

ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA NO EXERCÍCIO
PUSH-UP EM DIFERENTES SUPERFÍCIES INSTÁVEIS: UMA REVISÃO
NARRATIVA

ANALYSIS OF ELECTROMIOGRAPHIC ACTIVITY IN PUSHED
EXERCISE ON DIFFERENT UNSTABLE SURFACES: A NARRATIVE
REVIEW

Clayton Amorim da Silva¹

Deyvid Ribeiro de Lima Santos²

Lucas Mateus Santos Nascimento³

¹ Discente do curso de Bacharelado em Educação Física da ASCES-UNITA

² Discente do curso de Bacharelado em Educação Física da ASCES-UNITA

³ Discente do curso de Bacharelado em Educação Física da ASCES-UNITA

ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA NO EXERCÍCIO PUSH-UP EM DIFERENTES SUPERFÍCIES INSTÁVEIS: UMA REVISÃO NARRATIVA

RESUMO

Este artigo retrata uma revisão narrativa da literatura que analisa os diferentes níveis de instabilidade da atividade eletromiográfica (EMG) do exercício push-up. Foram selecionados artigos científicos derivados das bases de dados MEDLINE/PubMed e SciELO, que identificam a atividade eletromiográfica do exercício push up em diferentes níveis de instabilidade. A seleção dos artigos envolveu leituras referentes ao tema, foram utilizados 8 artigos originais analisando os efeitos da superfície instável, contudo, dados de cada artigo foram associados aos resultados. Os estudos mostraram que a instabilidade é eficaz, porém é relativo de acordo com o protocolo que é usado durante o exercício.

Palavras-chaves: Eletromiografia. Push-Up. Instabilidade.

ABSTRACT

This article portrays a narrative review of the literature that analyzes the different levels of instability of the electromyographic activity (EMG) of the push-up exercise. Scientific articles derived from the MEDLINE / PubMed and SciELO databases were selected, which identify the electromyographic activity of the push up exercise at different levels of instability. The selection of articles involved readings related to the theme, 8 original articles were used to analyze the effects of surface unstable , however, data from each article were associated with the results. Studies have shown that instability is an effective but relative factor according to the protocol that is used during exercise.

Keywords: Electromyography. Push-Up. Surface Unstable.

INTRODUÇÃO

O push-up é um exercício físico de grande popularidade que possui a finalidade de fortalecer os membros superiores do nosso corpo (YOUODAS et al. 2010). Isso ocorre pela questão da facilidade de execução do exercício, podendo ser praticado em qualquer lugar e ser realizado por qualquer tipo de pessoa necessitando apenas do próprio peso corporal. (YOUODAS et al. 2010). Bastante utilizado em pesquisas para avaliação do desempenho e resistência muscular (BORSTAD et. al. 2009), além de possuir caráter de reabilitação sendo usado por diversos profissionais da área de saúde (LUDEWIG et. al. 2004).

A flexão de braço, nomenclatura usada aqui no Brasil, possui inúmeras variações (ANASTASIA et. al. 2012). Dentre elas podemos citar as mudanças nas regiões periféricas do corpo como na distância das mãos, modificação da postura corporal, elevação dos pés ou apoio do joelho sobre o solo, controle de velocidade de execução, entre outros (SEO, S. et. al. 2013). Tais alterações nos permitem ajustar a intensidade do exercício e realizar possíveis progressões.

Sobre as estratégias de variação e progressão do exercício, destacamos também a inserção de superfície instável. Os estudos apontam que o uso de superfícies instáveis aumenta as demandas do sistema proprioceptivo, aumentando também a ativação da musculatura envolvida no exercício (MAIOR et al., 2006; SAETERBAKKEN; FIMLAND, 2013). De acordo com (WALH BEHN, 2008) a superfície instável promove maior desafio ao sistema neuromuscular quando comparada a condição de estabilidade. Especificamente sobre o push-up em superfície instável e estável, no estudo de Borreani, (2015) foi apresentado que os músculos agonistas primários obtiveram maiores atividade eletromiográfica (EMG) quando submetidos à superfície instável.

Neste sentido, dispositivos como bozu, discos proprioceptivos, TRX, bola suíça, prancha de instabilidade bilateral, entre outros, tem sido utilizado com o objetivo de aumentar a atividade eletromiografia dos músculos envolvidos nos push-up, inclusive nos membros inferiores. No entanto, pouco se sabe como diferentes níveis de instabilidade podem interferir no exercício. Sendo assim, surge como problemática, entender como os níveis de instabilidade podem influenciar na execução do exercício, para garantir que o profissional que se propõe a utilizá-lo, entenda os reais efeitos da aplicação da superfície instável no push-up. Diante desse contexto, objetivo desse artigo é entender, através de uma revisão narrativa, o efeito de diferentes superfícies instáveis sobre a atividade eletromiográfica dos músculos primários, no exercício push-up.

MATERIAIS E METODOS

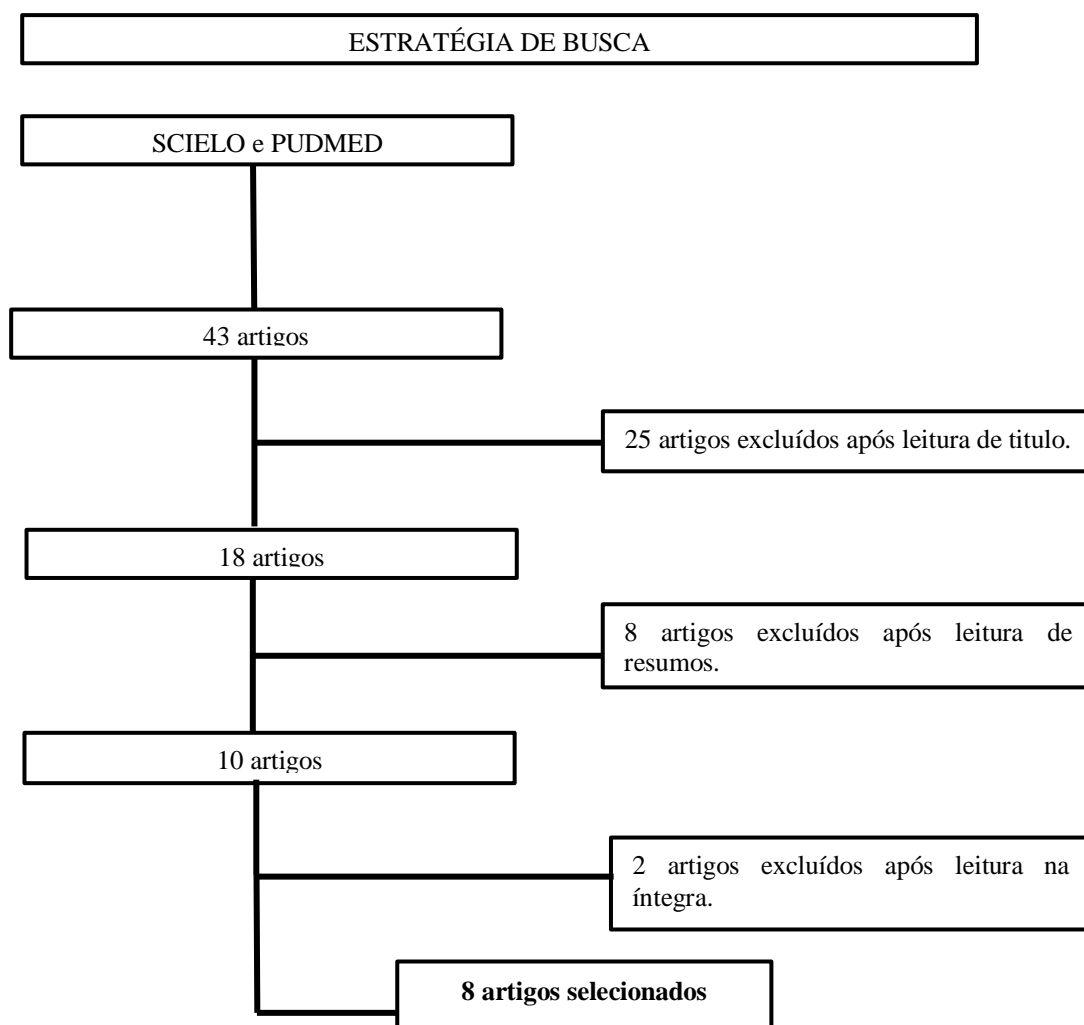
O estudo trata-se de uma revisão de literatura. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma busca dos artigos nas plataformas SCIELO (ScientificElectronic Library Online) e Pubmed (National Library of Medicine). Adotaram-se como critérios de inclusão do estudo, artigos originais, publicados em inglês e português, no período de 2005 a fevereiro de 2020, que avaliaram a atividade EMG dos músculos motores primários do exercício Push-Up. Como critérios de exclusão do estudo foram artigos repetidos, artigos de revisão e artigos que não detalharam os procedimentos metodológicos. Para a busca dos artigos nas bases de dados foram utilizados os descritores padronizados pelos MESH e DECS no seguinte formato:

MESH				
Push-Up	AND	Electromyography OR Muscle Activity	AND	Surface Unstable OR Support Unstable

DECS				
Flexão de Braço	AND	Eletromiografia OR Atividade Eletromiográfica	AND	Superfície Instável OR Instabilidade

A seleção dos artigos foi realizada por três pesquisadores de forma independente. Inicialmente foi feita a leitura dos títulos dos estudos encontrados nas bases de dados, aqueles que não apresentaram relação com o tema central dos estudos foram excluídos. Após esta etapa, os artigos selecionados pelos títulos, foram filtrados pela leitura dos resumos (foram excluídos os artigos de revisão e com o tema não relacionado). Posteriormente, os artigos foram lidos na íntegra para última etapa da seleção dos estudos, foram excluídos aqueles que não detalharam os procedimentos metodológicos necessários para a revisão. Ao final, foram selecionados 8 artigos para elaboração do estudo. A figura 01 apresenta a estratégia de busca.

Figura 01 – Estratégia de busca e seleção dos artigos.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exercício push-up tem sido amplamente utilizado em diversos contextos. Desde a aplicação do exercício em prescrição de treinamento, como na realização de testes de desempenho, protocolos de reabilitação, entre outros. Vários estudos colocam em evidência os benefícios do exercício em superfície instáveis para aumentar a atividade EMG. (DE OLIVEIRA, 2008; BORREANI, 2015; MAEO, 2014) Diante dos estudos selecionados, observou-se que os dispositivos TRX e bola suíça foram adotados para gerar instabilidade durante o Push-Up. O treinamento em superfície instável com o TRX ou bola suíça, induz diferentes graus de instabilidade e pode ser útil na prevenção de lesões, reabilitação e benefícios de saúde em geral (CONTRERAS et. al., 2012; ANDERSON E BEHM, 2004; NORWOOD et. al., 2007; KOSHIDA et. al., 2008), no entanto, a utilização desses dispositivos para aumentar a atividade EMG durante o push-up, parece incerta. A tabela 01 apresenta os resultados encontrados nesta revisão:

Tabela 01 - Estudos que avaliaram a atividade eletromiográfica em diferentes níveis de instabilidade no Push-Up.

ESTUDOS	AMOSTRAS	VARIAVEIS	MÚSCULOS AVALIADOS	PROTOCOLOS DE EXERCÍCIOS	DISPOSITIVOS INSTAVEIS	RESULTADO/CONCLUSÃO
(LEHMAN, 2006)	N=30 Homens Não informou se eram fisicamente ativos.	- Atividade EMG	- Tríceps Braquial - Peitoral Maior - Latíssimo do Dorso - Reto Abdominal - Obliquo Externo	2 Condições: Push-up (pés na bola ou banco) Push-up (mãos no banco ou bola); Protocolo: 1 série 3 repetições	- Banco -Bola Suíça	↑ Atividade EMG no tríceps braquial quando a bola foi utilizada nas mão. ↔ PM não mostrou diferença entre as condições. A instabilidade nos pés não apresentou diferença para nenhum músculo.
(DE OLIVEIRA, 2008).	N= 12 Homens Não informou se eram fisicamente ativos.	- Atividade EMG	- Trapézio Superior - Serrátil Superior - Peitoral Maior - Bíceps Braquial - Deltoide Anterior	Condições; 1°(mãos na parede) 2° em posição supino. As duas condições com a bola suíça. Protocolo: Estático: 3 séries (uma contração isométrica de 4seg)	- Bola Suíça	↑ Na atividade EMG na superfície instável para DA - todos os exercícios; ↑ Na atividade EMG na superfície instável: (parede) do PM no push-up.
(JASPEL, 2008)	N= 30 Homens Não informou se eram fisicamente ativos.	- Atividade EMG	- Peitoral Maior - Serrátil Anterior - Trapézio Superior - Tríceps Braquial	* Protocolo: 3 repetições, 3 segundo fase concêntrica e 3 na fase excêntrica.	- Bola Suíça	↑ Atividade EMG no peitoral maior e tríceps braquial.
(SANDHU, 2008)	N = 30 Homens *Homens Sedentários	- Atividade EMG	- Trapézio Superior - Serrátil Anterior - Peitoral Maior -Tríceps Braquial	Condições: Push-up: 1° Mãos sobre o banco. 2° Mãos sobre a bola. Protocolo: 1 serie 3 repetições e intervalo 3'	- Bola Suíça	↑ da atividade EMG do PM sobre a bola suíça. ↔ O tríceps não apresentou diferença entre as condições.

Tabela 01 - Estudos que avaliaram a atividade eletromiográfica em diferentes níveis de instabilidade no Push-Up. (Continuação)

ESTUDOS	AMOSTRAS	VARIAVEIS	MUSCULOS AVALIADOS	PROTOCOLOS DE EXERCICIOS	DISPOSITIVOS INSTAVEIS	RESULTADO/CONCLUSÃO
(DE ARAUJO, 2011)	N= 20 Homens Não informou se eram fisicamente ativos	- Atividade EMG	- Trapézio - Serrátil Anterior - Deltoide Anterior - Peitoral Maior - Bíceps Braquial - Tríceps Braquial	Condição: Push-up sobre bola suíça Protocolo: Estático: 1 serie para condição, (6seg contração isométrica)	- Bola Suíça	↑ da EMG na superfície instável para o DA e TB. ↔ Sem diferença no PM entre as condições
(SNARR, 2013)	N= 15 Homens Fisicamente ativos	- Atividade EMG	- Peitoral Maior - Deltoide Anterior - Tríceps Braquial	Push-up suspenso e Push up Padrão. Protocolo: 4 repetições	- TRX	Push-up suspenso: ↑ na ativação do musculo PM, DA e TB quando comparado ao Push Up padrão.
(MAEO, 2014)	N=20 Homens Não informou se eram fisicamente ativos.	- Atividade EMG	- Peitoral Maior - Tríceps Braquial - Bíceps Braquial - Reto Abdominal	Condições: Push-up aleatório 3 rep. em cada condição (mãos no chão ou mãos no dispositivo instável.) Protocolo: 1 série, com intervalo de 3' entre as séries. "O "exercício estático foi mantido por 10", e o dinâmico 10 repetições em 45".	- TRX	Exercício estático: TRX: ↑ atividades EMG TB ↔ Na atividade EMG do PM Exercício Dinâmico: ↔ Sem diferença no TB ↑ Aumento da atividade do PM
(BORREANI, et al, 2015)	N= 27 Homens Fisicamente ativos.	- Atividade EMG	- Deltoide Anterior - Peitoral Maior - Tríceps Braquial	Condições: Push-up com o TRX em 2 alturas diferentes (10 e 65 cm) estável vs instável Banco e TRX Protocolo: 3 repetições em cada Condição 2 minutos de intervalo	- Dispositivo TRX	↑ ativação EMG no TB em superfície estável (10 cm) ↑ DA e PM, não foi encontrada ativação superior nas flexões no chão. (65cm)

*EMG: Eletromiografia; ↔ : Sem diferença; ↑: Aumento, ↓: Diminuição; PM: Peitoral Maior; TB: Tríceps Braquial; DA: Deltoide Anterior

A partir dos estudos apresentados acima na Tabela 01, observa-se que dos 8 artigos que analisaram o push-up sobre superfície instável, 5 desses estudos realizaram o exercício sobre a bola suíça (LEHMAN, 2006; JASPEL, 2008; DE OLIVEIRA, 2008; SANDHU, 2008; DE ARAUJO, 2011) e os demais estudos utilizaram com mecanismo de instabilidade o TRX. (BOREANNI, 2015; MAEO, 2014; SNARR 2013).

Inicialmente foram analisados os estudos que avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos avaliados (peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial) do push-up com a utilização do TRX. O primeiro estudo, realizado por Snaar et. al., (2013) realizou um estudo com 15 homens fisicamente ativos, a fim de comparar a atividade muscular do push-up tradicional comparado ao push-up em superfície instável (no TRX). O protocolo de intervenção foi composto por uma série de quatro repetições em cada uma das condições (instável e estável). Os autores concluíram que realizar o push-up sobre superfície instável (TRX) foi capaz de promover um aumento na ativação de todos os músculos motores primários (peitoral maior, tríceps braquial e deltoide anterior) quando comparado ao push-up no solo.

No entanto, no estudo de Maeo, (2014) foi analisado também o exercício em duas formas diferentes, analisaram 20 homens em duas condições do exercício, um em condição estática e outra dinâmica. Foram realizados 1 série, com 10 repetições e intervalo de três minutos entre as condições, já o protocolo estático, o indivíduo permaneceu por dez segundos em isometria. Nesse estudo, foi concluído que realizar o exercício de forma dinâmica não houve alteração na ativação do tríceps braquial, porem no peitoral maior aumentou significativamente sua atividade EMG. Por outro lado, na condição estática, percebeu um aumento significativo na ativação do tríceps braquial, porem no peitoral maior não houve alterações (Maeo, 2014).

No estudo de Borreani, (2015) foram analisado 29 homens, fisicamente ativos, onde foram submetidos a realizarem o push-up em duas alturas diferentes, uma a 10 cm em superfície estável (mão no banco) e outra a 65 cm no TRX em superfície instável instabilidade, o protocolo foi realizar as flexões em 3 repetições cada condição com um intervalo de 2 minutos. Concluiu-se que na superfície instável as ativações do deltoide anterior e peitoral maior foram superiores quando comparado a superfície estável, enquanto o tríceps braquial aumentou sua atividade quando o exercício foi realizado com as mão no banco (estável).

Em síntese, atividade EMG dos músculos primários no exercício Push-up, sobre a o TRX estão apresentadas na tabela 03 a seguir:

Tabela 02 – Atividade EMG dos músculos primários no Push-Up no TRX em superfície instável.

Músculos	(SNARR, 2013)	(MAEO, 2014)	(BORREANI, 2015)
PM	↑	↔	↑
TB	↑	↑	↔
DA	↑	◦	↔

PM: Peitoral Maior; TB; Tríceps Braquial; DA: Deltoide Anterior; ↑ Aumentou; ↔: sem diferença; ◦: Não avaliou

Dos 3 estudos que analisaram o push-up sobre o TRX observou-se que o peitoral maior aumentou sua atividade EMG em 2 dos 3 estudos analisados (SNARR, 2013; BORREANI, 2015) o outro estudo não apresentou diferença alguma (MAEO, 2015). O tríceps braquial teve sua atividade EMG aumentada em 2 dos 3 estudos avaliados (SNARR, 2013; MAEO, 2014) apenas um não apresentou diferença (BORREANI, 2015). E o deltoide anterior aumentou sua atividade EMG no estudo de (SNARR, 2013; BORREANI, 2015) no estudo de (MAEO, 2014) não foi avaliado. Observou-se que dois 3 estudos que avaliaram o push-up em condição de instabilidade comparado ao push-up em condição estável, apenas o estudo de Snarr (2013) apresentou uma maior atividade EMG em todos os músculos avaliados.

Especificamente sobre os estudos que avaliaram a atividade EMG do push-up sobre superfície instável com o dispositivo da bola suíça, a tabela apresenta 05 artigos. No artigo de Sandhu, (2008) foram analisados 30 indivíduos saudáveis, sedentários e o exercício foi realizado em duas condições. A primeira com a mão sobre o banco e a segunda condição, mãos sobre a bola. O protocolo do exercício foi composto por uma série, com três repetições. Foi concluído que houve aumento da atividade muscular do peitoral maior na condição com as mãos na bola comparado ao padrão, porém para o tríceps braquial não houve diferença em ambas as condições.

Em contrapartida, no estudo de Lehman, (2006) os resultados foram divergentes do estudo anterior. Ao analisar 13 homens saudáveis e com experiência de seis meses de treinamento de força, o push-up foi realizado com os pés sobre banco ou bola e com as mãos sobre o banco ou a bola. O protocolo de exercício foi na condição dinâmica, uma série com três repetições para cada condição. O uso da superfície instável (bola) nas mãos provocou um aumento na ativação EMG apenas do tríceps braquial. Já o peitoral maior não sofreu influência independente da superfície. Os autores apresentam que o implemento nos pés (bola ou banco) não exerceu influência alguma sobre os músculos agonistas.

Outro estudo realizado por Jaspel, (2008), avaliando 30 homens saudáveis, no push-up, apresentou que a atividade EMG aumentou para o peitoral maior e no tríceps braquial, quando o exercício foi realizado sobre a bola suíça. Um ponto que deve ser considerado é que realização do exercício push-up foi executada em uma série, com 3 repetições, mas com uma cadencia de 3 segundos na fase excêntrica e 3 segundos na fase concêntrica, que pode aumentar o nível de tensão muscular.

Em outro estudo elaborado por De Oliveira, (2008) avaliaram 12 homens ativos, em dois protocolos de exercício, onde foi analisado o push-up em duas condições. A primeira condição, o exercício foi executado na parede com a bola suíça de forma estática com apenas um braço, e o outro em decúbito com o braço estendido e a bola acima. Foram realizadas 3 series de 1 contração isométrica em um tempo de 4 segundos. Foi concluído que houve um aumento na atividade EMG para o deltoide anterior em ambas as condições e no peitoral maior apenas no exercício na parede.

De Araújo (2011) analisou o push-up com a bola Suíça e banco, onde avaliaram 12 homens saudáveis, a execução do exercício push-up foi avaliado em duas condições, com as mãos sobre a bola e sobre o banco, foi seguido um protocolo estático de uma série para cada condição, com seis segundos para cada contração isométrica, na superfície instável houve um

aumento da atividade EMG para o músculo peitoral maior e tríceps braquial, não houve diferença para a condição no banco estável.

Em síntese, atividade EMG dos músculos primários no exercício Push-up, sobre a Bola Suíça estão apresentadas na tabela 03 a seguir:

Tabela 03 – Atividade EMG dos músculos primários no Push-Up sobre a bola Suíça (instável) comparada à superfície estável.

Músculo	(LEHMAN, 2006)	(DE OLIVEIRA, 2008).	(JASPEL, 2008)	(SANDHU, 2008)	(DE ARAUJO, 2011)
PM	↔	↑	↑	↑	↔
TB	↑	◦	↑	↔	↑
DA	◦	↑	◦	◦	↑

PM: Peitoral Maior; TB; Tríceps Braquial; DA: Deltoide Anterior; ↑ Aumentou; ↔: sem diferença; ◦: Não avaliou.

Dos cinco estudos que analisaram o Push-up sobre a Bola Suíça (instável), comparado a superfície estável, observou-se que o peitoral Maior, aumentou em três dos cinco estudos (DE OLIVEIRA, 2008; JASPEL, 2008; SANDHU, 2008), não apresentando diferença em dois deles (LEHMAN, 2006; DE ARAUJO, 2011). Em relação ao tríceps braquial, 3 dos 5 estudos concluíram que o musculo aumentou sua atividade quando o exercício foi realizado sobre superfície instável (LEHMAN 2006; JASPEL, 2008; DE ARAUJO, 2011), não havendo diferença em 2 deles (DE OLIVEIRA, 2008; SANDHU, 2008). Quanto ao deltoide anterior, aumentou sua atividade eletromiográfica em 2 dos 5 estudos avaliados. (DE OLIVEIRA, 2008; DE ARAUJO, 2008) os outros 3 estudos não avaliaram o músculo deltoide anterior (LEHMAN, 2006; JASPEL, 2008; SANDHU, 2008). Em suma, a utilização de diferentes superfícies instáveis (TRX e Bola suíça) tendem a aumentar a atividade EMG dos músculos primários, durante o exercício push-up. Ao observar os resultados apresentados nas tabelas, fazer o push-up sobre a bola suíça ou TRX não reduziu a atividade EMG para nenhum músculo, em nenhum estudo. Um ponto que deve ser considerado é que a atividade muscular não apresenta um padrão fixo. Diferenças metodológicas ou diferentes níveis de treinamento dos indivíduos, podem justificar essa variação.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no estudo, foi possível observar que a maioria dos estudos que avaliaram a atividade EMG no push-up em diferentes superfícies instáveis (bola suíça e TRX) demonstraram que os músculos primários (peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial) são mais ativados quando realizados em condições de instabilidade. Fato que é reforçado por Maior e Colaboradores (2006) quando afirmam que o uso de superfícies instáveis aumenta as demandas do sistema proprioceptivo e a ativação das musculaturas envolvidas no exercício.

Destaca-se também que em nenhum dos estudos, houve redução da atividade EMG durante o push-up sobre superfície instável. Assim é possível afirmar que a utilização da superfície instável pode ser uma estratégia positiva para a ativação dos músculos motores primários. Desta forma, sugere que novos estudos sejam desenvolvidos a fim de trazer maiores respaldos científicos.

REFERENCIAS

ANASTASIA, T. et al. Biomechanical Evaluation of the Push-Up Exercise of the Upper Extremities from Various Starting Points. **J. Phys. Education and Sport**, 12(1), art 12, pp.71-80, (2012).

BATISTA, L. P., et al. "Atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante variações do exercício push up em indivíduos com e sem síndrome do impacto do ombro." **Motricidade** 9.3 (2013): 70-81

BRAGA, A.B. et. al. Comparison of static postural balance between healthy subjects and those with low back pain. *Acta Ortop Bras.* 2012; 21(4): 210-2.

BEHM, D.; COLADO, J. C. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. **International journal of sports physical therapy**, v. 7, n. 2, p. 226–41, 2012b.

BORREANI, S. et al. Shoulder muscle activation during stable and suspended pushups at different heights in healthy subjects. **Physical Therapy in Sport**, v. 16, n. 3, p. 248–254, 2015.

BARBOSA José, et al. ‘‘Exercise of Push up - a review of literature.’’ CPAQV: **Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida** (2014).

BARBOSA ‘‘Análise cinética, cinemática e eletromiográfica da flexão de braços: estudo exploratório’’ **Universidade Metodista de Piracicaba, Educação Física**, 2015.

BORSTAD, John D.; SZUCS, Kimberly; NAVALGUND, Anand. Scapula kinematic alterations following a modified push-up plus task. **Human movement science**, v. 28, n. 6, p. 738-751, 2009.

CALATAYUD, Joaquin, et al. "Muscle activation differences between stable push-ups and push-ups with an unilateral v-shaped suspension system at different heights." (2014).

COGLEY, R. M., ARCHAMBAULT, T. A., et al. Comparison of muscle activation using various hand positions during the Push-Up exercise. National Strength & Conditioning Association (U.S.) - **The J. Strength Cond. Res.**, 19(3), pp .628-633, (2005).

DE ARAÚJO, R. C. et al. Shoulder muscular activity during isometric three-point kneeling exercise on stable and unstable surfaces. **Journal of applied biomechanics**, v. 27, n. 3, p. 192–6, ago. 2011.

CHOU, P.H. et al. Comparative analysis of elbow joint loading in push-up and bench-press. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, vol. 23, no 1, pp. 21-28, (2011).

DE OLIVEIRA. et al. Análise eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante os exercícios push up e bench press em atletas universitários com e sem síndrome do impacto do ombro. **Fisioterapia Brasil**. 2008.

DHABHI, Wissem, et al. "Kinetic analysis of push-up exercises: a systematic review with practical recommendations." **Sports biomechanics** (2018): 1-40.

DONKERS, M. J. et al. Hand position affects elbow joint load during push-up exercise. **J. Biomechanics**, vol. 26, no 6, pp. 625-632, (1993).

EBBEN, William P., et al. "Kinetic analysis of several variations of push-ups." **The Journal of Strength & Conditioning Research** 25.10 (2011): 2891-2894.

FREEMAN, S, Karpowicz, A, Gray, J, and McGill, S. Quantifying muscle patterns and spine load during various forms of the push up. *Med Sci Sport Exerc* 38: 570–577, 2006.

GRATIELA-FLAVIA, D., RUSU, Flavia, GRUSU, Emilia. Surface Electromyography in Biomechanics: Applications and Signal Analysis Aspects. **Journal of Physical Education on Sport** vol. 25, no 4, December, (2009)

KOHLER, J. M.; FLANAGAN, S. P.; WHITING, W. C. Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 24, n. 2, p. 313-21, fev. 2010.

KOHLER, J. M.; FLANAGAN, S. P.; WHITING, W. C. Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces. **Journal of strength and conditioning research**, v. 24, n. 2, p. 313–21, fev. 2010.

JASPEL (2008). An electromyographic analysis of shoulder muscle activation during push-up variations on stable and labile surfaces. **International journal of shoulder surgery**. 2. 30-5. 10.4103/0973-6042.40456.

LEHMAN, G. J. et al. Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. **Dynamic Medicine**, v. 5, p. 1–7, 2006.

LUDEWIG, P. M.; HOFF, M. S.; OSOWSKI, E. E.; MESCHKE, S.A.; RUNDQUIST, P.J. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. **Am J Sports Med** 32, pp. 484-493, (2004).

MAEO, S. et al. Muscular activities during sling- and ground-based push-up exercise. **BMC Research Notes**, v. 7, n. 1, p. 1–7, 2014.

MELO, Bruno, et al. "A utilização de superfície instável aumenta a atividade eletromiográfica dos músculos da cintura escapular no exercício crucifixo." **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde** 19.3 (2011): 342-342.

MIER, Constance M., et al. "Differences between men and women in percentage of body weight supported during push-up exercise." **International Journal of Exercise Science** 7.2 (2014): 7.

PARK, S.-Y.; YOO, W.-G. Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. **Journal of electromyography and kinesiology**: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology, v. 21, n. 5, p. 861–7, out. 2011.

ROYER, T. D. Electromyography and Muscle Force: Caution Ahead. *Human Kinetics. Athletic Therapy Today*. 10(4), pp.43-45, (2005).

SAETERBAKKEN ; FIMLAND. Electromyographic activity and 6RM strength in bench press on stable and unstable surfaces. **J Strength Cond Res**. 2013 Apr;27(4):1101-7.

SUPRAK, D. N., Dawes, J., and Stephenson, M.D. The effect of position on the percentage of body mass supported during traditional and modified push-up variants. **J. Strength Cond. Res**. 25(2): 497–503, 2011.

SNARR, R. L.; ESCO, M. R. Electromyographic comparison of traditional and suspension push-Ups. **Journal of Human Kinetics**, v. 39, n. 1, p. 75–83, 2013.

SANDHU, J.; MAHAJAN, S.; SHENOY, S. An electromyographic analysis of shoulder muscle activation during push-up variations on stable and labile surfaces. **International journal of shoulder surgery**, v. 2, n. 2, p. 30–35, 2008.

SANDHU, J.; MAHAJAN, S.; SHENOY, S. An electromyographic analysis of shoulder muscle activation during push-up variations on stable and labile surfaces. **International Journal of Shoulder Surgery**, v. 2, n. 2, p. 30, 2009.

WAHL, M. J.; BEHM, D. G. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 22, n. 4, p. 1360–70, jul. 2008.

YOUDAS et al. "Comparison of muscle-activation patterns during the conventional push-up and perfect· pushup™ exercises." **The Journal of Strength & Conditioning Research** 24.12 (2010): 3352-3362.