

Juliane da Silva Flôr

**REPRODUTIBILIDADE DE PARÂMETROS
ELETROMIOGRÁFICOS APÓS UM PROTOCOLO DE
ESTRESSE ARTICULAR EM MULHERES COM DOR PATELO
FEMORAL**

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^a. Heloyse Uliam
Kuriki

Araranguá
2019

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

Flôr, Juliane da Silva
REPRODUTIBILIDADE DE PARAMETROS
ELETROMIOGRÁFICOS APÓS UM PROTOCOLO DE ESTRESSE
ARTICULAR EM MULHERES COM DOR PATELO FEMORAL /
Juliane da Silva Flôr; orientador, Heloyse Uliam
Kuriki, 2019.
p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós
Graduação em Ciências da Reabilitação, Araranguá,
2019.

Inclui referências.

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

Juliane da Silva Flôr

**REPRODUTIBILIDADE DE PARÂMETROS
ELETROMIOGRÁFICOS APÓS UM PROTOCOLO DE
ESSESSE ARTICULAR EM MULHERES COM DOR
PATELOFEMORAL**

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 15 de fevereiro de 2019.

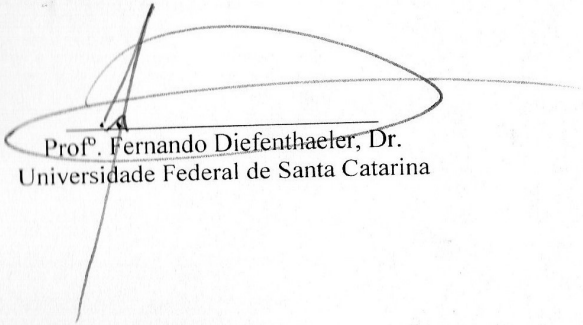
Prof.^a Janeisa Franck Virtuoso, Dr.^a
Coordenadora do Programa

Banca Examinadora:

Heloyse Uliam Kuriki
Prof.^a Heloyse Uliam Kuriki, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Kelly Mônica Marinho e Lima
Prof.^o Kelly Mônica Marinho e Lima, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

Marcelo Faria Silva
Prof.^o Marcelo Faria Silva, Dr.
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre



Prof. Fernando Diefenthaler, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

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

AGRADECIMENTOS

Foram dois anos intensos de idas e vindas entre Porto Alegre e Araranguá, onde muitas vezes os quilômetros da BR 101 pareciam não ter fim, onde o cansaço me dominava e os medos eram imensos. Hoje, passado este tempo de andanças, quero agradecer a Deus por ter me trazido até aqui, agradeço a Ele pela saúde, pelo apoio e por não me deixar desistir mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço meus pais por me ensinarem que tudo é possível e que nenhuma dificuldade deve ser obstáculo para quem realmente acredita em seus sonhos.

Agradeço aos meus irmãos que sempre me apoiam e torcem por mim, com palavras de coragem e estímulo nesta jornada, incluindo aqui minha prima Eduarda que sempre esteve junto na divisão de angústias.

Agradeço a minha orientadora Heloyse Uliam Kuriki pela paciência, pelo apoio e por todo conhecimento compartilhado comigo desde o início do mestrado até a escrita final deste trabalho.

Agradeço minha tia Rita de Cássia Flôr por não medir esforços ao me ajudar, com seu conhecimento e também com sua inspiração na vida acadêmica.

Agradeço ao meu amigo Renan Andrade que tem apoiado na escrita e me ajudado a revisar os dados.

E agradeço neste momento, embora nenhuma palavra seja suficiente para verdadeiramente agradecer: a minha grande amiga Morgana, que pode me dar abrigo, almoço, conforto e me acolheu como uma verdadeira irmã neste tempo entre Porto Alegre e Araranguá. Este mestrado não seria possível sem você Morgana Cardoso, muito obrigada.

Aos membros da banca da qualificação por compartilhar de seus conhecimentos e desde já aos mestres Kelly Mônica Marinho e Lima, Marcelo Farias, Fernando Diefenthaeler que participaram da banca da defesa.

As minhas amigas que fiz no mestrado, Jéssica Nunes, Ameg Dalpiaz, Morgana Detoni, Aline Ballico e Lisiane R. Cardoso, que sempre incentivaram a nunca desistir.

Juliane Flôr

“Desistir... eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério; é que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça.” (Cora Coralina)

RESUMO

A dor patelofemoral (DPF) é caracterizada por dor difusa, peri ou retro patelar, de etiologia controversa; acredita-se que a ausência de uma padronização dos indivíduos com relação às atividades executadas previamente às avaliações possa justificar a alta variabilidade nos resultados dos estudos que tentam entender a DPF. O objetivo desse estudo foi verificar a reprodutibilidade de um protocolo de estresse articular previamente às avaliações eletromiográficas de indivíduos com DPF. Vinte mulheres com DPF foram avaliadas em relação à presença de dor, questionários e testes clínicos específicos para DPF e eletromiografia de superfície dos músculos vasto lateral (VL), vasto medial (VM) e glúteo médio (GM) durante atividades de agachamento livre e associado à abdução isométrica de quadril. O protocolo de estresse foi constituído de seis subidas e descidas de escada, três séries de 30 segundos de saltos em corda e cinco séries de oito repetições de agachamento com 90° de flexão de joelhos e quadris com 20% do peso corporal. As coletas foram realizadas em dois dias distintos e no mesmo dia foram realizadas as avaliações sem e com o estresse, respectivamente. Com o protocolo de estresse articular houve reprodutibilidade da força de extensores de joelho, da ativação muscular do VL durante o agachamento livre e da coativação entre VM e GM no agachamento com abdução. Além disso houve menor variabilidade dos dados quando realizado o estresse articular.

Palavras-chave: Reprodutibilidade. Dor Patelofemoral. Eletromiografia.

ABSTRACT

Patellofemoral pain (DPF) is characterized by diffuse, peri or retro patellar pain of controversial etiology; it is believed that the absence of a standardization of the individuals with respect to the activities performed prior to the evaluations can justify the high variability in the results of the studies that attempt to understand FPD. The aim of this study was to verify the reproducibility of a joint stress protocol prior to the electromyographic evaluations of individuals with FPD. Twenty women with FPD were evaluated for pain, questionnaires and specific clinical trials for FPD and surface electromyography of the vastus lateralis (VL), vastus medialis (VM) and gluteus medius (GM) muscles during free and associated squatting activities to isometric abduction of the hip. The stress protocol consisted of six ladder ascents and descents, three 30-second sets of rope jumps, and five sets of eight squat repetitions with 90° of knee and hip flexion at 20% of body weight. The collections were carried out on two distinct days and the same day the evaluations were performed without and with stress, respectively. With the joint stress protocol, there was reproducibility of the force of knee extensors, of the muscular activation of the VL during free squatting and of the coactivation between VM and GM in the abduction squat. In addition, there was lower variability of the data when performing joint stress.

Keywords: Reproducibility. Patellofemoral pain. Electromyography.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Protocolo de estresse para uniformizar a amostra, utilizada previamente aos testes clínicos e avaliação eletromiográfica. A) 6 subidas e descidas de escada (20 degraus); B) 3 séries de 30 segundos de saltos em corda; C) agachamento..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2 – Fluxograma das etapas da avaliação da pesquisa 356
- Figura 3 - A- CVIM (Contração Voluntária Isométrica Máxima); B - Agachamento livre; C - Agachamento com abdução..... 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de reprodutibilidade da força e dos parâmetros eletromiográficos nas condições com e sem estresse articular durante o agachamento livre e agachamento com abdução.....	40
Tabela 2 - Valores Teste t e variabilidade – valores do teste t, valores de média, erro padrão da média (EP) e desvio padrão (DP) dos valores de força e dos parâmetros eletromiográficos–nas condições com e sem estresse articular durante o agachamento livre e agachamento com abdução	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ag/AgCl - Prata/cloreto de prata;
AVD's – Atividade de vida diária;
CCI – Índice de coeficiente Intraclasse
CVIM – Contração voluntária isométrica máxima;
DPF – Dor Patelo Femoral
EMG - Eletromiografia;
GM – Glúteo médio
IMC – Índice de Massa Corporal;
kg – Quilograma;
kg/m² - 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);
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
um – Unidade de medida da RMS;
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina;
VL – Vasto lateral;
VM – Vasto medial.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	29
2	MÉTODOS.....	33
2.1	SUJEITOS.....	33
2.2	INSTRUMENTAÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
2.3	PROTOCOLO DE ESTRESSE ARTICULAR.....	Erro! Indicador não definido.
2.4	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	Erro! Indicador não definido.6
2.5	PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
3	RESULTADOS.....	41
4	DISCUSSÃO.....	443
5	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS.....	49
	APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa.	53
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	55
	ANEXO A – Normas da Revista Clinical Biomechanics .	60

CONTEXTUALIZAÇÃO

A disfunção patelofemoral (DPF) é caracterizada por uma dor anterior no joelho; trata-se de uma patologia desafiadora, pois sua etiologia continua sendo investigada. Sabe-se que sua causa é multifatorial e constituiu a maioria dos casos em clínicas de ortopedia, sua incidência é maior em mulheres do que em homens. Existem alguns movimentos que podem gerar dor nesta articulação, como saltar, agachar, permanecer por muito tempo sentado e subir e descer escadas, interferindo muitas vezes nas tarefas de vida diária (AVD's), assim como no trabalho e na prática de atividades físicas.

Do aspecto biomecânico, a DPF pode ter origem articular proximal, distal e local. A maioria dos artigos defendia que o vasto medial (VM) ativasse tardiamente em relação ao vasto lateral (VL), ocorrendo uma lateralização da patela; hoje, alguns autores já defendem a causa de origem proximal, decorrente de uma fraqueza do glúteo médio (GM), sendo este associado ao valgo dinâmico de joelho.

A eletromiografia (EMG) é uma ferramenta utilizada para avaliar a ativação muscular, os mecanismos que envolvem a fisiologia neuromuscular e assim busca o diagnóstico das desordens neuromusculares. Muitos estudos utilizam a EMG para avaliar os indivíduos com DPF, porém seus resultados permanecem controversos. Contudo, não existe uma padronização previamente às avaliações, podendo ser esta a causa de uma grande variabilidade nos resultados encontrados. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar se houve reprodutibilidade e menor variabilidade em parâmetros eletromiográficos após a aplicação de um protocolo de estresse articular previamente à avaliação.

Com o intuito de tentar homogeneizar a amostra, foi proposto um protocolo de estresse articular composto de uma série de exercícios com sobrecarga sobre a articulação do joelho. As voluntárias foram avaliadas com eletromiografia de superfície com e sem o estresse articular prévio. As variáveis analisadas foram: força de extensores de joelho, ativação muscular, duração, tempo mediano, tempo de início ao máximo e atraso, em relação aos músculos VM, VL e GM.

Como resultado deste trabalho, foi escrito o artigo intitulado “Reprodutibilidade de parâmetros eletromiográficos após um protocolo de estresse articular em mulheres com dor patelofemoral” que, após a defesa, será submetido à revista *Clinical Biomechanics* cujas normas encontram-se no anexo A.

1 INTRODUÇÃO

A dor patelofemoral (DPF) é um distúrbio comum no joelho, caracterizada por dor difusa, peri ou retropatelar. Algumas atividades como subir e descer de escadas, correr, saltar, agachar ou manter-se por um longo período de tempo sentado podem agravar a DPF, pois nessas atividades normalmente ocorre um aumento das forças de compressão na articulação patelofemoral (BRIANI et al., 2017; CABRAL et al., 2008; HARVIE; O'LEARY; KUMAR, 2011; WITVROUW et. al., 2014).

A estimativa anual é que 22,7% da população geral apresenta DPF (SMITH et al., 2018). Esses autores referem que a DPF é bastante comum em adolescentes e em adultos jovens com idade entre 15 e 35 anos; compreendendo 25% dos diagnósticos em clínicas de ortopedia, ocorre mais em mulheres do que em homens e é mais prevalente em indivíduos fisicamente ativos (WITVROUW et al., 2014; NG; ZHANG; LI, 2006; SANTOS et al., 2008; WERNER, 2014).

O uso da eletromiografia de superfície (EMG) como instrumento de avaliação temporal da atividade elétrica muscular tem se popularizado, pois pode ser usado na rotina fisioterapêutica como instrumento de avaliação quantitativa na DPF (COWAN, 2001). Algumas pesquisas que utilizaram a EMG verificaram que existe uma ativação tardia do músculo vasto medial (VM) em relação ao vasto lateral (VL) (CHEN et al., 2012).

Contudo, os estudos ainda permanecem controversos com relação aos seus achados; enquanto Jehoon, Hwangjae e Wanhee (2014) concluíram que indivíduos com DPF apresentam atraso no início da ativação do vasto medial em relação ao vasto lateral, Sacco et al (2006) apontaram que no movimento de subir e descer escadas, os músculos VM

e VL do grupo DPF em comparação ao grupo saudável não mostraram diferenças na ativação; o mesmo comportamento foi observado por Bevilaqua-Grossi, Monteiro-Pedro e Bérzin (2004) que revelaram que a ativação dos músculos VM e VL foram praticamente sincrônicas, sugerindo que ambas possuem ação recíproca no controle da posição patelar.

Outra hipótese é que ocorra a redução na ativação do glúteo médio (GM) como responsável pelo desencadeamento da DPF. Grelsamer e McConnell (1998), Powers (2003), Brindle, Mattacola e McCrory (2003) mostraram que a atividade eletromiográfica do glúteo médio está reduzida em indivíduos com DPF durante a EMG. A atividade EMG alterada no músculo GM afeta dinamicamente os membros inferiores, influenciando a cinética, em que sua ação produz forças indiretamente através do joelho e está associada ao valgo dinâmico de joelho. Santos et al. (2015) constataram que o fortalecimento dos músculos do quadril é eficaz na redução da dor e melhora da capacidade funcional em pacientes com DPF e os tratamentos mais tradicionais têm enfoque na melhora do alinhamento patelar e no aumento da força de quadríceps.

Sabe-se que a dor derivada da DPF pode ser exacerbada durante determinadas atividades, bem como pode permanecer em períodos de latência (de Oliveira et al., 2015; Grenholm A., 2009). Assim, acredita-se que a controversa mostrada nos estudos que tentaram entender a influência da DPF sobre a atividade EMG de VM, VL e GM possa ser decorrente de uma ausência de padronização previamente às avaliações.

Neste contexto, acredita-se que uma padronização desses indivíduos anteriormente às avaliações resultará em uma diminuição da variabilidade e que será possível avaliar de forma mais precisa indivíduos

que apresentem a DPF. Assim, o objetivo desta pesquisa foi propor um protocolo de estresse articular previamente às avaliações e verificar a reprodutibilidade de parâmetros eletromiográficos de indivíduos com DPF com e sem a realização do protocolo de estresse articular.

2 MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa metodológica e quantitativa desenvolvida no Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor (LARAL) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), de Araranguá, Santa Catarina, Brasil.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina e devidamente registrado na Plataforma Brasil (CAAE: 431117153.0000.0121, parecer consubstanciado n. 1.021.536). Qualquer intervenção com as voluntárias ocorreu apenas após orientações sobre a pesquisa e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

2.1 SUJEITOS

Foram selecionadas, avaliadas e reavaliadas 20 mulheres com DPF, idade média de 22,8 ($\pm 0,08$) anos, 61,2 ($\pm 1,8$) kg e 1,64 ($\pm 0,00$) m de altura. Os critérios de inclusão para caracterização da amostra foram dor retropatelar ou anterior no joelho durante pelo menos duas das seguintes atividades: sentar por tempo prolongado, subir escadas, agachar, correr, ajoelhar e saltar; dor à palpação patelar; sintomas por no mínimo 1 mês, de início insidioso e sem relação com acidente traumático; nível de dor de no mínimo três em uma escala visual analógica de dor de 10 cm na última semana; presença de pelo menos três dos seguintes sinais clínicos: ângulo Q superior à 18°, hipermobilidade patelar, apreensão positivo, teste de Clark positivo, Compressão Noble positivo, Teste de Ober positivo, teste de McConnel positivo, sinal da baioneta, teste

Waldron positivo, pronação subtalar; mulheres com idade entre 18 e 30 anos e capazes de executar normalmente as atividades de vida diária. Não foram incluídas as mulheres com outras patologias específicas do joelho como gonartrose, lesão ligamentar, lesão de menisco, lesão do tendão patelar, degeneração articular, osteoartrite ou dor referida vinda da coluna; cirurgia no joelho; história de deslocamento ou subluxação patelar; tratamentos no joelho como artroscopia, uso de anti-inflamatórios, analgésicos, anestésicos, acupuntura ou fisioterapia durante os últimos 6 meses e presença de doenças neurológicas e processos inflamatórios.

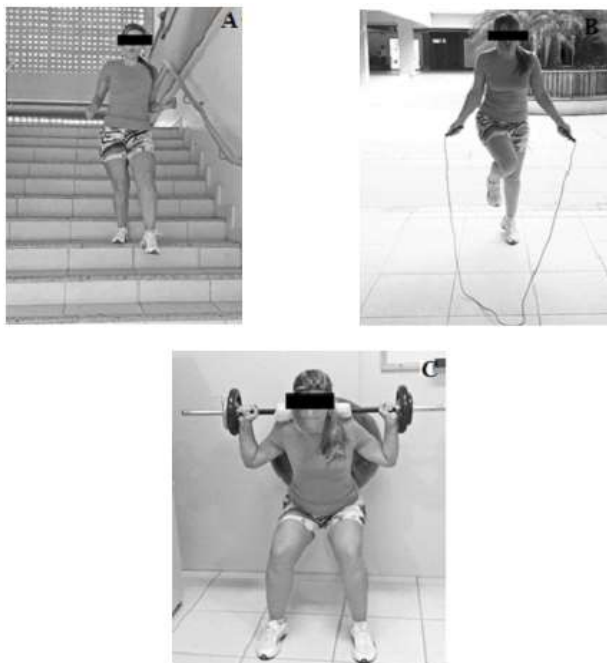
2.2 INSTRUMENTAÇÃO

Para determinação das variáveis eletromiográficas, foram utilizados sistema de eletromiografia de 4 canais (Miotec®, Porto Alegre, RS, BRA, modelo Miotool 400), juntamente com o software para análise Miotec Suite 1.0 (Miotec®, Porto Alegre, RS, BRA) com as seguintes configurações: filtro passa-banda de 20 a 400 Hz, ganho de 1000 vezes e frequência de aquisição de 2000 Hz. Para aquisição dos dados EMG, após higienização, tricotomia e abrasão da pele, quatro pares de eletrodos de superfície de Ag/AgCl (prata/ cloreto de prata) foram posicionados nos músculos VM, VL e GM ipsilateral ao joelho com maior predomínio de dor e um eletrodo de referência no processo estilóide da ulna, conforme orientações da SENIAM (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*). Para mensuração da força de extensão de joelho, foi utilizado um dinamômetro do tipo *strain gauge* (Miotec®, Porto Alegre, RS, BRA, modelo SForce NM).

2.3 PROTOCOLO DE ESTRESSE ARTICULAR

Para padronização da amostra foi proposto um protocolo de exercícios constituído de seis subidas e descidas de escada com 20 degraus; três séries de 30 segundos de saltos em corda e cinco séries de oito repetições de agachamento com 90° de flexão de joelhos e quadris com 20% do peso corporal utilizando uma barra com a respectiva percentagem do peso (Figura 1). Para garantir a correta execução do exercício de agachamento, todas os participantes realizaram o mesmo exercício com o auxílio de uma bola suíça de 55 cm de diâmetro, posicionada entre a região lombar e a parede.

Figura 1 – Posicionamento dos testes para a coleta dos dados



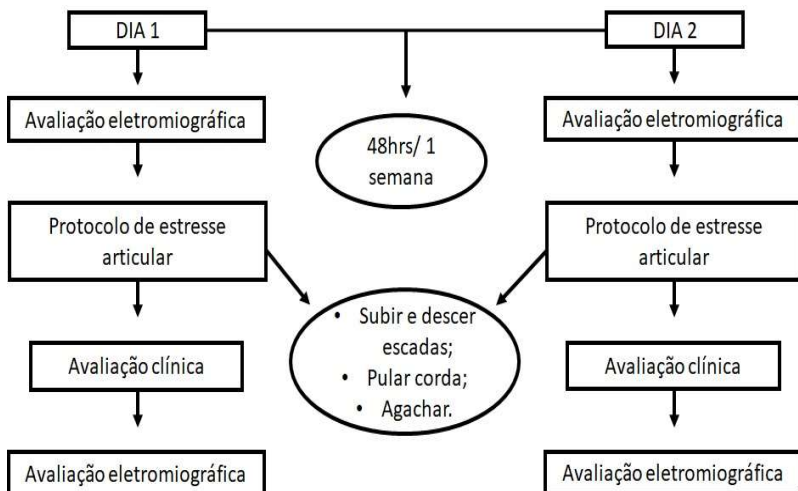
Fonte: do autor.

Legenda: (A) subida e descida de escada; (B) pular corda; (C) agachamento com 20% do peso corporal.

2.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O ambiente foi climatizado e os materiais organizados de forma a otimizar os procedimentos; as voluntárias receberam as instruções a respeito das avaliações e uma familiarização com os equipamentos da pesquisa. As coletas foram realizadas em dois dias distintos conforme sumarizado no fluxograma (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma

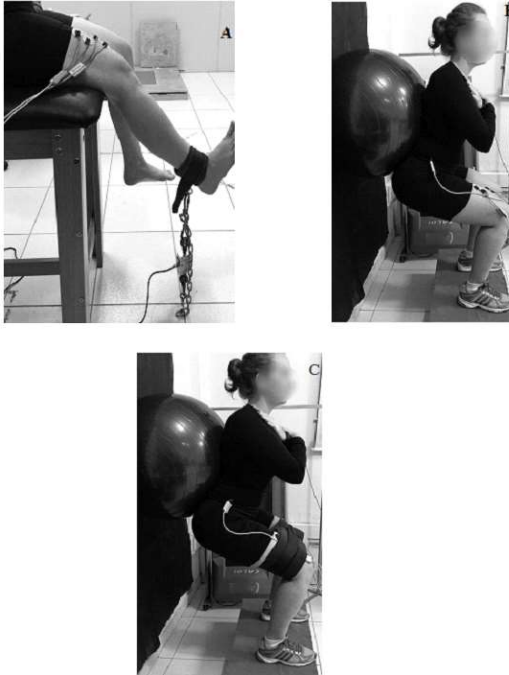


Fonte: do autor

Inicialmente foi realizada uma anamnese para coleta de dados demográficos e antropométricos das voluntárias. A avaliação eletromiográfica foi realizada durante uma contração voluntária isométrica máxima (CVIM) dos extensores de joelho com a articulação

do joelho fixada em 45° de flexão e o quadril em 90° de flexão. A CVIM foi realizada durante 7 segundos enquanto as participantes recebiam estímulo verbal de “força”. Após a CVIM foram realizados três agachamentos livres e três agachamentos associados à abdução de forma isométrica de quadril, utilizando uma faixa de tecido não extensível em torno da região superior do joelho e, então, foi solicitado para que a participante agachasse fazendo força de abdução contra a resistência da faixa. Todos os agachamentos foram realizados apenas com o peso do corpo, usando como apoio uma bola suíça de 55 cm entre a coluna lombar da voluntária e a parede (Figura 3). Durante o movimento as participantes receberam estímulo verbal para realizar o agachamento de forma lenta e com velocidade auto-controlada, enquanto foi realizada a coleta do sinal eletromiográfico de VM, VL e do GM. Após esta primeira avaliação EMG, denominada avaliação sem estresse, as voluntárias realizaram o protocolo de estresse articular, e a avaliação clínica, que consistiu dos testes específicos para determinação da DPF de acordo com os critérios de inclusão descritos anteriormente. Em seguida, realizaram a segunda avaliação EMG, a avaliação com estresse. Após essas avaliações, os pesquisadores responsáveis verificaram os resultados dos testes clínicos e, as voluntárias que se enquadraram nos critérios de inclusão para compor o grupo de estudo, foram convidadas para uma segunda avaliação que deveria ser realizada após um intervalo entre um mínimo de 48 horas e um máximo de sete dias (Portney & Watkins, 2009).

Figura 3 – A- CVIM (Contração Voluntária Isométrica Máxima); B - Agachamento livre; C - Agachamento com abdução



Fonte: do autor

2.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os sinais eletromiográficos foram coletados por meio do *software* Miotec Suite e processados com o MatLab® obedecendo à seguinte ordem de condução das análises: (1) filtro digital passa banda com frequência de corte de 20 a 400Hz; (2) determinação da força de extensão de joelho durante a CVIM; (3) determinação da RMS dos músculos VM e VL durante a CVIM, considerando os dois segundos de maior estabilidade do sinal; (4) determinação da RMS normalizada pela CVIM

dos músculos VM e VL durante o agachamento livre; (5) determinação da RMS do músculo GM durante o agachamento com abdução de quadris com normalização pelo pico de RMS durante cada atividade avaliada; (6) determinação do atraso entre o início da ativação dos músculos VM e VL e entre os músculos VM e GM durante a realização dos agachamentos e agachamentos com abdução isométrica do quadril, respectivamente, mediante correlação cruzada entre os sinais; (7) cálculo da coativação entre VM e VL e entre VM e GM para as condições agachamento livre e agachamento com abdução, respectivamente, por meio de correlação cruzada entre os sinais; (8) determinação da duração, do tempo mediano da contração muscular e do tempo decorrido entre o início e o pico de contração para cada porção muscular avaliada.

Inicialmente, foi utilizado o Teste t para amostras pareadas, a fim de detectar se o comportamento das variáveis entre os dias de coleta foi semelhante ($p > 0,05$). Detectada a semelhança, para verificar a reprodutibilidade dos dados entre os dois dias de avaliação foi calculado o coeficiente de correlação intraclassa (ICC_{2k}) para as duas condições de avaliação eletromiográfica: com e sem estresse articular prévio. Os valores considerados para descrever o grau de reprodutibilidade foram os mesmos utilizados nos estudos de Mathur et al. (2005) e Kellis e Katis (2008), em que: 0,00 a 0,25 – indicam pequena reprodutibilidade, 0,26 a 0,49 – pobre reprodutibilidade, 0,50 a 0,69 – indicam moderada reprodutibilidade, 0,70 a 0,89 – indicam alta reprodutibilidade e 0,90 a 1,00 – indicam reprodutibilidade muito alta. Ainda, verificou-se a variabilidade dos dados por meio do desvio padrão e erro padrão da medida.

3 RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 resumem os principais resultados obtidos após a aplicação do procedimento experimental. A tabela 1 mostra os resultados referentes ao CCI e o *p*-valor nas condições com e sem estresse articular; nota-se alta reprodutibilidade da força de extensores de joelho com estresse (CCI: 0,839), da RMS do VL com estresse (CCI: 0,843) e da coativação entre VM e GM com estresse (CCI: 0,813), sendo estes valores maiores que os valores de CCI sem estresse. O teste *t* mostrou-se em todas as variáveis reprodutíveis na condição com estresse apresentaram diferenças em suas médias ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Valores de reprodutibilidade e valor de *p* da força e dos parâmetros eletromiográficos nas condições com e sem estresse articular durante o agachamento livre e agachamento com abdução.

		COM ESTRESSE		SEM ESTRESSE	
		CCI	<i>p</i> -valor	CCI	<i>p</i> -valor
	Força	0,84	0,96	0,64	0,72
Agachamento livre	RMS VM	0,43	0,07	0,78	0,75
	RMS VL	0,84	0,12	0,76	0,28
	Coativação entre VM e VL	0,63	0,14	0,57	0,06
	Duração VM	0,37	0,59	0,61	0,00
	Duração VL	0,40	0,55	0,44	0,02
	Tempo mediano VM	0,35	0,28	0,76	0,39
	Tempo mediano VL	0,37	0,18	0,76	0,30
	Tempo de início ao máximo VM	0,19	0,72	0,60	0,70
	Tempo de início ao máximo VL	0,51	0,22	0,56	0,70
	Atraso entre VM e VL	-0,06	0,04	-0,39	0,43
Agachamento com abdução	RMS VM	-0,18	0,75	0,66	0,61
	RMS GM	0,47	0,03	0,20	0,96
	Coativação entre VM e GM	0,81	0,58	0,13	0,17
	Duração VM	0,64	0,73	0,27	0,71
	Duração GM	0,36	0,83	0,49	0,10
	Tempo mediano VM	0,20	0,74	-0,02	0,33
	Tempo mediano GM	0,41	0,33	0,02	0,40
	Tempo de início ao máximo VM	0,03	0,30	0,00	0,32
	Tempo de início ao máximo GM	0,29	0,47	0,00	0,32
Atraso entre VM e GM	0,26	0,43	0,15	0,39	

Fonte: do autor.

Na tabela 2 são apresentados os resultados referentes a variabilidade dos dados eletromiográficos. A força apresentou uma menor variabilidade na condição com estresse articular. Ainda, no agachamento associado à abdução de quadril, a duração, o tempo mediano, o tempo decorrido do início ao pico da contração dos músculos VM e GM e o atraso entre eles apresentaram menor variabilidade com estresse articular em relação à condição sem estresse.

Tabela 2 - Valores da média, erro-padrão, desvio padrão, das variáveis força e dos parâmetros eletromiográficos nas condições com e sem estresse articular durante o agachamento livre e agachamento com abdução.

		COM ESTRESSE			SEM ESTRESSE		
		MÉDIA	EP	DP	MÉDIA	EP	DP
	Força (kg.F)	11,24	1,40	4,90	13,93	1,70	6,10
Agachamento livre	RMS VM (un)	0,91	0,20	1,10	0,60	0,10	0,40
	RMS VL (un)	0,61	0,10	0,50	0,62	0,10	0,30
	Coativação entre VM e VL (s)	0,76	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
	Duração VM (s)	4,90	0,20	1,10	5,57	0,10	1,00
	Duração VL(s)	5,07	0,20	1,10	5,67	0,10	0,90
	Tempo mediano VM (s)	3,23	0,10	0,70	3,51	0,10	0,50
	Tempo mediano VL (s)	3,26	0,10	0,70	3,54	0,10	0,50
	Tempo de início ao máximo VM (s)	2,54	1,20	0,80	2,70	0,10	0,80
	Tempo de início ao máximo VL (s)	2,71	0,10	0,80	2,90	0,10	0,70
	Atraso entre VM e VL(ms)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agachamento com abdução	RMS VM (un)	0,81	0,10	1,00	0,63	0,10	0,50
	RMS GM (un)	0,16	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
	Coativação entre VM e GM (s)	0,60	0,00	0,10	0,62	0,00	0,10
	Duração VM (s)	6,53	0,10	0,70	5,97	0,10	0,70
	Duração GM (s)	6,94	0,00	0,00	6,86	0,00	0,20
	Tempo mediano VM (s)	3,44	0,10	0,60	3,63	0,10	0,60
	Tempo mediano GM (s)	3,53	0,10	0,60	3,67	0,10	0,50
	Tempo de início ao máximo VM (s)	3,49	0,10	0,90	2,96	0,10	0,80
	Tempo de início ao máximo GM (s)	3,48	0,20	1,40	3,63	0,20	1,40
	Atraso entre VM e GM (ms)	-2,69	1,70	1,10	-6,93	3,10	3,00

Fonte: do autor

Legenda: Segundos (s); milissegundos (ms); *root mean square* (RMS); unidade normalizada (un)

Os questionários e testes clínicos específicos foram utilizados com o objetivo apenas de verificar a condição patelofemoral e incluir ou não os indivíduos no estudo; porém, em uma análise exploratória destes dados, percebeu-se que houve manutenção de todos os questionários e testes após o estresse entre a primeira e a segunda avaliação.

4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como principal objetivo realizar a padronização do estresse articular previamente à avaliação dos parâmetros eletromiográficos, a fim de homogeneizar os indivíduos com DPF, diminuindo assim a variabilidade dos dados. Os achados expostos na tabela 1 mostraram que, entre as variáveis avaliadas, força, RMS do VL e coativação entre VM e GM obtiveram uma alta reprodutibilidade. Já, em relação à variabilidade, percebeu-se pela tabela 2 que a variabilidade foi menor com o estresse para a força e para as variáveis eletromiográficas coletadas durante o agachamento associado à abdução de quadril. O Teste t apresentou um $p > 0,05$, mostrando que não há diferenças entre as médias do grupo, deste modo realizou-se o CCI para ver quais as variáveis foram reprodutíveis.

Sabe-se que a DPF não possui um comportamento linear da sintomatologia e que não se pode defini-la a DPF somente por alterações biomecânicas, já que os processos fisiopatológicos oriundos de pesos e estresses repentinos na articulação patelofemoral podem ser o verdadeiro preditor (WILLY; MEIRA, 2016, DYE, 2005). A dor na articulação do joelho tem se mostrado como um fator causador de alterações relacionadas à diminuição do disparo da unidade motora, o que pode ser observado no estudo de Park e Hopkins (2013), no qual mulheres saudáveis foram induzidas à DPF, levando à redução na extensão máxima do joelho e na força de flexão. A inibição do quadríceps pode ser ativada tanto pela via involuntária quanto pela voluntária, que fica ativada quando realizado o estresse articular devido ao estímulo doloroso. Decorrente deste fator, indivíduos com DPF aos esforços máximos não são capazes de recrutar um grande número de motoneurônios (DE OLIVEIRA et al,

2017, PARK E HOPKINS, 2013). Conclui-se assim que devem ser gerados estímulos de dor para que durante a CVIM indivíduos com DPF apresentem o mesmo padrão de ativação muscular. (BRIANI et al, 2016).

A DPF possui inúmeros fatores etiológicos, sendo que a dor pode estar associada à inibição ou fraqueza do quadríceps, que pode induzir à compressão na articulação patelofemoral (SILVA, 2016). Além disso, a dor na articulação do joelho tem se mostrado como um fator causador de alterações relacionadas à diminuição do disparo da unidade motora (PARK E HOPKINS, 2013). Vários autores propõem como principal abordagem para avaliação e tratamento da DPF, o fortalecimento do quadríceps (JABERZADEH et al, 2015; POWERS, 2010; SPAIRANI et al., 2012). Nesse sentido, o protocolo de estresse articular apresenta-se como uma ferramenta importante na avaliação de indivíduos com DPF para a mensuração da força muscular, uma vez que houve melhor reprodutibilidade e menor variabilidade nesta condição, o que corrobora com os achados de Briani et al (2015), que observaram que após o estresse (subida e descida de escada), os sintomas da DPF puderam ser mais facilmente identificados, possibilitando a diferenciação dos indivíduos saudáveis em relação à força.

Além da força, a RMS dos músculos VM, VL e GM tem sido frequentemente avaliada em indivíduos com DPF durante a realização de diversas atividades de vida diária, como agachar e subir e descer escadas (POWERS et al., 2012, BRIANI et al., 2017). Porém, neste estudo, ao verificar a reprodutibilidade, percebeu-se que apenas a RMS do VL foi reprodutível e apenas com o estresse articular. Este achado pode explicar a controversa encontrada nos estudos da área que não utilizaram o protocolo de estresse articular e avaliaram todos os grupos musculares

envolvidos na DPF. Assim, com o objetivo de avaliar a RMS, sugere-se a aplicação de um protocolo de estresse articular previamente à avaliação. Ressalta-se que, mesmo com o estresse, a medida da RMS, nas condições deste estudo, foi reprodutível apenas para o VL. A coativação é a sincronicidade da ativação dos músculos, sendo uma medida utilizada para avaliar a qualidade da coordenação motora, o estágio de aprendizado motor e o grau de estabilidade da dinâmica articular (FONSECA et al., 2001). Pensando na articulação patelofemoral, a coativação entre VM e VL e entre VM e GM atuam, respectivamente, na estabilização patelar e no controle do valgo dinâmico de joelho, justificando a importância de se avaliar esta variável. Este estudo mostrou que esta avaliação, para ser reprodutível, deve ser realizada após o estresse da articulação e se reproduziu para o agachamento associado à abdução de quadril, considerando a coativação entre o VM e o GM.

Neste estudo, observou-se que apesar de alta, a variabilidade foi menor na condição com estresse articular para a força e para as variáveis eletromiográficas avaliadas no agachamento associado à abdução isométrica de quadril. Acredita-se que, quando orientados a agachar mantendo uma contração dos abdutores, as voluntárias realizaram o agachamento de uma forma mais controlada e consciente, diferente do agachamento livre, que foi orientado a ser realizado como habitual. Confirma-se, a partir desse achado, que durante o tratamento, os pacientes precisam estar conscientes do grupo muscular que está sendo trabalhado e orientado a contrair a musculatura desejada (WILLY; MEIRA, 2016) A maioria dos estudos que buscaram entender a DPF avaliou os indivíduos em atividades habituais, o que pode justificar a alta variabilidade dos resultados, como ocorreu no agachamento livre.

As avaliações clínicas após o estresse articular mantiveram-se idênticas na avaliação inicial e na segunda avaliação, mostrando que para normalizar a condição clínica o protocolo foi útil, ou seja, as voluntárias apresentaram as mesmas condições de dor e limitações em duas avaliações separadas por um período de até sete dias. Para as avaliações EMG, o protocolo proposto mostrou-se eficaz apenas para a avaliação da força, da RMS do VL e da coativação entre VM e GM. Assim, acredita-se que a avaliação de parâmetros EMG associados à DPF permanece obscura, mais estudos devem ser realizados com uma maior amostra, para que possamos entender como a eletromiografia se mostra nestes indivíduos sob estas condições, porém devemos estar atentos a estas poucas variáveis que de fato são úteis para o estudo de pacientes com a síndrome. Entende-se como limitações deste estudo a amostra formada por conveniência e exclusivamente por mulheres e o não cegamento do avaliador e dos voluntários.

5 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que o entendimento da DPF permanece obscuro em relação à eletromiografia, mas que a padronização da amostra anteriormente às avaliações com relação ao estresse articular deve ser realizada, uma vez que, desta forma, as variáveis força, RMS do músculo VL e coativação entre os músculos VM e GM foram reprodutíveis para a avaliação destes indivíduos. Ainda, sugere-se que estudos futuros utilizem testes controlados e bem orientados, como o agachamento associado à abdução isométrica de quadril e não apenas atividades habituais, pois essas permanecem com alta variabilidade, mesmo com estresse articular.

REFERÊNCIAS

- BEVILAQUA-GROSSI, D.; Monteiro-Pedro, V.; BÉRZIN, F., Análise funcional dosestabilizadores patelares. **Acta Ortop Bras**, v.12, p.99-104, 2004.
- BRIANI R.V., DE OLIVEIRA SILVA D., PAZZINATTO M.F., FERREIRA A.S., FERRARI D., DE AZEVEDO F.M. Delayed onset of electromyographic activity of the vastus medialis relative to the vastus lateralis may be related to physical activity levels in females with patellofemoral pain. **J Electromyogr Kinesiolog**, v.26, p. 137-142, 2016.
- BRIANI RV, DE OLIVEIRA SILVA D, FLÓRIDE CS, ET AL. Quadriceps neuromuscular function in women with patellofemoral pain: Influences of the type of the task and the level of pain. **PLoS One**, v. 13, 2018.
- BRIANI RV, PAZZINATTO MF, DE OLIVEIRA SILVA D, AZEVEDO FM. Different pain responses to distinct levels of physical activity in women with patellofemoral pain. **Braz J Phys Ther**, v.21, p. 138-143, 2017.
- BRINDLE; MATTACOLA; McCRORY, TIMOTHY. Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, v.11, p. 244-251, 2003.
- CABRAL, C. M. N.; MELIM., A.M.O; SACCO, I.C.N; MARQUES, A.P. Physical therapy in patellofemoral syndrome patients: comparison of open and closed kinetic chain exercises. **Acta Ortop Bras.**, v. 16, p. 180-185, 2008.
- CHEN, H. Y.; CHIEN., C.C.; WU, S.; LIAU, J.; JAN, M. Electromechanical Delay of the Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis in Individuals With Patellofemoral Pain Syndrome. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 42, p. 792-795, 2012.
- COWAN, S. M. BENNELL, K.L.; HODGES, P.W.; CROSSLEY, K.M, MCCONNELL, J. Delayed Onset of Electromyographic Activity of Vastus Medialis Obliquus Relative to Vastus Lateralis in Subjects With

Patellofemoral Pain Syndrome. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 82, p. 183-189, 2001.

DE OLIVEIRA SD, BRIANI RV, PAZZINATTO MF. Reliability and differentiation capability of dynamic and static kinematic measurements of rearfoot eversion in patellofemoral pain. **Clinical Biomechanics**, v.30, p. 144-148, 2015.

DE OLIVEIRA SILVA D., MAGALHAES F.H., FARIA N.C., FERRARI D., PAZZINATTO M.F., PAPPAS E., DE AZEVEDO F.M, Vastus Medialis Hoffmann Reflex Excitability Is Associated With Pain Level, Self-Reported Function, and Chronicity in Women With Patellofemoral Pain, **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.98, p.114-119, 2017.

DYE SF. The pathophysiology of patellofemoral pain: A tissue homeostasis perspective. **Clin Orthop Relat Res**, p. 100-110, 2005.

FONSECA, S.T.; SILVA, P.L.P.; OCARINO, J.M.; URSINE, P.G. Análise de um método eletromiográfico para quantificação de contração muscular. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.9, n.3, p.23-30, 2001.

GRENHOLM A, STENSDOTTER A-K, HÄGER-ROSS C. Kinematic analyses during stair descent in young women with patellofemoral pain. **Clinical Biomechanics**, v. 24, p.88–4, 2009.

HARVIE, D.; O'LEARY, T.; KUMAR, S. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works? **Journal of Multidisciplinary Healthcare**, v. 4, p. 383–392, 2011.

JABERZADEH, S.; YEO, D.; ZOGHI, M. The Effect of Altering Knee Position and Squat Depth on VM:VL EMG Ratio During Squat Exercises. **Physiother. Res. Int**, 2015.

JIHONG PARK, J. TY HOPKINS, Induced Anterior Knee Pain Immediately Reduces Involuntary and Voluntary Quadriceps Activation, **Clin J Sport Med**, v.23, 2013.

NG, G. Y. F.; ZHANG, A.Q.; LI, C.K. Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. V. 18, p. 128-133, 2006

POWERS, C. M.; BOLGLA, L.A.; CALLAGHAN, M.J.; COLLINS, N., SHEEAN, F.T. Patellofemoral Pain: Proximal, Distal, and Local Factors. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, p. A1-A20, 2012.

POWERS, C. M.; The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.33 p. 639-46, 2003.

POWERS, C.M.,. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v.40, p.42-51, 2010.

SACCO IDCN, KONNO GK, ROJAS GB, ET AL. Functional and EMG responses to a physical therapy treatment in patellofemoral syndrome patients. **Journal Electromyography Kinesiol**, v.16, p.167-4, 2016.

SANTOS, E. P.; BESSA, S.N.F; LINS, C.A.A.; MARINHO, A.M.F; SILVA, K.M.P.; BRASILEIRO, J.S. Atividade eletromiográfica do vasto medial oblíquo e vasto lateral durante atividades funcionais em sujeitos com síndrome da dor patelofemural. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 12, p. 304-310, 2008.

SANTOS, T. R.; OLIVEIRA, B.A; OCARINO, J.M; HOLT, K.G; FONSECA, S.T. Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome patients: a systematic review. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 19, p. 167-176, 2015.

SMITH B, SELFE J, THACKER D, ET AL. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, 2018.

SPAIRANI L, BARBERO M, CESCÓN C, ET AL. An electromyographic study of the vastii muscles during open and closed kinetic chain submaximal isometric exercises. **Int J Sports Phys Ther**, v.7, p. 617-26,2012.

WERNER, S. Anterior knee pain: an update of physical therapy. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, p. 2286–2294, 2014.

WILLY RW, MEIRA EP. Current concepts in biomechanical interventions for Patellofemoral Pain. *Int J Sports Phys Ther*, v.11, p.877-890, 2016.

WITVROUW, E.; CALLAGHAN, M.J.; STEFANIK, J.J.; NOEHREN, B.; WITVROUWD.M.B.; WILLSON, J.D.; EARL-BOEHM, J.E.; DAVIS, I.S., POWERS, C.M.; MCCONNELL, J.; CROSSLEY, K.M. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *Br J Sports Med*, v. 48, p. 411–414, 2014.

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: Avaliação de indivíduos com síndrome da dor patelofemoral

Pesquisador: Heloyse Uliam Kuriki

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43111715.3.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: CNPQ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.021.536

Data da Relatoria: 13/04/2015

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Influência do agachamento no tratamento de mulheres com síndrome da dor patelofemoral" tem como objetivo verificar a eficácia de um protocolo de intervenção para dor patelofemoral com realização de exercícios em cadeia cinética; para as avaliações os indivíduos serão normalizados com relação ao estresse articular prévio. Serão avaliados com eletromiografia de superfície 20 indivíduos clinicamente saudáveis e 20 indivíduos classificados com dor patelofemoral durante a realização de um agachamento com 90° de flexão de joelhos e de quadris após estresse articular semelhante. Os indivíduos com dor serão convidados a participar de um protocolo de intervenção com duração de três meses. Será comparada a atividade eletromiográfica antes e após o protocolo de intervenção, a atividade eletromiográfica do grupo controle e do grupo com dor e serão conduzidos testes de reprodutibilidade para verificar a fidedignidade dos resultados.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar a eficácia de um protocolo de fortalecimento de quadríceps com agachamento em indivíduos com síndrome da dor patelofemoral submetidos a um mesmo protocolo de estresse articular.

Objetivo Secundário:

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Vitor Lima,
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:
"Reprodutibilidade de parâmetros eletromiográficos após um protocolo
de estresse articular em mulheres com dor patelo femoral".*

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. **DESCONFORTOS OU RISCOS ESPERADOS:** os voluntários não serão submetidos a riscos durante o período experimental,

realizarão uma atividade física de um período breve, não trazendo sobrecarga ao seu aparelho cardiorrespiratório ou musculoesquelético. O registro da atividade elétrica dos músculos do quadríceps será realizado por meio de eletrodos adesivos fixados à pele. Para a adequada fixação será realizada tricotomia (raspagem dos pelos) no local de colocação do eletrodo utilizando lâminas descartáveis.

2. . INFORMAÇÕES: o voluntário 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.
3. MÉTODOS ALTERNATIVOS EXISTENTES: como método utilizado para captação da atividade elétrica dos músculos será por meio de eletrodos de superfície, um método alternativo existente seria o de eletrodos de agulha (método invasivo) que ao nosso modo de ver é inviável e desnecessário.
4. RETIRADA DO CONSENTIMENTO: o participante tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer penalização.
5. ASPECTO LEGAL: elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à resolução nº 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.

6. GARANTIA DO SIGILO: a pesquisadora assegura a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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



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

- **Description p.1**
- **Audience p.1**
- **Impact Factor p.2**
- **Abstracting and Indexing p.2**
- **Editorial Board p.2** ● **Guide for Authors p.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

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 a novelty not yet understood.
- Finite element simulations: The journal has strict requirements on model validation for finite element/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.rsmppress.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 low number of pixels and 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](#).