

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**

DANIELE TEMIS ROMA CINTI

**COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS DO
TRONCO EM DIFERENTES FIGURAS DE POLE DANCE COM TRAVA DE
JOELHO**

Uberlândia - MG

2022

DANIELE TEMIS ROMA CINTI

**COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS DO
TRONCO EM DIFERENTES FIGURAS DE POLE DANCE COM TRAVA DE
JOELHO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue a Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, curso de graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Balbino Lizardo

Uberlândia - MG

2022

DANIELE TEMIS ROMA CINTI

**COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS DO
TRONCO EM DIFERENTES FIGURAS DE POLE DANCE COM TRAVA DE
JOELHO**

Banca Examinadora:

Frederico Balbino Lizardo – Doutor em biologia buco-dental (anatomia) pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (FOP/UNICAMP)

Luciano Fernandes Crozara – Pós Doutor na Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA)

Fhillipe Rodrigues Alves Santos – Doutorando no Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Uberlândia - MG

2022

COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS DO TRONCO EM DIFERENTES FIGURAS DE POLE DANCE COM TRAVA DE JOELHO

Daniele Temis Roma Cinti¹, Frederico Balbino Lizardo²

¹Graduanda do curso de bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

²Professor do Instituto de Ciências Biomédicas - ICBIM da Universidade Federal de Uberlândia - UFU -Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Motor - LAPDEM da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia e no Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC) do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE 56561921.7.0000.5152) e está em concordância com a Resolução 196/1996/CNS.

Endereço para correspondência:

Daniele Temis Roma Cinti – Praça Cícero Macedo, 63 apto 500, Fundinho, 38400-216, Uberlândia, MG – Brasil

E-mail: danieletemis@gmail.com

RESUMO: O *Pole Dance* é um exercício físico que utiliza do atrito e da oposição entre o corpo e uma barra vertical e que demanda contração isométrica dos músculos do *core* para que os praticantes permaneçam nas figuras plásticas que compõem uma sequência acrobática ou coreográfica. Objetivou-se avaliar a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos Reto do Abdome – parte superior (RAS) e Ereter da Espinha (EE) em diferentes movimentos de *Pole Dance* utilizando trava de joelho para fixação do corpo na barra. Sete praticantes de *Pole Dance* participaram do estudo, todas fisicamente ativas e aptas a realizarem os exercícios propostos. Foi registrada a atividade EMG dos músculos RAS e EE durante a execução de três exercícios de Pole Dance (*Indian - IN*, *Genius - GE* e *Monkey - MO*) e durante exercícios de força isométrica máxima, quantificada no teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM). As voluntárias realizaram duas vezes cada um dos exercícios durante um período de cinco segundos e com intervalo de dois minutos entre cada um. O sinal EMG obtido durante todos os exercícios foi quantificado no domínio do tempo pela raiz quadrada da média (*root mean square - RMS*) e os valores máximos normalizados (RMSn) pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Os resultados mostraram níveis de ativação EMG dos músculos RAS e EE significativamente maiores no exercício GE, considerado exercício moderado. Os resultados podem facilitar a seleção de exercícios visando uma possível progressão no treinamento e desempenho no Pole Dance, além de poderem ser prescritos com o fim de aumentar a resistência muscular e o controle neuromuscular do tronco, diminuindo o risco de lesões e contribuindo para a melhoria da saúde.

PALAVRAS-CHAVES: atividade muscular; controle postural; eletromiografia, reto do abdome; eretor de espinha.

ABSTRACT: Pole Dance is a physical activity that uses friction and opposition between the body and a vertical bar and requires great isometric contraction of the core muscles so that practitioners remain in the plastic figures that make up an acrobatic or choreographic sequence. The objective was to evaluate the electromyographic activity (EMG) of the rectus abdominis muscles – superior part (RAS) and erector spinae (EE) in different Pole Dance movements using knee lock to fix the body on the bar. Seven Pole Dance practitioners participated in the study, all of whom were considered physically active or very active and able to perform the proposed exercises. To carry out the study, the EMG activity of the RAS and EE muscles was recorded during the performance of three Pole Dance exercises (Indian - IN, Genius - GE and Monkey - MO) and during maximal isometric strength exercises, quantified in the maximum voluntary isometric contraction (MVIC). To capture the electromyographic signals, surface electrodes made up of two Ag/AgCl disks were used. The volunteers performed each of the exercises twice during a period of five seconds and with a rest period of two minutes between each one. The electromyographic signal obtained during all exercises was quantified in the time domain by the root mean square (RMS) and the maximum normalized values (RMSn) by the maximum voluntary isometric contraction (MVIC). The results showed that the levels of electromyographic activation of the RAS and EE muscles were significantly higher in the GE exercise and considered moderate. The results can facilitate the selection of exercises aiming at a possible progression in the training and performance in Pole Dance, in addition to being able to be prescribed in order to increase muscular resistance and neuromuscular control of the trunk, contributing to the vertebral column to support greater loads and decrease micromovements (instability) of spinal joints and, consequently, decrease the risk of injury and contribute to improved health.

KEYWORDS: muscle activity; postural control; electromyography, rectus abdominis; erector spinae.

INTRODUÇÃO

O *Pole Dance* é um exercício físico em que o atrito e a oposição entre o corpo e uma barra vertical são utilizados para a realização de figuras plásticas, estáticas ou dinâmicas e, assim, compor danças ou sequências de manobras acrobáticas⁽¹⁾.

Embora sua origem seja incerta, alguns a atribuem ao MallaKhamb, um exercício físico praticado apenas por homens na Índia, no século XII, onde utilizavam um mastro de madeira para a realização de movimentos de força e resistência. No mesmo período, acredita-se ter originado o Mastro Chinês, em que exercícios de força e acrobacias realizadas em uma barra de ferro emborrachada eram desenvolvidos por artistas circenses⁽²⁾. Outra corrente, por sua vez, atribui a origem do *Pole Dance* às apresentações sensuais realizadas por dançarinas circenses dos Estados Unidos da América do século XIX e, posteriormente, na década de 60 do século XX, à dança realizada com auxílio de postes em clubes e boates de strip-tease⁽²⁾.

No entanto, independentemente da origem, o que se sabe é que o *Pole Dance* é atualmente um exercício físico reconhecido como esporte pela GAISF (Global Association of International Sports Federation), associação que reúne todas as federações internacionais de esportes, e que tem crescido muito nos últimos anos nacional e mundialmente⁽³⁾.

Atualmente, ainda são poucos os estudos que envolvem seus aspectos técnico-científicos e que tenham sido elaborados no campo da Educação Física. Em revisão sistemática⁽¹⁾ sobre o *Pole Dance*, com estudos desenvolvidos no Brasil, foram encontrados tão somente um trabalho na área da fisiologia do *Pole Dance*⁽⁴⁾ e um sobre capacidades física⁽⁵⁾. No campo internacional, também, foram localizados poucos estudos envolvendo a temática, estando os estudos relacionados às demandas físicas e fisiológicas na prática de *Pole Dance*⁽⁶⁾, dermatite de contato em razão da pele em contato com a barra⁽⁷⁾, composição corporal⁽⁸⁾, risco de lesões⁽⁹⁻¹²⁾, além de outros dois trabalhos que constataram melhoras sobre a postura corporal e a força de preensão manual⁽¹³⁾ e maior força e flexibilidade dos músculos da região lombar e isquiotibiais⁽¹⁴⁾.

O *Pole Dance* é um exercício físico que demanda grande contração isométrica dos músculos do *core* para que os praticantes permaneçam nas figuras plásticas que compõem uma sequência acrobática ou coreográfica⁽¹³⁾. Os exercícios de *Pole Dance*, em sua maioria, compõem uma sequência acrobática em que o praticante passa por uma transição de movimentos mais básicos até chegar ao movimento desejado e mantém-se estático na posição final. Diante da necessidade de estabilização do corpo em uma determinada figura, a utilização dos músculos do *core* se torna imprescindível.

Para a execução destas posições, diferentes travas e pegadas manuais podem ser utilizadas para formar as figuras plásticas e manter o praticante em posição vertical (de cabeça para cima), posição horizontal (paralela ao chão) ou em posição invertida (de cabeça para baixo). Os exercícios demandam o constante contato da pele com a barra para permitir uma melhor fixação e, assim, são chamadas de travas quaisquer partes do corpo, diferentes das mãos, que sejam utilizadas para garantir maior aderência do corpo à barra, como cotovelo, axila, pescoço, cintura, coxa, joelho e pés (Figura 1). Já as pegadas manuais se diferem pela posição da mão em relação à barra (Figura 2).

Figura 1: Travas – Joelho, coxa, cotovelo, axila.



Fonte: Autora.

Figura 2: Pegadas manuais - básica, full-bracket, twisted, cup.



Fonte: Autora.

O *Pole Dance* é, então, um exercício complexo que necessita da elaboração de treinamentos voltados à utilização correta da estabilização do tronco e, a partir do estudo da ativação EMG dos músculos do *core* abdominal poderão ser analisadas as melhores opções de

exercícios dentro da modalidade para que haja um maior ganho de força em prol da estabilização postural, um aumento das demandas fisiológicas e físicas por recrutar maior quantidade de massa muscular e, por fim, uma diminuição das chances de quedas durante a realização dos exercícios.

Diante da escassez de estudos e visando contribuir para o desenvolvimento do esporte, o objetivo do estudo é verificar se existe diferença na atividade dos músculos RAS e EE em diferentes figuras de *Pole Dance* que utilizam a trava de joelho para fixação do corpo na barra em diferentes posições (horizontal, vertical e invertida). Nesse contexto, a utilização da eletromiografia de superfície (sEMG), pode fornecer informações importantes para a orientação e progressão de um programa de treinamento, para orientar quais exercícios devem ser mais prescritos com o intuito de fortalecimento da musculatura do tronco ou para prevenção de lesões.

Quanto às hipóteses, em razão das alterações posturais do tronco, espera-se encontrar maior ativação EMG nos músculos do *core* para os movimentos realizados na posição horizontal, seguidos dos movimentos em posição vertical e, por fim, na posição invertida. Destaca-se que os exercícios que de alguma forma possam utilizar algum outro apoio na barra (mãos ou pés), poderão exigir uma menor ativação EMG da musculatura abdominal, uma vez que ela será menos exigida para a estabilização da figura.

METODOLOGIA

Caracterização do estudo

Trata-se de estudo experimental, quantitativo, laboratorial e transversal, em que se buscou comparar a EMG dos músculos RAS e EE durante a execução de exercícios de *Pole Dance* utilizando trava de joelho para fixação na barra vertical.

Participantes

A amostra foi constituída por sete voluntárias, sexo feminino, com experiência na prática de *Pole Dance* há no mínimo um ano anterior ao estudo, adultas, com idade média de $33,71 \pm 8,9$ anos, massa corporal de $57,95 \pm 9,53$ kg, estatura de $159 \pm 4,68$ cm e IMC de $22,63 \pm 3,3$, consideradas fisicamente ativas ou muito ativas, de acordo com a classificação do questionário internacional de atividade física (IPAQ versão curta) e aptas a realizar os

exercícios propostos com base no índice de incapacidade lombar (questionário para avaliação funcional - índice de incapacidade lombar Oswestry).

Não foram incluídas no estudo as participantes que apresentavam contraindicações para a realização dos exercícios propostos, como doenças cardíacas, disfunções neurológicas, alcoolismo, tabagismo, diabetes, miopatias ou neuromiopatias, lombalgias, enfermidades osteomioarticulares, dores na região abdominal ou qualquer outro tipo de problema clínico que possa interferir na execução dos exercícios. Também não participaram do estudo as participantes que faziam uso de antiinflamatórios, analgésicos ou mio-relaxantes, os quais podem influenciar a atividade muscular.

Todas as voluntárias aptas a participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CAAE 56561921.7.0000.5152).

Eletromiografia de superfície (sEMG)

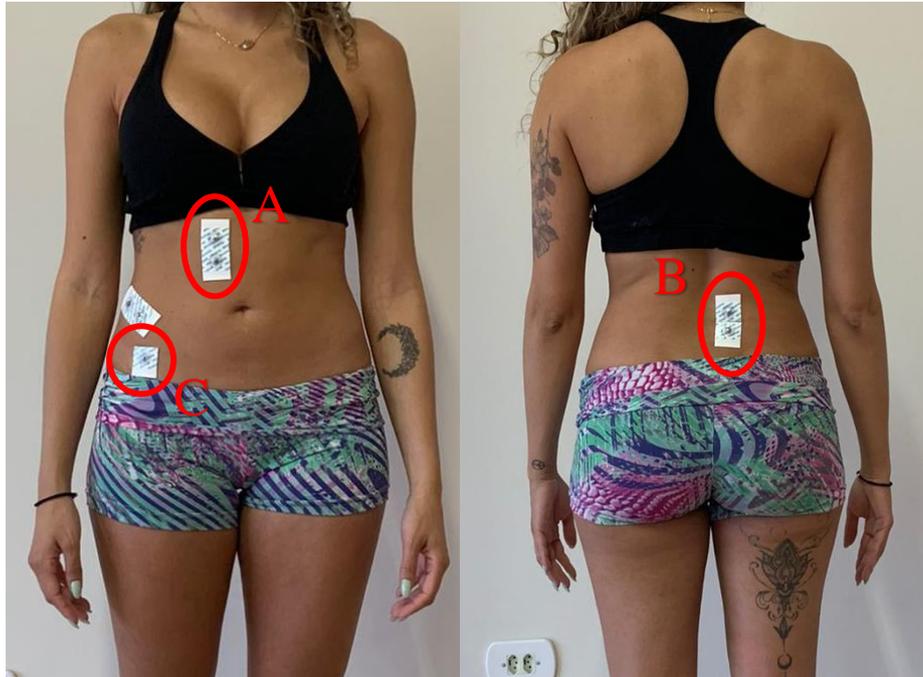
A avaliação da atividade muscular foi feita por sEMG e foi computada durante todas as tarefas por meio de um eletromiógrafo EMG 830C (EMG System do Brasil LTDA – Sistema de Aquisição de Sinais 1232WF) com 12 canais condicionados com filtros analógicos (*Butterworth* – 4ª ordem) com uma banda de frequência de corte de 20 (high pass) e 500 Hz (*low pass*) e nível de ruído de entrada do sinal $< 3 \mu\text{V RMS}$. O equipamento possuía um ganho do amplificador de 100 vezes, uma impedância de entrada de 10^9 Ohms, e uma razão de rejeição de modo comum > 100 dB (CMRR). Os dados foram obtidos usando um conversor analógico-digital (EMG System do Brasil Ltda) 16-bit, com uma frequência de amostragem 2 kHz e armazenados no computador por meio de transferência por cabo USB.

Foram utilizados eletrodos de superfície constituídos por dois discos de Ag/AgCl com 10 milímetros de diâmetro (EMG System do Brasil Ltda.), onde foram fixados eletrodos (autoadesivos descartáveis), da marca Solidor, com tamanho 44mm x 32mm x 1mm, com distância inter-eletrodos de 20 milímetros. O sistema contém eletrodos bipolares ativos de superfície e pré-amplificados com um ganho de 20 vezes. Antes da colocação dos eletrodos foram realizadas tricotomia e limpeza da pele com álcool 70% para remoção das células mortas e oleosidade, a fim de diminuir a resistência quanto ao fluxo da corrente elétrica.

Em todas as tarefas, a colocação dos eletrodos foi feita nos músculos RAS e EE. Para o músculo RAS, o eletrodo foi fixado no centro do ventre muscular, no ponto médio entre o processo xifoide do osso esterno e a cicatriz umbilical, três centímetros laterais à direita da linha

mediana do corpo⁽¹⁵⁾. Para os músculos EE, o eletrodo foi fixado lateralmente ao processo espinhoso da terceira vértebra lombar, ao lado direito do corpo, numa distância de aproximadamente 2 a 3 centímetros da linha mediana do corpo⁽¹⁶⁾.

Figura 3: Posição dos eletrodos de superfície nos músculos a) RAS; b) EE e c) eletrodo de referência.



Fonte: Autora.

Após a colocação dos eletrodos, as voluntárias foram orientadas a ficar de repouso e depois realizar movimentos de flexão e extensão do tronco para verificar o posicionamento correto e examinar qualidade do sinal⁽¹⁷⁾. O eletrodo de referência (Bio-logic Systems - SP Médica, Científica e Comercial Ltda., São Paulo, SP, Brasil), constituído por disco de aço inoxidável (30 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura), foi fixado na pele sobre a espinha íliaca anterossuperior (EIAS) do osso do quadril direito⁽¹⁸⁾.

Confirmado o correto posicionamento dos eletrodos, foram elaborados mapas de posicionamento dos eletrodos, com o auxílio de caneta retroprojetora e papel acetato (transparências) para cada participante, a fim de assegurar o reposicionamento de eletrodos em diferentes dias de coletas, utilizando-se inclusive a marcação de outras referências como cicatrizes, manchas na pele, tatuagens, dentre outras⁽¹⁹⁻²⁰⁾.

Procedimentos

A coleta de dados foi realizada em três dias distintos, com intervalo de 48 a 72 horas, e horários pré-estabelecidos,.

No primeiro dia, inicialmente, as voluntárias foram informadas sobre os objetivos e a metodologia da pesquisa, tendo todas concordado e assinado um termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, foram aplicados os questionários para avaliar o nível de atividade física (questionário internacional de atividade física / versão curta - IPAQ) e o índice de incapacidade lombar (questionário para avaliação funcional - índice de incapacidade lombar Oswestry). E por fim, no Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Motor - LAPDEM da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, foi realizada a coleta das características antropométricas, tendo as voluntárias sido orientadas a não realizar refeições nas quatro horas anteriores e não ingerir bebidas nas duas horas anteriores ao exame.

No segundo dia, no Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC) do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), foram coletados os sinais EMG referentes à força isométrica máxima, quantificada no teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Os sinais EMG de cada músculo foram coletados durante duas CIVM de cinco segundos com período de descanso de três minutos entre cada uma⁽²¹⁾, para evitar o efeito da fadiga muscular. Os testes de CIVM dos músculos RAS e EE foram realizados pelas voluntárias de acordo com as respectivas funções musculares e seguindo as recomendações da literatura específica⁽²²⁾.

Para o teste de flexão do tronco (Figura 4), as voluntárias ficaram deitadas em decúbito dorsal, com quadris e pés apoiados no assento e, os últimos fixados por um cinto. Outro cinto foi colocado na parte superior do tronco da voluntária, o qual estava conectado a uma corrente também fixa. A participante foi orientada a realizar uma flexão isométrica máxima do tronco no plano sagital durante 5 segundos, mantendo-se na posição⁽²²⁻²⁴⁾.

Figura 4: Flexão de tronco.



Fonte: Autora.

Com relação ao teste de extensão do tronco (Figura 5), as voluntárias foram posicionadas em decúbito ventral, com quadris e pés apoiados no assento e fixados por um cinto. Ainda com um cinto colocado na parte superior do tronco da voluntária, este foi conectado a uma corrente fixa. Por fim, a participante foi orientada a realizar a maior força de extensão isométrica do tronco no plano sagital durante 5 segundos, mantendo-se na posição⁽²²⁻²⁴⁾.

Figura 5: Extensão de tronco.



Fonte: Autora.

Por fim, o terceiro dia consistiu na coleta de sinais EMG dos músculos RAS e EE durante a execução dos exercícios especificados e que utilizam trava de joelho. A coleta foi em um estúdio especializado no ensino de *Pole Dance* na cidade de Uberlândia, onde as voluntárias praticam a modalidade e foram orientadas pela sua instrutora. Para essa etapa, as participantes foram orientadas a evitar o consumo de álcool e cafeína nas 24 horas anteriores ao teste⁽²⁵⁾. Para a execução dos exercícios, foi utilizada barra de *Pole Dance* da marca Ali Fitness, feita em tubo de aço inox 304 A554, de diâmetro externo de 44,45mm, altura entre 3,20 metros e 3,40 metros, de uso estático ou giratório.

A fim de evitar o efeito da fadiga muscular como fator limitante, foram realizados intervalos de descanso de três minutos entre cada exercício⁽²¹⁾. A ordem de execução destes foi randomizada e contrabalanceada. Os dados EMG foram coletados durante duas repetições em cada exercício e pelo tempo de cinco segundos em cada figura isométrica. Os exercícios que compuseram o teste foram IN, GE e MO (Figura 6).

Figura 6: Exercícios *Indian* (IN), *Genius* (GE) e *Monkey* (MO).



Fonte: Autora.

Análise dos Dados

Os sinais EMG obtidos durante as CIVM e todos os exercícios de *Pole Dance* foram analisados e quantificados no domínio do tempo pelo parâmetro *root mean square* (RMS), utilizando o software Myosystem br1 (versão3.5.6). Para calcular o pico do RMS na CIVM e nos exercícios de *Pole Dance*, foi utilizando janela móvel de um segundo durante 3 segundos centrais, correspondendo ao trecho médio de atividade EMG. Os valores máximos (pico) de

RMS nos exercícios foram normalizados (RMSn) em termos de porcentagem do pico da CIVM (%CIVM).

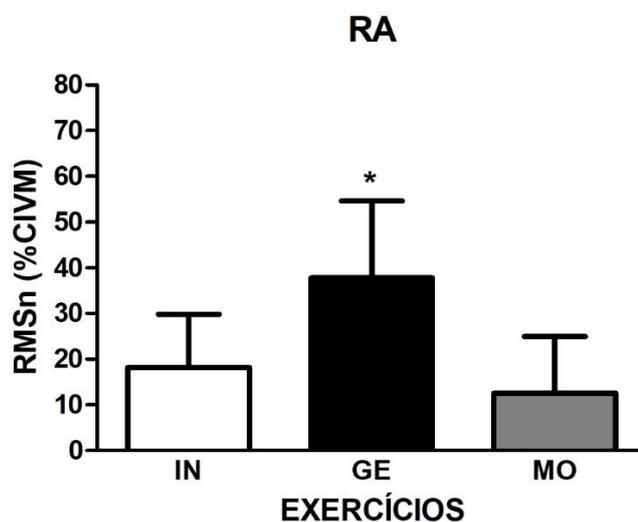
Análise Estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 5.0 – Graphpad Software, Inc) e os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão. Teste Kolmogorov–Smirnov foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados e posteriormente teste de análise de variância de medidas repetidas de um fator (ANOVA) foi utilizado para comparação do RMS normalizado (RMSn) do mesmo músculo em diferentes exercícios; em todas as análises foi realizado o teste de comparações múltiplas de Bonferroni para apontar eventuais diferenças. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

Os resultados mostram que a atividade EMG do músculo RAS foi significativamente maior no exercício GE ($37,79 \pm 16,86$) em comparação aos exercícios IN ($18,15 \pm 11,65$; $p < 0,05$) e MO ($12,58 \pm 12,37$; $p < 0,01$). (Figura 7)

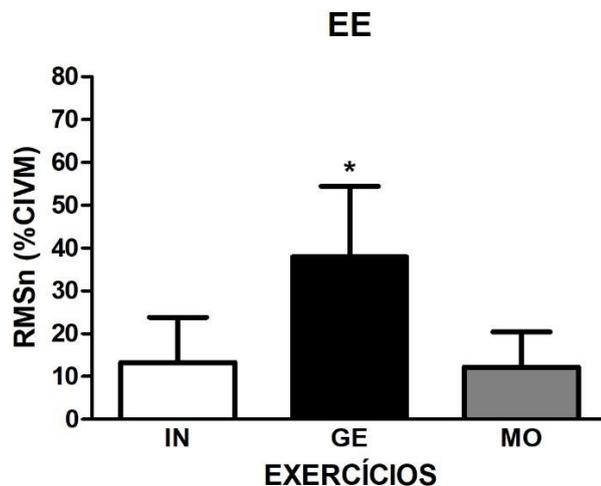
Figura 7 - Comparação dos valores de RMSn (% CIVM) do músculo Reto do Abdome – parte superior (RAS) nos exercícios de *Pole Dance*. *Indian* (IN); *Genius* (GE); *Monkey* (MO). * significativamente maior em comparação IN e MO.



Fonte: Autora.

A atividade EMG do músculo EE também foi significativamente maior no exercício GE (37,97±16,45) em comparação aos exercícios IN (13,32±10,54; $p < 0,01$) e MO (12,20±8,25; $p < 0,01$). (Figura 8)

Figura 8 - Comparação dos valores de RMSn (% CIVM) do músculo Eretor da Espinha (EE) nos exercícios de *Pole Dance*. Indian (IN); Genius (GE); Monkey (MO). * significativamente maior em comparação a IN e MO.



Fonte: Autora.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a atividade dos músculos RAS e EE para figuras de *Pole Dance* nas posições horizontal, vertical e invertida e que utilizam da trava de joelho para fixação na barra. Os resultados mostram que o exercício GE demanda uma maior atividade EMG tanto do músculo RAS como dos músculos EE, quando comparados aos demais exercícios. Destaca-se que os três exercícios de *Pole Dance* selecionados para análise, embora utilizem a trava de joelho para fixação na barra, mantêm o corpo em posições completamente diversas, sendo que no IN o corpo se encontra na vertical, no GE a postura é realizada na horizontal e no MO a posição é invertida.

Esses resultados se assemelham ao estudo de Gregorio⁽²⁶⁾, em que ao realizar a comparação da ativação EMG de diferentes músculos do *core* para sete diferentes tipos de exercícios de estabilização do tronco, destacou a existência de grande ativação dos músculos RA e EE na prancha lateral (o participante permanece em decúbito lateral com braço direito

abduzido a 90°, antebraço direito flexionado a 90° e cotovelo e antebraço direito apoiados no solo), posição que se assemelha a figura GE. Com relação ao músculo RA, o estudo citado⁽²⁶⁾ demonstra que a prancha lateral apenas não apresentou atividade EMG maior que o exercício de balanço (o participante permanece ajoelhado com o tronco ereto, joelhos alinhados com o quadril e braços ao longo do corpo e realiza uma inclinação do tronco para trás) e a prancha ventral (o participante permanece em decúbito ventral com braços e antebraços flexionados a 90° e cotovelos e antebraços apoiados no chão), enquanto que para o músculo EE, a prancha lateral apresentou atividade EMG menor apenas que a prancha dorsal (com os membros inferiores estendidos, tronco levemente inclinado para trás e com as duas mãos e os calcanhares no chão, o participante deve elevar o corpo formando uma linha reta entre estes segmentos corporais) e a prancha com dois apoios (em posição de quatro apoios, o participante deve elevar um braço e estender a perna do lado contrário).

Diante dos resultados, o mesmo estudo⁽²⁶⁾ destaca que a prancha lateral pode ser importante para melhorar a estabilização do tronco, tendo em vista a alta ativação EMG tanto dos músculos agonistas, como dos músculos antagonistas quando comparados aos demais exercícios. Nesse sentido, estando o corpo na posição lateral durante o exercício GE, a alta ativação EMG dos músculos RAS e EE poderia ser justificada pela grande necessidade de estabilização do tronco, assim como acontece durante a realização da prancha lateral.

O padrão de atividade EMG no exercício GE também poderia ser atribuído ao torque produzido pelos músculos RAS e EE para contrabalancearem o torque gerado pela força gravitacional, embora uma análise cinemática se faça necessária para fundamentar essa hipótese. O torque ou momento de força é o efeito giratório criado por uma força externa atuando sobre um corpo, sendo estabelecido algebricamente pelo produto da força e a distância perpendicular entre a linha de atuação da força e o eixo de rotação⁽²⁷⁾. Nesse sentido, havendo uma mesma força de atuação sobre o corpo (força gravitacional), o torque dependerá tão somente da distância entre a linha de aplicação da força e o eixo de rotação e, portanto, quanto maior for esta distância maior será a demanda dos músculos RAS e EE, em contração isométrica, para estabilizarem o tronco. Na figura GE, o torque poderia ocasionar a flexão lateral passiva do tronco, no entanto, esta não ocorre porque os músculos RAS, responsável pela flexão do tronco, e EE, responsável pela extensão do tronco quando age bilateralmente e pela flexão unilateral do tronco⁽²⁸⁾, são ativados com intuito de compensar o torque gerado pela força gravitacional e, com isso estabilizar o tronco.

Destaca-se que a mão que se encontra na barra também exerce uma força auxiliar atuando como componente vertical de força que gera torque contrário ao gerado pela gravidade

e, que esta mesma figura pode ser realizada sem a ajuda desta mão, o que poderia aumentar a ativação dos músculos do RAS e dos EE.

Embora não tenha sido encontrada diferença significativa entre os movimentos IN e MO, era de se esperar que houvesse uma maior atividade EMG dos EE no MO quando comparados ao IN. Os músculos EE tem como função principal realizar a extensão da coluna vertebral quando agem bilateralmente⁽²⁸⁾ e, durante a execução da figura MO, há a ocorrência de uma extensão do tronco para permitir que a barra seja posicionada à frente da axila. A divergência entre o resultado e a hipótese sugerida pode estar relacionada ao pequeno número de voluntárias, já que o pequeno tamanho amostral minimiza os resultados.

Nota-se, então, que mesmo utilizando uma mesma trava (trava de joelho), a posição do corpo durante a estabilização de uma figura de *Pole Dance* exige contrações musculares isométricas com níveis de atividade muscular diferentes. Em outras palavras, há variações quanto às contribuições relativas de cada músculo para a manutenção da postura e a estabilidade do tronco, o que se torna importante para a prescrição de exercícios.

O trabalho de Escamilla⁽¹⁵⁾ classifica os níveis de atividade muscular em baixa (0% a 20% do CIVM), moderada (21 a 40% do CIVM), alta (41 a 60% do CIVM) e muito alto (acima de 60% do CIVM). No presente estudo, o GE exigiu um recrutamento superior a 37% tanto do RAS quanto do EE, valor esse que demonstra que o nível de atividade muscular nesse exercício é considerada moderada, enquanto nos demais exercícios é considerada baixa. Dessa forma, o estudo pode contribuir para indicar uma progressão de treinamento, além de demonstrar que os exercícios propostos podem ser prescritos para a melhora da resistência muscular e controle neuromuscular do tronco. A melhora no controle do tronco pode contribuir, ainda, para que a coluna vertebral suporte maiores cargas e diminua micro movimentos (instabilidade) das articulações espinhais, acarretando em redução de dores e do risco de lesões⁽²⁹⁾ seja para o desempenho do *Pole Dance*, como também para a promoção de saúde.

O presente estudo apresentou, como fator limitante, pequena amostra em razão do número ainda reduzido de praticantes de *Pole Dance*, com experiência superior a um ano, na cidade de Uberlândia, o que certamente prejudica a análise dos dados. Outros fatores limitantes foram a situação de aderência da pele à barra e insegurança na execução dos exercícios, os quais podem influenciar no nível de ativação EMG dos músculos.

CONCLUSÃO

Os músculos RAS e EE demonstraram maior atividade EMG no exercício GE em comparação aos exercícios IN e MO. Os resultados direcionam para uma possível progressão no treinamento, estando o exercício GE classificado como atividade muscular de nível moderado, e os exercícios IN e MO de nível baixo. Ademais, os exercícios por envolverem contração isométrica, podem ser prescritos para a melhora da resistência muscular e controle neuromuscular do tronco, contribuindo para que a coluna vertebral suporte maiores cargas e diminua micro movimentos (instabilidade) das articulações espinhais, acarretando em redução de dores tanto para o treinamento de *Pole Dance* como para a promoção de saúde.

REFERÊNCIAS

1. Cinti DTR, Teixeira JC, Santos JS, Mocarzel, R. Revisão sistemática sobre Pole Dance. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 11, n. 3, pág. e11711326470, 2022. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26470>.
2. Sindicato dos profissionais de dança do estado do rio de janeiro – SPDRJ. Apostila de conteúdo e referência para a prova teórica de Pole Dance. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://spdrj.com.br/wp-content/uploads/sites/150/2019/09/APOSTILA-DE-POLE-DANCE.pdf>.
3. International Pole Sports Federations – IPSF. Disciplines of Pole. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <http://www.polesports.org/world-pole/pole-disciplines/>.
4. Silva, JM. (2017). Respostas fisiológicas induzidas pela prática de pole dance. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/54704>.
5. Rosin R, Bortoluzzi R, Roncada C, Tiggemann CL. (2017). Comparação da força, flexibilidade e resistência de mulheres praticantes de treinamento de força e praticantes de pole dance. *Revista brasileira Ciência e Movimento*, 25(3). [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/18/pdf>
6. Ruscello, B; Iannelli, S; Partipilo, F; Esposito, M; Pantanella, L; Dring, MB; D'Ottavio, S. (2017). Physical and physiological demands in women pole dance: a single case study. *J Sports Med Phys Fitness*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2017N04A0496>
7. González, AG; De Las Vecillas L, Montenegro EA, Gutiérrez JL, Tawfiq M, Fernández FR. (2020). Old contact allergens and new dermatitis: Pole dancing dermatitis. *Contact Dermatitis*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cod.13492>
8. Ballarin G, Scalfi L, Monfrecola F, Alicante P, Bianco A, Marra M, Sacco AM. Body Composition and Bioelectrical-Impedance-Analysis-Derived Raw Variables in Pole Dancers. *Int J Environ Res Public Health*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8656643/>

9. Lee JY, Lin L, Tan A. (2020) Prevalence of pole dance injuries from a global online survey. *J Sports Med Phys Fitness*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2020N02A0270>
10. Dittrich F, Beck S, Burggraf M, Busch A, Dudda M, Jäger M, Kauther MD. (2020). A small series of pole sport injuries. *Orthop Rev (Pavia)*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7726819/>
11. Gołuchowska AM, Humka MI. (2022) Types of the locomotor system injuries and frequency of occurrence in women pole dancers. *J Sports Med Phys*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2022N05A0661>
12. Yurac R, Zamorano JJ, Marre A, Diaz C. (2022). Traumatic cervical spine injury due to pole dance accident: A potentially catastrophic unreported injury with a happy ending. Case report and literature review. *Surg Neurol Int*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9062954/>
13. Nawrocka A, Mynarski A, Powerska A, Rozpara M, Garbaciak W. (2017). Effects of exercise training experience on hand grip strength, body composition and postural stability in fitness pole dancers. *J Sports Med Phys Fitness*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2017N09A1098>
14. Naczka M, Kowalewska A, Naczka A. (2020). The risk of injuries and physiological benefits of pole dancing. *J Sports Med Phys Fitness*. [acesso em 7 ago 2022]. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2020N06A0883>
15. Escamilla RF, Lewis C, Bell D, Bramblett G, Daffron J, Lambert S, Pecson A, Imamura R, Paulos L, Andrews JR. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 40, n. 5, p. 265-276, 2010.
16. 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. *Journal of electromyography and kinesiology*. v. 22, p. 398-406, 2012.
17. Konrad P. *The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. Noraxon INC. USA., 2005.

18. Kang H, Jung J, Yu J. Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 11, p. 510-515, 2012.
19. Correa CS, Costa R, Pinto RS. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. *ACTA Brasileira do movimento humano*, v. 2, n. 2, p. 5–13, 2012.
20. Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FL, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, Almeida AP, Tartaruga MP, Silva EM, Kruel LF. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *International Journal of Sports Medicine*, v. 31, n. 10, p. 689-697, 2010.
21. Brown LE. *Treinamento de força/National Strength and Conditioning Association*. São Paulo: Manole, 2008.
22. Maeo S, Takahashi T, Takai Y, Kanehisa H. trunk muscle activities during abdominal bracing: comparison among muscles and exercises. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 12, p. 467–474, 2013.
23. Vera-Garcia FJ, Moreside JM, McGill SM. Techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, v. 20, p. 10–16, 2010.
24. Gregorio FC, Lizardo FB, Santos FRA, Arantes FJ, Sousa LR, Santos LA, Fidale TM, Destro Filho JB. Comparison of the electromyographic activity of the abdominal and rectus femoris muscles during traditional crunch and Rock Gym® device. *Research on Biomedical Engineering*, v. 36, n. 1, p. 39-48, 2020.
25. Pesta DH, Angadi SS, Burtcher M, Roberts CK. (2013). The effects of caffeine, nicotine, ethanol, and tetrahydrocannabinol on exercise performance. *Nutrition & Metabolism*. [acesso em 8 ago 2022]. Disponível em: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-10-71>
26. Gregorio FC, Pereira CES, Arantes FJ, Silva FHO, Destro Filho JB, Lizardo FB. Eletromiografia dos músculos do core em diferentes exercícios de estabilização do tronco. *Anais do simpósio de engenharia biomédica. Anais eletrônicos*. Campinas, Galoá, 2016. [acesso em 8 ago 2022]. Disponível em: <<https://proceedings.science/seb-2016/papers/eletromiografia-dos-musculos-do-core-em-diferentes-exercicios-de-estabilizacao-do-tronco>>.

27. Hall SJ. Biomecânica básica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 7. ed., 2016.
28. Van De Graaf KM. Anatomia humana. Tradução da 6. ed. original e revisão científica Nader Wafae. Barueri, SP: Manole, 2003
29. Lee, BCY; McGill, SM. (2015) Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness. The Journal of Strength & Conditioning [16] Lee, BCY; McGill, SM. (2015) Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness. The Journal of Strength & Conditioning, v. 29, ed. 6, p. 1515-1526.