

Influência da mudança na constante elástica da mola na atividade eletromiográfica de músculos do *powerhouse* e do ombro durante o exercício de *long stretch*

Influence of the spring constant change on the electromyography activity of muscles of the powerhouse and shoulder during the long stretch exercise

Influencia del cambio de la constante elástica de las muelles en la actividad electromiográfica de los músculos del powerhouse y del hombro durante el ejercicio de long stretch

William Dhein¹, Edgar Santiago Wagner Neto², Danieli Sirlei de Moraes³, Jefferson Fagundes Loss⁴

RESUMO | O objetivo deste estudo é verificar o efeito da mudança da constante elástica na atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos do *powerhouse* e do ombro durante o exercício de *long stretch*. Participaram da pesquisa 15 praticantes de Pilates que executaram o exercício de *long stretch* no *reformer* com três constantes elásticas: (1) $k=0,19\text{kg/cm}$, representado por uma mola vermelha; (2) $k=0,27\text{kg/cm}$, representado por uma mola vermelha e uma mola amarela; e (3) $k=0,38\text{kg/cm}$, representado por duas molas vermelhas. Foram avaliadas as atividades EMGs dos músculos reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE), oblíquo interno/transverso (OI/TS), multifídeos (MU), iliocostal (IC), longuíssimo (LG), deltoide anterior (DA) e trapézio inferior (TI). Pode-se observar que, conforme a constante elástica aumenta, os músculos RA, OE, OI/TS diminuem suas atividades EMG, enquanto os músculos DA, TI e LG as aumentam. Os músculos MU e IC não foram tiveram suas atividades EMG influenciadas. Portanto, conclui-se que houve influência da mudança da constante elástica sobre as atividades EMG dos músculos RA, OE, OI/TS, LG, DA e TI durante o *long stretch*, mas não nas atividades EMG dos músculos MU e IC.

Descritores | Pilates; Eletromiografia; Exercícios de Alongamento Muscular.

ABSTRACT | This study aimed to verify the effect of the spring constant change on the electromyographic activity of the powerhouse and shoulder muscles during the long stretch exercise. In total, 15 Pilates practitioners performed the Long Stretch exercise on the reformer with three different spring constants: (1) $k=0.19\text{kg/cm}$ with 1 red spring; (2) $k=0.27\text{kg/cm}$ with 1 red spring and 1 yellow; and (3) $k=0.38\text{kg/cm}$ with 2 red springs. The Electromyographic activity of Rectus Abdominis (RA), External Oblique (EO), Internal Oblique/Transversus abdominis (OI/TS), Multifidus (MU), Iliocostalis (IC), Longissimus (LG), Lower Trapezius (LT), and Anterior Deltoid (AD) were evaluated. We observed that as the spring constant increases, the RA, OE, OI/TS muscles decrease their EMG activity, while the AD, LT, and LG increase their EMG activity. The MU and IC muscles were not influenced in their EMG activities. Therefore, we observed an influence of the change of the spring constant on the electromyographic activity of the RA, OE, OI/LG, AD, and LT muscles. However, we found no influence of the spring constant on the EMG activities of the MU and IC muscles during the long stretch.

Keywords | Pilates; Electromyography; Muscle Stretching Exercises.

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil. E-mail: willdhein@gmail.com.
ORCID-0000-0002-8476-7342

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil. E-mail: edgar.swagner@gmail.com.
ORCID-0000-0003-0555-1891

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil. E-mail: danielimoraespilates@gmail.com.
ORCID-0000-0003-3909-0018

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil. E-mail: jefferson.loss@ufrgs.br.
ORCID-0000-0001-5948-6357

RESUMEN | El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del cambio de la constante de la muelle en la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos del *powerhouse* y del hombro durante el ejercicio de *long stretch*. En el estudio participaron quince practicantes de pilates que realizaron el ejercicio *long stretch* en el *reformer* con tres constantes elásticas: (1) $k=0,19\text{kg/cm}$, representado por 1 muelle roja; (2) $k=0,27\text{kg/cm}$, representado por 1 muelle roja y 1 muelle amarilla; y (3) $k=0,38\text{kg/cm}$, representado por 2 muelles rojas. Se evaluaron las actividades EMG de los músculos recto abdominal (RA), oblicuo externo (OE), oblicuo interno/transverso (OI/TS), multifidos (MU), iliocostal (IC), longuissimus (LG), deltoides

anterior (DA) y trapecio inferior (TI). Se pudo observar que a medida que aumenta la constante elástica de la muelle, los músculos RA, OE, OI/TS disminuyen su actividad EMG, mientras que los músculos DA, TI y LG aumentan su actividad EMG. Los músculos MU e IC no fueron influenciados en sus actividades EMG. Se puede concluir que hubo influencia del cambio en la constante elástica de la muelle sobre la actividad EMG de los músculos RA, OE, OI/TS, LG, DA y TI durante el *long stretch*, pero no hubo influencia en las actividades EMG de los músculos MU e IC.

Palabras clave | Pilates; Electromiografía; Ejercicios de Estiramiento Muscular.

INTRODUÇÃO

O *long stretch* é um exercício de Pilates executado no *reformer* no qual o praticante posiciona os pés nos apoios de ombros do carrinho e as mãos agarradas à barra de pé, mantendo o corpo em uma posição horizontal, em prancha, enquanto os ombros realizam movimentos de flexão e extensão¹. Tanto o *long stretch* quanto a prancha tradicional têm o objetivo de aumentar a força muscular, a resistência e a estabilidade dos músculos do tronco, do quadril e da pelve²⁻⁵.

O recrutamento dos músculos do tronco é essencial para a coluna vertebral, pois acarreta a manutenção do controle postural adequado, a capacidade de resistir a forças externas e, como resultado, a diminuição de risco de lesões musculoesqueléticas, além de garantir melhora no desempenho físico^{4,6-8}.

Há estudos na literatura que avaliam as atividades eletromiográficas (EMGs) de músculos do *powerhouse* numa execução isométrica durante a prancha tradicional^{2,9}, comparando superfícies, como bolas e bosu^{4,5,10}, e variações de posicionamentos do praticante¹¹. Também avaliam movimentos de membros inferiores⁹ ou superiores¹², assim como no *long stretch*. Entretanto, na prancha, a carga externa é manipulada através da utilização de diferentes acessórios ou da realização de movimentos do membro superior/inferior, enquanto no *long stretch* as variações de carga podem também ser fornecidas pelas molas.

A força da mola é determinada pela constante elástica (k), que representa sua “rigidez”. Ela é dependente da espessura da mola, do diâmetro de suas espirais, do material utilizado na sua confecção e da variação do comprimento e da distância perpendicular da mola¹³⁻¹⁶. Durante o *long stretch*, as molas estão fixas abaixo do carrinho, o qual consiste em uma plataforma móvel¹⁷. Durante a execução de um exercício de Pilates, como o *long stretch*, o praticante

move esta plataforma, cuja carga depende da constante elástica, que é manipulada com a introdução de diferentes espessuras ou quantidades de molas.

A literatura é escassa na avaliação EMG do *long stretch*, sendo encontrado apenas um estudo que analisou a estabilidade pélvica e a atividade EMG do oblíquo externo, glúteo máximo, adutor longo e multifidos com e sem instrução verbal para contração do *powerhouse*¹, desconsiderando a investigação das variações da constante elástica neste exercício. Portanto, o objetivo deste estudo é verificar o efeito da mudança da constante elástica na atividade EMG dos músculos do *powerhouse* e do ombro durante o exercício de *long stretch*. Nossa hipótese considera que a mudança na constante elástica exercida pelas molas durante a prática desse exercício gera diferentes atividades EMGs. Especulamos que os músculos irão apresentar maiores atividades EMGs nas situações em que as molas apresentarem maior constante elástica.

METODOLOGIA

Participantes

Participaram do estudo 15 mulheres, com idade de 28,3 ($\pm 3,6$) anos, peso de 61,3 ($\pm 9,2$) quilos e altura de 1,65 ($\pm 0,10$) metros. Foram consideradas elegíveis mulheres fisicamente ativas, praticantes de Pilates, cuja frequência de treino semanal mínima era de dois dias. Foram excluídas participantes com dor lombar crônica ou aguda e/ou histórico de lesão musculoesquelética não tratada nos membros superiores ou no tronco. O cálculo amostral foi realizado no software G*Power 3.1.9.2, adotando os seguintes critérios: tamanho de efeito de 0,35; probabilidade

de erro de 5%; e poder estatístico de 80% para a família de testes estatísticos Anova para medidas repetidas.

Procedimentos

As coletas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com agendamento prévio com as participantes. Inicialmente, cada uma delas assinou o termo de consentimento livre esclarecido, e foram avaliados aspectos antropométricos (idade, peso e altura). Em seguida, procedeu-se com a tricotomia, a limpeza do local com álcool e o posicionamento dos eletrodos de superfície¹⁸⁻²². Foram avaliadas as atividades EMGs para os seguintes músculos: reto abdominal (RA), oblíquo externo do abdômen (OE), oblíquo interno do abdômen/transverso do abdômen (OI/TS), iliocostal (IC), longuíssimo (LG), multífidos (MU), deltoide anterior (DA) e trapézio inferior (TI), unilateralmente à direita. Os dados foram obtidos através dos sistemas de captura BTS Smart DX e BTS FREEEMG 1.000, com taxa de amostragem de 2.000Hz.

Concluído o posicionamento dos eletrodos, foram realizadas duas contrações isométricas voluntárias máximas (CIVMs), com duração de cinco segundos e intercaladas por intervalos de dois minutos. Para a realização das CIVMs, foram seguidas as recomendações encontradas na literatura para os músculos avaliados¹⁹⁻²².

Em seguida, as participantes foram orientadas a realizar o exercício de *long stretch* (Figura 1) no *reformer* (Physio Pilates®), inicialmente se ajoelhando sobre o aparelho para, em seguida, realizarem a flexão de ombro até 90°, com extensão de cotovelo, e se posicionarem sobre o apoio de ombros e a barra de pé.

As voluntárias eram posicionadas com os pés na região de apoio dos ombros, enquanto as mãos permaneciam na barra de pé. O corpo foi mantido na posição de prancha, enquanto realizavam o movimento de flexão e extensão do ombro. Foram avaliadas, de forma randomizada, três diferentes constantes elásticas: $k=0,19\text{kg/cm}$ (representada por uma mola vermelha), $k=0,27\text{kg/cm}$ (representada por uma mola vermelha e uma mola amarela) e $k=0,38\text{kg/cm}$ (representada por duas molas vermelhas). As molas foram previamente calibradas para obtenção das constantes elásticas desejadas. Foram realizadas 10 repetições para cada variação de constante elástica, com intervalo de dois minutos entre cada série para evitar efeitos de fadiga.

A fim de controlar os movimentos do *long stretch*, foram posicionados marcadores reflexivos no carrinho do *reformer*, que posteriormente também foram utilizados para

recortar e delimitar as repetições dos movimentos. Os dados cinemáticos foram capturados pelo sistema Smart DX, através de 10 câmeras infravermelhas sincronizadas com o sistema EMG. Ao mesmo tempo, uma instrutora de Pilates experiente orientava as pacientes a realizarem o movimento lentamente, buscando deixar a pele neutra e o movimento fluido.

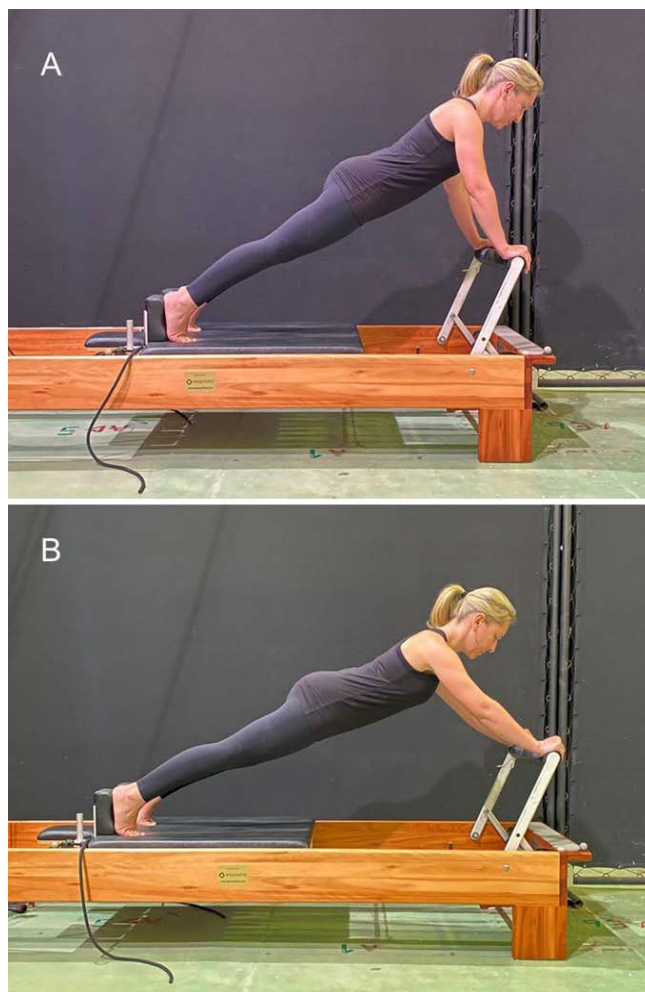


Figura 1. Exercício de *long stretch* no *reformer*: posição inicial (A); posição final (B)

ANÁLISE DE DADOS

Os dados eletromiográficos foram analisados no software BTS SMART Analyser. Os sinais EMGs passaram por um processamento de remoção do *offset*, e foi utilizado um filtro digital passa-banda *Butterworth*, 4ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 400Hz. Foram consideradas válidas para análise as cinco repetições centrais de cada exercício, baseando o recorte nos dados cinemáticos provenientes do carrinho do *reformer*. O valor *root mean square* (RMS) foi calculado e normalizado a partir do valor de pico obtido nas CIVMs.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada no software SPSS v20.0. Inicialmente, a esfericidade foi verificada através do teste de Mauchly, mas, quando violada, foi aplicada uma correção de Greenhouse-Geisser. Os dados eletromiográficos foram comparados por meio da Anova de medidas repetidas, com um único fator de três níveis. Havendo diferença significativa entre os níveis, foi utilizado o teste *post hoc* de Bonferroni. O nível de significância foi de $\alpha=0,05$.

RESULTADOS

Verificaram-se mudanças nas atividades EMGs dos músculos RA ($F=40,525$; $p<0,001$; $\eta^2=0,81$), OE ($F=35,263$; $p<0,001$; $\eta^2=0,74$), OI/TS ($F=10,866$; $p=0,003$; $\eta^2=0,49$), LG ($F=13,943$; $p<0,001$; $\eta^2=0,517$), DA ($F=33,996$; $p<0,001$; $\eta^2=0,72$) e TI ($F=14,703$; $p<0,001$; $\eta^2=0,55$) a partir da alteração da constante elástica, enquanto os músculos MU ($F=0,579$; $p=0,567$; $\eta^2=0,043$) e IC ($F=1,396$; $p=0,266$; $\eta^2=0,097$) não sofreram influências (Figura 2).

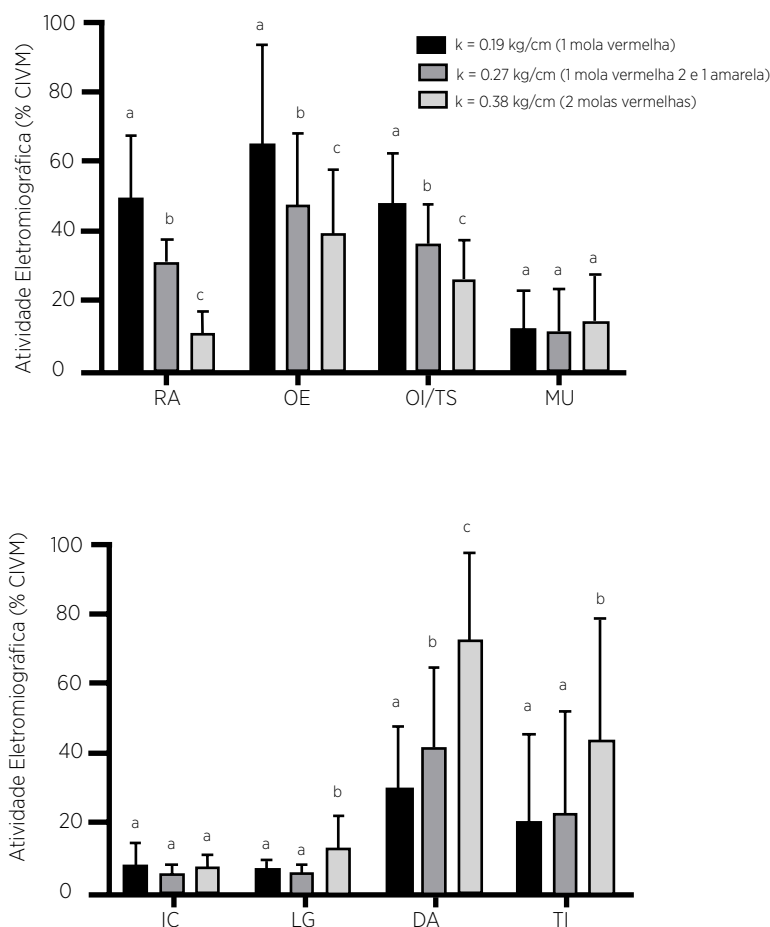


Figura 2. Atividade eletromiográfica dos músculos reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE), oblíquo interno/transverso (OI/TS), multifídeos (MU), iliocostal (IC), longuíssimo (LG), deltoide anterior (AD) e trapézio inferior (LT) durante o *long stretch*

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$) num mesmo músculo.

DISCUSSÃO

A hipótese que defendia que a mudança da constante elástica das molas durante o *long stretch* aumentaria a atividade EMG dos músculos avaliados foi parcialmente aceita. Pode-se observar que os músculos RA, OE e OI/TS

apresentaram uma atividade decrescente nas suas atividades EMG, contrariando nossa hipótese. Entretanto, os músculos DA, TI e LG aumentaram suas atividades EMGs conforme a constante elástica também aumentava, concordando com nossa hipótese. As atividades EMGs dos músculos MU e IC não sofreram influência da alteração da constante elástica.

A atividade EMG elevada do OE e a baixa dos MU durante o *long stretch* também são mencionadas na literatura, concordando com nossos achados¹. Durante a prancha tradicional, também são mencionadas altas atividades dos músculos RA, OE e OI/TS^{2,5,10-12}. A atividade EMG do LT durante a prancha com movimentação de membro superior se assemelhou à do serrátil anterior de outro estudo publicado anteriormente¹², possivelmente em decorrência do movimento escapular, principalmente da rotação superior, que ambos os músculos realizam conforme a glenoumeral se movimenta. Tratando-se da glenoumeral, apenas o latíssimo do dorso havia sido investigado na literatura^{11,12}, demonstrando baixas atividades durante a prancha. Não foram encontrados na literatura estudos referentes à atividade EMG do DA durante o *long stretch* ou a prancha. Entretanto, a literatura menciona que, durante a execução do exercício estudado, o torque de resistência imposto ao ombro é no sentido de extensão, justificando o aumento da atividade EMG do DA²³.

Fazendo um paralelo do *long stretch* com a prancha executada com movimento de flexão-extensão do membro superior na bola suíça, a literatura menciona que ocorre um aumento da atividade EMG dos músculos RA, OE e OI/TS, quando comparado a uma situação sem movimento¹². Em nosso estudo, houve diminuição das atividades após o aumento da constante elástica, pois, no *long stretch*, o praticante realiza a flexão e a extensão de ombro com o cotovelo estendido e as mãos agarradas na barra do *reformer*, que está fixa. Durante a prancha com movimentação de membro superior, ocorre uma instabilidade promovida pelos acessórios colocados sobre os membros superiores, fazendo, também, com que ocorra aumento dos músculos da região abdominal para controlar a instabilidade. No *long stretch*, conforme a constante elástica da mola aumenta, temos um aumento da atividade do DA para executar o movimento de flexão de ombro de forma concêntrica e a extensão de ombro de forma excêntrica, enquanto os músculos RA, OE e OI/TS diminuem sua atividade EMG, sendo recrutados principalmente para manter a prancha durante a execução.

Podemos observar menores atividades EMGs nos músculos MU, IC e LG, o que pode ser explicado pela atuação destes na extensão da região lombar, além de sofrerem ativação mais intensa durante a prancha dorsal²⁴, resultado que vai ao encontro de outros estudos que avaliaram esses mesmos músculos^{11,12}.

Com base nos resultados deste estudo, pode-se apresentar aplicações práticas e sugerir uma progressão para o exercício de *long stretch*. Se o objetivo for o maior enfoque na musculatura de RA, OE e OI/TS, os exercícios podem

ser realizados com menor constante elástica (representada neste estudo por uma mola vermelha), propiciando maior atividade EMG nessas musculaturas. Entretanto, se o objetivo for maior enfoque nos músculos DA, TI e LG, os exercícios podem ser realizados com maior constante elástica (aqui representada por duas molas vermelhas). Para MU e IC, não haverá progressão, portanto o exercício será indiferente para suas atividades EMGs dos músculos.

Como limitações do estudo, mencionamos que a amostra composta exclusivamente de participantes habituadas com o método Pilates pode influenciar os resultados das atividades EMGs, o que impossibilita afirmar que tais resultados serão encontrados em todos os níveis de praticantes ou em sedentários. Outro aspecto é o controle da velocidade de execução limitado à orientação de uma instrutora experiente, o que não exclui a possibilidade de erros de execução entre as participantes. Portanto, sugere-se a delimitação de uma velocidade e a utilização de um efeito sonoro para orientar a execução do *long stretch* em futuros estudos.

Um aspecto importante a mencionar é que as constantes elásticas do estudo se referem às cores das marcas das molas utilizadas. Tais constantes são provenientes das molas do equipamento do fabricante e foram calibradas anteriormente à coleta de dados. Portanto, os instrutores devem ter em mente que as constantes elásticas de suas molas serão diferentes das utilizadas neste estudo. Para futuros estudos, sugere-se obter dados de outros músculos do *powerhouse* (glúteos, adutores, isquiotibiais) ou do ombro (peitoral maior, bíceps braquial ou tríceps braquial) que podem estar envolvidos no movimento de *long stretch*.

CONCLUSÃO

A mudança da constante elástica influenciou as atividades EMGs dos músculos RA, OE, OI/TS, LG, DA e TI durante a execução do *long stretch*. Pode-se observar que, conforme a constante elástica aumenta, a atividade EMG dos músculos RA, OE, OI/TS diminui, enquanto a dos músculos DA, TI e LG aumentam. Não houve influência nas atividades EMGs dos músculos MU e IC durante exercício.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Physio Pilates® pelo equipamento utilizado na pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Fayh A, Brodt GA, Souza C, Loss JF. Pilates instruction affects stability and muscle recruitment during the long stretch exercise. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(2):471-5. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.05.010.
2. Snarr RL, Esco MR. Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices. *J Strength Cond Res.* 2014;28(11):3298-305. doi: 10.1519/JSC.0000000000000521.
3. McGill S. Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength Cond J.* 2010;32(3):33-46. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181df4521.
4. Schoenfeld BJ, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G, Willardson JM, 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 Biomech.* 2014;13(3):296-306. doi: 10.1080/14763141.2014.942355.
5. Czaprowski D, Afeltowicz A, Gębicka A, Pawłowska P, Kędra A, et al. Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Phys Ther Sport.* 2014;15(3):162-8. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.09.003.
6. Tong TK, Wu S, Nie J. Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Phys Ther Sport.* 2014;15(1):58-63. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.03.003.
7. Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(12):754-62. doi: 10.2519/jospt.2007.2471.
8. García-Vaquero MP, Moreside JM, Brontons-Gil E, Peco-González N, Vera-García FJ. Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(3):398-406. doi: 10.1016/j.jelekin.2012.02.017.
9. Kim SY, Kang MH, Kim ER, Jung IG, Seo EY, et al. Comparison of EMG activity on abdominal muscles during plank exercise with unilateral and bilateral additional isometric hip adduction. *J Electromyogr Kinesiol.* 2016;30:9-14. doi: 10.1016/j.jelekin.2016.05.003.
10. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiina I, Tatsumura M, et al. Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(6):369-75. doi: 10.2519/jospt.2010.3211.
11. Escamilla RF, Lewis C, Pecson A, Imamura R, Andrews JR. Muscle activation among supine, prone, and side position exercises with and without a Swiss ball. *Sports Health.* 2016;8(4):372-9. doi: 10.1177/1941738116653931.
12. Youdas JW, Coleman KC, Holstad EE, Long SD, Veldkamp NL, et al. Magnitudes of muscle activation of spine stabilizers in healthy adults during prone on elbow planking exercises with and without a fitness ball. *Physiother Theory Pract.* 2018;34(3):212-22. doi: 10.1080/09593985.2017.1377792.
13. Melo MO, Gomes LE, Silva YO, Bonezi A, Loss JF. Assessment of resistance torque and resultant muscular force during Pilates hip extension exercise and its implications to prescription and progression. *Braz J Phys Ther.* 2011;15(1):23-30. doi: 10.1590/S1413-35552011000100006.
14. Bonezi A, Bona R, Cantergi D, Loss J. Determinação da carga externa no Pilates: comparação do footwork na chair e no reformer. *Ciencia em Movimento.* 2017;19(39):71-9. doi: 10.15602/1983-9480/cm.v19n39p71-79.
15. Wilson JD, Hernández-Hall CA. *Physics laboratory experiments.* 8th ed. Stamford: Cengage Learning; 2015.
16. Brodt GA, Cantergi D, Gertz LC, Loss JF. An instrumented footbar for evaluating external forces in Pilates. *J Appl Biomech.* 2014;30(3):483-90. doi: 10.1123/jab.2013-0167.
17. Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, Sacco IC. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(1):86-92. doi: 10.1016/j.apmr.2009.09.016.
18. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther.* 2000;80(5):485-98. doi: 10.1093/ptj/80.5.485.
19. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):361-74. doi: 10.1016/s1050-6411(00)00027-4.
20. Konrad P. *The ABC of EMG: a practical introduction to kinesiological electromyography.* Scottsdale: Noraxon INC.; 2005.
21. Ng JKF, Kippers V, Parnianpour M, Richardson CA. EMG activity normalization for trunk muscles in subjects with and without back pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(7):1082-6. doi: 10.1097/00005768-200207000-00005.
22. Escamilla RF, McTaggart MS, Fricklas EJ, DeWitt R, Kelleher P, et al. An electromyographic analysis of commercial and common abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(2):45-57. doi: 10.2519/jospt.2006.36.2.45.
23. Foes MC, Ferreira LP, Prato APM, Ruschel C, Roesler H. Análise cinética e cinemática do exercício de pilates long stretch realizado no reformer [Internet]. *Anais do 27º Seminário de Iniciação Científica; 2017; Florianópolis. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2017 [cited 2023 Jun 13]. Available from: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/6227/An_lise_cin_tica_e_cinem_tica_do_exerc_cio_de_pilates_long_stretch_realizado_no_reformer_15035753034043_6227.pdf*
24. Calatayud J, Casaña J, Martín F, Jakobsen MD, Colado JC, et al. Trunk muscle activity during different variations of the supine plank exercise. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;28:54-8. doi: 10.1016/j.msksp.2017.01.011.