



**UDESC**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE - CEFID  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR  
NOS MOVIMENTOS DA PELVE NO PLANO  
SAGITAL**

**BIBIANA MELHER PEREIRA**

**FLORIANÓPOLIS**

**2019**

**BIBIANA MELHER PEREIRA**

**ANÁLISE DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR NOS  
MOVIMENTOS DA PELVE NO PLANO SAGITAL**

Trabalho de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito básico para obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Moraes Santos

**FLORIANÓPOLIS**

**2019**

**BIBIANA MELHER PEREIRA**

**ANÁLISE DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR NOS  
MOVIMENTOS DA PELVE NO PLANO SAGITAL**

Banca Examinadora

Orientador: \_\_\_\_\_

Profº Drº Gilmar Moraes Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: \_\_\_\_\_

Profª Drª Fabiana Flores Sperandio

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: \_\_\_\_\_

Profº Drº Rodrigo Okubo

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro: \_\_\_\_\_

Profº Drº Luis Mochizuki

Universidade de São Paulo - USP

**Florianópolis, 31 de janeiro de 2019**

## AGRADECIMENTOS

Gratidão pai e mãe, pelo amor e dedicação de uma vida. É na base do ser que as possibilidades se desdobram. Então obrigada por cada ensinamento e pela benção da presença até hoje, fazendo eu me tornar quem sou. Gostaria de agradecer também ao meu avô paterno, Valdo Melher Pereira, o grande incentivador dos estudos para nossa família. Ele, mesmo estudando apenas “até o quarto livro” e tendo nas mãos uma enxada nunca mediu esforços para que os filhos (e crianças da vizinhança) estudassem e se emociona toda vez que um dos seus finaliza uma graduação. Obrigada por ser inspiração! Obrigada ainda para minha irmã, Bárbara, pelo amor e confiança em mim de um jeito que nem eu mesma alcancei.

Agradeço as colegas que viraram amigas, Maíra Caroline Falcade e Priscila Cibils, que foram vetores iniciais do meu interesse em ser mestre. Agradeço também a mais uma amiga e colega de profissão, Daniela Rost, por me encorajar a expandir meu amor pela fisioterapia passando ele adiante.

Sou grata também a minha amiga, sócia e ex-colega de casa, Giulia Farina Lenzi, pela paciência, parceria e incentivo durante todo este meu processo. Em pouco mais de dois anos os aprendizados profissionais foram muitos, mas a vida não é segmentada e o crescimento adquirido invade todos os campos do meu ser. Agradeço todos aqueles que estão ou estiveram, demorada ou rapidamente, em minha vida. Cada participação fez a Bibiana que finaliza hoje mais uma etapa, e com certeza finaliza se respeitando e confiando mais.

Obrigada ao meu orientador, Gilmar Moraes Santos, por guiar dando asas. Que eu tenha capacidade de tornar a fisioterapia fascinante aos olhos dos meus futuros alunos!

Bibiana Melher Pereira

## RESUMO

O equilíbrio lombopélvico permite a produção, transferência e controle de força e movimento para outros segmentos, como os membros inferiores, contribuindo para aceleração do corpo em uma nova direção. Os multífidoss lombares são motores da anteversão pélvica enquanto o glúteo máximo tenta estabilizar este movimento. No plano frontal, a estabilidade da pelve se deve a ação do tensor da fáscia lata e glúteo médio. Pelas diferentes funções exercidas por estes músculos infere-se que podem ter atuação mais complexa na pelve. Porém, pouco se sabe sobre a ativação muscular destes músculos nos movimentos sagitais da pelve. Infere-se que esta ativação também possa se alterar quando há mudança no padrão de recrutamento neuromuscular, como em situação de fadiga. Ainda, devido a alterações pélvicas provenientes da anatomia diferenciada entre homens e mulheres, especula-se que haja diferenças na ativação neuromuscular entre os sexos durante o movimento pélvico. Por isto, este estudo objetiva descrever a ativação muscular do glúteo máximo superior e inferior, glúteo médio, tensor da fáscia lata e multífidoss nos movimentos de anteversão e retroversão pélvica, bem como esta relação entre os sexos e após protocolo de fadiga unilateral do membro inferior. A atividade eletromiográfica muscular de 17 participantes saudáveis foi avaliada durante anteversão e retroversão pélvica, antes e após protocolo de fadiga por agachamento unilateral. Os sinais eletromiográficos foram processados seguindo as etapas de retificação em onda completa, filtragem passa banda entre 10-500 Hz, suavização a 100ms e normalização pela CVM de cada músculo. ANOVA fatorial foi realizada no SPSS *for* Windows versão 20.0 (SPSS Inc., EUA), com  $p < 0,05$ . O efeito principal sexo produziu razão F (1,60) para atividade eletromiográfica do glúteo máximo inferior= 8,7; glúteo máximo superior= 4,2; tensor da fáscia lata= 7,6,  $p < 0,004$ , 0,04, 0,008, respectivamente, indicando diferença significativa entre homens e mulheres. O efeito principal movimento produziu razão F (1,60) para atividade eletromiográfica do glúteo máximo inferior= 4,8; multífido direito= 24,1,  $p < 0,03$ , 0,0001, respectivamente, indicando diferença significativa entre ante e retroversão. Fadiga não mostrou diferença significativa bem como as interações entre os fatores. A atividade do glúteo máximo inferior é mais pronunciada na anteversão enquanto o multífido do lado dominante é mais ativo na retroversão pélvica. Com relação ao sexo, homens demonstraram maior atividade de ambas as porções do glúteo máximo contra maior atividade do tensor da fáscia lata nas mulheres, sugerindo que devem ser avaliados de forma diferenciada na prática clínica. A fadiga não teve influência para a realização da atividade da pelve no plano sagital.

**Palavras-chave:** estabilização, pelve, ativação muscular, eletromiografia, fadiga.

## ABSTRACT

The lumbopelvic equilibrium allows a transfer, a transfer and a force of movement to the other segments, the lower firm, the contribution to the acceleration of the movement in a new direction. Lumbar multifidus are the engines of anteversion while attempting to stabilize this movement. In the frontal plane, the stability of the pelvis is due to the action of the tensor of the fascia lata and gluteus medius. Due to the different functions exerted by these muscles it is inferred that they may have more complex performance in the pelvis. However, little is known about the muscular activation in these muscles in the sagittal movements of the pelvis. It is inferred that this activation may also change when the neuromuscular recruitment pattern changes, as in a fatigue situation. Also, due to pelvic alterations from the differentiated anatomy between men and women, differences between the sexes in neuromuscular activation during pelvic movement are speculated. Therefore, this study aims to describe the muscular activation of the upper and lower gluteus maximus, gluteus maximus, tensor fascia lata and multifidus in the movements of anteversion and pelvic retroversion, as well as this relationship between the sexes and after protocol of unilateral fatigue of the lower limb. The muscular electrical activity of 17 healthy participants was evaluated during anteversion and pelvic retroversion, before and after unilateral squat fatigue protocol. The electromyographic signals were processed following the steps of full wave rectification, band pass filtering between 10-500 Hz, smoothing at 100ms and normalization by CVM of each muscle. Factor ANOVA was performed in SPSS for Windows version 20.0 (SPSS Inc., USA), with  $p < 0.05$ . The main sex effect produced F ratio (1.60) for electrical activity of the maximal gluteus maximus = 8.7; upper gluteus maximus = 4.2; tensor of the fascia lata = 7.6,  $p < 0.004$ , 0.04, 0.008, respectively, indicating significant difference between men and women. The main effect of movement produced F (1.60) ratio for electrical activity of the gluteus maximus inferior = 4.8; multifidus = 24.1,  $p < 0.03$ , 0.0001, respectively, indicating a significant difference between ante and retroversion. Fatigue showed no significant difference as well as the interactions between the factors. The activity of the lower maximal gluteus is more pronounced in anteversion while the dominant-side multifidus is more active in pelvic retroversion. Regarding sex, men demonstrated greater activity of both portions of the gluteus maximus versus greater activity of the fascia lata tensor in women, suggesting that they should be evaluated differently in clinical practice. Fatigue had no influence on the performance of pelvic activity in the sagittal plane.

**Key words:** stabilization, pelvis, muscular activation, electromyography, fatigue.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** – Fluxograma da coleta de dados

**Figura 2** – Disposição dos eletrodos nos músculos da pelve.

**Figura 3** – Conjunto de marcadores utilizados na coleta.

**Figura 4** – Amostra de sinal eletromiográfico da coleta

**Figura 5** – Representação gráfica das interações dos fatores principais na retroversão

**Figura 6** – Representação gráfica das interações dos fatores principais na anteversão

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1** – Caracterização dos participantes

**TABELA 2** – Análise fatorial de variância da atividade eletromiográfica de seis músculos durante movimentos de retro e anteversão antes e após fadiga em homens e mulheres.

**LISTA DE SIGLAS**

EIAS – espinha ilíaca ântero superior

EIPS – espinha ilíaca pósteros superior

Gmax – glúteo máximo

GmaxI – glúteo máximo porção inferior

GmaxS – glúteo máximo porção superior

Gmed - glúteo médio

MF – multífido

TFL – tensor da fáschia lata

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	i
RESUMO .....	ii
ABSTRACT .....	iii
LISTA DE FIGURAS .....	iv
LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE SIGLAS .....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA .....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo Geral .....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 MOVIMENTOS E ESTABILIZAÇÃO PÉLVICA .....	4
2.1.1 Diferenças mecânicas entre os sexos .....	9
2.2 FADIGA E RESPOSTA NEUROMUSCULAR .....	10
REFERÊNCIAS .....	12
3 ARTIGO .....	15
TABELAS .....	27
FIGURAS .....	29
REFERÊNCIAS .....	35
ANEXOS.....	38
ANEXO A - Carta de Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEPESH/UDESC.....	38
ANEXO B – NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA.....	45
APÊNDICES .....	55
APÊNDICE A – TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	55

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

O equilíbrio lombopélvico permite a produção, transferência e controle de força e movimento para outros segmentos, como os membros inferiores, contribuindo para aceleração do corpo em uma nova direção. Por isso, falha na estabilização pélvica pode causar disfunções no tronco, pelve e membros inferiores (SANTOS *et al*, 2014).

Neste sentido, juntamente com o piriforme, obturador interno e quadrado da coxa, o glúteo máximo (GMax) age para estabilizar o movimento anterior da pelve (anteversão) e a inclinação oposta da pelve durante o apoio unipodal (KAPANDJI, 2000).

A postura de anteversão pélvica impede o mecanismo de estabilização da pelve e, conseqüentemente, diminui a capacidade de transferir cargas entre a coluna e as pernas (HUNGERFOR, GILLEARD, LEE, 2004). Uma anteversão excessiva da pelve geralmente acentua a lordose lombar, postura que pode contribuir para a dor lombar em alguns indivíduos (NEUMANN, 2010). Tal condição também parece estar associada com fraqueza e hipotrofia do multífidos (MF) (FREEMAN, WOODHAM, WOODHAM, 2010).

Estes extensores profundos da coluna atuam na anteversão da pelve quando ativados bilateralmente e, embora não sejam rotadores primários, permanecem ativos durante qualquer rotação de tronco (DUTTON, 2010). Sua capacidade de fazer a anteversão da pelve ocorre por meio de suas fibras com inserção no sacro. Assim, teria capacidade de realizar estabilização segmentar da coluna e também fazer natação sacral, movimento que coloca a articulação sacroilíaca em posição ótima de estabilidade (*close pack position*) (LEE, 2011).

No plano frontal, a estabilidade da pelve se deve a ação do glúteo médio (Gmed), tensor da fáscia lata (TFL) e glúteo mínimo. As fibras anteriores do Gmed agem na abdução e rotação interna do quadril, enquanto sua porção posterior tem papel de rotação externa e pequeno torque extensor do quadril, sendo assim considerado o motor principal nesta estabilidade da pelve. Além de flexor, abductor e rotador interno do quadril, o TFL também é potencial estabilizador da pelve agindo contra a tração do Gmax (DUTTON, 2010).

Qualquer músculo que seja capaz de flexionar o quadril de uma perspectiva pélvico-femoral tem potencial ação femoral-pélvica. Assim, a ativação de flexores do quadril atuaria na anteversão pélvica bem como a retroversão da pelve seria considerada um movimento de arco curto dos extensores do quadril bilateralmente (NEUMANN, 2010). Assim, hipotetiza-se que

o Gmed, como extensor secundário, poderia ter atuação na retroversão pélvica em conjunto com os músculos abdominais.

Estudos que propuseram avaliar a cinemática do membro inferior associaram alterações cinemáticas da pelve e tronco com disfunções da coluna e dos membros inferiores. No entanto, ainda não foi estabelecido a função do Gmed para o movimento da pelve no plano sagital, assim como a associação entre alteração do padrão neuromuscular deste músculo e alteração do padrão de movimento da pelve nos planos transverso e sagital (GRACI, VAN DILLEN, SALSICH, 2012; STICKLER, FINLEY, GULGIN, 2014; POWERS, 2010).

A compreensão de quais músculos são usados durante os movimentos sagitais pélvicos é vital para otimizar sua utilidade em programas de reabilitação. Exercícios de anteversão e retroversão são usualmente utilizados em indivíduos com dor lombar, principalmente porque clinicamente se notou aumento da anteversão nesses casos. Há evidências anteriores de maior ativação dos MF quando em anteversão e predominância do transverso do abdome quando em retroversão (TAKAKI *et al*, 2016), no entanto os músculos pélvicos foram pouco explorados.

Adicionalmente, a função do Gmax na pelve parece ir muito além da função de posteriorizar a pelve (retroversão), contribuindo de maneira substancial para a estabilidade lombo-pélvica e ótima capacidade de transmissão de força. Além disso, a disposição horizontal das fibras em sua porção superior possibilitaria tal músculo a contribuir com ações diferentes no complexo lombo-pelve-quadril (CHOI, 2014). Porém, pouco se sabe sobre o padrão de ativação deste músculo durante o movimento da pelve no plano sagital (anteversão e retroversão), assim como a influência da cinemática da pelve em situação de diminuição da capacidade ótima de função neuromuscular.

Durante tarefas dinâmicas, movimentos excessivos do tronco no plano frontal e sagital podem refletir ajustes compensatórios para acomodar fraqueza muscular do quadril ou a falta de controle pélvico (POWERS, 2010). Uma vez que fadiga é qualquer redução na capacidade de geração de força do sistema neuromuscular total (BIGLAND-RITCHIE, WOODS, 1984), infere-se que tais ajustes compensatórios possam estar presentes também quando expostos à fadiga. O estudo de Weeks, Carty e Horan (2015) apontou aumento da flexão, inclinação e rotação de tronco bem como aumento da inclinação pélvica no agachamento unilateral após fadiga provocada por salto. Dessa forma, conhecer as alterações cinemáticas na pelve ocasionadas por fadiga do membro inferior poderia elucidar mecanismos de ação de músculos do complexo lombo-pélvico e quadril sobre a sua função na estabilidade e biomecânica lombo-pélvica.

Partindo das diferenças anatômicas, as estratégias musculares adotadas por homens e mulheres também podem diferir com relação aos membros inferiores, tronco e pelve (GRACI, VAN DILLEN, SALSICH, 2012; ZELLER *et al*, 2016). Quando avaliados os ajustes antecipatórios durante a elevação de quadril, as mulheres apresentaram ativação mais tardia, o que pode indicar maior perturbação do controle postural comparado aos homens (BUSSEY, CASTRO, ALDABE, 2018). É possível inferir uma correlação com estudos que demonstraram a prevalência de disfunção lombar (SCHNEIDER, RANDOLL, BUCHNER, 2006), frequência e duração de dor musculoesquelética maior em mulheres (BERKLEY, 1997). Porém, não é claro se há diferenças no padrão neuromuscular e na cinemática da pelve entre homens e mulheres. Assim como, não é claro se tais características são alteradas de maneira similar durante processos de exaustão ou fadiga. Eventualmente, acredita-se que tais características poderiam contribuir para a ocorrência de disfunções musculoesqueléticas.

Assim, entender a ação muscular nos movimentos sagitais da pelve pode ter transposição clínica importante no diagnóstico e tratamento de disfunções da pelve, quadril e coluna lombar. Por isso, este estudo se propôs a responder às questões: Qual o papel dos músculos glúteo médio, glúteo máximo (em suas diferentes porções), tensor da fáscia lata e multífidos nos movimentos da pelve no plano sagital? Há diferença na ativação neuromuscular destes músculos após atividade exaustiva unilateral do membro inferior? Há diferença na ativação neuromuscular destes movimentos entre homens e mulheres?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Descrever a ativação muscular do glúteo máximo superior e inferior, glúteo médio, tensor da fáscia lata e multífidos nos movimentos de anteversão e retroversão pélvica em indivíduos assintomáticos ativos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Verificar a influência da fadiga unilateral no padrão de ativação do glúteo máximo superior e inferior, glúteo médio, tensor da fáscia lata e multífidos durante a anteversão e retroversão.

Comparar o padrão de ativação neuromuscular destes músculos entre homens e mulheres.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MOVIMENTOS E ESTABILIZAÇÃO PÉLVICA

Os movimentos sagitais do osso da pelve ocorrem em torno da cabeça do fêmur, onde o movimento anterior dos ilíacos corresponde a anteversão e o movimento posterior dos ilíacos corresponde a uma retroversão. Esse alinhamento horizontal da pelve é facilmente mensurado pelo alinhamento entre as espinhas ilíacas ântero-superior (EIAS) e pósterio-superior (EIPS). Desta forma, quando a EIAS estiver mais baixa a cintura pélvica encontra-se em anteversão e quando a EIAS estiver mais alta a cintura pélvica encontra-se em retroversão (BIENFAIT, 1995).

Uma função primária da coluna lombar e da pelve é transferir as cargas geradas pelo peso corporal e pela gravidade durante a marcha, a marcha e a posição sentada. Quão bem essa carga é gerenciada determina a eficácia da função (HUNGERFOR, GILLEARD, LEE, 2004). Assim uma disfunção dos músculos de alguma dessas três articulações pode potencialmente afetar a outra (NEUMANN, 2010).

Ocorre uma pequena quantidade de movimento nas articulações sacroilíacas e na sínfise púbica durante os movimentos do tronco e dos membros inferiores. Consequentemente, durante as atividades de suporte de peso, a estabilização do movimento intra-pélvico é necessário para a transferência de cargas entre a coluna vertebral e os membros inferiores. A estabilidade é alcançada quando os sistemas passivo, ativo e de controle trabalham juntos (HUNGERFOR, GILLEARD, LEE, 2004).

Os sistemas passivo, ativo e de controle produzem aproximação das superfícies articulares, essencial para garantir a estabilidade. A capacidade de transferir efetivamente a carga através da pelve é dinâmica e, portanto, depende de: (1) função ideal dos ossos, articulações e ligamentos; (2) função ótima dos músculos e fáscia; (3) função neural apropriada (HUNGERFOR, GILLEARD, LEE, 2004).

Uma compensação comum para a fraqueza do abdutor do quadril durante atividade de apoio unipodal é elevar a pelve contralateral e inclinar o tronco em direção ao membro de apoio. Essa manobra move o vetor da força de reação do solo para mais perto do centro da articulação do quadril, reduzindo a demanda dos abdutores do quadril. Também a posição do tronco pode interferir na ativação dos extensores de quadril e joelho em resposta a carga (testado em situação de salto). O tronco mais fletido exige mais da musculatura extensora de quadril, enquanto o tronco mais ereto exige mais dos extensores de joelho (POWERS, 2010). Desta forma, durante

a marcha, por exemplo, quando um membro deixa o solo a musculatura do quadril responde estabilizando a pelve com relação ao fêmur (NEUMANN, 2010).

Como a localização do centro de massa corporal é largamente influenciada pela massa do tronco, os movimentos indesejados da pelve e do tronco podem afetar a orientação do vetor resultante da força de reação do solo (POWERS, 2010). Sem uma estabilização suficiente da pelve pelos músculos abdominais, uma forte contração dos músculos flexores do quadril pode inadvertidamente promover anteversão excessiva da pelve (NEUMANN, 2010).

Parece haver um equilíbrio ótimo entre estabilidade e mobilidade da cintura pélvica, onde diminuição da anteversão fisiológica parece contribuir para processos de disfunção. Curiosamente, tem se especulado que fraqueza do Gmax esteja associada com períodos prolongados de postura sentada (SAHRMANN, 2002; CHOI, 2014). Menor capacidade e ativação neuromuscular do Gmax parece estar associada com dor lombar e potencialmente causa instabilidade e disfunção sacroilíaca (VAN WINGERDEN et al., 2004).

O desequilíbrio muscular pode afetar a estabilidade pélvica, importante para controle e transmissão de forças. A fraqueza do Gmax, isquiotibiais e abdominais ou contração dos flexores do quadril, pode resultar em anteversão pélvica excessiva e lordose lombar compensatória (POWERS, 2010), o que pode contribuir para a dor lombar em alguns indivíduos (NEUMANN, 2010). Por outro lado, a diminuição da anteversão pélvica também foi observada em pacientes com dor lombar e dor sacroilíaca. Tal fenômeno tem sido relacionada com coordenação muscular ineficiente e descondicionamento dos músculos estabilizadores (KUSZEWISKI, 2018).

O treinamento de estabilização é uma abordagem integrada que visa educar os pacientes sobre a mecânica corporal e postura adequada junto com exercícios para melhorar a força, flexibilidade geral, resistência muscular e coordenação dos músculos envolvidos na estabilização da coluna vertebral. (VÈZINA, HUBLEY-KOZEY, EGAN, 1998). Assim, na prática clínica há uma tendência de utilizar os movimentos e anteversão e retroversão pélvica durante a reabilitação, tornando importante aprofundar o conhecimento acerca da ação muscular nestes movimentos.

Os indivíduos com dor lombar também podem apresentar atrofia dos MF e por isto seu reforço muscular é frequentemente trabalhado pelos clínicos na recuperação funcional. Beneck, Story e Donald (2016) verificaram a ativação do MF lombar e longuíssimo torácico em uma série de exercícios comparando diferentes posturas da lombar. Em média os indivíduos alcançaram 6% mais ativação dos MF na condição de lordose lombar aumentada, ou seja, com

anteversão pélvica associada. Essas melhorias podem resultar em melhor controle do movimento intervertebral e estabilidade, reduzindo assim a carga em estruturas passivas dolorosas da coluna vertebral (BENECK, STORY, DONALD, 2016).

Quando em apoio unipodal, a estabilidade frontal pélvica se dá pelo equilíbrio da musculatura adutora de um lado e abduzora de outro, com grande participação do Gmed, o mais profundo e mais anterior dos glúteos. A estabilidade transversal da pelve se dá pelo equilíbrio entre rotadores internos e externos do quadril. Se a coxa encontra-se em rotação medial, para manter o equilíbrio, os próprios rotadores mediais levarão a pelve em uma rotação oposta; assim como em uma rotação lateral da coxa levará a uma rotação homolateral da pelve (BIENFAIT, 1995).

Pacientes com osteoartrose do quadril demonstraram uma mudança no alinhamento pélvico-fêmur durante a marcha dependendo do estágio da patologia. Aqueles com osteoartrose leve demonstram aumento da adução do quadril durante a postura enquanto aqueles com alterações mais avançadas reduzem a adução aumentando o movimento do tronco no plano frontal (GRIMALDI et al, 2009).

Assimetrias no alinhamento dos membros inferiores, como o excesso de valgo do joelho ou antepé varo podem impactar em padrões de adaptação tecidual na região lombopélvica e, conseqüentemente, na capacidade de controlar a posição pélvica no plano transversal. Por exemplo, o varismo excessivo do antepé pode levar a um padrão de pronação excessiva durante a caminhada e a corrida, associado ao aumento da rotação medial do quadril e da rotação pélvica no plano transversal. O padrão alterado de movimento pélvico gerado pelo alinhamento anormal do membro inferior pode favorecer o desenvolvimento de assimetria entre os oblíquos abdominais em sua capacidade de gerar torque (SANTOS et al, 2014).

Reforçando a ligação entre pelve e membros inferiores, Lewis, Loverro e Khuu (2018) avaliaram a cinemática do agachamento unipodal entre indivíduos saudáveis e com impacto femoroacetabular e descobriram que indivíduos com a disfunção apresentavam maior flexão de quadril, bem como maior flexão e adução de quadril nas mulheres quando comparadas aos homens (grupo disfunção e grupo controle). Os autores se apoiam nas diferenças cinemáticas do quadril sem diferenças cinemáticas do joelho e maior diferença dos ângulos do segmento pélvico contra segmento da coxa para sugerir que o movimento da pelve é o principal contribuinte para as diferenças observadas (LEWIS, LOVERRO, KHUU, 2018).

Vários estudos têm relatado que o eixo vertical sagital é a principal medida do alinhamento global da coluna vertebral e que os escores adversos de qualidade de vida estão

significativamente correlacionados com o aumento do eixo vertical sagital positivo (OCHI et al, 2017). A falta de mobilidade da pelve neste plano também pode ser fator importante para a limitação de mobilidade para sentar e movimentar-se em idosos (ASAI et al, 2014).

Com relação ao plano sagital, a excessiva anteversão da pelve, resultante da fraqueza dos retroversores da pelve (isto é, Gmax, isquiotibiais e abdominais) ou contração dos flexores do quadril, pode resultar em lordose lombar compensatória e deslocamento posterior resultante na posição do tronco (POWERS, 2010), o que pode contribuir para a dor lombar em alguns indivíduos (NEUMANN, 2010). Por outro lado, a diminuição da anteversão pélvica também foi observada em pacientes com dor lombar e com dor sacroilíaca. Tal fenômeno tem sido relacionada com coordenação muscular ineficiente e descondicionamento dos músculos estabilizadores (KUSZEWISKI, 2018).

O estudo de Hungerford, Gilleard e Lee (2004), que comparou a estabilidade da pelve durante a flexão de quadril entre indivíduos com dor posterior da pelve e grupo controle, concluiu que a rotação anterior do íliaco é indicativa de falha do mecanismo de estabilização e transferência de carga através da pelve, com uma diminuição resultante na capacidade de se opôr a cargas de cisalhamento vertical durante a sustentação de peso. De forma complementar, a rotação posterior do íliaco parece ser um componente normal para a estabilização ideal da pelve.

Durante a locomoção, o Gmax pode fornecer suporte de peso, propulsão e controle de avanço do tronco quando o pé toca o chão durante a marcha (BARTLETT et al, 2014). O Gmax parece ser o músculo mais adequado para fornecer estabilidade tridimensional do quadril, pois resiste aos movimentos de flexão, adução e rotação interna do quadril. Em contraste, o Gmed funciona principalmente para estabilizar as articulações do fêmur e da pelve no plano frontal. Embora as fibras posteriores do glúteo médio possam auxiliar na extensão do quadril e na rotação externa, acredita-se que sua contribuição para esses movimentos é modesta (POWERS, 2010). O torque de rotação interna produzido por suas fibras anteriores também parece ser modesto (NEUMANN, 2010).

Kapandji (2000) classifica os feixes anteriores dos glúteos mínimo e Gmed e o TFL como abdutores-flexores-rotadores internos; feixes posteriores de glúteo mínimo e médio e feixes abdutores do máximo como abdutores-extensores-rotadores externos. Embora a função de rotação externa para os glúteos médio e máximo tem sido questionada recentemente. Assim para uma abdução pura, ambos os grupos precisam entrar em contração antogonista-sinérgica (KAPANDJI, 2000).

Além de potencial estabilizador da pelve por agir contra a tração posterior do Gmax, o TFL é músculo abductor, flexor e rotador interno do quadril. (DUTTON, 2010). Conseqüentemente, quando rotação interna excessiva é observada como componente da marcha ou padrão de movimento, é concebível que o TFL tenha sido recrutado como o abductor dominante do quadril. O recrutamento preferencial do TFL foi sugerido como resultado do desuso e atrofia do Gmed, exacerbando ainda mais a hiperatividade do TFL (WILLCOX, BURDEN, 2013). O excesso de atividade do TFL, juntamente ao atraso na ativação do MF bilateral foi relacionado com aumento da anteversão em estudo que propôs avaliar a extensão de quadril em decúbito ventral (TATEUCHI et al, 2012).

O estudo de Selkowitz, Beneck e Powers (2016) avaliou separadamente a ativação das porções inferior e superior do Gmax durante a realização de diferentes exercícios terapêuticos e indicou que a porção superior é ativa como um extensor de quadril, abductor e rotador externo, enquanto a porção inferior é ativa principalmente como um extensor de quadril.

Quando correlacionado a força de pico da flexão, extensão e rotação externa do quadril e inclinação lateral do tronco com a cinemática de agachamento unilateral, Stickler, Finley e Gulgin (2014) encontraram correlação entre abdutores de quadril e a prancha lateral. Além disso a diminuição da força do rotador externo do quadril e do abductor do quadril parecem estar relacionadas a aumentada taxa de lesão na região lombar e nas extremidades inferiores (STICKLER, FINLEY, GULGIN, 2014).

A correlação com possíveis relações de quadril, pelve e coluna também é citada por Yoon, Lee e Duck-Hyun (2015) quando analisando a extensão de quadril. Os autores sugerem que durante a extensão de quadril movimentos indesejados como inclinação anterior pélvica ou extensão lombar excessiva podem acontecer por devido a rigidez dos flexores do quadril, dominância do eretor da espinha ou fraqueza do Gmax. Assim, eles compararam a quantidade de anteversão durante a extensão de quadril em diferentes ângulos de flexão pré-fixada, concluindo que a flexão de 20° de quadril seria a ideal para ativar seletivamente o Gmax com menor angulação de anteversão adicional (YOON, LEE, DUCK-HYUN, 2015).

Em uma revisão sobre a eletromiografia da retroversão pélvica, o treinamento ativo de abdominais e extensores de coluna mostrou maior eficácia da estabilização do tronco, minimizando a rotação pélvica. A amplitude dos eretores da espinha nos níveis lombar e sacral foi menor quando o exercício foi realizado com retroversão em comparação com uma anteversão. No entanto, a ativação muscular de músculos específicos da pelve foi pouco explorada (VÈZINA, HUBLEY-KOZEY, EGAN, 1998).

Diante das interações expostas, a melhor compreensão da ação dos músculos no movimento da pelve irá melhorar a capacidade de diagnosticar, compreender e tratar deficiências com base no funcionamento anormal.

### 2.1.1 Diferenças mecânicas entre os sexos

Anatomicamente, alterações da bacia entre homens e mulheres podem refletir em uma tolerância de um centímetro para classificação da pelve antevertida em mulheres e retrovertida em homens. Isso porque o osso pélvico é mais largo nas mulheres e mais alto nos homens (BIENFAIT, 1995; KAPANDJI, 2000).

Endo et al (2012) investigaram a posição da pelve na posição sentada e em pé e compararam entre os sexos. Apesar de demonstrar um ângulo de lordose lombar geral 50% menor na posição sentada, os pesquisadores também encontraram diferença significativa no ângulo lombar e sacral na posição sentada entre os sexos. Durante a posição sentada, as mulheres apresentam maior angulação pélvica sagital, diferença que não é mantida na posição de pé (ENDO et al, 2012).

Quando comparados na realização de agachamento unilateral, homens e mulheres mostraram diferentes estratégias de execução. As mulheres apresentaram menor flexão de tronco, aumentando a demanda de quadríceps por possível fraqueza dos extensores de quadril. Achados sugerem que a flexão do tronco é uma estratégia primária que contribui para uma cinemática mais segura no quadril e joelho no plano sagital para absorção de energia no pouso em queda (GRACI, VAN DILLEN, SALSICH, 2012).

Neste mesmo estudo, homens rodavam mais o tronco em direção da perna de apoio. No entanto, as mulheres giravam a pelve na mesma direção da rotação de tronco, enquanto os homens giravam na direção da perna sem apoio. A estratégia dos homens pode ter associação com a estratégia adotada durante a marcha: o tronco e a pelve se movem em fase em direções opostas para manter a cabeça imóvel no espaço (GRACI, VAN DILLEN, SALSICH, 2012).

O estudo de Zeller et al (2016) também comparou a execução do agachamento unilateral entre os sexos. Neste estudo as mulheres tiveram mais adução de quadril na atividade, o que pode indicar déficit do glúteo médio. Assim o quadril aduz, roda internamente e o joelho entra em valgo. As mulheres iniciavam em pequeno valgo, talvez pela pelve anatomicamente mais larga, alterando a angulação entre fêmur e tíbia. O valgo aumentava nos primeiros graus de agachamento e depois adotavam o varo para descida e maior parte do retorno do movimento, finalizando em valgo novamente. Os homens apenas moveram o joelho em direção vara

(ZELLER et al, 2016). Um padrão de movimento com maior rotação pélvica em mulheres também sugere uma estabilização mais deficiente (WEEKS, CARTY, HORAN, 2015).

No entanto, quando avaliada a influência do gênero quanto aos ajustes antecipatórios durante a elevação do quadril, as mulheres apresentaram ativação mais tardia. Transições realizadas sob condições de estabilidade relativamente baixa exigem ações antecipatórias precoces e grandes para reduzir o impacto da perturbação postural. Sendo assim, o atraso da ativação de muitos músculos responsáveis pelo controle do tronco e da pelve nas mulheres pode refletir um movimento sendo realizado sob condições de estabilidade relativamente alta (BUSSEY et al, 2018).

Há evidências que sugerem uma assimetria funcional entre os membros inferiores durante atividade unipodal, onde o membro não-dominante exerce maior papel de estabilização durante o suporte de peso enquanto a perna dominante é responsável por maior geração de força lateral. O estudo de Bussey et al (2018) também avaliou a diferença entre os membros dominante e não-dominante nos ajustes antecipatórios, onde as mulheres apresentaram maior duração e magnitude dos ajustes na perna dominante enquanto os homens não apresentaram diferença entre os membros. Tais achados mostrando diferença na estratégia do controle postural entre os sexos, que precisa ser melhor elucidada.

## 2.2 FADIGA E RESPOSTA NEUROMUSCULAR

A transição de uma postura em pé para atividades dinâmicas, como caminhar ou levantar uma perna exige cascata complexa de eventos mecânicos e neuromusculares cronometrados para garantir que a transição ocorra sem perda de equilíbrio. Para que isto ocorra de forma eficiente, torna-se particularmente importante a habilidade do sistema sensorio-motor humano em prever e compensar perturbações autoiniciadas (BUSSEY et al, 2018). Eventos adversos podem alterar temporariamente esta habilidade.

Fadiga é qualquer redução na capacidade de geração de força do sistema neuromuscular total, independente da força necessária em qualquer situação (BIGLAND-RITCHIE, WOOD, 1984).

Quando um músculo se contrai, a pressão intramuscular aumenta. Se isto aumentar acima de um nível crítico, provoca restrição progressiva do fluxo sanguíneo e, portanto, limita a taxa de fornecimento de energia. Há consenso geral de que a produção de força declina sempre que as demandas de energia não podem mais ser atendidas pela taxa de suprimento de ATP; e que esse declínio é aumentado pelo acúmulo de metabólitos, como o ácido lático, ou por uma

queda no pH intracelular. A excitabilidade da membrana muscular e do sistema tubular também pode ser prejudicada se os gradientes de eletrólitos através da membrana celular não puderem mais ser mantidos (BIGLAND-RITCHIE, WOOD, 1984). Dessa forma, a fadiga pode interferir na eficiência muscular durante determinada atividade.

A fadiga também pode ter efeitos deletérios sobre o corpo, como aumento da frouxidão ligamentar e diminuição da sensibilidade dos mecanorreceptores, resultando em informações proprioceptivas comprometidas (IGUCHI et al, 2013). Alguns estudos mostraram que o controle motor prejudicado pode resultar em padrões de movimento alterados independente da força muscular (POWERS, 2010).

Na condição de fatigados, os sujeitos enrijeceram os segmentos da perna mais cedo para desacelerar suas articulações mais gradualmente do que na condição não fatigada. O aumento da rigidez pode ser uma tentativa do sistema neuromuscular de evitar danos e reduzir os graus de liberdade, simplificando a execução e o controle do movimento (RODACKI, FOWLER, BENNETT, 2000).

Quando realizada análise cinemática de indivíduos durante salto em condição normal e sob fadiga, houve diminuição da altura do salto sem alteração nas estratégias de movimento. Isso sugere que há padrão robusto, guiado por um conjunto fixo de comandos que garante respostas consistentes, independentemente das propriedades geradoras de força do aparelho muscular. A amplitude eletromiográfica dos músculos do membro inferior nesta atividade reduziu após a fadiga, mas as características temporais permaneceram relativamente estáveis (RODACKI, FOWLER, BENNETT, 2000).

No entanto, estudo cinemático de agachamento unilateral fatigante em homens e mulheres observou aumento no pico de flexão do tronco, flexão lateral e rotação, pico de inclinação pélvica, obliquidade e rotação, e amplitude de flexão e adução do quadril. Possivelmente, para tentar manter a estabilidade vertical após fadiga do quadríceps, a pelve e o tronco aumentaram sua participação no movimento (WEEKS, CARTY, HORAN, 2015).

Apesar das alterações encontradas após protocolo de fadiga, não houve interação entre o sexo e a fadiga. Este fato sugere que o efeito do exercício fatigante na cinemática é uma resposta mais generalizada ao desafio. Além disso, o padrão cinemático pós-fadiga não representa a ampliação da cinemática considerada “pobre” na avaliação inicial (como aumento da adução e rotação interna do quadril e movimento médio-lateral do joelho), mas sim movimento alterado de outros segmentos, como o tronco e pélvis (WEEKS, CARTY, HORAN, 2015).

## REFERÊNCIAS

- ASAI, H.; TSUCHIYAMA, H.; HATAKEYAMA, T.; INAOKA, P.T.; MURATA, K. Age-related Changes in Maximum Pelvic Anteversion and Retroversion Angles Measured in the Sitting Position. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014, 26: 1959–1961.
- BARTLETT, J.L.; SUMMER, B.; ELLIS, R.G.; KRAM, R. Activity and Functions of the Human Gluteal Muscles in Walking, Running, Sprinting, and Climbing. *American Journal of Physical Anthropology.* 2014, 153:124–131.
- BENECK, G.J.; STORY, J.W.; DONALD, S. Postural Cueing to Increase Lumbar Lordosis Increases Lumbar Multifidus Activation During Trunk Stabilization Exercises: Electromyographic Assessment Using Intramuscular Electrodes. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy.* 2016, 46(4): 293-299.
- BERKLEY, K. Sex differences in pain. *Behavioral and Brain Sciences,* 20(3): 371–380, 1997.
- BIENFAIT, M. Os desequilíbrios estáticos: Fisiologia, patologia e tratamento fisioterapêutico. São Paulo: Summus, 1995.
- BIGLAND-RITCHIE, B; WOODS, JJ. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle & Nerve,* 7: 691-99, Nov-Dec 1984.
- BUSSEY, MD; CASTRO, MP; ALDABE, D; SHEMMELL, J. Sex differences in anticipatory postural adjustments during rapid single leg lift. *Hum Mov Sci.,* 57:417-425, feb 2018.
- CHOI, SA; CYNN, H; YI, C; KNOW, O; YOON, T; CHOI, H; LEE, J. Isometric hip abduction using a Thera-Band alters gluteus maximus muscle activity and the anterior pelvic tilt angle during bridging exercise. *Journal of Electromyography and Kinesiology,* 2014.
- DUTTON, M. *Fisioterapia Ortopédica.* Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ENDO, K; SUZUKI, H; NISHIMURA, H; TANAKA, H; SHISHIDO, T; YAMAMOTO, K. Sagittal lumbar and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *J Orthop Sci.* 2012, 17: 682–686.
- FREEMAN, MD; WOODHAM, MA; WOODHAM, AW. The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Low Back Pain: A Review. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2010, Vol. 2: 142-146.
- GRACI, V; VAN-DILLEN, L; SALSICH, G. Gender differences in trunk, pelvis and lower limb kinematics during single leg squat. *Gait Posture,* 36(3): 461–466, July 2012.
- GRIMALDI, A.; RICHARDSON, C.; STANTON, W.; DURBRIDGE, G.; DONNELLY, W.; HIDES, J. The association between degenerative hip joint pathology and size of the gluteus medius, gluteus minimus and piriformis muscles. *Manual Therapy.* 2009, 14: 605–610.

HUNGERFORD, B.; GILLEARD, W.; LEE, D. Altered patterns of pelvic bone motion determined in subjects with posterior pelvic pain using skin markers. *Clinical Biomechanics*. 2004, 19: 456–464.

IGUCHI, J.; TATEUCHI, H.; TANIGUCHI, M.; ICHIHASHI, N. The effect of sex and fatigue on lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity during unanticipated side-step cutting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013.

KAPANDJI, AI. *Fisiologia articular, volume 3: Esquemas comentados de mecânica humana*. Rio de Janeiro: Editorial Médica Panamericana, 2000.

KUSZEWSKI, M.T.; GNAT, R.; GOGOLA, A. The impact of core muscles training on the range of anterior pelvic tilt in subjects with increased stiffness of the hamstring. *Human Movement Science*. 2018, 57: 32-39.

LEE, DJ. *The Pelvic Girdle*. 4th Edition. Churchill Livingstone, 2011.

LEWIS, CL; LOVERRO, KL; KHUU, A. Kinematic differences during single leg stepdown between individuals with femoroacetabular impingement syndrome and individuals without hip pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2018.

NEUMANN, DA. Kinesiology of the Hip: A Focus on Muscular Actions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2):82-94, Feb 2010.

OCHI, H.; HOMMA, Y.; BABA, T.; NOJIRI, H.; MATSUMOTO, M.; KANEKO, K. Sagittal spinopelvic alignment predicts hip function after total hip arthroplasty. *Gait & Posture*. 2017, 52: 293–300.

POWERS, CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2):42-51, Feb 2010.

RODACKI, A.L.F.; FOWLER, NE.; BENNETT, S.J. Multi-segment coordination: fatigue effects. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 2000: 1157-1167.

SAHRMANN SA. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. 1st ed. St. Louis, MO: Mosby; 2002.

SANTOS, T.R.T; ANDRADE, J.A.; SILVA, B.L.; GARCIA, A.F.A; PERSICHINI FILHO, J.G.W.; OCARINO, J.L.; SILVA, P.L. Active control stabilization of pelvic position in the transverse plane: An evaluation of soccer players' performance. *Physical Therapy in Sport*. 2014, 15: 189-193.

SCHNEIDER,S; RANDOLL, D; BUCHNER, M. Why do women have back pain more than men? *The Clinical Journal of Pain*, 22(8): 738–747, 2006.

SELKOWITZ, DV; BENECK, GJ; POWERS, CP. Comparison of EMG Activity of the Superior and Inferior Portions of the Gluteus Maximus Muscle during Common Therapeutic Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46(9):794-9, Sep 2016.

STICKLER, L; FINLEY, M; GULGIN, H. Relationship Between Hip and Core Strength and Frontal Plane Alignment During a Single Leg Squat. *Physical Therapy in Sport*, 2014: doi: 10.1016/j.ptsp.2014.05.002.

TAKAKI, S.; KANEOKA, K.; OKUBO, Y.; OTSUKA, S.; TATSUMURA, M.; SHIINA, I.; MIYAKAWA, S. Analysis of muscle activity during active pelvic tilting in sagittal plane. *Phys Ther Res*. 2016, 19: 50-57.

TATEUCHI, H; TANIGUCHI, M; MORI, M; ICHIHASHI, N. Balance of hip and trunk muscle activity is associated with increased anterior pelvic tilt during prone hip extension. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2012(12): 391–397.

VAN WINGERDEN, JP; VLEEMING,A; BUYRUK, M; RAISSADAT,K. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. *Eur Spine J*, 13(3):199-205, May, 2004.

VÈZINA, MJ; HUBLEY-KOZEY, CL; EGAN, DA. A Review of the Muscle Activation Patterns Associated with the Pelvic Tilt Exercise Used in the Treatment of Low Back Pain. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 1998, Vol. 6, No.4: 191 – 201.

WEEKS, BK; CARTY, CP, HORAN, SA. Effect of sex and fatigue on single leg squat kinematics in healthy young adults. *Musculoskeletal Disorders*, 16:271, 2015.

WILLCOX, E.; BURDEN, A. The Influence of Varying Hip Angle and Pelvis Position on Muscle Recruitment Patterns of the Hip Abductor Muscles During the Clam Exercise. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2013, 43 (5): 325-331.

YOON, J.; LEE, M.; AN, D. Effect of initial position on the muscle activity of the hip extensors and amount of pelvic tilt during prone hip extension. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015, 27: 1195–1197.

ZELLER, BL; MCCRORY, JL; KIBLER, WB; UHL, TL. Differences in Kinematics and Electromyographic Activity Between Men and Women during the Single-Legged Squat. *The American Journal of Sports Medicine*. 2003, 31(3): 449-456.

### 3 ARTIGO

#### **Movimento da pelve no plano sagital: ativação do glúteo máximo.**

Ativação do glúteo máximo nos movimentos da pelve

BIBIANA MELHER PEREIRA<sup>1</sup>, MARCELO PEDUZZI CASTRO<sup>2</sup>, GILMAR MORAES SANTOS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup> Pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

<sup>3</sup> Doutor. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Autor correspondente: Bibiana Melher Pereira.

Endereço postal: Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) - Laboratório de Postura e Equilíbrio. Rua Paschoal Simone, 358 – Coqueiros CEP: 88080-350 - Florianópolis (SC), Brasil.

Endereço eletrônico: bibiana.melher@gmail.com

## Resumo

A estabilização da coluna e membros inferiores durante tarefas dinâmicas depende do bom controle pélvico. A retroversão parece ser componente ideal para estabilização da pelve enquanto a anteversão pode indicar falha do mecanismo de *bracing* e transferência de carga. Apesar disso, pouco se sabe sobre a função dos músculos pélvicos nestes movimentos. Este estudo propôs analisar a atividade eletromiográfica dos músculos pélvicos na anteversão e retroversão, comparar esta atividade entre homens e mulheres e após fadiga. A atividade eletromiográfica muscular de 17 jovens saudáveis foi avaliada durante anteversão e retroversão pélvica, antes e após protocolo de fadiga por agachamento unilateral. Os sinais eletromiográficos foram processados seguindo as etapas de retificação em onda completa, filtragem passa banda entre 10-500 Hz, suavização a 100ms e normalização pela CVM de cada músculo. ANOVA fatorial foi realizada no SPSS com  $p < 0,05$ . A atividade eletromiográfica do glúteo máximo inferior; glúteo máximo superior e tensor da fáscia lata evidenciou diferença significativa entre homens e mulheres, enquanto glúteo máximo inferior e multífido direito mostraram diferença entre anteversão e retroversão. A atividade do glúteo máximo inferior é mais pronunciada na anteversão enquanto o multífido do lado dominante é mais ativo na retroversão pélvica. Homens demonstraram maior atividade do glúteo máximo contra maior atividade do tensor da fáscia lata nas mulheres, sugerindo que devem ser avaliados de forma diferenciada na prática clínica. A fadiga não pareceu fator de efeito para a realização da atividade da pelve no plano sagital.

Palavras-chave: estabilização, pelve, ativação muscular, eletromiografia, fadiga.

## Introdução

A estabilização da coluna e membros inferiores durante tarefas dinâmicas depende do bom controle pélvico. Mesmo que a musculatura do tronco desempenhe papel importante nesta estabilidade, não pode compensar completamente o controle inadequado da pelve (GRACI, VAN DILLEN, SALSICH, 2012; POWERS, 2010).

Há relato que o eixo vertical sagital é a principal medida do alinhamento global da coluna vertebral e que os escores adversos de qualidade de vida estão significativamente correlacionados com o aumento do eixo vertical sagital positivo (OCHI et al, 2017). A falta de mobilidade da pelve neste plano também pode ser fator importante para a limitação de mobilidade para sentar e movimentar-se em idosos (ASAI et al, 2014).

Uma pequena quantidade de movimento ocorre nas articulações sacroilíacas (SJV) e na sínfise púbica durante os movimentos do tronco e dos membros inferiores. Conseqüentemente, durante as atividades de suporte de peso, o controle do movimento intrapélvico é necessário para a transferência de cargas entre a coluna vertebral e os membros inferiores. A estabilidade é alcançada quando os sistemas passivo (ossos, articulações e ligamentos), ativo (músculos e fásia) e de controle (sistema neural) trabalham juntos (HUNGERFORD, GILLEARD, LEE, 2004).

Sem uma estabilização suficiente da pelve pelos músculos abdominais, uma forte contração dos músculos flexores do quadril pode inclinar a pelve anteriormente. Uma anteversão excessiva da pelve geralmente acentua a lordose lombar, postura que pode contribuir para a dor lombar em alguns indivíduos. Com o tronco fixo, os extensores de quadril funcionam juntamente com os abdominais, exceto transversos, como retroversores da pelve. Ou seja, uma retroversão da pelve pode ser considerada um movimento de arco curto dos extensores do quadril bilateralmente (NEUMANN, 2010).

A retroversão parece ser um componente normal para a estabilização ideal da pelve enquanto a anteversão pode indicar falha do mecanismo de *bracing* e transferência de carga por meio da pelve, com uma diminuição resultante na capacidade de se opor a cargas de cisalhamento vertical durante a sustentação de peso (HUNGERFORD, GILLEARD, LEE, 2004).

O estudo de Lewis, Loverro e Khuu (2018) que comparou a cinemática do agachamento unipodal entre indivíduos com impacto femoroacetabular e indivíduos assintomáticos se apoiou nas diferenças cinemáticas do quadril sem alterações do joelho e maior diferença dos ângulos do segmento pélvico contra segmento da coxa para sugerir que o movimento da pelve é o principal contribuinte para as diferenças observadas. Eles mostraram que indivíduos com a disfunção apresentavam maior flexão de quadril e aumento da anteversão pélvica. Este estudo também encontrou maior flexão e adução de quadril nas mulheres, tanto no grupo disfunção quanto no grupo controle, quando comparadas aos homens, indicando diferenças específicas entre os sexos no movimento do quadril, da pelve e da coxa.

Adicionalmente, durante o agachamento unipodal mulheres apresentam menor flexão de tronco aumentando a demanda do quadríceps (GRACI, VAN DILLEN, SALSICH, 2012), mais adução de quadril por possível déficit do glúteo médio (ZELLER *et al*, 2016) e maior rotação pélvica (WEEKS, CARTY, HORAN, 2015). Na elevação de quadril, os ajustes antecipatórios apresentaram ativação mais tardia em mulheres, bem como maior duração e

magnitude dos ajustes na perna dominante enquanto homens não apresentaram diferença entre os membros (BUSSEY *et al*, 2018). Essas considerações sugerem que as estratégias de movimento diferem entre homens e mulheres na realização de tarefas dinâmicas.

A realização de tarefas dinâmicas exige habilidade do sistema sensório-motor em prever e compensar perturbações iniciadas (BUSSEY *et al*, 2018). Eventos adversos podem alterar esta habilidade, como após atividade fatigante, que pode gerar aumento da frouxidão ligamentar e diminuição da sensibilidade dos mecanorreceptores, resultando em informações proprioceptivas comprometidas (IGUCHI *et al*, 2013).

Apesar de existir estudos que analisaram a cinemática e atividade eletromiográfica no controle do tronco e pelve, não há atualmente estudo que descreva o padrão dos músculos pélvicos durante a anteversão e retroversão pélvica ativa em ortostase. Tal informação pode ser relevante para adequar práticas clínicas de avaliação e tratamento em disfunções relacionadas a falta de controle pélvico. Assim, hipotetiza-se que a atividade neuromuscular dos músculos que controlam os movimentos pélvicos de ante e retroversão em ortostase é maior nas mulheres quando comparadas aos homens, bem como é aumentada após atividade fatigante.

Diante do exposto, este estudo se propôs a analisar a atividade eletromiográfica dos músculos da pelve nos movimentos de anteversão e retroversão, comparar esta atividade entre homens e mulheres e após fadiga.

## **Materiais e métodos**

### *Tipo de estudo e aspectos éticos*

Trata-se de um estudo com design transversal e de cunho exploratório, devido ao fato de o pesquisador procurar a sua familiarização com um fenômeno ainda pouco discutido e analisado, a fim de descobrir novas ideias para possivelmente auxiliar em pesquisas futuras (CERVO, BERVIAN, 1983). Este estudo foi previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Instituição (CAAE 61338316.3.0000.0118, parecer nº 1.933.707/2017).

### *Participantes do estudo*

Este estudo é subprojeto de um projeto integrador que investigou a cinemática do agachamento unilateral em uma amostra de 31 sujeitos assintomáticos e ativos (prática regular de exercício físico). Os sujeitos foram recrutados de forma não-probabilística através de contato pessoal ou telefônico em locais destinados à prática de exercícios físicos (diversas

modalidades). Destes, 17 sujeitos realizaram as coletas adicionais para o propósito específico do presente projeto.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: (a) ter idade entre 18 e 35 anos; (b) praticar exercício físico regular (com duração mínima 20 minutos por sessão e mínimo de 3 vezes por semana) (BLACKBURN; PÁDUA, 2009); e (c) não relatar, durante o primeiro contato/entrevista, qualquer queixa de comprometimento musculoesquelético, lesões ortopédicas e/ou histórico de cirurgia (membros inferiores, coluna e membros superiores), doenças cardiovasculares, pulmonares, neurológicas e/ou sistêmicas que pudessem limitar a realização dos testes.

Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos da pesquisa e concordaram em participar do estudo mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

#### *Instrumentos de coleta*

Os participantes realizaram a mensuração da massa corporal e da estatura por meio de uma balança mecânica de até 150 kg (Filizola®, resolução de 0,1 kg) e de um estadiômetro portátil (Wiso, resolução de 0,01 m).

Para a análise cinemática do movimento da pelve no plano sagital (anteversão e retroversão), utilizou-se o sistema Vicon-Nexus®, (Vicon® Motion Systems, EUA), constituído por 10 câmeras de infravermelho integradas, com frequência de 100Hz. Todas as câmeras estavam conectadas a um computador que possui um software próprio (Vicon-Nexus®, versão 2.1.1), que foi utilizado para aquisição e exportação das coordenadas 3D de um conjunto de marcadores reflexivos posicionados no sujeito da pesquisa (conforme modelo biomecânico descrito posteriormente). Antes de cada dia de coleta foi realizada a calibração do sistema Vicon®. Foram aceitos erros de medida menores que 2 mm, considerando-se as distâncias conhecidas entre os marcadores.

A atividade eletromiográfica dos músculos dos membros inferiores foi mensurada pelo eletromiógrafo *Noraxon MyoMuscle* v. 3.8. Os eletrodos duplos são auto-colantes e conectados ao sensor, que é preso na pele com fita dupla face. Os dados coletados pelo eletrodo são transmitidos imediatamente ao receptor. A coleta dos dados eletromiográficos foi sincronizada à coleta de marcha, realizada com o Sistema *Vicon MX*.

#### *Procedimentos de coleta*

Todos os procedimentos do estudo foram realizados nas dependências do Laboratório de Biomecânica do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de

Santa Catarina, cuja ordem dos procedimentos está descrita no Fluxograma da coleta de dados (FIGURA 1).

Os participantes foram entrevistados para caracterização da amostra (idade, sexo e dominância lateral de membros inferiores). A informação sobre o membro dominante foi obtida questionando-se o participante sobre qual perna seria utilizada para chutar uma bola o mais longe possível (ORISHIMO; KREMENIC, 2006). Depois da anamnese, foram obtidas as medidas de massa e estatura.

Para a análise eletromiográfica na pelve, os eletrodos posicionados em pares (com distância de 1,5cm entre eles) e os sensores “wireless” do Eletromiógrafo Noraxon de 16 canais (Noraxon, EUA, Inc., Scottsdale, AZ, USA) foram colados sobre a pele limpa com algodão embebido em álcool. A disposição dos eletrodos está ilustrada na FIGURA 2. Para o glúteo máximo superior (GmaxS) os eletrodos foram posicionados dois dedos acima do ponto médio entre a espinha ilíaca pósterio-superior e o trocânter maior do fêmur; os eletrodos para o glúteo máximo inferior (GmaxI) foram colocados dois dedos abaixo da mesma linha (FUJISAWA, 2014). A colocação dos eletrodos para o glúteo médio (Gmed) foi o ponto médio entre a crista ilíaca e o trocânter maior do fêmur. Para o tensor da fáscia lata (TFL) os eletrodos foram postos no 1/6 proximal entre a espinha ilíaca ântero-superior e o côndilo lateral do fêmur. E para os multífidos (MF) os eletrodos foram colocados no nível de L5, sobre uma linha traçada da extremidade caudal da espinha ilíaca ântero-superior até o inter-espaco entre L1-L2 (HERMENS, 2000).

As medidas de contração voluntária máxima isométrica também foram realizadas conforme orientado pela SENIAM (2016) e gravadas para posterior uso na normalização dos dados.

Para a análise cinemática, foram fixados no participante trinta e dois marcadores esféricos retro-reflexivos (14 mm de diâmetro), utilizando-se fita dupla face (3M®), conforme mostra a FIGURA 3. Este conjunto de marcadores foi usado para implementar um modelo biomecânico 3D (*link-segment model*), utilizado para estimar a posição dos centros articulares, e calcular a cinemática 3D dos segmentos tronco, pelve, coxa, perna e pé. A colocação dos marcadores foi realizada por um único avaliador em todas as coletas, treinado previamente.

Depois da preparação do participante, iniciou-se um processo de familiarização do movimento de anteversão e retroversão. Os indivíduos permaneceram em pé, com leve flexão de joelho e foram orientados quanto a realização dos movimentos. Quando se sentiram

confortáveis com a realização dos movimentos, a coleta foi iniciada. Cada indivíduo realizou cinco repetições de anteversão e retroversão pélvicos máximos sequencialmente.

Em um segundo momento, os indivíduos foram instruídos a agachar até atingir aproximadamente 60° de flexão do joelho em uma cadência de 45 bpm. A angulação do joelho foi previamente medida com um goniômetro e demarcada em um suporte cuja haste indicava ao participante o limite do agachamento. A cadência do movimento foi controlada através do aplicativo para *smartphone* Pro Metronome (EUM Lab, Alemanha), que emitiu sinais sonoros (bipes) ao longo das execuções.

Os participantes foram instruídos a realizar o máximo de repetições do agachamento unilateral que eles fossem capazes. Para este estudo foi considerado exaustão e o teste foi finalizado quando os participantes referiram serem incapazes de continuar a tarefa, ou quando em três repetições consecutivas (1) a flexão de joelho de 60° não foi alcançada e/ou (2) a cadência de execução não foi mantida.

Por fim, aproximadamente após 30 segundos do término do agachamento, os participantes foram solicitados a realizar novamente cinco repetições de anteversão e retroversão pélvica máximos sequencialmente.

#### *Análise dos dados*

Os dados obtidos a partir da análise cinemática foram filtrados usando o filtro *Woltring* e exportados em formato \*.c3d, utilizando-se o software Vicon-Nexus®, versão 2.1.1. Em seguida, um modelo biomecânico 3D foi implementado no software Visual3D v6.00.16 (C-Motion Inc, EUA). O sistema de coordenadas local foi utilizado nos segmentos quadril e pelve; e o sistema de coordenadas global foi usado para o segmento do tronco.

Todo sinal da atividade eletromiográfica foi captado por eletrodo bipolar, a 1000 Hz e uma razão de rejeição de modo comum >85 dB. A aquisição dos dados foi controlada, obtida e armazenada pelo “MyoResearch 3.6 Applications Clinical Software” (Noraxon US, Inc., Scottsdale, AZ, USA).

Os sinais eletromiográficos da contração voluntária máxima foram processados para obtenção do envoltório linear seguindo as etapas de retificação em onda completa, filtragem passa banda entre 10-500 Hz suavização a 100ms. Após, os dados da coleta passaram pela filtragem passa banda entre 10-500 e a mediana da frequência de todo o movimento foi extraída. Em seguida, foi aplicada suavização a 100ms e as amplitudes dos envoltórios lineares foram normalizadas pela contração voluntária máxima em cada músculo (YANG e WINTER, 1984).

A partir da sincronização entre os sistemas de cinemática e eletromiografia, foi possível demarcar os movimentos de anteversão e retroversão pélvica durante a atividade eletromiográfica (FIGURA 4). O primeiro e o último movimento foram excluídos, analisando a amplitude média e a máxima de três movimentos de anteversão e retroversão, separadamente.

#### *Análise estatística*

Para a caracterização dos dados de pico e média da ativação muscular durante o movimento de anteversão pélvica e o movimento de retroversão pélvica foram utilizados procedimentos da estatística descritiva, com a identificação dos valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo dos parâmetros de desfecho para o grupo de participantes. Em seguida, os dados foram analisados quanto à distribuição estatística e homogeneidade da variância através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.

Para comparação da média da atividade eletromiográfica muscular nos efeitos principais movimento, sexo e antes e após fadiga foi empregada, ANOVA fatorial 3X2 com posterior ajuste de Bonferroni. A amplitude dos movimentos de anteversão e retroversão foi considerada uma covariável. Foi utilizado SPSS *for Windows* versão 20.0 (SPSS Inc., EUA), e nível de confiança de  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Os dados de caracterização dos participantes estão dispostos na TABELA 1.

ANOVA fatorial foi realizada para comparar o efeito principal do sexo, movimento e fadiga e a interação entre eles na atividade eletromiográfica média de 6 músculos. Foram considerados dois níveis no movimento (retroversão e anteversão pélvica), fadiga (pré e pós) e sexo (feminino e masculino). Todos os efeitos foram significativos ao nível de 5%, exceto fadiga. O efeito principal sexo produziu razão F (1,60) para atividade eletromiográfica do glúteo máximo inferior= 8,7; glúteo máximo superior= 4,2; tensor da fáscia lata= 7,6,  $p < 0,004$ , 0,04, 0,008, respectivamente, indicando diferença significativa entre homens e mulheres. O efeito principal movimento produziu razão F (1,60) para atividade eletromiográfica do glúteo máximo inferior= 4,8; multífido direito= 24,1,  $p < 0,03$ , 0,0001, respectivamente, indicando diferença significativa entre ante e retroversão, sendo a atividade de GmaxI maior na anteversão e atividade de MF direito maior na retroversão (TABELA 2).

Refutando a hipótese dos autores, não foi evidenciado diferença significativa da fadiga em nenhum dos músculos analisados. No entanto, apesar de não previsto inicialmente, é possível visualizar comportamentos distintos nos padrões pós fadiga entre homens e mulheres

nos movimentos de retro e anteversão (FIGURAS 5 e 6). Durante a retroversão pré-fadiga mulheres apresentavam menor ativação do GmaxI e GmaxS e após o protocolo de exaustão unilateral obtiveram maior ativação desta musculatura em comparação aos homens. Já o comportamento do Gmed, mostrou leve elevação nos homens e queda nas mulheres. Para anteversão pélvica, as mulheres apresentaram aumento na ativação do GmaxI, maior atividade do GmaxS e MF direito pós-fadiga contra menor atividade no pré e maior atividade de Gmed pré contra menor atividade pós-fadiga quando comparada aos homens.

Não houve diferença significativa nas interações entre os efeitos principais (sexo X movimento; sexo X fadiga; movimento X fadiga; sexo X movimento X fadiga).

## **Discussão**

Este estudo se propôs a analisar a atividade eletromiográfica dos músculos da pelve nos movimentos de anteversão e retroversão, comparar esta atividade entre homens e mulheres e após fadiga. Os resultados mostraram maior atividade do GmaxI durante a anteversão. O Gmax origina-se de uma variedade de locais (superfície do fíio atrás da linha glútea posterior, fáscia do glúteo médio, fáscia tóraco-lombar, aponeurose da espinha dorsal, ligamento sacroilíaco dorsal, ligamentos sacrotuberosos, porções do sacro e cóccix superior) para formar um músculo largo e quadrado. Anatomicamente, sua principal ação é estender o quadril, mas durante a locomoção pode fornecer suporte de peso, propulsão e controle de inclinação do tronco para a frente (BARTLETT et al, 2014).

Com o tronco fixo, os extensores de quadril trabalham em conjunto com os abdominais para retroverter a pelve (NEUMANN, 2010). Desta forma, uma anteversão excessiva da pelve pode ocorrer por fraqueza ou atraso na ativação do Gmax durante a extensão de quadril (CHOI, 2014; YOON, LEE, NA, 2015). O aumento da atividade do Gmax durante o movimento de anteversão pode refletir seu papel estabilizador durante o movimento ativo realizado pelos participantes. É provável também que GmaxI apresentou atividade mais pronunciada neste movimento pois o GmaxS além de extensor possui função adutora e rotadora externa do quadril (SELKOWITZ, BENECK, POWERS, 2016) o que pode refletir de forma mais ativa na estabilidade dos planos frontal e transversal da pelve.

O estudo de Willcox e Burden (2013) que avaliou a atividade de Gmax, Gmed e TFL durante exercício de abdução de quadril em decúbito lateral com diferentes posições da pelve, encontrou maior atividade do Gmax quando em posição neutra da pelve comparado com posição retrovertida. Tal achado corrobora com a suposição de que o papel do Gmax para

retroversão é mais estabilizador do que concêntrico. Os músculos Gmed e TFL não mostraram alteração nas diferentes posições da pelve (WILLCOX e BURDEN, 2013), o mesmo que ocorreu em nosso estudo.

Já na retroversão da pelve nossos achados apontaram maior atividade do MF direito, lado de dominância de 16 dos 17 participantes. Multífidos são importantes estabilizadores lombares e parecem ser os primeiros músculos entre os extensores a apresentar atrofia em indivíduos com dor lombar (BENECK, STORY, DONALD, 2016), sendo um bom indicador de saúde para região lombar.

Diferindo dos nossos resultados, um estudo que analisou a atividade eletromiográfica do transverso do abdômen, multífidos, reto abdominal, oblíquo externo, eretor da espinha, reto femoral, glúteo máximo e grande dorsal na anteversão e retroversão pélvicos mostrou maior atividade do MF durante a anteversão (TAKAKI et al, 2016). No entanto, no estudo citado os participantes apesar de saudáveis não realizavam exercício físico regularmente e a atividade do MF foi analisada utilizando eletrodo intramuscular.

Tateuchi et al (2012) relacionaram o atraso na ativação do MF bilateralmente, bem como eretores espinhais e o excesso de atividade do TFL com aumento da anteversão pélvica. Assim, a atividade mais acentuada do MF na retroversão pélvica que encontramos neste estudo pode estar relacionada com seu papel estabilizador a fim de evitar retroversão excessiva, uma vez que a população analisada era saudável e fisicamente ativa. Há evidência de que exercícios de estabilização de tronco com enfoque no trabalho do MF podem resultar em melhor controle do movimento intervertebral e estabilidade, reduzindo a carga para coluna vertebral (BENECK, STORY, DONALD, 2016).

Inicialmente, hipotetizamos que o Gmed pudesse ter função estabilizadora no plano sagital, visto que suas porções média e posterior são consideradas extensores secundários (NEUMANN, 2010). Contudo, não houve diferença na atividade do Gmed nos diferentes movimentos, fato que vai ao encontro do exposto por Powers (2010), onde apesar de auxiliar na extensão e rotação externa do quadril, a contribuição do Gmed para estes movimentos é demasiada modesta.

O TFL também não diferiu a atividade entre os movimentos realizados. Todavia, quando comparado entre os sexos, mostrou maior atividade nas mulheres. O recrutamento preferencial do TFL foi sugerido como resultado em desuso e atrofia do Gmed (WILLCOX e BURDEN, 2013), considerado um dos músculos estabilizadores pélvicos mais importantes (MANTASHLOO, MORADI, LETAFTAKAR, 2018). Apesar de o Gmed não apresentar

diferença no presente estudo, este fato pode sugerir falha na estabilização pélvica. Principalmente porque o excesso de atividade do TFL parece estar relacionado com o aumento da anteversão (TATEUCHI et al, 2012).

Um desequilíbrio na ativação muscular, com o TFL dominante sobre Gmax e semitendinoso durante a extensão do quadril pode proporcionar padrões anormais de movimento, com inclinação pélvica anterior e extensão lombar excessiva (CHOI, 2014). Em nosso estudo, as mulheres apresentaram maior atividade do TFL contra maior atividade de ambas as porções do Gmax nos homens o que pode sugerir diferentes padrões de ativação durante os movimentos da pelve.

Em nosso estudo não controlamos alterações cinemáticas, mas Graci, Van Dillen e Salsich (2012) mostraram menor flexão de tronco em mulheres durante o agachamento unilateral, relacionando esta a possível fraqueza dos extensores de quadril. A contração do Gmax estabiliza a articulação sacroilíaca. Assim a fraqueza deste músculo pode aparecer na dor lombar e disfunção sacroilíaca (CHOI, 2014). Mas uma vez que se assume diferentes padrões de ativação entre homens e mulheres durante o movimento de anteversão e retroversão pélvica, isto deve ser levado em consideração quando na avaliação e tratamento por parte dos clínicos.

Sabe-se que atividades dinâmicas unilaterais que desafiam o controle neuromuscular do quadril em múltiplos planos de movimento podem ser mais apropriadas para detectar déficits do que tarefas bilaterais (LEWIS, LOVERRO, KHUU, 2018). No presente estudo, a fadiga produzida pelo agachamento não resultou em alterações nos traçados temporais, apesar do aumento após a atividade fatigante, resultado semelhante ao encontrado por Rodacki, Fowler e Bennett (2000) quando avaliaram a atividade eletromiográfica de saltos até a fadiga.

A reorganização do padrão muscular pode não ocorrer sob condições de fadiga devido a uma estimulação pré-programada padrão, que orienta a execução do movimento, independentemente das mudanças impostas na geração de força muscular (RODACKI, FOWLER, BENNETT, 2000). É possível que pelo mesmo motivo não encontramos efeito de interação entre sexo e fadiga, sugerindo que o efeito do exercício fatigante não é específico ao sexo, mas uma resposta mais generalizada ao desafio (WEEKS, CARTY, HORAN, 2015).

Apesar da fadiga não demonstrar efeito significativo no padrão de atividade elétrica muscular, é possível perceber comportamento distinto na resposta entre os sexos. Em condições de baixa estabilidade, os movimentos realizados exigem ações antecipatórias mais precoces e ampliadas (BUSSEY et al, 2018), assim a maior ativação de ambas porções do Gmax, Gmed e MF direito em mulheres após a fadiga pode refletir um movimento sendo realizado sob

condições de estabilidade maior quando comparadas aos homens. O que poderia ser explorado se houvésssemos analisado a cinemática dos participantes para correlacionar com os achados eletromiográficos, uma limitação em nosso estudo.

O padrão de ativação também poderia ser melhor analisado se houvésssemos explorado o tempo de início e de duração da contração de cada músculo. Os dados eletromiográficos também não foram controlados durante o agachamento, onde alterações na frequência e amplitude poderiam fornecer dados importantes sobre o padrão muscular na fadiga. Por fim, talvez os 30 segundos ocorridos entre o agachamento e o movimento da pelve pós-fadiga tenham sido suficientes para que ocorresse alguma recuperação. Sugerimos que essas limitações sejam consideradas em futuros estudos.

Em conclusão, a atividade do GmaxI é mais pronunciada na anteversão enquanto o MF do lado dominante é mais ativo na retroversão pélvica sugerindo papel estabilizador destas musculaturas. Com relação ao sexo, a maior atividade do TFL nas mulheres contra maior atividade de ambas as porções do Gmax nos homens pode refletir em maior inclinação pélvica anterior nas mulheres, sugerindo que estes dois grupos devem ser avaliados de forma diferenciada na prática clínica. A fadiga não pareceu fator de efeito para a realização da atividade da pelve no plano sagital. Mais estudos são necessários para elucidar a importância desses achados para estabilidade da pelve no plano sagital.

## TABELAS

**Tabela 1** – Caracterização dos participantes

<b>Participante</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Estatura (m)</b>	<b>Membro dominante</b>
1	feminino	24	54,60	1,63	D
2	feminino	23	72,50	1,73	D
3	masculino	23	64,50	1,74	D
4	masculino	26	78,60	1,75	D
5	masculino	33	81,90	1,75	D
6	feminino	22	47,70	1,54	D
7	feminino	29	57,10	1,64	E
8	feminino	18	53,00	1,61	D
9	masculino	27	75,20	1,64	D
10	feminino	29	68,00	1,61	D
11	masculino	21	75,60	1,76	D
12	feminino	18	58,20	1,56	E
13	masculino	19	82,40	1,78	D
14	masculino	31	82,30	1,78	D
15	masculino	29	65,20	1,71	D
16	feminino	29	56,30	1,58	D
17	feminino	28	67,30	1,60	D

**Tabela 2** – Análise fatorial de variância da atividade elétrica muscular média durante movimentos de retro e anteversão antes e após fadiga em homens e mulheres.

FATOR	MÚSCULO	MEDIA (DESVIO)		F	p
		Feminino %	Masculino %		
Sexo	Gluteo máximo inferior	5,81(2,76)	9,56(7,31)	8,75	0,004*
	Gluteo máximo superior	12,25(6,87)	19,11(17,80)	4,26	0,043*
	Glúteo medio	9,35(5,43)	9,17(6,54)	0,01	0,903
	Multifido esquerdo	16,18(11,38)	15,49(10,18)	0,96	0,796
	Multifido direito	13,88(6,17)	15,13(5,84)	0,07	0,331
	Tensor fáscia lata	3,58(2,04)	2,11(2,17)	7,628	0,008*
Movimento		Anteversão %	Retroversão %		
	Gluteo máximo inferior	8,92(6,72)	6,23(4,08)	4,87	0,031*
	Gluteo máximo superior	15,68(12,95)	15,28(14,29)	0,02	0,883
	Glúteo medio	9,77(6,51)	8,76(5,34)	0,49	0,489
	Multifido esquerdo	13,96(13,18)	17,75(7,33)	24,12	0,167
	Multifido direito	11,31(5,14)	17,62(5,13)	1,96	0,000*
Fadiga		Pré %	Pós %		
	Gluteo máximo inferior	6,82(5,07)	8,34(6,22)	1,64	0,205
	Gluteo máximo superior	15,24(14,09)	15,71(13,16)	0,04	0,841
	Glúteo medio	8,72(6,02)	9,81(5,88)	0,59	0,445
	Multifido esquerdo	14,45(7,00)	17,26(13,48)	0,05	0,300
	Multifido direito	14,36(5,44)	14,57(6,60)	1,09	0,828
	Tensor fáscia lata	2,78(2,11)	3,00(2,35)	0,17	0,678

Comparações entre fatores foram realizadas utilizando anova fatorial com ajustamento de Bonferroni. p= Nível de significância; \*valores estatisticamente significantes.

## FIGURAS

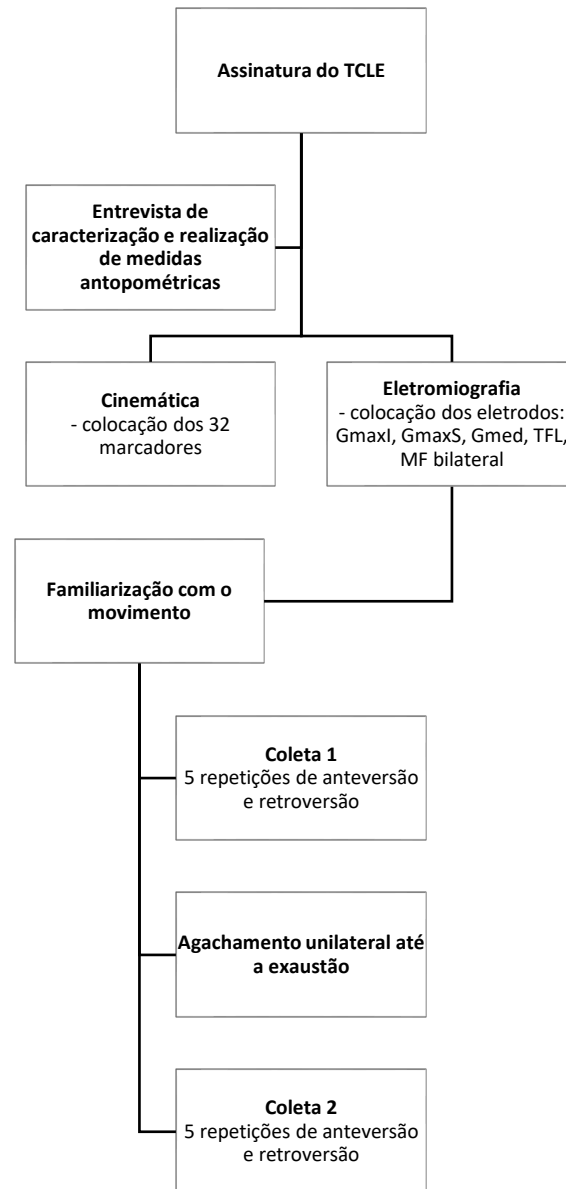


FIGURA 1 - Fluxograma da coleta de dados.

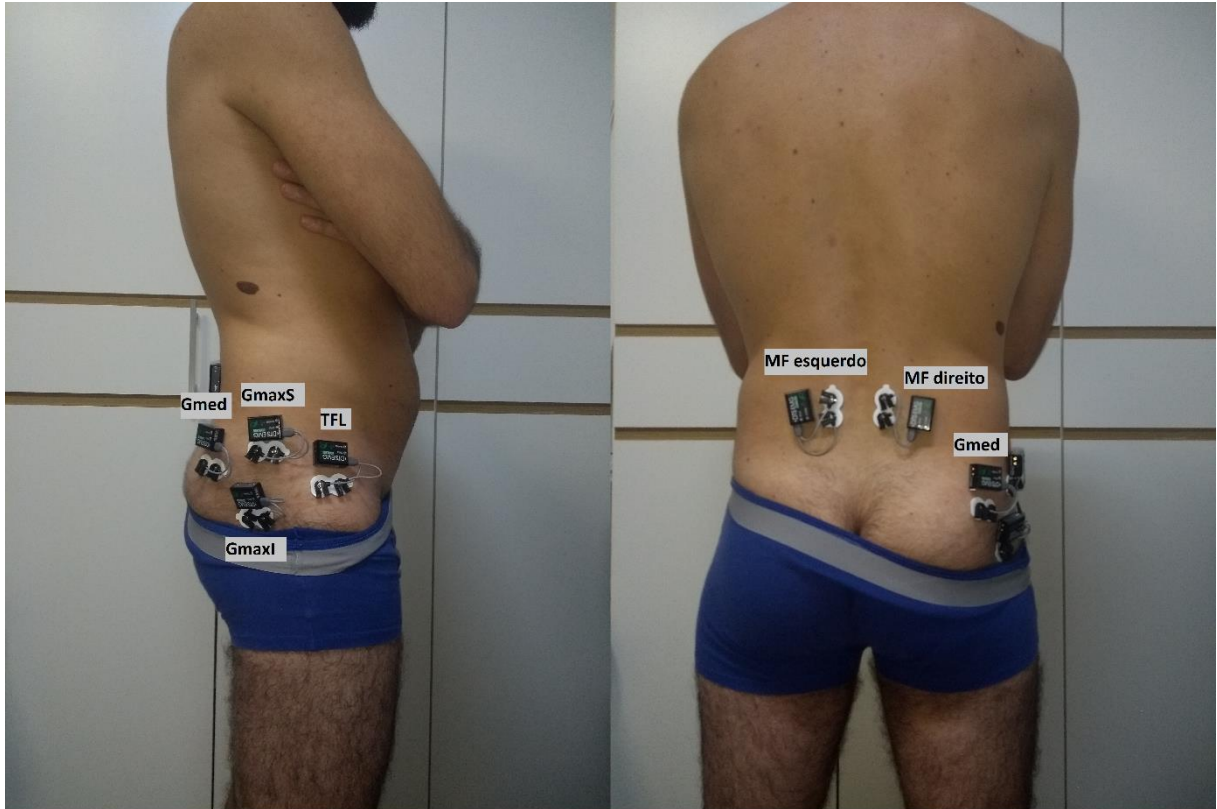


FIGURA 2 - Disposição dos eletrodos nos músculos da pelve. GmaxS: glúteo máximo superior; GmaxI: glúteo máximo inferior; TFL: tensor da fáscia lata; Gmed: glúteo médio.



FIGURA 3 - Conjunto de marcadores utilizados na coleta. RAC: acrômio direito; LAC: acrômio esquerdo; IJ: incisura jugular; PX: processo xifóide; C7: sétimo processo espinhoso cervical; T10: décimo processo espinhoso torácico; BASIS: espinha íliaca antero-superior direita; LASIS: espinha íliaca antero-superior esquerda; RPSIS: espinha íliaca postero-superior direita; LPSIS: espinha íliaca postero-superior esquerda; RTROC: trocânter maior do fêmur direito; LTROC: trocânter maior do fêmur esquerdo; RMT: região lateral da coxa direita; LMT: região lateral da coxa esquerda; RMK: epicôndilo femoral medial direito; LMK: epicôndilo femoral medial esquerdo; RFH: cabeça da fíbula direita; LFH: cabeça da fíbula esquerda; RTT: tuberosidade da tíbia direita; LTT: tuberosidade da tíbia esquerda; RLA: maléolo lateral direito; LLA: do 1º metatarso direito; LMF1: cabeça do 1º metatarso esquerdo; RMF5: cabeça do 5º metatarso direito; LMF5: cabeça do 5º metatarso esquerdo; RCA: calcâneo direito; LCA: calcâneo esquerdo.



FIGURA 4 – Sinal eletromiográfico de um participante após tratamento do sinal e demarcação dos movimentos de anteversão e retroversão. A: pré-fadiga; B: pós-fadiga.

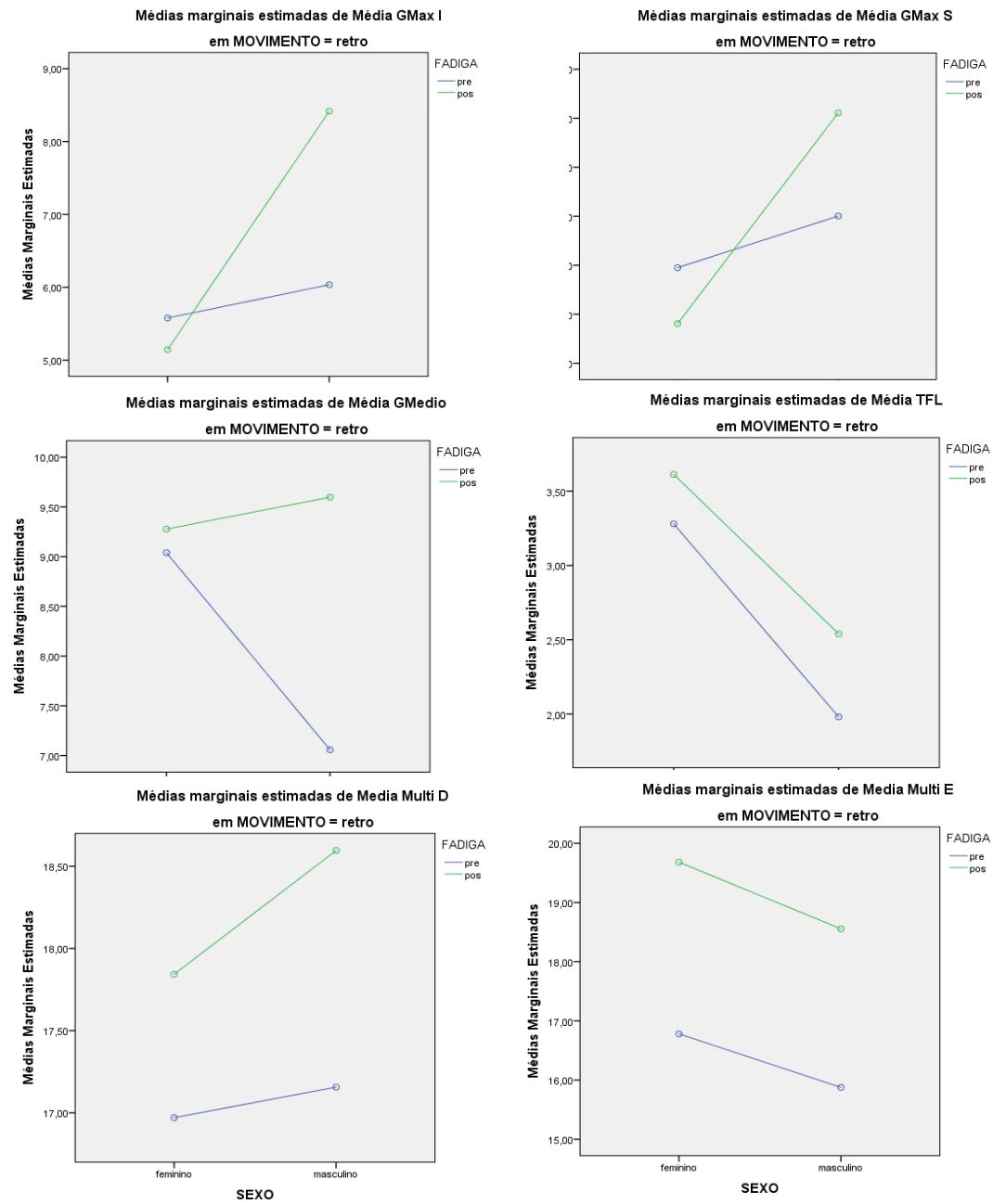


FIGURA 5 - Representação gráfica das interações dos fatores principais sexo, movimento e fadiga na atividade elétrica dos músculos analisados. Nesta figura estão apresentadas as interações de fadiga e sexo para o movimento de retroversão. Na figura, Multi E se refere ao músculo Multifido Esquerdo e Multi D ao Multifido Direito.

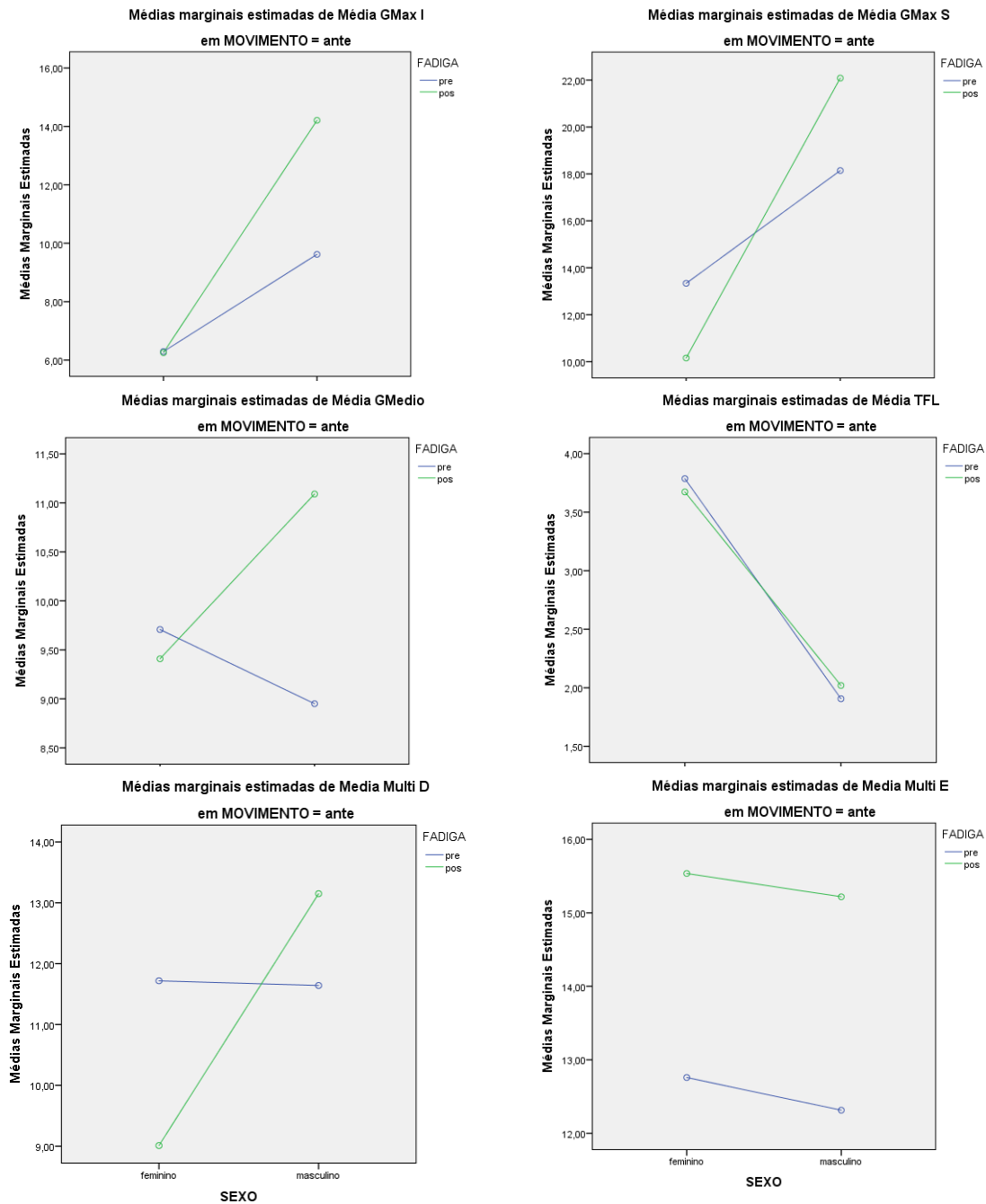


FIGURA 6 - Representação gráfica das interações dos fatores principais sexo, movimento e fadiga na atividade elétrica dos músculos analisados. Nesta figura estão apresentadas as interações de fadiga e sexo para o movimento de anteversão. Na figura, Multi E se refere ao músculo Multífido Esquerdo e Multi D ao Multífido Direito.

## REFERÊNCIAS

- ASAI, H.; TSUCHIYAMA, H.; HATAKEYAMA, T.; INAOKA, P.T.; MURATA, K. Age-related Changes in Maximum Pelvic Anteversion and Retroversion Angles Measured in the Sitting Position. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014, 26: 1959–1961.
- BARTLETT, J.L.; SUMMER, B.; ELLIS, R.G.; KRAM, R. Activity and Functions of the Human Gluteal Muscles in Walking, Running, Sprinting, and Climbing. *American Journal of Physical Anthropology.* 2014, 153:124–131.
- BENECK, G.J.; STORY, J.W.; DONALD, S. Postural Cueing to Increase Lumbar Lordosis Increases Lumbar Multifidus Activation During Trunk Stabilization Exercises: Electromyographic Assessment Using Intramuscular Electrodes. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy.* 2016, 46(4): 293-299.
- BIGLAND-RITCHIE, B; WOODS, JJ. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle & Nerve,* 7: 691-99, Nov-Dec 1984.
- BLACKBURN, J.T.; PADUA, D.A. Sagittal-plane trunk position, landing forces, and quadriceps electromyographic activity. *J Athl Train.* 2009;44(2):174-9.
- BUSSEY, MD; CASTRO, MP; ALDABE, D; SHEMMELL, J. Sex differences in anticipatory postural adjustments during rapid single leg lift. *Hum Mov Sci.,* 57:417-425, feb 2018.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- CHOI, SA; CYNN, H; YI, C; KNOW, O; YOON, T; CHOI, H; LEE, J. Isometric hip abduction using a Thera-Band alters gluteus maximus muscle activity and the anterior pelvic tilt angle during bridging exercise. *Journal of Electromyography and Kinesiology,* 2014.
- GRACI, V; VAN-DILLEN, L; SALSICH, G. Gender differences in trunk, pelvis and lower limb kinematics during single leg squat. *Gait Posture,* 36(3): 461–466, July 2012.
- FUJISAWA, H; SUZUKI, H; YAMAGUCHI, E; YOSHIKI, H; WADA, Y; WATANABE, A. Hip muscle activity during isometric contraction of hip abduction. *Journal of Physical Therapy Science.* 2014; 26(2):187-90.
- HERMENS, HJ; FRERIKS, B; DISSELHORST-KLUG, C; RAU, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology,* 10(5):361-74, 2014.
- HUNGERFORD, B.; GILLEARD, W.; LEE, D. Altered patterns of pelvic bone motion determined in subjects with posterior pelvic pain using skin markers. *Clinical Biomechanics.* 2004, 19: 456–464.
- IGUCHI, J.; TATEUCHI, H.; TANIGUCHI, M.; ICHIHASHI, N. The effect of sex and fatigue on lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity during unanticipated side-step cutting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013.

LEWIS, CL; LOVERRO, KL; KHUU, A. Kinematic differences during single leg stepdown between individuals with femoroacetabular impingement syndrome and individuals without hip pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2018.

MANTASHLOO, Z; MORADI, M; LETAFTKAR, A. Comparison the time to stabilization and activity of the lower extremity muscles during jump-landing in subjects with and without Genu Varum. *Gait & Posture*. 2018.

NEUMANN, DA. Kinesiology of the Hip: A Focus on Muscular Actions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2):82-94, Feb 2010.

OCHI, H.; HOMMA, Y.; BABA, T.; NOJIRI, H.; MATSUMOTO, M.; KANEKO, K. Sagittal spinopelvic alignment predicts hip function after total hip arthroplasty. *Gait & Posture*. 2017, 52: 293–300.

ORISHIMO, K.F.;KREMENIC, I.J. Effect of fatigue on single-leg hop landing biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 22, n. 4, p. 245-54, nov. 2006.

POWERS, CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2):42-51, Feb 2010.

RODACKI, A.L.F.; FOWLER, NE.; BENNETT, S.J. Multi-segment coordination: fatigue effects. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 2000: 1157-1167.

SELKOWITZ, DV; BENECK, GJ; POWERS, CP. Comparison of EMG Activity of the Superior and Inferior Portions of the Gluteus Maximus Muscle during Common Therapeutic Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46(9):794-9, Sep 2016.

STICKLER, L; FINLEY, M; GULGIN, H. Relationship Between Hip and Core Strength and Frontal Plane Alignment During a Single Leg Squat. *Physical Therapy in Sport*, 2014: doi: 10.1016/j.ptsp.2014.05.002.

TAKAKI, S.; KANEOKA, K.; OKUBO, Y.; OTSUKA, S.; TATSUMURA, M.; SHIINA, I.; MIYAKAWA, S. Analysis of muscle activity during active pelvic tilting in sagittal plane. *Phys Ther Res*. 2016, 19: 50-57.

TATEUCHI, H; TANIGUCHI, M; MORI, M; ICHIHASHI, N. Balance of hip and trunk muscle activity is associated with increased anterior pelvic tilt during prone hip extension. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2012(12): 391–397.

WEEKS, BK; CARTY, CP, HORAN, SA. Effect of sex and fatigue on single leg squat kinematics in healthy young adults. *Musculoskeletal Disorders*, 16:271, 2015.

WILLCOX, E.; BURDEN, A. The Influence of Varying Hip Angle and Pelvis Position on Muscle Recruitment Patterns of the Hip Abductor Muscles During the Clam Exercise. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2013, 43 (5): 325-331.

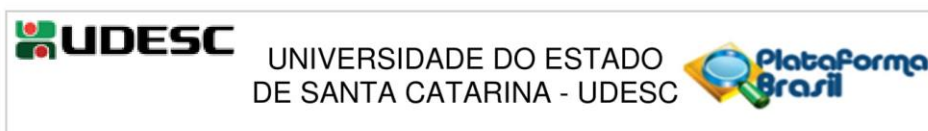
YANG, JF; WINTER, DA. Electromyographic amplitude normalization methods: improving sensitivity as diagnostic tools in gait analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;65:517-21.

YOON, J.; LEE, M.; AN, D. Effect of initial position on the muscle activity of the hip extensors and amount of pelvic tilt during prone hip extension. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015, 27: 1195–1197.

ZELLER, BL; MCCRORY, JL; KIBLER, WB; UHL, TL. Differences in Kinematics and Electromyographic Activity Between Men and Women during the Single-Legged Squat. *The American Journal of Sports Medicine.* 2003, 31(3): 449-456.

## ANEXOS

## ANEXO A - Carta de Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP SH/UDESC



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Influência da resistência dos músculos do tronco e dos membros inferiores no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido

**Pesquisador:** CAROLINE RUSCHEL

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 61338316.3.0000.0118

**Instituição Proponente:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SC UDESC

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

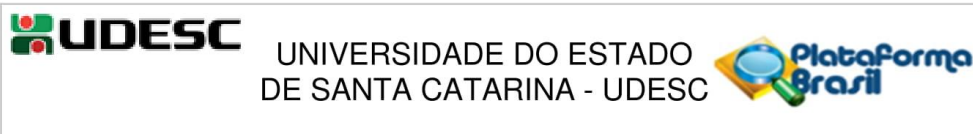
**Número do Parecer:** 1.933.707

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se da quarta versão de uma pesquisa intitulada "Influência da resistência dos músculos do tronco e dos membros inferiores no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido", cujo objetivo é analisar a influência da RML do tronco e dos MMII no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido".

Serão recrutados 70 indivíduos de ambos os sexos com idade entre 18 e 35 anos, saudáveis, que se voluntariarem em resposta aos anúncios/convites veiculados em estabelecimentos voltados à prática de exercícios físicos, (clubes, academias e espaços públicos) selecionados por conveniência para compor a amostra, de forma não probabilística, e que atenderem aos seguintes critérios de inclusão: (a) ter idade entre 18 e 35 anos; (b) participar regularmente de programa de exercícios físicos (pelo menos três vezes por semana e com duração mínima de 20 minutos por sessão) voltado ao desenvolvimento da aptidão física relacionada à saúde e/ou à participação em competições, há pelo menos seis meses; praticantes de exercícios físicos e/ou esporte recreacional. Sujeitos com presença de lesões ortopédicas e/ou histórico de cirurgia nos MMII, doenças cardiovascular, pulmonar, neurológica e/ou sistêmica que possa limitar a realização dos testes serão excluídas do estudo.

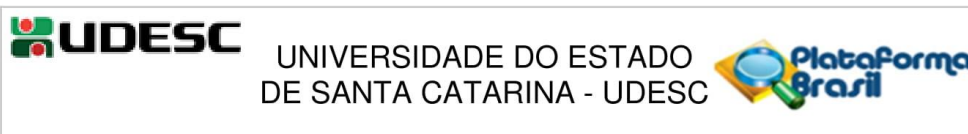
**Endereço:** Av. Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.707

Para este estudo serão utilizados os seguintes instrumentos: dinamômetro isocinético Biodex System Pro III, sistema Vicon-Nexus de análise cinemática, plataforma de força AMTI, eletromiógrafo TeleMyo 2400T G2 e instrumentos de medição antropométrica (balança, estadiômetro, paquímetro e fita métrica). As coletas de dados serão executadas no Laboratório de Biomecânica do CEFID/UDESC, em três sessões distintas: (1) sessão de familiarização, na qual os participantes receberão orientações específicas e executarão os movimentos que compõem cada teste; (2) sessão de avaliação do torque e RML dos MMII, e da RML do tronco, realizada uma semana após a sessão de familiarização; e (3) sessão de avaliação biomecânica (cinemática, cinética e eletromiográfica) do agachamento unilateral repetido, realizada pelo menos 72 h após a segunda sessão. Na sessão 1, será obtido o TCLE e será realizada a anamnese dos participantes, seguida da execução submáxima dos testes a serem realizados nas sessões 2 e 3, de acordo com as orientações dos pesquisadores. Na sessão 2, os sujeitos realizarão um aquecimento (repetições submáximas e máximas dos movimentos analisados), seguido dos testes para avaliação da RML dos flexores/extensores do joelho, dos abdutores/extensores do quadril e dos anteriores, posteriores e laterais do tronco, todos do lado dominante do indivíduo. Para a avaliação da RML dos MMII, os sujeitos realizarão testes de 25 repetições concêntricas e excêntricas máximas. A RML do tronco será avaliada através dos protocolos de Biering-Sorensen (1984) e McGill, Childs e Liebenson (1999), nos quais o indivíduo deve permanecer o máximo de tempo em posições prédefinidas (em isometria). A ordem dos testes será determinada por sorteio, e haverá um intervalo mínimo entre as execuções. Na sessão 3, serão obtidas as medidas antropométricas para aplicação do modelo biomecânico e, em seguida, o indivíduo será preparado para a coleta dos dados de eletromiografia (EMG) (tricotomia e limpeza da pele, e colagem dos eletrodos nos músculos de interesse do tronco, quadril e coxa). Após a colocação dos eletrodos, será realizado um aquecimento seguido de testes de contração isométrica voluntária máxima dos músculos analisados, para fins de normalização dos dados de EMG. Em seguida, serão colocados marcadores esféricos em pontos anatômicos específicos, que servirão de referência para o sistema de análise do movimento. Depois de finalizada a preparação, os participantes realizarão um aquecimento específico, através da realização do gesto a ser analisado (agachamento unilateral) em condição submáxima, de acordo com a seguinte técnica: partindo do apoio unilateral sobre o MMII dominante, com o tronco ereto e os braços cruzados em frente ao tórax, com o quadril em posição neutra e com o joelho do membro contralateral flexionado a aproximadamente 90°, o indivíduo deverá realizar o agachamento unilateral até aproximadamente 60° de flexão do joelho e, em

**Endereço:** Av. Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.707

seguida, retornar à posição inicial. Após o aquecimento e familiarização, terá início a coleta de dados. Inicialmente, o indivíduo deverá manter a posição inicial por 30 s, para registro da trajetória do centro de pressão pré-teste. Em seguida, realizará o agachamento unilateral repetido numa cadência de 3 s (1,5 s fase excêntrica e 1,5 s fase concêntrica), conforme a técnica descrita anteriormente. O teste será concluído quando os participantes referirem serem incapazes de continuar a tarefa, ou quando em duas repetições consecutivas (1) a flexão de joelho de 60° não for alcançada ou (2) a cadência de execução não for mantida. Imediatamente após finalizar a tarefa, os participantes ficarão na posição inicial do teste por 30 s para obter os valores da trajetória do centro de pressão pós-teste. Mais detalhes sobre o protocolo de avaliação utilizado nas sessões 2 e 3 são descritos no projeto completo em anexo.

Projeto com financiamento próprio.

Coleta de dados: 20/02/2017 à 30/11/2017.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

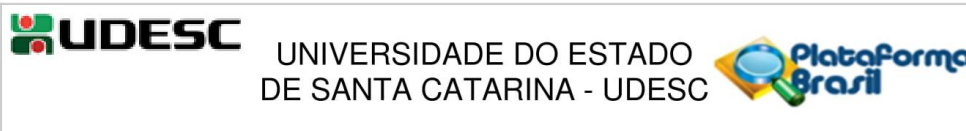
Objetivo Primário: Analisar a influência da RML do tronco e dos MMII no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido.

Objetivos Secundários: Identificar o comportamento cinemático dos MMII e do tronco durante o agachamento unilateral repetido; Determinar, a partir da análise cinemática, o número máximo de repetições do agachamento unilateral até a exaustão; Identificar o torque máximo e a RML dos abdutores e extensores do quadril; Identificar o torque máximo e a RML dos flexores e extensores do joelho; Identificar a RML dos posteriores, anteriores e laterais do tronco; Verificar a ativação dos músculos do joelho, quadril e tronco durante o agachamento unilateral repetido; Verificar a relação entre os parâmetros de torque e RML analisados com os parâmetros cinemáticos do tronco, pelve e MMII durante o agachamento unilateral repetido. Verificar a relação entre a ativação dos músculos analisados com os parâmetros cinemáticos do tronco, pelve e MMII durante o agachamento unilateral repetido.

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

A pesquisa foi corretamente classificada com grau de risco médio. Foram detalhadamente descritos: pois (1) os testes para avaliação da resistência muscular exigirão desempenho máximo, o que pode ocasionar dor muscular imediata ou tardia devido ao esforço físico; (2) o teste de

<b>Endereço:</b> Av. Madre Benvenutta, 2007	<b>CEP:</b> 88.035-001
<b>Bairro:</b> Itacorubi	
<b>UF:</b> SC	<b>Município:</b> FLORIANOPOLIS
<b>Telefone:</b> (48)3664-8084	<b>Fax:</b> (48)3664-8084
	<b>E-mail:</b> cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.707

agachamento unilateral será repetido até que ocorra uma alteração do padrão de movimento desejado, possivelmente devido à instalação da fadiga muscular, e pode haver desequilíbrio e eventual queda durante a execução; e (3) pode ocorrer irritação da pele devido aos procedimentos de preparação (tricotomia e limpeza) para a coleta de dados eletromiográficos. Também foram descritas detalhadamente as medidas que serão tomadas para minimizar os riscos.

Benefícios: depreende-se que os benefícios deste estudo são diretos para os participantes haja visto que ele receberá um relatório de desempenho nos testes, contendo a interpretação geral dos resultados, que pode ser encaminhado ao seu instrutor/treinador para conhecimento. Adicionalmente, o participante receberá orientações e feedback quanto ao nível de resistência dos músculos dos membros inferiores e do tronco, assim como sobre a sua capacidade de manter padrões de movimento desejáveis ao longo da execução do agachamento unilateral repetido.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

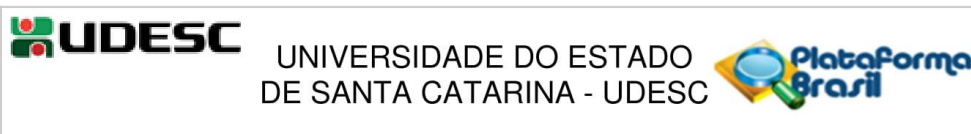
O projeto apresenta um delineamento metodológico coerente entre os objetivos propostos e os procedimentos de coleta de dados. Os "Critérios de Exclusão" e os "Critérios de Inclusão" estão claros. Os métodos de coleta de dados apresentam-se detalhadamente descritos no Projeto Básico, no Projeto Detalhado e no TCLE.

Nesta versão foi anexada uma nova Carta Resposta informando sobre o cumprimento da pendência restante (pendência número 2). Para tanto foi alterada a seção "Metodologia Proposta" e o TCLE acrescentado a seguinte informação: "Se houver despesas com deslocamento, alimentação ou quaisquer outras despesas relacionadas a participação nesta pesquisa, os participantes poderão solicitar o reembolso das mesmas, e os pesquisadores providenciarão o ressarcimento em espécie ou sob a forma que for solicitada."

Como a pesquisa será desenvolvida no CEFID/UDESC, as informações apresentadas na nova Carta Resposta, no PB e n o TCLE agora atendem ao que foi solicitado pela relatoria. Vide análise da pendência n. 2 no último campo deste parecer.

Com relação às instituições envolvidas temos algo impreciso visto que os participantes serão aqueles que se voluntariarem em resposta a anúncios/convites veiculados em estabelecimentos voltados à prática de exercícios físicos, (clubes, academias e espaços públicos). Por isso fica dispensada a apresentação da Declaração das Instituições envolvidas, principalmente pela

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.707

justificativa de que não haverá nenhuma tipo de coleta nos clubes e academias onde o projeto será apenas divulgado. Coletas de dados ocorrerão somente no CEFID/UDESC.

Foi anexado o Termo de Consentimento para Fotos, Vídeos e Gravações, sendo que na segunda versão a pesquisadora esclareceu que no Projeto Detalhado e no TCLE que haverá gravações. Retira-se do Projeto Detalhado que "Para a análise do movimento será utilizado o sistema Vicon-Nexus®, (Vicon® Motion Systems, Los Angeles, CA, USA), constituído por 10 câmeras de infra vermelho integradas com frequência de 120Hz, que captam os movimentos de marcadores reflexivos."

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

Foram anexados os seguintes documentos:

- 1) Folha de Rosto: contendo o número de 70 participantes;
- 2) Consentimento Para Fotografias, Vídeos e Gravações;
- 3) Projeto Básico e Projeto Detalhados: compatíveis entre si;
- 4) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE: contém todas as informações necessárias aos participantes da pesquisa e está no padrão CEP/CONEP;
- 5) Orçamento: com financiamento próprio;
- 6) Cronograma: com etapas e prazos viáveis;
- 7) Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas: face ao esclarecimento contido na Carta Resposta, fica dispensada a apresentação da Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas;
- 8) Instrumentos de coleta de dados: como serão realizadas medições antropométricas e avaliações de resistência, todas elas estão detalhadamente descritas no Projeto Básico, no Projeto Detalhado e no TCLE, ficando assim dispensada a sua apresentação.

**Recomendações:**

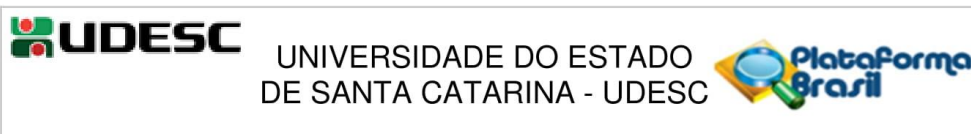
Sem recomendações.

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

Análise da pendência do parecer 1.877.989 de 21/12/2016:

- 2) Esclarecer na "Metodologia Proposta" como será realizado o deslocamento dos participantes até o local de coleta de dados, haja vista a Resolução n. 466/2016 - CNS/MS estabelece que os participantes não poderão ter custos com a pesquisa - Informou na Carta Resposta, no PB e no

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.707

TCLE da atual versão que: "Se houver despesas com deslocamento, alimentação ou quaisquer outras despesas relacionadas a participação nesta pesquisa, os participantes poderão solicitar o reembolso das mesmas, e os pesquisadores providenciarão o ressarcimento em espécie ou sob a forma que for solicitada."

Análise desta pendência: PENDÊNCIA ATENDIDA.

Considerando que todas as pendências foram cumpridas e que o projeto atende aos preceitos éticos estabelecidos pela Resolução n. 466/2012 - CNS/MS, o presente processo está APTO para ser APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado APROVA o Projeto de Pesquisa e informa que, qualquer alteração necessária ao planejamento e desenvolvimento do Protocolo Aprovado ou cronograma final, seja comunicada ao CEPESH via Plataforma Brasil na forma de EMENDA, para análise sendo que para a execução deverá ser aguardada aprovação final do CEPESH. A ocorrência de situações adversas durante a execução da pesquisa deverá ser comunicada imediatamente ao CEPESH via Plataforma Brasil, na forma de NOTIFICAÇÃO. Em não havendo alterações ao Protocolo Aprovado e/ou situações adversas durante a execução, deverá ser encaminhado RELATÓRIO FINAL ao CEPESH via Plataforma Brasil até 60 dias da data final definida no cronograma, para análise e aprovação.

Lembramos ainda, que o participante da pesquisa ou seu representante legal, quando for o caso, bem como o pesquisador responsável, deverão rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE - apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_813908.pdf	22/12/2016 15:46:34		Aceito
Outros	Carta_Resposta_3.pdf	22/12/2016 15:41:27	CAROLINE RUSCHEL	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE_Projeto_4.pdf	22/12/2016 15:40:47	CAROLINE RUSCHEL	Aceito

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007

**Bairro:** Itacorubi

**CEP:** 88.035-001

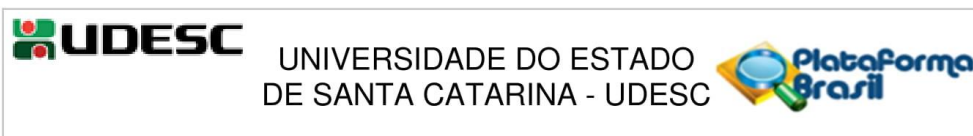
**UF:** SC

**Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3664-8084

**Fax:** (48)3664-8084

**E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.933.707

Ausência	TCLE_Projeto_4.pdf	22/12/2016 15:40:47	CAROLINE RUSCHEL	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP_4.pdf	22/12/2016 15:40:18	CAROLINE RUSCHEL	Aceito
Outros	Consentimento_Fotos_e_Videos.pdf	25/10/2016 12:09:04	Tanabi Bazzi	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Assinada.pdf	24/10/2016 13:36:57	Cristiano Gomes Sanhotene	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 20 de Fevereiro de 2017

---

**Assinado por:**  
**Carla Ivane Ganz Vogel**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Av.Madre Benvenutta, 2007  
**Bairro:** Itacorubi **CEP:** 88.035-001  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3664-8084 **Fax:** (48)3664-8084 **E-mail:** cepsh.udesc@gmail.com

## ANEXO B – NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA

### **Escopo e política**

O Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT) publica artigos originais de pesquisa, revisões e comunicações breves, cujo objeto básico de estudo refere-se ao campo de atuação profissional da Fisioterapia e Reabilitação, veiculando estudos clínicos, básicos ou aplicados sobre avaliação, prevenção e tratamento das disfunções de movimento.

O conselho editorial do BJPT compromete-se a publicar investigação científica de excelência, de diferentes áreas do conhecimento.

O BJPT segue os princípios da ética na publicação contidos no código de conduta do Committee on Publication Ethics (COPE).

A Revista adota o sistema IThenticate para verificação de indícios de plágio nos manuscritos submetidos.

Política de acesso aberto - O BJPT é publicado no modelo de acesso aberto e gratuito para leitura, download, cópia e disseminação, desde que seja por objetivos educacionais.

Nenhuma taxa será cobrada dos autores pela submissão e publicação dos artigos.

O BJPT publica os seguintes tipos de estudo, cujos conteúdos devem manter vinculação direta com o escopo e com as áreas descritas pela revista:

a) Estudos experimentais: estudos que investigam efeito(s) de uma ou mais intervenções em desfechos diretamente vinculados ao escopo e às áreas do BJPT.

A Organização Mundial de Saúde define ensaio clínico como "qualquer estudo que aloca prospectivamente participante ou grupos de seres humanos em uma ou mais intervenções relacionadas à saúde para avaliar efeito(s) em desfecho(s) em saúde". Ensaio clínico inclui estudos experimentais de caso único, séries de casos, ensaios controlados não aleatorizados e ensaios controlados aleatorizados. Estudos do tipo ensaio controlado aleatorizado (ECA) devem seguir as recomendações de formatação do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), que estão disponíveis em <http://www.consort-statement.org/consort-statement/overview0/>.

O CONSORT checklist e Statement Flow Diagram, disponíveis em <http://www.consortstatement.org/downloads/translations> deverão ser preenchidos e submetidos juntamente com o manuscrito.

Os ensaios clínicos deverão informar registro que satisfaça o Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, ex. <http://clinicaltrials.gov/> e/ou <http://anzctr.org.au/>. A lista

completa de todos os registros de ensaios clínicos pode ser encontrada no seguinte endereço: <http://www.who.int/ictrp/network/primary/en/index.html>

Recomendamos que todos os ensaios clínicos sejam registrados prospectivamente no site [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov)

b) Estudos observacionais: estudos que investigam relação(ões) entre variáveis de interesse relacionadas ao escopo e às áreas do BJPT, sem manipulação direta (ex: intervenção). Estudos observacionais incluem estudos transversais, de coorte e caso-controle.

c) Estudos qualitativos: estudos cujo foco refere-se à compreensão das necessidades, motivações e comportamentos humanos. O objeto de um estudo qualitativo é pautado pela análise aprofundada de uma unidade ou temática, o que inclui opiniões, atitudes, motivações e padrões de comportamento sem quantificação. Estudos qualitativos incluem pesquisa documental e estudo etnográfico.

d) Estudos de revisão de sistemática: estudos que realizam análise e/ou síntese da literatura de tema relacionado ao escopo e às áreas do BJPT. Manuscritos de revisão sistemática que incluem metanálise terão prioridade em relação aos demais estudos de revisão sistemática. Aqueles manuscritos que apresentam quantidade insuficiente de artigos e/ou artigos de baixa qualidade selecionados na seção de método e que não apresentam conclusão assertiva e válida sobre o tema não serão considerados para a análise de revisão por pares. Os autores deverão utilizar o guideline PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para a formatação de Artigos de Revisão Sistemática. Esse guideline está disponível em: <http://prisma-statement.org/statement.htm> e deverá ser preenchido e submetido juntamente com o manuscrito. Sugere-se que potenciais autores consultem o artigo Mancini MC, Cardoso JR, Sampaio RF, Costa LCM, Cabral CMN, Costa LOP. Tutorial for writing systematic reviews for the Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT). Braz J Phys Ther. 2014 Nov-Dec; 18(6):471-480. <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0077>.

e) Estudos de tradução e adaptação transcultural de questionários ou roteiros de avaliação: estudos direcionados a traduzir e adaptar para línguas e culturas distintas a versão original de instrumentos de avaliação existentes. Os autores deverão utilizar o check-list (Anexo) para a formatação desse tipo de artigo, seguindo também as demais recomendações das normas do BJPT. Respostas ao check-list deverão ser submetidas juntamente com o manuscrito. É igualmente necessário que os autores incluam uma autorização dos autores do instrumento original, objeto da tradução e/ou adaptação transcultural na submissão.

f) Estudos metodológicos: estudos centrados no desenvolvimento e/ou avaliação das propriedades e características clinimétricas de instrumentos de avaliação. Aos autores, sugere-se utilizar os Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) para a formatação de artigos metodológicos, seguindo também as demais recomendações das normas do BJPT.

OBS: Estudos que relatam resultados eletromiográficos devem seguir também o Standards for Reporting EMG Data, recomendados pela ISEK - International Society of Electrophysiology and Kinesiology (<http://www.isek.org/wp-content/uploads/2015/05/Standards-for-Reporting-EMG-Data.pdf>).

g) Estudos de protocolos de ensaios clínicos: O BJPT aceita a publicação de protocolos de ensaios clínicos. Serão aceitos somente protocolos que forem consideravelmente financiados, tiverem aprovação de um comitê de ética e estiverem registrados de forma prospectiva. Os autores devem utilizar o SPIRIT statement para formatar seu manuscrito (<http://www.spirit-statement.org>).

h) Comunicações breves ou short communication: O BJPT publicará um short communication por número (até seis por ano), e a sua formatação é semelhante à do artigo original, com 1200 palavras, até duas figuras, uma tabela e dez referências bibliográficas.

Os tipos de estudo abaixo serão considerados de baixa prioridade de publicação:

- revisões narrativas;
- estudos de caso.

### **Aspectos éticos e legais**

A submissão do manuscrito ao BJPT implica que o trabalho não tenha sido submetido simultaneamente a outro periódico. Os artigos publicados no BJPT são de acesso aberto e distribuídos sob os termos do Creative Commons Attribution Non-Commercial License ([http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt\\_BR](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR)), que permite livre uso não comercial, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original esteja devidamente mantida. A reprodução de parte(s) de um manuscrito, mesmo que parcial, incluindo tradução para outro idioma, necessitará de autorização prévia do editor.

Os autores devem citar os créditos correspondentes. Ideias, dados ou frases de outros autores, sem as devidas citações e que sugiram indícios de plágio, estarão sujeitas às sanções conforme código de conduta do COPE.

Quando parte do material tiver sido apresentada em uma comunicação preliminar, em simpósio, congresso etc., deve ser citada a referência da apresentação como nota de rodapé na página de título.

O uso de iniciais, nomes ou números de registros hospitalares dos pacientes devem ser evitados. Um paciente não poderá ser identificado por fotografias, exceto com consentimento expresso, por escrito, acompanhando o trabalho original no momento da submissão.

Estudos realizados em humanos devem estar de acordo com os padrões éticos estabelecidos pelo Committee on Publication Ethics (COPE) e aprovados por um Comitê de Ética Institucional. Para os experimentos em animais, devem-se considerar as diretrizes internacionais (por exemplo, a do Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain, publicada em PAIN, 16:109-110, 1983).

Reserva-se ao BJPT o direito de não publicar trabalhos que não obedeçam às normas legais e éticas estabelecidas para pesquisas em seres humanos e experimentos em animais.

### **Crítérios de autoria**

O BJPT recebe, para submissão, manuscritos com até seis (6) autores. A política de autoria do BJPT pauta-se nas diretrizes para a autoria do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, exigidas para Manuscritos Submetidos a Periódicos Biomédicos ([www.icmje.org](http://www.icmje.org)), as quais afirmam que "a autoria deve ser baseada em 1) contribuições substanciais para a concepção e desenho ou aquisição de dados ou análise e interpretação dos dados; 2) redação do artigo ou revisão crítica do conteúdo intelectual e 3) aprovação final da versão a ser publicada." As condições 1, 2 e 3 deverão ser contempladas simultaneamente. Aquisição de financiamento, coleta de dados e/ou análise de dados ou supervisão geral do grupo de pesquisa, por si sós, não justificam autoria e deverão ser reconhecidas nos agradecimentos.

Os editores poderão analisar, em caso de excepcionalidade, solicitação para submissão de manuscrito que exceda seis (6) autores. Os critérios para a análise incluem o tipo de estudo, potencial para citação, qualidade e complexidade metodológica, entre outros. Nesses casos excepcionais, a contribuição de cada autor deve ser explicitada ao final do texto, após os agradecimentos e logo antes das referências, conforme orientações do "International Committee of Medical Journal Editors" e das "Diretrizes" para integridade na atividade científica, amplamente divulgadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (<http://www.cnpq.br/web/guest/diretrizes>).

Os conceitos contidos nos manuscritos são de responsabilidade exclusiva dos autores. Todo material publicado torna-se propriedade do BJPT, que passa a reservar os direitos

autorais. Portanto, nenhum material publicado no BJPT poderá ser reproduzido sem a permissão, por escrito, dos editores. Todos os autores de artigos submetidos deverão assinar um termo de transferência de direitos autorais, que entrará em vigor a partir da data de aceite do trabalho.

## **Forma e apresentação do manuscrito**

### **Manuscritos originais**

A língua oficial do BJPT é o inglês. O BJPT considera a submissão de manuscritos originais com até 3.500 palavras (excluindo-se página de título, resumo, referências, tabelas, figuras e legendas). Informações contidas em anexo(s) serão computadas no número de palavras permitidas.

Antes do corpo do texto do manuscrito (i.e., antes da introdução), deve-se incluir uma página de título e identificação, palavras-chave, o abstract/resumo e citar os pontos-chave do estudo. No final do manuscrito, devem-se inserir as referências, tabelas, figuras e anexos (se houver).

### **Título e identificação**

O título do manuscrito não deve ultrapassar 25 palavras e deve apresentar o máximo de informações sobre o trabalho. Preferencialmente, os termos utilizados no título não devem constar da lista de palavras-chave.

A página de identificação do manuscrito deve conter os seguintes dados: Título completo e título resumido: com até 45 caracteres, para fins de legenda nas páginas impressas;

Autores: nome e sobrenome de cada autor em letras maiúsculas, sem titulação, seguidos por número sobrescrito (expoente), identificando a afiliação institucional/vínculo (unidade/instituição/cidade/ estado/ país). Para mais de um autor, separar por vírgula;

Autor de correspondência: indicar o nome, endereço completo, e-mail e telefone do autor de correspondência, o qual está autorizado a aprovar as revisões editoriais e complementar demais informações necessárias ao processo;

Palavras-chave: termos de indexação ou palavras-chave (máximo seis) em português e em inglês

### **Abstract/Resumo**

Uma exposição concisa, que não exceda 250 palavras em um único parágrafo, em português (resumo) e em inglês (abstract), deve ser escrita e colocada logo após a página de

título. Referências, notas de rodapé e abreviações não definidas não devem ser usadas no resumo/abstract. O resumo e o abstract devem ser apresentados em formato estruturado.

### **Pontos-chave (Bullet points)**

Em uma folha separada, o manuscrito deve identificar de três a cinco frases que capturem a essência do tema investigado e as principais conclusões do artigo. Cada ponto-chave deve ser redigido de forma resumida e deve informar as principais contribuições do estudo para a literatura atual, bem como as suas implicações clínicas (i.e., como os resultados podem impactar a prática clínica ou investigação científica na área de Fisioterapia e Reabilitação). Esses pontos deverão ser apresentados em uma caixa de texto (i.e., box) no início do artigo, após o abstract. Cada um dos pontos-chave deve ter, no máximo, 80 caracteres, incluindo espaços, por itens.

### **Introdução**

Deve-se informar sobre o objeto investigado devidamente problematizado, explicitar as relações com outros estudos da área e apresentar justificativa que sustente a necessidade do desenvolvimento do estudo, além de especificar o(s) objetivo(s) do estudo e hipótese(s), caso se aplique.

### **Método**

Consiste em descrever o desenho metodológico do estudo e apresentar uma descrição clara e detalhada dos participantes do estudo, dos procedimentos de coleta, transformação/redução e análise dos dados de forma a possibilitar reprodutibilidade do estudo. Para ensaios clínicos, o processo de seleção e alocação dos participantes do estudo deverá estar organizado em fluxograma, contendo o número de participantes em cada etapa, bem como as características principais (ver modelo do fluxograma CONSORT).

Quando pertinente ao tipo de estudo, deve-se apresentar o cálculo amostral utilizado para investigação do(s) efeito(s). Todas as informações necessárias para a justificativa do tamanho amostral utilizado no estudo devem constar do texto de forma clara.

Devem ser descritas as variáveis dependentes e independentes; deve-se informar se os pressupostos paramétricos foram atendidos; especificar o programa computacional usado na análise dos dados e o nível de significância adotado no estudo e especificar os testes estatísticos aplicados e sua finalidade.

### **Resultados**

Devem ser apresentados de forma breve e concisa. Resultados pertinentes devem ser reportados utilizando texto e/ou tabelas e/ou figuras. Não se devem duplicar os dados constantes em tabelas e figuras no texto do manuscrito.

Os resultados devem ser apresentados por meio de medidas de tendência e variabilidade (por ex: média (DP), evitar média±DP) em gráficos ou tabelas autoexplicativas; apresentar medidas da magnitude (por ex: tamanho do efeito) e/ou precisão das estimativas (por ex: intervalos de confiança); relatar o poder de testes estatísticos não significantes.

### **Discussão**

O objetivo da discussão é interpretar os resultados e relacioná-los aos conhecimentos já existentes e disponíveis na literatura, principalmente àqueles que foram indicados na introdução. Novas descobertas devem ser enfatizadas com a devida cautela. Os dados apresentados no método e/ou nos resultados não devem ser repetidos. Limitações do estudo, implicações e aplicação clínica para as áreas de Fisioterapia e Reabilitação deverão ser explicitadas.

### **Referências**

O número recomendado é de 30 referências, exceto para estudos de revisão da literatura. Deve-se evitar que sejam utilizadas referências que não sejam acessíveis internacionalmente, como teses e monografias, resultados e trabalhos não publicados e comunicação pessoal. As referências devem ser organizadas em sequência numérica de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas - ICMJE.

Os títulos de periódicos devem ser escritos de forma abreviada, de acordo com a List of Journals do Index Medicus. As citações das referências devem ser mencionadas no texto em números sobrescritos (expoente), sem datas. A exatidão das informações das referências constantes no manuscrito e sua correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es).

Exemplos: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

### **Tabelas, Figuras e Anexos.**

As tabelas e figuras são limitadas a cinco (5) no total. Os anexos serão computados no número de palavras permitidas no manuscrito. Em caso de tabelas, figuras e anexos já publicados, os autores deverão apresentar documento de permissão assinado pelo autor ou editores no momento da submissão.

Para artigos submetidos em língua portuguesa, a(s) versão(ões) em inglês da(s) tabela(s), figura(s) e anexo(s) e suas respectivas legendas deverão ser anexadas no sistema como documento suplementar.

**Tabelas:** devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas (máximo permitido: uma página, tamanho A4, em espaçamento duplo), devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos e apresentadas no final do texto. Não se recomendam tabelas pequenas que possam ser descritas no texto. Alguns resultados simples são mais bem apresentados em uma frase e não em uma tabela.

**Figuras:** devem ser citadas e numeradas, consecutivamente, em algarismos arábicos na ordem em que aparecem no texto. Informações constantes nas figuras não devem repetir dados descritos em tabela(s) ou no texto do manuscrito. O título e a(s) legenda(s) devem tornar as tabelas e figuras compreensíveis, sem necessidade de consulta ao texto. Todas as legendas devem ser digitadas em espaço duplo, e todos os símbolos e abreviações devem ser explicados. Letras em caixa-alta (A, B, C etc.) devem ser usadas para identificar as partes individuais de figuras múltiplas. Se possível, todos os símbolos devem aparecer nas legendas; entretanto símbolos para identificação de curvas em um gráfico podem ser incluídos no corpo de uma figura, desde que não dificulte a análise dos dados. As figuras coloridas serão publicadas apenas na versão online. Em relação à arte final, todas as figuras devem estar em alta resolução ou em sua versão original. Figuras de baixa qualidade não serão aceitas e podem resultar em atrasos no processo de revisão e publicação.

**Agradecimentos:** devem incluir declarações de contribuições importantes, especificando sua natureza. Os autores são responsáveis pela obtenção da autorização das pessoas/instituições nomeadas nos agradecimentos.

Os autores são fortemente encorajados a utilizar o Checklist EQUATOR network que é específico para cada tipo de estudo (por exemplo, CONSORT para ensaios clínicos, PRISMA para revisões sistemáticas ou STROBE para estudos observacionais).

Todos os checklists EQUATOR network são encontrados no seguinte link: <http://www.equator-network.org>

### **Submissão eletrônica**

A submissão dos manuscritos, os quais devem ser em inglês e deverá ser efetuada por via eletrônica no site <http://www.scielo.br/rbfis>.

É de responsabilidade dos autores a eliminação de todas as informações (exceto na página do título e identificação) que possam identificar a origem ou autoria do artigo.

Ao submeter um manuscrito para publicação, os autores devem inserir como documento suplementar no sistema, além dos arquivos requeridos nas instruções acima, a Carta de encaminhamento do material, a Declaração de responsabilidade de conflitos de interesse e a Declaração de transferência de direitos autorais assinadas por todos os autores.

### **Processo de revisão**

Os manuscritos submetidos que atenderem às normas estabelecidas e que se apresentarem em conformidade com a política editorial do BJPT serão encaminhados para os editores de área, que farão a avaliação inicial do manuscrito e enviarão ao editor chefe a recomendação ou não de encaminhamento para revisão por pares. Os critérios utilizados para análise inicial do editor de área incluem: originalidade, pertinência, relevância clínica e métodos. Os manuscritos que não apresentarem mérito ou não se enquadrarem na política editorial serão rejeitados na fase de pré-análise, mesmo quando o texto e a qualidade metodológica estiverem adequados. Dessa forma, o manuscrito poderá ser rejeitado com base apenas na recomendação do editor de área, sem necessidade de novas avaliações, não cabendo, nesses casos, recurso ou reconsideração. Os manuscritos selecionados na pré-análise serão submetidos à avaliação de especialistas, que trabalharão de forma independente. Os avaliadores permanecerão anônimos aos autores, assim como os autores não serão identificados pelos avaliadores. Os editores coordenarão as informações entre os autores e avaliadores, cabendo-lhes a decisão final sobre quais artigos serão publicados com base nas recomendações feitas pelos avaliadores e editores de área. Quando aceitos para publicação, os artigos estarão sujeitos a pequenas correções ou modificações que não alterem o estilo do autor. Quando recusados, os artigos serão acompanhados de justificativa do editor. Após publicação do artigo ou processo de revisão encerrado, os arquivos e documentação referentes ao processo de revisão serão eliminados.

### **Áreas do conhecimento**

1. Fisiologia, Cinesiologia e Biomecânica; 2. Cinesioterapia/recursos terapêuticos; 3. Desenvolvimento, aprendizagem, controle e comportamento motor; 4. Ensino, Ética, Deontologia e História da Fisioterapia; 5. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções cardiovasculares e respiratórias; 6. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções do envelhecimento; 7. Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções musculoesqueléticas; 8.

Avaliação, prevenção e tratamento das disfunções neurológicas; 9. Avaliação, prevenção e tratamento nas condições da saúde da mulher; 10. Ergonomia/Saúde no trabalho.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE CONCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
GABINETE DO REITOR  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEPESH

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar voluntariamente de uma pesquisa intitulada **Influência da resistência dos músculos do tronco e dos membros inferiores no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido**, cujo objetivo é analisar a influência da RML do tronco e dos MMII no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido.

O(a) senhor(a) não terá despesas e nem será remunerado pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. O(a) senhor(a) poderá se deslocar até o local da coleta de dados por conta própria, se assim desejar. Se houver despesas com deslocamento, alimentação ou quaisquer outras despesas relacionadas a sua participação nesta pesquisa, o(a) senhor(a) poderá solicitar o reembolso das mesmas, e os pesquisadores providenciarão o ressarcimento em espécie ou sob a forma que for solicitada. Em caso de dano, durante a pesquisa será garantida a indenização.

As coletas de dados serão realizadas no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC), em três visitas. As datas e os horários das visitas ao laboratório serão previamente agendados.

Nos dias das avaliações o(a) senhor(a) precisará disponibilizar cerca de 90 minutos para a coleta de dados. Ao chegar ao local combinado, o(a) senhor(a) receberá todas as informações sobre as situações de análise. Na primeira visita, será realizada a familiarização com os procedimentos dos testes de resistência e agachamento unilateral. O(a) senhor(a) realizará os testes em condições submáximas de acordo com as orientações específicas de posicionamento e execução, e receberá o feedback dos pesquisadores.

Na segunda visita, serão realizadas as avaliações de resistência dos músculos do joelho (flexores e extensores), quadril (abdutores e extensores) e do tronco (anteriores, posteriores e laterais). O(a) senhor(a) realizará um aquecimento articular e terá um tempo para se familiarizar ao protocolo a partir das orientações e *feedback* dos pesquisadores. Após a familiarização, o(a) senhor(a) realizará os testes para avaliação da resistência muscular, em ordem determinada por sorteio. Serão quatro testes de 25 repetições máximas para avaliação da resistência dos músculos do joelho e do quadril, realizados em um dinamômetro isocinético, e três testes isométricos (máximo tempo atingido nas posições pré-determinadas) para os músculos do tronco. Haverá um intervalo mínimo entre os testes, e o(a) senhor(a) poderá descansar mais caso julgue necessário.

Na terceira visita será realizada a avaliação biomecânica do agachamento unilateral repetido. Ao chegar ao local de coleta, serão obtidas medidas de massa, estatura, distância entre as espinhas ilíacas ântero-superiores, diâmetro dos joelhos e tornozelos e comprimento dos membros inferiores. Após estas mensurações, a pele de algumas regiões do seu tronco, quadril e coxa serão preparadas (depiladas e limpas com álcool) para a colagem de eletrodos que possibilitarão a medição da atividade muscular durante o agachamento. Os eletrodos serão conectados a amplificadores, e todos os sensores serão posicionados de uma forma que você se sinta confortável para a realização dos exercícios. Após a colocação dos eletrodos, o(a) senhor(a) realizará um aquecimento leve composto por alongamentos e 5 min de ciclismo em uma bicicleta ergométrica. Depois disso, o(a) senhor(a) realizará testes de força máxima durante 5 s utilizando os músculos do tronco, do quadril

e da coxa, de acordo com as instruções do pesquisador. Haverá um intervalo mínimo entre os testes, e o(a) senhor(a) poderá descansar mais caso julgue necessário.

Em seguida aos testes de força máxima, o(a) senhor(a) será preparado para a avaliação do agachamento. Neste momento serão colados marcadores esféricos em pontos anatômicos de interesse. Será então solicitado que você realize alguns agachamentos unilaterais para familiarização com o gesto, conforme as orientações dos pesquisadores. Em seguida começamos a coleta de dados propriamente dita, que consiste na realização de sucessivas repetições do agachamento unilateral numa cadência pré-determinada e até aproximadamente 60° de flexão do joelho. Os pesquisadores irão monitorar essas condições durante o teste, que será concluído quando o(a) senhor(a) referir ser incapaz de continuar a tarefa, ou quando em duas repetições consecutivas a flexão de joelho de 60° não for alcançada ou a cadência de execução não for mantida. Antes e após as repetições do agachamento, o(a) senhor(a) deverá permanecer na posição unipodal por 30 s, para coleta dos dados do centro de pressão. Durante a coleta de dados serão obtidas imagens do(a) senhor(a) através de câmeras de vídeo, mediante sua autorização. Os vídeos e as gravações ficarão sob a propriedade e guarda dos pesquisadores da equipe do estudo. O(a) senhor(a) não será identificado por nome ou rosto em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

O(a) senhor(a) receberá todas as orientações necessárias para a realização dos procedimentos em cada uma das visitas, e poderá sanar dúvidas caso elas ocorram. O(a) senhor(a) deverá informar o avaliador no caso da ocorrência de dor ao executar qualquer um dos movimentos e, neste caso, o teste será interrompido.

Não é obrigatório realizar todos os testes e, caso deseje, o(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Para participar do estudo o(a) senhor(a) deverá vestir shorts e top, e os testes de resistência para os músculos do tronco e o agachamento unilateral repetido serão realizados sem nenhum tipo de calçado. Solicita-se que o(a) senhor(a) não pratique exercícios vigorosos fora do habitual nas 24 horas que antecedem as coletas de dados.

Entretanto, as avaliações do presente experimento poderão ou não provocar uma possível dor muscular devido ao esforço físico realizado. Embora exista a possibilidade de ocorrência de pequena dor muscular (imediate ou tardia) devido alguma etapa da avaliação, a dor terá condições de ser bem suportada, pois se assemelha àquela decorrente de qualquer prática inicial de exercícios de força e resistência muscular. As avaliações serão realizadas de acordo com os limites físicos do(a) senhor(a), onde suas percepções de esforço serão respeitadas pelos pesquisadores. Ressalta-se que os testes podem ser interrompidos a qualquer momento, caso o(a) senhor(a) deseje.

Ao participar da pesquisa, o(a) senhor(a) estará sujeito a um risco médio pois os testes para avaliação da resistência muscular exigirão desempenho máximo, o que pode ocasionar dor muscular imediata ou tardia. Entretanto, a dor muscular se assemelha àquela decorrente da prática de exercícios de força e resistência muscular em fase inicial de treinamento, e por isso deve ser suportável. Ressalta-se que os testes serão monitorados constantemente e será respeitado o seu limite físico individual, considerando-se a sua percepção subjetiva de esforço e respeitando-se o intervalo necessário entre os testes. Adicionalmente, durante o teste de agachamento poderá haver desequilíbrio e eventual queda durante a execução. Para diminuir esse risco, o(a) senhor(a) realizará o agachamento sem carga adicional (apenas com a carga do seu peso corporal) e receberá instruções durante a familiarização, e poderá apoiar o membro inferior não dominante no solo e/ou usar os braços para se reequilibrar. Por fim, há risco de ocorrer irritação da pele devido à tricotomia e limpeza da pele realizadas durante a preparação para a coleta de dados. Para evitar que isso ocorra, somente serão utilizados produtos adequados ao contato com a pele e descartáveis (lâmina de barbear, algodão e álcool diluído 70%), e caso o pesquisador e/ou o(a) senhor(a) julgue necessário, o procedimento será interrompido. Em havendo qualquer problema (mal-estar ou acidente) que não possa ser administrado pelos pesquisadores,

o socorro será imediatamente acionado (SAMU - 192). Ressalta-se que todos os procedimentos serão conduzidos por pesquisadores com experiência na área do estudo.

Todas as informações sobre o(a) senhor(a) são sigilosas e, desde o início da pesquisa, o(a) senhor(a) receberá um código através do qual será identificado pelos pesquisadores, garantindo o anonimato. Ao participar do estudo, o(a) senhor(a) receberá um relatório do seu desempenho nos testes, contendo a interpretação geral dos resultados, que pode ser encaminhado ao seu instrutor/treinador para conhecimento. A sua participação contribuirá ainda para a produção de evidências científicas sobre a influência da resistência muscular localizada do tronco e dos membros inferiores no padrão de movimento durante o agachamento unilateral repetido. Com isso, pretende-se auxiliar os profissionais de Educação Física e Fisioterapia que planejam e aplicam programas de condicionamento físico e reabilitação para indivíduos praticantes de diferentes tipos de exercício físico.

Os pesquisadores que acompanharão as avaliações são estudantes de graduação (Marina da Costa Fôes e Cristiano Moreira da Silva Lopes) e de mestrado (Cristiano Gomes Sanchoetene e Jader Alfredo Beck) e de doutorado (Marcel Hubert), além dos professores responsáveis pela pesquisa (Caroline Ruschel e Marcelo Peduzzi de Castro).

Solicitamos a vossa autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Agradecemos a vossa participação e colaboração.

Nome do Pesquisador para contato: CAROLINE RUSCHEL

Telefone e e-mail: (48) 3664-8638 / (48) 9947-3165 / caroline.ruschel@udesc.br

Endereço: Rua Pascoal Simone, 358, Florianópolis, SC, CEP 88080-350

Assinatura do Pesquisador: \_\_\_\_\_

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso: \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Florianópolis, SC, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.