

Efeitos Agudos de Diferentes Intensidades, Aplicada ao Treinamento de Resistência em Superfícies Instáveis, Sobre a Atividade Eletromiográfica: uma Revisão Sistemática

Effects of the intensity applied to Resistance Training on unstable surfaces on the electromyography activity: a systematic review

Efectos agudos de la intensidad aplicada al Entrenamiento de Resistencia en superficies inestables sobre la actividad electromiográfica: una revisión sistemática

Sérgio Bezerra Tôrres, Rua Nunes Machado, 319, Bairro Nossa Senhora das Dores, Caruaru-PE, CEP 55002-090, Telefone: (81) 98373-0298 , E-mail: sergiobtorres@bol.com.br

Bruno Henrique da Silva, Rua Isaias Soares Bezerra, 191, Kennedy, Caruaru-PE, CEP 55036-485, Telefone: (81) 99138-3622, E-mail: bruhenrique54@gmail.com

Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES-UNITA, Avenida Portugal, 584, Bairro Universitário, Caruaru-PE, CEP 55016-400, Telefone: (81) 2103-2000, E-mail: asces@asces.edu.br

RESUMO

Objetivo: O objetivo dessa revisão sistemática foi verificar os efeitos agudos da intensidade aplicada ao Treinamento de Resistência em superfícies instáveis sobre a atividade eletromiográfica. **Métodos:** Foram realizadas buscas nas plataformas: Google Scholar, Lilacs, Pubmed/Medline, Scielo, com termos relacionados ao treinamento de resistência, superfícies instáveis e atividade eletromiográfica. Doze artigos foram incluídos. **Resultados:** Desses, um mostrou maiores níveis de atividade eletromiográfica na superfície instável, enquanto os demais não verificaram diferença ou observaram diminuição, em intensidade iguais ou superiores à 70% da contração isométrica voluntária máxima. De forma dinâmica verificou-se que para a parte inferior do corpo a superfície instável diminui ou não altera a atividade eletromiográfica, independente da intensidade, enquanto que, para a cintura escapular, intensidades entre 25% e 60% de 1RM, gerou-se maiores níveis de atividade eletromiográfica. **Conclusão:** Conclui-se que, no Treinamento de Resistência, em superfícies instáveis, menores níveis de intensidade estão relacionados a maiores atividades eletromiográficas em exercícios que envolvam a cintura escapular.

Palavras-chaves: Treinamento de resistência; Eletromiografia; Superfície instável.

ABSTRACT

Abstract. The objective of this systematic review was to verify the acute effects of the intensity applied to Resistance Training on unstable surfaces on the electromyography activity. **Methods:** Searched platforms: Google Scholar Lilacs, Pubmed / Medline, Scielo, with terms related to resistance training, unstable surfaces and electromyography activity. 12 articles were included. **Results:** Of these, one showed higher levels of electromyography activity on the unstable surface, while the others showed no difference

or observed a decrease in intensity equal to or greater than 70% of maximal voluntary isometric contraction. In a dynamic way, it was verified that for the inferior part of the body the unstable surface decreases or does not alter the electromyography activity, independent of the intensity, whereas, for the waist girdle, intensities between 25% and 60% of 1RM, levels of electromyography activity. **Conclusion:** It is concluded that in the Resistance Training, in unstable surfaces, lower levels of intensity are related to greater electromyography activities in exercises involving the shoulder girdle

Key-words: Resistance training; Electromyography; Unstable surface.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de esta revisión sistemática fue comprobar los efectos agudos de la intensidad aplicada al Entrenamiento de Resistencia en superficies inestables sobre la actividad electromiográfica. **Métodos:** Fueron realizadas búsquedas en las plataformas: Google Scholar Lilacs, Pubmed/ Medline, Scielo, con los términos relacionados al entrenamiento de resistencia, superficies inestables e activiidade electromiográfica. 12 artículos han sido incluidos. **Resultados:** De estos, uno presentó mayores niveles de actividad electromiográfica en la superficie inestable, mientras los demás no se ha verificado diferencia o disminución, en la intensidad igual o superior a 70% de contracción isométrica voluntaria máxima. De forma dinámica se ha verificado que para la parte inferior del cuerpo la superficie inestable no ha disminuido o no ha alteración a la actividad electromiográfica, independiente de la intensidad, mientras que, para la cintura escapular, intensidades entre 25% e 60% de 1RM, ha generado mayores niveles de actividad electromiográfica. **Conclusión:** Se concluye que, en el Entrenamiento de Resistencia, en superficies inestables, mayores niveles de intensidad son relacionados a mayores actividades electromiográficas en ejercicios que implican la cintura escapular.

Palabras clave: Entrenamiento de resistencia; Eletromiografia; Surperficies inestables.

INTRODUÇÃO

A inserção das superfícies instáveis é uma estratégia que tem sido utilizada para variação de estímulos no Treinamento de Resistência (DE ARAÚJO et al., 2011; BEHM; COLADO, 2012; MELO et al., 2014; PIRAUÁ et al., 2014). Tal estratégia busca estimular a ação do sistema proprioceptivo, impondo um maior desafio ao sistema neuromuscular (WAHL; BEHM, 2008; PARK; YOO, 2011). Dentre os recursos utilizados para gerar instabilidade estão: as bolas suíças, *bosus* e camas elásticas (MARSHALL; MURPHY, 2006; SAETERBAKKEN; FIMLAND, 2013a).

Para aferição dos níveis de atividade muscular a literatura recomenda a utilização da eletromiografia (MORITANI; YOSHITAKE, 1998). Essa técnica consiste na captação do grau e duração da atividade muscular (SODERBERG; KNUTSON, 2000). No entanto, os efeitos do Treinamento de Resistência (TR), em superfície instável, sobre a atividade eletromiográfica (EMG) são controversos.

Ao revisar a literatura, observa-se que há uma divergência entre os estudos que compararam a atividade EMG na superfície instável e estável (BEHM; ANDERSON; CURNEW, 2002; MURPHY, 2006; GOODMAN *et al.*, 2008; FONTANA; BRESSEL, 2009; SAETERBAKKEN; FIMLAND, 2013a). Acredita-se que uma das possíveis explicações, para as divergências entre os estudos supracitados, está na variação das intensidades aplicadas onde o nível de intensidade utilizada no TR exerce influência no nível de

atividade EMG. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar, por meio de uma revisão sistemática, os efeitos agudos da intensidade aplicada ao TR em superfícies instáveis sobre a atividade EMG.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática que teve como objetivo verificar os efeitos agudos da intensidade aplicada ao TR em superfícies instáveis sobre a atividade eletromiográfica. A pesquisa foi realizada nas bases de dados eletrônicos Google Scholar Lilacs, Medline/Pubmed e Scielo.

Para triagem e seleção dos artigos foram seguidas as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA), de acordo com Moher et al (2009). Já para a avaliação da qualidade dos estudos foi utilizada a escala TESTEX (SMART et al., 2015).

Todos os processos de busca, seleção e avaliação dos artigos foram realizados por pares, onde as publicações que preencheram os critérios de inclusão foram analisadas integralmente e independentemente pelos dois pesquisadores e, em seguida, comparadas a fim de verificar a concordância entre os pares.

A seleção dos descritores utilizados na revisão foi efetuada mediante consulta ao Descritores em Ciências da Saúde e ao *Medical Subject Headings*. Além disso, como busca secundária, foram verificadas as referências dos artigos incluídos na presente revisão. As Fig. 1, 2 e 3 apresentam as expressões de buscas, acompanhada dos termos booleanos, utilizados para o processo de triagem dos artigos, nas bases de dados utilizadas.

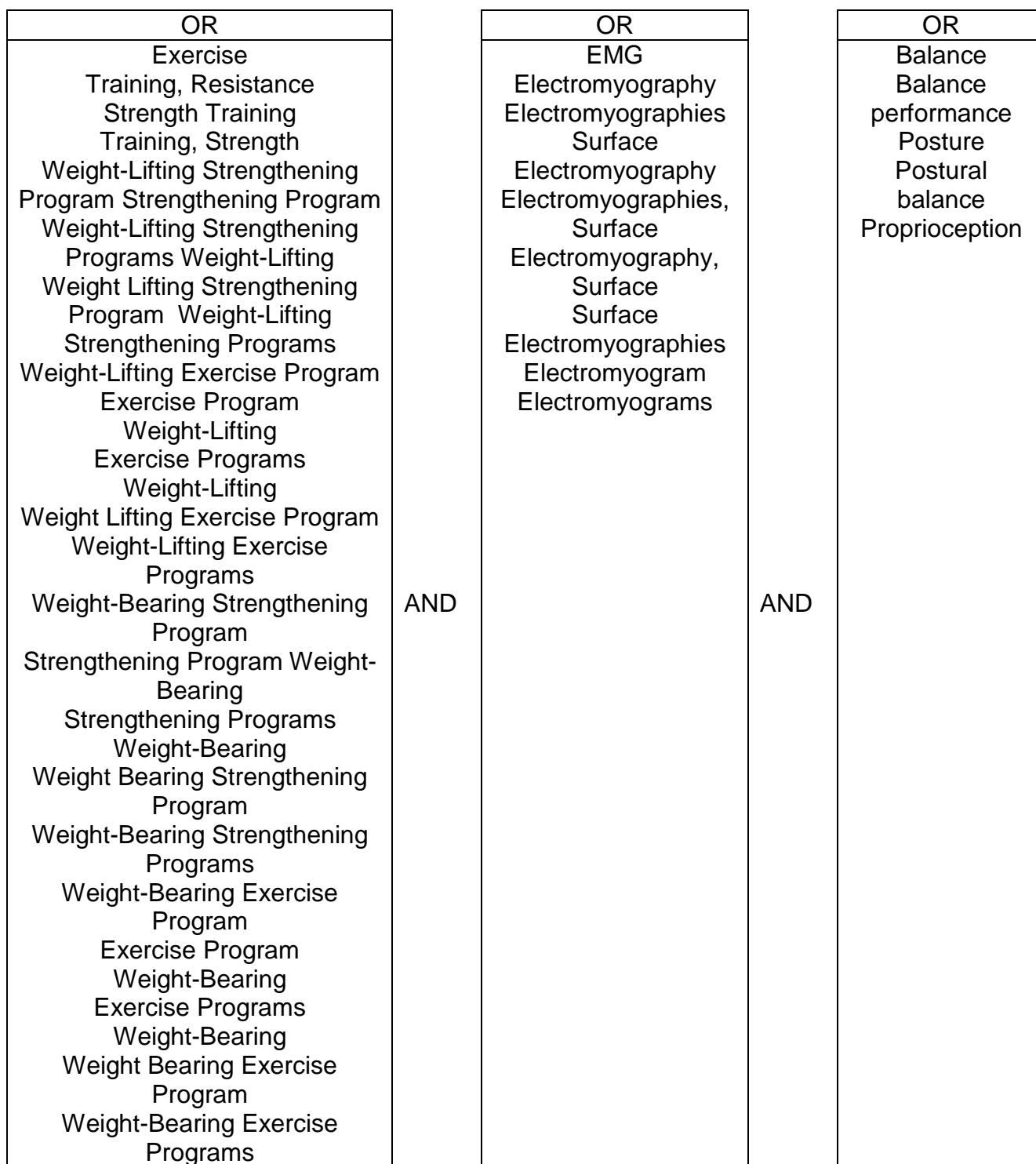


Figura 1. Expressão de busca utilizada para a triagem dos artigos no Pubmed/Medline

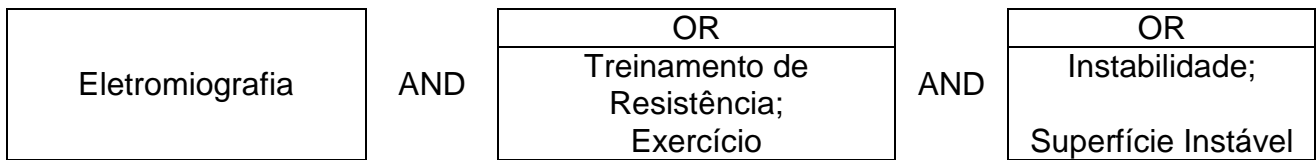


Figura 2. Expressão de busca utilizada para a triagem dos artigos no Google Scholar.

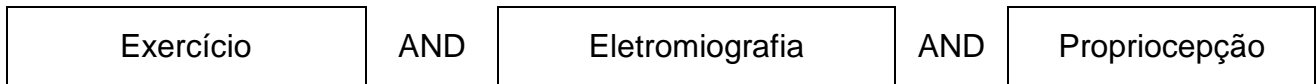


Figura 3. Expressão de busca utilizada para a triagem dos artigos no Lilacs e Scielo.

O procedimento de localização e seleção dos artigos científicos ocorreu em dois estágios. No primeiro estágio, os artigos foram selecionados a partir da leitura dos seus títulos e resumos. No segundo estágio, o texto completo foi acessado e avaliado, incluindo aqueles artigos publicados até o ano de 2017 que relacionaram exercícios realizados em superfície instável, nível de intensidade e atividade EMG, conforme o fluxograma apresentado na Fig. 4. Apenas artigos publicados em periódicos foram considerados para a revisão. Trabalhos apresentados em conferências e/ou apenas resumos não foram analisados. Foram excluídos todos os artigos duplicados nas bases de dados utilizadas.

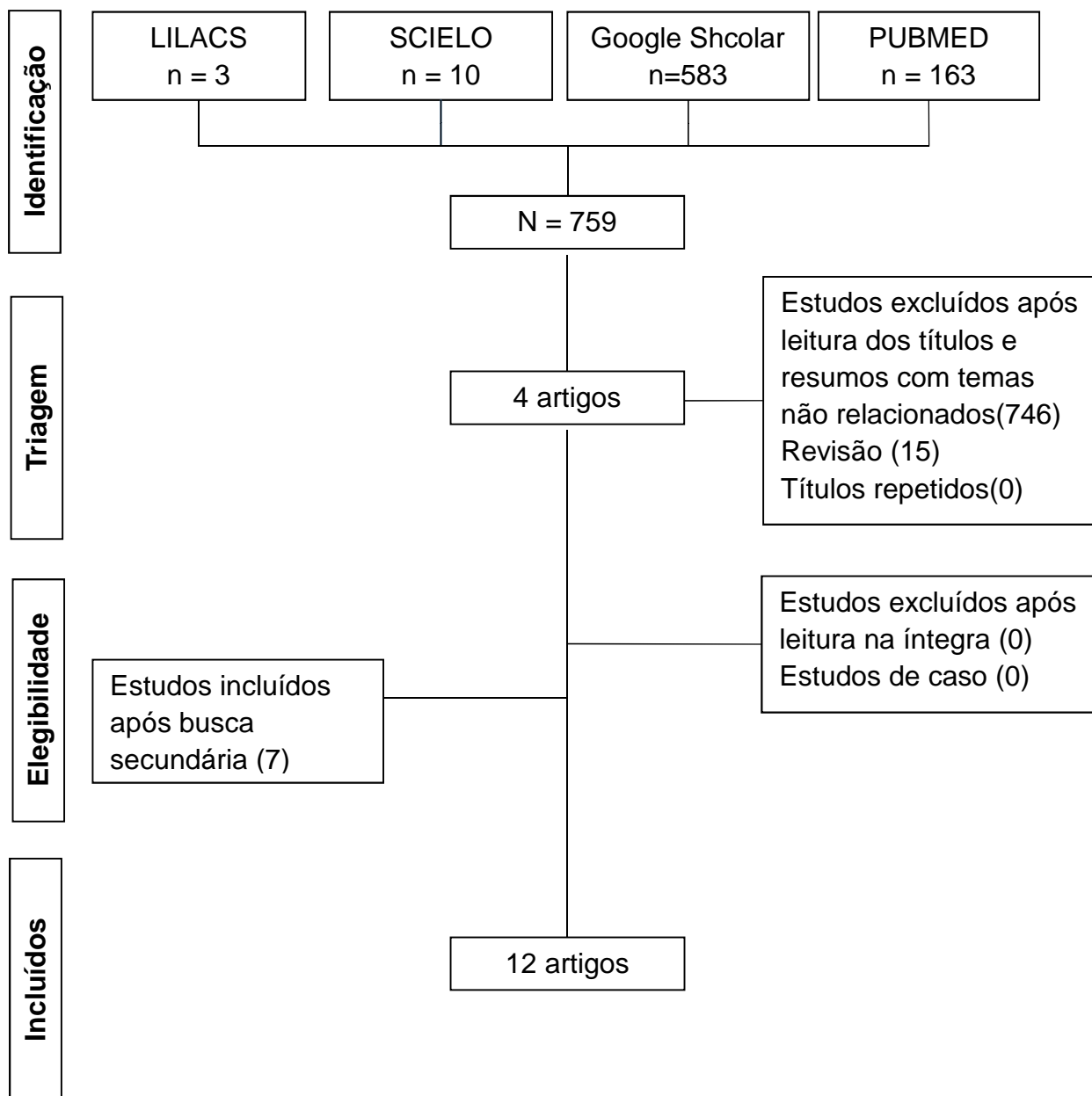


Figura 4: Fluxograma da seleção dos estudos incluídos na revisão.

RESULTADOS

Dos 12 estudos que compararam os níveis de atividade EMG em TR realizados em superfície instável e em superfície estável, três avaliaram a atividade EMG, exclusivamente, de forma isométrica, sete de forma dinâmica e dois de forma isométrica e dinâmica. Foram avaliados diferentes grupos musculares em diferentes tipos de exercícios (para parte superior e inferior do corpo) e dispositivos que geram instabilidade, com diferentes níveis de intensidades.

De forma isométrica, apenas um dos estudos mostrou maiores níveis de atividade EMG na superfície instável, ao passo que os demais não verificaram diferença ou observaram diminuição da atividade EMG, em intensidades iguais ou superiores a 70% da contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Já de forma dinâmica verificou-se que para a parte inferior do corpo a inserção de superfície instável diminui ou não altera a atividade EMG, independente da intensidade utilizada, enquanto que, para a cintura escapular, em intensidades entre 25% e 60% de 1RM, a maior parte dos estudos mostrou maiores níveis de atividade EMG na superfície instável. A Tabela 1 apresenta a síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica dos membros superiores (MMSS), enquanto o Tabela 2, os dos membros inferiores (MMII).

Tabela 1. Síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica para MMSS.

| REFERÊNCIA | AMOSTRA | TIPO DE EXERCÍCIO | PROTOCOLO DE EXERCÍCIO | TIPO DE DISPOSITIVO INSTÁVEL | GRUPO MUSCULAR ANALISADO | RESULTADO | QUALIDADE DO ESTUDO |
|------------------------------------|--|---|---|------------------------------|--|--|---------------------|
| Anderson; Behm, 2004. | n = 10H 26 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força isométrica e dinâmica; Atividade EMG. | Exercício: Supino com halter; Protocolo estático: 5 segundos de contração isométrica voluntária máxima; Protocolo dinâmico: 2 repetições com 75% da carga obtida no teste de 1-RM. | Bola suíça; Banco. | Peitoral maior; Deltoide; Tríceps; Latíssimos dorsal; Reto abdominal. | ↓Força isométrica na bola suíça; ↔ Atividade EMG em ambas as condições. | 5/15 |
| Campbell et al., 2013. | n = 10H; 23 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica Atividade EMG. | Exercícios: Supino com barra e com halter (todos realizados na bola suíça); Protocolo: 1 série, 5 repetições para cada condição testada: 1- supino com barra 50% 1-RM, 2- Supino com halter 25% 1-RM e 3- supino com halter 50% de 1-RM. | Bola suíça. | Peitoral maior; Tríceps braquial; Deltoide anterior; Reto abdominal. | ↑ Atividade EMG durante o supino com halter (50% 1-RM), quando comparado ao supino com barra na mesma intensidade, para 2 dos 4 músculos avaliados (peitoral maior e reto abdominal); ↑Atividade EMG para todos os músculos na comparação do supino com halter nas diferentes intensidades. | 5/15 |
| Goodman et al., 2008. | n = 10H e 3M; 24 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG. | Exercício: Supino; Protocolo: 3 a 6 tentativas de 1-RM para cada condição testada, com 3 minutos de intervalo entre as tentativas e 7 dias entre as condições. | Bola suíça. | Peitoral maior; Deltoide anterior; Dorsal grande; Oblíquo externo; Tríceps braquial; Bíceps braquial. | ↔ Força e Atividade EMG em ambas as superfícies. | 5/15 |
| Marshall; Bernadette; Murphy, 2006 | n = 9H e 5M; 23 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG durante as fases concêntricas e excêntricas. | Exercício: Supino com halter; Protocolo: 2 segundos para ação concêntrica e 2 segundos para ação excêntrica, 60% 1-RM. | Bola suíça; Banco. | Deltoide anterior; Bíceps braquial; Tríceps braquial; Peitoral maior; Reto abdominal; Transversus abdominal; Abdominal internos. | ↑Atividade EMG, na superfície instável, para 3, dos 6 músculos avaliados (deltoide anterior e músculos abdominais). | 5/15 |

Tabela 1 (continuação). Síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica para MMSS.

| | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|------|
| Melo et al., 2014. | n = 14H; 22 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG. | Exercício: crucifixo com halter; Protocolo: 1 série, 10 repetições, 30% 1-RM | Bola suíça. | Peitoral Maior; Deltoide Anterior; Serrátil Anterior. | ↑ Atividade EMG durante a realização do exercício na superfície instável, para todos os músculos avaliados. | 7/15 |
| Saeterbakken; Fimland, 2013b. | 16H; 22 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG. | Exercício: Supino; Protocolo: 1 série, 6 repetições, 50% 6- RM. 3 tentativas para cada condição testada. 4 a 5 minutos de intervalo entre as condições. | Bola suíça; Disco proprioceptivo. | Peitoral maior; Deltoide anterior; Bíceps braquial; Tríceps braquial; Reto abdominal; Eretor da espinha; Obliquo externo. | ↓ Atividade EMG na superfície instável para os músculos peitoral maior, tríceps braquial e eretor da espinha; ↔ Atividade EMG para o deltoide anterior, bíceps braquial e obliquo externo em todas as condições; ↑ Atividade EMG para o reto abdominal. | 5/15 |
| Melo et al., 2014. | n = 14H; 22 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG. | Exercício: crucifixo com halter; Protocolo: 1 série, 10 repetições, 30% 1-RM | Bola suíça. | Peitoral Maior; Deltoide Anterior; Serrátil Anterior. | ↑ Atividade EMG durante a realização do exercício na superfície instável, para todos os músculos avaliados. | 7/15 |

Tabela 1 (continuação). Síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica para MMSS.

| | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|------|
| Saeterbakken; Fimland, 2013b. | 16H; 22 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG. | Exercício: Supino; Protocolo: 1 série, 6 repetições, 50% 6- RM. 3 tentativas para cada condição testada. 4 a 5 minutos de intervalo entre as condições. | Bola suíça; Disco proprioceptivo. | Peitoral maior; Deltoide anterior; Bíceps braquial; Tríceps braquial; Reto abdominal; Eretor da espinha; Obliquo externo. | ↓ Atividade EMG na superfície instável para os músculos peitoral maior, tríceps braquial e eretor da espinha; ↔ Atividade EMG para o deltoide anterior, bíceps braquial e obliquo externo em todas as condições; ↑ Atividade EMG para o reto abdominal. | 5/15 |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|------|

Tabela 2. Síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica para MMII.

| | | | | | | | |
|------------------------------|--|--|---|-----------------------|---|--|------|
| Behm; Anderson; Curnew, 2002 | n = 8H; 24 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força isométrica; Atividade EMG (agonistas e antagonistas). | Exercícios: Extensão da perna e flexão plantar; Protocolo: 2 a 3 contrações isométricas voluntárias máximas, 3min de intervalo. | Bola suíça; Banco. | Quadríceps; Flexores plantares e seus antagonistas. | ↓Força isométrica na superfície instável ↑Atividade EMG dos antagonistas na superfície instável. | 4/15 |
| Chulvi-medrano et al., 2010. | n = 31 (não informou o sexo); 24 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força isométrica e dinâmica. Atividade EMG. | Exercício: levantamento terra; Protocolo isométrico: 5 segundos, com 5 minutos de intervalos entre as condições. Protocolo dinâmico: 6 repetições (2 segundos para fase concêntrica e 2 para excêntrica), com 70% da carga máxima obtida no teste de força isométrica e 5 minutos de intervalo. | Bosu; T-Bow | Espinha de multifidus lombar; Espinha dorsal torácica; Espinha eretora lombar; | ↓ Força e atividade EMG na superfície instável. | 5/15 |
| Li et al., 2013 | 13 homens experientes em treinamento de força. | Força dinâmica; Atividade EMG | Exercício de agachamento em duas superfícies (chão e Reebok <i>Core Board</i>) com três sobrecargas (peso corporal, 30% de 1 RM e 60% de 1 RM) | Reebok Core Board | Soleus; Vastus laterais; Vasto medial; Reto femoral; Bíceps femoral; Glúteo máximo; Glúteo mediano; Erector espinhal. | Diferenças significantes no SO, no VM, no GMa e no EEL a cada incremento na sobrecarga. Diferenças significantes no VL (30% de 1 RM comparado com opeso corporal), RF (60% de 1 RM comparado com as demais) e GMe (60% de 1 RM) | 5/15 |

Tabela 2 (continuação). Síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica para MMII.

| | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|--|------|
| Mcbride; Cormie; Deane, 2006. | n = 9H; 22 anos; Ativos; Grupo único (crossover); | Força isométrica; Atividade EMG. | Exercício: Agachamento isométrico (barra fixa e pés sobre uma plataforma de força); Protocolo:3 segundos de contração isométrica, 4 tentativas para cada condição (estável e instável), 3 minutos de intervalo entre tentativas e 25 minutos entre as condições. | Disco propioceptivo. | Vasto lateral; Vasto medial; Bíceps femoral; Bíceps Medial; Gastrocnêmio. | ↓ Força isométrica na superfície instável; ↑ Atividade EMG, para 2 dos 4 músculos avaliados (Vasto medial e lateral), na superfície instável. | 5/15 |
| Mcbride; Cormie; Deane, 2006. | n = 9H; 22 anos; Ativos; Grupo único (crossover); | Força isométrica; Atividade EMG. | Exercício: Agachamento isométrico (barra fixa e pés sobre uma plataforma de força); Protocolo:3 segundos de contração isométrica, 4 tentativas para cada condição (estável e instável), 3 minutos de intervalo entre tentativas e 25 minutos entre as condições. | Disco propioceptivo. | Vasto lateral; Vasto medial; Bíceps femoral; Bíceps Medial; Gastrocnêmio. | ↓ Força isométrica na superfície instável; ↑ Atividade EMG, para 2 dos 4 músculos avaliados (Vasto medial e lateral), na superfície instável. | 5/15 |
| Saeterbakken; Fimland, 2013a | n = 15H; 23 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força isométrica; Atividade EMG | Exercício: Agachamento com barra; Protocolo: Contrações isométricas (90° deflexão do joelho e quadril), com 2 minutos de intervalo entre as tentativas (não foi informado o número de tentativas) e 4 entre os exercícios (diferentes tipos de superfície). | Prancha de equilíbrio; Bosu; Balance cone. | Reto femoral; Vasto medial; Vasto lateral; Bíceps femoral Sóleo; Reto abdominal; Oblíquo externo; Eretor da espinha. | ↔ Atividade EMG em todas as condições, para todos os músculos avaliados, exceto para o reto femoral, que apresentou maior atividade EMG no solo; ↑Força isométrica para condições de maior estabilidade (solo e prancha de equilíbrio). | 5/15 |

Tabela 2 (continuação). Síntese dos estudos que compararam os efeitos agudos do TR, instável e estável, de forma dinâmica e isométrica para MMII.

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|--|-------|--|--|------|
| Willardson; Fontana; Bressel, 2009. | n = 12H; 21 anos; Ativos; Grupo único (crossover). | Força dinâmica; Atividade EMG. | Exercícios: Agachamento, levantamento terra, desenvolvimento e rosca direta; Protocolo: 5 semanas de familiarização; 2 intensidades, 50 e 75% de 1-RM (estável) e 50% de 1- RM (instável). 1 série de 3 repetições. | Bosu. | Reto abdominal; Obliquo externo; Abdominal transverso; Obliquo interno; Eretor da espinha; | ↔ Atividade EMG para todos os músculos e exercícios (50% 1-RM). ↑ Atividade EMG na para os músculos do abdômen durante o exercício desenvolvimento, na comparação entre 75% estável e 50% instável. | 5/15 |
|-------------------------------------|--|-----------------------------------|--|-------|--|--|------|

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos agudos da intensidade aplicada ao TR em superfícies instáveis sobre a atividade EMG. A hipótese inicial era que existiria uma interdependência entre a intensidade aplicada ao TR realizado em superfície instável e o nível de atividade EMG, onde maiores níveis de atividade EMG seriam observados em intensidades baixas e/ou moderadas. Embora a literatura seja divergente, foi verificado que a intensidade influencia a resposta EMG, sendo a hipótese do presente estudo parcialmente confirmada. No entanto os resultados variaram quanto ao tipo de contração (isométrica ou dinâmica), musculatura e segmento corporal avaliado.

No que se refere aos estudos que analisaram o TR em superfícies instáveis (TRI) de forma isométrica, verificou-se que as intensidades variaram entre 75% e 100% da CIVM. De modo geral as intensidades utilizadas no TRI não influenciaram ou diminuíram a atividade EMG, havendo apenas um estudo, conduzido por Behm e Anderson (2002), que verificou uma maior ativação da musculatura antagonista, utilizando 100% da CIVM no TRI em comparação com TR em superfícies estáveis (TRE). Esse resultado pode ser explicado pelo tipo de exercício (extensão e flexão plantar), executados em bola suíça. Acredita-se que o posicionamento adotado para realização desse exercício conferiu à musculatura antagonista uma maior ativação em virtude da necessidade de estabilizar a postura no tipo de dispositivo utilizado no TRI.

Outros três estudos também foram direcionados aos membros inferiores. Dois deles verificaram menor ativação da musculatura avaliada (MCBRIDE; CORMIE; DEANE, 2006; CHULVI-MEDRANO et al., 2010), e um não verificou diferença (SAETERBAKKEN; FIMLAND, 2013a). Vale salientar que foram utilizados diferentes dispositivos para gerar instabilidade, e diferentes grupos musculares e exercícios foram avaliados.

Dos estudos que permitem uma maior comparabilidade (tipo de exercício, grupos musculares avaliados e intensidades) foram observadas divergências entre os resultados. Saeterbakken e Fimland (2013a) ao analisar o exercício de agachamento em diferentes tipos de superfícies não observaram diferenças na atividade EMG, ao passo que McBride, Cormie e Deane (2006), observaram diminuição nessa mesma condição. Uma possível explicação para isso foi o tipo de dispositivo utilizado durante os testes. No estudo de McBride, Cormie e Deane (2006) foram utilizados dois discos de propriocepção apoiados em cada um dos pés, enquanto Saeterbakken e Fimland (2013a), utilizaram prancha de propriocepção, *BOSU ball* e *balance cone*. A principal diferença é que no segundo caso utilizou-se um apoio bipodal com a base de apoio ao segmento distal plana e rígida, nessas condições, gerou-se uma maior estabilidade durante a execução do exercício, tornando o TRI similar ao TRE.

O terceiro estudo, conduzido por Chulvi-Medrano et al.(2010), verificou uma menor atividade EMG do TRI a 100% da CIVM em comparação ao TRE. Esse foi o único estudo que avaliou o exercício de levantamento terra e, diferentemente dos demais, os grupos musculares avaliados foram múltiplos lombares e eretores da espinha. Nesse estudo os autores compararam três condições utilizando o levantamento terra: estável (pés apoiados no solo), instável uniaxial (*T-bow*) e instável multiaxial (*BOSU BALL*). Os autores observaram que quanto maior o nível de instabilidade, menor a ativação da musculatura avaliada (multiaxial vs. uniaxial e uniaxial vs. solo). Embora não existam estudos semelhantes, os autores justificam que a direção da carga (multiaxial e uniaxial), influenciada pela superfície instável, pode ter afetado o recrutamento dos grupos musculares avaliados. Tal condição pode ter gerado um mecanismo de proteção, proporcionando um possível recrutamento da musculatura estabilizadora, diminuindo assim a sobrecarga dos múltiplos e eretores durante a realização da tarefa.

Por sua vez Anderson e Behm (2004) ao avaliar o exercício de supino com halter realizado na bola suíça com a intensidade de 75% de um CIVM, verificou não haver diferença no nível de atividade EMG ao realizar o exercício de forma isométrica em superfície instável ou estável. Uma possível explicação é que esse nível de intensidade proporcione uma deformação do dispositivo citado, aumentando sua área de contato com o solo e com o indivíduo proporcionando maior estabilidade o movimento.

Já no que se refere aos estudos que analisaram o TRI de forma dinâmica verificou-se que as intensidades variaram entre 25% e 100% de 1RM. De modo geral as intensidades utilizadas no TRI proporcionaram padrões de ativação diversos, havendo estudos em que o nível de intensidade não influenciou, outros que influenciaram positivamente e outros, negativamente. Porém, diferentemente dos estudos que avaliaram de forma isométrica, os estudos em que os exercícios foram realizados de forma dinâmica permitem maior grau de comparabilidade. Seis estudos avaliaram exercícios que envolviam a cintura escapular, dois avaliaram o tronco e um avaliou membros inferiores.

Goodman (2009), ao analisar o exercício de supino com barra na bola suíça em comparação ao banco, com a intensidade de 100% de 1RM, não verificou diferenças na atividade EMG dos músculos avaliados. Uma possível explicação é que, semelhante ao estudo de Anderson e Behm (2004), que utilizou intensidade de 75% de um CIVM, esse nível de intensidade tenha proporcionado a deformação do dispositivo citado, aumentando sua área de contato com o solo e com o indivíduo, proporcionando maior estabilidade do movimento.

Campbel et al. (2013) ao avaliar o mesmo exercício, verificou maior nível de atividade EMG utilizando uma intensidade de 50% de 1RM. Nessas condições, o dispositivo utilizado (bola suíça) foi submetido a uma carga que não gerou uma deformação que comprometesse o seu nível de instabilidade, o que explicaria maior recrutamento muscular para estabilizar o movimento.

Todavia, Saeterbakken e Fimland (2013b) não verificaram diferenças na realização desse mesmo exercício, quando realizado com a intensidade de 50% de 6RM. Uma possível explicação para esse resultado é que, diferentemente dos estudos anteriores, o protocolo utilizado para intensidade foi diferente dos demais (50% de 1RM), o que não permite uma comparação em relação aos estudos anteriormente citados, além disso, o objetivo do autor foi analisar os possíveis efeitos da fadiga sobre a atividade EMG. Outra possível explicação, ressaltada pelo próprio autor, pode estar relacionada à posição do indivíduo sobre a bola, um fator que poderia afetar o nível de instabilidade.

Já Anderson e Behm (2004), ao analisar o exercício supino com halter em bola suíça, não observaram diferenças na atividade EMG, quando realizados na intensidade de 75% de 1RM, ao passo que Marshall, Bernadette e Murphy (2006), utilizando o mesmo dispositivo, observaram um aumento dessa ativação, utilizando uma intensidade de 60% de 1RM. No mesmo sentido, Campbell et al. (2013), ao avaliar a atividade EMG em superfície instável comparada a superfície estável, utilizando uma intensidade menor ainda, de 50% de 1RM, também verificou um aumento da atividade EMG dos músculos avaliados. Esses achados reforçam a hipótese proposta no presente estudo, de que o nível de intensidade utilizada no TR exerce influência no nível de atividade EMG.

Em relação ao exercício de levantamento terra, Chulvi-Medrano et al. (2010) ao analisar esse exercício de forma dinâmica verificou uma menor atividade EMG do TRI a 70% da 1RM em comparação ao TRE. Os grupos musculares avaliados foram multifídeos lombares e eretores da espinha. Nesse estudo os autores compararam três condições utilizando o levantamento terra: estável (pés apoiados no solo), instável uniaxial (*T-bow*) e instável multiaxial (*BOSU BALL*). Os autores observaram que, quanto maior o nível de instabilidade, menor é a ativação da musculatura avaliada (multiaxial vs. uniaxial e

uniaxial vs. solo). Embora não existam estudos semelhantes, os autores justificam que a direção da carga (multiaxial e uniaxial), influenciada pela superfície instável, pode ter afetado o recrutamento dos grupos musculares avaliados.

Willardson, Fontana e Bressel (2009), ao avaliar o mesmo exercício, verificaram que não houve diferenças significativas no nível de atividade EMG utilizado a intensidade de 50% de 1RM no TRI, utilizando o *BOSU BALL*, comparado a 75% no TRE. Diferenças significativas foram observadas entre 75% de 1RM na superfície estável e 50% no *BOSU BALL* para o músculo reto abdominal durante o desenvolvimento e, dos músculo transverso e oblíquo interno durante os exercícios de desenvolvimento e a rosca direta nas mesmas condições. Por outro lado não houve diferenças significativas entre a superfície estável com a intensidade 75% e *BOSU BALL* com 50% para os músculos oblíquo externo e eretor da espinha em todas as condições examinadas. Também não houve diferenças significativas na intensidade de 50% tanto estável como instável em todos os músculos avaliados. Porém, o objetivo desse estudo foi verificar a atividade EMG da musculatura acessória em diferentes exercícios, ao passo que o anterior analisou a musculatura agonista. Vale destacar que, para alguns músculos, a superfície instável proporcionou o mesmo nível de ativação, porém com uma intensidade menor.

Também Willardson, Fontana e Bressel (2009) ao analisar o exercício de agachamento realizado de forma dinâmica sobre o *BOSU BALL*, utilizando a intensidade de 50% de 1RM, não verificaram diferença no TRI e TRE nesse dispositivo para os músculos avaliados. Já Li et al. (2013), ao utilizar as intensidade uma intensidade maior, de 60% de 1RM, e também uma menor, de 30% de 1RM, não encontrou diferenças na atividade EMG, mesmo utilizando intensidades mais baixas. O autor justifica esses achados, considerando uma possível limitação do estudo, em virtude do dispositivo utilizado (*Reebok Core Board*) que possui a característica de retornar à posição inicial quando a força externa é removida, além de possibilitar a regulagem de três níveis de instabilidade e, nesse estudo, foi utilizada, por questões de segurança, o nível 2 de ajuste do equipamento o que conferiu maior estabilidade ao dispositivo.

Também no estudo de Willardson, Fontana e Bressel (2009), foram comparados os exercício de desenvolvimento e rosca direta, realizados em superfície instável e estável, utilizando a intensidade de 50% de 1RM, não tendo sido verificadas diferenças no nível de atividade EMG. Porém, houve maior atividade EMG nos músculos do abdômen durante o exercício desenvolvimento, na comparação entre 75% estável e 50% instável.

Com relação à atividade muscular no exercício crucifixo, Melo et al. (2014), observou que a utilização de uma intensidade de 30% de 1RM, gerou uma maior atividade EMG na base instável, para todos os músculos avaliados. O autor concluiu que o uso de superfícies instáveis, associado a um exercício monoarticular, com carga rotacional, para cintura escapular e membros superiores, promove maiores níveis de atividade EMG dos grupamentos motores primários.

CONCLUSÃO

Conclui-se que no TR, realizado em superfícies instáveis, menores níveis de intensidade estão relacionados a uma maior atividade EMG em exercícios que envolvam a cintura escapular. No entanto, em exercícios para a parte inferior do corpo, ou durante a realização de exercícios isométricos, o uso de superfícies instáveis, independente da intensidade, não confere nenhum tipo de vantagem. Por fim, cabe ressaltar que há algumas limitações observadas nos estudos, entre as quais, a qualidade dos estudos, bem como as variações, quanto aos tipos de protocolos utilizados, tipos de dispositivos instáveis, grupos musculares avaliados e exercícios.

REFERÊNCIAS

ANDERSON K, BEHM DG. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004; 18(3): 637–640.

ARNOLD P, BAUTMANS I. The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: *A systematic review and meta-analysis*. *Experimental gerontology*, 2014; 58: 58–68.

BEHM DG, COLADO JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*, 2012; 7(2): 226–41.

BEHM DG, ANDERSON K, CURNEW RS. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2002; 16(3): 416–22.

BEHM DG, COLADO JC. Instability resistance training across the exercise continuum. *Sports health*, 2013; 5(6): 500–3.

CAMPBELL BM ET AL. An Evaluation of Upper-Body Muscle Activation during Coupled and Uncoupled Instability Resistance Training. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2013; 28(7): 1833–1838.

CHULVI-MEDRANO I ET AL. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2010; 24(10): 2723–30.

CORNELISSEN VA ET AL. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension*, 2011; 58(5): 950–8.

COWLEY PM, SWENSEN T, SFORZO GA. Efficacy of instability resistance training. *International journal of sports medicine*, 2017a; 28(10): 829–35.

COWLEY PM, SWENSEN T, SFORZO GA. Efficacy of instability resistance training. *International journal of sports medicine*, 2007b; 28(10): 829–35.

DE ARAÚJO RC ET AL. Shoulder muscular activity during isometric three-point kneeling exercise on stable and unstable surfaces. *Journal of applied biomechanics*, 2011; 27(3): 192–6.

DRINKWATER EJ, PRITCHETT EJ, BEHM DG. Effect of instability and resistance on unintentional squat-lifting kinetics. *International journal of sports physiology and performance*, 2007; 2(4): 400–13.

GOODMAN CA ET AL. No difference in 1RM strength and muscle activation during the barbell chest press on a stable and unstable surface. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2008; 22(1): 88–94.

- GORDON BA ET AL. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes research and clinical practice*, 2009; 83(2): 157–75.
- KIBELE A, BEHM DG. Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2009; 23(9): 2443–50.
- KOSHIDA S ET AL. Muscular outputs during dynamic bench press under stable versus unstable conditions. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2008; 22(5): 1584–8.
- LI Y, CAO C, CHEN X. Similar electromyographic activities of lower limbs between squatting on a reebok core board and ground. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2013; 27(5): 1349-1353.
- MARSHALL PWM, MURPHY BA. Increased deltoid and abdominal muscle activity during Swiss ball bench press. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2006; 20(4): 745–50.
- MAT S ET AL. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. *Age and ageing*, 2015; 44(1): 16–24.
- MCBRIDE JM, CORMIE P, DEANE R. Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2006; 20(4): 915–8.
- MELO BM 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*, 2014; 19(3): 342–350.
- MENESES-ECHÁVEZ JF, GONZÁLEZ-JIMÉNEZ E, RAMÍREZ-VÉLEZ R. Supervised exercise reduces cancer-related fatigue: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 2015; 61(1): 3–9.
- MORITANI T, YOSHITAKE Y. 1998 ISEK Congress Keynote Lecture: The use of electromyography in applied physiology. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 1998; 8 (6): 363-381.
- NEJC S ET AL. Strength training in elderly people improves static balance: a randomized controlled trial. *European Journal of Translational Myology*, 2013; 23(3): 85.
- PARK S, YOO W. 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*, 2011; 21(5): 861–7.
- PIRAUÁ ALT ET AL. Electromyographic analysis of the serratus anterior and trapezius muscles during push-ups on stable and unstable bases in subjects with scapular dyskinesis. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 2014; 24(5): 675–81.

SAETERBAKKEN AH, FIMLAND MS. Muscle force output and electromyographic activity in squats with various unstable surfaces. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2013a; 27(1): 130–6.

SAETERBAKKEN AH, FIMLAND MS. Electromyographic activity and 6RM strength in bench press on stable and unstable surfaces. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2013b; 27(4): 1101–7.

SAMPAIO RF ET AL. Test of grip strength using the jamar dynamometer. *Acta Fisiátrica*, 2007; 14(2): 104–110.

SODERBERG GL, KNUTSON LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Physical Therapy*, 2000; 80(5): 485-498.

SMITH JJ ET AL. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 2014; 44(9): 1209–23.

SMITH TO, KING JJ, HING CB. The effectiveness of proprioceptive-based exercise for osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology international*, 2012; 32(11): 3339–51.

SPARKES R, BEHM DG. Training adaptations associated with an 8-week instability resistance training program with recreationally active individuals. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2010; 24 (7): 1931–41.

WAHL MJ, BEHM DG. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 2008; 22(4): 1360–70.

WILHELM M ET AL. Effect of resistance exercises on function in older adults with osteoporosis or osteopenia: a systematic review. *Physiotherapy Canada. Physiothérapie Canada*, 2012; 64(4): 386–94.

WILLARDSON JM, FONTANA FE, BRESSEL E. Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. *International journal of sports physiology and performance*, 2009; 4(1): 97–109.