânica Aplicada: Uma abordagem para o treinamento de força*. Vol. 1. 2007, São Paulo: Phorte.
10. Rasch, P.J., *Cinesiologia e anatomia aplicada*. 7 ed. 2001, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
11. Goss, C.M., *Gray anatomia*. 29 ed. 1977, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
12. Garner, E., D.J. Gray, and R. O'Rahilly, *Anatomia estudo regional do corpo humano*. 4 ed. 1975, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
13. Dufour, M., *Anatomia do aparelho locomotor*. 2003, Guanabara Koogan: Rio de Janeiro.
14. Kiilerich, K., et al., *Regulation of PDH in human arm and leg muscles at rest and during intense exercise*. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab., 2008. **29**(4): p. E36-E42.
15. Tortora, G.T., *Princípios de anatomia humana*. 10 ed. 2007, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
16. Holzbaur, K.R.S., et al., *Upper limb muscle volumes in adult subjects*. Journal of Biomechanics, 2007. **40**: p. 742-749.
17. Rocha Júnior, V., et al., *Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo*. Rev. Bras. Med. Esporte, 2007. **13**(1): p. 51-54.
18. Cachio, A., et al., *Effects of 8-week strength training with two models of chest press machines on muscular activity pattern and strength*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2007.
19. Barnett, C., V. Kippers, and P. Turner, *Effects of variation of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles*. Journal of Strength and Conditioning Research, 1995. **9**(4): p. 222-227.
20. Mardsen, N. and T.M. McLaughlin, *Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise*. Med. Sci. Sports Exerc., 1984. **16**: p. 376-381.
21. Wagner, L.L., et al., *The effect of grip width on bench press performance*. J. Sport Biomech, 1992. **8**: p. 1-10.

22. Lehman, G.J., *The influence of grip width and forearm pronation/supination on upper-body myoelectric activity during the flat bench press*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2005. **19**(3): p. 587-591.
23. Clemons, J.M. and C. Aaron, *Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press*. Journal of Strength and Conditioning Research, 1997. **11**(2): p. 82-87.
24. Fleck, S.J. and W.J. Kraemer, *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2 ed. 1999, São Paulo: Manole.
25. Mookerjee, S. and N. Ratamess, *Comparision of strength differences and joint action durations between full and partial range-of-motion bench press exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research, 1999. **13**(1): p. 76-81.
26. Bachele, T.R. and R.W. Earle, *Fundamentos do treinamento de força e do condicionamento*. 3 ed. 2010, São Paulo: Manole.
27. Zatsiorsky, V.M., *Ciência e prática do treinamento de força*. Vol. 1. 1999, São Paulo: Phorte.
28. Sullivan, J.J., et al., *Cardiovascular response to restricted range of motion resistance exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research, 1996. **10**(3): p. 3-7.
29. Massey, C.D., et al., *An analysis of full range of motion vs. partial range of motion training in the development of strength in untrained men*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2004. **18**(3): p. 518-521.
30. Schick, E.E., et al., *A comparison of muscle activation between a smith machine and free weight bench press*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2010. **24**(3): p. 779-784.
31. McCaw, S.T. and J.J. Friday, *A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press*. Journal of Strength and Conditioning Research, 1994. **8**(4): p. 259-264.
32. Koshida, S., et al., *Muscular outputs during dynamic bench press under stable versus unstable conditions*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2008. **22**(5): p. 1584-1588.
33. Goodman, C.A., et al., *No difference in 1RM strength and muscle activation during the barbell chest press on stable and unstable surface*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2008. **22**(1): p. 88-94.
34. Uribe, B.P., et al., *Muscle activation when performing the chest press and shoulder press on a stable bench press vs. swiss ball*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2010. **24**(4): p. 1028-1033.
35. Norwood, J.T., et al., *Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007. **21**(2): p. 343-347.

Endereço para correspondência:

Paulo H. Marchetti

Rua Miguel Vaiano, 75 casa 17

São Paulo/SP, Brasil, 18055-340

Tel: 55 11 7823 1626

E-mail: dr.pmarchetti@gmail.com

Recebido em 28/12/2010

Aceito em: 10/01/2011