



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

Cristiane de Sousa Melo

**Análise Biomecânica e Funcional de Indivíduos com
Osteoartrite de Quadril**

São Carlos

2024

Cristiane de Sousa Melo

**Análise Biomecânica e Funcional de Indivíduos com
Osteoartrite de Quadril**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Doutora em Fisioterapia.

Área de concentração: Fisioterapia e desempenho funcional

Orientadora: Prof. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Approbato Selistre

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001.

São Carlos

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Cristiane de Sousa Melo, realizada em 30/08/2024.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão (UFSCar)

Profa. Dra. Stela Marcia Mattiello (UFSCar)

Profa. Dra. Daniela Godoi Jacomassi (UFSCar)

Prof. Dr. Marcelo Cardoso de Souza (UFRN)

Prof. Dr. Alexandre Marcio Marcolino (UFSC)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Processo 88882.332826/2019-01
O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

*Dedico este trabalho aos meus Pais e ao Eduardo
Foram vocês as pessoas que mais me apoiaram durante esse trabalho. Obrigada por todo
Amor, Carinho e Compreensão.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por possibilitar concluir mais uma etapa da minha jornada, e por colocar pessoas incríveis, que de alguma forma, fizeram parte da minha vida, tornaram possível alcançar este momento.

Agradeço aos meus pais **Márcia Regina de Sousa Melo** e **Roberto Avelar de Melo**, pelo amor, pelos sacrifícios que fizeram para que eu pudesse alcançar os meus sonhos, por sempre me apoiarem nas minhas decisões, pelos conselhos e os ensinamentos, vocês são a minha fortaleza.

Em especial, agradeço ao **Eduardo Augusto Pereira Gomes**, por compartilhar a vida comigo ao longo desses dez anos. Sou imensamente grata por seu amor, amizade, ensinamentos, companheirismo, paciência e incentivo. Você esteve ao meu lado em todos os momentos, seja na alegria, na tristeza, na doença ou na pesquisa. Sua dedicação e apoio foram essenciais para tornar este doutorado uma realidade, desde o processamento dos sinais até a ajuda com a estatística. Não tenho palavras para expressar o quanto sou grata por tudo que você fez por mim.

Ao **Oliver** que tornou a minha vida mais leve e alegre.

Agradeço profundamente à minha orientadora, **Dra. Paula Serrão**, “Paulinha” obrigada por me aceitar em seu laboratório e por acreditar, apoiar e incentivar a construção da ideia do meu doutorado. Não foi uma jornada fácil, mas sem o seu apoio, eu jamais teria conseguido. Sou imensamente grata pela sua paciência, generosidade, carinho, e pelos valiosos conselhos e orientações ao longo desses anos. Você sempre me motivou a crescer tanto profissionalmente quanto pessoalmente, proporcionando a liberdade necessária para meu desenvolvimento. O sucesso que alcanço hoje é, em grande parte, fruto da sua orientação. Você é uma pessoa formidável, humilde e humana, um verdadeiro exemplo de professora e ser humano.

Agradeço também ao meu coorientador, **Dr. Luiz Fernando**, pelos ensinamentos e pelas contribuições essenciais aos estudos do meu doutorado.

Ao Professor **Dr. Fábio Serrão**, expressei minha profunda gratidão pelos ensinamentos, pela paciência e por permitir que eu realizasse minha pesquisa em seu laboratório, tornando este doutorado uma realidade. Sua dedicação à pesquisa, ao ensino e aos seus alunos é verdadeiramente inspiradora. Você não mede esforços para ajudar todos ao seu redor, sendo um exemplo admirável de professor e pessoa. Obrigada, Fabinho.

Minha sincera gratidão à **Natália Tossini**, pela amizade e por ser minha colaboradora desde o mestrado, obrigada por todo o apoio, pelas conversas e pelo incentivo,

especialmente quando a sincronização do Biodex e do EMG parecia uma tarefa impossível, você me motivou a continuar, e no final, tudo deu certo. Sou também muito grata por ter colocado o Oliver na minha vida. Ao **Adalberto Martinez**, agradeço pela amizade, pelas conversas, pelos conselhos e, principalmente, pela paciência ao me ensinar a usar o Vicon e o Motion Monitor, sua ajuda foi crucial para as coletas de cinemática e cinética. À **Gabriela Vasconcelos**, expresse minha gratidão pela amizade, pelas conversas, pelos ensinamentos e conselhos, seu apoio na escrita dos artigos foi essencial para a qualidade dos trabalhos. E ao **Cassius Iury**, obrigada pela amizade, pela paciência e por me ajudar nas coletas de cinemática e cinética, mesmo nos dias mais exaustivos, você me incentivou a não desistir.

Agradeço as minhas amigas da minha cidade natal Franca(SP), a **Natalia, a Jacqueline, Tathi Satori, Tati Estevam e a Dirse**, vocês sempre me incentivaram a buscar os meus sonhos, estiveram presentes nos momentos mais alegres e também nos mais tristes da minha vida, eu pude contar com vocês sempre, mesmo longe, vocês sempre estiveram ali torcendo por mim, sou muito grata pelo carinho de vocês comigo ao longo desses quase quinze anos de amizade. Também agradeço ao meu amigo grande amigo Guto por sempre torcer por mim e me apoiar.

Agradeço a minha amiga **Cristina Lotz** pelo carinho, conselhos, as conversas, por tornar a minha vida mais leve, agradeço por me receber na sua casa com a sua família o **Hildo, Helena e Guilherme**, vocês fizeram parte de toda a minha trajetória na pós graduação, agradeço pelo carinho que tiveram comigo, e pelos momentos de alegria que passei com vocês.

Agradeço pelas amigas que tenho desde a época da graduação, que estão comigo até hoje **Liana, Carol Corsi, Mari, Aline (Reque), Ana, Amanda, Taís, Carol Scarpa, Nathalya, Marcela**, muito obrigada pelo carinho.

Agradeço aos colegas do meu Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPRem), **Natália, Gustavo, Décio, Victor, Beatriz, Karoline e Gabriel**, e aos colegas do Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT) **Hygor, Cassius, Bruna Tessarin, Vinicius**, aos que já defenderam **Adalberto, Gabriela, Larissa, Bruna Luz, Ana Flávia, Malu**, agradeço por todo o tempo que passamos juntos no laboratório, foi um período de grande aprendizado, vocês possibilitaram que esse período difícil e intenso, se tornasse mais leve e alegre.

Com muito carinho, agradeço aos amigos que fiz durante minha jornada na UFSCar: **Letícia Calixtre, Paty Rehder, Mariana Quixabeira, Marina Petrella e Marcos Braz**. Vocês são incríveis! Obrigada por estarem sempre ao meu lado e por toda a ajuda.

Agradeço aos colegas que tive a oportunidade de dividir a pós graduação **Julya Perea, Jean, Vander, Larissa Pechincha e o Glauko**.

Agradeço a toda a equipe da Clínica da Dor pelo carinho e apoio, em especial aos coordenadores **Karina, Zé**, as professoras **Cristina, Helen, Melina, Daniela, Priscila e a Bia**.

Agradeço aos meus sogros **Maria e João**, por acolherem na família de vocês com tanto carinho, estendo o meu agradecimento também aos meus cunhados **Marcelo, Carol, João e Aline**, aos meus sobrinhos **Miguel, Raphael e Murilo**, agradeço pelo carinho de vocês comigo.

As pessoas especiais que conheci em São Carlos, com muito carinho que agradeço em especial a **Antônia** pelas suas orações e bênçãos; a **Sônia, Nélio, Jaque, Sueli, Kátia, Antônio, Isabel, Bruna Piccinin, Dinha, Ana**, in memoriam Orides pelo carinho, amizade e os conselhos.

Agradeço a **Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)** por ser a minha “casa”, ao **Programa de Pós- Graduação em Fisioterapia da UFSCar (PPGFT – UFSCar)** e ao **Departamento de Fisioterapia (Dfisio)**, por todo o suporte de qualidade que eu tive acesso, durante todo o período do meu doutorado. Estendo os agradecimentos a todos os **professores do PPGFt** pelos ensinamentos compartilhados durante o meu doutorado, em especial aos professores **Bia Oliveira, Aniele, Larissa Andrade, Larissa Riani, Cristiane, Luiz Fernando, Stela, Paula Serrão, Paula Camargo, Natália Duarte, Fabio Serrão, Tatiana, Valéria, Maurício, Mariana, Ana Carolina Beleza, Nelci Adriana e Patrícia**, e a funcionária **Patty** da secretária da pós, que me auxiliou nos momentos necessários.

Aos **professores membros da banca**, agradeço por terem aceitado o convite, pela dedicação na leitura da tese, pela participação ativa, e pela generosidade em dedicar seu tempo para contribuir para a conclusão do meu doutorado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, agradeço pela bolsa que me foi concedida para a realização do meu doutorado.

Por fim, agradeço todos os **voluntários** que fizeram parte dessa pesquisa, sem eles não seria possível a concretização do meu doutorado, agradeço pelo tempo e a colaboração, para a ampliação do conhecimento científico na fisioterapia.

Muito obrigada!

RESUMO

A osteoartrite de quadril é uma doença articular inflamatória e degenerativa. Clinicamente os indivíduos com OA de quadril podem apresentar alterações na biomecânica durante a marcha, como instabilidade pélvica e inclinação de tronco, além dos impactos negativos tais como dificuldades para realizar as atividades da vida diária e a presença de dor. Durante a realização de algumas tarefas funcionais, sobretudo as que exigem apoio unipodal, indivíduos com OA de quadril podem adotar algumas estratégias, a fim de diminuir a demandados músculos abdutores de quadril, e até mesmo a fim de reduzir a dor, como estratégias de inclinação de tronco ipsilateral e inclinação pélvica, para o lado afetado. Porém, não está claro a relação dessas alterações durante outras atividades além da marcha.. Mais especificamente, não está claro a relação entre a presença de alterações de força muscular de outros grupos musculares além dos abdutores, tais como os flexores e extensores de quadril, e atividade elétrica do reto femoral na presença de OA de quadril, principalmente em relação a capacidade funcional, em indivíduos em estágios iniciais e moderados da doença. Dessa forma, foram desenvolvidos dois estudos. O primeiro estudo teve como objetivo detectar, por meio de modelos de regressão logística, se a presença de alterações como pior desempenho nas tarefas funcionais, redução da força muscular de flexores e extensores de quadril, e alteração da atividade elétrica do reto femoral seria capaz de identificar a presença de OA de quadril. Para análise desses dados foi utilizada uma regressão logística binomial em Python Foram incluídos 64 indivíduos: 32 com OA unilateral de quadril ($56,28 \pm 8,71$ anos) e 32 indivíduos assintomáticos sem OA de quadril ($53,49 \pm 8,72$ anos, de ambos os sexos. Os nove modelos de combinações utilizadas (combinação das variáveis de força muscular concêntrica e excêntrica de flexores quadril, concêntrica de extensores de quadril, atividade elétrica do reto femoral durante a flexão concêntrica e excêntrica, com os três testes funcionais de levantar e sentar da cadeira durante 30 segundos, a caminhada rápida de 40 metros, e o teste de subir e descer a escada) foram capazes de detectar a presença de OA, sendo que os três teste funcionais foram superiores na detecção da presença de OA de quadril. O segundo estudo, teve como objetivo avaliar a capacidade funcional e a tarefa de descida de degrau no plano frontal, avaliando se durante a execução dessa tarefa os indivíduos com OAQ adotam estratégias de inclinação de tronco e pelve, e em qual(is) fase(s) da descida de degrau elas ocorrem, e analisar o comportamento das outras articulações do membro inferior, avaliando ângulos articulares do quadril, joelho e tornozelo, os momentos articulares de quadril e joelho e a força de reação do solo. . Desse estudo participaram 26 indivíduos, 13 com diagnóstico de OA de quadril unilateral ($51,46 \pm 7,46$ anos) e 13 assintomáticos sem o diagnóstico de OA de quadril ($54,38 \pm 6,46$ anos), de ambos os sexos. Na realização dos testes funcionais de subir e descer uma escada, teste de caminhada rápida de 40 metros e sentar e levantar por 30 segundos, os voluntários com OA de quadril apresentaram piores desempenhos em relação

ao grupo controle ($p < 0,001$). Foi encontrado maior inclinação pélvica ipsilateral para os indivíduos com OAQ, na fase de descida controlada, quando comparados ao grupo controle ($p = 0,033$). Além disso, os indivíduos com OA quadril levaram maior tempo para executar essa fase em relação ao grupo controle ($p = 0,039$). Concluímos com essa tese que indivíduos já nos graus iniciais de osteoartrite de quadril apresentam alterações funcionais quando comparados a indivíduos assintomáticos, sendo que os testes funcionais preconizados na avaliação dessa população são capazes de detecção da presença de OA de quadril.

Palavras-chave: osteoartrite, capacidade funcional, biomecânica, força muscular, eletromiografia, fisioterapia.

ABSTRACT

Hip osteoarthritis (OA) is an inflammatory and degenerative joint disease. Clinically, individuals with hip OA may exhibit biomechanical alterations during gait, such as pelvic instability and trunk inclination, in addition to negative impacts like difficulties in performing daily activities and the presence of pain. During the execution of certain functional tasks, especially those requiring single-leg support, individuals with hip OA may adopt specific strategies to reduce the demand on hip abductor muscles and to alleviate pain, such as ipsilateral trunk inclination and pelvic tilt toward the affected side. However, the relationship between these alterations and other activities beyond gait remains unclear. More specifically, the association between changes in muscle strength of other muscle groups, such as hip flexors and extensors, and the electrical activity of the rectus femoris in the presence of hip OA is not well understood, particularly in relation to functional capacity in individuals with early and moderate stages of the disease. To address these issues, two studies were conducted. The first study aimed to determine, through logistic regression models, whether the presence of alterations such as poorer performance in functional tasks, reduced muscle strength of hip flexors and extensors, and changes in the electrical activity of the rectus femoris could identify the presence of hip OA. A binomial logistic regression was used to analyze these data in Python. A total of 64 individuals were included: 32 with unilateral hip OA (56.28 ± 8.71 years) and 32 asymptomatic individuals without hip OA (53.49 ± 8.72 years), of both sexes. The nine models of combinations used (combinations of concentric and eccentric hip flexor muscle strength, concentric hip extensor strength, rectus femoris electrical activity during concentric and eccentric flexion, along with the three functional tests: the 30-second sit-to-stand test, the 40-meter fast walk, and the stair climb test) were able to detect the presence of OA, with the three functional tests being superior in detecting hip OA. The second study aimed to evaluate functional capacity and the step-down task in the frontal plane, assessing whether individuals with hip OA adopt trunk and pelvic inclination strategies during this task, at which phase(s) of the step-down these occur, and analyzing the behavior of other lower limb joints by evaluating joint angles of the hip, knee, and ankle, hip and knee joint moments, and ground reaction force. This study included 26 individuals: 13 with a diagnosis of unilateral hip OA (51.46 ± 7.46 years) and 13 asymptomatic individuals without a diagnosis of hip OA (54.38 ± 6.46 years), of both sexes. In performing the functional tests of stair climbing and descent, the 40-meter fast walk test, and the 30-second sit-to-stand test, volunteers with hip OA showed poorer performance compared to the control group ($p < 0.001$). Greater ipsilateral pelvic inclination was found in individuals with hip OA during the controlled descent phase compared to the control group ($p = 0.033$). Additionally, individuals with hip OA took longer to complete this phase compared to the control group ($p = 0.039$). This thesis concludes that even in the early stages of hip osteoarthritis, individuals exhibit functional alterations compared

to asymptomatic individuals, with the recommended functional tests for evaluating this population being effective in detecting the presence of hip OA.

Keywords: osteoarthritis, functional capacity, biomechanics, muscle strength, electromyography, physiotherapy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Posicionamento de coleta no isocinético	38
Figura 2 – Posicionamento do eletrodo no músculo retofemoral.	39
Figura 3 – Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Carlos	60
Figura 4 – Critérios de elegibilidade.	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra.	41
Tabela 2 – Indicadores de desempenho dos modelos de regressão logística	42
Tabela 3 – Modelos de regressão logística ajustados	43
Tabela 4 – Caracterização da amostra	64
Tabela 5 – Testes funcionais e escala dor END após a realização do respectivo teste funcional.	64
Tabela 6 – Resultados das comparações entre amostras independentes. Teste t e teste de Mann Whitney	65

SUMÁRIO

1	PREFÁCIO	19
1.1	Linha de pesquisa	19
1.2	Originalidade, contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico e relevância social	19
1.3	Relevância Social	20
1.4	Artigos submetidos relacionados à tese	20
1.5	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O DOUTORADO	20
1.6	Participação em projetos de pesquisa	20
1.7	Participação em projetos de extensão	21
1.8	Participação em atividades didáticas	21
1.9	Parceria internacional	21
1.10	Produção científica durante o doutorado	22
1.11	Artigos publicados em colaboração durante o período do doutorado	22
1.12	Apresentação de trabalhos em congressos	22
1.12.1	INTERNACIONAL	22
1.12.2	NACIONAL	23
1.12.3	Prêmios	23
1.13	Descrição da tese para público leigo	24
1.14	Link do currículo Lattes	24
1.15	ORCID	24
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	25
2.1	Objetivos gerais da Pesquisa	28
3	ESTUDO 1	29
3.1	Introdução	32
3.2	Métodos	34
3.2.1	Delineamento do estudo	34
3.2.2	Local de realização do estudo	34
3.2.3	Participantes	34
3.2.3.1	Tamanho amostral	34
3.2.3.2	Critérios de elegibilidade	34
3.2.3.3	Procedimentos iniciais e desfechos	35
3.2.4	Avaliação funcional	35
3.2.4.1	Teste de Levantar e sentar da cadeira durante 30 segundos	35
3.2.4.2	Teste de Subir e descer a escada	36

3.2.4.3	Teste de caminhada rápida de 40 metros	36
3.2.4.4	Avaliação Isocinética do Quadril	36
3.2.4.5	Torque Flexor e Extensor do Quadril	37
3.2.5	Avaliação eletromiográfica	37
3.2.6	Processamento dos sinais	38
3.2.7	Análise Estatística	38
3.3	Resultados	41
3.3.1	Caracterização da amostra	41
3.3.2	Análise das métricas de desempenho	41
3.3.3	Variáveis dos modelos de Regressão Logística Binomial	42
3.4	Discussão	45
3.5	Aprofundamento do conhecimento sobre biomecânica na osteoartrite de quadril	50
4	ESTUDO 2	51
4.1	Introdução	53
4.2	Objetivos	55
4.2.1	Objetivo geral	55
4.2.2	Objetivos específicos	55
4.3	Hipótese	55
4.4	Métodos	56
4.4.1	Delineamento do estudo	56
4.4.2	Local de realização do estudo	56
4.4.3	Participantes	56
4.4.3.1	Tamanho amostral	56
4.4.3.2	Critérios de elegibilidade	56
4.4.4	Procedimentos iniciais e desfechos	57
4.4.5	Avaliação funcional	57
4.4.6	Teste de levantar e sentar	57
4.4.6.1	Teste de subir e descer a escada	58
4.4.6.2	Teste de caminhada rápida de 40 metros	58
4.4.6.3	Questionário Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)	58
4.4.6.4	Avaliação da intensidade de dor	59
4.4.6.5	Análise da Cinemática e Cinética da tarefa descida de degrau	59
4.4.7	Análise estatística	62
4.5	Resultados	62
4.5.1	Testes funcionais e dor	62
4.5.2	HOOS	64
4.5.3	Análise da cinemática e cinética nas fases do ciclo de descida de degrau	65
4.6	Discussão	65

5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE	71
	REFERÊNCIAS	73
	ANEXOS	79
	ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	81
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLA- RECIDO	85
	ANEXO C – QUESTIONÁRIO HIP DISABILITY AND OSTEO- ARTHRITIS OUTCOME SCORE (HOOS)	91

1 PREFÁCIO

1.1 Linha de pesquisa

A presente tese foi desenvolvida no Laboratório de Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPRem), localizado no Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e contou com a colaboração dos pesquisadores: Eduardo Augusto Pereira Gomes, Gabirela de Souza Vasconcelos, Natália Barbosa Tossini, Adalberto Martinez, sob a orientação da Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão e coorientação do Prof. Dr. Luiz Fernando A. Selistre. Esse estudo está em consonância com a linha na linha de pesquisa denominada “Fisioterapia em Ortopedia/Traumatologia, Esportes e Reumatologia” do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

1.2 Originalidade, contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico e relevância social

Alguns estudos já foram realizados na área de osteoartrite (OA) de quadril. No entanto, do ponto de vista biomecânico poucos estudos exploraram desfechos como força e atividade elétrica dos músculos do quadril em indivíduos com graus 2 e 3 não tão avançados da doença. Assim, nesta tese, exploramos a atividade elétrica do músculos reto femoral, a força dos músculos extensores e flexores do quadril, durante as contrações concêntricas e excêntricas, associado á avaliação por meio de testes funcionais como levantar e sentar da cadeira, subir e descer escadas, caminhada rápida de 40 e metros. Assim, conseguimos investigar como esses desfechos biomecânicos e funcionais poderiam ser capazes de diferenciar um indivíduo saudável de um indivíduo com OA de quadril, ou seja, o quanto são capazes de identificar a presença da doença, apontando o quanto os testes funcionais são essenciais na prática clínica, visto serem recursos de custo baixo, rápidos e fáceis de serem aplicados. Exploramos também alguns fatores biomecânicos durante a tarefa de descida de degrau, especialmente a análise do comportamento das variáveis de tronco, pelve, quadril e joelho, bem como a percepção funcional desses indivíduos com OA de quadril, por meio de questionários. Vários estudos da literatura se preocuparam em realizar essa análise durante a marcha, no entanto, poucos exploram tarefas mais complexas como essa, e que, usualmente, fazem parte dos relatos de dificuldades de serem realizadas por parte dos pacientes com OA de quadril, e que podem estar presentes desde os graus iniciais da doença. Assim, as alterações funcionais objetivas e subjetivas encontradas, ainda que com poucas alterações biomecânicas, podem fornecer subsídios para possíveis

intervenções fisioterapêuticas nessa população e de forma precoce.

1.3 Relevância Social

A OA de forma geral é uma condição de saúde crônica e progressiva, sendo que nos membros inferiores o quadril, depois do joelho, é a articulação mais acometida. Investigar as alterações funcionais e biomecânicas nessa população, sobretudo em um estágio que ainda não é indicativo de protetização da articulação do quadril, pode fornecer informações para delinear possibilidades de novos estudos clínicos para embasar o processo de reabilitação fisioterapêutico.

1.4 Artigos submetidos relacionados à tese

Can muscle strength, electrical activity and functional performance explain the presence of hip osteoarthritis? A cross-sectional study – periódico foi submetido no periódico Osteoarthritis and Cartilage (Qualis A1)

Analysis of the stair descent in individuals with hip osteoarthritis in the frontal and sagittal planes. Cross-sectional study Gait and Posture (Qualis A1)

1.5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O DOUTORADO

1.6 Participação em projetos de pesquisa

1. Quinze dias após a minha matrícula no curso de doutorado do PPGFT no ano de 2020, o mundo presenciou o início da pandemia decorrente da COVID-19. Lockdown foi decretado, com suspensão da execução das atividades presenciais por cerca de 1 ano e meio. No entanto, apesar da impossibilidade de execução de atividades presenciais, participei colaborando na elaboração da revisão sistemática com metanálise da atual Dra. Natália Tossini Barbosa, intitulada “Effect of physical therapy interventions in individuals with thumb carpometacarpal osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis”. Atualmente publicado no periódico Disability and Rehabilitation (Web Qualis: A1);
2. Colaborei em um manuscrito conduzido pelo Professor Dr. Luiz Fernando A. Seliste e o Prof. Dr. Marcos Noronha, intitulado “Reliability and Validity of Clinical Tests for Measuring Strength or Endurance of Cervical Muscles: A Systematic Review and Meta-analysis.” Nessa revisão sistemática eu atuei como segunda revisora, e segunda autora. O manuscrito foi publicado no periódico Archives of Physical Medicine and Rehabilitation (Web Qualis: A1);
3. Durante esse período coorientei a aluna de iniciação científica, do curso de Fisioterapia, Larissa Vasconcelos Chesman de Oliveira, sob orientação da Profa. Dra. Paula

Regina Mendes da Silva Serrão cujo título do trabalho “ESTUDO DA FORÇA E DO PADRÃO DA ATIVAÇÃO DOS MÚSCULOS DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL NOS GRAUS INICIAIS DE OSTEOARTRITE DE QUADRIL”, sendo que a aluna recebeu bolsa da FAPESP;

4. Durante esse período também colaborei como avaliadora cega do ensaio clínico do doutorado da Dra. Natália Barbosa Tossini, intitulado “Intervenções fisioterapêuticas em indivíduos com osteoartrite na base do polegar”. Este projeto envolveu a coleta do sinal de eletromiografia de superfície, com o equipamento Trigno Wireless Sensor (Delsys Inc., Boston, MA), ao qual fui responsável por coleta do sinal e futuramente análise.

1.7 Participação em projetos de extensão

Participei, durante o doutorado, do projeto de extensão universitária, que pertence ao Departamento de Gerontologia, intitulado de Clínica da Dor, realizado na Unidade de Saúde Escola – USE UFSCar. Nessa atividade são realizados atendimentos para pacientes que possuem diagnóstico de dor crônica, de origem musculoesquelética, que já realizaram tratamentos sem sucesso. Os pacientes são provenientes da rede de saúde de São Carlos e região.. No período de Abril de 2020 à Abril de 2023 colaborei como fisioterapeuta voluntária, sendo que no período da pandemia realizávamos tratamentos, discussões de casos e reuniões de forma remota. Após o retorno das atividades presenciais retomamos aos atendimentos de forma presencial e as reuniões também. Em Maio de 2023, fui convidada pelos coordenadores para assumir a preceptoria da clínica da dor.

1.8 Participação em atividades didáticas

Ainda no período do doutorado participei da Capacitação Docente em duas disciplinas: a primeira foi na disciplina Fisioterapia em Reumatologia, sob supervisão dos professores Dr. Luiz Fernando A. Selistre e Dra. Paula Regina M. S. Serrão. A outra foi na disciplina de Fisioterapia em Geriatria, sob a supervisão das professoras Dra. Aniele C. de Medeiros Takahashi e Dra. Larissa Andrade. Desde Março de 2023 faço parte como docente colaboradora e orientadora de trabalho de conclusão de curso, do Curso de Especialização Interdisciplinar em Dor, do Departamento de Gerontologia da UFSCar.

1.9 Parceria internacional

Durante o período que o Professor Dr. Marcos Noronha da La Trobe Austrália, permaneceu na UFSCar, tive a oportunidade de estabelecer uma parceria internacional, visto que o professor ministrou a disciplina sobre elaboração de Revisão Sistemática, a qual fiz parte como aluna. O fruto da parceria foi o trabalho intitulado “Reliability and

Validity of Clinical Tests for Measuring Strength or Endurance of Cervical Muscles: A Systematic Review and Meta-analysis, citado anteriormente.

1.10 Produção científica durante o doutorado

"What Predicts a Longer Period of Pain in Patients Referred to an Interdisciplinary Center for Pain Care?" Autores: Helen Cristina Nogueira Carrer, Melina Nevoeiro Haik, Gabriela Espósito, Fernando Augusto Vasilceac, Cristiane de Sousa Melo, Maria Gabriela Pedroso e Karina Gramani Say. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 21(7), 845, 2024; Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph21070845> (Web Qualis: A1);

“Reliability and Validity of Clinical Tests for Measuring Strength or Endurance of Cervical Muscles: A Systematic Review and Meta-analysis. Autores: Luiz Fernando Approbato Selistre, Cristiane de Sousa Melo, Marcos Amaral de Noronha. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v(102, n.6, p.1210-1227, 2021 Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.11.018> (Web Qualis: A1);

“Effect of physical therapy interventions in individuals with thumb carpometacarpal osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis” Autores: Natália Barbosa Tossini, Cristiane de Sousa Melo, Marcos Paulo Braz de Oliveira, Roberta de Fátima Carreira Moreira e Paula Regina Mendes da Silva Serrão. *Disability and Rehabilitation*, 1-15, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2325652> (Web Qualis: A1).

1.11 Artigos publicados em colaboração durante o período do doutorado

"What Predicts a Longer Period of Pain in Patients Referred to an Interdisciplinary Center for Pain Care?" Publicado no periódico: *Int. J. Environ. Res. Public Health* “Reliability and Validity of Clinical Tests for Measuring Strength or Endurance of Cervical Muscles: A Systematic Review and Meta-analysis.” publicado no periódico *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (Web Qualis: A1); “Effect of physical therapy interventions in individuals with thumb carpometacarpal osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis”. publicado no periódico *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (Web Qualis: A1).

1.12 Apresentação de trabalhos em congressos

1.12.1 INTERNACIONAL

- 1. IASP 2024 World Congress on Pain** RELATIONSHIP BETWEEN PAIN, RIGIDITY, AND PHYSICAL FUNCTION WOMEN WITH HIP OSTEOARTHRITIS Autores: C. S. Melo; . L. A. Selistre; P. R.M. S. Serrão

2. **OARSI 2023 Osteoarthritis Research Society International (OARSI) World Congress** THE IMPACT OF PAIN ON FUNCIONAL ACTIVITIES IN INDIVIDUALS WITH HIP OSTEOARTHRITIS Autores: . C. S. Melo; Julya Perea; E. A. P. Gomes; L. A. Selistre; P. R.M. S. Serrão

1.12.2 NACIONAL

2023 SIMPÓSIO DE FISIOTERAPIA DA UFSCAR.

1. **RELAÇÃO ENTRE REDUÇÃO DA FORÇA E CAPACIDADE FUNCIONAL EM SUJEITOS COM OSTEOARTRITE DE QUADRIL** Autores: C. S. Melo; M. G. Pedroso; N. B. Tossini; E. A. P. Gomes; L. A. Selistre;. P. R.M. S. Serrão
2. **RELAÇÃO ENTRE DOR, RIGIDEZ E FUNÇÃO FÍSICA EM MULHERES COM OSTEOARTRITE DE QUADRIL** Autores: C. S. Melo; . M. G. Pedroso; N. B. Tossini; E. A. P. Gomes; L. A. Selistre; P. R.M. S. Serrão

CONGRESSO NACIONAL E INTERNACIONAL DA ABRAFITO

1. **EFEITO DO FORTALECIMENTO DO 1º INTERÓSSO DORSAL NO QUADRO CLÍNICO DE INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE CARPOMETACARPAL.** Autores: Natália Barbosa Tossini, Cristiane de Sousa Melo, Laura Beatriz Lorevice, Gabriela Sardeli de Oliveira, Gustavo Viotto Gonçalves, Gabriel Bernardi dos Santos, Paula Regina Mendes da Silva Serrão
2. **EXISTE RELAÇÃO ENTRE REDUÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA E ATIVIDADE ELÉTRICA EM SUJEITOS COM OSTEOARTRITE DE QUADRIL?** Autores: Natália Barbosa Tossini, Cristiane de Sousa Melo, Laura Beatriz Lorevice, Gabriela Sardeli de Oliveira, Gustavo Viotto Gonçalves, Gabriel Bernardi dos Santos, Paula Regina Mendes da Silva Serrão

XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, XI SIMPÓSIO DE NEUROMECAÂNICA APLICADA e III ENCONTRO LATINO AMERICANO DE BIOMECÂNICA

1. **O COMPROMETIMENTO DOS MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DO QUADRIL NA PRESENÇA DE OSTEOARTRITE** Autores: C. S. Melo; N. B. Tossini; E. A. P. Gomes; L. A. Selistre; P. R.M. S. Serrão

1.12.3 Prêmios

1º Lugar na apresentação oral, no CONGRESSO NACIONAL E INTERNACIONAL DA ABRAFITO (2023).

1.13 Descrição da tese para público leigo

A osteoartrite do quadril que popularmente é chamada de artrose, é uma doença crônica que causa desgaste nos ossos do quadril e que causa dor nessa região e limita muitas atividades do dia-a-dia como sentar, agachar, ajoelhar. Nesta tese analisamos a quantidade de força dos músculos do quadril de pessoas com esse desgaste, sendo que esses músculos permitem subir e abaixar a perna, e analisamos como estão os impulsos nervosos que chegam até o músculo que fica na parte da frente da coxa, que permite dobrar o quadril. Analisamos também como as pessoas com artrose de quadril realizam algumas atividades, e principalmente a forma como as articulações das pernas, quadril e joelho, o tronco (corpo) e a pelve (bacia), realizam o movimento de descer de um degrau, e a forma como a força que ele exerce contra o chão retorna em direção a perna.

1.14 Link do currículo Lattes

<http://lattes.cnpq.br/5515131660882889>

1.15 ORCID

<https://orcid.org/0000-0003-0371-9988>

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Dentre as doenças crônicas, a osteoartrite (OA), doença articular de caráter inflamatório e degenerativo (GOLDRING; LANE; SANDELL, 2012), tem se tornado um campo vasto para pesquisa, ganhando cada vez mais destaque no cenário da saúde e tecnologia, nos âmbitos de investigação de possíveis causas, diagnósticos mais precisos e tratamentos cada vez mais eficazes. Este destaque é devido aos grandes impactos que a OA acarreta nas condições biopsicossociais, como na funcionalidade, qualidade de vida, produtividade, relações sociais e condição mental dos indivíduos por ela afetados (AROKOSKI *et al.*, 2002; MURPHY *et al.*, 2010). É considerada a doença articular mais comum, criando problemas de saúde frequentes e comprometendo a qualidade de vida dos quase 27 milhões de norte americanos (LAWRENCE *et al.*, 2008). A prevalência mundial de OA, era de 247.51 milhões de casos em 1990, e aumentou para 527.81 milhões casos em 2019 (LONG *et al.*, 2022). Globalmente a OAQ é a terceira articulação mais afetada pela OA, com prevalência de 5,2% dos 247,51 milhões de casos em 1990, subindo para 5,5% dos 527.81 milhões de casos em 2019 (LONG *et al.*, 2022).

O avanço da idade atua como um indicador para o aumento da prevalência e incidência (FELSON *et al.*, 2000a). No entanto, alguns estudos tem investigado populações já a partir dos 40 anos, e isso pode ser principalmente pela necessidade do diagnóstico cada vez mais precoce desta condição, uma vez que o impacto funcional, com o avançar da doença é muito grande (JOHNSON; HUNTER, 2014).

O quadril juntamente com a articulação de joelho são amplamente acometidos. Especificamente para a OA de quadril várias alterações clínicas podem ocorrer, tais como rigidez articular, crepitação, limitação de movimentos (HUNTER; MCDUGALL; KEEFE, 2008), atrofia e fraqueza dos músculos que envolvem a articulação (HUNTER; MCDUGALL; KEEFE, 2008; MURRAY, 1965), alterações na marcha (CONSTANTINOU *et al.*, 2014), acompanhado de presença de dor, sendo que em casos mais avançados, sobretudo nos idosos, é considerada uma razão predominante para cirurgia de substituição total do quadril (KATZ *et al.*, 2001).

O diagnóstico da OAQ pode ser realizado de forma clínica ou radiográfica, sendo que baseado nos critérios do American College of Rheumatology, que clinicamente inclui a presença de dor, dor no quadril na rotação interna do quadril, rotação interna menor que 15 graus, rigidez matinal menor que 60 minutos, flexão de quadril menor 115 graus, idade superior a 50 anos, achados radiográficos incluem a presença estreitamento ao espaço articular, presença de osteófitos, esclerose, cisto, protrusão e remodelamento da cabeça femoral (ALTMAN *et al.*, 1991). Para avaliar o grau da OAQ, o critério de Kellgren e Lawrence, a OA pode ser classificada em diferentes estágios: grau 0 corresponde à articulação

sem características da doença; grau I é o início da OA, com presença de mínimos osteófitos de importância duvidosa; grau II refere-se à OA com presença de osteófitos definidos sem diminuição do espaço intra-articular, o grau III à articulação com osteófitos e diminuição do espaço intra-articular e grau IV (OA severa) apresenta importante diminuição do espaço intra-articular e esclerose do osso subcondral (KELLGREN; LAWRENCE, 1957).

Nesse sentido, levando-se em conta os comprometimentos funcionais decorrentes da presença da AO nos membros inferiores, a Sociedade Internacional de Pesquisa em Osteoartrite (Osteoarthritis Research Society International - OARSI) publicou em 2013 recomendações sobre quais testes devem ser utilizados na avaliação da função em indivíduos com AO de quadril e joelho (DOBSON *et al.*, 2012) sendo que, minimamente, devem ser aplicados três testes: o teste de caminhada rápida de 40 metros, o teste de sentar e levantar de uma cadeira por 30 segundos e o teste de subida e descida de escada. A partir daí esses testes passaram a ser amplamente utilizados nos estudos.

De acordo com um estudo clássico de Pauwels (1976), indivíduos com dor no quadril causada por osteoartrite (OA) tendem a reduzir a carga sobre a articulação durante a marcha (PAUWELS, 1976). Alguns autores sugerem, que isso ocorre por meio de uma estratégia que envolve a inclinação pélvica e do tronco para o lado afetado durante a fase de apoio do membro acometido. Essas alterações podem ser decorrentes de estratégias adotadas pelos indivíduos para reduzir a dor e até mesmo compensar a diminuição da força dos músculos ao redor da articulação do quadril, como os abdutores (NEUMANN, 1989; MEYER *et al.*, 2018).

É sabido que qualquer alteração na orientação do tronco durante a marcha pode influenciar a posição do centro de massa em relação aos centros articulares dos membros inferiores, com isso, tais desvios podem levar a mudanças correspondentes nos momentos articulares dos planos sagital e frontal (PREECE; ALGARNI; JONES, 2019; GERBRANDS *et al.*, 2017) e nos padrões de ativação muscular (RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; DWYER *et al.*, 2013). Dessa forma, inclinar o tronco para o lado da dor pode, à primeira vista, parecer incoerente; no entanto, do ponto de vista biomecânico, essa inclinação aproxima o centro de massa da articulação do quadril, reduzindo o braço de alavanca da força gravitacional sobre a articulação e, conseqüentemente, diminuindo o momento adutor externo do quadril.(LEVANGIE; NORKIN, 2011; WATELAIN *et al.*, 2001; NEUMANN *et al.*, 1992; NEUMANN, 1989).Essa estratégia pode ajudar a reduzir a dor no quadril afetado, mas também tende a diminuir a atuação dos músculos abdutores, o que pode contribuir ainda mais para a redução da força gerada por esses músculos(LEVANGIE; NORKIN, 2011; NEUMANN, 1989).

Meyer et al. (2018) analisaram a cinética e a cinemática da marcha no plano frontal e sagital de indivíduos com OAQ e comparam com o grupo controle. O grupo OAQ apresentou menor ângulo de adução, e menor momento abductor e de rotação externa

durante a fase de apoio. Os autores atribuíram esses achados a uma estratégia adotada por indivíduos com OAQ, visando reduzir o trabalho dos abdutores durante a fase de apoio da marcha. Consequentemente essas mudanças resultaram em uma diminuição e uma orientação mais vertical e anterior das forças de contato do quadril em comparação com o grupo controle, podendo ser uma estratégia para evitar a dor na hora da marcha. Cabe destacar que o estudo avaliou indivíduos pré-artroplastia total de quadril, e não avaliaram se essas estratégias teriam alguma relação com a movimentação do tronco, já que esse não foi avaliado.

Adicionalmente, indivíduos com OAQ podem também apresentar comprometimento da estabilidade da pelve (no plano frontal) durante a marcha (WATELAIN *et al.*, 2001). Isso porque uma franqueza extrema dos músculos abdutores do quadril, que tem sido apontada como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da OA de quadril (ZACHARIAS *et al.*, 2016), podendo resultar na presença da queda pélvica contralateral durante o apoio unipodal, o que pode colaborar para o aumento das forças compressivas na articulação do quadril (ZACHARIAS *et al.*, 2016; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; DWYER *et al.*, 2013).

No entanto, quando se pensa na relação da alteração de força muscular com a atividade elétrica dos músculos abdutores do quadril, dado seus papéis como estabilizadores da pelve, Dwyer *et al.* (2013) encontraram que indivíduos com OAQ, nos graus avançados, demonstraram níveis aumentados de ativação do músculo glúteo médio durante a marcha quando comparados aos controles. Zacharias *et al.*, (2019) também avaliaram durante a marcha a atividade elétrica dos músculos glúteo médio e mínimo e encontraram maior atividade elétrica do glúteo mínimo no grupo com OAQ (ZACHARIAS *et al.*, 2019). Resultados similares foram encontrados por Sims *et al.* (2002). Esses autores encontraram aumento no padrão de ativação muscular do músculo glúteo médio no grupo com OAQ. Ainda que não exista uma relação direta entre força e nível de ativação muscular, poderíamos inferir que essa ativação aumentada pode estar relacionada a uma resposta compensatória à fraqueza de abdutores, sugerindo que os músculos glúteos médios estão sendo recrutados em maior grau para realizar o mesmo nível de função que em sujeitos controles. Um aumento nos níveis de ativação muscular pode indicar um músculo hiperativado, ou seja, que é recrutado constantemente para manutenção da estabilidade pélvica (DWYER *et al.*, 2013; SIMS; RICHARDSON; BRAUER, 2002).

Por outro lado, Rutherford *et al.* (2015) compararam a atividade eletromiográfica, dos músculos glúteo médio e máximo de indivíduos com OAQ nos graus moderado e severo e indivíduos controle, durante a marcha. Os resultados apontaram para uma maior ativação do músculo glúteo máximo no grupo severo durante a fase de apoio, porém não encontraram diferenças entre o grupo saudável e o grupo com OAQ moderada.

É importante destacar, porém, que essas alterações de força e atividade eletromi-

ográfica dos músculos periarticulares de indivíduos com OAQ podem prejudicar várias tarefas funcionais além da marcha, podendo limitar até mesmo atividades diárias como se vestir, praticar algum esporte (NEUMANN, 2010). Desse modo, dado que durante a execução dessas tarefas, como a descida de um degrau, pode existir uma maior demanda sobre os músculos da articulação do quadril de forma geral, e não somente dos abdutores, visando manter o controle e alinhamento da pelve e dos membros inferiores, e que, ainda assim, a literatura é escassa quanto ao estudo do comportamento também dos músculos flexores e extensores de quadril em indivíduos com OAQ, investigar como essas adaptações biomecânicas em outras tarefas além da marcha ocorrem e o comportamento dos músculos periarticulares em indivíduos nos graus inicial e moderado da doença é relevante. Além disso, dada as recomendações da OARSI de incluir nas avaliações os testes funcionais, investigar se esses juntamente com as variáveis biomecânicas são capazes de identificar a presença da doença podem trazer melhores delineamentos para uma boa avaliação fisioterapêutica.

Com base no que foi exposto a presente tese buscou responder as seguintes questões de pesquisa: 1- a força muscular, a atividade elétrica e o desempenho funcional podem explicar a presença de osteoartrite de quadril nos graus menos avançados da doença? 2- Será que as alterações biomecânicas encontradas durante a execução da marcha na OAQ também estão presentes durante a descida de um degrau?

2.1 Objetivos gerais da Pesquisa

Nesse sentido, foram desenvolvidos dois estudos, um com o objetivo de investigar o comportamento da força dos músculos flexores e extensores de quadril, da atividade elétrica do reto femoral e do desempenho funcional em identificar a presença da doença. E outro visando a análise da tarefa de descida de degrau, para investigar se os indivíduos nos estágios iniciais e moderados da doença podem apresentar alterações cinemáticas e cinéticas no plano frontal, além da investigação sobre a capacidade funcional por meio de um questionário que avalia as dimensões de dor, rigidez, atividades, esporte lazer e qualidade de vida, permitindo assim uma visão mais ampla nesse aspecto na presença da OAQ, principalmente em graus 2 e 3 da doença.

3 ESTUDO 1: A FORÇA MUSCULAR, ATIVIDADE ELÉTRICA E DESEMPENHO FUNCIONAL PODEM EXPLICAR A PRESENÇA DE OSTEOARTRITE DE QUADRIL? UM ESTUDO TRANSVERSAL

Resumo

Introdução: Embora o mecanismo para o desenvolvimento da OA de quadril seja considerado complexo, alguns fatores de risco foram identificados, como morfologia da cartilagem, displasia, luxação, alinhamento inadequado dos membros e alterações na ativação dos músculos periarticulares da articulação do quadril o que pode comprometer o desempenho funcional de indivíduos com essa condição. **Objetivo:** Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar se a força flexora e extensora do quadril, a atividade elétrica do músculo reto femoral e o desempenho funcional de indivíduos com OA de quadril em estágio inicial podem identificar a presença da doença. Nossa hipótese é que um desempenho mais baixo em testes funcionais, menor força flexora e extensora do quadril e maior atividade elétrica podem identificar a presença de osteoartrite do quadril. **Métodos:** Foram avaliados indivíduos com OA quadril unilateral, de ambos os sexos, com idade 40 à 75 anos, com diagnóstico de OAQ unilateral, nos graus 2 e 3. Foram avaliadas as forças de contração concêntrica e excêntrica dos músculos flexores, e extensores do quadril contração excêntrica, por meio do dinamômetro isocinético Biodex Multi-Joint System 3, a atividade eletromiográfica do músculo reto femoral foi coletada de forma sincronizada durante a avaliação isocinética utilizando um eletromiógrafo TrignoTMWireless System. Foram aplicados os testes funcionais caminhada rápida de 40 metros (caminhada), sentar e levantar por 30 segundos (cadeira) e subir e descer escadas (escada), recomendados pela Osteoarthritis Research Society International (OARSI). Um programa de regressão logística binomial em Python foi utilizado para análise dos dados. A regressão logística foi realizada para determinar os efeitos de interação entre a força muscular flexora do quadril durante a contração concêntrica e excêntrica, a força muscular extensora do quadril durante a contração excêntrica, a atividade elétrica do músculo reto femoral durante a flexão concêntrica e excêntrica e os testes funcionais sobre a probabilidade de diferenciar indivíduos com osteoartrite do quadril daqueles sem a doença. **Resultados:** Foram incluídos 64 indivíduos: 32 com OA unilateral de quadril ($56,28 \pm 8,71$ anos) e 32 indivíduos assintomáticos sem OA quadril ($53,49 \pm 8,72$ anos), de ambos os sexos. Todos os modelos que combinavam avaliações de força dos músculos flexores e extensores do quadril com testes funcionais (cadeira, escada ou caminhada), bem como força muscular e atividade elétrica do reto femoral com esses testes funcionais foram eficazes na detecção da presença de OA de quadril ($p < 0,05$), apresentando dentro dos padrões de precisão, sensibilidade e especificidade, capacidade de identificar verdadeiros negativos e positivos. **Conclusão:** A utilização de testes funcionais nos modelos foram capazes de detectar corretamente os

indivíduos com OAQ na amostra.

Palavras-chaves: fisioterapia, regressão binomial, testes funcionais

Abstract

Introduction: Although the mechanisms underlying the development of hip osteoarthritis (OA) are considered complex, several risk factors have been identified, including cartilage morphology, dysplasia, dislocation, improper limb alignment, and alterations in the activation of periarticular muscles around the hip joint, which can compromise the functional performance of individuals with this condition. **Objective:** Therefore, the aim of this study was to investigate whether hip flexor and extensor strength, the electrical activity of the rectus femoris muscle, and the functional performance of individuals with early-stage hip OA can identify the presence of the disease. Our hypothesis is that lower performance in functional tests, reduced hip flexor and extensor strength, and increased electrical activity can identify the presence of hip osteoarthritis. **Methods:** Concentric and eccentric strength of the hip flexor and extensor muscles was measured using a Biodex Multi-Joint System 3 isokinetic dynamometer. The electromyographic activity of the rectus femoris muscle was synchronously collected during isokinetic assessment using a Trigno™ Wireless System electromyograph. The functional tests recommended by the Osteoarthritis Research Society International (OARSI)—the 40-meter brisk walk (walk), the 30-second sit-to-stand test (chair), and the stair climb test (stairs)—were administered. A binomial logistic regression program in Python was used to analyze the data. Logistic regression was performed to determine the interaction effects between hip flexor strength during concentric and eccentric contraction, hip extensor strength during eccentric contraction, rectus femoris muscle activity during concentric and eccentric flexion, and the functional tests on the probability of distinguishing individuals with hip osteoarthritis from those without the disease. **Results:** A total of 64 individuals were included: 32 with unilateral hip OA (56.28 ± 8.71 years) and 32 asymptomatic individuals without hip OA (53.49 ± 8.72 years), of both sexes. All models combining assessments of hip flexor and extensor strength with functional tests (chair, stairs, or walk), as well as muscle strength and rectus femoris electrical activity with these functional tests, were effective in detecting the presence of hip OA ($p < 0.05$). The models demonstrated accuracy, sensitivity, specificity, and the ability to correctly identify true positives and negatives. **Conclusion:** A total of 64 individuals were included: 32 with unilateral hip OA (56.28 ± 8.71 years) and 32 asymptomatic individuals without hip OA (53.49 ± 8.72 years), of both sexes. All models combining assessments of hip flexor and extensor strength with functional tests (chair, stairs, or walk), as well as muscle strength and rectus femoris electrical activity with these functional tests, were effective in detecting the presence of hip OA ($p < 0.05$). The models demonstrated accuracy, sensitivity, specificity, and the ability to correctly identify true positives and negatives.

Keywords: physiotherapy, binomial regression, functional tests

3.1 Introdução

O envelhecimento populacional pode colaborar o aumento da incidência e de casos de Osteoartrite (OA) mundialmente(FELSON *et al.*, 2000a). A combinação de fatores incluindo a capacidade dos tecidos em se adaptarem às mudanças biológicas, como envelhecimento celular, a capacidade reduzida para se ajustar a desafios biomecânicos (como consequência da sarcopenia relacionada à idade) e o aumento da renovação óssea são fatores que provavelmente contribuem com o desenvolvimento da OA(JOHNSON; HUNTER, 2014). No entanto, alguns estudos têm investigado populações já a partir dos 40 anos, e isso pode ser principalmente pelo diagnóstico cada vez mais precoce desta condição(LEIGH; OSIS; FERBER, 2016; DWYER *et al.*, 2013).

Em relação à OA de quadril, embora o mecanismo para o desenvolvimento seja considerado complexo, alguns fatores de risco têm sido apontados tais como a morfologia da cartilagem, presença de deformidades como displasia e luxação do quadril, alinhamento inadequado do membro, e alterações na ativação dos músculos periarticulares da articulação do quadril(DWYER *et al.*, 2013; LEVANGIE; NORKIN, 2011; FELSON *et al.*, 2000a). Estes fatores de risco podem, ainda, ser precursores para o surgimento de algumas alterações que ocorrem na presença da OA de quadril, como comprometimento do desempenho funcional e diminuição da força muscular nessa população(LOUREIRO *et al.*, 2019).

Arokoski et al. (2002) avaliaram a força isométrica dos músculos abdutores, adutores, flexores e extensores de quadril em homens com OAQ, em graus iniciais e moderados da doença, e os resultados apresentaram redução de 31% da força dos abdutores, 25% de adutores, 18% de flexores comparados ao grupo controle. Já quando comparados ao membro contralateral, apresentaram redução de 13% de força muscular dos flexores e 22% de extensores. O estudo de Judd et al. (2014), com pacientes com OAQ em graus avançados pré-artroplastia, encontraram uma redução de força em 38% para flexores do joelho, 10% para flexores do quadril, 23% para extensores do quadril, e 17% para abdutores de quadril, quando comparados com indivíduos sem o diagnóstico de OAQ.

Além da redução na força muscular, pacientes com OAQ podem apresentar alterações neuromusculares, que podem estar diretamente relacionadas com a progressão da doença e, conseqüentemente, levar a prejuízos funcionais durante atividades do dia-a-dia, tais como a marcha e subida e descida de degraus, por exemplo(HALL *et al.*, 2017; DWYER *et al.*, 2013). Neste sentido, Suetta et al. (2007) avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos do quadríceps e dos isquiotibiais durante contração isométrica voluntária máxima nos indivíduos com OAQ, os resultados apontaram uma maior ativação voluntária dos músculos vasto lateral, vasto medial, reto femoral, bíceps femoral e semitendíneo no membro acometido comparado ao contralateral não acometido de indivíduos com OAQ acima do grau 2. Outros estudos que avaliaram indivíduos nos estágios avançados de OAQ, também encontraram maior atividade elétrica do glúteo médio(DWYER *et al.*,

2013; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015) e do do glúteo mínimo durante a marcha(ZACHARIAS *et al.*, 2020). Adicionalmente, Sims *et al.*(1993) demonstraram em seus resultados que houve um aumento na atividade elétrica dos músculos glúteo médio e do tensor da fáscia lata em idosos com OAQ quando comparados aos idosos sem OAQ(SIMS; RICHARDSON; BRAUER, 2002). O estudo de Horstmann *et al.* (2013) mostrou que pacientes com OAQ unilateral, indicativos para colocação de prótese de quadril, no pré-operatório tinham aumento da atividade muscular nos músculos extensores do quadril durante a caminhada em uma esteira, sugerindo que esse aumento da atividade pode ser explicado pela maior instabilidade no quadril afetado (HORSTMANN *et al.*, 2013).

Essas alterações na atividade elétrica muscular podem ser uma consequência da diminuição da força dos músculos abdutores do quadril, devido a hipotrofia dos músculos glúteo mínimo, médio e máximo(ZACHARIAS *et al.*, 2020). O glúteo máximo, além de ser um abductor do quadril, “desempenha papel de extensor do quadril(ZACHARIAS *et al.*, 2016), sendo de extrema importância para as atividades funcionais”, como a marcha(WILSON *et al.*, 2005), sentar e levantar(YAMADA; DEMURA, 2009; LYONS *et al.*, 1983), e suportar peso unipodal(LYONS *et al.*, 1983).

Adicionalmente, as alterações na força muscular e na atividade elétrica dos músculos do quadril geram impacto direto no desempenho de atividades da vida diária, e uma simples tarefa como subir escadas, pode se tornar um grande desafio para o indivíduo com OAQ. Indivíduos com graus avançados precisam realizar um esforço maior para executar a tarefa, quando comparados a pessoas sem OAQ, em função da maior demanda dos músculos flexores e extensores de quadril (ANDRIACCHI *et al.*, 1980).

No entanto, cabe destacar que os estudos citados acima foram realizados com indivíduos com OAQ em graus já avançados da doença, sendo importante realizar estudos com indivíduos em graus iniciais, quando, por exemplo, a prótese de quadril ainda não foi recomendada, sobretudo a fornecer subsídios para intervenções fisioterapêuticas em fases mais precoces da doença Além disso, ainda que existam investigações sobre a força e atividade elétrica dos músculos do quadril nesses indivíduos, os músculos flexores e extensores não foram investigados na mesma proporção que os abdutores, o que torna a literatura de tal tema escassa.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo investigar como os desfechos força muscular dos flexores e extensores do quadril, sincronizada à atividade elétrica do músculo reto femoral, e o desempenho funcional de indivíduos com OA de quadril nos graus 2 e 3 podem diferenciar a presença da doença. Nossa hipótese é que o menor desempenho nos testes funcionais, a menor força muscular dos músculos flexores e extensores do quadril, e a maior atividade elétrica podem identificar a presença de osteoartrite de quadril.

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento do estudo

Esta pesquisa consistiu em um estudo transversal que seguiu as recomendações do *STROBE Statement (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology)* (ELM *et al.*, 2007), e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CAAE: 08630819.5.0000.5504) (ANEXO A). Todos os voluntários foram esclarecidos quanto aos procedimentos realizados e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B).

3.2.2 Local de realização do estudo

O estudo foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão LAPREM, pertencente ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.

3.2.3 Participantes

3.2.3.1 Tamanho amostral

Foi realizado previamente um cálculo amostral por meio do programa G*Power Versão 3.1.9.2 (Universität Kiel, Germany, 1992-2014)(FAUL *et al.*, 2007), baseado no estudo de Loureiro *et al.* (2018)(LOUREIRO *et al.*, 2019), utilizando como variável de interesse a força muscular flexora do quadril, obtendo-se um tamanho do efeito de 0.80. O tamanho da amostra foi calculado, então, conforme proposto por Cohen (1992)(COHEN, 1992), sendo considerado um alfa de 0.05, poder da amostra de 0.90 e um tamanho de efeito de 0.80. Assim, o “n” necessário para cada grupo foi de, pelo menos, 28 indivíduos.

3.2.3.2 Critérios de elegibilidade

Um fisioterapeuta com 6 anos de experiência avaliou os participantes e verificou os critérios de elegibilidade. Os critérios de inclusão foram: (1) indivíduos de ambos os sexos, com faixa etária dos 40 anos até os 75 anos; (2) diagnóstico médico de OA de quadril unilateral graus 2 e 3, seguindo os critérios do American College of Rheumatology(ALTMAN *et al.*, 1991), com o exame radiográfico classificado de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence (1957)(KELLGREN; LAWRENCE, 1957), que avaliava a severidade e a progressão radiológica da OA, de acordo com a avaliação do espaço articular, do osso subcondral e pela presença de osteófitos; (3) índice de massa corporal (IMC) ≤ 35 (coleta do sinal eletromiográfico), (4) a presença de dor > 4 , na escala numérica de dor. Os participantes do grupo OAQ foram pareados aos do GC, quanto à faixa etária, sexo, e o membro inferior do GC utilizado para o pareamento foi o membro o inferior dominante.

Os critérios de exclusão foram história de cirurgia no quadril, joelho, tornozelo e coluna; história de lesão ou dor no quadril, joelho e tornozelo; quaisquer distúrbios vestibular, neurológico e/ou musculoesquelético que pudessem interferir ou contraindicar os procedimentos de medição, ou que impossibilite a realização dos testes funcionais de sentar e levantar da cadeira, subir e descer escadas, e de realizar deambulação sem dispositivo auxiliar (RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; LEIGH; OSIS; FERBER, 2016).

3.2.3.3 Procedimentos iniciais e desfechos

Todas as coletas foram realizadas pelo mesmo pesquisador. Após o consentimento para participar do estudo, os participantes foram submetidos à avaliação física para análise dos critérios de inclusão, e a coleta de dados foi realizada em um dia posterior, com orientação prévia de não realizarem nenhuma atividade física, fora do habitual, nas 48 horas que antecederam a avaliação. Para essa avaliação, os participantes estavam vestindo um short curto e um top esportivo (no caso das mulheres). Nessa avaliação foram coletados dados antropométricos e clínicos, incluindo massa corporal, altura, nível de atividade física (avaliada através da utilização do Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ (MATSUDO *et al.*, 2001), pressão arterial e frequência cardíaca, além de testes clínicos realizados com o objetivo de confirmar a elegibilidade do participante. As avaliações foram realizadas no membro inferior sintomático de cada participante. No grupo controle foi utilizado o membro dominante.

O desfecho deste estudo foi analisar quais combinações (modelos de combinações) entre as variáveis força concêntrica e excêntrica dos flexores do quadril, força muscular excêntrica dos extensores do quadril e atividade elétrica do músculo reto femoral, e o desempenho nos testes funcionais de sentar e levantar da cadeira, subir e descer degraus e teste de caminhada rápida de 40 metros, melhor identificariam os sujeitos com OAQ.

Os desfechos de interesse do estudo são: força muscular concêntrica e excêntrica dos flexores do quadril, força muscular excêntrica dos extensores do quadril, atividade elétrica do músculo reto femoral, e o desempenho nos testes funcionais de sentar e levantar da cadeira, subir e descer escada e teste de caminhada rápida de 40 metros.

3.2.4 Avaliação funcional

3.2.4.1 Teste de Levantar e sentar da cadeira durante 30 segundos

Para realização do teste foi utilizado um cronômetro e uma cadeira com encosto reto, sem braços, com altura do assento de 43 cm. A cadeira foi posicionada contra uma parede a fim de evitar que a mesma se afastasse e pudesse causar queda do voluntário. Foi utilizada a mesma cadeira para todos os voluntários (DOBSON *et al.*, 2012).

Antes da realização do teste pelo paciente, o examinador explicou e demonstrou a execução do mesmo, visando assegurar-se que o paciente o completasse sem risco. Logo

após a demonstração do teste pelo examinador, foi feita uma familiarização para verificar a compreensão do voluntário em relação ao teste(DOBSON *et al.*, 2012).

A avaliação iniciou-se com o voluntário sentado na cadeira com a coluna ereta, os pés apoiados no chão e os braços cruzados contra o tórax(DOBSON *et al.*, 2012). Ao comando verbal do examinador (“atenção, prepara e vai”), o voluntário deveria se levantar, ficando totalmente em pé, e depois retornar a posição sentada. Este processo foi repetido durante 30 segundos(DOBSON *et al.*, 2012). Para análise, foi utilizado o número de vezes que realizou a tarefa de levantar e sentar durante o tempo determinado de 30 segundos.

3.2.4.2 Teste de Subir e descer a escada

Os participantes subiram e desceram uma escada com onze degraus (altura dos degraus 20 cm e largura 22 cm) o mais rápido possível, porém de forma segura. Se necessário, os pacientes poderiam utilizar o corrimão, mas foram incentivados a não utilizá-lo. Antes de iniciar o teste, foi realizada uma familiarização para verificar a compreensão do teste pelo participante(DOBSON *et al.*, 2012). Os participantes foram instruídos a iniciar o teste com os dois pés no patamar inferior. Em seguida subir o lance de degraus, virar-se e descer o mais rápido possível, parando com os dois pés no chão. Caso fosse necessário, o participante poderia parar e descansar, porém o tempo continuou sendo cronometrado(DOBSON *et al.*, 2012). Para análise, foi utilizado o tempo total gasto para realização da subida e descida de escada.

3.2.4.3 Teste de caminhada rápida de 40 metros

Os participantes deveriam caminhar o mais rápido e o mais seguro possível em uma distância de 40 metros, contudo, sem correr(DOBSON *et al.*, 2012). Para isso, foi demarcada uma passarela de 10 metros. Antes de iniciar o teste, foi realizada uma familiarização de uma volta para verificar a compreensão do teste pelo participante(DOBSON *et al.*, 2012). Os voluntários foram instruídos a caminhar até um cone, contorná-lo, caminhar de volta até o outro cone inicial, contorná-lo igualmente até que se completassem os 40 metros.O tempo total para a realização do teste foi cronometrado e utilizado para análise

3.2.4.4 Avaliação Isocinética do Quadril

Para avaliação da força muscular concêntrica e excêntrica dos músculos flexores e extensores do quadril, foi utilizado um dinamômetro isocinético Biodex Multi-Joint System 3 (Biodex Medical Inc, Shirley, NY, USA). O equipamento foi calibrado previamente às avaliações e todos os procedimentos, incluindo a correção do efeito da gravidade nas medidas de torque, foram conduzidos de acordo com o manual de instruções do equipamento. A avaliação do torque isométrico, foi utilizado apenas para se obter a atividade elétrica, que foi utilizada para normalização dos dados eletromiográficos.

Antes de cada avaliação, foi realizada uma familiarização com 3 contrações submáximas e 2 contrações máximas (BOLING; PADUA; CREIGHTON, 2009). Após um repouso de 3 minutos, iniciou-se a coleta composta por 5 contrações máximas, na velocidade de 30°/s (BALDON *et al.*, 2012). Durante as avaliações, os indivíduos receberam encorajamento verbal, de maneira vigorosa e padronizada, para estimular uma maior produção de torque durante as contrações (HASSAN; MOCKETT; DOHERTY, 2001). Entretanto, em nenhum momento das avaliações os indivíduos receberam feedback visual do equipamento. Os dados de torque, foram mensurados em Newton-metro (Nm), e foram normalizados pela massa corporal em Kg, usando a seguinte fórmula: (Nm torque/kg) X 100. A sequência dos testes realizados para todos os voluntários foi: teste isométrico e teste concêntrico seguido pelo excêntrico, com o intervalo de 3 minutos entre os tipos de teste.

3.2.4.5 Torque Flexor e Extensor do Quadril

Para avaliação dos torques flexor concêntrico (FXC), flexor excêntrico (FXE) e extensor excêntrico (ETE). Os participantes foram posicionados em decúbito dorsal, os membros inferiores foram posicionados em posição neutra do quadril, com os joelhos flexionados. Os voluntários foram orientados a não fletir o tronco. O eixo de rotação foi posicionado ligeiramente superior e anterior ao o trocânter maior do fêmur. A amplitude de movimento do teste foi de 0° (posição neutra) a 30° de flexão de quadril, e a extensão de quadril foi de 30° ao retorno à posição neutra 0°. Sobre o posicionamento dos voluntários para as coletas, seguimos as recomendações presentes no manual do fabricante do Biodex Multi-Joint System 3 (Biodex Medical Inc, Shirley, NY, USA) (Figura 1).

3.2.5 Avaliação eletromiográfica

A atividade eletromiográfica (EMG) do músculo reto femoral, foi realizada de forma sincronizada, durante a avaliação isocinética no Biodex. Para coleta, foi utilizado um eletromiógrafo da marca Trigno™ Wireless System (Delsys Inc., Boston, EUA), com uma frequência de amostragem de 1200 Hz e eletrodos de superfície Trigno™ Wireless Sensor (Delsys Inc., Boston, MA), com um índice de rejeição pela modulação comum maior que 80 dB.

O eletrodo de captação do sinal eletromiográfico muscular foi posicionado sobre o ventre muscular do reto femoral, a uma distância média entre a espinha íliaca ântero superior e a base da patela, seguindo as recomendações de posicionamento conforme a Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM) (HERMENS *et al.*, 1999) (Figura 2). O sinal eletromiográfico foi normalizado pela média dos picos do sinal obtido durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) do músculo reto femoral.

O sinal eletromiográfico (EMG) do músculo reto femoral, foi obtido simultaneamente

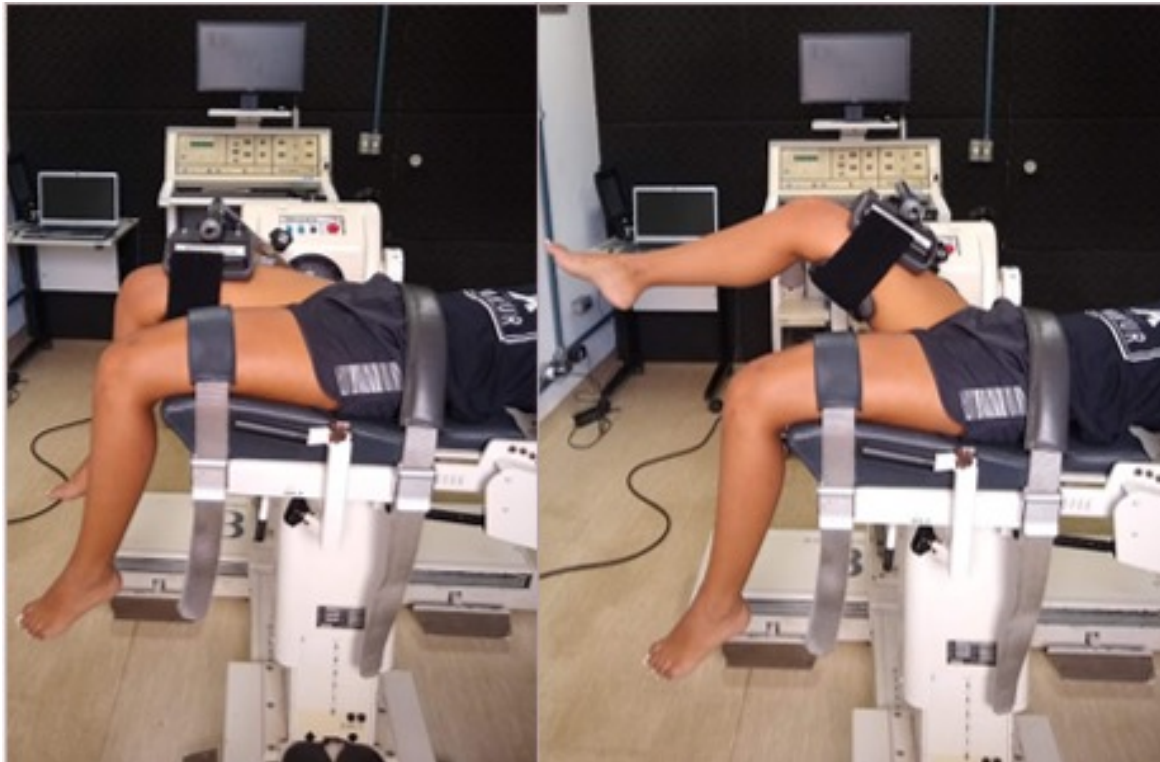


Figura 1 – Posicionamento de coleta no isocinético

aos testes isocinéticos de flexão concêntrica (RFC) e flexão excêntrica (RFE) no Biodex.

3.2.6 Processamento dos sinais

Os dados obtidos dos testes Isocinéticos e da Eletromiografia foram processados por meio da elaboração de uma rotina no Software MatLAB (versão 7.0.1, MathWorks Inc., Natick, USA). Adicionalmente, os dados da Eletromiografia foram filtrados com filtro passa-banda de 20 a 400Hz, Butterworth de 2^a ordem e atraso de fase zero. Finalmente, foi calculada a amplitude do sinal eletromiográfico por meio da raiz quadrada da média dos quadrados (root-mean-square RMS).

3.2.7 Análise Estatística

Para a análise dos dados, foi aplicada uma regressão logística binomial programada em Python. Essa regressão logística foi realizada para verificar os efeitos de interação entre a força dos músculos flexores de quadril durante a contração concêntrica (FXC) e excêntrica (FXE), dos músculos extensores de quadril durante a contração excêntrica (ETE), a atividade elétrica do reto femoral durante flexão concêntrica (RFC) e excêntrica (RFE), e dos testes funcionais de caminhada rápida de 40 metros (caminhada), sentar e levantar da cadeira (cadeira) e subir e descer escadas (escada) (variáveis independentes), na probabilidade de diferenciar os participantes com osteoartrite de quadril dos participantes sem a doença (sendo os grupos as variáveis dependentes).



Figura 2 – Posicionamento do eletrodo no músculo retofemoral.

Essa regressão logística foi realizada para verificar os efeitos de interação das variáveis independentes do estudo na probabilidade de diferenciar os participantes do grupo com osteoartrite de quadril dos participantes do grupo sem a doença (variáveis dependentes). As variáveis independentes foram: força dos músculos flexores de quadril durante a contração concêntrica (FXC) e excêntrica (FXE); força dos músculos extensores de quadril durante a contração excêntrica (ETE); atividade elétrica do reto femoral durante flexão concêntrica (RFC) e excêntrica (RFE); e desempenho nos testes funcionais de caminhada rápida de 40 metros (caminhada), sentar e levantar da cadeira (cadeira) e subir e descer escadas (escada).

Assim, o objetivo dos procedimentos de regressão logística foi encontrar modelos nos dados que fossem capazes de diferenciar entre casos de OAQ e casos sem OAQ. Para alcançar esse objetivo, foi necessário selecionar um conjunto limitado de no máximo 3 variáveis independentes que auxiliassem no ajuste e na análise do modelo logístico.

Isso foi importante para garantir que as análises fossem compatíveis com o tamanho da amostra disponível (64 amostras) e para evitar problemas de *overfitting* (sobreajuste) do modelo. Além disso, considerou-se um procedimento desenhado para mitigar problemas de multicolinearidade. O procedimento mencionado baseia-se na seguinte análise procedural das variáveis candidatas ao modelo considerando o teste da correlação de Pearson e a respectiva clusterização hierárquica.

Para a análise de correlação de Pearson verificou-se a seguinte hipótese de normalidade dos dados utilizando o teste de Shapiro-wilk. No caso em que a normalidade foi rejeitada, transformou-se os dados utilizando o método de box-cox. Na sequência agregou-se apenas os dados transformados e não transformados que apresentaram distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-wilk, que foi novamente aplicado. Posteriormente, mediu-se a força de associação linear entre os pares de variáveis aplicando o teste de correlação de Pearson nos dados agregados.

Para a abordagem de agrupamento hierárquico utilizou-se o método linkage completo(MARDIA; KENT; TAYLOR, 2024) para construir uma análise das correlações calculadas no teste de Pearson. Os agrupamentos identificados pelo procedimento visam maximizar a correlação entre as variáveis que pertencem ao mesmo grupo e minimizar a correlação entre as variáveis que pertencem a grupos diferentes. Desta forma, para fins de evitar problemas de multicolinearidade nessa abordagem é interessante selecionar combinações de variáveis candidatas ao modelo logístico que consideram apenas uma variável por grupo.

Em resumo as etapas realizadas para determinar os modelos de regressão logística reportados nesta tese foram:

- Organização dos dados;
- Detecção e remoção de outliers,
- Identificação de colinearidades (Correlação de Pearson);
- Agrupamento Hierárquico da correlação entre as variáveis usando o método linkage completo(MARDIA; KENT; TAYLOR, 2024).
- Geração de lista de modelos considerando combinações de até 3 variáveis independentes;
- Finalmente os resultados dos modelos.

3.3 Resultados

3.3.1 Caracterização da amostra

Foram avaliados inicialmente 95 indivíduos, sendo excluídos 31 voluntários, pois não atenderam aos critérios de inclusão. Os motivos das exclusões foram: seis voluntários com idade inferior a 40 anos, quatro indivíduos desistiram da pesquisa, oito apresentaram IMC maior que 35, seis indivíduos possuíam diagnóstico de osteoartrite de joelho, quatro possuíam o diagnóstico de osteoporose, dois haviam realizado cirurgia de joelho e um de coluna. Finalmente, foram então incluídos 64 indivíduos, 32 com diagnóstico de OAQ unilateral e 32 assintomáticos, sem o diagnóstico de OAQ, de ambos os sexos, com idade entre 40 e 75 anos.

Os dados referentes à caracterização da amostra estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da amostra.

	Controle (n=32)	OAQ (n=32)	p-valor
Idade(anos)	53,49 ± 8,72	56,28 ± 8,71	0,242
Altura(cm)	1,67 ± 0,135	1,61 ± 0,067	0,116
Peso (kg)	70,54 ± 13,25	74,41 ± 11,54	0,083
IMC (Kg/cm2)	25,24 ± 3,98	28,43 ± 4,30	0,002*

3.3.2 Análise das métricas de desempenho

Os resultados das Métricas de Performance dos modelos podem ser observados na Tabela 2. Esses resultados descrevem a avaliação das combinações de 3 variáveis, quanto a sua sensibilidade, acurácia, especificidade, variância entre os grupos, detecção de falsos positivos e falsos negativos.

Todos os modelos de regressão logística foram estatisticamente significativos, conforme valores de $\chi^2(3)$ e p-valor apresentados na Tabela 2.

Para a combinação do teste funcional de sentar e levantar de uma cadeira com as outras variáveis independentes, o modelo de regressão logística cadeira + FXC + ETE explicou 65,1% (Nagelkerke R^2) da variância entre grupos e classificou corretamente 84,4% dos casos. A sensibilidade foi de 84,4%, a especificidade foi de 84,4%, valor preditivo positivo foi de 84,4%, valor preditivo negativo foi de 84,4%. Já o modelo de regressão logística cadeira + RFC + FXC explicou 57,6% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 76,6% dos casos. A sensibilidade foi de 78,1%, a especificidade foi de 75,0%, valor preditivo positivo foi de 75,8%, valor preditivo negativo foi de 77,4%. A combinação cadeira + RFE + FXE explicou 66,3% (Nagelkerke R^2) da variância no Grupo classificou corretamente 82,8% dos casos. A sensibilidade foi de 84,4%, a especificidade foi de 81,2%, valor preditivo positivo foi de 81,8%, valor preditivo negativo foi de 83,9% .

Com relação aos modelos de regressão logística do teste funcional de subir e descer escada com as outras variáveis independentes, o modelo escada + ETE + FXC explicou 79,6% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 92,2% dos casos. A sensibilidade foi de 93,8%, especificidade foi de 90,6%, valor preditivo positivo foi de 90,9%, valor preditivo negativo foi de 93,5%. Já o modelo escada + RFC + FXC explicou 77,4% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 89,1% dos casos. A sensibilidade foi de 84,4%, especificidade foi de 93,8%, valor preditivo positivo foi de 93,1%, valor preditivo negativo foi de 85,7%. Para a combinação escada + RFE + FXE, o modelo explicou 77,7% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 89,1% dos casos. A sensibilidade foi de 87,5%, a especificidade foi de 90,6%, valor preditivo positivo foi de 90,3%, valor preditivo negativo foi de 87,9%. Por fim, para a combinação entre o teste de caminhada rápida de 40 metros e as demais variáveis independentes, o modelo de regressão logística caminhada + ETE + FXC explicou 74,0% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 85,9% dos casos. A sensibilidade foi de 84,4%, a especificidade foi de 87,5%, valor preditivo positivo foi de 87,1%, valor preditivo negativo foi de 84,8%. Para o modelo caminhada + RFC + FXC, esse explicou 69,3% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 89,1% dos casos. A sensibilidade foi de 87,5%, a especificidade foi de 90,6%, valor preditivo positivo foi de 90,3%, valor preditivo negativo foi de 87,9%, enquanto o modelo caminhada + RFE + FXE explicou 73,4% (Nagelkerke R^2) da variância entre os grupos e classificou corretamente 92,2% dos casos. A sensibilidade foi de 90,6%, a especificidade foi de 93,8%, valor preditivo positivo foi de 93,5%, valor preditivo negativo foi de 90,9%.

Tabela 2 – Indicadores de desempenho dos modelos de regressão logística

Modelos	$\chi^2(3)$	p-valor	Acurácia	Sensibilidade	Especificidade	PPV	NPV	Nagelkerke	Log Likelihood
Chair+ETE+FXC	42,835	<0,05	0,843	0,843	0,843	0,843	0,843	0,651	45,888
Chair+RFC+FXC	36,204	<0,05	0,765	0,781	0,750	0,757	0,774	0,576	52,519
Chair+RFE+FXE	43,981	<0,05	0,828	0,843	0,812	0,818	0,838	0,663	44,742
Stair+ETE+FXC	58,145	<0,05	0,921	0,937	0,906	0,909	0,935	0,796	30,578
Stair+RFC+FXC	55,591	<0,05	0,890	0,843	0,937	0,931	0,857	0,774	33,132
Stair+RFE+FXE	55,884	<0,05	0,890	0,875	0,906	0,903	0,878	0,777	32,839
Walk+ETE+FXC	51,832	<0,05	0,859	0,843	0,875	0,870	0,848	0,740	36,891
Walk+RFC+FXC	46,917	<0,05	0,890	0,875	0,906	0,903	0,878	0,693	41,805
Walk+RFE+FXE	51,137	<0,05	0,921	0,906	0,937	0,935	0,909	0,734	37,585

3.3.3 Variáveis dos modelos de Regressão Logística Binomial

Os resultados das análises de cada variável que compõem os modelos descritos anteriormente estão apresentados na Tabela 3. Esses resultados indicam o quanto cada variável contribuiu de forma individual para o modelo. Ou seja, os coeficientes das variáveis independentes foram analisados em termos de odds ratio, para avaliar o efeito de cada preditor no resultado binário dependente.

Para a atividade funcional de sentar e levantar de uma cadeira, na combinação cadeira+ETE+FXC [Cons ($\beta = 17.435$, OR= $3.73306e+07$, $p=0.05$)], as variáveis de

Tabela 3 – Modelos de regressão logística ajustados

Modelos		SE	Wald	Sig	Odds Ratio	% (95% CI)		
Chair + ETE + FXC	const	17,435	4,245	16,871	0,05	$3,73 \times 10^7$	9096,06	$1,53 \times 10^{11}$
	chair	-1,324	0,332	15,87	0,05	0,266	0,139	0,51
	ETE	-0,233	0,102	5,197	0,023	0,792	0,649	0,968
	FXC	-0,02	0,159	0,017	0,898	0,98	0,718	1
Chair + RFC + FXC	const	14,265	3,586	15,824	0,05	$1,58 \times 10^6$	1389,1	$1,78 \times 10^9$
	chair	-1,261	0,318	15,7	0,05	0,283	0,152	0,529
	RFC	-0,02	0,042	0,216	0,642	0,981	0,903	1065
	FXC	-0,105	0,125	0,704	0,401	0,901	0,705	1
Chair + RFE + FXE	const	19,792	5,119	14,952	0,05	$3,94 \times 10^8$	17325,3	$8,96 \times 10^{12}$
	chair	-1,526	0,409	13924	0,05	0,217	0,098	0,485
	RFE	-0,164	0,073	5,071	0,024	0,849	0,736	0,979
	FXE	-0,191	0,086	4953	0,026	0,826	0,699	1
Stair + ETE + FXC	const	-13,57	4,539	8,94	0,003	0	0	0,009
	stairs	1,29	0,357	13055	0,05	3632	1804	7312
	ETE	-0,161	0,107	2,242	0,134	0,851	0,69	1051
	FXC	-0,049	0,152	0,103	0,748	0,952	0,706	1
Stair + RFC + FXC	const	-16,433	4,68	12,329	0,05	0	0	0,001
	stairs	1,359	0,375	13,14	0,05	3894	1867	8,12
	RFC	0,029	0,052	0,307	0,58	1029	0,929	1,14
	FXC	-0,085	0,144	0,346	0,557	0,919	0,693	1
Stair + RFE + FXE	const	-16,234	5,246	9,575	0,002	0	0	0,003
	stairs	1,347	0,388	12049	0,001	3844	1797	8223
	RFE	-0,064	0,073	0,759	0,384	0,938	0,813	1083
	FXE	0,002	0,089	0,001	0,98	1002	0,842	1
Walk + ETE + FXC	const	-9,352	3,254	8,259	0,004	0	0	0,051
	Walk	0,527	0,135	15248	0,05	1694	1,3	2207
	ETE	-0,244	0,126	3,737	0,05	0,783	0,611	1003
	FXC	-0,11	0,196	0,313	0,576	0,896	0,611	1
Walk + RFC + FXC	const	-10,79	3,038	12,616	0,05	0	0	0,008
	Walk	0,51	0,127	16211	0,05	1666	1299	2136
	RFC	-0,014	0,044	0,093	0,76	0,987	0,904	1076
	FXC	-0,275	0,157	3058	0,08	0,76	0,558	1
Walk + RFE + FXE	const	-9,585	3,051	9,868	0,002	0	0	0,027
	Walk	0,55	0,143	14,72	0,05	2	1	2
	RFE	-0,173	0,089	3,801	0,051	0,841	0,706	1
	FXE	-0,252	0,116	4,742	0,029	0,777	0,62	0,975

função e ETE foram significativas e apresentaram um Odds Ratio (OR) menor que 1. Ou seja, os indivíduos com OAQ apresentaram menor número de repetições de sentar e levantar da cadeira e menor a força extensora excêntrica em relação ao grupo sem a condição, o que implica que maior será o fator de exposição e a chance do indivíduo com OAQ apresentar essa condição [cadeira ($\beta = -1.324$, OR = 0.266, IC 95% [0.139, 0.51], $p < 0,05$); ETE ($\beta = -0.233$, OR = 0.792, [0.649, 0.968], $p < 0.023$); e FXC ($\beta = -0.02$, OR = 0.98, [0.718, 1.337], $p < 0,898$)]. Na análise cadeira+RFC+FXC [Cons ($\beta = 14.265$, OR = 1.56687×10^6 , $p < 0.05$)], apenas a variável cadeira foi significativa e apresentou um OR menor que 1, implicando que quanto menor o número de repetições de sentar e levantar da cadeira maior será o fator de exposição e a chance do indivíduo apresentar OAQ [cadeira ($\beta = -1.261$, OR=0.283, [0.152, 0.529], $p < 0,05$), RFC ($\beta = -0.02$, R=0.981,[0.903, 1.065] $p < 0,642$), FXC ($\beta = -0.105$, OR=0.901, IC 95%[0.705,1.15] $p < 0,401$)]. Para a combinação cadeira + RFE + FXE [Cons ($\beta = 19.792$, OR= 3.491404×10^8 , $p < 0.05$)], as três variáveis foram significativas e apresentaram um OR menor que 1. Isso significa que quanto menor o número de repetições de sentar e levantar da cadeira, menor a atividade elétrica do reto femoral na flexão excêntrica e menor a força muscular flexora excêntrica, maior será o fator de exposição e a chance do indivíduo apresentar OAQ [cadeira ($\beta = -1526$, OR=217, 0.098, 0.485], $p < 0.05$), RFE ($\beta = -0.164$, OR=0.849,[0.736, 0.979], $p = 0.024$), FXE ($\beta = -0.191$, OR= 0.826 [0.699, 0.977] $p = 0.026$)].

Em relação ao teste de escada, para a combinação escada + ETE + FXC [Cons ($\beta = -13.57$, OR=0, $p = 0.003$)], apenas a variável escada foi significativa e apresentou um OR maior que 1. Ou seja, quanto maior o tempo despendido para subir as escadas, maior a chance de o indivíduo ter OAQ.[escada [($\beta = 1.29$, OR= 3.632[1.804, 7.312], $p = < 0.05$), ETE ($\beta = -0.161$, OR= 0.851, [0.69, 1.051] $p = 0.134$, FXC ($\beta = -0.049$, OR= 0.952, [0.706, 1.284] $p = 0.748$)]. Já na combinação escada + RFC + FXC [Cons ($\beta = -16.433$, OR= 0, $p < 0.05$)], apenas a variável stairs foi significativa e apresentou um OR maior que 1, representando um fator de risco aumentado para ter OAQ. Em outras palavras, quanto maior o tempo despendido para subir as escadas, maior a chance do modelo identificar o indivíduo com OAQ [escada [($\beta = 1.359$, OR=3.894 [1.867, 8.12], $p < 0.05$, RFC ($\beta = 0.029$, OR= 1.029 [0.929, 1.14], $p = 0.58$), FXC ($\beta = -0.085$, OR=0.919, [0.693, 1.219], $p = 0.557$)]. Na análise escada + RFE + FXE [Cons ($\beta = -16.234$, OR= 0, $p = 0.002$)], apenas a variável escada foi significativa e apresentou um OR maior que 1, implicando em um fator de risco aumentado. Assim, quanto maior o tempo despendido para subir as escadas, maior a chance de o indivíduo ter OAQ [escada, ($\beta = 1.347$, OR=3.844, [1.797, 8.223], $p = 0.001$), RFE ($\beta = -0.064$, OR=0.938 [0.813, 1.083], $p = 0.384$), FXE ($\beta = 0.002$, OR=1.002, [0.842, 1.193], $p = 0.98$)].

Sobre o teste de caminhada rápido de 40 metros, na combinação caminhada + ETE + FXC [Cons ($\beta = -9.352$, OR=0, $p = 0.004$)], as variáveis caminhada e torque extensor excêntrico foram significativas, porém apresentaram OR maior e menor que 1,

respectivamente. Isso significa que quanto maior o tempo para realizar a caminhada e menor a força extensora excêntrica, maior a chance de o indivíduo ter OAQ [Walk ($\beta = 0.527$, OR= 1.694, [1.3, 2.207], $p < 0.05$), ETE ($\beta = -0.244$, OR= 0.783 [0.611, 1.003], $p = 0.053$), FXC ($\beta = -0.11$, OR= 0.896, [0.611, 1.316], $p = 0.576$)]. Na análise caminhada + RFC + FXC [Cons ($\beta = -9.585$, OR= 0, $p = 0.002$)], as variáveis caminhada e FXC foram significativas, entretanto apresentaram OR maior e menor que 1, respectivamente. Dessa forma, quanto maior o tempo para realizar a caminhada e menor a força flexora concêntrica, maior a chance de o indivíduo ter OAQ [caminhada ($\beta = 0.51$, OR= 1.666 [1.299, 2.136], $p < 0.05$, RFC ($\beta = -0.014$, OR= 0.987 [0.904, 1.076], $p = 0.76$, FXC ($\beta = -0.275$, OR= 0.76 [0.558, 1.034], $p = 0.08$), Cons ($\beta = -10.79$, OR=0 [0, 0.008], $p < 0.05$)]. Por fim, para a combinação caminhada + RFE + FXE [Cons ($\beta = -10.79$, OR=0 [0, 0.008], $p < 0.05$)], todas as variáveis foram significativas, mas a caminhada teve um OR maior que 1, enquanto que RFE e FXE tiveram um OR menor que 1. Assim, quanto maior o tempo para realizar a caminhada, menor a atividade elétrica do reto femoral na flexão excêntrica e menor a força flexora excêntrica, maior a chance de o indivíduo ter OAQ [caminhada ($\beta = 0.55$, OR=1.733[1.309, 2.295], $p < 0.05$), RFE ($\beta = -0.173$, OR= 0.841 [0.706, 1.001], $p = 0.051$), FXE ($\beta = -0.252$, OR=0.777 [0.62, 0.975], $p = 0.029$)].

3.4 Discussão

De acordo com nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo que analisou, por meio de um modelo de regressão logística binomial, o quanto as variáveis de força muscular dos músculos do quadril extensores excêntricos, flexores concêntricos e excêntricos, atividade elétrica do reto femoral na flexão do quadril, bem como o desempenho nos três principais testes funcionais preconizados pela OARSI (DOBSON *et al.*, 2012), para avaliação clínica da OA, são capazes de diferenciar indivíduos com OA de quadril nos graus iniciais da doença de indivíduos sem a doença. A amostra apresentou as seguintes características para os indivíduos com OA de quadril os valores médios para idade foram de 56,28 anos, altura 1,61 metros, massa corporal 74,41kg, IMC 28,43, já o grupo controle apresentaram valores médios para idade de 53,49 anos, a média de IMC do grupo OA de quadril foi 28,24, e grupo controle altura 1,67 metros, massa corporal 70,54kg, IMC 25,24, quanto aos resultados de IMC ambos os grupos apresentam valores médios superiores a 25 indicativo de sobrepeso.

Sobre as variáveis métricas dos modelos, diante das combinações de cada um dos três testes funcionais (sentar e levantar de uma cadeira, subir e descer escada e caminhada rápida de 40 metros), com a força muscular dos músculos flexores concêntricos e excêntricos, extensores excêntricos e a atividade elétrica do reto femoral durante a flexão concêntrica, e reto femoral durante a flexão excêntrica, observou-se que todos os modelos foram eficazes na detecção de OAQ dentro da amostra. Isso pode ser constatado por meio

da análise da acurácia, superior a 76% nos modelos, indicando que eles apresentaram alta precisão para detectar e diferenciar na amostra os indivíduos com OAQ. Além disso, todos os modelos apresentaram especificidade acima de 0,75, demonstrando que todos foram capazes de detectar corretamente os indivíduos sem OA de quadril da amostra. Ademais, também apresentaram valores de sensibilidade superiores a 0,78, sendo capazes de detectar corretamente os indivíduos com OA de quadril na amostra.

Quanto aos valores preditivos negativos e positivos, todos os modelos apresentaram valores superiores a 0,77 para os valores negativos e 0,75 para os valores positivos, o que indica que todos os modelos foram capazes de identificar verdadeiros negativos e positivos, respectivamente, assegurando que não houve erros na detecção dentro da amostra de indivíduos com ou sem OA de quadril.

Sobre a variância foi utilizado o Nagelkerke(NAGELKERKE *et al.*, 1991), que informa a variabilidade na resposta que é explicada pelo modelo. Desta forma conseguimos assegurar que as variáveis independentes força muscular dos músculos flexores concêntricos e excêntricos, extensores excêntricos e a atividade elétrica do reto femoral durante a flexão concêntrica, e reto femoral durante a flexão excêntrica, testes de cadeira, escada e caminhada, quando combinadas, foram capazes de detectar a presença de OA de quadril, pois essas variáveis independentes não apresentam influência uma sobre as outras dentro dos modelos, mas sim apresentam a capacidade de influenciar na presença da OA de quadril que é a variável dependente. Clinicamente isso permite compreender que os indivíduos com OAQ da amostra se diferem dos indivíduos sem OA de quadril, pois apresentam menor número de repetições e maior tempo na execução das tarefas funcionais, menor magnitude de gerar torque e alterações na atividade elétrica muscular.

Por meio da análise da acurácia, sensibilidade e especificidade podemos observar que existe uma hierarquia entre os modelos, que ocorre da seguinte forma: escada+ETE+FXC, escada+RFE+FXE, escada+RFC+FXC, caminhada+ETE+FXC, caminhada+RFE+FXE, caminhada+RFC+FXC, cadeira+RFE+FXE, cadeira+ETE+FXC, cadeira+RFC+FXC. Essa hierarquia dos modelos permite inferir que aqueles modelos que apresentam o teste de escada são superiores em identificar os indivíduos com OA de quadril em relação ao teste de caminhada, seguido pelo teste de cadeira. Dessa forma, poderíamos inferir que, clinicamente poderia seguir uma ordem para aplicar os testes para detectar a presença de OA de quadril, visto que todos foram capazes de diferenciar um grupo do outro. Apenas um dos testes seria válido, e poderia ser tomado como decisão optar em aplicar o teste de escada como primeira opção.

Os modelos apresentaram um padrão de combinação semelhantes, já que primeiro os modelos que combinavam escada ou caminhada apresentaram a combinação de forças musculares de extensores excêntricos e flexores concêntricos, segundo combinavam escada ou caminhada com atividade elétrica do reto femoral na flexão excêntrica e força muscular

na flexão excêntrica e, por último, combinavam escada ou caminhada com atividade elétrica reto femoral durante a flexão concêntrica e força muscular de flexores concêntricos. Como ambas são atividades funcionais mais dinâmicas que o teste de sentar e levantar, pois necessitam de um deslocamento para serem executadas, poderíamos inferir que elas apresentam um padrão semelhante. Durante a tarefa de subida de escadas ocorre um recrutamento concêntrico dos flexores do quadril, que inclui o músculo reto femoral (NEUMANN, 2010), e excêntrico dos extensores do quadril, tais como o glúteo máximo (NEUMANN, 2010). Já na descida de degraus ocorre um recrutamento maior excêntrico dos flexores de quadril (NEUMANN, 2010) e, conseqüentemente, o músculo reto femoral poderá apresentar maior atividade elétrica durante essa atividade (LIN; LU; HSU, 2004). Esse mesmo padrão é observado durante a marcha, em que ocorre maior recrutamento de flexores de quadril concentricamente, visando gerar o avanço do membro inferior durante a fase de balanço da marcha, e de extensores de quadril excentricamente no momento do contato inicial do pé com o solo para controle do tronco (LEVANGIE; NORKIN, 2011).

Em relação ao tempo demandado para executar as tarefas de caminhada e escada, os modelos relacionados a essas tarefas, detectaram que a presença de OA de quadril, essas tarefas eram executadas em um tempo superior. Achado dos estudo de STASI et al (2023) avaliaram 254 pacientes com OAQ com idade superior a 50 anos, sendo avaliados indivíduos com graus iniciais, moderado e avançado de OA de quadril, e encontraram que o tempo gasto para executar a tarefa de subir e descer as escadas era maior, conforme a gravidade de OA de quadril aumentava (STASI *et al.*, 2023). Ou seja, a avaliação das tarefas funcionais em indivíduos com OA de quadril, é relevante desde os graus iniciais, podendo colaborar na detecção de alterações funcionais, conforme os achados dos modelos deste estudo.

Uma possível explicação para essas alterações no desempenho de atividades funcionais, independentemente do estágio da OA de quadril, é a fraqueza dos músculos do quadril. Os músculos flexores e extensores desempenham um papel extremamente importante nos movimentos da articulação do quadril para a realização dos movimentos dos membros inferiores, participando de atividades como subir e descer escadas, sentar e levantar, assim como caminhar neste estudo podemos observar que a força muscular foi inferior nos modelos de caminhada para força muscular extensora excêntrica, flexores concêntrico e excêntrico, modelos, no modelos que envolveram o teste de cadeira os indivíduos apresentaram redução da força muscular flexora e extensora excêntrica. Outros estudos também obtiveram achados parecidos porém realizaram avaliação de força muscular isométrica apenas (RASCH *et al.*, 2007; AROKOSKI *et al.*, 2002).

Quando analisamos como cada variável contribuiu individualmente dentro de cada modelo (tabela 3), por meio da análise dos valores de Beta e do p-valor, podemos observar que nos modelos que tinham o teste funcional de caminhada os valores de Beta eram

negativos nas variáveis de força muscular ETE (no modelo caminhada+ETE+FXC) e FXC (no modelo caminhada+RFC+FXC), o que significa que o modelo detectou que indivíduos com OA de quadril apresentaram valores inferiores de torque muscular extensor excêntrico e flexor concêntrico. No modelo caminhada+RFE+FXE, o modelo detectou que indivíduos com OA de quadril apresentaram valores inferiores de torque flexor excêntrico e atividade elétrica do reto femoral. Nos três modelos a tarefa da caminhada apresentou Beta positivo, que significa que os modelos detectaram que indivíduos com OA de quadril levaram maior tempo para executar a tarefa. Nos modelos que envolveram o teste de cadeira, todas as variáveis apresentaram valores de Beta negativos, ou seja, os modelos detectaram que indivíduos na presença de OA de quadril os indivíduos apresentavam valores inferiores no número de repetições de sentar e levantar da cadeira, apresentaram torque muscular extensor excêntrico inferior (modelo cadeira+ETE+FXC), menor torque flexor excêntrico e menor atividade elétrica do músculo reto femoral (modelo cadeira+RFE+FXE). Podemos observar que os modelos que tinham o teste funcional de escada apresentaram valores de Beta positivos, indicando que os modelos detectaram que os indivíduos com OA de quadril apresentavam valores maiores, ou seja, tempo maior para executar a tarefa de subir e descer a escada. No que diz respeito à força muscular, nossos resultados concordam com o estudo de Judd et al. (2014), esses autores avaliaram a força de 26 pacientes com OA de quadril estágio avançado da doença e compararam com indivíduos saudáveis, os resultados demonstraram que os indivíduos com OAQ tinham 10% menos força de flexores do quadril e 23% menos força de extensores do quadril. No estudo de Arokoski et al. (2022), avaliaram indivíduos com OA de quadril unilateral e bilateral, de ambos os sexos que aguardavam artroplastia de quadril, compararam indivíduos com OAQ com controle eles apresentaram força isométrica e isocinética 18-22% , extensores de quadril não houve diferenças, quando comparado mais afetado com o contralateral, as forças musculares flexão e extensão foram de 13-23% mais fracas no membro afetado em relação ao contralateral. No presente estudo, por meio da análise dos modelos, ainda que avaliando indivíduos com graus iniciais da doença, detectaram que indivíduos com OA de quadril apresentaram valores inferiores de força muscular para flexores e extensores (no modelo caminhada+ETE+FXC) e flexor (no modelo caminhada+RFC+FXC, caminhada+RFE+FXE, modelo cadeira+ETE+FXC, cadeira+RFE+FXE) quando comparado ao grupo sem OA de quadril. No entanto, quando analisados de forma isolada, dentro dos modelos, a força muscular não demonstra colaborar para diferenciar um grupo do outro.

Sobre a importância da análise do músculo reto femoral durante as tarefas é importante destacar a sua contribuição para os movimentos da articulação do quadril, sendo que sua participação, junto com os demais músculos que compõe o músculo quadríceps, ocorre de forma concêntrica, para que os indivíduos executem, por exemplo, a tarefa de subida e descida de escada, e de forma excêntrica, durante a descida de escada (NEUMANN, 2010). Assim, diante do presente estudo, podemos observar que a atividade elétrica do

músculo reto femoral contribuiu para detectar a presença de OA de quadril apenas no modelo cadeira+RFE+FXE, com um valor de Beta negativo, que significa que o indivíduos apresentaram menor atividade elétrica na presença de OA de quadril. Em estudo prévio de Suetta et al. (2007) que avaliou a atividade elétrica do músculo reto femoral em mulheres e homens com OAQ unilateral com grau de OA de quadril >2 , as mulheres apresentaram redução em 22% da atividade elétrica do reto femoral durante o teste de contração isométrica máxima no membro com OAQ quando comparado ao lado contralateral(SUETTA *et al.*, 2007).

Os modelos dos testes de escada e de caminhada conseguiram detectar que indivíduos que apresentavam OA de quadril gastavam maior tempo para executar as tarefas, pela análise dos valores de Odds Ratio. Além disso, nos três modelos que envolveram o teste de escada, foi possível identificar um fator de exposição aumentado em 3 vezes, ou seja, 3 vezes mais chances de os indivíduos que executaram a tarefa da escada com um gasto de tempo maior terem OA de quadril (Table.3). No teste de caminhada foi possível observar que o fator de risco aumentado também foi relacionado ao maior tempo gasto para executar a tarefa. Já para o teste de cadeira, ocorreu o inverso, em que o fator de risco foi relacionado ao menor número de repetições. Assim, quanto menor o número de repetições, maior seria a probabilidade destes indivíduos possuírem OA de quadril.

Estes resultados também foram observados em outros estudos, como o de Burgess et al. (2022), sendo que os indivíduos apresentaram pior desempenho nos testes funcionais quando comparado ao grupo controle(BURGESS *et al.*, 2022). No estudo de Judd et al. (2014), em que os indivíduos com OA de quadril avançada apresentaram desempenho inferior nos testes funcionais quando comparados aos indivíduos saudáveis, indivíduos com OA de quadril foram 50% mais lentos no teste de subir as escadas, 34% mais lento no TUG- timed up and go e 34% mais lento no teste de sentar e levantar cinco vezes. Diferentemente do presente estudo, os autores avaliaram indivíduos com OA de quadril avançada(JUDD *et al.*, 2014), ou, não especificaram quais eram os graus de OA de quadril dos voluntários(BURGESS *et al.*, 2022). Isso demonstra que os indivíduos com OA de quadril em graus iniciais já apresentam prejuízos ao desempenho funcional semelhantes às alterações funcionais de indivíduos em estágio avançado.

Uma possível explicação para essas alterações no desempenho de atividades funcionais, independentemente do estágio da doença, seria a fraqueza dos músculos do quadril . Os músculos flexores e extensores do quadril desempenham um papel extremamente importante nos movimentos da articulação para a realização dos movimentos dos membros inferiores, participando de atividades como subir e descer escadas, sentar e levantar, assim como caminhar(NEUMANN, 2010). No nosso estudo podemos observar que a força muscular foi inferior nos modelos de caminhada para força muscular extensora excêntrica, flexores concêntrico e excêntrico, modelos, no modelos que envolveram o teste de cadeira os

indivíduos apresentaram redução da força muscular flexora e extensora excêntrica. Estudo de Diamond et al. (2020), avaliaram pacientes com OA de quadril bilateral nos graus leve e moderado, os voluntários apresentaram momentos de flexão e extensão inferiores durante a marcha em relação ao grupo controle. Outros estudos também obtiveram achados parecidos porém realizaram avaliação apenas de força muscular isométrica (DIAMOND *et al.*, 2020; RASCH *et al.*, 2007; AROKOSKI *et al.*, 2002)

Diante do exposto, foi possível observar que em todos os modelos que combinaram avaliação de força dos músculos flexores e extensores do quadril com o teste funcional cadeira, ou escada ou caminhada, e avaliação de força muscular do músculo flexor do quadril, e atividade elétrica do reto femoral com o teste funcional da cadeira, ou escada ou caminhada, demonstraram eficiência em diferenciar a presença de OA de quadril. Além disso, quando avaliados de forma individual pode-se observar que os testes funcionais apresentaram uma capacidade de detecção maior, em todos os modelos, seguindo a seguinte ordem: escada, caminha e cadeira. Assim, os resultados desse estudo apontam que os testes funcionais podem ser um grande aliado na prática clínica, desde os graus iniciais da doença, visto serem recursos de custo baixo, rápidos e fáceis de serem aplicados, sendo de extrema importância principalmente na atenção primária dada grande demanda de pacientes com diagnóstico de OA de quadril.

Podemos citar algumas limitações do estudo, tais como o tamanho amostral. Além disso, a ausência da análise de outras forças musculares como abdutores de quadril e atividade elétrica do glúteo médio também podem ser considerados uma limitação, visto que esses grupos musculares são de extrema importância para a estabilização da pelve durante a execução de algumas atividades funcionais. Desse modo, estudos futuros que analisem a capacidade de detecção de OA de quadril por meio da análise da força dos músculos abdutores do quadril e da atividade elétrica do glúteo médio seria relevante, dado esse papel.

3.5 Aprofundamento do conhecimento sobre biomecânica na osteoartrite de quadril

Diante dos dados apresentados no estudo 1, a investigação sobre a capacidade de detectar a OA de quadril, por meio dos modelos de regressão logística binomial, demonstra a importância da avaliação funcional de indivíduos com OA de quadril, além das avaliações de força muscular e da atividade elétrica. Mas, para que se tenha uma maior compreensão das estratégias biomecânicas que podem estar presentes nos graus iniciais e moderado da OA de quadril, são necessárias análises adicionais, e de uma tarefa mais complexa que a marcha, a descida de degrau. Dessa forma, foi desenvolvido o estudo 2, apresentado a seguir.

4 ANÁLISE DA TAREFA DE DESCIDA DE DEGRAU EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE DE QUADRIL NO PLANO FRONTAL. ESTUDO TRANSVERSAL

Resumo

Introdução: A osteoartrite (OA) é uma doença articular inflamatória e degenerativa. Clinicamente os indivíduos afetados pela doença apresentam dor, rigidez e instabilidade articular, crepitação, atrofia e fraqueza dos músculos que envolvem a articulação. Mais especificamente na OA de quadril, alguns fatores de risco são apontados para o desenvolvimento da OA de quadril como alterações na força e no padrão de ativação dos músculos periarticulares, podendo levar a alterações na biomecânica dos movimentos do quadril, o que pode levar a alterações na marcha e instabilidade pélvica. No entanto, pouco se sabe sobre essas alterações em atividades funcionais mais complexas e nos graus menos avançados da doença. **Objetivo:** Dessa forma o objetivo desse estudo foi avaliar a cinemática e cinética da tarefa descida de degrau unipodal e o comprometimento da capacidade funcional de indivíduos acometidos pela OA de quadril nos 2 e 3, comparando com indivíduos sem a doença. **Metodologia:** Foram avaliados 26 indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 40 e 75 anos, divididos em 2 grupos: grupo controle (n=13) de indivíduos sem diagnóstico de OA de quadril e grupo OA de quadril, composto por indivíduos com diagnóstico de OA de quadril (n=13). Foi realizada avaliação cinética e cinemática da tarefa de descida anterior de degrau, no plano frontal por meio da plataforma de força da marca AMTI Force and Motion e do sistema de captura e análise do movimento Vicon (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford), respectivamente. Essa avaliação foi realizada durante a fase de apoio unipodal dividida em aceitação do peso, avanço do membro, descida controlada e retirada do pé da plataforma. Para aquisição e análise dos dados foram utilizados os softwares Nexus System 2.3.1 e 3D Motion Monitor. Além disso, foi realizada a aplicação do questionário HOOS e a avaliação funcional por meio dos testes de subida e descida de escadas, sentar e levantar da cadeira durante 30 segundos, e caminhada rápida de 40 metros. **Resultados:** Os indivíduos com OA de quadril apresentaram pior desempenho nos testes funcionais em relação ao grupo controle ($p < 0,001$). Na avaliação cinemática e cinética foi encontrada maior inclinação pélvica ipsilateral na fase de descida controlada para o grupo OAQ ($p = 0,033$) e maior tempo para executar essa fase ($p = 0,039$). **Conclusão:** Indivíduos com graus iniciais e moderados de OA de quadril apresentam alterações funcionais objetivas e subjetivas quando comparados a indivíduos saudáveis. Esses indivíduos parecem adotar estratégias compensatórias de inclinação ipsilateral da pelve na tentativa de diminuir a demanda sobre a articulação do quadril acometido.

Palavras-chaves: cinemática, cinética, função, fisioterapia

Abstract

Introduction: Osteoarthritis (OA) is an inflammatory and degenerative joint disease. Clinically, individuals affected by OA experience pain, stiffness, joint instability, crepitus, muscle atrophy, and weakness in the muscles surrounding the joint. Specifically, in hip osteoarthritis (HOA), certain risk factors, such as changes in strength and activation patterns of periarticular muscles, have been identified as contributing to the development of the condition. These factors can lead to alterations in hip biomechanics, resulting in gait changes and pelvic instability. However, little is known about these alterations in more complex functional activities and in the early stages of the disease. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the kinematics and kinetics of a single-leg step-down task and assess the functional capacity of individuals with early to moderate stages of HOA, comparing them to individuals without the disease. **Methodology:** Twenty-six individuals of both sexes, aged between 40 and 75 years, were evaluated and divided into two groups: a control group (n=13) consisting of individuals without a diagnosis of HOA, and an HOA group (n=13) composed of individuals diagnosed with HOA. Kinematic and kinetic evaluations of the anterior step-down task were conducted in the frontal plane using an AMTI Force and Motion platform and the Vicon motion capture and analysis system (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford), respectively. This evaluation was performed during the single-leg support phase, which was divided into weight acceptance, limb advancement, controlled descent, and foot-off phases. Data acquisition and analysis were carried out using Nexus System 2.3.1 and 3D Motion Monitor software. Additionally, the HOOS questionnaire was administered, and functional performance was assessed using the stair ascent and descent test, the 30-second sit-to-stand test, and the 40-meter fast walk test. **Results:** Individuals with HOA showed worse performance in functional tests compared to the control group ($p < 0.001$). Kinematic and kinetic evaluations revealed greater ipsilateral pelvic tilt during the controlled descent phase in the HOA group ($p = 0.033$) and a longer time to complete this phase ($p = 0.039$). **Conclusion:** Individuals with early to moderate stages of HOA exhibit both objective and subjective functional impairments when compared to healthy individuals. These individuals appear to adopt compensatory strategies, such as ipsilateral pelvic tilt, in an attempt to reduce the load on the affected hip joint.

Keywords: kinematics, kinetics, function, physical therapy

4.1 Introdução

A articulação do quadril é peça-chave para os movimentos dos membros inferiores e qualquer doença que afete esta articulação poderá causar limitações funcionais (FELSON *et al.*, 2000b). A presença da osteoartrite nesta articulação, por exemplo, acarreta impactos negativos nas condições biopsicossociais, como funcionalidade, qualidade de vida (ETHGEN *et al.*, 2004; CARR, 1999), relações sociais, socioeconômicos e condição mental dos indivíduos (CARR, 1999). Adicionalmente, os indivíduos com OA de quadril apresentam dor, rigidez articular, crepitação e limitação de movimentos (FELSON *et al.*, 2000b), atrofia e fraqueza dos músculos que envolvem a articulação (LEIGH; OSIS; FERBER, 2016) e alterações na estabilidade pélvica (DWYER *et al.*, 2013). Desta forma, com o acometimento da articulação do quadril podem ocorrer alterações no alinhamento do membro afetado (NEUMANN; COOK, 1985), comprometendo, conseqüentemente, a biomecânica de algumas tarefas, tais como a marcha (DWYER *et al.*, 2013; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; SIMS; RICHARDSON; BRAUER, 2002; LEVANGIE; NORKIN, 2011) e a descida e subida de degraus (HALL *et al.*, 2017; DWYER *et al.*, 2013).

A presença de dor nos indivíduos com OA de quadril, podem adotar uma estratégia de inclinação pélvica e do tronco ipsilateral, numa tentativa de reduzir a carga na articulação durante a realização da marcha, na fase de apoio. Tais alterações podem ser decorrentes de estratégias adotadas pelos indivíduos para reduzir a dor e, até mesmo, para suprir a diminuição da força dos músculos da articulação do quadril, como os abdutores (NEUMANN, 1999). Além disso, qualquer alteração na orientação do tronco durante a marcha pode influenciar a posição do centro de massa em relação aos centros articulares dos membros inferiores. Essas mudanças na orientação do tronco podem, assim, gerar desvios que resultam em alterações nos momentos articulares nos planos sagital e frontal, bem como nos padrões de ativação muscular. (ZACHARIAS *et al.*, 2020; HALL *et al.*, 2018; CONSTANTINO *et al.*, 2014; NEUMANN; COOK, 1985; NEUMANN, 1999). Assim, a inclinação do tronco, para o lado da dor, de imediato pode não fazer sentido, porém, biomecanicamente iria levar o centro de massa para mais perto da articulação do quadril, reduzindo assim o eixo da força gravitacional sobre a articulação, ou seja, reduzindo o momento adutor externo do quadril (LEVANGIE; NORKIN, 2011; NEUMANN, 1999; NEUMANN; COOK, 1985). Cabe destacar que, embora esta estratégia possa gerar alívio dos sintomas, isso pode contribuir ainda mais para a diminuição da força gerada por esses músculos (LEVANGIE; NORKIN, 2011; NEUMANN, 1999; NEUMANN; COOK, 1985).

Durante a marcha, os músculos do quadril precisam gerar torque necessário para que a tarefa seja realizada, e qualquer alteração de força nestes músculos poderá prejudicar o desempenho e execução de tarefas funcionais dos indivíduos. Por exemplo, a diminuição da força gerada pelos músculos abdutores do quadril, que tem sido apontada como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da OAQ (ZACHARIAS *et al.*, 2016),

gera uma queda pélvica contralateral durante a fase de apoio unipodal, o que poderia ser um fator para aumentar as forças compressivas que atuam na articulação do quadril durante a marcha(ZACHARIAS *et al.*, 2016; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; DWYER *et al.*, 2013).

Em tarefas mais desafiadoras do que a marcha, como a descida e subida de degraus, existe uma maior demanda sobre os músculos da articulação do quadril para manter o controle e alinhamento da pelve e dos membros inferiores. Assim, durante a descida de degrau, os músculos do quadril precisam gerar torque necessário para que a tarefa seja realizada, e qualquer alteração de força nestes músculos poderá prejudicar o desempenho e a funcionalidade dos indivíduos. Em indivíduos saudáveis, espera-se uma ação equilibrada entre as contrações musculares durante a realização da subida e descida de escadas, como a ação dos músculos extensores do quadril para contrabalançar o momento externo de flexão do quadril, a ação dos músculos flexores e extensores do joelho e a ação coordenada entre os plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo(PROTOPAPADAKI *et al.*, 2007).

No entanto, nos indivíduos com OA de quadril, alterações na cinemática da pelve e dos membros inferiores durante a execução dessas tarefas podem aumentar a sobrecarga na articulação e, conseqüentemente, levar ao aumento da intensidade de dor e piora dos sintomas. Hall et al (2017) identificaram que indivíduos com OA de quadril com grau 2 ou mais de OA, com dor há mais de três meses e com déficits funcionais, ao realizarem a tarefa de descida de degrau, apresentaram maior inclinação do tronco ipsilateral, menor pico do momento extensor do quadril e maior tempo na fase apoio unipodal em comparação ao grupo controle(HALL *et al.*, 2017). Clinicamente, os autores atribuíram esses achados a uma estratégia adotada por estes indivíduos visando reduzir o trabalho dos músculos abdutores durante a tarefa. O estudo de Meyer et al (2018) também identificou que os indivíduos com OA de quadril adotaram estratégias para reduzir a sobrecarga sobre os abdutores durante a descida de degraus(MEYER *et al.*, 2018), Por exemplo, eles apresentaram menor adução do quadril, maior flexão do quadril e maior inclinação do tronco ipsilateral na fase de apoio unipodal da atividade em comparação com os indivíduos do grupo controle(MEYER *et al.*, 2018). É importante destacar que tanto o estudo de Hall et al (2017) quanto o estudo de Meyer et al (2018) incluíram indivíduos nos graus inicial, moderado e severo de OA de quadril, o que não permite identificar se as alterações biomecânicas durante a descida de degrau são distintas conforme o grau de OA de quadril. Assim, é importante avaliar indivíduos nos graus inicial e moderado para investigar se essas alterações já são significativas em comparação com indivíduos sem OA de quadril, antes de um quadro mais avançado da doença.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a cinemática e a cinética do tronco, pelve, quadril e joelho durante uma tarefa mais complexa do que a marcha, a tarefa de descida de degrau, e a capacidade funcional em indivíduos acometidos pela OA

de quadril nos graus 2 e 3 e comparar a indivíduos sem OA de quadril.

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo geral

O objetivo desse foi investigar o comportamento do movimento do tronco, pelve, quadril e joelho no plano frontal, por meio da análise da cinemática e da cinética, durante a tarefa de descida de degrau, e também, analisar a capacidade funcional em indivíduos acometidos pela OA de quadril nos graus 2 e 3, comparados a indivíduos sem OA de quadril.

4.2.2 Objetivos específicos

- Comparar a cinemática do tronco no plano frontal durante a tarefa de descida de degrau entre indivíduos com e sem OA de quadril;
- Comparar a cinemática da pelve no plano frontal durante a tarefa de descida de degrau com e sem OA de quadril;
- Comparar a cinemática do quadril no plano frontal durante a tarefa de descida de degrau entre indivíduos com e sem OA de quadril;
- Comparar a cinética do quadril no plano frontal durante a tarefa de descida de degrau entre indivíduos com e sem OA de quadril;
- Comparar o desempenho nos testes funcionais de levantar e sentar da cadeira durante 30 segundos, a caminhada rápida de 40 metros, e o teste de subir e descer a escada entre com e sem OA de quadril;
- Analisar os escores das dimensões do questionário HOOS, entre os indivíduos com e sem OA de quadril;
- Descrever a intensidade de dor na realização dos teste funcionais em indivíduos com OA de quadril.

4.3 Hipótese

Considerando que para realizar a tarefa de descida de degrau os indivíduos precisam apresentar contrações musculares equilibradas, para a manutenção da estabilidade pélvica e de tronco para descer o degrau, os indivíduos com OA de quadril nos graus 2 e 3, em uma tentativa de poupar os abdutores do quadril, irão apresentar uma inclinação do ipsilateral da pelve e tronco para realizar a descida de degrau. visto que esta estratégia pode ser adotada em uma tentativa de reduzir a dor, devido a demanda dos abdutores, igual ocorre na marcha na presença de OA de quadril.

4.4 Métodos

4.4.1 Delineamento do estudo

Esta pesquisa consistiu em um estudo transversal que seguiu as recomendações do STROBE Statement (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology) (ELM *et al.*, 2007), e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CAAE: 08630819.5.0000.5504) (ANEXO A). Todos os voluntários foram esclarecidos quanto aos procedimentos realizados e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B).

4.4.2 Local de realização do estudo

O estudo foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão LAPREM, pertencente ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.

4.4.3 Participantes

4.4.3.1 Tamanho amostral

Foi realizado previamente um cálculo amostral por meio do programa G*Power Versão 3.1.9.2 (Universität Kiel, Germany, 1992-2014)(FAUL *et al.*, 2007), utilizando como variável de interesse a inclinação do tronco e o tamanho da presente amostra, após o cálculo foi obtido o tamanho do efeito de 1.0, poder de 0.0,85 alfa erro de probabilidade de 0,072, com 13 voluntários em cada grupo, conforme proposto por Cohen (1992)(COHEN, 1992).

4.4.3.2 Critérios de elegibilidade

Os participantes foram recrutados por meio de divulgação nos jornais da cidade, nas redes sociais, universidades, unidades de saúde da atenção primária do município de São Carlos e região, localizado no interior do estado de São Paulo - Brasil.

Um fisioterapeuta experiente avaliou os participantes e verificou os critérios de elegibilidade, sendo os critérios de inclusão: indivíduos de ambos os sexos, com faixa etária dos 40 até 75 anos; diagnóstico médico de OA de quadril unilateral graus II ou III, sendo o diagnóstico de OA de quadril de acordo com os critérios do American College of Rheumatology(ALTMAN *et al.*, 1991), e o grau da doença dado de acordo com a análise do exame radiográfico, seguindo a classificação de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence (1957)(KELLGREN; LAWRENCE, 1957), que avaliava a severidade e a progressão radiológica da OA, de acordo com a avaliação do espaço articular, do osso subcondral e pela presença de osteófitos; índice de massa corporal (IMC) ≤ 35 (coleta do

sinal eletromiográfico). Os participantes do grupo OA de quadril foram pareados aos do grupo controle, quanto à faixa etária, sexo e membro inferior dominante.

Os critérios de exclusão foram história de cirurgia no quadril, joelho, tornozelo e coluna; história de lesão ou dor no quadril, joelho e tornozelo decorrente de trauma; quaisquer distúrbios vestibular, neurológico e/ou musculoesquelético que pudessem interferir ou contraindicar os procedimentos de avaliação, ou que impossibilitasse a realização dos testes funcionais de sentar e levantar da cadeira, subir e descer escadas, e de realizar deambulação sem dispositivo de auxílio (LEIGH; OSIS; FERBER, 2016; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015).

4.4.4 Procedimentos iniciais e desfechos

As coletas de dados foram realizadas pelo mesmo pesquisador. Após o consentimento para participar do estudo, os participantes foram submetidos à avaliação física para análise dos critérios de inclusão, e a coleta de dados foi realizada em um dia posterior, com orientação prévia de não realizarem nenhuma atividade física, fora do habitual, nas 48 horas que antecederam a avaliação. Para essa avaliação, os participantes estavam vestindo um shorts curto e um top esportivo (no caso das mulheres), e deveriam estar descalços. Os dados coletados foram antropométricos e clínicos, incluindo massa corporal, altura, pressão arterial e frequência cardíaca, além de testes clínicos realizados com o objetivo de confirmar a elegibilidade do participante.

O desfecho deste estudo foi analisar os movimentos de tronco, pelve e quadril no planos frontal e análise dos momentos articulares do quadril durante a descida de degrau sobre a plataforma de força, comparando os resultados entre grupo OA de quadril e o grupo controle.

Os desfechos secundários foram analisar o desempenho nos testes funcionais de sentar e levantar da cadeira, subir e descer degraus e teste de caminhada rápida de 40 metros e as dimensões do questionário Hip disability and osteoarthritis outcome score (HOOS) de indivíduos com OA de quadril e comparar com o grupo controle.

4.4.5 Avaliação funcional

4.4.6 Teste de levantar e sentar

Para a realização do teste, foram utilizados um cronômetro e uma cadeira com encosto reto, sem braços, e assento a 43 cm de altura. A cadeira foi posicionada de frente para uma parede, evitando que ela se movesse e causasse uma possível queda do voluntário. Todos os voluntários utilizaram a mesma cadeira para padronização. Antes do início, o examinador explicou e demonstrou o procedimento para garantir que o participante compreendesse e completasse o teste com segurança. Após a demonstração,

foi realizada uma etapa de familiarização para verificar a compreensão do voluntário sobre o teste (DOBSON *et al.*, 2012).

O voluntário iniciou o teste sentado, com a coluna ereta sob o encosto da cadeira, braços cruzados a frente do corpo e pés apoiados no chão, teste se iniciou ao comando verbal do examinador (“atenção, prepara e vai”), foram orientados a repetir o movimento durante 30 segundos, por fim, para análise estatística, foi utilizado o número de repetições. (DOBSON *et al.*, 2012).

4.4.6.1 Teste de subir e descer a escada

Os voluntários subiram e desceram uma escada de onze degraus (com 20 cm de altura e 22 cm de largura cada degrau) o mais rápido possível, mas mantendo a segurança. Os participantes poderiam usar o corrimão se necessário, embora fossem incentivados a evitá-lo. Antes de iniciar o teste, houve uma fase de familiarização para garantir que o participante compreendesse o procedimento (DOBSON *et al.*, 2012). Os participantes foram orientados a iniciar o teste com ambos os pés no patamar inferior, subir a escada, virar-se e descer rapidamente, parando com os dois pés no chão ao final. Se necessário, o participante poderia fazer pausas para descanso, mas o cronômetro continuaria em funcionamento (DOBSON *et al.*, 2012). Para análise, foi considerado o tempo total gasto na execução do teste.

4.4.6.2 Teste de caminhada rápida de 40 metros

Os participantes deveriam caminhar o mais rápido e seguro possível a distância de 40 metros, sem correr (DOBSON *et al.*, 2012). Para isso, foi demarcada uma pista de 10 metros. Antes do início do teste, foi realizada uma volta de familiarização para garantir a compreensão do procedimento pelo participante (DOBSON *et al.*, 2012). Os voluntários foram orientados a caminhar até um cone, contorná-lo, retornar ao cone inicial e contorná-lo novamente, repetindo o percurso até completar os 40 metros. Para a análise, foi considerado o tempo total necessário para a realização do teste.

4.4.6.3 Questionário Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)

Foi realizada a aplicação do Questionário Hip Disability and Osteoarthritis Outcome score (HOOS) O questionário HOOS é específico para avaliar de forma subjetiva o quadril, sendo composto por cinco subcategorias: dor, outros sintomas, função na vida diária, função em recreação e esporte e a qualidade de vida. Sendo composta por 40 questões, subdividas em 3 itens são relacionados a sintomas e dificuldades do quadril; 2 itens dizem respeito à quantidade de rigidez articular sentida pelo paciente; 10 itens se referem à dor no quadril; 17 itens dizem respeito à função física; 4 itens são relacionados à função física; e os 4 últimos itens se referem à qualidade de vida relacionada ao quadril. A questão

é como um recordatório, pois o indivíduo terá que se recordar os sintomas referente a última semana. As alternativas são padronizadas conforme cinco alternativas em escala Likert, e a pontuação de cada questão é pontuada de zero a quatro. O questionário foi desenvolvido e validado por elaborado por Nilsson, et al.(2003) (NILSDOTTER *et al.*, 2003).O questionário foi validado na versão na língua portuguesa(Brasil)(MACHADO *et al.*, 2019)(ANEXO C).

4.4.6.4 Avaliação da intensidade de dor

Foi aplicada a escala numérica de dor (END) para avaliação da intensidade de dor, com 11 pontos, sendo 0 considerado sem a presença de dor, e 10 a pior dor possível. A coleta da intensidade da dor, foi aplicada durante a anamnese, após a realização de cada um dos testes funcionais, e ao início e final das cinco repetições da tarefa de descida de degrau.

4.4.6.5 Análise da Cinemática e Cinética da tarefa descida de degrau

A coleta de dados cinemáticos foi realizada no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Carlos (Figura 3), utilizando o sistema de captura e análise de movimento Vicon (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford). O sistema contava com seis câmeras Bonita 10, operando a uma frequência de amostragem de 240 Hz. A aquisição dos dados foi conduzida com o auxílio dos softwares Nexus System 2.3.1 (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford) e 3D Motion Monitor Software (Innovative Sports Training, Chicago). O laboratório também dispõe de uma passarela de 7 metros com uma plataforma de força integrada, modelo OPT400600HF-2000 da AMTI Force and Motion, com frequência de amostragem de 1200 Hz. Para a coleta do movimento de descida de degrau, foi utilizado um caixote de madeira com 20 cm de altura, 40 cm de largura e 40 cm de comprimento, posicionado próximo à plataforma de força, no centro da área de coleta.

Para a avaliação da cinemática, primeiramente, foi realizada a calibração do sistema Vicon (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford) na área de coleta, de acordo com as recomendações do manual de instruções do equipamento. Em seguida, foram posicionados 46 marcadores passivos refletivos de 15 mm de diâmetro, fixados com fita dupla face, nas seguintes referências anatômicas: esterno, processo espinhoso da sétima vértebra cervical, décima segunda vértebra torácica, acrômios, trocânteres maiores do fêmur, ponto mais alto das cristas ilíacas, espinhas ilíacas ântero-superiores e pósterio-superiores, base do sacro, epicôndilos lateral e medial do fêmur, e maléolos lateral e medial, segundo recomendações do manual do equipamento. Além disso, quatro marcadores de rastreamento (clusters) foram utilizados nos membros inferiores. Estes quatro clusters do membro inferior eram constituídos de quatro marcadores não-colineares, fixados em uma base rígida e fixados nos participantes com faixas de velcro na face lateral da coxa e da perna. Uma medida estática



Figura 3 – Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Carlos

em posição neutra em pé foi realizada para alinhá-lo ao sistema de coordenadas global (do laboratório), e para servir como ponto de referência para a análise cinemática subsequente. Para a reconstrução dos segmentos no sistema foi coletada uma posição estática sobre a plataforma de força via Nexus (MARTINEZ *et al.*, 2018). Em seguida era utilizado o sistema Motion Monitor Software, para a criação do modelo biomecânico dos segmentos corporais. Os ângulos de Euler foram calculados utilizando o sistema de coordenadas recomendados pela Sociedade Internacional de Biomecânica (GROOD; SUNTAY, 1983), e essa coleta estática era utilizada internamente para a reconstrução 3D dos segmentos. Por fim, a coleta de dados da tarefa era realizada no sistema Motion Monitor (MARTINEZ *et al.*, 2018).

Foram realizadas cinco capturas cinemáticas da tarefa de descida de degrau sobre a plataforma de força, que posteriormente foram utilizadas para a análise (MEYER *et al.*, 2018). Durante a coleta dos dados, todos os voluntários utilizaram roupas fornecidas pelo avaliador que permitem a visibilidade dos pontos refletivos e a livre execução da tarefa de descida pela plataforma. Os voluntários estavam descalços para evitar interferência do calçado na execução da tarefa (MEYER *et al.*, 2018). Antes da coleta foi realizada uma familiarização com a descida de degrau na plataforma e para padronização do início da tarefa foi utilizado os seguintes comandos verbais: “atenção, prepara, pode descer”.

É importante destacar que as variáveis de cinemáticas e cinética de interesse, foram

calculadas durante a fase de apoio unipodal da descida do degrau sobre a plataforma de força, sendo elas:

- a força de reação do solo (FRS);
- **os momentos e os ângulos no plano frontal:**
 - ângulo de inclinação do tronco e pelve;
 - ângulo de abdução e adução do fêmur;
 - momento adutor do quadril;
 - momento abdutor e adutor do joelho.

A fase do apoio unipodal foi considerada como o período entre o contato inicial do calcanhar e a retirada total do pé da plataforma de força. Para determinar o contato inicial do pé foi utilizada uma plataforma de força sincronizada com o sistema de captura e análise de movimento Vicon (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford). Dessa forma, o contato inicial do pé consistiu no momento em que a FRS vertical excedeu 10 N (PATERNO *et al.*, 2011). Cabe destacar que a execução completa de uma tarefa da descida de degrau corresponde a 100% do ciclo do movimento. No entanto, para a presente análise, que ocorreu na fase de apoio unipodal, a fase de apoio da descida de degrau compreendeu cerca de 68% do ciclo do movimento (ZACHAZEWSKI *et al.*, 1993; ANDRIACCHI *et al.*, 1980). A partir disso, a tarefa foi dividida nas seguintes etapas, segundo o estudo de Zachazewski *et al.* (1993): aceitação do peso, que corresponde à 0-14% do ciclo do movimento, avanço do membro, correspondendo a 14-34% do movimento, descida controlada (representando 34-53%) e retirada do pé da plataforma, completando os 53-68% do movimento. Todos os dados de momentos, foram normalizados pela massa corporal.

Para análise da inclinação pélvica e da inclinação lateral do tronco, foi analisado o movimento da pelve ou tronco em relação ao sistema de coordenadas global (cinemática/ângulo segmentar). O ângulo de adução do quadril foi calculado como o movimento do fêmur em relação à pelve no plano frontal. O ângulo de adução do joelho foi calculado como o movimento do fêmur em relação à tíbia no plano frontal (cinemática/ângulo articular). A trajetória dos marcadores foi filtrada por meio de um filtro digital Butterworth de segunda ordem, atraso de fase zero, e com uma frequência de corte de 12 Hz. Esta frequência de corte foi confirmada a partir de uma análise de resíduo (WINTER, 2009). A determinação da fase de apoio unipodal e os cálculos dos picos angulares do tronco, pelve, quadril e joelho foram realizados por meio do Software Matlab (Mathworks, Natick, Massachusetts, USA, versão 2008b).

4.4.7 Análise estatística

Todos os testes estatísticos foram realizados usando o SPSS software (SPSS Inc, Chicago, USA). Para a análise dos dados inicialmente verificou-se a normalidade por meio do teste de Shapiro Wilk e, na sequência, verificou-se a homogeneidade de variâncias por meio do teste de Levene. Para a comparação dos dados com distribuição normal, entre os grupos, foi aplicado o Teste t para amostras independentes. Nos casos em que as variâncias não são iguais, aplicamos a correção de Welch para o Teste t. Assim, o Teste t para amostras independentes foi aplicado para verificar as diferenças entre indivíduos com OAQ e indivíduos sem OAQ, para as seguintes variáveis: as amplitudes de movimento, em ângulos, do tronco, pelve, quadril e joelho, e os momentos articulares de quadril e joelho durante a tarefa de descida de degrau. Para os dados que não apresentaram distribuição normal, primeiramente, realizou-se a transformação de Yeo-Johnson, e fez uma nova tentativa de comparar as médias utilizando o teste t. Os casos que ainda assim, não apresentaram normalidade, foi realizada comparações das medianas utilizando o teste de Mann Whitney. O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5% ($p \leq 0,05$).

4.5 Resultados

Foram recrutados 26 indivíduos, 13 com diagnóstico de OA de quadril unilateral e 13 assintomáticos sem o diagnóstico de OA de quadril de ambos os sexos, com idade entre 40 e 75 anos (Figura 4). O grupo OA de quadril apresentou média de idade de $51,46 \pm 7,46$ anos, IMC $27,3 \pm 4,36$, média do tempo de diagnóstico foi de $5 \pm 1,73$ anos. Sobre o grau de OA de quadril, 6 voluntários tinham grau II (1 homens e 5 mulheres), e 7 voluntários grau III (2 homens e 5 mulheres). No grupo controle a média de idade foi de $54,38 \pm 6,46$ anos, IMC $26,17 \pm 3,58$ (Tabela 4).

4.5.1 Testes funcionais e dor

Na execução do teste de sentar-se e levantar de uma cadeira, os voluntários com OAQ apresentaram diferença significativa quando comparados com os voluntários do grupo controle ($6,85 \pm 1,51$ repetições e $11,62 \pm 1,85$ repetições, respectivamente; $p < 0,001$). Após a execução dessa tarefa os voluntários do OA de quadril relataram uma média de dor de $6,31 (\pm 1,31)$ pontos na END, após a realização da tarefa. Para o teste de caminhada de 40 metros, o grupo OA de quadril apresentou média de execução do teste de $35,31 \pm 8,18$ segundos, apontando diferença estatística para o grupo controle, que executou a tarefa de forma mais rápida, em $23,55 \pm 2,47$ segundos ($p < 0,001$). Após a execução do teste os indivíduos do OA de quadril apresentaram média de intensidade de dor $4,92 (\pm 1,03)$ pontos. Também foi encontrada diferença significativa entre os grupos na execução do teste de subir e descer escada, com o grupo controle executando o teste de forma mais

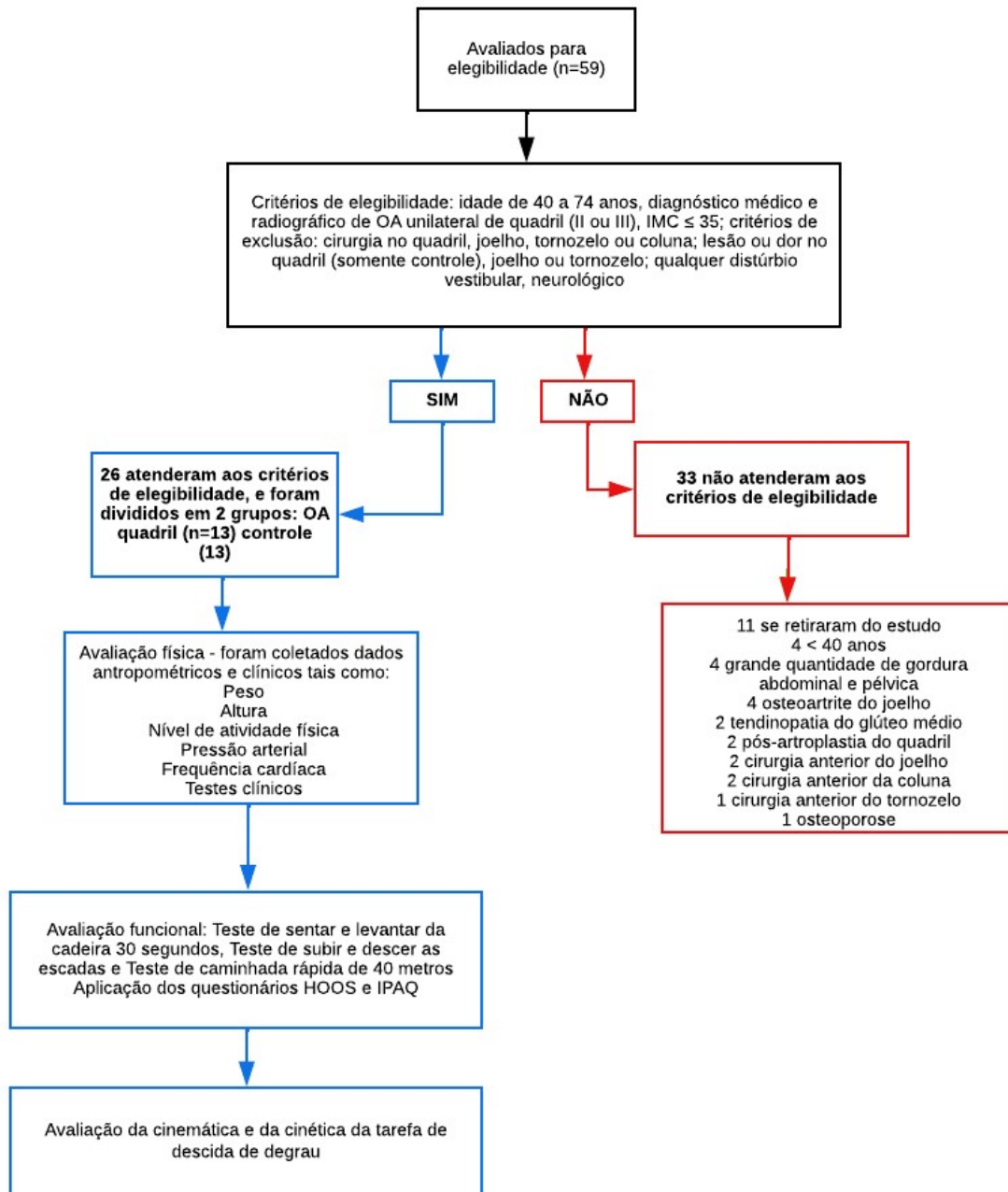


Figura 4 – Critérios de elegibilidade.

Tabela 4 – Caracterização da amostra

Características	Controle	OAQ	p-valor
	(n = 13) (média/DP)	(n = 13) (média/DP)	
Idade (anos)	54,38 ± 6,46	51,46 ± 7,49	0,297
Altura (m)	1,67 ± 0,662	1,69 ± 0,592	0,519
Peso (kg)	74,15 ± 13,00	78,77 ± 14,87	0,408
IMC (kg/cm ²)	26,17 ± 3,58	27,34 ± 4,36	0,477
Escolaridade	6,69 ± 1,60	5,15 ± 1,72	0,027*
Grau de OAQ	0,00 ± 0,00	2,54 ± 0,519	
KLII (n)	-	6	
KLIII (n)	-	7	
HOOS Sintomas Rigidez	100,00 ± 0	24,62 ± 18,45	<0,001*
HOOS Dor	100,00 ± 0	37,67 ± 10,76	<0,001*
HOOS Atividades	100,00 ± 0	36,43 ± 13,65	<0,001*
HOOS Esporte e Lazer	100,00 ± 0	21,15 ± 21,02	<0,001*
HOOS Qualidade de Vida	100,00 ± 0	18,27 ± 15,59	<0,001*

KL= critério de Kelgreen e Lawrence; *diferença estatística

rápida ($p < 0,001$). A média de intensidade de dor após a execução do teste pelo grupo OA de quadril foi de 7,46 ($\pm 1,26$) pontos na END (Tabela 5).

4.5.2 HOOS

Na dimensão de sintomas e rigidez os indivíduos com OA de quadril apresentaram média de 24,62 ± 18,45 ($p < 0,001$) de 100 pontos, na dimensão dor 37,67 ± 10,76 ($p < 0,001$) de 100 pontos, na dimensão atividades média de 36,43 ± 13,65 ($p < 0,001$) de 100 pontos, para esporte e lazer média de 21,15 ± 21,02 ($p < 0,001$) de 100 pontos, qualidade de vida média de 18,27 ± 15,59 ($p < 0,001$) de 100 pontos. O grupo controle pontuou em todas as dimensões 100 ± 0 ($p < 0,001$) de 100 pontos.

Tabela 5 – Testes funcionais e escala dor END após a realização do respectivo teste funcional.

Características	Controle	OAQ	p-valor
	(média ± DP) (n = 13)	(média ± DP) (n = 13)	
Sentar e levantar da cadeira em 30s (número de repetições)	11,62 ± 1,85	6,85 ± 1,51	<0,001
END	0,00 ± 0,00	6,31 ± 1,31	<0,001
Subir e descer escada (s)	12,23 ± 3,56	24,66 ± 5,62	<0,001
END	0,00 ± 0,0	7,46 ± 1,26	<0,001
Caminhada rápida de 40 m (s)	23,55 ± 2,47	35,31 ± 8,18	<0,001
END	00,00 ± 0,00	7,46 ± 1,26	<0,001

4.5.3 Análise da cinemática e cinética nas fases do ciclo de descida de degrau

Na tabela 6 estão demonstrados os valores da análise cinética e cinemática para o grupo OA de quadril bem como para o grupo controle. Em relação à análise dos dados cinéticos e cinemáticos durante as fases de aceitação do peso e avanço do membro, na tarefa descida de degrau, não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis analisadas ($p > 0,05$). No entanto, na fase de descida controlada os indivíduos com OA de quadril apresentaram maior inclinação pélvica ipsilateral quando comparados ao grupo controle, sendo essa diferença significativa ($p = 0,033$). Além disso, os indivíduos com OA de quadril levaram maior tempo para executar essa fase de descida controlada ($0,61 \pm 0,2$ milésimos de segundos) em relação ao grupo controle ($0,47 \pm 0,05$ milésimos de segundos), sendo essa também uma diferença estatística entre os ($p = 0,039$). Não foram encontradas diferenças entre os grupos para nenhuma variável na fase de retirada do pé.

Tabela 6 – Resultados das comparações entre amostras independentes. Teste t e teste de Mann Whitney

Segmento	Variável	Fases	CTR	OAQ	IC (95%)	p-valor
			média \pm DP ¹ mediana (mín; máx) ²	média \pm DP ¹ mediana (mín; máx) ²		
-	Tempo ¹	Aceitação do Peso ¹	0,18 \pm 0,0	0,16 \pm 0,01	[-0,003; 0,007]	0,367
		Avanço do membro	0,25 \pm 0,04	0,24 \pm 0,06	[-0,027; 0,054]	0,506
		Descida Controlada*	0,47 \pm 0,05	0,61 \pm 0,2	[-0,257; -0,008]	0,039
		Retirada do pé ¹	0,22 \pm 0,01	0,27 \pm 0,01	[-0,015; 0,001]	0,073
-	Força de Reação do Solo	Aceitação do Peso	14,58 \pm 2,5	13,55 \pm 2,62	[-1,138; 3,182]	0,339
		Avanço do membro	14,58 \pm 2,5	13,55 \pm 2,62	[-1,138; 3,182]	0,339
		Descida Controlada ¹	10,77 \pm 0,0	10,37 \pm 0,0	[0,000; 0,000]	0,319
		Retirada do pé ¹	10,77 \pm 0,0	10,37 \pm 0,0	[0,000; 0,000]	0,319
Tronco	Inclinação	Aceitação do Peso	-1,29 \pm 1,03	-1,59 \pm 2,63	[-1,43; 2,034]	0,716
		Avanço do membro ²	1,13 (0,31; 3,38)	1,68 (-5,03; 3,64)	-	0,92
		Descida Controlada	1,51 \pm 1,24	0,97 \pm 2,23	[-0,981; 2,053]	0,473
		Retirada do pé	0,76 \pm 1,55	0,22 \pm 2,05	[-0,992; 2,077]	0,472
Pelve	Inclinação	Aceitação do Peso	5,42 \pm 2,69	6,5 \pm 2,81	[-3,399; 1,241]	0,347
		Avanço do membro	3,93 \pm 2,61	5,35 \pm 3,06	[-3,816; 0,978]	0,234
		Descida Controlada* ¹	2,25 \pm 0,33	3,5 \pm 0,31	[-0,387; -0,022]	0,033
		Retirada do pé	1,27 \pm 1,36	2,34 \pm 1,56	[-2,302; 0,169]	0,088
Quadril	Momento Abdutor	Aceitação do Peso	0,05 \pm 0,04	0,08 \pm 0,07	[-0,071; 0,021]	0,28
		Avanço do membro	0,08 \pm 0,06	0,09 \pm 0,04	[-0,046; 0,044]	0,96
		Descida Controlada ²	0,07 (0,02; 0,25)	0,09 (0,03; 0,16)	-	1
		Retirada do pé	0,08 \pm 0,06	0,09 \pm 0,04	[-0,046; 0,044]	0,96
Quadril	Momento Adutor	Aceitação do Peso	0,71 \pm 0,2	0,72 \pm 0,24	[-0,201; 0,171]	0,866
		Avanço do membro ¹	0,86 \pm 0,02	0,84 \pm 0,02	[-0,015; 0,019]	0,859
		Descida Controlada	0,69 \pm 0,22	0,8 \pm 0,29	[-0,319; 0,114]	0,34
		Retirada do pé	0,63 \pm 0,18	0,74 \pm 0,3	[-0,322; 0,1]	0,289
Fêmur	Adução	Aceitação do Peso	5,24 \pm 1,49	4,88 \pm 2,12	[-1,181; 1,902]	0,633
		Avanço do membro	6,72 \pm 1,44	6,57 \pm 2,18	[-1,415; 1,706]	0,849
		Descida Controlada	6,4 \pm 1,15	6,95 \pm 2,16	[-2,007; 0,904]	0,442
		Retirada do pé	5,63 \pm 1,07	6,39 \pm 2,29	[-2,27; 0,74]	0,305
Joelho	Momento Abdutor	Aceitação do Peso	0,12 \pm 0,08	0,16 \pm 0,12	[-0,125; 0,046]	0,351
		Avanço do membro ²	0,03 (0,00; 0,21)	0,00 (0,00; 0,39)	-	0,88
		Descida Controlada ²	0,03 (0,01; 0,02)	0,04 (0,00; 0,21)	-	0,511
		Retirada do pé ²	0,03 (0,01; 0,19)	0,04 (0,00; 0,21)	-	0,511
Joelho	Momento Adutor	Aceitação do Peso ²	0,01 (0,00; 0,42)	0,05 (0,00; 0,44)	-	0,724
		Avanço do membro	0,21 \pm 0,13	0,21 \pm 0,15	[-0,123; 0,111]	0,916
		Descida Controlada	0,35 \pm 0,19	0,29 \pm 0,19	[-0,098; 0,224]	0,426
		Retirada do pé	0,14 \pm 0,13	0,17 \pm 0,14	[-0,137; 0,094]	0,707

4.6 Discussão

Os resultados do presente estudo indicaram que indivíduos com OA de quadril nos graus iniciais e moderado apresentam alterações funcionais quando comparados a

indivíduos saudáveis, ainda que com a presença de poucas alterações cinemáticas e cinéticas. No grupo com OA de quadril foi possível observar a presença de estratégias durante a execução da tarefa de descida de degrau, como a inclinação da pelve ipsilateral ao lado acometido, principalmente durante a fase de apoio, assim como já previamente observado em estudos que analisaram a marcha de indivíduos com OA de quadril (ZACHARIAS *et al.*, 2020; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; DWYER *et al.*, 2013). Além disso, a relevância dos achados do presente estudo está na divisão da tarefa de descida de degrau, por meio das fases que compõe o ciclo do movimento, e analisar o comportamento dos ângulos articulares de tronco, pelve, quadril e joelho no plano frontal e comparar com um grupo controle, na fase de apoio unipodal.

A descida de degrau é uma tarefa que envolve o suporte do peso em um único membro inferior (NEUMANN, 2010). Desta forma é uma tarefa que exige uma ação muscular equilibrada entre os músculos dos membros inferiores e tronco (WATELAIN *et al.*, 2001), visto que existe um deslocamento anterior do tronco para realizar o avanço e descida do degrau (NEUMANN, 2010). Alguns estudos avaliaram a cinemática dos membros inferiores e tronco na subida e descida de degraus no plano sagital, sendo que alguns eram em indivíduos saudáveis e, muitas vezes, levavam em consideração da avaliação apenas do membro inferior (PROTOPAPADAKI *et al.*, 2007; RIENER; RABUFFETTI; FRIGO, 2002; SIMS; RICHARDSON; BRAUER, 2002). No entanto pouco se sabe sobre o comportamento desses segmentos na execução da tarefa de descida de degrau no plano frontal.

Dessa forma, uma estratégia esperada pelos autores do presente estudo era que ocorresse inclinação ipsilateral do tronco para o lado afetado durante a descida de degrau, assim como alguns estudos já observaram durante a marcha (TATEUCHI *et al.*, 2020; CONSTANTINOU *et al.*, 2017; NEUMANN *et al.*, 1992). No entanto, não observamos diferença na análise cinemática do tronco entre os indivíduos saudáveis e com OA de quadril, não comprovando parcialmente nossa hipótese. Por outro lado, um dos achados hipotetizados previamente foi a presença de inclinação pélvica ipsilateral no grupo OA de quadril, com os indivíduos do presente estudo apresentando angulação maior em relação ao grupo controle. Essa poderia ser uma estratégia adotada pelos indivíduos com OA de quadril, durante a fase de descida controlada, uma fase que exige o apoio em um único membro, demandando um maior controle para manter a estabilidade da pelve no plano frontal (NEUMANN; COOK, 1985). Essa mesma estratégia foi encontrada no estudo de Tateuchi *et al.* (2020). Esses autores avaliaram pacientes com OA de quadril unilateral secundária, durante a marcha, com grau leve e moderado, sendo que o grupo OA de quadril também apresentou alterações de inclinação de pelve para o lado afetado durante a marcha, na fase de apoio, como no nosso estudo. Como descrito previamente, a presença da inclinação pélvica para o lado afetado, desloca o centro de massa para mais próximo a articulação, dessa forma ocorreria uma demanda menor dos músculos

abdutores (NEUMANN, 1999). Kubota et al. (2007) avaliaram indivíduos com OA de quadril, durante a marcha encontraram maior inclinação de pelve ipsilateral durante a fase de apoio unipodal (KUBOTA *et al.*, 2007), esses achados também foram observados no estudo de Van Drongelen et al (2021) (DRONGELEN *et al.*, 2021).

Sobre os momentos abdutores e adutores de quadril e joelho, não foram encontradas diferenças significativas entre sujeitos saudáveis e com OA de quadril. Os achados do presente estudo foram diferentes em relação aos achados encontrados na literatura na análise dessas variáveis durante a marcha (MEYER *et al.*, 2018; CONSTANTINO *et al.*, 2017). No entanto, é importante destacar que a maioria dos estudos envolveu análise nos estágios avançados da doença (ZACHARIAS *et al.*, 2016; RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; DWYER *et al.*, 2013), ou realizaram avaliação dos graus iniciais, moderados e avançado juntos em uma mesma amostra (HALL *et al.*, 2017), o que dificulta identificar se aquelas alterações ocorriam já nos estágios iniciais da doença.

Em relação aos ângulos de abdução e adução do fêmur no plano frontal, os achados do presente estudo não foram significativos. Cabe destacar que estudos que avaliaram a marcha de indivíduos com OA de quadril identificaram que esses apresentaram alterações no plano sagital e frontal para os valores em relação aos ângulos articulares de joelho, quadril, e tornozelo (RUTHERFORD; MORESIDE; WONG, 2015; DWYER *et al.*, 2013).

Na análise da capacidade funcional, os indivíduos com OA de quadril do presente estudo, apresentaram médias de desempenho nos testes funcionais, inferiores as médias do grupo controle, levando maior tempo para executar a caminhada rápida de 40 metros e subir e descer a escada, e no teste de cadeira apresentaram menor número de repetições. Sobre a avaliação dos questionários HOOS, os indivíduos com OA, apresentando média dos escores inferiores ao grupo controle em todas as dimensões sintomas e rigidez, dor, atividades, esporte e lazer e qualidade de vida, sendo os escores de qualidade de vida e esporte e lazer os piores em relação ao grupo controle. Uma possível explicação para essas alterações no desempenho de atividades funcionais observadas nos testes funcionais e nas dimensões do HOOS, pode estar relacionado a presença da redução da força muscular periarticular, principalmente dos músculos abdutores do quadril, que no plano frontal e em tarefas que exigem apoio unipodal, atuam para estabilizar a pelve no plano frontal (NEUMANN, 1999). Dwyer et al (2013) avaliaram indivíduos no estágio avançado durante a tarefa de subida e descida de degrau, e os indivíduos OAQ apresentaram valores maiores de atividade elétrica do músculo glúteo médio comparados ao grupo controle, relacionaram essa resposta aumentada, da atividade elétrica a uma possível compensação que pode ocorrer na presença de redução da força muscular. Na análise da capacidade funcional, os indivíduos com OA de quadril do presente estudo, apresentaram médias de desempenho nos testes funcionais, inferiores as médias do grupo controle, levando maior tempo para executar a caminhada rápida de 40 metros e subir e descer a escada, e no teste de cadeira apresentaram menor

número de repetições. Sobre a avaliação dos questionários HOOS, os indivíduos com OA , apresentando média dos escores inferiores ao grupo controle em todas as dimensões sintomas e rigidez, dor, atividades, esporte e lazer e qualidade de vida, sendo os escores de qualidade de vida e esporte e lazer os piores em relação ao grupo controle. Uma possível explicação para essas alterações no desempenho de atividades funcionais observadas nos testes funcionais e nas dimensões do HOOS, pode estar relacionado a presença da redução da força muscular periarticular, principalmente dos músculos abdutores do quadril, que no plano frontal e em tarefas que exigem apoio unipodal, atuam para estabilizar a pelve no plano frontal (NEUMANN, 1999). Dwyer et al (2013) avaliaram indivíduos no estágio avançado durante a tarefa de subida e descida de degrau, e os indivíduos OAQ apresentaram valores maiores de atividade elétrica do músculo glúteo médio comparados ao grupo controle, relacionaram essa resposta aumentada, da atividade elétrica a uma possível compensação que pode ocorrer na presença de redução da força muscular. Na análise da capacidade funcional, os indivíduos com OA de quadril do presente estudo, apresentaram médias de desempenho nos testes funcionais, inferiores às médias do grupo controle, levando maior tempo para executar a caminhada rápida de 40 metros e subir e descer a escada, e no teste de cadeira apresentaram menor número de repetições. Sobre a avaliação dos questionários HOOS, os indivíduos com OA de quadril, apresentando média dos escores inferiores ao grupo controle em todas as dimensões sintomas e rigidez, dor, atividades, esporte e lazer e qualidade de vida, sendo os escores de qualidade de vida e esporte e lazer os piores em relação ao grupo controle. Uma possível explicação para essas alterações, podem ser devido o maior tempo gasto na fase de descida controlada, maior tempo na execução dos testes funcionais e nas dimensões do HOOS, pode estar relacionado a presença da redução da força muscular periarticular, principalmente dos músculos abdutores do quadril, que no plano frontal e em tarefas que exigem apoio unipodal, atuam para estabilizar a pelve no plano frontal (NEUMANN, 1999). Dwyer et al (2013) avaliaram indivíduos no estágio avançado durante a tarefa de subida e descida de degrau, e os indivíduos OA de quadril apresentaram valores maiores de atividade elétrica do músculo glúteo médio comparados ao grupo controle, relacionaram essa resposta aumentada, da atividade elétrica a uma possível compensação que pode ocorrer na presença de redução da força muscular.

Podemos citar algumas limitações do estudo, tais como o tamanho amostral, ainda que tenhamos atingido o número de indivíduos sugeridos no cálculo amostral. Além disso, a ausência da análise dos planos sagital e transversal limita o entendimento mais aprofundado sobre possíveis alterações dos momentos e ângulos articulares, bem como de possíveis estratégias adotadas pelos indivíduos com OA de quadril nos 2 e 3, durante a execução da tarefa de descida de degrau, sendo essa uma possibilidade de estudos futuros.

Diante do exposto concluímos que indivíduos com graus 2 e 3 OA de quadril apresentam alterações funcionais objetivas e subjetivas quando comparados a indivíduos saudáveis, ainda que na presença de poucas alterações biomecânicas. Além disso, concluímos

que esses indivíduos parecem adotar estratégias compensatórias de inclinação ipsilateral da pelve na tentativa de diminuir a demanda sobre a articulação do quadril acometido.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

Os resultados apresentados por essa tese permitiram compreender melhor o comportamento da força dos músculos flexores e extensores de quadril, bem como a importância da avaliação funcional, sendo de extrema importância para a prática clínica, para melhor direcionamentos das avaliações dos indivíduos com OAQ. Além disso, os resultados referentes às adaptações biomecânicas encontradas durante a execução da tarefa de descida de degrau, permitiram compreender melhor as estratégias que estão presentes desde o grau inicial da doença, podendo auxiliar, desta forma, futuras pesquisas que busquem propor estratégias de tratamento para indivíduos com OAQ, direcionando melhor o manejo clínico dessa população.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, R. *et al.* The american college of rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. **Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology**, Wiley Online Library, v. 34, n. 5, p. 505–514, 1991.
- ANDRIACCHI, T. *et al.* A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. **JBJS, LWW**, v. 62, n. 5, p. 749–757, 1980.
- AROKOSKI, M. H. *et al.* Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. **The Journal of rheumatology**, v. 29, n. 10, p. 2185–2195, 2002. Publisher: The Journal of Rheumatology.
- BALDON, R. d. M. *et al.* Effect of functional stabilization training on lower limb biomechanics in women. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 1, p. 135–45, 2012.
- BOLING, M. C.; PADUA, D. A.; CREIGHTON, R. A. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. **Journal of athletic training**, v. 44, n. 1, p. 7–13, 2009. Publisher: The National Athletic Trainers' Association, Inc c/o Hughston Sports .
- BURGESS, L. C. *et al.* Strength and endurance deficits in adults with moderate-to-severe hip osteoarthritis, compared to healthy, older adults. **Disability and rehabilitation**, Taylor & Francis, v. 44, n. 19, p. 5563–5570, 2022.
- CARR, A. J. Beyond disability: measuring the social and personal consequences of osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, Elsevier, v. 7, n. 2, p. 230–238, 1999.
- COHEN, J. Quantitative methods in psychology: A power primer. *In: Psychological bulletin*. [S.l.: s.n.]: Citeseer, 1992.
- CONSTANTINOU, M. *et al.* Spatial-temporal gait characteristics in individuals with hip osteoarthritis: a systematic literature review and meta-analysis. **journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 44, n. 4, p. 291–B7, 2014.
- CONSTANTINOU, M. *et al.* Hip joint mechanics during walking in individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis. **Gait & posture**, v. 53, p. 162–167, 2017. Publisher: Elsevier.
- DIAMOND, L. *et al.* Individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis walk with lower hip joint contact forces despite higher levels of muscle co-contraction compared to healthy individuals. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 28, n. 7, p. 924–931, 2020. Publisher: Elsevier.
- DOBSON, F. *et al.* Clinimetric properties of observer-assessed impairment tests used to evaluate hip and groin impairments: A systematic review. **Arthritis care & research**, v. 64, n. 10, p. 1565–1575, 2012. Publisher: Wiley Online Library.

DRONGELEN, S. V. *et al.* Comparison of gait symmetry and joint moments in unilateral and bilateral hip osteoarthritis patients and healthy controls. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 9, p. 756460, 2021. Publisher: Frontiers Media SA.

DWYER, M. K. *et al.* Comparison of gluteus medius muscle activity during functional tasks in individuals with and without osteoarthritis of the hip joint. **Clinical Biomechanics**, v. 28, n. 7, p. 757–761, 2013. Publisher: Elsevier.

ELM, E. V. *et al.* The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 85, p. 867–872, 2007. Publisher: SciELO Public Health.

ETHGEN, O. *et al.* Social support and health-related quality of life in hip and knee osteoarthritis. **Quality of Life Research**, Springer, v. 13, p. 321–330, 2004.

FAUL, F. *et al.* G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior research methods**, v. 39, n. 2, p. 175–191, 2007. Publisher: Springer.

FELSON, D. T. *et al.* Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. **Annals of internal medicine**, v. 133, n. 8, p. 635–646, 2000. Publisher: Am Coll Physicians.

FELSON, D. T. *et al.* Osteoarthritis: new insights. part 1: the disease and its risk factors. **Annals of internal medicine**, American College of Physicians, v. 133, n. 8, p. 635–646, 2000.

GERBRANDS, T. *et al.* Lateral trunk lean and medializing the knee as gait strategies for knee osteoarthritis. **Gait & posture**, Elsevier, v. 51, p. 247–253, 2017.

GOLDRING, S.; LANE, N.; SANDELL, L. Osteoarthritis. **Bone (New York, NY)**, v. 51, n. 2, 2012.

GROOD, E. S.; SUNTAY, W. J. A joint coordinate system for the clinical description of three-dimensional motions: application to the knee. 1983.

HALL, M. *et al.* Frontal plane hip joint loading according to pain severity in people with hip osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic Research®**, v. 36, n. 6, p. 1637–1644, 2018. Publisher: Wiley Online Library.

HALL, M. *et al.* Hip biomechanics during stair ascent and descent in people with and without hip osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 35, n. 7, p. 1505–1514, 2017. Publisher: Wiley Online Library.

HASSAN, B.; MOCKETT, S.; DOHERTY, M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 60, n. 6, p. 612–618, 2001. Publisher: BMJ Publishing Group Ltd.

HERMENS, H. J. *et al.* European recommendations for surface electromyography. **Roessingh research and development**, v. 8, n. 2, p. 13–54, 1999.

HORSTMANN, T. *et al.* Changes in gait patterns and muscle activity following total hip arthroplasty: a six-month follow-up. **Clinical Biomechanics**, v. 28, n. 7, p. 762–769, 2013.

HUNTER, D. J.; MCDUGALL, J. J.; KEEFE, F. J. The symptoms of osteoarthritis and the genesis of pain. **Rheumatic Disease Clinics of North America**, Elsevier, v. 34, n. 3, p. 623–643, 2008.

JOHNSON, V. L.; HUNTER, D. J. The epidemiology of osteoarthritis. **Best practice & research Clinical rheumatology**, v. 28, n. 1, p. 5–15, 2014.

JUDD, D. L. *et al.* Strength and functional deficits in individuals with hip osteoarthritis compared to healthy, older adults. **Disability and rehabilitation**, v. 36, n. 4, p. 307–312, 2014.

KATZ, J. N. *et al.* Association between hospital and surgeon procedure volume and outcomes of total hip replacement in the United States Medicare population. **Jbjs**, v. 83, n. 11, p. 1622–1629, 2001.

KELLGREN, J.; LAWRENCE, J. Radiological assessment of osteo-arthrosis. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 16, n. 4, p. 494, 1957. Publisher: BMJ Publishing Group.

KUBOTA, M. *et al.* Quantitative gait analysis of patients with bilateral hip osteoarthritis excluding the influence of walking speed. **Journal of Orthopaedic Science**, v. 12, n. 5, p. 451–457, 2007. Publisher: Springer.

LAWRENCE, R. C. *et al.* Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. **Arthritis & Rheumatism**, v. 58, n. 1, p. 26–35, 2008.

LEIGH, R. J.; OSIS, S. T.; FERBER, R. Kinematic gait patterns and their relationship to pain in mild-to-moderate hip osteoarthritis. **Clinical biomechanics**, v. 34, p. 12–17, 2016. Publisher: Elsevier.

LEVANGIE, P. K.; NORRIN, C. C. **Joint structure and function: a comprehensive analysis**. [*S.l.*: *s.n.*]: FA Davis, 2011.

LIN, H.-C.; LU, T.-W.; HSU, H.-C. Three-dimensional analysis of kinematic and kinetic coordination of the lower limb joints during stair ascent and descent. **Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications**, World Scientific, v. 16, n. 02, p. 101–108, 2004.

LONG, H. *et al.* Prevalence trends of site-specific osteoarthritis from 1990 to 2019: findings from the global burden of disease study 2019. **Arthritis & Rheumatology**, Wiley Online Library, v. 74, n. 7, p. 1172–1183, 2022.

LOUREIRO, A. *et al.* A 12-month prospective exploratory study of muscle and fat characteristics in individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 20, n. 1, p. 1–9, 2019. Publisher: Springer.

LYONS, K. *et al.* Timing and relative intensity of hip extensor and abductor muscle action during level and stair ambulation: an EMG study. **Physical therapy**, v. 63, n. 10, p. 1597–1605, 1983. Publisher: Oxford University Press.

MACHADO, R. K. *et al.* Hip disability and osteoarthritis outcome score (HOOS): A cross-cultural validation of the Brazilian Portuguese version study. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 54, p. 282–287, 2019. Publisher: SciELO Brasil.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; TAYLOR, C. C. **Multivariate analysis**. [*S.l.: s.n.*]: John Wiley & Sons, 2024. v. 88.

MARTINEZ, A. F. *et al.* Association of hip and trunk strength with three-dimensional trunk, hip, and knee kinematics during a single-leg drop vertical jump. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, LWW, v. 32, n. 7, p. 1902–1908, 2018.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário internacional de atividade física (ipaq): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, p. 05–18, 2001.

MEYER, C. A. *et al.* Hip movement pathomechanics of patients with hip osteoarthritis aim at reducing hip joint loading on the osteoarthritic side. **Gait & Posture**, Elsevier, v. 59, p. 11–17, 2018.

MURPHY, L. B. *et al.* One in four people may develop symptomatic hip osteoarthritis in his or her lifetime. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 18, n. 11, p. 1372–1379, 2010. Publisher: Elsevier.

MURRAY, R. The aetiology of primary osteoarthritis of the hip. **The British journal of radiology**, The British Institute of Radiology, v. 38, n. 455, p. 810–824, 1965.

NAGELKERKE, N. J. *et al.* A note on a general definition of the coefficient of determination. **biometrika**, Oxford University Press, v. 78, n. 3, p. 691–692, 1991.

NEUMANN, D. **Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation**. Mosby/Elsevier, 2010. (Volve learning system). ISBN 978-0-323-03989-5. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=8ZhDPgAACAAJ>.

NEUMANN, D. A. Biomechanical analysis of selected principles of hip joint protection. **Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology**, Wiley Online Library, v. 2, n. 4, p. 146–155, 1989.

NEUMANN, D. A. An electromyographic study of the hip abductor muscles as subjects with a hip prosthesis walked with different methods of using a cane and carrying a load. **Physical therapy**, v. 79, n. 12, p. 1163–1173, 1999. Publisher: Oxford University Press.

NEUMANN, D. A.; COOK, T. M. Effect of load and carrying position on the electromyographic activity of the gluteus medius muscle during walking. **Physical therapy**, v. 65, n. 3, p. 305–311, 1985. Publisher: Oxford University Press.

NEUMANN, D. A. *et al.* An electromyographic analysis of hip abductor muscle activity when subjects are carrying loads in one or both hands. **Physical therapy**, v. 72, n. 3, p. 207–217, 1992. Publisher: Oxford University Press.

NILSDOTTER, A. K. *et al.* Hip disability and osteoarthritis outcome score (HOOS)–validity and responsiveness in total hip replacement. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 4, p. 1–8, 2003. Publisher: Springer.

PATERNO, M. V. *et al.* Effects of sex on compensatory landing strategies upon return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. **journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 41, n. 8, p. 553–559, 2011. Publisher: JOSPT, Inc. JOSPT, 1033 North Fairfax Street, Suite 304, Alexandria, VA

PAUWELS, F. **Theoretical Foundation, Technique and Results of Treatment, Biomechanics of the Normal and Diseased Hip**. [*S.l.: s.n.*]: Springer-Verlag, New York, 1976.

PREECE, S. J.; ALGARNI, A. S.; JONES, R. K. Trunk flexion during walking in people with knee osteoarthritis. **Gait & Posture**, Elsevier, v. 72, p. 202–205, 2019.

PROTOPAPADAKI, A. *et al.* Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. **Clinical biomechanics**, v. 22, n. 2, p. 203–210, 2007. Publisher: Elsevier.

RASCH, A. *et al.* Reduced muscle radiological density, cross-sectional area, and strength of major hip and knee muscles in 22 patients with hip osteoarthritis. **Acta orthopaedica**, v. 78, n. 4, p. 505–510, 2007. Publisher: Taylor & Francis.

RIENER, R.; RABUFFETTI, M.; FRIGO, C. Stair ascent and descent at different inclinations. **Gait & posture**, v. 15, n. 1, p. 32–44, 2002. Publisher: Elsevier.

RUTHERFORD, D. J.; MORESIDE, J.; WONG, I. Hip joint motion and gluteal muscle activation differences between healthy controls and those with varying degrees of hip osteoarthritis during walking. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 6, p. 944–950, 2015. Publisher: Elsevier.

SIMS, K.; RICHARDSON, C.; BRAUER, S. Investigation of hip abductor activation in subjects with clinical unilateral hip osteoarthritis. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 61, n. 8, p. 687–692, 2002. Publisher: BMJ Publishing Group Ltd.

STASI, S. *et al.* Stair Climbing Ability and Identification of the Nine Stairs Ascent and Descent Test Cut-Off Points in Hip Osteoarthritis Patients: A Retrospective Study. **Cureus**, v. 15, n. 6, 2023. Publisher: Cureus Inc.

SUETTA, C. *et al.* Muscle size, neuromuscular activation, and rapid force characteristics in elderly men and women: effects of unilateral long-term disuse due to hip-osteoarthritis. **Journal of applied physiology**, v. 102, n. 3, p. 942–948, 2007. Publisher: American Physiological Society.

TATEUCHI, H. *et al.* Gait kinematics of the hip, pelvis, and trunk associated with external hip adduction moment in patients with secondary hip osteoarthritis: toward determination of the key point in gait modification. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 21, p. 1–8, 2020. Publisher: Springer.

WATELAIN, E. *et al.* Pelvic and lower limb compensatory actions of subjects in an early stage of hip osteoarthritis. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 82, n. 12, p. 1705–1711, 2001. Publisher: Elsevier.

WILSON, J. *et al.* A structured review of the role of gluteus maximus in rehabilitation. **New Zealand Journal of Physiotherapy**, v. 33, n. 3, 2005.

WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human movement**. [*S.l.: s.n.*]: John Wiley & Sons, 2009.

YAMADA, T.; DEMURA, S.-i. Relationships between ground reaction force parameters during a sit-to-stand movement and physical activity and falling risk of the elderly and a comparison of the movement characteristics between the young and the elderly. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 48, n. 1, p. 73–77, 2009. Publisher: Elsevier.

ZACHARIAS, A. *et al.* Hip abductor muscle volume in hip osteoarthritis and matched controls. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 24, n. 10, p. 1727–1735, 2016. Publisher: Elsevier.

ZACHARIAS, A. *et al.* Comparison of gluteus medius and minimus activity during gait in people with hip osteoarthritis and matched controls. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 29, n. 5, p. 696–705, 2019.

ZACHARIAS, A. *et al.* Gluteus medius and minimus activity during stepping tasks: Comparisons between people with hip osteoarthritis and matched control participants. **Gait & Posture**, v. 80, p. 339–346, 2020. Publisher: Elsevier.

ZACHAZEWSKI, J. E. *et al.* Biomechanical analysis of body mass transfer during stair ascent and descent of healthy subjects. **Journal of rehabilitation research and development**, v. 30, p. 412–412, 1993. Publisher: REHABILITATION RESEARCH & DEVELOPMENT SERVICE.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Força e Atividade Elétrica dos Músculos Abdutores de Quadril: Análise Biomecânica do Membro Inferior Durante a Marcha e da Qualidade de Vida em Indivíduos com Osteoartrite de Quadril

Pesquisador: CRISTIANE DE SOUSA MELO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 08630819.5.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.646.920

Apresentação do Projeto:

Projeto inicial aprovado pelo CEP. O presente adendo inclui no projeto inicial: questionário Hip Dysfunction and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), teste de subida e descida de um degrau e o apoio unipodal, aumento da amostra de 45 para 90 sujeitos, eletrodo eletromiográfico na coxa e exame de radiografia.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar a força e magnitude de ativação dos músculos que envolvem a articulação do quadril, bem como a presença de alterações que podem ocorrer na marcha, no comprometimento funcional e possíveis impactos na qualidade de vida de indivíduos acometidos pela OAQ nos graus inicial e moderado, comparando com indivíduos sem OAQ.

Objetivo Secundário:

Comparar a força dos músculos abdutores e adutores do quadril entre sujeitos com e sem OAQ; Comparar a ativação dos músculos glúteo máximo e médio bilateral por meio da eletromiografia de superfície durante a marcha e comparar com sem OAQ; Comparar a marcha pela cinemática no plano frontal e verificar a estabilidade do tronco e da pelve, comparando com indivíduos saudáveis; Analisar a correlação do nível de dor com os escores do questionário WOMAC, entre os grupos com OAQ x sem OAQ, bem como o

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.646.920

desempenho para executar alguns testes funcionais, entre os indivíduos com OAQ sem OAQ; Correlacionar caso exista, a presença de inclinação ipsilateral do tronco, com a força e magnitude de ativação dos músculos abdutores do quadril.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: as avaliações poderão ou não acarretar dores musculares de pequena intensidade se assemelhando a dores de prática inicial de exercícios de força tendo condições de serem bem suportadas. Você participará das avaliações de acordo com seus limites físicos e sua percepção de esforço será respeitada pelos pesquisadores.

Benefícios: seus resultados serão fornecidos logo após a avaliação final, a fim de que o (a) senhor (a) possa saber, principalmente, sobre os efeitos dessa doença na força dos músculos do seu quadril bem como em seu desempenho funcional no dia-a-dia (subir e descer escada, sentar e levantar, caminhar). Será realizado orientações referente aos exercícios que possam ser feitos na sua própria residência, além de esclarecimentos sobre a doença.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de Pesquisa analisado anteriormente. As inclusões realizadas não alteram os objetivos do projeto, tendo como maior alteração a inclusão de exame radiográfico e aumento amostral.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta Projeto de Pesquisa e TCLE com alterações em destaques. Não apresenta Termo de Anuência em anexo, porém menciona aprovação pela Instituição Parceira HU-UFSCar (O projeto já passou por aprovação do HU-UFSCar, segue em anexo o parecer (Anexo I), sob o n° de processo no 23763.000497/2019-58 e Ofício - SEI no 29/2019/SGPIT/GEP/HU-UFSCAR-EBSERH.) Apesar da identificação do Ofício e Número do Processo SEI, não foi possível localizar o Termo no Sistema SEI pelo presente parecerista.

Recomendações:

Atualizar Resumo e Abstract no Projeto e Informações Básicas do Projeto quanto ao tamanho amostral que ainda consta em 48 indivíduos na descrição dos Métodos, porém ao final do Termo de Informações Básicas consta a informação de amostra de 90 participantes, assim como descrito no Adendo. Atualizar as Informações Básicas para inclusão das novas variáveis.

O exame radiográfico foi inserido, porém os critérios de inclusão e exclusão não foram alterados. Sugiro a pesquisadora atentar para possíveis contraindicações do exame previamente ao início das coletas.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.646.920

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto prevê inclusão de variáveis e Instituição Parceira. Além de pequenas atualizações das informações sugiro atenção da pesquisadora a possíveis contraindicações do exame radiológico, com possibilidade de revisão dos critérios de inclusão e exclusão.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_143716_2_E1.pdf	25/09/2019 18:46:09		Aceito
Outros	Adendo.pdf	25/09/2019 18:44:02	CRISTIANE DE SOUSA MELO	Aceito
Outros	PTB_Mestrado_CristianeMelo.pdf	25/09/2019 17:35:13	CRISTIANE DE SOUSA MELO	Aceito
Outros	Tcle_cristiane_ptb.pdf	25/09/2019 17:34:47	CRISTIANE DE SOUSA MELO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_cristianemelo.pdf	27/03/2019 19:24:52	CRISTIANE DE SOUSA MELO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	mestrado_ptb_cristianemelo.pdf	27/03/2019 19:24:24	CRISTIANE DE SOUSA MELO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostopdf.pdf	13/02/2019 01:20:08	CRISTIANE DE SOUSA MELO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 17 de Outubro de 2019

Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador(a))

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA –
PPGFt
Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão –
LAPREM
Rod. Washington Luiz, Km 235, São Carlos – SP – Brasil
Tel: (16) 3306-6575



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Resolução 466/2012 do CNS)

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “Força e Atividade Elétrica dos Músculos Abdutores de Quadril: Análise Biomecânica do Membro Inferior Durante a Marcha e da Qualidade de Vida em Indivíduos com Osteoartrite de Quadril”. Você está sendo convidado (a) por ser um (a) homem/mulher com idade acima dos 40 anos, por não possuir ou possuir o diagnóstico médico de osteoartrite de quadril. Sua participação é voluntária e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.

Responsáveis pelo projeto:

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão – Orientadora e coordenadora do projeto
Cristiane de Sousa Melo – Fisioterapeuta, aluna de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFt) – UFSCar, e pesquisador responsável por este projeto

Os objetivos deste estudo são: Avaliar a força e magnitude de ativação dos músculos que envolvem a articulação do quadril, bem como a presença de alterações que podem ocorrer na marcha, no comprometimento funcional e possíveis impactos na qualidade de vida de indivíduos acometidos ou não acometidos pela Osteoartrite de Quadril nos graus inicial e moderado, comparando com indivíduos sem Osteoartrite de Quadril.

a- Caso aceite participar deste estudo, inicialmente você realizará uma entrevista, avaliação física e responderá a três questionários para ser incluído (a) ou não no estudo.

b- Caso seja selecionado (a) para o estudo você realizará as seguintes avaliações sendo elas:

1º dia de avaliação

- Será realizada coleta peso, altura, pressão arterial, frequência cardíaca, breve relato de história do seu acometimento; medicamentos em uso; cirurgias; tratamentos e atividades físicas já realizadas e se realiza atualmente. Nesse mesmo dia você responderá três Questionários sobre nível de atividade física, perda de massa muscular, dor e nível de função.

- Nesse mesmo dia você também será submetido a 3 avaliações funcionais, sempre pela fisioterapeuta responsável por esse projeto:

1) sentar e levantar: O teste será realizado em uma cadeira que será posicionada contra uma parede, para evitar quedas. Você deverá sentar e levantar o máximo de vezes possíveis durante 30 segundos, estando o examinador sempre ao seu lado para evitar que você desequilibre.

2) subir escadas: será realizado em uma escada fixa, que se encontra dentro do Departamento de Fisioterapia, que possui corrimão que poderá ser utilizado. Ficará a seu critério utilizá-lo ou não, caso sintá-se inseguro poderá utilizá-lo sem problema algum, não interferirá na pesquisa, se for necessário você poderá parar enquanto o cronômetro continuar acionado.

3) caminhada em ritmo acelerado de 40 metros: será realizada em um lugar plano, coberto, sem obstáculos, a caminhada deverá ser realizada o mais rápido possível, dentro dos seus limites, estando o examinador sempre ao seu lado, para maior segurança;

- Também será realizada nesse dia a avaliação da Cinemática da Marcha: essa avaliação será realizada no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Carlos. Você será convidado a andar em sua velocidade normal sobre uma passarela de 7 metros que está fixada no chão. Para essa coleta serão fornecidas roupas pelo avaliador. Você deverá estar descalço para evitar interferência do calçado na marcha. Também serão posicionados alguns marcadores (“bolinhas”) em alguns pontos de seu corpo, fixados com fita dupla face hipoalergênica sobre a pele, para possibilitar a captura do movimento pelo equipamento. Assim, a câmera, por meio de raios infravermelhos captará a imagem apenas desses marcadores que brilham com a luz. NÃO será feita uma captura da sua imagem

propriamente dita. APENAS o movimento do corpo reproduzido em um sistema 3D, por isso o uso dos marcadores. Você deverá andar 10 vezes sobre essa plataforma. Caso seja necessário, poderemos solicitar que você repita a tentativa.

- Para captação do sinal de ativação muscular serão utilizados 2 eletrodos posicionados sobre sua pele, por meio de fita dupla-face, sobre sua região lateral do quadril. Para isso necessitará de ser realizada palpação na região glútea, para permitir o posicionamento adequado dos eletrodos. Antes do posicionamento iremos higienizar apenas a região para fixação do eletrodo com álcool 70%, caso seja necessário e houver pêlos na região será realizada tricotomia (retirada de pêlos) apenas na região de fixação do eletrodo, para isso utilizaremos aparelho de barbear descartável, para cada voluntário.

- Todas as coletas desse dia terão duração total de aproximadamente de 2 horas, por conta da preparação da sala, do equipamento, da colocação dos marcadores e eletrodos.

2º dia de Avaliação

- Você passará por uma avaliação no equipamento Isocinético. Esse equipamento avaliará a força máxima dos seus músculos do quadril. As mesmas roupas serão fornecidas novamente, e também serão colocados novamente os 2 eletrodos posicionados sobre a pele, na região glútea. O teste será realizado na sala do equipamento Biodex, que está alocado dentro do departamento de Fisioterapia da UFSCar. O teste de força se dará em realizar uma força máxima contra a resistência do equipamento, de duas formas: você fará força contra resistência do equipamento parada e contra a resistência do equipamento se movimentando. Você realizará os movimentos de abrir e fechar, levantar e abaixar, e rodar a perna. Deverão ser realizadas 5 repetições de cada movimento. Entre cada movimento terá um descanso de 3 minutos. Caso necessário, entre os intervalos dos testes, você poderá ir ao banheiro ou beber água sem problema algum.

Todo o processo de avaliação será realizado pela fisioterapeuta Cristiane de Sousa Melo.

- c- Essas avaliações nos permitirão compreender melhor os mecanismos que podem influenciar na dor e na progressão da osteoartrite do quadril, podendo auxiliar na prevenção e no tratamento desta doença assim como servir de base para novos estudos.
- d- Como benefícios diretos da participação neste estudo, seus resultados serão fornecidos logo após a avaliação final, a fim de que o (a) senhor (a) possa saber, principalmente, sobre os efeitos dessa doença na força dos músculos do seu quadril bem como em seu desempenho funcional no dia-a-dia (subir e descer escada, sentar e levantar, caminhar). Será realizado orientações referente aos exercícios que possam ser feitos na sua própria residência, além de esclarecimentos sobre a doença.
- f- Seus dados serão tratados de forma anônima e confidencial, ou seja, em nenhum momento será divulgado seu nome em qualquer fase do estudo a menos que você manifeste por escrito uma autorização para este procedimento. Os dados coletados poderão ter seus resultados divulgados em eventos, revistas e/ou trabalhos científicos, mas sempre de forma anônima.
- g- Não haverá nenhuma forma de remuneração pela participação no experimento. Todas as despesas com o transporte e a alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcidas em dinheiro no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa
- h- Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.
- i- A participação neste projeto envolve riscos mínimos de lesões. Entretanto, as avaliações poderão ou não acarretar dores musculares de pequena intensidade se assemelhando a dores de prática inicial de exercícios de força tendo condições de serem bem suportadas. Você participará das avaliações de acordo com seus limites físicos e sua percepção de esforço será respeitada pelos pesquisadores.
- j- Sua participação envolve riscos mínimos de lesões. Mesmo assim, no caso de ocorrerem riscos não previstos e, caso seja necessário, os próprios pesquisadores se responsabilizam pelos primeiros socorros ou qualquer tipo de avaliação fisioterapêutica como resultado de dano físico. Se constatados danos de maior gravidade, os pesquisadores se responsabilizam em acompanhá-la até a um médico para realização de um tratamento adequado.

k- Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Em casos de dúvidas, você terá total acesso aos profissionais desta pesquisa, podendo entrar em contato com os mesmos pelo telefone (16) 3306-6575 ou pelo e-mail cristianemelofisio19@gmail.com, contatos referentes ao fisioterapeuta Cristiane de Sousa Melo.

**DECLARO QUE ENTENDI OS OBJETIVOS, RISCOS E BENEFÍCIOS DE
MINHA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA E CONCORDO EM PARTICIPAR**

Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8028. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):

j. Pesquisador Responsável: **Cristiane de Sousa Melo**. Endereço: Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão, Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de São Carlos.

Contato telefônico: (16) 3306-6575 / (16) 99107-1919.

e-mail: cristianemelofisio19@gmail.com

São Carlos, ____ de _____ de 201__

Nome do Participante

Assinatura do Participante

Cristiane de Sousa Melo
Fisioterapeuta (CREFITO-3/214131-F)

Aluna de Mestrado no PPGft - UFSCar
Pesquisador Responsável

ANEXO C – QUESTIONÁRIO HIP DISABILITY AND OSTEOARTHRITIS OUTCOME SCORE (HOOS)

Hip disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), Brazilian-Portuguese version LK 2.1

1

Questionário de Quadril de HOOS

Data: ____ / ____ / ____ Data de nascimento: ____ / ____ / ____

Nome: _____

INSTRUÇÕES: Este questionário faz perguntas a respeito de como você sente com relação ao seu quadril. Estas informações vão nos ajudar a entender como você se sente com relação ao seu quadril e como você é capaz de realizar suas atividades diárias.

Responda todas as questões. Assinale somente uma alternativa em cada questão.

Se você não tiver certeza de como responder uma questão, por favor dê a melhor resposta que você puder.

Sintomas

Estas questões devem ser respondidas pensando como você sentiu o seu quadril e nas dificuldades que teve com ele durante a **última semana**.

S1. Você sente estalos, ouve algum "click" ou qualquer outro tipo de barulho no seu quadril?

Nunca	Raramente	As vezes	Frequentemente	Sempre
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S2. Tem dificuldade para separar as pernas

Nenhuma	Pequena	Mais ou Menos	Grande	Muito grande
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S3. Tem dificuldades em dar passos largos quando anda?

Nenhuma	Pequena	Mais ou Menos	Grande	Muito grande
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rigidez

As questões seguintes são sobre a rigidez na sua articulação que você sentiu durante a **última semana** no seu quadril.

Rigidez é uma sensação de endurecimento ou lentidão para movimentar a articulação do seu quadril.

S4. Quanta rigidez no seu quadril você sente logo que você se levanta pela manhã?

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S5. Quanta rigidez no quadril você sente após sentar, deitar ou descansar no final do dia?

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dor

P1. Quantas vezes você sente dor no quadril?

Nunca	Todos os meses	Todas as semanas	Todos os dias	O tempo todo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Quanta dor no quadril você sentiu na **última semana** quando fazia as atividades abaixo?

P2. Esticar o quadril completamente					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P3. Dobrar o quadril completamente					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P4. Caminhar no plano					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P5. Subir ou descer escadas					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P6. A noite na cama					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P7. Sentado ou deitado					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P8. Ficar em pé					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P9. Andar em um terreno duro (asfalto, concreto, etc.)					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P10. Andar em um terreno irregular					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Atividades do dia-a-dia

As próximas questões são sobre suas atividades físicas. Ou seja, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo. Para cada uma das atividades seguintes, por favor, indique quanta dificuldade você sentiu na **última semana** por causa do seu quadril.

A1. Descer escadas					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
A2. Subir escadas					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
A3. Levantar de uma cadeira					
Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Para cada uma das atividades seguintes, por favor, indique quanta dificuldade você sentiu na **última semana** por causa do seu quadril.

A4. Ficar em pé

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5. Abaixar até o chão para pegar um objeto

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6. Caminhar no plano

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7. Entrar ou sair do carro

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8. Fazer compras

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A9. Vestir meias ou meia-calça

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A10. Levantar da cama

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A11. Tirar as meias ou meia-calça

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A12. Ficar na cama (virar de um lado para o outro, mas sem mexer o quadril)

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A13. Entrar ou sair do banho

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A14. Sentar

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A15. Sentar e levantar da privada

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A16. Tarefas domésticas pesadas (mover caixas pesadas, esfregar o chão, etc)

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A17. Tarefas domésticas leves (cozinhar, tirar o pó, etc)

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Atividades esportivas e lazer

As próximas perguntas referem-se à sua capacidade física quando você está fazendo atividades que exigem maior esforço.

Você deve responder às perguntas pensando sobre quanto o seu quadril dificultou estas atividades durante os últimos sete dias.

SP1. Agachar

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP2. Correr

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP3. Girar ou torcer-se sobre a perna de apoio (machucada)

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SP4. Andar em um terreno irregular

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qualidade de Vida

Q1. Com que frequência você se lembra do seu problema no quadril?

Nunca	Todos os meses	Todas as semanas	Todos os dias	O tempo todo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q2. Você mudou as coisas que faz todos os dias para evitar atividades que podem prejudicar muito seu quadril?

De forma nenhuma	Levemente	Moderadamente	Severamente	Totalmente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q3. Quanto a falta de confiança no seu quadril incomoda você?

De forma nenhuma	Levemente	Moderadamente	Severamente	Extremamente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q4. Em geral, quanta dificuldade você tem com seu quadril?

Nenhuma	Leve	Moderada	Severa	Extrema
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muito obrigado por ter completado todas as perguntas deste questionário.