

Análise eletromiográfica de músculos abdominais no exercício de estabilização prancha ventral com sistema trx®

Andreia Sousa Macêdo
Laboratório de Eletromiografia
Cinesiológica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0003-0952-6124

Phillipe Rodrigues Alves Santos
Laboratório de Eletromiografia
Cinesiológica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0001-9847-4172

Layne Rodrigues de Oliveira
Laboratório de Eletromiografia
Cinesiológica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID:

Franciel José Arantes
Laboratório de Eletromiografia
Cinesiológica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0001-5759-7715

Adriano Alves Pereira
Laboratório de Engenharia Biomédica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0002-1522-9989

Frederico Balbino Lizardo
Laboratório de Eletromiografia
Cinesiológica
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brazil
ORCID: 0000-0002-5118-7616

Resumo- O *core* é relacionado com a região lombar-pélvica sendo fundamental para proporcionar estabilidade do corpo em atividades cotidianas, gestos esportivos, prevenir lombalgia, desenvolver força e proteger a medula espinal. O sistema de suspensão TRX® tem sido amplamente utilizado em exercícios de estabilização para melhorar o desempenho dos músculos do tronco. O objetivo deste estudo foi analisar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome (RA) e oblíquo externo do abdome (OE) durante 45 segundos de contração isométrica no exercício prancha ventral com TRX® no membro superior em diferentes alturas do solo: a) 10 cm (PV-TRX10); b) 35 cm (PV-TRX35); c) 60 cm (PV-TRX60); e d) 85 cm (PV-TRX85). A amostra foi composta por doze voluntários do gênero masculino, fisicamente ativos, sem distúrbio neuromuscular ($23,58 \pm 2,58$ anos; $75,29 \pm 4,23$ kg; $177,04 \pm 4,96$ cm; $11,57 \pm 2,63\%$ de gordura). Os sinais eletromiográficos foram analisados no domínio do tempo utilizando o parâmetro RMS (pico) dos músculos RA e OE, os quais foram calculados durante 30 segundos centrais no exercício prancha ventral com TRX® e normalizados pelo pico da CIVM. Os dados foram submetidos à análise estatística no programa GraphPad Prism empregando-se testes de Kolmogorov-Smirnov, Anova e Sidak. Os resultados demonstraram que atividade eletromiográfica dos músculos RA e OE, foi significativamente maior no exercício PV-TRX10 em comparação PV-TRX85. Conclui-se que quanto mais próximo do solo (PV-TRX10) maior é a atividade eletromiográfica dos músculos RA e OE, portanto, deve-se atentar para a progressão das alturas, sendo a menor altura PV-TRX10 em momentos mais avançados de um programa de treinamento do *core*, sendo a progressão do mais alto (PV-TRX85) para o mais baixo (PV-TRX10).

Palavras-chave: Superfícies instáveis; Eletromiografia; Treinamento de suspensão; Core.

I. INTRODUÇÃO

O *core* é um segmento do corpo relacionado com o tronco ou, mais especificamente, com a região lombar-pélvica, e sua estabilidade é fundamental para proporcionar uma base durante movimentos dos membros superior e inferior em atividades diárias, gestos esportivos, suportar cargas, prevenir disfunções como lombalgia, desenvolver força e proteger a medula espinal e suas raízes neurais^{1,2}.

Os músculos do *core* são classificados como estabilizadores locais e globais. Os músculos reto do abdome (RA) e oblíquo externo do abdome (OE) fazem parte dos estabilizadores globais, são considerados os músculos superficiais da região abdominal, auxiliam na estabilização multissegmentar da coluna e são agonistas nos movimentos flexão, rotação e extensão do tronco³.

Com a crescente popularidade do treinamento do *core*, diferentes superfícies instáveis são lançadas no mercado e amplamente utilizadas na prática clínica e no âmbito esportivo. Recentemente, sistema de treinamento em suspensão foi adicionado na lista de equipamentos instáveis, tais como sistema TRX®.



Fig. 1. equipamento instável fita TRX®.
Fonte: Acervo pessoal (2020).

A sigla TRX® significa *Total-body Resistance Exercise* que é um equipamento que pode ser utilizado em treinamentos de suspensão. Nesse tipo de treinamento são usadas tiras e/ou cordas para suspender segmentos do corpo no ar e os praticantes trabalham contra sua massa corporal, realizando os exercícios no ambiente instável criada pelas tiras e/ou cordas de suspensão⁴.

A análise eletromiográfica do exercício de estabilização prancha ventral com sistema TRX® em diferentes alturas do solo, utilizado na prática de prevenção e reabilitação de lombalgia, pode fornecer conhecimento sobre o padrão de recrutamento muscular, contribuindo para a progressão

adequada com a fase de treinamento esportivo e/ou situação clínica específica.

Sendo assim, existe a necessidade de estudos científicos para determinar o grau de ativação muscular no exercício prancha ventral com sistema TRX® (PV-TRX), para preencher as lacunas e responder as dúvidas existentes na literatura, tais como: (1) A utilização de diferentes alturas do sistema TRX® em relação ao solo produz alterações na atividade EMG de músculos abdominais? (2) Qual a progressão mais adequada para implementar esses exercícios em programas de prevenção de lombalgia?

A hipótese do presente estudo é de que a atividade eletromiográfica dos músculos RA e OE serão maiores no exercício de PV-TRX realizado a 10 cm do solo (PV-TRX10) em comparação com os outros exercícios analisados, devido a maior instabilidade provocada pela alteração das alturas das tiras do equipamento em relação ao solo⁵.

Sendo assim, objetivou-se analisar e comparar a atividade eletromiográfica (domínio temporal) dos músculos RA e OE no exercício de estabilização prancha ventral, durante 45 segundos de contração, com utilização do sistema TRX® no membro superior em diferentes alturas do solo: a) 10 cm (PV-TRX10); b) 35 cm (PV-TRX35); c) 60 cm (PV-TRX60); e d) 85 cm (PV-TRX85).

II. MÉTODOS

Amostra não-probabilística ou de conveniência foi selecionada e composta por 12 voluntários do gênero masculino, adultos jovens, saudáveis e praticantes de atividade física regular e com experiência em treinamento resistido de no mínimo um ano anterior a este estudo, com idade entre $23,58 \pm 2,58$; massa corporal $75,29 \pm 4,23$; estatura de $177,04 \pm 4,96$; e percentual de gordura entre $11,57 \pm 2,63$.

Todos os voluntários foram considerados fisicamente ativos ou muito ativos, de acordo com a classificação do questionário internacional de atividade física (IPAQ versão curta). Poderiam ser excluídos do estudo os voluntários que apresentassem contra-indicações para a realização dos exercícios propostos no presente trabalho. Outro critério de exclusão foi em relação a biomecânica do exercício, dois voluntários foram excluídos da amostra devido a dificuldade e por não conseguir manter a postura ideal durante o tempo necessário de execução dos exercícios.

Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme as Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos (resolução n° 466/12 do CNS). Submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com o número do parecer: 2.173.919.

A. Caracterização do estudo

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC), da UFU em três dias distintos. Na primeira visita foi feita a antropometria, esclarecimentos e assinatura TCLE, aplicação do questionário de atividade física (IPAQ - versão curta) e incapacidade lombar Oswestry, e familiarização com os testes de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e exercícios de estabilização.

A segunda visita ocorreu entre 48 e 72 horas após a primeira, foi realizada a coleta dos dados eletromiográficos

dos músculos RA e OE durante duas CIVM de cinco segundos com descanso de cinco minutos entre cada. Durante a CIVM, foi utilizada uma célula de carga (modelo 5000 N, EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil) com capacidade de 0 a 500 kgf de tração ou compressão, que foi conectada ao eletromiógrafo. Os sinais de força foram processados utilizando o software para coleta eletromiográfica e os valores brutos do sinal eletromiográfico foram normalizados em termos de porcentagem do valor máximo da CIVM^{6,7}. A terceira visita foi reservada para coleta dos dados eletromiográficos no exercício prancha ventral com TRX® no membro superior em diferentes alturas em relação ao solo: a) 10 cm (PV-TRX10); b) 35 cm (PV-TRX35); c) 60 cm (PV-TRX60); e d) 85 cm (PV-TRX85), foi feita uma repetição de cada exercício durante 45 segundos e com descanso de cinco minutos entre cada. A ordem de execução foi randomizada e contrabalanceada.

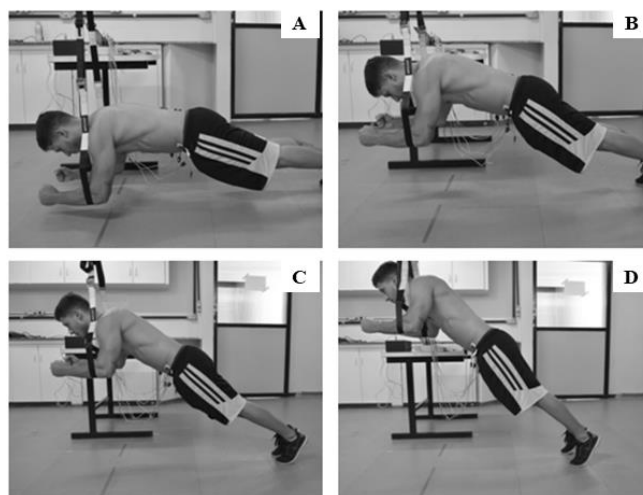


Fig. 2: PV-TRX em diferentes alturas do solo (A) 10 cm (PV-TRX10); (B) 35 cm (PV-TRX35); (C) 60 cm (PV-TRX60); (D) 85 cm (PV-TRX85).

Fonte: Acervo pessoal (2020).

Foram utilizados eletrodos de superfície constituídos por dois discos de Ag/AgCl com 10 milímetros de diâmetro (EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil), em que foram fixados eletrodos descartáveis (3M do Brasil Ltda) com distância inter-eletrodos 20 milímetros. O sistema é composto por eletrodos bipolares ativos com ganho de pré-amplificação 20 vezes e razão de rejeição modo comum > 120 dB. Os eletrodos de superfície foram colocados nos músculos RA e OE do antebraço direito de acordo com recomendações da literatura⁶.

Tabela 1. Localização dos eletrodos de superfície.

MÚSCULOS	LOCALIZAÇÃO DOS ELETRODOS
RA	Para o músculo RA o eletrodo foi alinhado verticalmente e fixado no centro do ventre muscular no ponto médio entre o processo xifóide do osso esterno e cicatriz umbilical, aproximadamente três centímetros lateral e cinco centímetros superior a cicatriz umbilical ⁶ .
OE	O eletrodo nesse músculo foi colocado superiormente a espinha ílaca ântero superior (EIAS) do osso do quadril,

aproximadamente a 15 centímetros laterais da cicatriz umbilical e posicionado de forma oblíqua estando alinhado paralelamente a uma linha que conecta o ponto inferior da margem costal das costelas ao tubérculo púbico contralateral^{5,6}.

Para o registro do sinal eletromiográfico, foi utilizado o eletromiógrafo computadorizado da EMG System do Brasil 830 C com oito canais (EMG System do Brasil Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil), o qual possui conversor analógico/digital com resolução de 16 bits, ganho do amplificador de 1000 vezes, filtros Butterworth e bateria recarregável integrada. Os sinais eletromiográficos foram coletados e processados posteriormente usando um aplicativo de Software EMGLab V1.1 - EMG System Brasil versão 2014. A frequência de amostragem foi de 2000 Hz por canal, e os sinais foram submetidos a um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz.

Os sinais eletromiográficos obtidos durante as CIVM e nos exercícios de estabilização foram analisados e quantificados no domínio do tempo utilizando o parâmetro RMS. Para calcular o pico do RMS na CIVM, para posterior normalização, foi utilizada janela móvel de um segundo em todo o sinal. Nos exercícios de prancha ventral, o pico do RMS de cada músculo foi calculado utilizando janela móvel de um segundo durante 30 segundos centrais, correspondendo ao trecho médio de atividade eletromiográfica. Os valores máximos (pico) de RMS nos exercícios foram normalizados (RMSn) em termos de porcentagem do pico da CIVM (%CIVM). Para o processamento desses dados foi utilizado o software R.

Para avaliar o nível de esforço dos participantes durante o exercício, foi utilizado a tabela da percepção subjetiva de esforço (PSE) com escala de 10 pontos sendo: 0 = Repouso; 1 = Muito, muito fácil; 2 = Fácil; 3 = Moderado; 4 = Um pouco difícil; 5 = Difícil; 7 = Muito Difícil; e 10 = Máximo. Antes da coleta a tabela foi apresentada e esclarecida, e logo após a realização de cada exercício, o voluntário quantificou qual o valor de PSE durante o exercício.

B. Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 8.4 – Graphpad Software, Inc) e os dados são apresentados na forma de média, erro padrão e intervalo de confiança. Foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade dos dados e o teste ANOVA para: 1) comparação dos valores médios de RMS normalizado (RMSn) do mesmo músculo em diferentes exercícios; 2) comparação dos valores da percepção subjetiva de esforço entre os diferentes exercícios; o Sidak foi utilizado para apontar eventuais diferenças e o nível de significância foi estabelecido em 5%. Os valores de coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foram calculados para verificar a reprodutibilidade entre as repetições nos testes de CIVM (ICC > 0,75 = excelente, ICC entre 0,40 e 0,75 = moderado e ICC < 0,40 = baixo¹⁰).

III. RESULTADOS

Nos testes de CIVM, foram demonstrados valores de força máxima de 58.42 ± 17.37 N na flexão do tronco (FT), 26.61 ± 9.95 N e na flexão lateral do tronco (FL). Os valores de ICC

obtidos entre a primeira e a segunda repetição em cada teste específico de CIVM (FT= 0.92; FL= 0.84) demonstram replicabilidade excelente⁸, refletindo forte confiabilidade entre as repetições.

Os valores da EMG dos músculos analisados durante o exercício prancha ventral com sistema TRX® em diferentes alturas, estão demonstrados na tabela 2. A atividade EMG dos músculos RA e OE foram significativamente maiores no exercício PV-TRX10 em comparação PV-TRX85 (RA: $p < 0.018$; OE: $p < 0.029$).

Tabela 2. Média (erro padrão) e intervalo de confiança (90% IC) dos dados normalizados de RMS (%CIVM) nos diferentes exercícios de prancha ventral com TRX®.

EXERCÍCIOS	MÚSCULOS	
	RA	OE
PV-TRX10	$134.8 \pm 22.64^{\alpha}$ (94.15/ 175.5)	$51.88 \pm 5.56^{\alpha}$ (41.88/ 61.87)
PV-TRX35	124.4 ± 17.48 (92.97/ 155.8)	50.98 ± 5.59 (40.94/ 61.02)
PV-TRX60	108.4 ± 11.17 (88.37/ 128.5)	49.24 ± 6.02 (38.42/ 60.06)
PV-TRX85	90.17 ± 9.01 (73.99/ 106.4)	41.64 ± 4.90 (32.83/ 50.44)

α Significativamente maior em relação ao PV-TRX85; β Significativamente maior em relação ao PV-TRX60.

Os valores da PSE (escala de Borg) nos exercícios PV-TRX10 e PV-TRX35 foram significativamente maiores em comparação PV-TRX85 ($p < 0.012$; $p < 0.023$, respectivamente).

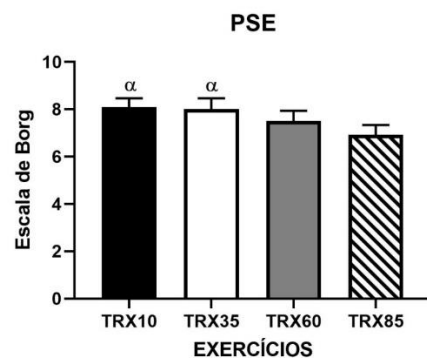


Fig. 3. Comparação dos valores da percepção subjetiva de esforço durante os exercícios de prancha ventral (PV) com sistema TRX® em diferentes alturas (TRX10, TRX35, TRX60 e TRX85). α significativamente maior em comparação PV-TRX85.

IV. DISCUSSÃO

As modificações nas alturas utilizadas no sistema TRX® apresentaram alterações na ativação dos músculos analisados, sendo que o exercício de PV-TRX10 demonstrou maior atividade eletromiográfica em comparação PV-TRX85.

O exercício PV-TRX10 foi o que apresentou maior atividade eletromiográfica para os músculos analisados. O presente estudo corrobora com os achados de Melrose e Dawes⁵ em que os autores verificaram o valor da resistência por meio de um dinamômetro, em relação à massa corporal, suportada pelos voluntários durante uma posição de suspensão estática realizada no TRX®, alterando ângulos e distâncias da

posição do voluntário em relação ao equipamento. Concluíram que quanto maior o ângulo do praticante em relação à posição vertical, maior foi a carga sustentada, atingindo entre 37,4% à 79,4% da massa corporal média durante o exercício, ou seja, a alteração para ângulos maiores permitiu que o voluntário ficasse mais próximo do solo proporcionando maiores valores de porcentagem da própria massa corporal que o praticante teve que suportar.

Os resultados do estudo citado podem explicar a alta atividade eletromiográfica dos músculos do RA e OE durante o exercício PV-TRX10. Ao modificar as alturas das tiras do TRX® o ângulo do praticante em relação ao solo também mudou, sendo que, quanto mais próximo o voluntário ficar do solo menor será o ângulo, essa alteração afetou na resistência enfrentada pelo voluntário durante o exercício e influenciou na atividade eletromiográfica. O mesmo ocorre no exercício de PV-TRX35 que também apresentou maior atividade eletromiográfica do que PV-TRX85.

Outro fator importante é o ângulo do TRX® em relação ao seu ponto de fixação. Gülmez⁹ analisou a carga nas tiras do TRX® em relação a massa corporal durante o exercício de flexão de braços realizado no equipamento de suspensão, alterando os ângulos (0°, 15°, 30°, 45°) do equipamento em relação ao seu próprio ponto de fixação, em que no ângulo de 0° as tiras do TRX® permaneciam perpendicular ao solo. Foi apontado em seus resultados que o menor ângulo (0°) apresentou mais do que o dobro da carga nas tiras do TRX® na fase de flexão e quatro vezes mais na fase de extensão dos cotovelos em relação ao maior ângulo (45°), ou seja, quanto menor o ângulo das tiras do TRX® em relação ao seu ponto de fixação maior foi a carga encontrada nas tiras do equipamento.

Durante a coleta de dados do presente estudo uma das exigências foi de manter os cotovelos, ombros e tiras do TRX® alinhados, de forma que o posicionamento das tiras ficou semelhante a menor angulação analisada por Gülmez⁹. No presente estudo os exercícios foram realizados em uma posição que possibilitou maior carga nas tiras do TRX® devido a sua angulação em relação ao seu ponto de fixação. O alinhamento e posicionamento solicitado aos voluntários durante a prancha ventral no TRX® ampliou a dificuldade do exercício, e pode explicar a maior ativação eletromiográfica, nas menores alturas em relação a solo.

Gülmez⁹ verificou também, através de uma plataforma de força, a carga que os membros inferiores realizavam enquanto alterava-se o ângulo das tiras do TRX®. O autor apontou que quanto maior o ângulo das tiras em relação ao seu ponto de fixação maior a força realizada nos membros inferiores. Esse resultado contribui com a explicação dos achados do presente estudo, pois ao alterar o ângulo do ponto de fixação das tiras do equipamento, mais distante do solo ficava o voluntário, assim como alterar a altura das tiras do TRX®. No exercício PV-TRX85, houve menor atividade eletromiográfica de músculos do core, pois ao aumentar a altura das tiras o centro de gravidade corporal é alterado, assim como ao alterar o ângulo do TRX® em relação ao seu ponto de fixação. A mudança da posição corporal distribui a resistência para os membros inferiores fator que pode alterar e diminuir o nível de atividade de músculos do core, sendo que quanto mais distante do solo menor foi a atividade dos músculos analisados.

Além disso, nota-se também que quanto mais próximo do solo, maior é a distância do TRX® em relação a região lombar da coluna vertebral. De acordo com Vilela et al.¹⁰ o sistema de alavancas possui três componentes, sendo a força de potência, a força de resistência e ponto fixo, que são responsáveis por realizar movimentos e também por manter um estado de equilíbrio do corpo. Dessa forma, dentro das classificações dos tipos de alavancas, considera-se que a prancha ventral no TRX® é classificada como terceira classe (interpotente) em que a força (músculos do *core*) fica entre o ponto ou eixo fixo (lombar) e a resistência (TRX®).

Segundo Campos apud Souza¹¹, quanto maior o braço de resistência maior é a força gerada pelo sistema de alavanca, o que pode explicar o fato de que a cada vez que a altura do TRX® foi diminuída maior foi o braço de resistência, pois a distância entre a lombar e o TRX® aumentou, influenciando na intensidade do exercício e na atividade EMG dos músculos agonistas.

Corroborando com tal afirmativa, destaca-se os achados de Marchetti et al.¹², os quais analisaram o exercício *rollout*, em isometria, com equipamento *Ab Wheel* em diferentes ângulos de braços e tronco (0°, 90° e 150°). Em seus resultados demonstraram que ao aumentar o ângulo dos braços em relação ao tronco, maior foi o braço de alavanca, o que contribuiu para maior atividade dos músculos estabilizadores do tronco.

Escamilla et al.⁷ classificaram o nível de atividade muscular em baixa (0% a 20% CIVM), moderada (21% a 40% CIVM), alta (41% a 60% CIVM) e muito alta (acima de 60% CIVM). Dessa forma, de acordo com a classificação citada, todos os exercícios de prancha ventral analisados no presente estudo apresentaram ativação alta e muito alta para os músculos RA e OE, podendo ser indicados em treinamentos de força muscular, visto que exercícios que geram atividade muscular maior que 60% da CIVM podem ser favoráveis ao desenvolvimento da força muscular.

Calatayud et al.¹³ analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos do core (RA, OE) em diferentes exercícios de prancha ventral e lateral com e sem equipamento de suspensão, e assim como no presente estudo as fitas do equipamento foram ajustada a 10 cm do solo. Os resultados apontaram que os exercícios de prancha ventral realizados no equipamento de suspensão, demonstraram alta ativação para o músculo RA com valores acima de 100% da CIVM, situação similar encontrada no presente estudo, demonstrando a importância do sistema TRX® na ativação dos músculos do *core*, em especial dos músculos abdominais.

De acordo com Nakamura et al.¹⁴, a PSE é uma estratégia que pode ser adotada em sessões de treino para avaliar o nível de dificuldade, e é uma forma de controle simples e fácil aplicabilidade. Os resultados obtidos no presente estudo referente a percepção subjetiva de esforço (escala de Borg) foram similares aos resultados da atividade eletromiográfica, em que os exercícios que apresentaram maior valor na escala de percepção também apresentaram maiores valores de RMS, por isso é mais uma variável que comprova que quanto mais perto do solo maior é a demanda muscular no exercício de prancha ventral no TRX®.

Os resultados obtidos na percepção de esforço contribuem para o cotidiano de treinadores e praticantes, pois por meio desse método que é uma opção de baixo custo e fácil monitoramento, o profissional pode avaliar o nível de

dificuldade do exercício para o praticante e realizar as adaptações necessárias (progressões e regressões).

Portanto, os músculos RA e OE foram mais ativados nos exercícios em que o voluntário fica mais próximo do solo, dessa forma, ao optar realizar o exercício de prancha ventral no TRX®, deve-se atentar para a progressão das alturas. Uma limitação do presente trabalho foi a amostra pequena. O cálculo amostral realizado determinou um n=15 voluntários, contudo devido a pandemia causada pelo COVID-19 e de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), a coleta de dados foi interrompida, tornando impossível finalizar a coleta de todos os voluntários.

Conclui-se que o exercício de PV-TRX10 apresentou maior atividade eletromiográfica dos músculos RA e OE em comparação com a PV-TRX85.

A indicação para inclusão do exercício de prancha ventral no TRX® em sessões de treinamento para o *core* é de que a progressão das alturas seja da mais alta (PV-TRX85) para a mais baixa (PV-TRX10), sendo a altura mais distante do solo indicada para iniciantes e para introdução do equipamento na rotina de treinos, e a menor altura indicada para momentos mais avançados de um programa de treinamento do core. Ou seja, a progressão ideal para indivíduos que estão iniciando reabilitação ou treinamento para prevenção deve ser do mais alto (PV-TRX85) para o mais baixo (PV-TRX10), atentando-se sempre para a individualidade e especificidade de cada praticante.

REFERÊNCIAS

- [1] FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 4. ed. São Paulo: Artmed, 2017. 454 p.
- [2] WILLARDSON, M. J. Desenvolvendo O Core. Phorte Editora, 2017. 264 p. WINTER, D. A. Biomechanics and motor control of human movement. New York: Wiley, 2005. p. 384.
- [3] SUNDSTRUP, E. et al. Swiss ball abdominal crunch with added elastic resistance is an effective alternative to training machines. International Journal of Sports Physical Therapy, v. 7, n. 4, p. 372-380, 2012.
- [4] BYRNE, J. M. et al. Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 2, n. 11, p. 3049-3055, 2014.
- [5] MELROSE, D.; DAWES, J. Resistance Characteristics of the TRXTM Suspension Training System at Different Angles and Distances from the Hanging Point. Journal of Athletic Enhancement, vol.4, 2015.
- [6] GARCÍA-VAQUERO, M.P.; MORESIDE, J. M.; BRONTONS-GIL, E.; PECO-GONZÁLEZ, N.; VERA-GARCIA, F. J. Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. Journal of electromyography and kinesiology, v. 22, p. 398-406, 2012.
- [7] ESCAMILLA, R. F. et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, v. 40, n. 5, p. 265-276, 2010.
- [8] FLEISS, J. L. The design and analysis of clinical experiments. New York: Wiley; 1986.
- [9] GÜLMEZ, I. Effects of Angle Variations in Suspension Push-up Exercise. Journal of Strength and Conditioning Research, 2016.
- [10] VILELA JUNIOR, G.B. et al. Cinesiologia. Ponta Grossa: UEPG, 2011.
- [11] SOUZA, R.M. Biomecânica: aspectos históricos e conceituais. Curitiba: InterSaberes, 2018.
- [12] MARCHETTI, P.H. et al. Muscle Activation Pattern During Isometric Ab Wheel Rollout Exercise in Different Shoulder Angle-Positions. Medical Express, v.2, 2015.
- [13] CALATAYUD, J. et al. Progression of Core Stability Exercises Based on the Extent of Muscle Activity. American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation, v. 96, n. 10, p.694-699, out. 2017.
- [14] NAKAMURA, F. et al. Monitoramento da carga de treinamento: A percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável?. Revista da Educação Física/UEM, v.21, 2010.