

Morgana Cardoso Alves

**EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE PILATES EM INDIVÍDUOS  
COM DOR LOMBAR NÃO ESPECÍFICA E SAUDÁVEIS:  
ANÁLISE CLÍNICA E ELETROMIOGRÁFICA**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós graduação em Ciências da  
Reabilitação da Universidade Federal  
de Santa Catarina para a obtenção do  
Grau de mestre em Ciências da  
Reabilitação.  
Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Heloyse Uliam  
Kuriki

Araranguá  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Alves, Morgana Cardoso

Efeitos de um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis: análise clínica e eletromiográfica. / Morgana Cardoso Alves ; orientador, Heloyse Uliam Kuriki, 2018.  
91 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Araranguá, 2018.

Inclui referências.

1. Ciências da Reabilitação. 2. Dor lombar. 3. Pilates. 4. Eletromiografia. I. Kuriki, Heloyse Uliam. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. III. Título.

Morgana Cardoso Alves

**EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE PILATES EM INDIVÍDUOS  
COM DOR LOMBAR NÃO ESPECÍFICA E SAUDÁVEIS:  
ANÁLISE CLÍNICA E ELETROMIOGRÁFICA**

Esta Dissertação/Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de  
“Mestre em Ciências da Reabilitação” e aprovada em sua forma final  
pelo Programa de Ciências da Reabilitação

Araranguá 07 de junho de 2018.

---

Prof.<sup>a</sup> Janeisa Franck Virtuoso, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenadora do Programa

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Heloyse Uliam Kuriki, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>o</sup> Alexandre Márcio Marcolino, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>o</sup> Neri Alves, Dr.  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

---

Prof. Fernando Diefenthaler, Dr. (videoconferência)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família, amigos, mestres e aos meus pacientes.



## AGRADECIMENTOS

*Foi uma caminhada longa até aqui, agradecer aos que estiveram ao meu lado é o mínimo que poderia fazer.*

*...a Deus por me amparar nos momentos em que tive medo de não conseguir concluir minhas tarefas. A fé verdadeiramente sustenta minha vida...*

*...ao apoio da minha família, especialmente meus pais e minha irmã, que muitas vezes sem compreender minhas ausências sempre estiveram me dando forças. Ao meu esposo que, além de compreender minhas faltas, sempre me incentivou a ir adiante na realização dos meus sonhos...*

*...à minha orientadora Heloyse pela condução nos caminhos que percorri, nem sempre falando aquilo que eu gostaria de ouvir mas sempre o correto para que este trabalho obtivesse êxito...*

*...à sabedoria dos membros da banca, Prof Alexandre, Fernando e Neri, que desde a qualificação do projeto desta pesquisa me auxiliaram e ainda continuarão a contribuir*

*com suas considerações... ao apoio de todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da UFSC, principalmente as Prof<sup>as</sup>. Viviane e Ione...*

*...às amigas Juliane, Susana, Jéssica e Carla, verdadeiras ouvintes e conselheiras que levarei para sempre em meu coração... aos colegas do LARAL e alunos da graduação que auxiliaram nesta trajetória, especialmente à Ameg, ao Neto, Pâmela, Vanessa, Ketlyn, Marciele e Laura...*

*...aos meus pacientes e ao meu sócio Renan, que demonstraram amizade em entender minhas faltas e ouviram minhas angústias...meu sincero muito obrigada!*

*Morgana*



“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota ”.  
(Madre Teresa de Calcuta)



## RESUMO

A dor lombar acomete aproximadamente 9,4% da população mundial, geralmente ocasionada por uma série de fatores como por exemplo o desequilíbrio entre os músculos do tronco. A eletromiografia de superfície (EMGs) pode ser útil para avaliar e entender a ativação da musculatura do tronco e o método Pilates como tratamento da dor lombar. Desta forma, objetivo desta pesquisa foi verificar padrões eletromiográficos e efeitos clínicos antes e após um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis. A amostra foi composta por 35 indivíduos divididos em dois grupos: i) grupo experimental composto por indivíduos com dor lombar não específica (GE; n=19;) e ii) grupo controle formado por voluntários clinicamente saudáveis (GC; n=16). Foram realizadas avaliações clínicas, classificação dos pacientes em subgrupo, avaliações eletromiográficas do extensor lombar direito (ELD) e transversos /obliquos internos do abdômen direito (TrA/OID), antes e após um protocolo de Pilates com duração de 8 semanas. As variáveis clínicas e eletromiográficas foram comparadas antes e após o protocolo e com o grupo controle. Constatou-se melhora significativa da dor, flexibilidade, resistência e força dos músculos do tronco, bem como dos medos e crenças relacionados à dor e à incapacidade. Outrossim, foi observado que, no GE, após o protocolo de Pilates, houve um aumento no tempo decorrente entre o início e o pico de ativação do músculo ELD durante a avaliação da extensão de tronco, tornando-se semelhante ao tempo do TrA/OID, como também ocorre no GC, sugerindo que o protocolo foi útil para equilibrar a musculatura anterior e posterior do tronco. Na análise do efeito terapêutico do Pilates, observou-se as mesmas variações em ambos os grupos, mostrando que o protocolo conduziu ao mesmo efeito em indivíduos com e sem dor lombar. Sendo assim, o protocolo de Pilates ocasionou melhora clínica e equilibrou a ativação dos músculos do tronco dos indivíduos do GE, equiparando ao GC. Ainda, os efeitos do protocolo proposto foram os mesmos entre os indivíduos do GE e GC e desta forma pode ser indicado para o manejo da dor lombar não específica.

**Palavras-chave:** dor lombar. Pilates. Eletromiografia.



## ABSTRACT

The low back pain affects approximately 9.4% of the world population, usually caused by a number of factors such as imbalance between the trunk muscles. Surface electromyography (EMGs) may be useful for assessing and understanding trunk muscle activation and the Pilates method as a treatment for low back pain. In this way, the objective of this research was to verify electromyographic patterns and clinical effects before and after a Pilates protocol in individuals with low back pain non-specific and healthy. The sample consisted of 35 individuals divided into two groups: i) experimental group composed of individuals with nonspecific low back pain (SG; n = 19) and ii) control group formed by clinically healthy volunteers (CG; n = 16). Clinical evaluations, subgroup classification of patients, electromyographic evaluations of the right lumbar extensor (ELD) and transverse / internal oblique abdomen (TrA / OID) were performed before and after a Pilates protocol with a duration of 8 weeks. The clinical and electromyographic variables were compared before and after the protocol and with the control group. Significant improvement in pain, flexibility, strength and strength of the trunk muscles, as well as fears and beliefs related to pain and disability were observed. In addition, it was observed that in the SG, after the Pilates protocol, there was an increase in the time elapsed between the beginning and the peak of ELD muscle activation during the assessment of trunk extension, becoming similar to the time of TrA / OID , as it also occurs in the CG, suggesting that the protocol was useful for balancing the anterior and posterior trunk musculature. In the analysis of the therapeutic effect of Pilates, the same variations were observed in both groups, showing that the protocol led to the same effect in individuals with and without low back pain. Thus, the Pilates protocol caused clinical improvement and balanced the activation of the trunk muscles of the SG individuals, matching the CG. Furthermore, the effects of the proposed protocol were the same between the SG and CG individuals and thus could be indicated for the management of nonspecific low back pain.

**Keywords:** low back pain. Pilates. Electromyography.



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa e amostra.....	28
Figura 2 - Posicionamento dos testes para a coleta dos dados .....	30
Figura 3 - Valores de média de nível de dor diária (EVA).....	33





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de média (erro padrão da média) das variáveis clínicas e questionários.....	34
Tabela 2 - Valores de média (erro padrão da média) da comparação entre grupo com dor lombar, pré e pós intervenção, e controle dos músculos ELD e TrA/OID no teste de extensão do tronco. Valores de média (erro padrão da média) de força durante a execução da CVIM..	35
Tabela 3 - Valores de média (erro padrão da média) da comparação entre ELD e TrA/OID nas variáveis início ao pico de ativação, duração e RMS destes músculos no teste de extensão do tronco .....	36
Tabela 4 - Valores de média (erro padrão da média) do efeito da intervenção entre grupos nos testes de extensão do tronco e ponte lateral direita .....	37



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ag/AgCl - Prata/cloreto de prata;  
CVIM – Contração voluntária isométrica máxima;  
ELD – Extensor lombar direito  
EMG - Eletromiografia;  
EVA - Escala Visual Analógica;  
FABQW – *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire - Worksubscale*;  
GC – Grupo controle;  
GE – Grupo experimental;  
IMC – Índice de Massa Corporal;  
kg – Quilograma;  
kg/m<sup>2</sup> - Quilograma por metro quadrado;  
kgF – Quilograma força;  
LARAL – Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor;  
m – Metro;  
RMS – *Root Mean Square* (em português: valor quadrático médio ou valor eficaz);  
TrA/OID– Transverso/ oblíquo interno direito do abdômen;  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;  
un – Unidades motoras;  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.



## SUMÁRIO

	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
2.1	SUJEITOS.....	27
2.2	AVALIAÇÃO CLÍNICA.....	28
2.3	AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA.....	29
2.4	PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO.....	30
2.5	PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
4.1	EFEITOS CLÍNICOS.....	39
4.2	PARÂMETROS ELETROMIOGRÁFICOS.....	40
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
	<b>APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa.....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO A – Normas da Revista Clinical Biomechanics.....</b>	<b>67</b>



## CONTEXTUALIZAÇÃO

A coluna lombar tem a função de suporte para a porção superior do corpo transferindo o peso corporal para a pelve e membros inferiores. Por ter esta função, o esqueleto axial pode sofrer comprometimentos e desordens musculoesqueléticas que ocasionam dor e perda de função. A dor lombar possui alta prevalência, além de não apresentar apenas um fator causal e sim uma série de condições que podem desencadear esta experiência sensorial. Esta é uma das condições que mais ocasiona afastamentos ocupacionais, gera impactos no âmbito social e psicológico afetando a saúde como um todo.

Os profissionais da saúde são comumente desafiados a tratar os pacientes com dor lombar, visto que muitas vezes esta condição não possui etiologia bem definida, o que dificulta o manejo da conduta terapêutica destes indivíduos. Para auxiliar os profissionais, há algumas formas de conhecer um pouco mais sobre a clínica e a fisiopatologia da dor lombar como é o caso da eletromiografia de superfície (EMGs). Um dos objetivos da EMGs é a análise da ativação dos músculos do tronco, o qual posteriormente pode auxiliar na avaliação e escolha do tratamento de pessoas acometidas pela dor lombar.

O exercício terapêutico, utilizado pela Fisioterapia, é um dos aliados para o tratamento dos impactos gerados pela dor lombar, principalmente no controle da dor e melhora da função. Como uma forma de exercício, o método Pilates é uma importante ferramenta para tratamento e frequentemente motivo de estudos relacionados à dor lombar. Com base nos princípios de centralização, respiração, movimentos controlados, dentre outros, os exercícios de Pilates atuam principalmente no reequilíbrio, controle motor e melhora de força dos músculos do tronco.

Neste contexto, fica evidente que a dor lombar é uma desordem musculoesquelética que merece continuamente ser estudada com atenção, bem como suas formas de avaliação e tratamento. Portanto, esta pesquisa apresenta em forma de artigo, os resultados de um trabalho de mestrado que buscou verificar os padrões eletromiográficos e efeitos clínicos de um protocolo de Pilates em pessoas com dor lombar não específica e indivíduos saudáveis.

Após a defesa, o artigo será submetido à revista *Clinical Biomechanics* cujas normas encontram-se no anexo A.





## 1 INTRODUÇÃO

A dor lombar não é uma doença e sim um sintoma, semelhante à dor de cabeça e tonturas, secundário a anormalidades/doenças conhecidas ou desconhecidas (HARTVIGSEN et al., 2018; MAHER; UNDERWOOD; BUCHBINDER, 2016). É definida como dor e/ou desconforto desde a margem costal inferior até a porção superior da região glútea apresentando ou não irradiação para os membros inferiores. Divide-se a dor lombar em três categorias: patologia da coluna vertebral específica, dor radicular e dor lombar inespecífica, esta última sendo a forma mais comum, quando a causa anatomopatológica não pode ser definida (AIRAKSINEN, 2006; MAHER; UNDERWOOD; BUCHBINDER, 2016).

A prevalência da lombalgia é de aproximadamente 9,4% na população mundial (HOY et al., 2010) e está altamente associada à deficiência e afastamento do trabalho. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é um dos problemas de saúde mais comuns e geradores de impactos pessoais (morbidade), ocupacionais, sociais e econômicos. Além disso, estes pacientes tornam-se usuários frequentes de serviços de saúde a fim de encontrar tratamentos para minimizar a gravidade dos seus sintomas (GARCIA et al., 2013; PAHO, 2016). Sabe-se que a etiologia da dor lombar é multifatorial e envolve algumas condições como o tabagismo, alcoolismo, peso corporal elevado, baixo nível de escolaridade, sedentarismo e excesso de flexão da coluna. Ainda, o desequilíbrio entre a função dos músculos extensores e flexores do tronco aumenta a probabilidade para o desenvolvimento de distúrbios que afetam e incapacitam a estabilidade da coluna lombar (CONCEIÇÃO; MERGENER, 2012; HODGES; RICHARDSON, 1996; SILVA; FASSA; VALLE, 2004;).

Para o manejo dos pacientes acometidos pela dor lombar, utiliza-se alguns meios para auxiliar os profissionais de saúde tanto na avaliação como no tratamento desta condição. A eletromiografia de superfície (EMGs) é considerada uma importante ferramenta para a avaliação dos pacientes com dor lombar, dentre os seus principais objetivos, visa a determinar a ativação dos músculos do tronco (DE LUCA, 2002; EKSTROM; OSBORN; HAUER, 2008; OLIVEIRA et al., 2015). Ainda para a avaliação, são utilizados testes físicos e funcionais para fornecer parâmetros sobre a estabilidade do tronco, uma vez que indivíduos com dor lombar tendem a apresentar comprometimento na capacidade física e funcional (JASSI et al., 2016).

Um importante meio de predição de tratamento dos pacientes com dor lombar é o uso de sistemas de classificação desta com base nos sinais e sintomas, como o *System of Treatment-based Classification* (TBC). Este sistema categoriza os indivíduos com dor lombar em um dos quatro grupos: manipulação da coluna vertebral, exercícios de estabilização, exercício no final da amplitude de movimento ou tração com a finalidade de aumentar a eficácia das intervenções conservadoras (DELLITO et al., 2012; HEBERT; KOPPENHAVER; WALKER, 2011;).

Como forma de exercícios de estabilização para tratamento da dor lombar, o método Pilates® favorece o trabalho dos músculos da região lombo-pélvica e é capaz de ocasionar a melhora da dor lombar e do desempenho funcional (PEREIRA; SOUZA; SILVA, 2014; RICHARDSON; JULL, 1995). A literatura aponta o conceito geral do método Pilates como um exercício que trabalha corpo e mente baseado na força, estabilidade do núcleo, flexibilidade, controle muscular, postura e respiração (WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012).

Estudo já foi realizado envolvendo EMGs e Pilates em pessoas com dor lombar, com o objetivo de verificar padrões de ativação muscular durante a prática do exercício (MACHADO et al., 2017). Sabendo que alterações nos músculos estabilizadores do tronco podem gerar desequilíbrio e conseqüente dor na coluna lombar, há necessidade de entender sobre a ativação desta musculatura. Acredita-se que o Pilates alcance efeitos semelhantes em indivíduos com dor lombar àqueles experimentados pelos indivíduos saudáveis em relação à melhora do controle motor e sintomatologia clínica. Assim, o objetivo desta pesquisa foi verificar padrões eletromiográficos e efeitos clínicos antes e após um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis.

## 2 MÉTODOS

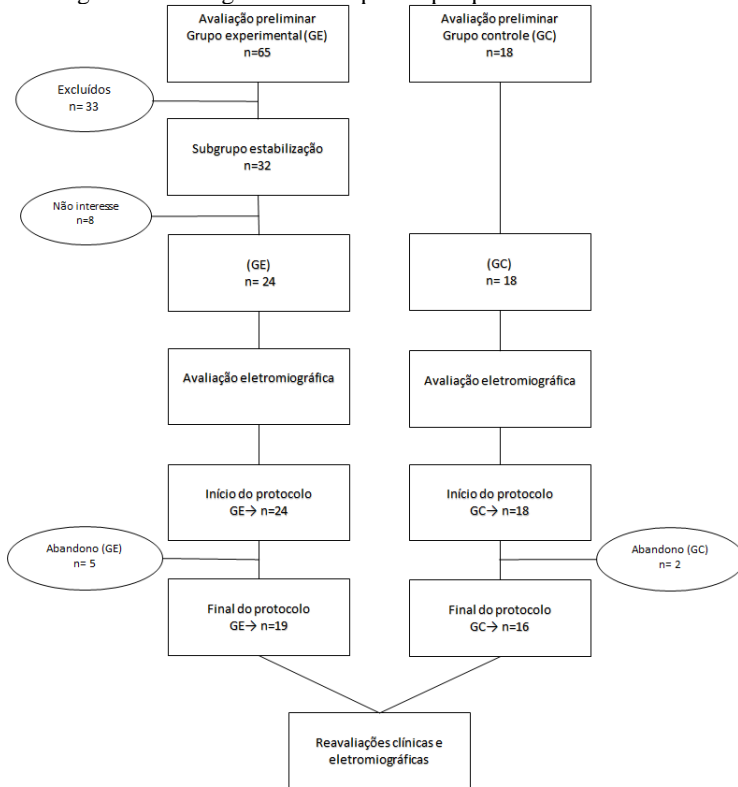
Trata-se de um ensaio clínico não randomizado controlado, aprovado pelo Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) e pelo comitê de ética em pesquisa (RBR-796fgc; parecer n. 2.376.975, CCAE n. 74646217.5.0000.0121).

### 2.1 SUJEITOS

Um total de 35 pessoas com características antropométricas semelhantes ( $p>0,05$ ) participaram do estudo, divididas em: i) Grupo experimental - GE (n=19, 6 homens e 13 mulheres, com 26,94 (1,62) anos de idade, 62,28 (2,69) kg, 1,65 (0,01) m de altura) e ii) Grupo controle - GC (n=16, 2 homens e 14 mulheres, com idade de 28,75 (1,59) anos, 63,96 (2,85) kg, 1,62 (0,01) m). Para participar do GE, os indivíduos deveriam apresentar dor lombar não específica, idade entre 18 e 40 anos e, no mínimo três de quatro critérios da classificação dos subgrupos: i) teste de Laségue negativo; ii) movimento aberrante presente – dor na realização da flexão do tronco ou no retorno; iii) *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire-Work* (FABQ-W) <19; e iv) teste de instabilidade em prono positivo. Para participar do GC os indivíduos também deveriam ter idade entre 18 e 40 anos e ser clinicamente saudáveis, não apresentando nenhum impeditivo para realização dos exercícios do protocolo. Os critérios de exclusão determinados para o GE foram: dor lombar específica, má formação congênita ou doenças que impedissem a realização dos exercícios do protocolo. Os voluntários de ambos os grupos não poderiam ter praticado Pilates nos 90 dias anteriores à avaliação.

A figura 1 ilustra todas as etapas de realização do estudo e após as oito semanas de intervenção finalizaram 19 voluntários do GE e 16 do GC.

Figura 1 - Fluxograma das etapas da pesquisa e amostra



Fonte: do autor.

## 2.2 AVALIAÇÃO CLÍNICA

As avaliações clínicas foram realizadas no Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor (LARAL) a fim de subgrupar os indivíduos do GE a partir dos critérios de inclusão já citados e avaliar as condições de saúde do GC. Na avaliação foram coletados dados sócio demográficos, anamnese e exame físico de cada voluntário além da aplicação de testes e questionários específicos.

Foram aplicados nos indivíduos do GE e GC os testes de instabilidade em prono, movimento aberrante, Laségue e teste de flexibilidade (3º dedo ao solo) para flexão anterior e inclinações laterais direita e esquerda da coluna (DELLITO et al., 2012; MAGEE, 2010).

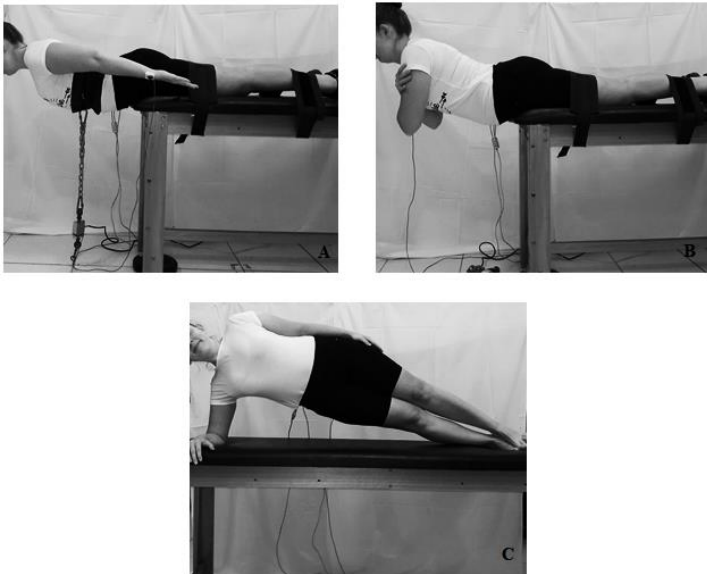
Ainda, foi avaliada a resistência da musculatura extensora da coluna lombar pelo teste de Sorensen, e do quadrado lombar pelo teste de ponte lateral direita e esquerda (MAGEE, 2010; MATSUDO et al., 2001; SANTOS; VIEIRA; PRESTES, 2010). Os questionários *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire* (FABQF: subescala de atividade física e FABQW: subescala de trabalho) relacionados aos medos e crenças em relação à atividade física e ao trabalho, índice de Oswestry de incapacidade (ODI) e a escala visual analógica de dor (EVA) foram realizados somente nos indivíduos do GE (ABREU et al., 2008; CELICH; GALON, 2009; VIANIN, 2008).

### 2.3 AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA

Para a coleta dos dados eletromiográficos (EMG) foram utilizados dois condicionadores de sinais (Miotec®, Porto Alegre, RS, BRA, modelo Miotool 400), juntamente com o software para análise Miotec Suite 1.0 (Miotec®, Porto Alegre, RS, BRA). Para aquisição dos dados EMG, após higienização, tricotomia e abrasão da pele, foram acoplados dois pares de eletrodos de superfície de Ag/AgCl, um sobre os músculos extensores lombares (2 centímetros à direita da vértebra L5) segundo as orientações da SENIAM (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*) e outro par sobre o transverso /oblíquo interno direito do abdômen (2 cm medial e 2 cm caudal à espinha íliaca ântero-superior direita) (JASSI et al., 2016; HERMENS et al., 2000; ROSSI et al., 2017). Um eletrodo de referência foi acoplado ao processo estilóide da ulna a fim de eliminar possíveis interferências. Os parâmetros EMG foram ajustados com um ganho final de 1000 vezes, com filtros passa banda de 20 a 500 Hz, CMRR (modo de rejeição comum) de maior que 80 dB e impedância de 1012Ω. Um dinamômetro do tipo *strain gauge* foi acoplado ao condicionador de sinais a fim de mensurar a força de extensão de tronco durante a tração exercida pelo voluntário durante a contração voluntária isométrica máxima. Os sinais EMG foram coletados em três atividades: i) contração voluntária isométrica máxima (CVIM): voluntário posicionado conforme o teste de Sorensen, fixado à maca com auxílio de faixas com velcro; em seu tronco havia um dinamômetro preso ao chão por uma corrente inextensível; foi solicitado para que realizasse a CVIM dos músculos extensores da coluna enquanto tracionava o dinamômetro por 6 segundos (1 coleta); ii) extensão de tronco: indivíduo foi instruído a sair da posição de repouso, com os membros superiores cruzados no peito, realizou uma extensão de tronco até a

máxima amplitude e retornou à posição inicial em velocidade auto controlada (3 coletas); iii) ponte lateral direita: voluntário posicionou-se conforme o teste de ponte lateral e foi orientado a elevar e sustentar a pelve, permanecendo apoiado apenas os pés e antebraço durante 8 segundos (3 coletas) (FIGURA 2). Importante ressaltar que entre cada coleta houve um intervalo de repouso de dois minutos a fim de evitar a fadiga dos músculos envolvidos.

Figura 2 - Posicionamento dos testes para a coleta dos dados



Fonte: do autor.

Legenda: (A) Contração voluntária isométrica máxima; (B) teste de extensão do tronco; (C) teste de ponte lateral.

## 2.4 PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO

Após a avaliação eletromiográfica, os indivíduos foram convidados a participar de um programa de intervenção baseado nos exercícios do método Pilates. Este protocolo foi aplicado de forma presencial e individual, em uma frequência de duas vezes por semana, em dias alternados, com duração de 50 a 60 minutos, durante um período de oito semanas, totalizando 16 atendimentos. Foi aplicada a EVA antes e após cada atendimento realizado nos participantes do GE. Estes foram orientados a não utilizar outra forma de tratamento para a

dor lombar, incluindo medicamentos ou agentes físicos, com a finalidade de não interferir nos resultados obtidos. Igualmente, os voluntários saudáveis do GC foram orientados a manterem os hábitos de vida já praticados; contudo, foi solicitado para que não iniciassem uma prática nova de exercício físico além do Pilates.

O protocolo de Pilates foi desenvolvido pela pesquisadora especificamente para este estudo, no qual foi preconizada uma cuidadosa evolução ao longo das semanas, acompanhando a melhora da resistência muscular dos participantes. Outrossim, a cada duas semanas, exercícios com nível menor de dificuldade eram substituídos por outros de maior exigência física até completar as oito semanas de intervenção. O programa foi composto pelos exercícios: *spine stretch forward, saw, cat stretch, roll-up, single leg stretch, single straight stretch, chest lift with rotation, single-leg kick, double-leg kick, pelvic curl, one leg up and down, leg circles, side kicks, crisscross, hundred, spine twist supine, swimming, leg pull front, side kick kneeling, leg pull back, push up e side bend*. Todos os exercícios foram executados em uma única série de 10 repetições de acordo com os princípios do Pilates: centralização, concentração, controle, precisão, fluxo e respiração (ISACOWITZ; CLIPPINGER, 2013; WELLS; BIALOCERKOWSKI, 2012;).

Ao término das oito semanas de acompanhamento realizando o método Pilates, as avaliações clínicas e eletromiográficas foram repetidas. Cabe salientar que as avaliações respeitaram um intervalo máximo de uma semana antes e após o tratamento.

## 2.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados EMG, os sinais coletados foram processados por meio de algoritmos desenvolvidos no *software* MatLab® seguindo a seguinte ordem de condução das análises: i) filtro digital passa banda com frequência de corte de 20 a 500 Hz; ii) determinação da força de extensão de tronco durante a realização da CVIM; iii) normalização do sinal do extensor lombar direito durante o teste de extensão e ponte lateral direita pelo sinal obtido no teste de CVIM do respectivo músculo, sendo utilizados os dois segundos de maior estabilidade do sinal da CVIM; iv) normalização do sinal do transverso/oblíquo interno direito do abdômen pelo pico do sinal em cada atividade realizada; v) determinação do valor de *Root Mean Square* (RMS) normalizada dos músculos extensor lombar direito e transverso/oblíquo interno direito do abdômen durante os testes de

extensão de tronco e ponte lateral direita; vi) cálculo da duração e do tempo decorrido do início ao pico de ativação dos músculos extensor lombar direito e transverso/oblíquo interno direito do abdômen durante o teste de extensão de tronco.

Para análise do efeito da intervenção entre os grupos, GE e GC, foi calculada a variação ( $\Delta$ ) subtraindo-se os valores pós-tratamento dos valores pré-tratamento, sendo que valores negativos indicam diminuição da variável após o tratamento e valores positivos aumento.

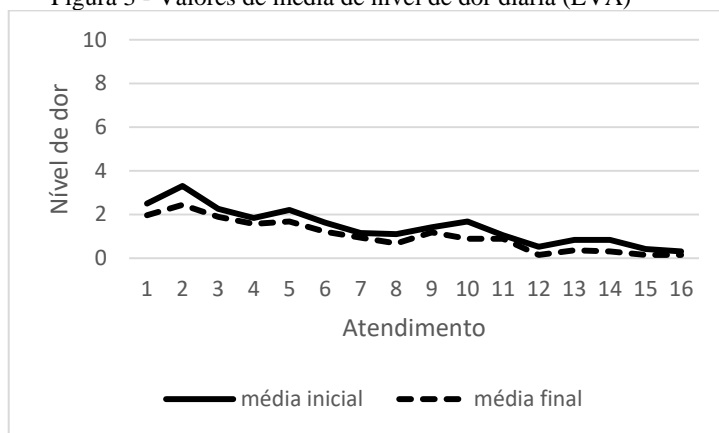
Os dados das variáveis de desfecho foram submetidos a uma análise estatística e usados os valores de média e erro padrão da média. Após confirmação da normalidade dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, as comparações intragrupos (pre/pós) foram realizadas por meio do teste T para amostras pareadas e as comparações intergrupos utilizando o ANOVA com pos hoc de Tukey. Para a comparação do efeito da intervenção intergrupos foi utilizado o teste T para amostras não pareadas. Para todas as comparações foi considerado significante um valor de  $p < 0.05$ .



### 3 RESULTADOS

Os resultados obtidos estão dispostos nas tabelas 1 a 4 e na figura 3. Os desfechos correspondentes à melhora clínica do GE apontaram predominância para a redução da dor, de positividade no teste de instabilidade em prono, bem como do movimento aberrante durante a flexão do tronco. Ao analisar o nível de dor, antes e após a intervenção diária, com a utilização da escala visual analógica (EVA), observou-se importante diminuição ( $p=0,00$ ) da média de 3,78 (0,66) para 0,50 (0,34) (FIGURA 3). Em relação ao teste de instabilidade em prono, antes do protocolo, 84,21% dos indivíduos apresentavam o teste positivo e passaram para 27,77% após a intervenção; já 57,89% possuíam movimento aberrante durante a flexão do tronco e após o Pilates, somente 11,11% permaneceram com esta condição.

Figura 3 - Valores de média de nível de dor diária (EVA)



Fonte: do autor.

Observou-se melhora significativa da flexibilidade e resistência dos músculos do tronco após o protocolo de Pilates nos indivíduos GE, bem como melhora nos escores dos questionários aplicados sobre os medos e crenças relacionados à dor lombar e ao nível de incapacidade (TABELA 1).

Tabela 1 - Valores de média (erro padrão da média) das variáveis clínicas e questionários

	Pré	Pós
<b>Resistência</b>		
Ponte lateral direita (s)	23,62 (4,44) <sup>A</sup>	37,77(5,00) <sup>A</sup>
Ponte lateral esquerda (s)	23,07 (5,03) <sup>B</sup>	36,64 (4,23) <sup>B</sup>
Teste de Sorensen (s)	44,46 (6,11) <sup>C</sup>	87,64 (8,29) <sup>C</sup>
<b>Flexibilidade</b>		
Inclinação anterior do tronco (cm)	14,52 (5,22) <sup>D</sup>	5,22 (1,25) <sup>D</sup>
Inclinação de tronco direita (cm)	43,63 (0,97) <sup>E</sup>	41,69 (1,02) <sup>E</sup>
Inclinação de tronco esquerda (cm)	46,33 (0,81) <sup>F</sup>	42,75 (0,91) <sup>F</sup>
<b>Questionários</b>		
FABQ-F	6,05(1,36) <sup>G</sup>	1,88 (0,75) <sup>G</sup>
FABQ-W	8,89 (1,36)	8,33 (1,70)
ODI	7,21 (0,73) <sup>H</sup>	3,94 (0,62) <sup>H</sup>

Fonte: do autor.

Legenda: segundos (s); centímetros (cm); *fear avoidance beliefs questionnaire* – subescala atividade física (FABQ-F); *fear avoidance beliefs questionnaire* – subescala trabalho (FABQ-W); índice de incapacidade *Oswestry* (ODI). Diferenças estatisticamente significativas <sup>A</sup>(p=0,04), <sup>B</sup>(p=0,04), <sup>C-H</sup>(p=0,00).

A tabela 2 apresenta os valores das comparações entre o GE (pré e pós intervenção) e GC correspondentes ao tempo de início ao pico, duração e RMS do ELD e TrA/OID durante o teste de extensão do tronco, como também os valores de força dos extensores do tronco durante o teste de CVIM. Observa-se que após a intervenção não houve diferença no tempo de início ao pico do ELD entre o GE e GC, sugerindo que este tempo assemelhou-se ao de indivíduos saudáveis. Ocorreu aumento da força dos extensores do tronco nos pacientes do GE após o protocolo de Pilates, também equiparando aos indivíduos assintomáticos. Já os valores de RMS apresentaram diminuição, porém esta não foi significativa.

Tabela 2 - Valores de média (erro padrão da média) da comparação entre grupo com dor lombar, pré e pós intervenção, e controle dos músculos ELD e TrA/OID no teste de extensão do tronco. Valores de média (erro padrão da média) de força durante a execução da CVIM

	<b>Pré</b>	<b>Pós</b>	<b>Controle</b>
<b>Início ao pico (s)</b>			
ELD	1,03 (0,18) <sup>A</sup>	1,48 (0,11)	1,94 (0,30) <sup>A</sup>
TrA/OID	2,18 (0,44)	1,63 (0,36)	1,88 (0,53)
<b>Duração (s)</b>			
ELD	6,00 (0,32) <sup>B</sup>	5,86 (0,29) <sup>C</sup>	3,84 (0,24) <sup>B, C</sup>
TrA/OID	7,25 (0,45) <sup>D</sup>	6,87 (0,41) <sup>E</sup>	3,78 (0,38) <sup>D, E</sup>
<b>RMS (un)</b>			
ELD	0,61 (0,03)	0,51 (0,02)	0,57 (0,05)
TrA/OID	0,12 (0,00)	0,12 (0,00)	0,12 (0,00)
<b>Força (Kg.F)</b>	14,09 (2,93) <sup>F</sup>	24,28 (2,53) <sup>F</sup>	21,68 (2,77)

Fonte: do autor.

Legenda: extensor lombar direito (ELD); transverso do abdômen/oblíquo interno direito (TrA/OID); segundos (s); *root mean square* (RMS); unidade normalizada (un); quilograma força (kg.F). Diferenças estatisticamente significativas: <sup>A-F</sup> (p=0,00).

Os resultados das comparações entre os músculos ELD e TrA/OID do GE e GC durante o teste de extensão do tronco, estão alocados na tabela 3. Estes demonstraram que não houve diferença no tempo de ativação entre ELD e TrA/OID entre os grupos após o protocolo, apontando maior controle motor desta musculatura nos indivíduos do GE, assim como ocorre em pessoas saudáveis.

Tabela 3 - Valores de média (erro padrão da média) da comparação entre ELD e TrA/OID nas variáveis início ao pico de ativação, duração e RMS destes músculos no teste de extensão do tronco

	<b>ELD</b>	<b>TrA/OID</b>
<b>Início ao pico (s)</b>		
Pré	1,03 (0,18) <sup>A</sup>	2,18 (0,44) <sup>A</sup>
Pós	1,48 (0,11)	1,63 (0,36)
Controle	1,94 (0,30)	1,88 (0,53)
<b>Duração (s)</b>		
Pré	6,00 (0,32) <sup>B</sup>	7,25 (0,45) <sup>B</sup>
Pós	5,86 (0,29)	6,87 (0,41)
Controle	3,84 (0,24)	3,78 (0,38)
<b>RMS (un)</b>		
Pré	0,61 (0,03) <sup>C</sup>	0,12 (0,00) <sup>C</sup>
Pós	0,51 (0,02) <sup>D</sup>	0,12 (0,00) <sup>D</sup>
Controle	0,57 (0,05) <sup>E</sup>	0,12 (0,00) <sup>E</sup>

Fonte: do autor.

Legenda: extensor lombar direito (ELD); transversos do abdômen/oblíquo interno direito (TrA/OID); segundos (s); *root mean square* (RMS); unidade normalizada (un). Diferenças estatisticamente significativas <sup>A</sup> (p=0,02), <sup>B</sup> (p=0,03), <sup>C-E</sup> (p=0,00).

Na análise do efeito dos exercícios de Pilates nos parâmetros eletromiográficos dos pacientes envolvidos no GE e GC, expressos na tabela 4, não foram encontradas diferenças significativas, apontando que a intervenção ocasionou os mesmos efeitos em ambos os grupos.

Tabela 4 - Valores de média (erro padrão da média) do efeito da intervenção entre grupos nos testes de extensão do tronco e ponte lateral direita

	$\Delta$ GE	$\Delta$ GC	<i>p</i>
<i>Extensão do tronco</i>			
<b>Início ao pico (ms)</b>			
ELD	655,58 (158,83)	381,16 (378,95)	0,50
TrA/OID	-104,48 (565,15)	262,37 (408,28)	0,60
<b>Duração (s)</b>			
ELD	1,08 (0,55)	2,45 (0,49)	0,07
TrA/OID	1,10 (0,92)	2,18 (0,59)	0,32
<b>RMS (un)</b>			
ELD	-0,10 (0,04)	-0,07 (0,05)	0,70
TrA/OID	-0,00 (0,00)	-0,01 (0,00)	0,18
<i>Ponte Lateral Direita</i>			
<b>RMS (un)</b>			
ELD	-0,20 (1,10)	0,01(0,03)	0,14
TrA/OID	-0,01 (0,00)	0,00 (0,00)	0,18

Fonte: do autor.

Legenda: grupo experimental (GE); grupo controle (GC); extensor lombar direito (ELD); transversos do abdômen/oblíquo interno direito (TrA/OID); milissegundos (ms); segundos (s); *root mean square* (RMS); unidade normalizada (un).



## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 EFEITOS CLÍNICOS

Nesta pesquisa o objetivo foi verificar os padrões eletromiográficos e efeitos clínicos antes e após um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis. Observamos importante diminuição da dor, incapacidade e medos e crenças relacionados à dor lombar durante a prática de atividade física, após um protocolo de Pilates, o qual concorda com resultados de estudos anteriores (BYRNES; WHILLER, 2018; CRUZ-DÍAZ et al., 2017; LEE; HYUN; KIM, 2014). Pesquisas sobre a utilização do Pilates para redução da dor em pacientes com dor lombar já estão bem documentadas pela literatura (FARIA & FARIA, 2013; JOYCE; DANA, 2017; LA TOUCHE; ESCALANTE; LINARES, 2008; MIYAMOTO et al., 2018; MOSTAGI et al., 2015; NATOUR et al., 2015; POSADZKI; LIZIS; HAGNER-DERENGOWSKA, 2011; YAMATO et al., 2015); porém, ainda não foram encontrados estudos que tivessem um protocolo de exercícios de Pilates bem delineado para dor lombar não específica como foi preconizado em nosso estudo, levando em conta, dentre outros fatores, principalmente a progressão do nível dos exercícios a cada semana de prática.

Os achados deste estudo mostraram que ocorreu diminuição da pontuação nos questionários aplicados. Os medos e crenças avaliados por meio do FABQ em estudo anterior indicaram que 47% dos indivíduos com dor lombar crônica apresentam medo e evitam a prática de atividade física (PANHALE; GURAV; NAHAR, 2016). Sabe-se que há forte relação entre medos e crenças, dor e incapacidade (NAVA-BRINGAS et al., 2017); nosso estudo mostrou diminuição nos escores do FABQ e ODI após a intervenção, sugerindo que após a prática do protocolo de Pilates, indivíduos com dor lombar não específica diminuem os seus medos e crenças relacionados à atividade física como também o nível de incapacidade, melhorando desta forma a sua funcionalidade.

Assim como em estudos anteriores (ELFIVING; DEDERING; NÉMETH, 2003; KANKAANPÄÄ; TAIMELA; AIRAKSINEN, 1998; KLIZIENE et al., 2017), nossos dados mostram que a força dos músculos extensores da coluna aumentou na execução da CVIM no GE após o programa de Pilates. Pessoas com dor lombar crônica podem ter controle de força da musculatura extensora prejudicado, com baixa capacidade de gerar força rapidamente correlacionado com capacidade

reduzida de ativação rápida dos músculos do tronco, comparadas a pessoas assintomáticas (PRANATA et al., 2017; ROSSI et al., 2017).

Foi verificado aumento significativo da flexibilidade dos músculos posteriores do tronco e membros inferiores, bem como da resistência muscular destes músculos nos indivíduos do GE. Esta musculatura, além dos músculos abdominais, é responsável pela estabilidade lombo-pélvica, de forma que uma menor resistência, força e falhas no mecanismo de ativação podem contribuir para o desenvolvimento de dor lombar (HWANG et al., 2013; KURIKI; CHAVES; ALVES, 2017; MARQUES et al., 2013). Sabe-se que alguns mecanismos influenciam na estabilidade da coluna lombar, como a velocidade de contração rápida dos músculos estabilizadores, a contração muscular coordenada, resistência adequada e força motora primária suficiente (KURIKI; CHAVES; ALVES, 2017). Desta forma, assim como a engrenagem de um relógio, os músculos estabilizadores da coluna lombar devem “funcionar” juntos, e não individualmente, para manter a estabilidade do núcleo (MCNEILL, 2010).

## 4.2 PARÂMETROS ELETROMIOGRÁFICOS

Os exercícios do Pilates já provaram ser úteis em pacientes com dor lombar para melhorar a dor, função e aspectos relacionados à qualidade de vida (BORGES et al., 2013; NATOUR et al., 2015). Todavia, não foram encontrados na literatura estudos que tenham avaliado se os efeitos do método em indivíduos com dor lombar, verificados por meio de EMGs, bem como se esses efeitos são semelhantes aos encontrados em em pessoas com dor lombar não específica e em pessoas saudáveis.

Embora não significativa, houve redução na RMS do ELD nos indivíduos do GE após o protocolo, assim como no estudo de Machado *et al* (2018) o que indica a necessidade do recrutamento de menor número de unidades motoras para produzir maior força, desta forma inferindo que ocorreu melhora do controle motor e também, possivelmente, diminuição da propensão à fadiga após a intervenção (MACHADO et al., 2017), equiparando ao que se encontra em indivíduos saudáveis.

Ao verificar o tempo decorrente do início ao pico de ativação entre os músculos do tronco, observamos que houve um atraso dos músculos TrA/OID em chegar ao pico de ativação comparado ao ELD antes da intervenção. A eletromiografia utilizada em pessoas com dor lombar, demonstrou que os padrões de atividade muscular nesses



pacientes são assimétricos, sugerindo falta de recrutamento ordenado dos músculos, oposto do que ocorre em indivíduos saudáveis (BAZRGARI; XIA, 2017). Além disso, indivíduos com dor lombar parecem ter um padrão de ativação diferente da musculatura estabilizadora para controlar a coluna, possivelmente para compensar déficits ou até mesmo a dor (ANGULO-BARROSO, 2017; JUBANY; MARINA; SUEHIRO et al., 2018). Dois modelos propostos para entender a relação de dor e atividade muscular alterada, dor-espasmodor (TRAVELL; RINZTER; HERMAN, 1942) e adaptação à dor (LUND et al., 1991), foram analisados com o intuito de entender se essa alteração da atividade pode ser causa ou efeito da dor; porém, nenhum prevê adequadamente os efeitos da dor na atividade dos músculos do tronco (VAN DIEEN; LUC; CHOLEWICKI, 2003). Após o protocolo, o tempo entre o início e o pico de ativação do ELD e TrA/OID equilibrou-se, de forma que ambos passaram a atingir juntos o pico de ativação, indicando que o ELD passou a se comportar de forma mais lenta, indicando uma melhora no controle motor durante a realização da extensão de tronco. Este padrão de ativação assemelhou-se ao encontrado nos indivíduos sem dor lombar.

Nossos resultados mostram que não houve diferenças significantes entre o GE e GC, indicando que o Pilates possui os mesmos efeitos em ambos os grupos. Isto chama a atenção não só para a eficácia do método no manejo de pessoas com dor lombar, como também para a prevenção do desenvolvimento desta condição em indivíduos assintomáticos, uma vez que há predomínio para o equilíbrio da ativação dos músculos estabilizadores da coluna após a prática dos exercícios do Pilates.

Nesse contexto, infere-se que a utilização do protocolo de exercícios de Pilates, proposto neste estudo em indivíduos com dor lombar não específica foi capaz de melhorar parâmetros clínicos de dor, flexibilidade, resistência e força dos músculos do tronco. Além disto, equilibrar a ativação muscular de extensores da coluna lombar e TrA/OI propiciando melhora do comportamento motor.

Entende-se como limitação deste estudo o não cegamento das avaliações, visto que o avaliador tinha conhecimento do grupo em que o voluntário estava alocado e do protocolo de exercícios realizados.



## 5 CONCLUSÕES

Os indivíduos apresentaram diminuição da dor, dos escores de incapacidade, bem como dos medos e crenças relacionados à dor na prática de atividade física; ainda, foi verificada melhora da flexibilidade, resistência e força muscular. Além disso, houve melhora do comportamento motor dos músculos do tronco, equilibrando a ativação muscular em pessoas com dor lombar não específica, equiparando à ativação de indivíduos clinicamente saudáveis. Observou-se ainda, que um protocolo específico de exercícios de Pilates (aplicado duas vezes por semana, durante oito semanas) obteve os mesmos efeitos terapêuticos aplicados em pessoas com dor lombar não específica e em indivíduos saudáveis. Conclui-se que o protocolo de exercícios de Pilates proposto nesta pesquisa é eficaz para o manejo da dor lombar não específica, como também na prevenção desta condição em indivíduos assintomáticos.



## REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Maria de. et al. Versão brasileira do Fear Avoidance Beliefs Questionnaire. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 24, p.615-623, mar. 2008. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2008000300015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2008000300015) >. Acesso em: 05 mai. 2018.

AIRAKSINEN, O. et al. European Guidelines for the management of chronic non specific low back pain. **Eur Spine J**, v.15, p. 192-300, 2006. Disponível em: < 10.1007/s00586-006-1072-1>. Acesso em: 05 mai. 2018.

NAVA-BRINGAS, Tania Inés *et al.* Fear-avoidance beliefs increase perception of pain and disability in Mexicans with chronic low back pain. **Rev. Bras. Reumatol.** v.57, n.4, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.rbre.2016.11.003> >. Acesso em: 18 abr. 2018.

BAZRGARI Babak; XIA Ting. Application of advanced biomechanical methods in studying low back pain – recent development in estimation of lower back loads and large-array surface electromyography and findings. **Journal of Pain Research**, n.10, 2017. Disponível em: < 10.2147/JPR.S139185>. Acesso em: 02 mai. 2018.

BORGES, Jaqueline et al. Pilates exercises improve low back pain and quality of life in patients with HTLV-1 virus: a randomized crossover clinical trial. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, n.18, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.010> >. Acesso em: 10 mai. 2018.

BYRNES, Keira; WU, Ping-Jung; WHILLER, Stephney. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, 2018. n. 22. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.04.008>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

CELICH, Kátia Lilian Sedrez; GALON, Cátia. Dor crônica em idosos e sua influência nas atividades da vida diária e convivência social. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**,[S.I.], v. 12, n. 3, p.345-359, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/1809-9823.2009.00004> >. Acesso em: 10 abr. 2018.

CONCEIÇÃO, Josilene Souza; MERGENER, Cristian Robert. Eficácia do método Pilates no solo em pacientes com lombalgia crônica: relato de casos. **Revista Dor**, v.13, n. 4, p. 385-8, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rdor/v13n4/15.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

CRUZ-DÍAZ, David. et al. The effectiveness of 12 weeks of Pilates intervention on disability, pain and kinesiophobia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29651872>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

DELITTO, Anthony et al. Low Back Pain: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. **Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 4, p. 1-58. abr. 2012. Disponível em: <[http://www.orthopt.org/uploads/content\\_files/ICF/Updated\\_Guidelines/Low\\_Back\\_Pain\\_Clinical\\_Practice\\_Guidelines\\_\\_JOSPT\\_2012.pdf](http://www.orthopt.org/uploads/content_files/ICF/Updated_Guidelines/Low_Back_Pain_Clinical_Practice_Guidelines__JOSPT_2012.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2018.

DE LUCA, Carlo J. Surface electromyography: Detection and Recording. **Delsys Incorporated**, 2002. Disponível em:<[https://www.delsys.com/Attachments\\_pdf/WP\\_SEMGIntro.pdf](https://www.delsys.com/Attachments_pdf/WP_SEMGIntro.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

EKSTROM, R. A.; OSBORN, R. W.; HAUER, P. L. Surface electromyographic analysis of the low back muscles during rehabilitation exercises. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 38, n. 12, p. 736-45, 2008. Disponível em: <10.2519 / jospt.2008.2865>. Acesso em 10 abr. 2018.

ELFIVING, Britt; DEDERING, Åsa; NÉMETH, Gunnar. Lumbar muscle fatigue and recovery in patients with long-term low-back trouble – electromyography and health-related factors. **Clin Biomech**, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00095-0](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00095-0)>. Acesso em 18 abr. 2018.

FARIA, Marcelo Borges Maia; FARIA, Wellerson Costa. O efeito do método Pilates no tratamento da dor lombar crônica inespecífica: uma

revisão de literatura. **Conexão ci.: r. cient.** UNIFOR-MG, Formiga, v. 8, n. 1, p. 75-84, 2013. Disponível em: <  
<https://periodicos.unifor.br:21011/ojs/index.php/conexaociencia/article/view/215/212>>. Acesso em: 25 jan 2018.

GARCIA, Alessandra Narciso. et al. Effectiveness of back school versus McKenzie exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled Trial. **Phys Ther.** v. 93, p.729–747, 2013. Disponível em:  
 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23431213>> Acesso em: 05 nov 2016.

HARTVIGSEN, Jan. et al. **Low back pain 1:** What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 2018. Disponível em: <  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X) >. Acesso em: 05 mai. 2018.

HEBERT, Jeffrey J.; KOPPENHAVER, Shane L.; WALKER, Bruce F. Subgrouping Patients With Low Back Pain: A Treatment-Based Approach to Classification. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, v. 3, n. 6, p.534-542, 23 ago. 2011. Disponível em: <  
[10.1177/1941738111415044](http://dx.doi.org/10.1177/1941738111415044)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

HERMENS, Hermie J et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol.** 2000; 10:361–74. Disponível em:  
[http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4). Acesso em: 10 mai. 2018.

HODGES, Paul W.; RICHARDSON, Carolyn A. Inefficient Muscular Stabilization of the Lumbar Spine Associated With Low Back Pain: A Motor Control Evaluation of Transversus Abdominis. **Spine**, [S.I.], v. 21, n. 22, p.2640-2650, nov. 1996. Disponível em: <  
[https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(99\)90052-7/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(99)90052-7/pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

HOY D., et al. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 73, n. 6, p. 968-974, 24 mar 2014. Disponível em: <  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24665116>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

HWANG, Jin Ah et al. The effects of sensorimotor training on anticipatory postural adjustment of the trunk in chronic low back pain patients. **J Phys Ther Sci**. 2013;25(9):1189-92. Disponível em: < 10.1589/jpts.25.1189>. Acesso em: 18 abr. 2018.

ISACOWITZ, Rael; CLIPPINGER, Karen. **Anatomia do Pilates**: guia ilustrado de pilates de solo para estabilidade do core e equilíbrio. São Paulo: Manole, 2013.

JASSI, Fabrício José, et al. Acurácia de testes funcionais na identificação da pré-ativação de músculos lombopélvicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.I.], v. 22, n. 4, p.291-296, ago. 2016. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162204156108>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

JOYCE, Andrew A; DANA H. Kotler. Core Training in Low Back Disorders: Role of the Pilates Method. **Core Training, Pilates Method, and the Spine**. v.16, n.3, may/june, 2017.

JUBANY, Júlia; MARINA, Michel; ANGULO-BARROSO, Rosa. Electromyographic and Kinematic Analysis of Trunk and Limb Muscles During a Holding Task in Individuals With Chronic Low Back Pain and Healthy Controls. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.04.008>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

KANKAANPÄÄ, Markku; TAIMELA, Simo; AIRAKSINEN, Olavi. Reference change limits of the paraspinal spectral EMG in evaluation of low back pain rehabilitation. **Pathophysiology**, 1998. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0928-4680\(98\)00025-X](https://doi.org/10.1016/S0928-4680(98)00025-X)>. Acesso em: 14 abr. 2018.

KLIZIENE, Irina et al. Effects of a 16-week Pilates exercises training program for isometric trunk extension and flexion strength. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, n. 21, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.06.005> >. Acesso em: 02 mai. 2018.



KURIKI, Heloyse Uliam; CHAVES, Thais Cristina; ALVES, Morgana Cardoso. **A estabilização segmentar por meio do método Pilates no tratamento da dor lombar**. In: Associação Brasileira de Fisioterapia Traumatológica; Silva MF, Barbosa RI, organizadores. PROFISIO: Programa de atualização em fisioterapia traumato-ortopédica: Ciclo 1. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2017. P. 135-81. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v.1).

LA TOUCHE, Roy; ESCALANTE, Karla; LINARES, María Teresa. Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates Method. **J Bodyw Mov Ther**, v. 12, n. 4, p. 364-70, 2008/12 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2007.11.004>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

LEE, Chae-Woo; HYUN, Ju; KIM, Seong Gil. Influence of Pilates Mat and Apparatus Exercises on Pain and Balance of Businesswomen with Chronic Low Back Pain. **J. Phys. Ther. Sci**. n.4 v. 26: 475–477, 2014. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3996402/>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

LUND, JP et al. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity, Can. **J. Physiol. Pharma- col**. n.69, 1991. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1863921> >. Acesso em: 10 mai. 2018.

MACHADO, Pâmela Maiara et al. Effectiveness of the Pilates method for individuals with nonspecific low back pain: clinical and electromyographic aspects. **Motriz**, Rio Claro, v.23, n.4, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201700040009>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

MAGEE, David J. **Avaliação musculoesquelética**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2010.

MAHER, Chris; UNDERWOOD, Martin; BUCHBINDER, Rachelle. Non-specific low back pain. **The Lancet**, 10 out 2016. Disponível em: < [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30970-9/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30970-9/abstract)>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MARQUES, Nise Ribeiro. EMG activity of trunk stabilizer muscles during Centering Principle of Pilates Method. **J. Bodyw. Mov. Ther.** 2013;17:185-91. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.06.002>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

MATSUDO, Sandra et al. Questionário Internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Atividade Física e Saúde**, [S.I.], v. 6, n. 2, p.5-18, 2001. Disponível em: <<http://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/931>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MCNEILL, W. Core stability is a subset of motor control. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, n.14, 2010. Disponível em: <[10.1016/j.jbmt.2009.10.001](http://10.1016/j.jbmt.2009.10.001)>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MIYAMOTO, Gisela Cristiane. et al. Different doses of Pilates-based exercise therapy for chronic low back pain: a randomised controlled trial with economic evaluation. *Br J Sports Med*, 2018. Disponível em: <[10.1136/bjsports-2017-098825](http://10.1136/bjsports-2017-098825)>. Acesso em: 02 mai. 2018.

MOSTAGI, Fernanda Queiroz Ribeiro Cerci, et al. Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. **J Bodyw Mov Ther**, v. 19, n. 4, p. 636-45, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.11.009>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

NATOUR, Jamil, et al. Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. **Clin Rehabil**, v. 29, n. 1, p. 59-68, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1177/0269215514538981>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

OLIVEIRA, Naiane Teixeira Bastos. et al. Análise biomecânica do tronco e pelve em exercícios do método pilates: revisão sistemática. **Fisioter Pesq.** 2015; 22(4):443-55. Disponível em: < DOI: 10.590/1809-2950/14068822042015>. Acesso em: 10 abr. 2018.

PAHO. Tratamento de dor lombar é tema de novo fascículo sobre uso racional de medicamentos, 2016. Disponível em: <[http://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=articl](http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=articl)

e&id=5148:tratamento-de-dor-lombar-e-tema-de-novo-fasciculo-sobre-  
uso-racional-de-medicamentos&catid=844:bra-02-c-  
noticias&Itemid=455>. Acesso em: 04 abr. 2018.

PANHALE, V.P; GURAV, R.S; NAHAR, S.K. Association of Physical Performance and Fear-Avoidance Beliefs in Adults with Chronic Low Back Pain. *Annals of Medical and Health Sciences Research*.v.6, n.6, 2016. Disponível em: < <https://www.amhsr.org/articles/association-of-physical-performance-and-fearavoidance-beliefs-in-adults-with-chronic-low-back-pain.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

PEREIRA, Thaís Ives Barreto; SOUZA, Thiago Abner dos Santos; SILVA, Zak Moreira de Andrade. Melhora da funcionalidade e da intensidade da dor em pacientes com dor lombar através do método Pilates: uma revisão de literatura. Aracaju, **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, v.3, n.1, p. 75 - 82, out 2014. Disponível em: < <https://periodicos.set.edu.br/index.php/saude/article/view/1758/1005>>. Acesso em: 12 mai.2018.

POSADZKI, Paul; LIZIS, Pawel; HAGNER-DERENGOWSKA, Magdalena. Pilates for low back pain: a systematic review. **Complement Ther Clin Pract**, v. 17, n. 2, p. 85-9, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctcp.2010.09.005> >. Acesso em: 15 mai. 2018.

PRANATA, Adrian et al. Lumbar extensor muscle force control is associated with disability in people with chronic low back pain. **Clinical Biomechanics**, n.46, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.05.004> >. Acesso em: 02 mai. 2018.

RICHARDSON, C. A.; JULL, G. A. Muscle control - pain control. What exercise would you prescribe? Manual Therapy, v. 1, n.1, p. 2-10, 1995. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11327788>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

ROSSI, Denise Martineli et al. Rate of force development and muscle activation of trunk muscles in women with and without low back pain: A case-control study. **Physical Therapy in Sport**, n. 26, 2017.

Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.12.007> >. Acesso em: 02 mai. 2018.

SANTOS, Elielton Pedroza dos; VIEIRA, Wouber Héricson de Brito; PRESTES, Jonato. Eletromiografia na fadiga dos músculos eretores da espinha em diferentes posturas. **Fisioterapia Brasil**, [S.I.], v. 11, n. 4, p.293-298, ago. 2010. Disponível em: < [file:///C:/Users/Morgana/Downloads/ARTIGO\\_FISIOTERAPIA\\_BRASIL\\_-\\_FADIGA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Morgana/Downloads/ARTIGO_FISIOTERAPIA_BRASIL_-_FADIGA%20(2).pdf) >. Acesso em: 18 abr. 2018.

SILVA, Marcelo Cozzensa; FASSA Anaclaudia Gastal; VALLE, Neiva Cristina Jorge. Dor lombar crônica em uma população adulta do Sul do Brasil: prevalência e fatores associados. Rio de Janeiro, **Cad. Saúde Pública**, v.20, n.2, Mar /Apr. 2004. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2004000200005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000200005) >. Acesso em: 18 set 2017.

SUEHIRO, Tadanobu et al. Altered trunk muscle recruitment patterns during lifting in individuals in remission from recurrent low back pain. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, n.39, 128–133, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.02.008>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

TRAVELL, Janet; RINZTER, Seymour; HERMAN, Myron. Pain and disability of the shoulder and arm. **JAMA** 120, 1942. Disponível em: < <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/257842?redirect=true> >. Acesso em: 12 abr. 2018.

VAN DIEEN, Jaap H.; LUC, P.J. Selen; CHOLEWICKI, J.Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, n.13, 2003. < [10.1016/S1050-6411\(03\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00041-5) >

VIANIN, M. Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index. **Journal Of Chiropractic Medicine**, [s.l.], v. 7, n. 4, p.161-163, dez. 2008. Disponível em: < [10.1016/j.jcm.2008.07.001](https://doi.org/10.1016/j.jcm.2008.07.001) >. Acesso em: 10 abr. 2018.

YAMATO, TP et al. Pilates for low back pain (Cochrane review) [with consumer summary]. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 7,

2015. Disponível em: < 10.1002/14651858.CD010265.pub2>. Acesso em: 15 mai. 2018.

WELLS, Cherie; KOLT, Gregory S.; BIALOCERKOWSKI, Andrea. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complement Ther Med**, v. 20, n. 4, p. 253-62, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>>. Acesso em: 18 mai. 2018.



## APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise eletromiográfica dos músculos do tronco em indivíduos com dor lombar não específica submetidos a um protocolo de Pilates

**Pesquisador:** Heloyse Uliam Kuriki

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 74646217.5.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.375.975

#### Apresentação do Projeto:

O estudo intitulado "Análise eletromiográfica dos músculos do tronco em indivíduos com dor lombar não específica submetidos a um protocolo de Pilates" é um projeto de mestrado de Morgana Cardoso Alves, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Campus Araranguá e orientado pela Profa. Dra. Heloyse Uliam Kuriki. Esta pesquisa tem por objetivo verificar padrões eletromiográficos e efeitos clínicos antes e após um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica. A amostra será composta por indivíduos com idade entre 18 e 40 anos divididos em dois grupos: 1) grupo com dor lombar não específica; e 2) grupo controle formado por voluntários clinicamente saudáveis. Serão realizadas avaliações clínicas, classificação dos pacientes em subgrupos, avaliações eletromiográficas dos músculos multifídios lombares, transverso/ oblíquo interno do abdômen, antes e após um protocolo de Pilates com duração de 8 semanas.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivo Primário:

Verificar padrões eletromiográficos e efeitos clínicos antes e após um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis.

##### Objetivo Secundário:

Descrever dados demográficos de indivíduos com dor lombar não específica a fim de compor o

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-8094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.376.975

grupo de estudo com base nos critérios de inclusão; identificar as condições de saúde e hábitos de vida de sujeitos com dor lombar não específica e indivíduos saudáveis; relatar dor e índice de incapacidade em indivíduos com lombalgia; acompanhar voluntários com ou sem dor lombar não específica submetidos a um protocolo de Pilates durante dois meses; comparar os padrões eletromiográficos e clínicos antes e após a intervenção baseada no Método Pilates em pessoas com lombalgia e em indivíduos saudáveis.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **Riscos:**

Os voluntários não serão submetidos a riscos durante o período experimental, realizarão 50 minutos de exercício baseado no método Pilates sob instrução dos pesquisadores envolvidos. As avaliações serão com testes específicos, questionários, escala visual analógica da dor, dinamômetro e eletromiógrafo; portanto, não há avaliação invasiva ou dolorosa. Devido aos testes que serão aplicados, talvez, nos dias de avaliação os indivíduos com dor lombar relatem pouca dor muscular, que será revertida com o repouso e início da intervenção. O protocolo de Pilates será composto por exercícios de solo onde o peso do próprio corpo será utilizado como carga. Serão realizados exercícios que promovam o alongamento, fortalecimento e resistência dos músculos do tronco. No início do protocolo alguma dor muscular poderá ser sentida por um período de no máximo 48 horas, pois faz parte da adaptação fisiológica do corpo ao exercício físico e cessará conforme o paciente for progredindo nos exercícios. Caso sinta dor, os pacientes serão orientados a permanecer em repouso bem como não praticar atividade física por um período de até 48h e serão realizadas pela pesquisadora, que é fisioterapeuta, técnicas de liberação miofascial e analgesia.

##### **Benefícios:**

Ao participar desta pesquisa os participantes de ambos os grupos, com dor e saudáveis, poderão apresentar melhora/alívio da dor lombar não específica, além de melhorar força, alongamento e resistência muscular melhorando assim a qualidade de vida. Ainda, possibilitará à pesquisadora obter informações importantes a respeito da população estudada.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta pertinência, fundamentação bibliográfica, clareza em seus objetivos e potencial para contribuir com a linha de pesquisa que se encaixa.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos obrigatórios apresentados adequadamente.

<b>Endereço:</b> Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
<b>Bairro:</b> Trindade <b>CEP:</b> 88.040-400
<b>UF:</b> SC <b>Município:</b> FLORIANOPOLIS
<b>Telefone:</b> (48)3721-8094 <b>E-mail:</b> cep.propesq@contato.ufsc.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.376.975

**Recomendações:**

Recomenda-se que os pesquisadores ajustem os trechos do TCLE (pag. 2 e 3) que se referem à Lei 466/2102 do CNS, uma vez que não se refere a uma lei e sim a uma resolução.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado, recomendando que os pesquisadores ajustem os trechos apontados no item anterior.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_970000.pdf	05/10/2017 22:30:53		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	05/10/2017 22:30:07	MORGANA CARDOSO ALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	05/10/2017 22:21:38	MORGANA CARDOSO ALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	05/10/2017 22:21:16	MORGANA CARDOSO ALVES	Aceito
Outros	listadeadequacoes.pdf	05/10/2017 22:20:23	MORGANA CARDOSO ALVES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAODEINSTITUICAOEINFR AESTRUTURA.pdf	28/08/2017 17:59:02	Heloyse Uliam Kunki	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 11 de Novembro de 2017

Assinado por:  
Ylmar Correa Neto  
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br



**APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido**

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO ARARANGUÁ - ARA**  
RODOVIA GOVERNADOR JORGE LACERDA, KM 34,5, BAIRRO  
JARDIM DAS AVENIDAS - ARARANGUÁ-SC  
TELEFONE: +55 48 3721 6448

*Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - centro  
Araranguá*

*Departamento de Ciências da Saúde, curso de Fisioterapia*

*Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada:  
"Análise eletromiográfica dos músculos do tronco em indivíduos com  
dor lombar não específica submetidos a um protocolo de Pilates".*

As informações contidas neste termo foram fornecidas pela professora Heloyse Uliam Kuriki, objetivando firmar acordo escrito mediante o qual o participante da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. **APRESENTAÇÃO DA PESQUISA:** O objetivo deste estudo é verificar padrões eletromiográficos e efeitos clínicos antes e após um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis. Para tal, serão avaliados com testes específicos e questionários pelo menos 20 indivíduos com dor lombar e 20 saudáveis. Após serem avaliados serão convidados a participar de um protocolo de intervenção com exercícios baseados no método Pilates que irão ocorrer 2 vezes, com duração de 50 minutos em cada sessão no período de 8 semanas. Os resultados serão comparados antes e após 8 semanas do protocolo, além disso será realizada comparação entre os grupos de pessoas com dor lombar não específica e saudáveis.
2. **JUSTIFICATIVA DA PESQUISA:** sabe-se que muitas são as incapacidades causadas pela dor lombar e que estas geram importantes impactos pessoais, sociais, ocupacionais e econômicos. Além disso, não foram encontrados estudos que apontem os efeitos do Pilates avaliados através de eletromiografia de superfície. Portanto, este estudo tem como uma das questões verificar quais os padrões eletromiográficos e efeitos clínicos de um protocolo de Pilates em indivíduos com dor lombar não específica e saudáveis.
3. **DESCONFORTOS OU RISCOS ESPERADOS:** os voluntários não serão submetidos a riscos durante o período experimental, podem sentir algum desconforto mínimo após a avaliação ou após as primeiras sessões de Pilates. Durante a avaliação os participantes são submetidos a alguns testes para confirmar a

presença da dor lombar; assim, mínimo desconforto muscular e fadiga poderão ser sentidos; caso isso ocorra, o participante receberá intervenção através de recursos analgésicos da Fisioterapia realizados pela pesquisadora, que é fisioterapeuta, como liberação miofacial, pompages e alongamentos, bem como receberá orientações para que realize repouso para descanso da musculatura. Para a eletromiografia são utilizados eletrodos não invasivos e o equipamento não gera nenhum tipo de corrente, apenas capta a atividade do músculo; assim, o participante não é submetido a nenhum tipo de sensação anormal. Por se tratarem de eletrodos auto-adesivos, o participante pode apresentar uma irritação alérgica; caso isso aconteça, será orientado a retirar imediatamente os eletrodos e lavar a pele com água. O protocolo de Pilates pode gerar algum desconforto ou dor muscular no início da prática, por um período de no máximo 48 horas, pois faz parte da adaptação fisiológica do corpo ao exercício físico e cessará conforme o participante for progredindo. Em caso de desconforto, os participantes serão orientados a permanecer em repouso bem como não praticar atividade física por um período de até 48h e serão realizadas pela pesquisadora as mesmas técnicas de analgesia e orientações comentadas anteriormente. Ainda, caso os participantes sintam-se lesados pela pesquisa têm a garantia de indenização assegurada pela Lei 466/2102 do CNS.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: Durante a pesquisa os participantes serão submetidos aos seguintes testes ou intervenções - Ficha de avaliação (coleta dos dados sócio-

demográficos e testes específicos para a coluna lombar); avaliação com eletromiografia de superfície (eletrodos serão acoplados nos músculos transverso/ oblíquo interno do abdômen e extensores da coluna); dinamômetro (será fixado a uma corrente e acoplado junto ao indivíduo durante um teste avaliado com a eletromiografia); IPAQ (questionário internacional de atividade física); FABQ (*fear avoidance beliefs questionnaire* que avalia os medos e crenças relacionados ao trabalho); ODI (índice de incapacidade de Oswestry que avalia o nível de incapacidade gerado pela dor lombar); SF-12 (questionário de qualidade de vida relacionado à saúde); EVA (escala visual analógica de dor que será aplicada antes e após cada atendimento realizado).

5. INFORMAÇÕES: o participante tem a garantia de que receberá a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa por parte da pesquisadora supracitada.
6. RETIRADA DO CONSENTIMENTO: o participante tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer penalização.
7. ASPECTO LEGAL: elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à resolução n° 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – DF. Qualquer dúvida, ou se sentir necessidade, o participante

poderá entrar em contato com o Comitê de Ética local, por meio do telefone (48) 3721-9206 ou do e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br, situado à Rua Desembargador Vitor Lima, 222, sala 401, Prédio Reitoria II, Trindade, Florianópolis/SC.

8. **GARANTIA DO SIGILO:** a pesquisadora assegura a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.
9. **LOCAL DA PESQUISA:** a pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor, situado no prédio Jardim das Avenidas do campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Governador Jorge Lacerda, nº 3201 - Km 35,4 - Bairro: Jardim das Avenidas, Cep: 88906-072 - Araranguá - SC.
10. **BENEFÍCIOS:** ao participar desta pesquisa os participantes de ambos os grupos, com dor e saudáveis, poderão apresentar melhora/alívio da dor lombar não específica, além de melhorar força, alongamento e resistência muscular melhorando assim a qualidade de vida. Ainda, possibilitará à pesquisadora obter informações importantes a respeito da população estudada.
11. **PAGAMENTO:** o participante não terá nenhum tipo de ônus por participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Porém, caso haja algum prejuízo de cunho material ou financeiro, a pesquisadora será responsável pelo seu ressarcimento.

12. DANOS AO PARTICIPANTE: caso os participantes sintam-se lesados pela pesquisa têm a garantia de indenização assegurada pela Lei 466/2102 do CNS.

13. ENDEREÇO E TELEFONE DE CONTATO DA RESPONSÁVEL PELA PESQUISA: Heloyse Uliam Kuriki: (48) 9.9174-7711, ou (48) 3721-6952; Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto, Araranguá/SC, heloyse.kuriki@ufsc.br.

14. CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO:

Eu,

\_\_\_\_\_, após a leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi uma via deste termo de consentimento, assinada por mim e pelo pesquisador responsável, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Telefone: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\* NÃO ASSINE ESTE TERMO SE TIVER ALGUMA DÚVIDA  
A RESPEITO.

Araranguá, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

---

Assinatura do participante

---

Assinatura da pesquisadora responsável



## ANEXO A – Normas da Revista Clinical Biomechanics



# CLINICAL BIOMECHANICS

A journal affiliated to the [International Society of Biomechanics](#), the [American Society of Biomechanics](#), the [European Society of Biomechanics](#), the [Taiwanese Society for Biomechanics](#) and the [Socit de Biomcanique](#).

## AUTHOR INFORMATION PACK

### TABLE OF CONTENTS

- **Descriptionp.1**
  - **Audiencep.1**
  - **Impact Factorp.2**
  - **Abstracting and Indexingp.2**
  - **Editorial Boardp.2**
- 
- **●Guide for Authorsp.3**



ISSN: 0268-0033

### DESCRIPTION

*Clinical Biomechanics* is an international multidisciplinary journal of **biomechanics** with a focus on medical and clinical applications of new knowledge in the field.

The science of **biomechanics** helps explain the causes of **cell, tissue, organ and body system disorders**, and

supports clinicians in the diagnosis, prognosis and evaluation of treatment methods and technologies. *Clinical Biomechanics* aims to strengthen the links between laboratory and clinic by publishing cutting-edge biomechanics research which helps to explain the causes of injury and disease, and which provides evidence contributing to improved clinical management.

A rigorous peer review system is employed and every attempt is made to process and publish topquality papers promptly.

*Clinical Biomechanics* explores all facets of body system, organ, tissue and cell biomechanics, with an emphasis on **medical and clinical applications** of the basic science aspects. The role of basic science is therefore recognized in a medical or clinical context. The readership of the journal closely reflects its multi-disciplinary contents, being a balance of scientists, engineers and clinicians.

The contents are in the form of research papers, brief reports, review papers and correspondence, whilst special interest issues and supplements are published from time to time.

Disciplines covered include biomechanics and mechanobiology at all scales, bioengineering and use of tissue engineering and biomaterials for clinical applications, biophysics, as well as biomechanical aspects of medical robotics, ergonomics, physical and occupational therapeutics and rehabilitation.

The journal is affiliated to the [European Society of Biomechanics](#), the [American Society of Biomechanics](#), the [International Society of Biomechanics](#), the Taiwanese Society of Biomechanics, and the [Socit de Biomcanique](#).

## AUDIENCE

---

Biomechanists, bioengineers, orthopaedic physicians, physiotherapists, ergonomists and rheumatologists.

## IMPACT FACTOR

---

2016: 1.874 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2017

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

Sports Documentation Monthly Bulletin and British Medicine  
 MEDLINE®  
 Current Contents  
 EMBASE  
 Ergonomics Abstracts  
 Bioengineering Now  
 Reference Update  
 Sociedad Iberoamericana de  
 Informacion Cientifica (SIIC) Data Bases  
 Scopus

## EDITORIAL BOARD

---

Editor

**Amit Gefen**, Department of Biomedical Engineering, Faculty of Engineering, Tel Aviv University, P.O. Box 39040, 6997801, Tel Aviv, Israel

**Managing Editor**

**Debbie McStraffick**, 30 Queen Street, Huddersfield, HD1 2SP

Associate Editors

**Dan Bader**, University of Southampton, Southampton, UK, England

**Lynne Bilston**, UNSW Australia, Sydney, New South Wales, Australia

**Lisbet Geris**, Université de Liège, Liège, Belgium

**Alon Wolf**, Technion - Israel Institute of Technology, Technion City, Israel

Editorial Board

**L. Blankevoort**, Academic Medical Centre (AMC), Amsterdam, Netherlands

**M. Bobbert**, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, Netherlands

**P. Büchler**, University of Bern, Bern, Switzerland

**J. Cabri**, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway

**C.K. Cheng**, Beihang University, Beijing, China

**V. Feipel**, Université Libre de Bruxelles (ULB), Brussels, Belgium

**S. Ferguson**, Universität Bern, Bern, Switzerland

**T. Finni**, University of Jyväskylä, Jyväskylän yliopisto, Finland

- H. Graichen**, Asklepios Orthopedic Clinic Lindenlohe, Schwandorf, Germany
- J. Hamill**, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, USA
- A. Heiner**, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA
- A. Karduna**, University of Oregon, Eugene, Oregon, USA
- D. Lacroix**, University of Sheffield, Sheffield, UK
- K. Mabuchi**, Kitasato University, Kanagawa, Japan
- W. Marras**, The Ohio State University, Columbus, Ohio, USA
- P. McNair**, AUT University, Auckland, New Zealand
- V. Medved**, University of Zagreb, Zagreb, Croatia
- O.G. Meijer**, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, Netherlands
- F.C. Su**, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan
- P. Swider**, Université de Toulouse, Toulouse, France
- A. van den Bogert**, Cleveland State University, Cleveland, Ohio, USA
- J. van Dieen**, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, Netherlands
- R. Vauhnik**, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia
- D. Veeger**, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, Netherlands
- M. Viceconti**, University of Sheffield, Sheffield, UK
- K. Wenger**, Georgia Health Sciences University (GHSU), Augusta, Georgia, USA

## GUIDE FOR AUTHORS

---

### Your Paper Your Way

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article. **To find out more, please visit the Preparation section below.**

#### *Page charges*

This journal has no page charges.

#### Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

**Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

***Manuscript:***

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print  
Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)  
*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including theInternet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

Author Checklist

Author Checklist is mandatory. Please click [here](#) to download the form and attach during submission process

## 5.1 BEFORE YOU BEGIN

### ***Ethics in publishing***

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### **Declaration of interest**

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/ registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

### **Preprints**

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

### **Contributors**

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

### **Authorship**



All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted. Collaborators who do not satisfy the criteria for authorship can be listed as 'contributors' under the Acknowledgments section.

#### Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

#### Clinical trial results

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

#### Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that

illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The [CONSORT checklist and template flow diagram](#) are available online.

#### Registration of clinical trials

Registration in a public trials registry is a condition for publication of clinical trials in this journal in accordance with [International Committee of Medical Journal Editors](#) recommendations. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. A clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration.

#### Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

#### Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or

distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

#### Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

#### *Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

#### Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

#### Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

#### Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups throughour [universal access programs](#).

- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the [accepted manuscript](#) in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The [published journal article](#) cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peerreviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below.

#### Gold open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their researchfunder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 3300**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

#### Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [green open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the

public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 12 months.

## PREPARATION

### NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

#### 5.1.1.1 Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

#### Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Contributions falling into the following categories will be considered for publication and are accepted on the understanding that they have not been published previously, nor are under consideration for publication in any other journal. This policy on redundant publication extends to overlapping or incremental submissions (salami publication) where data from essentially the same experiment is spread across

numerous papers: the practice is discouraged, and such submissions are unlikely to be considered for publication.

**Papers** – scientific reports within the scope of the journal. The length should not normally exceed 4000 words with around six figures/tables (large data tables and multi-part figures are generally best placed in Supplementary Data). • Two-part submissions are discouraged.

- Reports focused on development of methods (e.g. reliability, validity) in the absence of experimental application are not acceptable.
- Reports on model development should address a specific question of clinical interest or report anovelty not yet understood.
- Finite element simulations: The journal has strict requirements on model validation for finiteelement/numerical models – submissions involving such modelling must comply with those requirements (see Viceconti et al. Extracting clinical data from finite element simulations. Clin Biomech 2005;20:451–454). Authors must confirm in their covering letter that their paper complies with the journal's requirements and for the benefit of the readers they may wish to cite Viceconti et al.
- When reporting tests of implants/devices, a laboratory test in the absence of a clinical component is insufficient (i.e. experiments should involve human subjects, or involve specimens where the clinical state is replicated; experiments should seek to explain the cause of documented (not conjectured) implant failure)
- Studies should have a clear clinical relevance, and subjects should match the purpose of the study, (e.g. young healthy volunteers are generally inappropriate for studies about clinical problems/injury mechanisms or about problems experienced by older people).
- Single clinical case reports are usually considered to be unsuitable.

**Brief Reports** – around 1500 words with few figures or tables.

**Review Papers** – authoritative, comprehensive, and well-referenced reviews of a relevant subject (which are likely to be longer than research papers).

**Perspective Papers** – typically in the range of 1000-3000 words. These manuscripts will explore important topics with clinical relevance which are typically under a scientific debate, considering the

history and evolution of the specific sub-field or biomechanical problem, and allowing expression of the views or opinions of leaders in the field, relying on the body of evidence and published literature. Such articles will be submitted by invitation only, and will be invited by the Editor-in-Chief of the journal.

**Correspondence** – letters relating to matters published in the journal are encouraged.

Submissions are screened by an editorial panel; if considered suitable for the journal two or more peer reviewers will be allocated. With the exception of Review Papers, do not ask the Editor for a prior view on suitability. Only a proportion of scientifically robust papers can be accepted for publication, so authors should be aware that submissions requiring extensive revisions are unlikely to be offered the opportunity to revise and resubmit. In cases where the original reviewers disagree, the editor may opt to obtain further opinion. Appeals can only be considered where the authors can identify an irregularity in the review process; it is not acceptable simply to state that the reviewers' concerns can be addressed.

Please remember that reviewers work on a voluntary basis. The editorial office does everything it can to ensure a timely review process, which is driven by an electronic reminder process. Authors are respectfully requested to not send emails to the editorial office asking about the status of their paper. You will not be forgotten, and will be informed as soon as the process is complete.

Submit your article

Please submit your article via

<https://www.evise.com/profile/#/CLBI/login>

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of two potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly

encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

#### Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

#### Article structure

##### Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Provide line numbering for the convenience of reviewers. Avoid footnotes.

##### Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

##### Methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

##### *Results*

Results should be clear and concise.



### Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

### Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

### Essential title page information

•**Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

•**Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lowercase superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

•**Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

•**Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

•**Word count.** Give word counts both for the abstract and for the main text (excluding references and legends).

### Abstract

A concise and factual abstract is required which must be in structured format. The following section headings (in *italics*) should each start a new line: *Background, Methods, Findings, Interpretation*. Please give an idea of the effect size of the results of hypothesis tests rather than simply quoting the statistical significance. The interpretation paragraph should explain how the findings add to understanding of the topic and outline the clinical implications. Only universally accepted and understood abbreviations are allowed in the Abstract (e.g. CT, MR). but no specialties or authordefined abbreviations (e.g. OA osteoarthritis; TKR total knee replacement etc). References are not permitted. The abstract should not exceed **250** words in total.

### Highlights

During the submission process you will be asked to provide Highlights of your research. These are a collection of short bullet points that convey the rationale and core findings of the article. They need to be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). Only universally accepted and understood abbreviations are allowed (e.g. CT, MR), but no specialty or author-defined abbreviations (e.g. OA osteoarthritis; TKR total knee replacement etc). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples of Highlights.

### Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### Abbreviations

Ensure all acronyms/abbreviations are defined at first use. The use of many abbreviations in the text makes reading difficult and tiring: keep to a minimum. For products ensure the source details are complete (company, city, country) (All US addresses must include USA).

### Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those

individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

#### Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

**Funding:** This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

#### Units and scientific measurements

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI. Avoid the +/- symbol both in tables and text – use for example “mean xx (SD yy)”. Ensure statistical abbreviations are in correct case and style (e.g., capital italic for P). Use n for number. Conventions for abbreviations can be found in *Units, Symbols and Abbreviations* (available from the Royal Society of Medicine, <http://www.rsmpress.co.uk>). Confidence intervals are preferred over just P values; their use is described in *Statistics with Confidence* (BMJ Books, 2000).

#### Artwork

##### Electronic artwork General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.

- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and a limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other

sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

#### Illustration services

[Elsevier's WebShop](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

#### Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

#### Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

#### References

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

#### Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

#### Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

#### References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/clinical-biomechanics>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice.

### *Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

### Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation

cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

#### AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

#### Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

#### Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

#### Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when



submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

#### Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. Before submitting your article, you can deposit the relevant datasets to *Mendeley Data*. Please include the DOI of the deposited dataset(s) in your main manuscript file. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

#### Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your

funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

#### AFTER ACCEPTANCE

##### Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

##### Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

## AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier | <https://www.elsevier.com>