

## Análise eletromiográfica de músculos do tronco e da percepção de esforço durante o exercício de prancha com diferentes acessórios

*Electromyography activity of the muscles of the trunk and the effort perception during the plank exercise with different accessories*

William Dhein<sup>1</sup>, Edgar Santiago Wagner Neto<sup>2</sup>, Luciana Pacheco<sup>2</sup>, Danieli Moraes<sup>2</sup>, Elenise Casalini<sup>2</sup>, Jefferson Fagundes Loss<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário da Serra Gaúcha (FSG), Caxias do Sul, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil

### HISTÓRICO DO ARTIGO

Recebido: 13 setembro 2021

Revisado: 20 dezembro 2021

Aprovado: 20 dezembro 2021

### PALAVRAS-CHAVE:

Terapia por exercício;  
Eletromiografia; Prancha.

### KEYWORDS:

Exercise Therapy;  
Electromyography; Plank.

### PUBLICADO:

19 janeiro 2022

### RESUMO

**OBJETIVO:** Comparar a atividade eletromiográfica (EMG) de músculos do tronco e percepção de esforço durante exercício de prancha com diferentes acessórios.

**MÉTODOS:** Participaram do estudo 15 mulheres fisicamente ativas que realizaram cinco variações do exercício da prancha: no solo, na caixa média, na caixa alta, isometria na bola suíça e com movimentação de membros superiores na bola suíça. Foram obtidas as percepções de esforço e as atividades eletromiográficas dos músculos reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno/transverso, longuíssimo, iliocostal e multifídeos. O valor RMS dos músculos analisados foram normalizados pela contração isométrica voluntária máxima e as situações comparadas por meio da ANOVA de medidas repetidas.

**RESULTADOS:** As maiores atividades EMG do reto abdominal ( $81,3 \pm 10,6\%$  CIVM), oblíquo externo ( $92,1 \pm 7,6\%$  CIVM), oblíquo interno ( $68,7 \pm 7,6\%$  CIVM), multifídeos ( $9,8 \pm 1,1\%$  CIVM), iliocostal ( $9,0 \pm 1,2\%$  CIVM) e longuíssimo ( $7,6 \pm 3,8\%$  CIVM) foram obtidas durante a prancha na bola suíça com movimentos de membro superior. Os músculos reto abdominal, multifídeos, iliocostal e longuíssimo apresentam secundariamente mais atividades nas situações com prancha no solo e isometria na bola suíça. As menores atividades EMG nestes músculos foram nas pranchas com caixa média e alta. Para os músculos oblíquo externo e oblíquo interno/transverso não houve diferença entre as situações solo, caixas e isometria na bola suíça. A percepção de esforço ( $F=12,008$ ,  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,546$ ) foi menor na situação com caixa alta.

**CONCLUSÃO:** Os músculos do tronco foram influenciados de forma diferente pela mudança do acessório durante a prancha nas suas atividades eletromiográficas. Todos os músculos apresentaram maiores atividades durante a prancha na bola suíça com movimentos de membro superior. O reto abdominal, oblíquo externo e oblíquo interno/transverso obtiveram as menores atividades durante os exercícios com caixa alta e média. A percepção de esforço foi significativamente menor na situação com caixa alta quando comparado as demais situações.

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** The aim of this study was comparing the electromyography (EMG) activity of trunk muscles and the perception of effort during plank exercise with different accessories.

**METHODS:** Fifteen physically active women take part in this study, all of them performed five variations of the plank exercise: In the mat, middle box, high box, Isometric in a Swiss ball and moving the upper arms in the Swiss ball. The perception of effort and the EMG activity of rectus abdominis, external oblique, internal/transverse oblique, longissimus, iliocostalis and multifidus muscles were evaluated. We normalize the RMS value of each muscle by maximum voluntary isometric contraction and then the situations were compared with repeated measures ANOVA.

**RESULTS:** The highest EMG activities of the rectus abdominis ( $81.3 \pm 10.6\%$  MVIC), external oblique ( $92.1 \pm 7.6\%$  MVIC), internal oblique ( $68.7 \pm 7.6\%$  MVIC), multifidus ( $9.8 \pm 1.1\%$  MVIC), iliocostal ( $9.0 \pm 1.2\%$  MVIC) and longissimus ( $7.6 \pm 3.8\%$  MVIC) were during the plank on the swiss ball with upper limb movements. The rectus abdominis, multifidus, iliocostalis and longissimus muscles are secondly more active in the mat and isometry in the swiss ball. The lowest EMG activities to these muscles were on plank with middle and high box. To the external oblique and internal/transverse oblique muscles, no difference was found between the mat, boxes and isometry in the swiss ball. Perception of effort ( $F=12,008$ ,  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.546$ ) was lower in the high box situation.

**CONCLUSION:** Variations in the plank exercises change the muscle activity of the trunk muscles by different ways. The highest activities to all muscles were observed during the plank exercise performed above a swiss ball moving the upper arms. To the rectus abdominis, external oblique and internal oblique/transverse abdominis we found the lowest muscle activities during the plank exercises performed on the middle box and the high box. The effort perception was lower in the high box variation when compared with the other variations.

## INTRODUÇÃO

O exercício de prancha tradicional consiste em sustentar o peso corporal na horizontal utilizando o apoio dos membros superiores e inferiores ao solo com o objetivo de aumentar a força muscular, resistência e estabilidade dos músculos do tronco (McGILL, 2010; CZAPROWSKI et al., 2014; SCHOENFELD et al., 2014; SNARR; ESCO, 2014).

O recrutamento dos músculos do tronco é essencial para a coluna vertebral, pois acarreta em manutenção do controle postural adequado, capacidade de resistir a forças externas e como resultado, diminuição de risco de lesões musculoesqueléticas e melhora na performance (EKSTROM; DONATELLI; CARP, 2007; GARCÍA-VAQUERO et al., 2012; SCHOENFELD et al., 2014; TONG; WU; NIE, 2014). Pensando em dificultar ou facilitar o exercício e consequentemente modificar o recrutamento dos músculos do tronco durante a realização da prancha, comumente é realizado o acréscimo de acessórios como caixas, bosu e a bola suíça (CZAPROWSKI et al., 2014; ATKINS et al., 2015; ESCAMILLA et al., 2016).

A literatura sustenta que o uso de acessórios pode gerar diferentes níveis de estabilidade, acarretando numa diferente atividade eletromiográfica dos músculos do tronco quando comparados a exercícios sem essa exigência (DUNCAN, 2009; CZAPROWSKI et al., 2014; SNARR; ESCO, 2014; ESCAMILLA et al., 2016; CALATAYUD et al., 2017; YODAS et al., 2018). Isto sugere que há uma demanda dos músculos do tronco para se antecipar ou resistir às perturbações da coluna vertebral durante o exercício de prancha e que os acessórios seriam uma forma de proporcionar uma variação no desafio aos músculos estabilizadores da coluna vertebral (SNARR; ESCO, 2014; CALATAYUD et al., 2017; YODAS et al., 2018).

Os exercícios de prancha vem sendo investigadas na literatura executados em isometria (SNARR; ESCO, 2014; KIM et al., 2016), em superfícies estáveis versus instáveis (IMAI et al., 2010; CZAPROWSKI et al., 2014; SCHOENFELD et al., 2014) com variações de posicionamentos do praticante (ESCAMILLA et al., 2016) e com movimentos de membros inferiores (KIM et al., 2016) e superior (YODAS et al., 2018). Entretanto, apesar de bastante investigada, não foram encontrados estudos na literatura que avaliam a prancha com a utilização das caixas, as quais variam a angulação do tronco do praticante durante a execução, além de promover teoricamente uma menor instabilidade do que com bola suíça o que geraria uma facilitação na execução do exercício.

Portanto, o objetivo do estudo foi comparar a atividade eletromiográfica de músculos do tronco e a percepção de esforço durante exercícios de prancha com diferentes acessórios. Nossa hipótese considera que o uso de acessórios durante exercícios de prancha gera diferentes níveis de estabilidade e consequentemente diferentes percepções de esforço e atividades eletromiográficas, outra hipótese é que os músculos irão apresentar as maiores atividades EMGs nas situações com a bola suíça, seguido pelas situações no solo e por fim com as caixas média e alta.

## MÉTODOS

Participaram do estudo 15 mulheres, com idades de

28,3±3,6 anos, peso 61,3±9,2 kg e altura 1,65±0,10 m. Foram elegíveis mulheres fisicamente ativas praticantes de Pilates com frequência de treino semanal mínima de duas vezes.

Foram excluídas participantes com dor lombar crônica ou aguda, histórico de lesão musculoesquelética não tratada nos membros superiores e tronco. O cálculo amostral foi realizado no software G\*Power 3.1.9.2, adotando os seguintes critérios: tamanho de efeito de 0,5; probabilidade de erro de 5%; poder estatístico de 80% para a família de testes estatísticos ANOVA para medidas repetidas. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob Parecer nº 1.384.956 (CAAE: 50124315.2.0000.5347).

Todas as coletas foram realizadas no setor de Biomecânica do Laboratório de Pesquisas do Exercício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com agendamento prévio com as participantes. Inicialmente cada participante assinou o termo de consentimento livre esclarecido onde constava todos os procedimentos de coleta de dados. Em seguida foram verificadas a idade, estatura e massa corporal, seguida pela preparação da participante para a coleta dos dados eletromiográficos.

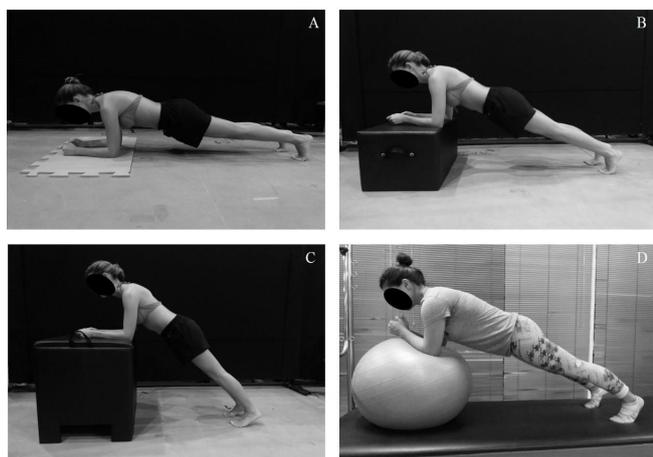
Para a coleta dos dados eletromiográficos nós utilizamos o sistema de captura BTS FREEEMG 1000 com taxa de amostragem de 1000Hz. Inicialmente realizamos a depilação, limpeza do local com álcool e posicionamentos dos eletrodos de superfície (HERMENS et al., 2000; SODERBERG; KNUTSON, 2000; NG et al., 2002; KONRAD, 2005; ESCAMILLA et al., 2006). Foram utilizados pares de eletrodos de superfície descartáveis, da marca Kendall (Meditrace – 200; Ag/AgCl; diâmetro de 10 mm) com adesivo de fixação, na configuração bipolar. Para minimizar possíveis deslocamentos dos eletrodos nós utilizamos fitas hipoalergênicas. Foram avaliadas as atividades eletromiográficas para os seguintes músculos: reto abdominal (RA), oblíquo externo do abdômen (OE), oblíquo interno do abdômen/transverso do abdômen (OI/TS), íliocostal (IC), longuíssimo (LG) e multifídus (MU), unilateralmente à direita.

Concluído o posicionamento dos eletrodos, as participantes foram instruídas para a realização das duas contrações isométricas voluntárias máximas (CIVMs), com duração de cinco segundos cada e com intervalo de dois minutos entre cada execução. Para realização da CIVM do RA o indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal (DD), com joelhos flexionados, foi solicitado fazer uma flexão de tronco contra resistência de uma faixa de contenção na altura dos ombros, com o avaliador estabilizando os joelhos. Para os músculos OE e OI a participante também foi posicionada da mesma forma do RA, porém para avaliar o OE era realizado o movimento de flexão e rotação para a esquerda, e o OI foi solicitado flexão e rotação para a direita. Para os músculos MU, IL e LG, a participante foi posicionada em decúbito ventral, realizou uma extensão de tronco, contra resistência de uma faixa de contenção na altura dos ombros, com estabilização de tornozelos (HERMENS et al., 2000; NG et al., 2002; KONRAD, 2005; ESCAMILLA et al., 2006).

Concluídas as CIVMs as participantes foram orientadas a realizar os diferentes exercícios de prancha propostos de forma randomizada, sempre com os membros inferiores apoiados sobre a região dos artelhos e o membro superior

apoiados sobre o antebraço: a) Prancha solo/tradicional, realizado no solo (Fig 1-A); b) Prancha na caixa média, realizado com apoio dos membros superiores em uma caixa com 35cm de altura (Fig 1-B); c) Prancha na caixa alta, realizado com apoio dos membros superiores em uma caixa com 66cm de altura (Fig 1-C); d) Prancha na bola suíça, com apoio dos membros superiores na bola (Fig 1-D); e e) Prancha na bola suíça com movimentos circulares do membro superior (Fig 1-D).

Em todos os casos, as participantes iniciaram o movimento ajoelhadas no solo, em repouso. Em seguida foram para a posição específica do exercício, sendo no solo, na caixa ou na bola suíça, com flexão de ombro e cotovelo a 90°, pés apoiados e mantiveram uma isometria cronometrada durante 30 segundos. Houve um intervalo de 3 minutos entre cada exercício de prancha. Após o término de cada um dos exercícios também as participantes responderam a escala de BORG (TIGGEMANN; PINTO; KRUEL, 2010), questionando o esforço percebido para os músculos do tronco.



**Figura 1.** Exercícios de prancha avaliados.

Legenda: A: Prancha solo/tradicional; B: Prancha na caixa média; C: Prancha na caixa alta e D: Prancha na bola suíça.

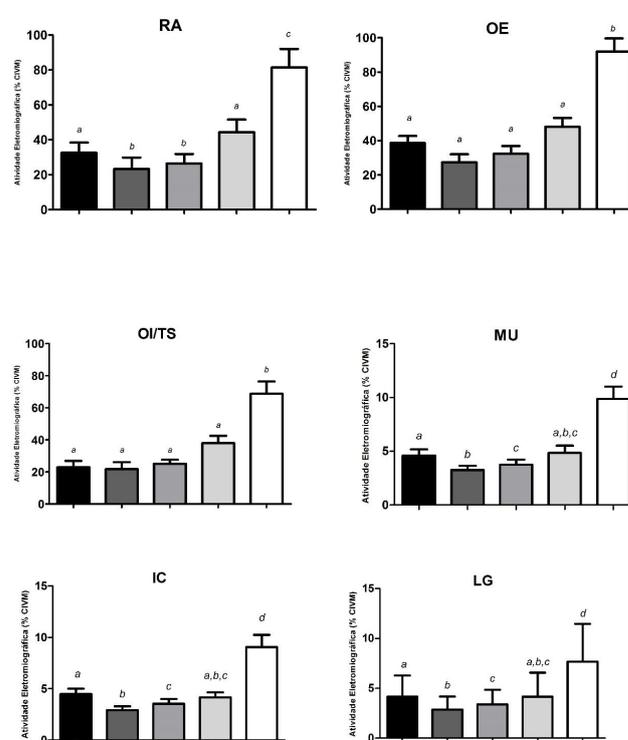
Os dados eletromiográficos foram analisados no software BTS SMART Analyser. Os sinais EMGs passaram por um processamento de remoção do *off-set* e foram filtrados através de um filtro digital passa-banda Butterworth, 4ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 400 Hz. Foram considerados válidos para análise os 10 segundos centrais de cada exercício. O valor RMS foi calculado para estes 10 segundos e foi normalizado (%) pelo valor de pico obtido nas CIVMs.

A análise estatística foi realizada no software SPSS, versão 20. Inicialmente a esfericidade foi verificada com teste de Mauchly, quando violada foi aplicada uma correção de Greenhouse-Geisser. Os dados eletromiográficos e o Índice de Esforço Percebido (IEP) foram analisados através da ANOVA de medidas repetidas, com um único fator de cinco níveis (solo em isometria, caixa média, caixa alta, isometria na bola suíça e movimentação de membro superior na bola suíça). Havendo diferença significativa entre os níveis foi usado um teste post hoc com correção de Bonferroni.

Os dados são apresentados segundo o proposto por Field (2009), razão  $F$ (ANOVA), valor de  $p$  (nível de significância) e tamanho de efeito ( $\eta^2$ ). O nível de significância adotado em todos os testes foi de  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se constatar que as ativações eletromiográficas dos músculos RA ( $F=24,149$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,65$ ), OE ( $F=30,346$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,70$ ), OI ( $F=18,336$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,58$ ), MU ( $F=17,758$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,577$ ), IC ( $F=22,146$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,630$ ) e LG ( $F=8,838$ ;  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,405$ ) sofreram influência dos diferentes acessórios avaliados (Figura 2).



**Figura 2.** Atividade Eletromiográfica dos músculos reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE), Oblíquo Interno/Transverso (OI/TS), Multifídeos (MU), Iliocostal (IC) e Longuíssimo do dorso (LG).

Legenda: Preto: Isometria solo; Cinza escuro: Caixa média; Cinza médio: Caixa alta; Cinza claro: Isometria com bola suíça e Branco: Movimentação de membro superior com bola suíça Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativa na ativação de um músculo com ele mesmo ao realizar os exercícios em cada uma das variações.

A hipótese que o uso de acessórios durante exercícios de prancha gera diferentes níveis de estabilidade e conseqüentemente acarretam numa mudança na atividade eletromiográfica dos músculos do tronco foi parcialmente aceita nos diferentes músculos. Havia uma expectativa que a utilização de uma bola suíça, independentemente de estar em movimento ou não, acarretaria maiores atividades EMGs em comparação as demais situações. Entretanto, apenas houve diferença ao executar movimentos circulares sobre a bola, demonstrando que a instabilidade

promovida pela bola suíça parada não foi diferente das demais situações.

Tratando-se dos usos das caixas média e altas podemos observar que os músculos RA, MU, IC e LG sofrem influências, demonstrando suas menores atividades EMG nestas situações. Os músculos OE e OI/TS não foram influenciados pela mudança do acessório. Todos os músculos apresentaram as maiores atividades EMG durante o exercício de prancha na bola suíça com movimentação de membro superior.

Tratando-se do IEP, pode-se observar que a mudança do exercício alterou a percepção subjetiva de esforço ( $F=12,008$ ,  $p<0,001$ ;  $\eta^2=0,546$ ) dos participantes. Houve diferença entre as situações solo ( $13,7\pm 1,73$ ) vs caixa alta ( $10,36\pm 2,29$ ) ( $p=0,001$ ), caixa média ( $12,27\pm 2,32$ ) vs caixa alta ( $p=0,014$ ), bola suíça isométrico ( $14,36\pm 2,20$ ) vs caixa alta ( $p=0,006$ ) e bola suíça movimentando MS ( $14,00\pm 2,64$ ) vs caixa alta ( $p=0,006$ ). Não houve diferenças entre as demais comparações entre as situações.

A literatura traz diversos estudos que comparam exercícios de prancha com diferentes acessórios e situações (DUNCAN, 2009; IMAI et al., 2010; CZAPROWSKI et al., 2014; SNARR; ESCO, 2014; ESCAMILLA et al., 2016; KIM et al., 2016; YODAS et al., 2018). Parte dos estudos não corrobora com nosso achados demonstrando maiores atividades EMG de RA, OE e OI durante o exercício de prancha na bola suíça quando comparado ao solo (DUNCAN, 2009; IMAI et al., 2010; CZAPROWSKI et al., 2014; SNARR; ESCO, 2014). Entretanto, corroborando a nossos achados outros estudos mencionam que não exista diferença quando comparando a situação solo com bola suíça para RA, OE, OI e paraespinhais (ESCAMILLA et al., 2016) e que as maiores atividades são apresentadas durante movimentação de membros inferiores e superiores (KIM et al., 2016; YODAS et al., 2018).

Especulamos que um dos motivos de não encontramos diferenças nas atividades EMG pode estar relacionado as características das participantes da amostra, as quais consistiam em participantes treinados em Pilates ao menos duas vezes na semana que já são familiarizadas a prancha em suas rotinas de treino. Sustentando esta hipótese podemos constatar que não houve diferença no IEP quando comparada as situações solo e bola suíça. Outra possibilidade é que ao utilizar a bola suíça durante a prancha modificamos a posição do tronco, mudando sua angulação, semelhante a situação com caixas, onde houve menores atividades EMGs. Dessa forma, essa inclinação do tronco tende a diminuir torque de resistência do exercício (torque da força peso), uma vez que o braço de alavanca tende a ser menor.

Apesar de não haver diferença da situação solo com a isometria na bola suíça, houve diferenças entre as situações solo comparadas as caixa alta e caixa média para o MU, IC e LG. Acreditamos que tal resultado possa ser decorrente da caixa ser uma estrutura rígida, não afetando de maneira expressiva a instabilidade característica do exercício, além disso, nas situações com caixas também ocorre uma diminuição do torque de resistência comparado a situação solo. De maneira complementar, na situação com caixa alta as menores percepções de esforço foram relatadas.

Se estabelecermos um paralelo com outros estudos da

literatura que analisaram a prancha realizada com o bosu, menciona-se que não existe diferença quando comparada com a prancha no solo para os músculos RA, OE e OI (CZAPROWSKI et al., 2014). A literatura também relata que não existe diferença na atividade EMG em realizar uma prancha com o bosu em diferentes posições (SANTOS et al., 2020). Apesar de ser uma superfície levemente instável acreditamos que isso também pode estar relacionado a diminuição do torque de resistência, pois assim como nas situações de caixa alta e média, ao realizar os exercícios com bosu, o braço de alavanca da força peso irá diminuir, devido a inclinação do tronco ao realizar o exercício.

Considerando os músculos OE e OI apenas houve diferença quando comparado o exercício realizado com movimentação de membros superiores na bola com as demais situações. Tal resultado poderia ser justificado por estes músculos serem respectivamente rotador contralateral e ipsilateral do tronco (GOUVEIA; GOUVEIA, 2017) e ao realizarem o movimento com os membros superiores ocorreu uma maior instabilidade e oscilação do tronco, exigindo que estes músculos rotadores fossem mais ativos para manter a posição do tronco das participantes. Sendo assim, nas demais situações os estímulos para rotação de tronco não foram suficiente para alterar as atividades EMGs destes músculos.

A literatura (IMAI et al., 2010; CZAPROWSKI et al., 2014; SNARR; ESCO, 2014) menciona que não existe diferença entre a situação solo com o bosu (CZAPROWSKI et al., 2014) e que existe diferença ao executar a prancha no solo quando comparado a prancha na BS (IMAI et al., 2010; CZAPROWSKI et al., 2014; SNARR; ESCO, 2014; YODAS et al., 2018) para os músculos OE e OI. Considerando os músculos MU, IC e LG, podemos observar as menores atividades EMG dentre os músculos avaliados, justamente por atuarem principalmente como músculos extensão da região lombar, sendo mais ativos na prancha dorsal (CALATAYUD et al., 2017).

Como limitações do estudo mencionamos que a amostra composta apenas por mulheres treinadas pode ter influenciado nas atividades EMG de alguns músculos. Portanto, futuros estudos podem avaliar se estas atividades EMG são semelhantes ou diferentes em indivíduos não treinados, homens e em pacientes com dor ou lesão diagnosticada. Outra limitação é referente ao tempo de execução do exercício, limitado em 30 segundos. Conforme a evolução do praticante/aluno este tempo pode ser maior o que também poderia influenciar na percepção de esforço e atividade EMG dos músculos envolvidos. Dessa forma, quanto a aplicabilidade prática dos resultados deve-se tomar isso em consideração.

Com base nos resultados deste estudo podemos sugerir uma progressão para os exercícios em prancha, focada no estímulo da musculatura abdominal, em especial do músculo RA. Para esta musculatura a menor exigência está associada à situação de apoio com as caixas, independente da altura, seguida pela situação de apoio no solo ou na bola de forma isométrica. A maior exigência ocorre quando são exigidos os movimentos circulares sobre a bola suíça. Para os músculos OE e OI/Tr não haverá progressão nas situações com isometria, havendo diferença apenas quando o exercício progredir para a situação com movimentação sobre a bola.

## CONCLUSÃO

Os músculos do tronco avaliados (RA, OE, OI/TS, UM, IC e LG) sofreram diferentes influências dos acessórios durante a prancha nas suas atividades eletromiográficas. As maiores atividades foram verificadas durante o exercício de prancha na bola suíça com movimentos de membro superior em todos os músculos.

Seguidamente pelas situações de prancha no solo ou isometria na BS e por fim com caixa média e alta para os músculos RA, MU, IC e LG. Para os músculos OE e OI não houve diferença entre as situações solo, caixas e isometria na BS. A percepção de esforço foi significativamente menor apenas na situação com caixa alta.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo BIOMEC por todo empenho e dedicação no desenvolvimento do conhecimento científico.

## CONFLITO DE INTERESSE

Os autores do estudo declaram não haver conflito de interesses.

## FINANCIAMENTO

Este estudo não teve apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ATKINS, S. J.; BENTLEY, I.; BROOKS, D.; BURROWS, M. P.; HURST, H. T.; SINCLAIR, J. K. Electromyographic response of global abdominal stabilizers in response to stable-and unstable-base isometric exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, Lincoln, v. 29, n. 6, p. 1609-15, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000795>.
- CALATAYUD, J.; CASAÑA, J.; MARTÍN, F.; JAKOBSEN, M. D.; COLADO, J. C.; GARGALLO, P.; JUESAS, A.; MUÑOZ, V.; ANDERSEN, L. L. Trunk muscle activity during different variations of the supine plank exercise. *Musculoskeletal Science and Practice*, London, v. 28, p. 54-8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.01.011>.
- CZAPROWSKI, D.; AFELTOWICZ, A.; GĘBICKA, A.; PAWŁOWSKA, P.; KĘDRA, A.; BARRIOS, C.; HADAŁA, M. Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Physical Therapy in Sport*, Edinburgh, v. 15, n. 3, p. 162-8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.09.003>.
- DUNCAN, M. Muscle activity of the upper and lower rectus abdominis during exercises performed on and off a Swiss ball. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, New York, v. 13, n. 4, p. 364-7, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.11.008>.
- EKSTROM, R. A.; DONATELLI, R. A.; CARP, K. C. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 37, n. 12, p. 754-62, 2007. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2471>.
- ESCAMILLA, R. F.; LEWIS, C.; PECSON, A.; IMAMURA, R.; ANDREWS, J. R. Muscle activation among supine, prone, and side position exercises with and without a Swiss ball. *Sports Health*, Michigan, v. 8, n. 4, p. 372-9, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/1941738116653931>.
- ESCAMILLA, R. F.; MCTAGGART, M. S.; FRICKLAS, E. J.; DEWITT, R.; KELLEHER, P.; TAYLOR, M. K.; HRELJAC, A.; MOORMAN III, C. T. An electromyographic analysis of commercial and common abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 36, n. 2, p. 45-57, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.36.2.45>.
- FIELD, A. *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2009.
- 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*, New York, v. 22, n. 3, p. 398-406, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.017>.
- GOUVEIA, K. M. C.; GOUVEIA, E. C. O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 45, 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/fisio/article/viewFile/19137/18479>.
- HERMENS, H. J.; FRERIKS, B.; DISSSELHORST-KLUG, C.; RAU, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, New York, v. 10, n. 5, p. 361-74, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(00)00027-4).
- IMAI, A.; KANEOKA, K.; OKUBO, Y.; SHIINA, I.; TATSUMURA, M.; IZUMI, S.; SHIRAKI, H. Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 40, n. 6, p. 369-75, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3211>.
- KIM, S.-Y.; KANG, M.-H.; KIM, E.-R.; JUNG, I.-G.; SEO, E.-Y.; OH, J.-S. Comparison of EMG activity on abdominal muscles during plank exercise with unilateral and bilateral additional isometric hip adduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, New York, v. 30, p. 9-14, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.003>.
- KONRAD, P. The abc of emg. In: KONRAD, P. (Eds.) *A practical introduction to kinesiological electromyography*. Scottsdale: Noraxon, 2005. Disponível em: <http://www.noraxon.com/wp-content/uploads/2014/12/ABC-EMG-IS-BN.pdf>.
- MCGILL, S. Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, Lincoln, v. 32, n. 3, p. 33-46, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181df4521>.
- NG, J. K.-F.; KIPPERS, V.; PARNIANPOUR, M.; RICHARDSON, C. A. EMG activity normalization for trunk muscles in subjects with and without back pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 34, n. 7, p. 1082-6, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200207000-00005>.
- SANTOS, F. R. A.; ARANTES, F. J.; PEREIRA, A. A.; DE OLIVEIRA SILVA, D. C.; GÓES, S. J. D. O. V.; LIZARDO, F. B. Comparação da atividade eletromiográfica de músculos do core no exercício prancha ventral com bosu. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, Barcelona, v. 13, n. 2, p. 60-4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.12.001>.
- SCHOENFELD, B. J.; CONTRERAS, B.; TIRYAKI-SONMEZ, G.; WILLARDSON, J. M.; FONTANA, F. An electromyographic comparison of a modified version of the plank with a long lever and posterior tilt versus the traditional plank exercise. *Sports Biomechanics*, Edinburgh, v. 13, n. 3, p. 296-306, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/14763141.2014.942355>.
- SNARR, R. L.; ESCO, M. R. Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices. *Journal of Strength & Conditioning Research*, Lincoln, v. 28, n. 11, p. 3298-305, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000521>.
- SODERBERG, G. L.; KNUTSON, L. M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Physical Therapy*, New York, v. 80, n. 5, p. 485-98, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/80.5.485>.
- TIGGEMANN, C. L.; PINTO, R. S.; KRUEL, L. F. M. A percepção de esforço no treinamento de força. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Campinas, v. 16, n. 4, p. 301-9, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922010000400014>.
- TONG, T. K.; WU, S.; NIE, J. Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, Edinburgh, v. 15, n. 1, p. 58-63, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.003>.
- YOUDES, J. W.; COLEMAN, K. C.; HOLSTAD, E. E.; LONG, S. D.; VELDKAMP, N. L.; HOLLMAN, J. H. Magnitudes of muscle activation of spine stabilizers in healthy adults during prone on elbow planking exercises with and without a fitness ball. *Physiotherapy Theory and Practice*, London, v. 34, n. 3, p. 212-22, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1377792>.

## ORCID E E-MAIL DOS AUTORES

William Dhein (Autor Correspondente)

 <https://orcid.org/0000-0002-8476-7342>

 willdhein@gmail.com

Edgar Santiago Wagner Neto

 <http://orcid.org/0000-0003-0555-18910>

 edgar.swagner@gmail.com

Luciana Pacheco

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

 lucianapacheco.fisio@gmail.com

**Danieli Moraes** <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000> [danielimoraespilates@gmail.com](mailto:danielimoraespilates@gmail.com)**Elenise Casalini** <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000> [nise.casalini@hotmail.com](mailto:nise.casalini@hotmail.com)**Jefferson Fagundes Loss** <http://orcid.org/0000-0001-5948-6357> [jefferson.loss@ufrgs.br](mailto:jefferson.loss@ufrgs.br)