



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

**COMPARAÇÃO E CORRELAÇÃO DO TORQUE
MUSCULAR DO JOELHO E QUADRIL, DOR E FUNÇÃO
FÍSICA EM HOMENS SAUDÁVEIS E COM
OSTEOARTRITE EM GRAUS INICIAIS**

LUIZ FERNANDO APPROBATO SELISTRE

SÃO CARLOS

2013

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

**COMPARAÇÃO E CORRELAÇÃO DO TORQUE
MUSCULAR DO JOELHO E QUADRIL, DOR E FUNÇÃO
FÍSICA EM HOMENS SAUDÁVEIS E COM
OSTEOARTRITE EM GRAUS INICIAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal
de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção
do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração:
Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Discente: Luiz Fernando Approbato Selistre

Orientador(a): Profa. Dra. Stela Márcia Mattiello

SÃO CARLOS

2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S465cc Selistre, Luiz Fernando Approbato.
Comparação e correlação do torque muscular do joelho e
quadril, dor e função física em homens saudáveis e com
osteoartrite em graus iniciais / Luiz Fernando Approbato
Selistre. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
93 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2013.

1. Osteoartrite. 2. Joelhos. 3. Força muscular. 4. Quadril.
5. Cartilagem. 6. Fraqueza muscular. I. Título.

CDD: 616.7223 (20^a)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da Banca Examinadora para Defesa de Dissertação de Mestrado de LUIZ FERNANDO APPROBATO SELISTRE, apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

Banca Examinadora



Profa. Dra. Stela Márcia Mattiello

(UFSCar)



Profa. Dra. Karina Gramani Say

(UFSCar)



Profa. Dra. Daniela Cristina Carvalho de Abreu

(USP)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação especialmente a minha família
por todo apoio e amor que dedicaram em minha formação e educação...

Dedico à minha tia e madrinha Heloisa pelo incentivo e conselhos,
você foi fundamental na realização desse sonho...

Dedico à minha orientadora Stela, pela oportunidade e
atenção investida na minha formação...

Dedico ainda aos meus amigos pelo carinho e ajuda,
obrigado por estarem sempre ao meu lado...

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Álvaro Sobreiro Selistre e Ana Luisa Approbato Selistre** e minha irmã **Ana Caroline Approbato Selistre**, pelo amor incondicional, dedicação e carinho que sempre me proporcionaram, vocês são fundamentais em minha vida e sem a ajuda de vocês nada disso teria acontecido muito obrigado!

À minha tia e madrinha **Heloisa Sobreiro Selistre de Araujo** pelas portas abertas, apoio, críticas construtivas, cobrança, moradia, conselhos, atenção, carinho e amor de mãe. Agradeço ainda ao meu tio **Antonio Wilson Araujo Junior**, assim como **Diego, Nathália e Ana Luiza** pelo carinho e por sempre se esforçarem pra fazer eu me sentir em casa.

À **Stela Márcia Mattiello** por me aceitar e abrir as portas do LAFAr, por depositar sua confiança no meu trabalho, pelos conselhos, correções, críticas e cobranças. Sou extremamente grato por todas as vezes que sentou comigo e com paciência corrigiu meu trabalho, explicando as correções. Obrigado pelas vezes que tomou café e bateu papo conosco estabelecendo uma relação mais pessoal com os alunos. Nunca vou me esquecer da primeira vez que você me chamou a atenção, quando deu uma palestra no COBRAf em São Paulo, a plateia fez muitas perguntas e você respondeu todas com clareza, embasamento científico, experiência clínica e com muito conhecimento sobre o assunto, logo pensei: Essa professora é muito boa! Tive a oportunidade de tentar o mestrado em outros lugares, mas sem dúvidas, seu carisma e principalmente sua competência me cativaram. Obrigado por ser mais que orientadora, ser amiga. Aprendi muito ao seu lado e tenho certeza que aprenderei muito mais!

Aos meus amigos **Jônathas (magrelo), Filipe Ivo, Matheus Aziza, Pedrão, Marcelo, Café, Brasa** e tantos outros que sempre estiveram ao meu lado, obrigado pela amizade, companheirismo, futebol, brincadeiras e pelas risadas. A amizade de vocês é fundamental pra mim!

Aos **meus amigos do LAFAr Fernando (Vulgo Zé), Walter, Paulinha, Gisele, Gláucia, Andressa, Michelle, Karina, Giovanna, Carol e Renata** pela amizade que foi construída ao longo desses anos, pelos cafés, pelas conversas, desabafos, ajudas e pelo companheirismo. Obrigado a **Paulinha** pela ajuda na confecção do projeto, obrigado pelas discussões sobre cinemática e outros temas, aprendi muito ao seu lado e tenho grande admiração profissional por você. Obrigado **Gláucia** pelo auxílio na supervisão dos alunos, pela amizade e pelas discussões dos artigos. Obrigado **Andressa** pela contribuição na Revisão Sistemática, além do incentivo e motivação que sempre me proporcionou, você foi muito importante na realização desse artigo. Obrigado a **Gisele e Michelle**, primeiro pela amizade de vocês, segundo pela leitura e correção da introdução e terceiro pelo exemplo de profissional que vocês são, tenho grande admiração por vocês e me espelho muito no trabalho de vocês.

Ao **meu amigo Fernando (Vulgo Zé)**, agradeço pela amizade, pelo respeito, por me ajudar na organização do tratamento e avaliações dos voluntários, assim como no recrutamento de voluntários. Agradeço pela parceria e companheirismo que sempre teve comigo, agradeço pelas conversas e pelos conselhos. Agradeço por me ajudar no processamento e armazenamento da urina, assim como na manutenção dos equipamentos envolvidos. Sou muito grato por sua ajuda na análise do CTX-II urinário, mesmo que não tenha dado certo ainda, muito obrigado!

Ao **meu amigo Walter**, que em pouco tempo conquistou a todos com seu carisma e sua sinceridade, obrigado por sua contribuição na análise estatística e por tirar várias dúvidas minhas a respeito, obrigado pelas conversas e risadas, tenho grande admiração por seu esforço e profissionalismo.

Ao **meu amigo Alexandre Marcolino**, pela amizade e aprendizado, pelos cafés na USE, pelas trocas de experiências. Obrigado pelo auxílio na supervisão dos atendimentos e na orientação dos alunos. Aprendi muito ao seu lado.

À **minha terceira mãe Viviane**, por me receber em sua casa, pelas conversas, conselhos, companhia, preocupação, conforto, carinho e respeito com que sempre me tratou, assim como agradeço ao Guilherme, Thomáz e Paulinho que sempre se esforçaram para eu me sentir em casa.

À **banca composta pelas professoras Daniela Cristina Leite de Carvalho Abreu e Karina Gramani Say, pelos membros suplentes Rinaldo Roberto de Jesus Guirro e Anielle Takahashi**, por todas as considerações e correções feitas, sem dúvidas a contribuição de cada um foi de grande importância, muito obrigado por investirem o tempo de vocês em nosso trabalho. Em especial para a professora **Karina**, por ser uma profissional de exemplo e que serve de inspiração pra mim, sou muito grato por sua recepção quando cheguei a São Carlos, pelas caronas, pelas ajudas, pelas conversas, pelas palavras sempre motivadoras e pelos milhares de cafés.

Aos **amigos da pós-graduação Alexandre, Baldon, Scattone, Theresa, Kleber, Clebão, Amilton, Rodrigo, Guilherme, Richard, Giovanna, Adriana, Renata**, obrigado pela amizade, pelas trocas de conhecimento e por todo o aprendizado. Aos amigos da disciplina de Didática e Oratória na USP, em especial ao professor Cintra que tanto contribuiu para meu crescimento profissional e para o “falar em público”.

Aos **alunos de iniciação científica Dilvan Nunes, Amanda, Rafaela e Paulo** que tanto contribuíram para a realização desse trabalho, sem a ajuda de vocês seria impossível a realização do mesmo. Obrigado pela dedicação e empenho no tratamento e avaliação dos pacientes, obrigado também pela amizade e respeito de vocês, sem dúvidas serão excelentes profissionais.

Aos **voluntários da pesquisa**, incluídos ou não, a participação e empenho de vocês foi fundamental, obrigado pela disponibilidade e dedicação que tiveram para o cumprimento dos horários e realização dos exercícios. Obrigado pelo auxílio no recrutamento de outros pacientes.

Aos **meus amigos do Centro Universitário Claretiano de Batatais**, alunos, funcionários e professores que foram mais que colegas de trabalho. Sou grato pela oportunidade, respeito e carinho pelo qual sempre fui tratado. Agradecimentos especiais aos amigos mais próximos Eloisa Regueiro, Edson Verri, Cesar Zanella, Marília Almeida, Carmem Barros, Jacqueline Vianna, Oswaldo Taube, Gabriel Pádua, Bruno Ferreira, Lígia Sousa, Luciano Maia e Everaldo Vasconcellos, trabalhar ao lado de vocês sempre foi um grande prazer e um aprendizado constante. Agradecimento mais que especial aos coordenadores Edson Barros e Eurípedes (Didi) pela oportunidade, confiança e ajuda que sempre me deram, principalmente quanto aos dias e horários de aula, a ajuda de vocês foi fundamental na realização desse sonho. Agradecimento ao Edson Barros por todas as oportunidades proporcionadas, você é um dos grandes responsáveis pelo meu crescimento profissional, obrigado pelo exemplo que você sempre foi e pelos conselhos não somente profissionais, mas também pessoais, obrigado por ser mais que meu chefe, ser um amigo!

À **Coordenação e Professores do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da UFSCar**, pelo aprendizado e exemplo de dedicação no desenvolvimento da pesquisa na área da Fisioterapia. Assim como aos **secretários da pós-graduação Eloisa e Claudio**, obrigado pelo esclarecimento de dúvidas, pelo empenho de vocês e todo auxílio no decorrer do mestrado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão dos dados antropométricos dos grupos controle e osteoartrite.	30
Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de pontuação da dor, rigidez e função física (WOMAC) dos grupos controle e osteoartrite.	31
Tabela 3. Valores de pico de torque normalizados pelo peso corporal dos grupos extensores e flexores de joelho para os grupos controle e osteoartrite (Dados apresentados em média, desvio padrão, máximo e mínimo).	32
Tabela 4. Valores de pico de torque normalizados pelo peso corporal dos grupos abdutores e adutores do quadril para os grupos controle e osteoartrite (Dados apresentados em média, desvio padrão, máximo e mínimo).	33
Tabela 5. Valores do coeficiente de correlação entre o pico de torque concêntrico dos extensores de joelho com o pico de torque concêntrico dos abdutores do quadril, ambos normalizados pelo peso corporal.	33

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
4. ESTUDO I	22
4.1 Resumo	23
4.2 Introdução	24
4.3. Objetivo	25
4.4 Materiais e Métodos	26
4.5 Resultados	30
4.6 Discussão	34
4.7 Conclusão	40
4.8 Referências Bibliográficas	41
5. ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O PERÍODO DO MESTRADO	47
6. APÊNDICE A (FICHA DE AVALIAÇÃO)	49
7. APÊNDICE B (TERMO DE CONSENTIMENTO)	53
8. ANEXO A (APROVAÇÃO DO CEP)	56
9. ANEXO B (WOMAC)	57
10. ARTIGO DO EXAME DE QUALIFICAÇÃO	60

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente trabalho de dissertação teve como objetivo comparar e correlacionar o torque muscular do quadril e joelho em homens saudáveis e com osteoartrite em graus iniciais, assim como avaliar a dor e função física.

A osteoartrite é uma das doenças mais incidentes em toda a população mundial, aumentando conforme o envelhecimento (Kirkwood et al., 2011). A articulação do joelho uma das mais acometidas principalmente pelo fato de receber descarga de peso em diversas atividades no dia-a-dia, embora nem sempre essa articulação esteja apta a receber carga, resultando numa condição de sobrecarga articular e alterações metabólicas (Roos et al., 2011).

A cartilagem articular apresenta algumas características específicas que limitam sua capacidade de suportar carga e reduzem sua velocidade de adaptação (Umlauf et al., 2010). Primeiro pelo fato dela não ser vascularizada, reduzindo muito sua capacidade adaptativa e diante de uma lesão apresenta uma resposta lenta e pouco eficaz. Além disso, a cartilagem depende da troca regular do líquido sinovial para sua nutrição, o que ocorre ainda mais lentamente diante de uma sobrecarga articular (Umlauf et al., 2010). Por fim, trata-se de um tecido aneural, mesmo assim por conta de um mecanismo de transmissão de carga, da cartilagem para o osso subcondral, os pacientes com OA de joelho apresentam relatos de dor articular (Umlauf et al., 2010). Alguns autores defendem que essas alterações geram uma inibição muscular artrogênica que resulta em fraqueza muscular (Alnahdi, Zeni e Snyder-Mackler, 2012).

A fraqueza muscular do joelho e quadril é uma das principais alterações encontradas nos pacientes com OA de joelho e considerando que a força muscular do membro inferior é de fundamental importância na realização de atividades do dia-a-dia, a presença de fraqueza muscular está comumente relacionada a redução da capacidade funcional (Alnahdi, Zeni e Snyder-Mackler, 2012).

O estudo desses pacientes aponta que a fraqueza muscular está presente em alguns grupos musculares específicos, principalmente em extensores do joelho e abdutores de quadril (Hortobágyi et al. 2004; Sled et al., 2010). Embora essa fraqueza seja demonstrada por alguns estudos, não se sabe ao certo em qual grau de

acometimento da doença ocorre, isso se deve ao fato de que esses estudos avaliam a força muscular de pacientes com diferentes graus de OA do joelho (Hortobágyi et al. 2004; Sled et al., 2010), o que dificulta conhecer se a fraqueza desses grupos musculares está presente desde o início da doença.

Pelo fato de haver alguns estudos que avaliaram a força dos extensores do joelho de mulheres com OA de joelho em graus iniciais, faz-se necessário a avaliação de homens (Diracoglu et al., 2009; Palmieri-Smith et al., 2010). Por fim, a identificação de fraqueza nessa musculatura nos graus iniciais da doença poderia estar relacionada ao *onset* da doença e por esta razão, o conhecimento da força muscular do joelho e quadril contribuiria para direcionar o tratamento de pacientes com essa doença.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A osteoartrite (OA) é a doença articular mais comum entre os adultos, principalmente após os 60 anos (Lange et al., 2009; Michael et al., 2010; Zhang e Jordan, 2010), acometendo cerca de 4% da população brasileira (Kirkwood et al., 2011), causando morbidade e gerando diversas consequências sociais e econômicas negativas (Scopaz et al., 2009). É caracterizada por degeneração e destruição progressiva da cartilagem articular (Umlauf et al., 2010). Uma das regiões mais acometidas é o joelho e como consequência os indivíduos com OA comumente apresentam dor, rigidez e limitações funcionais, resultando em diminuição da qualidade de vida (Bennell e Hinman, 2011). A OA acomete ainda os tecidos articulares adjacentes, desde osso, membrana sinovial, ligamentos e cápsula, músculos (Yoshioka et al., 2004; Amin et al., 2009; Roos et al., 2011).

A cartilagem apresenta o condrócito como componente celular principal (Aigner e McKenna, 2002). Os condrócitos são envoltos pela matriz extracelular da cartilagem e possuem receptores que respondem frente ao estresse mecânico, adaptando-se ao estímulo recebido (Goldring e Goldring, 2004). Essas células são responsáveis também pelo equilíbrio metabólico entre as atividades anabólicas e catabólicas do tecido mantendo sua estrutura e integridade funcional (Aigner, McKenna., 2002). Dessa forma, mediante variações na carga mecânica articular, uma desordem metabólica será percebida e mecanismos de ajustes serão ativados pelos condrócitos (Ghosh e Smith, 2002).

A compreensão dessas alterações metabólicas e sobrecarga mecânica são necessárias para o entendimento da patogênese da OA. Para isso, devem-se considerar os fatores causadores dessas alterações metabólicas, assim como as demais alterações presentes na cartilagem articular e nos tecidos adjacentes (Umlauf et al., 2010). A identificação dessas alterações pode ser feita a partir da avaliação específica das estruturas acometidas. Para a cartilagem articular, por exemplo, o exame radiológico é o mais utilizado (Altman et al., 1986).

Atualmente os exames radiográficos são utilizados para avaliação e diagnóstico da OA de joelho (Creamer, 2000; Segal et al., 2009). Entretanto, a radiografia aponta as alterações ósseas quando a doença já está instalada e se torna ainda mais confiável em estágios mais avançados (Kellgren e Lawrence, 1957; Peterfy, 2002). Logo, identificar

precocemente a osteoartrite tem sido uma dificuldade apontada pelos pesquisadores que estudam a patogenia da doença, o que dificulta e impossibilita uma intervenção ainda na fase inicial da mesma (van Spil et al., 2010; Helmark et al., 2011). Por outro lado, um estudo de revisão aponta alterações biomecânicas nas fases iniciais da doença e a partir dessa identificação é possível afirmar que, o paciente portador dessas alterações, somado a um exame radiológico sem alterações, apresenta predisposição a doença (Thorlund, Aagaard e Roos, 2010). Por esta razão, o conhecimento de alterações presentes nas fases iniciais da doença possibilitariam a minimização das mesmas e redução da velocidade de progressão da doença.

Apesar de a literatura apontar diversas alterações presentes nos pacientes com OA de joelho (Roos, Herzog, Block e Bennell, 2011; Reeves e Bowling, 2011; Wilson et al., 2011; Holla et al., 2012), grande parte dos estudos abordam vários graus de acometimento da doença, incluindo graus iniciais e avançados, prejudicando dessa forma a identificação de alterações específicas de cada uma das fases. Além disso, o conhecimento dessas alterações é de fundamental importância para direcionar o tratamento fisioterapêutico, visto que o mesmo objetiva minimizar as alterações presentes na OA de joelho (Baker et al., 2001; Bennell et al., 2007).

O tratamento fisioterapêutico tem se baseado na etiologia da OA, sendo as alterações biomecânicas e fraqueza muscular tem sido alvo de diversos estudos (Baker et al., 2001; Jan et al., 2008; Lim et al., 2008; Chaipinyo e Karoonsupcharoen, 2009; Yilmaz et al., 2010; Bennell et al., 2010; Sled et al., 2010). As principais alterações biomecânicas na OA de joelho são o mau alinhamento dinâmico do tronco e pelve (Hunt et al., 2008; Hunt et al., 2010; Linley et al., 2010; Butler et al., 2011; Hunt et al., 2011), responsável por alterar a atuação de forças mecânicas na articulação do joelho (Creaby et al., 2010; Hunt e Bennell, 2011; Cesar et al., 2011; Van den Berg, 2011), além das alterações no eixo mecânico do joelho (Lim et al., 2008) e do pé (Lynn e Costigan, 2008). Dessa forma, a escolha de métodos que minimizem essas alterações parece ser o foco para obtenção de resultados satisfatórios no tratamento desses pacientes (Shrier, 2004; Roddy et al, 2005; Taylor et al, 2005; Behm et al., 2010). Essas alterações encontradas têm sido relacionadas à fraqueza muscular provindas do tronco, pelve e joelho (MacKinnon and Winter, 1993; Henriksen et al., 2009). Os estudos demonstram principalmente a fraqueza de extensores e flexores de joelho (Lange et al., 2008), além dos abdutores e adutores de quadril (MacKinnon e Winter, 1993; Bennell et al., 2007; Mercer et al., 2009; Piva et al., 2011), sendo que atualmente os extensores de

joelho e abdutores de quadril têm recebido maior atenção (Bennell et al., 2010; Roos et al., 2011; Reeves e Bowling, 2011; Piva et al., 2011; Oliveira et al., 2012).

A principal preocupação com esses grupos musculares se dá por conta de sua importante função e capacidade de proteger o joelho, reduzindo o estresse físico, alterações estruturais e degeneração articular (Lange et al., 2008; Reeves e Bowling, 2011). Dessa forma, a fraqueza muscular encontrada nos pacientes com OA de joelho resulta em aumento do estresse mecânico e dos sintomas apresentados pelo paciente. Os estudos que avaliam a eficácia da intervenção analisam a capacidade da intervenção em minimizar o estresse mecânico e a fraqueza muscular (Thorlund, Aagaard e Ross, 2010; Roos et al., 2011).

Por esta razão, diversos estudos defendem e indicam a utilização de exercícios resistidos como método de intervenção para esses pacientes (Baker et al., 2001; Jan et al., 2008; Jan et al., 2009; Chaipinyo e Karoonsupcharoen, 2009; Foroughi et al., 2011). Como exemplo disso, o estudo de Lim et al. (2008) utilizou fortalecimento de quadríceps em domicílio supervisionados durante 12 semanas, apresentando melhora na força muscular, diminuição da dor e melhora da função. Da mesma forma, Jan et al. (2008), trataram pacientes com OA de joelho com treinamento resistido de alta e baixa intensidade. Apesar dos autores encontrarem ganho de força em ambos os grupos, não houve diferença entre eles, demonstrando que mesmo exercícios de baixa resistência promovem o ganho de força, possibilitando seu uso principalmente para pacientes com graus avançados da doença (Jan et al., 2008). É fato que o fortalecimento de quadríceps deve fazer parte da intervenção fisioterapêutica do paciente com OA de joelho, visto que o mesmo contribui para a redução dos sintomas (Dor e rigidez), contribui para a melhora da capacidade funcional e aumento de força (Thorlund, Aagaard e Ross, 2010). Entretanto, outros grupos musculares também devem ser observados.

No estudo de Bennell et al. (2010), os autores aplicaram uma série de exercícios resistidos para adutores e abdutores de quadril, sendo que os resultados demonstraram um significativo incremento de força, diminuição da dor e melhora da função. Além desse, outro estudo (Sled et al., 2010) realizou treinamento resistido nos abdutores do quadril de pacientes com OA de joelho e, apesar de não reduzir o estresse mecânico na articulação, encontrou aumento de força dos abdutores, redução da dor e melhora da função. Apesar dos resultados positivos em relação a força, função física e sintomatologia dos pacientes, ainda não há estudos que apontem uma intervenção eficiente na redução do estresse mecânico. Além disso, todos os estudos que realizam

intervenção com treinamento resistido são baseados em trabalhos que avaliaram a força muscular de pacientes com OA de joelho em diferentes graus de acometimento. Alguns estudos mais recentes (Diraçoglu et al., 2009; Palmieri-Smith et al., 2010; Segal et al., 2010) analisaram a força de mulheres com OA de joelho em graus iniciais (graus I e II, de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence, 1957), entretanto ainda é escassa a quantidade de informações quanto a força do joelho de homens com OA de joelho em graus iniciais. Da mesma forma, não está claro se a fraqueza de abdutores de quadril está presente nos graus iniciais e por esta razão devem ser realizados estudos que avaliem essa musculatura em ambos os gêneros nas fases iniciais da doença.

Considerando que o fortalecimento de quadríceps e abdutores de quadril contribui para a redução da dor e melhora da função, acredita-se que sua identificação inicial auxiliaria na intervenção preventiva ou na redução da velocidade de evolução da doença.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aigner T, McKenna L. Molecular pathology and pathobiology of osteoarthritic cartilage. *Cell Mol. Life Sci*, 59, p. 05-18, 2002.
2. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle Impairments in Patients With Knee Osteoarthritis. *Sports Health*. 2012; 4(4): 284-292.
3. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 1986; 29(8): 1039-1049.
4. Amin S, Baker K, Niu J, Clancy M, Goggins J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ, Felson DT. Quadriceps Strength and the Risk of Cartilage Loss and Symptom Progression in Knee Osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 2009; 60(1): 189-98.
5. Baker KR, Nelson ME, Felson DT, Layne JE, Sarno R, Roubenoff R. The Efficacy of Home Based Progressive Strength Training in Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *J Rheumatol* 2001; 28(7): 1655-65.
6. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of Instability to train the core musculature. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 35: 91-108, 2010.
7. Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2011; 14: 4-9.
8. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, Hinman RS. The effects of hip muscle strengthening on knee load, pain, and function in people with knee osteoarthritis: a protocol for a randomized, single-blind controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007; 8: 121-30.
9. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, McManus FJ, Hodges PW, Li L, Hinman RS. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomized controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010; 18:621-8.
10. Butler RJ, Barrios JA, Royer T, Davis I. Frontal-Plane Gait Mechanics in People With Medial Knee Osteoarthritis Are Different From Those in People With Lateral Knee Osteoarthritis. *Physical Therapy* 2011; 91(8): 1235-43.
11. Cesar GM, Pereira VS, Santiago PRP, Benze BG, Costa PHL da, Amorim CF, Serrão FV. Variations in dynamic knee valgus and gluteus medius onset timing in non-

- athletic females related to hormonal changes during the menstrual cycle. *The Knee* 2011; 18(4): 224-30.
12. Chaipinyo K, Karoonsupcharoen O. No difference between home-based strength training and home-based balance training on pain in patients with knee osteoarthritis: a randomized trial. *Australian Journal of Physiotherapy* 2009; 55: 25-30.
 13. Creaby MW, Wang Y, Bennell KL, Hinaman RS, Metcalf BR, Bowles K-A, Cicuttini FM. Dynamic knee loading is related to cartilage defects and tibial plateau bone area in medial knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2010; 18: 1380-5.
 14. Creamer P. Osteoarthritis pain and its treatment. *Curr Opin Rheumatol* 2000; 12(5):450-5.
 15. Diracoglu D, Baskent A, Yagci I, Ozcakar L, Aydin R. Isokinetic Strength Measurements in early knee Osteoarthritis. *Acta Rhaumatol Port.* 2009; 34(1): 72-77.
 16. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Singh MAF, Vanwanseele B. Progressive resistance training and dynamic alignment in osteoarthritis: A single-blind randomized controlled trial. *Clin Biomech* 2011; 26: 71-7.
 17. Ghosh P, Smith M. Osteoarthritis, genetic and molecular mechanisms. *Biogerontology* 2002; 3: 85-88.
 18. Goldring SR, Goldring MB. The Role of Cytokines in Cartilage Matrix Degeneration in Osteoarthritis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2004; 427:27-36.
 19. Helmark IC, Petersen MCH, Christensen HE, Kjaer M, Langberg H. Moderate loading of the human osteoarthritic knee joint leads to lowering on intraarticular cartilage oligomeric matrix protein. *Rheumatol Int* 2011;
 20. Henriksen M, Aaboe J, Simonsen EB, Alkjaer T, Bliddal H. Experimentally reduced hip abductor function during walking: Implications for knee joint loads. *Journal of Biomechanics* 2009; 42: 1236-40.
 21. Holla JFM, Leeden M van der, Knol DL, Peter WFH, Roorda LD, et al. Avoidance of Activities in Early Symptomatic Knee Osteoarthritis: Results from the CHECK Cohort. *Ann Behav Med* 2012; 44: 33-42.
 22. Hortobágyi T, Garry J, Holbert D, Devita P. Abberatons in the Control of Quadriceps Muscle Force in Patients With Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism.* 2004; 51(4): 562-9.
 23. Hunt MA, Bennell KL. Predicting dynamic knee joint load with clinical measures in people with medial knee osteoarthritis. *The knee.* 2011; 18(4): 231-4.

24. Hunt MA, Birmingham TB, Bryant D, Jones I, Giffin JR, Jenkyn TR, Vandervoort AA. Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2008; 16: 591-9.
25. Hunt MA, Hinman RS, Metcalf BR, Lim B, Wrigley TV, Bowles K, Kemp G, Bennell KL. Quadriceps strength is not related to gait impact loading in knee osteoarthritis. *The Knee* 2010; 17: 296-302.
26. Hunt MA, Simic M, Hinman RS, Bennell KL, Wrigley TV. Feasibility of a gait retraining strategy for reducing knee joint loading: Increased trunk lean guided by real-time biofeedback. *Journal of Biomechanics* 2011; 44: 943-7.
27. Jan MH, Lin CH, Lin YF, Lin JJ, Lin DH. Effects of Weight-Bearing Versus Nonweight-Bearing Exercise on Function, Walking Speed, and Position Sense in Participants With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90: 897-904.
28. Jan MH, Lin JJ, Liao JJ, Lin YF, Lin DH. Investigation of Clinical Effects of High- and Low-Resistance Training for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy.* 2008; 88(4): 427-36.
29. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16: 494-502.
30. Kirkwood RN, Resende RA, Magalhães CMB, Gomes HA, Mingoti SA, Sampaio RF. Aplicação da análise de componentes principais na cinematic da marcha de idosos com osteoartrite de joelho. *Ver Bras Fisioter* 2011; 15(1): 52-8.
31. Lange AK, Vanwanseele B, Foroughi N, Baker MK, Shnier R, Smith RM, Singh MAF. Resistive Exercise for Arthritic Cartilage Health (REACH): A randomized double-blind, sham-exercise controlled trial. *BMC Geriatrics.* 2009; 9:1.
32. Lange AK, Vanwanseele B, Singh MAF. Strength Training for Treatment of Osteoarthritis of the Knee: A Systematic Review. *Arthritis & Rheumatism* 2008; 59(10): 1488-94.
33. Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, Sharma L, Bennell KL. Does Knee Malalignment Mediate the Effects of Quadriceps Strengthening on Knee Adduction Moment, Pain, and Function in Medial Knee Osteoarthritis? A Randomized Controlled Trial. *Arthritis & Rheumatism* 2008; 59(7): 943-51.

34. Linley HS, Sled EA, Culham EG, Deluzio KJ. A biomechanical analysis of trunk and pelvis motion during gait in subjects with knee osteoarthritis compared to control subjects. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. Dec 2010; v. 25, n. 10, p. 1003-10.
35. Lynn SK, Costigan PA. Effect of foot rotation on knee kinetics and hamstring activation in older adults with and without signs of knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2008; 23: 779-786.
36. MacKinnon CD, Winter DA. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J. Biomech* 1993; 26: 633-44.
37. Mercer VS, Gross MT, Sharma S, Weeks E. Comparison of Gluteus Medius Muscle Electromyographic Activity During Forward and Lateral Step-up Exercises in Older Adults. *Physical Therapy* 2009; 89(11): 1205-14.
38. Michael JW-P, Schlüter-Brust KU, Eysel P. The Epidemiology, Etiology, Diagnosis, and Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107(9): 152-62.
39. Oliveira AMI, Peccin MS, Silva KNG, Teixeira LEPP, Trevisani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelho: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol* 2012; 52(6): 870-882.
40. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C, Sowers MF. Isometric Quadriceps Strength in Women with Mild, Moderate, and Severe Knee Osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010; 89(7): 541-548.
41. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C, Sowers MF. Isometric Quadriceps Strength in Women with Mild, Moderate, and Severe Knee Osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010; 89(7): 541-548.
42. Peterfy CG. Imaging of the disease process. *Curr Opin Rheumatol* 2002; 14:590–6.
43. Piva SR, Teixeira PEP, Almeida GJM, Gil AB, DiGioia AM, Levison TJ, Fitzgerald GK. Contribution of Hip Abductor Strength to Physical Function in Patients With Total Knee Arthroplasty. *Physical Therapy* 2011; 91(2): 225-33.
44. Reeves ND, Bowling FL. Conservative biomechanical strategies for knee osteoarthritis. *Nat. Rev. Rheumatol*. 2011; 7: 113-22.
45. Roddy E, Zhang W, Doherty M, Arden NK, Barlow J, Birrell F, et al. Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee – the MOVE consensus. *Rheumatology*, 44, p. 67-73, 2005.
46. Roos EM, Herzog W, Block JA, Bennell KL. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2011; 7(1): 57-63

47. Scopaz KA, Piva SR, Gil AB, Woollard JD, Oddis CV, Fitzgerald K. The Effect of Baseline Quadriceps Activation on Changes in Quadriceps Strength After Exercise Therapy in Subjects with Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 15; 61(7): 951-957, 2009.
48. Segal NA, Glass NA, Torner J, Yang M, Felson DT, et al. Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18(6): 769-775.
49. Segal NA, Torner J, Felson D, Niu J, Sharma L, Lewis CE, Nevitt M. The Effect of Thigh Strength on Incident Radiographic and Symptomatic Knee Osteoarthritis in the Multicenter Osteoarthritis (MOST) Study. *Arthritis Rheum* 2009; 61(9):1210-7.
50. Shrier I. Muscle dysfunction versus wear and tear as a cause of exercise related osteoarthritis: an epidemiological update. *Br J Sports Med* 38, p. 526-535, 2004.
51. Sled EA, Khoja L, Deluzio KJ, Olney SJ, Culham EG. Effect of a Home Program of Hip Abductor Exercises on Knee Joint Loading, Strength, Function, and Pain in People With Knee Osteoarthritis: A Clinical Trial. *Physical Therapy* 2010; 90(6): 1-10.
52. Taylor NF, Dodd KJ, Damiano DL. Progressive Resistance Exercise in Physical Therapy: A Summary of Systematic Reviews. *Physical Therapy* 85, n.11, p. 1208-1223, 2005.
53. Thorlund JB, Aagaard P, Roos EM. Thigh Muscle Strength, Functional Capacity, and Self-Reported Function in Patients at High Risk of Knee Osteoarthritis Compared With Controls. *Arthritis Care & Research* 2010; 32(9): 1244-1251.
54. Umlauf D, Frank S, Pap T, Bertrand J. Cartilage biology, pathology, and repair. *Cell Mol Life Sci* 2010; 67: 4197-211.
55. Van den Berg WB. Osteoarthritis year 2010 in review: pathomechanisms. *Osteoarthritis and Cartilage* 2011; 19(4): 338-41.
56. van Spil WE, DeGroot J, Lems WF, Oostveen JCM, Lafeber FPJG. Serum and urinary biochemical markers for knee and hip-osteoarthritis: a systematic review applying the consensus BIPED criteria. *Osteoarthritis and Cartilage* 2010; 18: 605-12.
57. Wilson Astephen JL, Deluzio KJ, Dunbar MJ, Caldwell GE, Hubley-Kozey CL. The association between knee joint biomechanics and neuromuscular control and moderate knee osteoarthritis radiographic and pain severity. *Osteoarthritis and Cartilage* 2011; 19: 186-93.

58. Yilmaz OO, Senocak O, Sahin E, Baydar M, Gulbahar S, Bircan C, Alper S. Efficacy of EMG-biofeedback in knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2010; 30:887-92.
59. Yoshioka H, Stevens K, Genovese M, Dillingham MF, Lang P. Articular Cartilage of Knee: Normal Patterns at MR Imaging That Mimic Disease in Healthy Subjects and Patients with Osteoarthritis. *Radiology* 2004; 231(1): 31-8.
60. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of Osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2010; 26(3): 355-69.

4. ESTUDO I

A FRAQUEZA MUSCULAR DE EXTENSORES DE JOELHO E ABDUTORES DO QUADRIL ESTÁ PRESENTE NOS GRAUS INICIAIS DA OA DE JOELHO EM HOMENS

Luiz Fernando Approbato Selistre; Stela Márcia Mattiello

1 Laboratório de Análise da Função Articular (LAFAr), Departamento de Fisioterapia (DFisio), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos – SP.

Manuscrito será submetido ao periódico The Knee

4.1 Resumo

OBJETIVO: O objetivo do presente estudo foi comparar e correlacionar o torque muscular do quadril e joelho em homens saudáveis e com osteoartrite em graus iniciais, assim como avaliar a dor e função física. **METODOLOGIA:** Foram selecionados 28 homens, com idade entre 40 e 70 anos, divididos em dois grupos grupo Osteoartrite (GOA) e controle (GC). Após avaliação física inicial todos os sujeitos incluídos no estudo inicialmente responderam ao questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) (dor, rigidez e função física) e posteriormente realizaram avaliação isocinética do joelho, nos movimentos de extensão e flexão, nos modos concêntrico (60, 120 e 180°/s) e excêntrico (60 e 120°/s) e avaliação isocinética do quadril, nos movimentos de abdução e adução, nos modos concêntrico e excêntrico, ambos a 30°/s. Para análise intergrupo foi utilizado o teste T de Student para amostras independentes e teste não-paramétrico U Mann-Whitney, além do teste de correlação de Pearson entre a força dos extensores de joelho e abdutores de quadril, todos utilizando o $p \leq 0,05$. **RESULTADOS:** A análise intergrupos demonstrou diferença significativa no questionário WOMAC, menor pico torque extensor do joelho no GOA à 60°/s e menor pico de torque abductor do quadril no GOA à 30°/s. Houve forte e significativa correlação ($r > 0,80$) entre a força isocinética dos abdutores de quadril e extensores do joelho em ambos os grupos. **CONCLUSÃO:** Existe fraqueza muscular de extensores de joelho e abdutores do quadril em homens com OA de joelho nos graus iniciais.

4.2 Introdução

A osteoartrite (OA) é a doença articular mais comum entre os adultos, principalmente após os 60 anos (Lange et al., 2009; Michael et al., 2010; Zhang e Jordan, 2010), acometendo cerca de 4% da população brasileira (Kirkwood et al., 2011). Sua principal característica é a degeneração progressiva da cartilagem articular (Umlauf et al., 2010), sendo o joelho uma das articulações mais acometidas (Bennell e Hinman, 2011).

Especialmente no joelho, a literatura tem identificado que a OA compromete a função do membro inferior levando a mecanismos de adaptações funcionais, o que pode influenciar a evolução da doença (Yoshioka et al., 2004; Amin et al., 2009; Roos et al., 2011; Bennell e Hinman, 2011). Diversos estudos têm relacionado a perda funcional com o déficit de força muscular comumente apresentado por pacientes com OA de joelho (Roos, Herzog, Block e Bennell, 2011; Reeves e Bowling, 2011; Wilson et al., 2011; Holla et al., 2012). Essa fraqueza muscular tem sido demonstrada em diferentes graus da OA de joelho (Slemenda et al., 1997; Hortobágyi et al., 2004; Bennell et al., 2010; Sled et al., 2010), principalmente dos extensores do joelho (Slemenda et al., 1997; Hortobágyi et al., 2004) e abdutores do quadril (Bennell et al., 2010; Sled et al., 2010; Costa et al., 2010). Entretanto, a inclusão de pacientes com diferentes graus da doença dificulta a identificação da fase em que essa fraqueza estaria presente.

Apesar de alguns estudos avaliarem a força de extensores do joelho em pacientes com graus iniciais de OA de joelho (Diracoglu et al., 2009; Palmieri-Smith et al., 2010), os mesmos incluíram somente mulheres, limitando o conhecimento para apenas um gênero. De modo semelhante, não é evidente que a fraqueza do quadril e principalmente dos abdutores do quadril, está presente nas fases iniciais da doença em ambos os gêneros. Dessa forma, existe a necessidade de avaliar a força muscular do joelho e quadril em homens com graus iniciais de OA de joelho, de modo a contribuir para o desenvolvimento de estratégias de intervenção nesta fase da doença.

4.3 Objetivo

O objetivo do presente estudo foi comparar e correlacionar o torque muscular do quadril e joelho em homens saudáveis e com osteoartrite em graus iniciais, assim como avaliar a dor e função física.

4.4 Materiais e Métodos

4.4.1 Seleção da amostra

Inicialmente foi realizada a divulgação da pesquisa por meio do site da UFSCar, jornais, revistas e rádios locais, em seguida os interessados entravam em contato com os responsáveis pela pesquisa por meio do telefone. Foram selecionados 28 voluntários do gênero masculino, com idade entre 40 e 70 anos, divididos em dois grupos: grupo osteoartrite (GOA, n=14) e grupo controle (GC, n=14). O GOA foi composto por indivíduos com diagnóstico radiológico de OA de joelho uni ou bilateral, de acordo com os critérios do ACR (*American College Rheumatology*), classificados em graus de I ou II seguindo a classificação de Kellgren e Lawrence (1957). Para os indivíduos que apresentaram OA de joelho bilateral, foi considerado o lado mais sintomático para análise, enquanto o GC foi sorteado o membro para avaliação (Bennell et al., 2010).

4.4.2 Critérios de inclusão e exclusão

O GC foi composto de voluntários sadios, sedentários (Matsudo et al., 2001), ausência de cirurgia ou fratura nos membros inferiores, ausência de dor e também de qualquer tipo de lesão articular do joelho, bilateralmente relatada e que fosse identificada por exame radiográfico. Foram excluídos os indivíduos que realizaram fisioterapia (12 meses prévios), cirurgias prévias do joelho, história anterior de trauma do membro inferior, uso de infiltração corticosteróide no joelho (6 meses prévios) (Bennell et al 2003), presença de prótese (parcial ou total) de quadril ou joelho, doenças reumáticas, uso de condroprotetores, déficit cognitivo que comprometesse o entendimento do teste (Zacaron et al, 2006), doenças cardíacas, déficit motor decorrente de doença neuromuscular ou qualquer outra restrição médica que impossibilite a participação nesse estudo (Hortobágyi et al, 2004). Índice de massa corporal (IMC) > 35, histórico de lesões musculares graves.

4.4.3 Aspectos Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos-SP (Parecer nº 125/2012). Os indivíduos assinaram

um termo de consentimento livre e esclarecido, respeitando as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

4.4.4 Questionário Womac

Os participantes do estudo responderam ao questionário WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) (Bellamy et al., 1988; Bellamy, 1989), tendo sido calculado os domínios de dor, rigidez e função física separadamente e conjuntamente, com sua pontuação total variando de 0 a 96 pontos, quanto maior o valor maior a severidade dos sintomas e limitação funcional.

4.4.5 Avaliação isocinética

Para avaliação isocinética foi utilizado um dinamômetro isocinético (Multi-Joint System 2, Biodex Medical System, New York, USA), disponível na Unidade Saúde Escola (USE) da UFSCar. Previamente ao teste, o voluntário realizou um aquecimento em cicloergômetro durante dez minutos, com intensidade de 50 watts, na velocidade de 60-70 rpm. Foi realizado um sorteio de qual das articulações iniciaria a avaliação (joelho ou quadril), em seguida outro sorteio foi feito, somente no GC, para escolha de qual membro seria avaliado primeiro (dominante ou não dominante), visto que no GOA o membro não ou menos acometido foi avaliado primeiro.

4.4.5.1 Avaliação Isocinética do Joelho

Para avaliação da articulação do joelho, o voluntário foi posicionado no equipamento utilizando duas faixas diagonais no tórax, uma na cintura e outra na coxa do membro em avaliação, para evitar movimentos compensatórios durante o teste. O epicôndilo lateral do fêmur foi alinhado com o centro do eixo do dinamômetro, mantendo uma angulação de 90° do joelho, além de 90° de flexão de quadril. O braço de alavanca foi posicionado paralelamente a perna do indivíduo e fixado a uma altura média de 5 cm acima do maléolo medial. A amplitude de movimento foi de 70°, iniciando o movimento em 90° de flexão para uma extensão de 160° (considerando 180° uma extensão completa). Inicialmente o voluntário foi familiarizado com o teste

por meio de três repetições submáximas de flexo-extensão do joelho e uma repetição máxima (Nakagawa et al., 2008; Yilmaz et al., 2010). Foram utilizadas as velocidades angulares de 60, 120 e 180°/s para os movimentos de flexão e extensão do joelho, sendo 5 repetições para cada velocidade, nos modos concêntrico/concêntrico e excêntrico/excêntrico, sendo que nesse último somente as velocidades de 60 e 120°/s foram realizadas (Lim et al., 2009; Jan et al., 2009; Jan et al., 2008). Foi respeitado um minuto de intervalo entre a familiarização e o teste, mais um minuto entre o teste e a familiarização da velocidade seguinte, além de três minutos entre as avaliações concêntrica e excêntrica. A partir da realização do teste foi obtido o pico de torque de flexores e extensores de joelho e esse valor foi normalizado pelo peso corporal.

4.4.5.2 Avaliação Isocinética do Quadril

Para a avaliação isocinética dos abdutores e adutores de quadril o indivíduo foi posicionado em decúbito lateral com o quadril e joelho do membro não testado fixados com faixas. O centro do dinamômetro foi alinhado com a intersecção entre o ponto da espinha ilíaca pósterio superior e o trocânter maior. O braço do dinamômetro foi alinhado com o segmento avaliado e fixado com faixas, a 5 cm do bordo superior da patela. A amplitude de movimento foi fixada em 30°, de 0 (posição neutra) a 30° de abdução do quadril (Nakagawa et al., 2008; Baldon et al., 2009). Para avaliação do quadril o mesmo procedimento para familiarização e tempo de intervalo foi realizado. Após a familiarização foram solicitadas 5 repetições máximas nos modos concêntrico e excêntrico na velocidade de 30°/s.

Durante os testes isocinéticos de joelho e quadril os indivíduos receberam incentivo verbal para estimular um maior empenho no decorrer do procedimento, entretanto em nenhum momento da avaliação os indivíduos receberam *feedback* visual do equipamento.

4.4.6 Análise dos dados

Os dados foram analisados por meio do programa Statistica[®] 7.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, USA). Inicialmente valores descritivos (média, desvio padrão, máximo e

mínimo) foram obtidos para todos os dados. Em seguida foi verificada a normalidade dos dados a partir do teste de Shapiro-Wilks. Para análise intergrupo, para os dados que apresentaram distribuição normal (idade, altura, peso, torque do joelho e torque do quadril exceto torque abdutor excêntrico a 30°/s) foi utilizado o teste-T Student para amostras não dependentes. Para os dados que não apresentaram distribuição normal (WOMAC e torque abdutor excêntrico a 30°/s) foi utilizado o teste não paramétrico U Mann-Whitney. Por fim, foi realizado o teste de correlação de Pearson ($r > 0,80$) entre o pico de torque concêntrico dos extensores de joelho e o pico de torque concêntrico dos abdutores do quadril para todas as velocidades. Para todos os testes foi considerado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

4.5 Resultados

No presente estudo foram avaliados 39 sujeitos, sendo que 28 atenderam aos critérios de inclusão e foram inseridos em um dos grupos: controle (GC) ou osteoartrite (GOA). Os indivíduos foram excluídos por apresentar grau maior que II de OA de joelho (n=3), desistiram de participar da pesquisa (n=3), lesão do ligamento cruzado anterior (n=2), IMC maior que 35 (n=1), tendinopatia patelar crônica (n=1) e dor na coluna que irradiava para o joelho (n=1). A tabela 1 apresenta dos dados antropométricos dos voluntários incluídos no estudo.

Tabela 1. Média e desvio padrão dos dados antropométricos dos grupos controle e osteoartrite.

	GC (n=14)	GOA (n=14)	P
	Média (±dp) [máx-mín]	Média (±dp) [máx-mín]	
Idade (anos)	55,0 (±6,3) [70-47]	56,3 (±7,3) [66-41]	0,60
Altura (cm)	1,76 (±0,09) [1,95-1,64]	1,74 (±0,08)[1,87-1,59]	0,51
Peso (kg)	80,9 (±11,9) [103-65]	79,5 (±12,6) [96-52]	0,76
IMC (kg/m ²)	26,1 (±3,3) [32-21]	26,2 (±3,2) [31-20]	0,97
Evidência radiológica de OA – n (%)			
OA grau I	-	7 (50)	-
OA grau II	-	7 (50)	-
Presença de OA	Dominante	1 (7,1)	-
	Não dominante	1 (7,1)	-
	Bilateral	12 (85,8)	-

dp: desvio padrão; máx: máximo; min: mínimo; cm: centímetros; kg: quilogramas; OA: osteoartrite; IMC: índice de massa corporal.

Os dados do WOMAC, avaliados conjuntamente apontaram uma diferença significativa (p=0,035), demonstrando que o GC apresenta superior qualidade de vida tridimensional (dor, rigidez articular e função física) quando comparado com o GOA.

Na avaliação dos domínios específicos do WOMAC foi possível observar menor dor e função física no GC ($p=0,003$ e $p=0,000$, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de pontuação da dor, rigidez e função física (WOMAC) dos grupos controle e osteoartrite.

		GC (n=14) Média (\pmdp) [máx- mín]	GOA (n=14) Média (\pmdp) [máx- mín]	P
WOMAC	Dor	0	3,2 (\pm 3,8) [13-0]	0,003*
	Rigidez	0	1,3 (\pm 1,9) [6-0]	0,056
	Função Física	0,2 (\pm 0,8) [3-0]	11,4 (\pm 14,3) [50-0]	0,000*
	TOTAL	0,2 (\pm 0,8) [3-0]	16,0 (\pm 19,5) [69-0]	0,035*

dp: desvio padrão; máx: máximo; mín: mínimo; N/A: análise estatística não se aplica.

*Diferença estatística intergrupos ($p \leq 0,05$).

A análise dos valores de pico de torque do joelho demonstrou que houve diferença entre os grupos somente nos extensores de joelhos na velocidade de $60^\circ/s$, nas contrações concêntricas ($p=0,003$) e excêntricas ($p=0,02$), apontando valores superiores para o GC. Nas demais velocidades (120 e $180^\circ/s$), tipo de contração (excêntrico) e grupo muscular (flexores de joelho) não houve diferença entre os grupos ($p \geq 0,05$), como mostra a tabela 3.

Tabela 3. Valores de pico de torque normalizados pelo peso corporal dos grupos extensores e flexores de joelho para os grupos controle e osteoartrite (Dados apresentados em média, desvio padrão, máximo e mínimo).

Extensores do joelho		GC (n=14)	GOA (n=14)	p
Pico de torque/peso corporal (Nm/kg)		Média (±dp) [máx-mín]	Média (±dp) [máx-mín]	
conc/conc	60°/s	143,5 (±37,1) [206-72]	99,8 (±35,6) [148-54]	0,003*
	120°/s	113,4 (±26,4) [157-66]	90,7 (±37,0) [156-33]	0,07
	180°/s	96,5 (±22,0) [132-56]	78,2 (±31,8) [126-38]	0,08
exc/exc	60°/s	181,3 (±51,6) [282-83]	139,5 (±42,1) [201-56]	0,02*
	120°/s	171,3 (±53,5) [271-82]	139,2 (±50,7) [232-38]	0,11
Flexores do joelho				
conc/conc	60°/s	80,3 (±16,4) [107-54]	65,9 (±29,1) [106-30]	0,11
	120°/s	72,2 (±13,9) [104-50]	63,0 (±27,9) [107-33]	0,28
	180°/s	67,6 (±14,5) [99-47]	57,6 (±29,1) [108-23]	0,26
exc/exc	60°/s	102,1 (±32,3) [183-48]	91,1 (±34,9) [143-27]	0,39
	120°/s	105,0 (±34,7) [203-55]	83,2 (±32,7) [145-16]	0,09

Nm/kg: Newton-metro por quilograma; dp: desvio padrão; máx: máximo; mín: mínimo; conc: concêntrico; exc: excêntrico.

*Diferença estatística intergrupos ($p \leq 0,05$)

A análise dos valores de pico de torque do quadril demonstrou que houve diferença entre os grupos somente nos abdutores de quadril na velocidade de 30°/s ($p \leq 0,03$), apontando valores superiores para o GC. No tipo de contração excêntrica e no grupo muscular de adutores de quadril não houve diferença entre os grupos ($p \geq 0,05$), como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Valores de pico de torque normalizados pelo peso corporal dos grupos abdutores e adutores do quadril para os grupos controle e osteoartrite (Dados apresentados em média, desvio padrão, máximo e mínimo).

Abdutores do quadril		GC (n=14)	GOA (n=14)	P
Pico de torque/peso corporal (Nm/kg)		Média (±dp) [máx-mín]	Média (±dp) [máx-mín]	
conc/conc	30°/s	78,9 (±28,0) [130-35]	56,0 (±21,9) [91-25]	0,02*
exc/exc	30°/s	80,7 (±25,5) [114-41]	68,4 (±24,5) [111-35]	0,21
Adutores do quadril				
conc/conc	30°/s	121,8 (±37,3) [193-51]	96,8 (±48,4) [216-25,8]	0,13
exc/exc	30°/s	135,0 (±41,1) [198-63]	109,8 (±43,7) [204-22]	0,12

Nm/kg: Newton-metro por quilograma; dp: desvio padrão; máx: máximo; mín: mínimo; conc: concêntrico; exc: excêntrico.

*Diferença estatística intergrupos ($p \leq 0,05$)

A tabela 5 demonstra a análise do coeficiente de correlação entre os valores de pico de torque abductor e pico de torque extensor do joelho, ambos concêntricos, demonstrou forte correlação e significativa entre os grupos musculares ($p \leq 0,001$).

Tabela 5. Valores do coeficiente de correlação entre o pico de torque concêntrico dos extensores de joelho com o pico de torque concêntrico dos abdutores do quadril, ambos normalizados pelo peso corporal.

Pico de torque concêntrico (Nm/kg)		GC (r)	GOA (r)
		Abdutores do quadril (30°/s)	
Extensores do joelho	60°/s	0,87*	0,82*
	120°/s	0,85*	0,83*
	180°/s	0,82*	0,87*

Nm/kg: Newton-metro por quilograma.

*Correlação estatisticamente significativa ($p \leq 0,001$)

4.6 Discussão

Considerando que a fraqueza muscular do joelho e quadril está relacionada a OA de joelho e que existem diferenças clínicas, radiológicas e morfológicas entre os diferentes graus da doença, é de grande importância os estudos correlacionarem a força muscular com os diferentes graus da doença. Como exemplo disso, o presente estudo demonstrou a presença de fraqueza muscular de extensores do joelho e abdutores do quadril nos graus iniciais de homens com OA de joelho. Além disso, pode-se observar uma forte correlação da força entre esses dois movimentos.

O questionário WOMAC avalia três domínios comumente presentes nos pacientes com OA de joelho (dor, rigidez e função física). A análise intergrupos apontou uma diferença significativa ($p < 0,000$) nos valores médios da pontuação total do WOMAC, resultado esse já esperado visto que a presença de redução da função física e presença de sintomas já são conhecidas nos graus iniciais da OA de joelho (Serrão, Gramani-Say, Lessi e Mattiello, 2012). Por outro lado, a avaliação da função física aponta diferença entre os grupos, de modo que o GOA apresenta uma importante redução na função física. A redução na capacidade funcional em indivíduos com OA de joelhos é conhecida (Thorlund, Aagaard e Roos, 2010; Oliveira et al., 2012), porém são poucos os estudos que identificaram nos graus iniciais (Serrão, Gramani-Say, Lessi e Mattiello, 2012). Grande parte desses estudos relaciona a redução na capacidade funcional com a fraqueza muscular, característica essa comumente encontrada principalmente no joelho e quadril (Segal et al., 2010a; Sled et al., 2010; Alnahdi, Zeni e Snyder-Mackler, 2012).

Atualmente, diversos estudos relacionam a OA de joelho com a fraqueza muscular do joelho e/ou do quadril e por isso, os grupos musculares adjacentes a essas articulações foram objetos de estudo de diversos trabalhos com OA de joelho (Slemenda et al., 1997; Hortobágyi et al., 2004; Costa et al., 2010; Sled et al., 2010; Rice, McNair e Lewis, 2011; Santos et al., 2011). Exemplo disso, é o estudo de Hortobágyi et al. (2004), no qual os autores avaliaram a força do joelho em pacientes com OA de joelho grau II ou mais, de ambos os gêneros, comparando com um grupo controle (sem OA), pareado quanto ao gênero e idade. Os autores apontaram uma redução na força do quadríceps concêntrico e excêntrico nas velocidades de 90 e 180°/s.

O presente estudo, apenas em homens, também encontrou fraqueza muscular de quadríceps concêntrico e excêntrico, entretanto a diferença foi observada somente na velocidade de 60°/s. Comumente as velocidades mais baixas são mais sensíveis na detecção de discrepâncias da força muscular e talvez por isso, a fraqueza de extensores de joelho tenha sido observada somente na velocidade mais baixa. Além disso, no estudo de Hortobágyi et al. (2004) foram incluídos indivíduos de ambos os gêneros e com diferentes graus de OA de joelho, características essas que parecem influenciar a força muscular nessa população.

Pelo fato da OA ser mais prevalente em mulheres que homens, diversos estudos abordam somente a população do gênero feminino, como no estudo de Palmieri-Smith et al. (2010) nos qual os autores avaliaram a força isométrica do quadríceps de mulheres com OA de joelho grau II e encontraram significativa redução da força muscular. De modo semelhante Diracoglu et al. (2009), avaliaram a força de flexores e extensores do joelho em indivíduos com graus iniciais de OA de joelho e comparou ao grupo controle sem OA. Esses autores encontraram diminuição da força de ambos os grupos musculares nas três velocidades utilizadas (60, 180 e 240°/s). No nosso estudo encontramos fraqueza muscular de extensores de joelho em somente uma das velocidades (60°/s), não houve diferença nas demais velocidades, assim como nos flexores de joelho. Provavelmente a diferença nos resultados seja por conta do gênero, visto que no estudo de Diracoglu et al. (2009) foram incluídas somente mulheres, enquanto nosso estudo somente homens. Em estudo recente Nicoletta et al. (2012) relaciona diversos fatores entre homens e mulheres que contribuem para o aparecimento da OA de joelho, entre os principais estão as alterações biomecânicas, a menor força muscular e o maior IMC presentes principalmente ou inicialmente em mulheres.

Da mesma forma, os músculos do quadril, principalmente os abdutores têm sido alvo de diversos estudos que relacionam sua força com a OA de joelho (Hinman et al., 2010, Sled et al., 2010 e Costa et al., 2010). Esses autores relacionam essa musculatura com o alinhamento dinâmico do joelho e esta por sua vez, está relacionada com a carga mecânica sobre o joelho. Dessa forma, acredita-se que a fraqueza de abdutores do quadril contribua para o aumento da descarga de peso no joelho e por esta razão, é de grande importância a identificação dessa fraqueza muscular. Costa et al. (2010) avaliaram a força do quadril e joelho de 100 indivíduos, sendo 50 com OA de joelho (25 OA unilateral e 25 bilateral) e 50 controles (88% mulheres). O grupo com OA de joelho

unilateral apresentou fraqueza muscular de abdutores de quadril na velocidade de 120°/s e não encontrou nas velocidades de 30 e 240°/s. Já no grupo com OA bilateral os autores encontraram fraqueza de abdutores de quadril nas velocidades de 30 e 120°/s em relação ao controle. Considerando que nossa amostra é composta predominantemente (80%) por indivíduos com OA de joelho bilateral os resultados encontrados são semelhantes ao estudo de Costa et al. (2010) visto que em ambos o grupo com OA de joelho apresentam fraqueza de abdutores de quadril.

De modo semelhante Hinman et al. (2010) avaliaram a força isométrica do quadril (flexores, extensores, abdutores, adutores, rotadores internos e externos de quadril) de homens e mulheres com diferentes graus de OA de joelho. Os autores encontraram fraqueza em todos os grupos musculares avaliados, entretanto, avaliados por um dinamômetro manual, inclusive nos abdutores de quadril. Por outro lado, em nosso estudo não houve fraqueza de adutores, essa divergência pode ser justificada pelos diferentes métodos de avaliação da força, visto que no estudo de Hinman et al. (2010) foi utilizado um dinamômetro manual, enquanto no nosso foi utilizado o dinamômetro isocinético. Outro fator que pode ter influenciado nessa divergência de resultados é a variação do gênero e de graus da OA de joelho, visto que Hinman et al. (2010) incluíram homens e mulheres, além de incluir diferentes graus da OA. Dessa forma, a utilização de diferentes métodos de avaliação da força muscular, assim como a inclusão de diferentes gêneros e graus de OA de joelho em uma mesma amostra dificulta a comparação entre os estudos.

Grande parte dos estudos que avaliam a força muscular de pacientes com OA de joelho (Lim et al., 2008; Jan et al., 2009; Song et al., 2010; Yilmaz et al., 2010) utilizam os critérios do Colégio Americano de Reumatologia (*American College of Rheumatology* - ACR) para diagnóstico da doença. Sendo que o principal critério é radiológico, seguindo a escala de classificação de Kellgren e Lawrence (1957). Nela os indivíduos com OA são classificados em quatro graus de acordo com as características apresentadas, sendo o grau zero a ausência de sinais de degeneração articular e a partir do grau um, presença desses sinais. Embora esse critério seja utilizado nesses estudos, comumente os graus iniciais (graus I e II) são negligenciados, principalmente o grau um que dificilmente é incluído da amostra desses estudos. Considerando que a fraqueza muscular, principalmente do quadríceps, está associada ao *onset* da OA, a literatura ainda não esclarece se essa fraqueza muscular está presente nos graus iniciais

(Hortobágyi et al., 2004; Costa et al., 2010; Sled et al., 2010). Por esta razão o presente estudo defende que mais estudos sejam realizados correlacionando a força muscular com o aparecimento dos sinais radiológicos, visto que em nosso estudo essa fraqueza está presente já nos graus iniciais da doença.

Apesar de investigada, ainda não está claro o motivo dessa fraqueza muscular, assim como a ordem dos fatores, se a fraqueza dos abdutores e principalmente extensores do joelho resulta na OA de joelho ou o inverso (Reeves e Bowling, 2011; Roos, Herzog, Block e Bennell, 2011; Alnahdi, Zeni e Snyder-Mackler, 2012). Por outro lado, é fato que a fraqueza muscular é um fator predisponente ao aparecimento da doença e que esse achado está presente nos indivíduos com OA de joelho (Bennell et al., 2007; Segal., 2010b; Bennell et al., 2010; Serrão et al., 2012).

Embora a relação entre a OA de joelho e a fraqueza muscular não esteja claramente explicada, uma das justificativas mais aceitas é a inibição muscular artrogênica, caracterizada pela incapacidade do músculo recrutar suas unidades motoras por conta de uma disfunção articular (Alnahdi, Zeni e Snyder-Mackler, 2012). Essa inibição, mais investigada em relação ao quadríceps, surge após o aparecimento da OA e por isso, é considerada uma adaptação frente a degeneração articular, resultando em redução da capacidade funcional visto que o quadríceps participa de diversas atividades de vida diária (Thorlund, Aagaard e Roos, 2010). Outros autores defendem que a fraqueza do quadríceps está presente antes mesmo do aparecimento da doença (Segal et al., 2010a; Segal., 2010b).

É importante ressaltar, que a fraqueza muscular tem sido relacionada às alterações biomecânicas, essas por sua vez, têm sido utilizadas para identificação de fatores predisponentes à OA de joelho (King et al., 2008; Linley, Sled, Culham e Deluzio, 2010; Reeves e Bowling, 2011; Roos, Herzog, Block e Bennell, 2011; McQuade e Oliveira, 2011). Alguns estudos têm relacionado os músculos extensores do joelho e abdutores do quadril com o momento adutor do joelho (Creaby et al., 2010; Hunt et al., 2011; Foroughi et al., 2011; Cashman, 2012). Por esta razão, acreditamos que a alta e significativa correlação entre a força desses grupos musculares se justifique pelo trabalho conjunto na manutenção do alinhamento do joelho e dessa forma, a atuação de ambos contribua para a carga mecânica imposta ao joelho.

A relação entre a força de abdutores do quadril e extensores do joelho com a carga imposta ao joelho não está bem estabelecida. Hunt et al. (2010) defende que a força do quadríceps não apresenta relação direta com a carga imposta ao joelho durante a marcha. Bennell et al. (2010) em estudo envolvendo reabilitação, realizou fortalecimento dos abdutores e apesar de restabelecer a força dessa musculatura não encontrou alterações na carga imposta ao joelho em indivíduos com OA do compartimento medial e alinhamento varo por meio do momento adutor do joelho, sendo este o parâmetro mais utilizado para avaliação da carga imposta ao joelho. Dessa forma, fica evidente a falta de consenso na literatura quanto a estratégia para redução da sobrecarga articular, assim como a ausência de uma clara relação entre a OA de joelho e a fraqueza muscular.

Embora a falta de padronização de algumas variáveis seja um problema na comparação entre os estudos que avaliaram a força muscular de pacientes com OA de joelho, parece claro que o alinhamento do membro inferior apresenta relação direta com a carga imposta ao joelho (Creaby et al., 2010; Creaby, Bennell e Hunt, 2012), assim como na força muscular do joelho e quadril, e por isso, consideramos uma limitação do presente estudo a ausência dessas informações (varo, valgo ou neutro). Além disso, diversos estudos apontam que o fortalecimento muscular dos extensores de joelho assim como os abdutores do quadril, contribui para a melhora da capacidade funcional e redução dos sintomas em pacientes com OA de joelho (Taylor, Dodd e Damiano, 2005; Segal., 2010c; Vincent e Vincent, 2012). Fica evidente a necessidade de padronização da amostra, métodos de avaliação da força muscular, velocidades isocinéticas e especificação do grau de severidade da doença, visto que essa variação prejudica a comparação entre os estudos e dificulta o entendimento da doença.

4.7 Conclusão

Dessa forma, o presente estudo demonstra a presença de fraqueza muscular de extensores de joelho e abdutores do quadril em homens com OA de joelho nos graus iniciais. Por esta razão, sugere-se que a intervenção fisioterapêutica nesses pacientes deve enfatizar o ganho de força desses grupos musculares principalmente. Além disso, a fraqueza conjunta dos extensores do joelho e abdutores do quadril parece trazer implicações negativas na progressão da doença.

4.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abramson S B, Attur M. Developments in the scientific understanding of osteoarthritis. *Arthritis Res Ther*, 2009. v. 11, n. 3, p. 227.
2. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle Impairments in Patients With Knee Osteoarthritis. *Sports Health*. 2012; 4(4): 284-292.
3. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism* 1986; 29(8): 1039-1049.
4. Baldon RM, Nakagawa TH, Muniz TB, Amorin CF, Maciel CD, Serrão FV. Eccentric Hip Muscle Function in Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Athletic Training* 2009; 44(5): 490-6.
5. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically importante patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol* 1988; 15(12): 1833-40.
6. Bellamy N. Pain assessment in osteoarthritis: experience with the WOMAC osteoarthritis index. *Semin Arthritis Rheum* 1989; 18(4 suppl 2): 14-7.
7. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Crossley KM, Buchbinder R, Smith M, McColl G. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 2003; 21(5): 792-7.
8. Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2011; 14: 4-9.
9. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, Hinman RS. The effects of hip muscle strengthening on knee load, pain, and function in people with knee osteoarthritis: a protocol for a randomized, single-blind controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007; 8: 121-30.
10. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, McManus FJ, Hodges PW, Li L, Hinman RS. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomized controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010; 18:621-8.

11. Casey VA, Dwyer JT, Coleman KA, Valadian I. Body mass index from childhood to middle age: a 50-y follow-up. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 14-8.
12. Cashman GE. The Effect of Weak Hip Abductors or External Rotators on Knee Valgus Kinematics in Healthy Subjects: A Systematic Review. *J Sports Rehab.* 2012; 21: 273-284.
13. Çimen ÖB, Incel NA, Yapici Y, Apaydin D, Erdogan C. Obesity Related Measurements and Joint Space Width in Patients with Knee Osteoarthritis. *Ups J Med Sci.* 2004; 109: 159 - 164
14. Costa RA, Oliveira LM, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics* 2010; 65(12): 1253-1259.
15. Creaby MW, Bennell KL, Hunt MA. Gait differs between unilateral and bilateral knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* May 2012; v. 93, n. 5, p. 822-7.
16. Creaby MW, Wang Y, Bennell KL, Hinaman RS, Metcalf BR, Bowles K-A, Cicuttini FM. Dynamic knee loading is related to cartilage defects and tibial plateau bone area in medial knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2010; 18: 1380-5.
17. Diracoglu D, Baskent A, Yagci I, Ozcakar L, Aydin R. Isokinetic Strength Measurements in early knee Osteoarthritis. *Acta Rhaumatol Port.* 2009; 34(1): 72-77.
18. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Singh MAF, Vanwanseele B. Progressive resistance training and dynamic alignment in osteoarthritis: A single-blind randomized controlled trial. *Clin Biomech* 2011; 26: 71-7.
19. Hinman RS, Hunt MA, Creaby MW, Wrigley TV, McManus FJ, Bennell KL. Hip Muscle Weakness in Individuals With Medial Knee Osteoarthritis. *Arthritis Care & Research.* 2010; 62(8): 1190-1193.
20. Holla JFM, Leeden M van der, Knol DL, Peter WFH, Roorda LD, et al. Avoidance of Activities in Early Symptomatic Knee Osteoarthritis: Results from the CHECK Cohort. *Ann Behav Med* 2012; 44: 33-42.
21. Hortobágyi T, Garry J, Holbert D, Devita P. Aberrations in the Control of Quadriceps Muscle Force in Patients With Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* 2004; 51(4): 562-9.
22. Hunt MA, Hinman RS, Metcalf BR, Lim B, Wrigley TV, Bowles K, Kemp G, Bennell KL. Quadriceps strength is not related to gait impact loading in knee osteoarthritis. *The Knee* 2010; 17: 296-302.

23. Hunt MA, Simic M, Hinman RS, Bennell KL, Wrigley TV. Feasibility of a gait retraining strategy for reducing knee joint loading: Increased trunk lean guided by real-time biofeedback. *Journal of Biomechanics* 2011; 44: 943-7.
24. Jan MH, Lin CH, Lin YF, Lin JJ, Lin DH. Effects of Weight-Bearing Versus Nonweight-Bearing Exercise on Function, Walking Speed, and Position Sense in Participants With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90: 897-904.
25. Jan MH, Lin JJ, Liao JJ, Lin YF, Lin DH. Investigation of Clinical Effects of High- and Low-Resistance Training for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy.* 2008; 88(4): 427-36.
26. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16: 494-502.
27. King LK, Birmingham TB, Kean CO, Jones IC, Bryant DM, Giffin JR. Resistance Training for Medial Compartment Knee Osteoarthritis and Malalignment. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40 (8): 1376-84.
28. Kirkwood RN, Resende RA, Magalhães CMB, Gomes HA, Mingoti SA, Sampaio RF. Aplicação da análise de componentes principais na cinematic da marcha de idosos com osteoartrite de joelho. *Ver Bras Fisioter* 2011; 15(1): 52-8.
29. Lange AK, Vanwanseele B, Foroughi N, Baker MK, Shnier R, Smith RM, Singh MAF. Resistive Exercise for Arthritic Cartilage Health (REACH): A randomized double-blind, sham-exercise controlled trial. *BMC Geriatrics.* 2009; 9:1.
30. Launer LJ, Harris T. Weight, Height and Body Mass Index Distributions in Geographically and Ethnically Diverse Samples of Older Pearsons. *Age and Ageing* 1996; 25: 300-306.
31. Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, Sharma L, Bennell KL. Does Knee Malalignment Mediate the Effects of Quadriceps Strengthening on Knee Adduction Moment, Pain, and Function in Medial Knee Osteoarthritis? A Randomized Controlled Trial. *Arthritis & Rheumatism* 2008; 59(7): 943-51.
32. Linley HS, Sled EA, Culham EG, Deluzio KJ. A biomechanical analysis of trunk and pelvis motion during gait in subjects with knee osteoarthritis compared to control subjects. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* Dec 2010; v. 25, n. 10, p. 1003-10.
33. McQuade KJ, de Oliveira AS. Effects of progressive resistance training on knee biomechanics during single leg step-up in pearsons with mild knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2011; 26(7): 741-8.

34. Michael JW-P, Schlüter-Brust KU, Eysel P. The Epidemiology, Etiology, Diagnosis, and Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107(9): 152-62.
35. Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon RM, Maciel CD, Reiff RBM, Serrão FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patelofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* 2008; 22: 1051-60.
36. Nicoletta DP, O Connor MJ, Enoka RM, Boyan BD, Hart DA, et al. Mechanical contributors to sex differences in idiopathic knee osteoarthritis. *Biol Sex Differ*. 2012; 23(3): 28.
37. Oliveira AMI, Peccin MS, Silva KNG, Teixeira LEPP, Trevisani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelho: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol* 2012; 52(6): 870-882.
38. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C, Sowers MF. Isometric Quadriceps Strength in Women with Mild, Moderate, and Severe Knee Osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2010; 89(7): 541-548.
39. Reeves ND, Bowling FL. Conservative biomechanical strategies for knee osteoarthritis. *Nat. Rev. Rheumatol*. 2011; 7: 113-22.
40. Rice DA, McNair PJ, Lewis GN. Mechanisms of quadriceps muscle weakness in knee joint osteoarthritis: the effects of prolonged vibration on torque and muscle activation in osteoarthritic and healthy control subjects. *Arthritis Research & Therapy* 2011; 13:R151
41. Roos EM, Herzog W, Block JA, Bennell KL. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2011; 7(1): 57-63
42. Santos MLAS, Gomes WF, Pereira DS, Oliveira DMG, Dias JMD, et al. Muscle strength, muscle balance, physical function and plasma interleukin-6 (IL-6) levels in elderly women with knee osteoarthritis (OA). *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2011; 52: 322-326.
43. Segal NA, Glass NA, Torner J, Yang M, Felson DT, et al. Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18(6): 769-775a.
44. Segal NA, Torner J, Felson D, Niu J, Sharma L, Lewis CE, Nevitt M. The Effect of Thigh Strength on Incident Radiographic and Symptomatic Knee Osteoarthritis in the Multicenter Osteoarthritis (MOST) Study. *Arthritis Rheum* 2009; 61(9):1210-7b.

45. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, et al. The Effect of Quadriceps Strength and Proprioception on Risk for Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 2010; 42(11): 2081-2088c.
46. Serrão PR, Gramani-Say K, Lessi GC, Mattiello SM. Knee extensor torque of men with early degrees of osteoarthritis is associated with pain, stiffness and function. *Rev Bras Fisioter,* 2012; 16 (4): 289-94.
47. Sled EA, Khoja L, Deluzio KJ, Olney SJ, Culham EG. Effect of a Home Program of Hip Abductor Exercises on Knee Joint Loading, Strength, Function, and Pain in People With Knee Osteoarthritis: A Clinical Trial. *Physical Therapy* 2010; 90(6): 1-10.
48. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BP, Wolinsky FD. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med.* 1997; 127(2): 97-104.
49. Song R, Roberts BL, Lee EO, Lam P, Bae SC. A randomized study of the effects of t'ai chi on muscle strength, bone mineral density, and fear of falling in womem with osteoarthritis. *J Altern Complement Med.* 2010; 16(3): 227-233
50. Taylor NF, Dodd KJ, Damiano DL. Progressive Resistance Exercise in Physical Therapy: A Summary of Systematic Reviews. *Physical Therapy* 85, n.11, p. 1208-1223, 2005.
51. Thorlund JB, Aagaard P, Roos EM. Thigh Muscle Strength, Functional Capacity, and Self-Reported Function in Patients at High Risk of Knee Osteoarthritis Compared With Controls. *Arthritis Care & Research* 2010; 32(9): 1244-1251.
52. Umlauf D, Frank S, Pap T, Bertrand J. Cartilage biology, pathology, and repair. *Cell Mol Life Sci* 2010; 67: 4197-211.
53. Vincent KR, Vincent HK. Resistance exercise for knee osteoarthritis. *PM R.* 2012; 4(Suppl 5): S45-S52
54. Wilson Astephen JL, Deluzio KJ, Dunbar MJ, Caldwell GE, Hubley-Kozey CL. The association between knee joint biomechanics and neuromuscular control and moderate knee osteoarthritis radiographic and pain severity. *Osteoarthritis and Cartilage* 2011; 19: 186-93.
55. Yilmaz OO, Senocak O, Sahin E, Baydar M, Gulbahar S, Bircan C, Alper S. Efficacy of EMG-biofeedback in knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2010; 30:887-92.

56. Yoshioka H, Stevens K, Genovese M, Dillingham MF, Lang P. Articular Cartilage of Knee: Normal Patterns at MR Imaging That Mimic Disease in Healthy Subjects and Patients with Osteoarthritis. *Radiology* 2004; 231(1): 31-8.
57. Zaccaron KAM, Dias JMD, Abreu NS, Dias RC. Nível de Atividade Física, dor e edema e suas relações com a disfunção muscular do joelho de idosos com osteoartrite. *Ver. Bras. Fisioter* 2006; 10(3): 279-284.
58. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of Osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2010; 26(3): 355-69.

5. ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O PERÍODO DO MESTRADO

Durante o período de realização do mestrado (2011 – 2013), diversas atividades foram desenvolvidas concomitantemente, sem prejuízo para o andamento do projeto. Foi concedido para nosso grupo o Edital Universal (CNPq) nº 14/2011 para realização do projeto intitulado “*Influência de um protocolo de exercícios no nível de CTX-II urinário e torque muscular do joelho e quadril em indivíduos com osteoartrite de joelho em graus iniciais*”. É importante ressaltar que foi realizada intervenção em 13 pacientes avaliados, sendo que somente 9 finalizaram o protocolo de tratamento e 7 foram reavaliados. O projeto envolveu ainda a análise da concentração de CTX-II na urina dos pacientes pelo método ELISA. Foi realizada a leitura das amostras, entretanto, a leitura não apontou uma curva padrão, impossibilitando uma análise adequada. Até o momento da confecção dessa dissertação o grupo está em tramitação com o fabricante para o fornecimento de outro kit do ELISA para finalizar essa análise. Dessa forma, os resultados dessa análise não foram apresentados nessa dissertação.

Os voluntários com OA de joelho foram convidados a participarem do tratamento, composto pela execução de um protocolo de exercícios, criados a partir dos trabalhos incluídos ou não na revisão sistemática anexada nessa dissertação. O protocolo foi aplicado em alguns pacientes que eram tratados na Unidade Saúde Escola (USE) da UFSCar, duas vezes por semana com duração média de uma hora. Para realização dessa atividade, contamos com a participação de três alunos de iniciação científica e dois pós-graduandos, que participaram na aplicação do protocolo, supervisão dos graduandos, avaliações físicas, tempo de manutenção das posturas, avaliação isocinética, além da organização dos atendimentos.

Foi confeccionado um artigo de revisão sistemática intitulado “*O Efeito do Treinamento com Exercício Resistido na Força Muscular Avaliada por Dinamometria Isocinética de Mulheres com Osteoartrite de Joelho: Uma Revisão Sistemática*” submetido à Revista Brasileira de Reumatologia. A construção desse artigo colaborou para o conhecimento do tema, construção do protocolo de exercícios e atualização quanto a necessidade e efeitos do treinamento em mulheres com OA do joelho.

Nesse período o aluno Maurício Vieira foi co-orientado no seu trabalho de graduação intitulado “*Efeitos do Treinamento Resistido Excêntrico versus Concêntrico-*

Excêntrico para Flexores de Joelho em Jogadores Profissionais de Futebol” no segundo semestre de 2011. No primeiro semestre de 2012 houve a co-orientação do aluno de iniciação científica Dilvan Nunes com o projeto intitulado “Avaliação do torque concêntrico e excêntrico dos músculos abdutores de quadril em indivíduos com e sem osteoartrite de joelho em graus iniciais”. Participação, como co-orientador, no trabalho de graduação da aluna Amanda Aguiar intitulado “*Correlação entre o tempo de manutenção da ponte lateral com o torque abductor do quadril em indivíduos com osteoartrite de joelho em graus iniciais*” no primeiro semestre de 2013.

No primeiro semestre de 2011 foi realizada a avaliação isocinética e funcional de jogadores profissionais de futebol de campo, o que deu origem aos manuscritos “*Relação entre torque extensor e relação I:Q com salto unipodal triplo horizontal em jogadores profissionais de futebol*” e “*Relação entre torque extensor e relação I:Q com o salto unipodal simples horizontal em jogadores profissionais de futebol*”, sendo o primeiro submetido e em análise na Revista Brasileira de Medicina do Esporte, enquanto o segundo ainda será submetido a um periódico. Além disso, o segundo trabalho foi apresentado como pôster e premiado entre os oito melhores do Congresso Internacional de Reabilitação Neuromusculoesquelética e Esportiva (CIRNE - 2011) Vitória – ES.

Houve ainda a participação em cursos que contribuíram para formação acadêmica, em janeiro (dias 18 e 19) desse ano, foi realizado o curso de “*Estabilização Lombopélvica*” técnica que faz parte do protocolo de exercícios dos pacientes com OA de joelho, de modo a otimizar a prática e execução dos exercícios prescritos.

6. APÊNDICE A

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Laboratório de Análise da Função Articular - LAFAR
Avaliação Fisioterapêutica Inicial

Examinador(a): _____ Data da avaliação: ___/___/___

1. Dados pessoais:

Nome: _____

Idade: _____ anos. Data de nascimento: ___/___/___ Sexo: () M () F

Estado Civil: () Solteiro(a) () Casado(a) () Viúvo(a) () Divorciado(a)

Profissão: _____ Tempo de atuação: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: () _____ Celular () _____

2. Anamnese:

Diagnóstico clínico: _____

Médico (a): _____ Especialidade: _____

Cirurgia prévia: _____ Data: ___/___/___

Medicamentos () Não () Sim. Qual(is)? _____

Doenças associadas: _____

Histórico familiar: _____

HMP e HMA

Estado físico: () Ativo(a) () Sedentário(a) () Outros: _____

Fumante: () Não () Sim. Quanto: _____

Bebida alcoólica: () Não () Sim. Quanto: _____

Restrição alimentar: () Não () Sim.

Qual? _____

Qualidade do sono: _____ Dorme _____ horas.

Força muscular (Kendall):

Grupo muscular testado	Direito					Esquerdo						
Quadríceps	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Isquiotibiais	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Flexores de quadril	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Extensores de quadril	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Abdutores de quadril	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Adutores de quadril	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Rotadores internos de quadril	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Rotadores externos de quadril	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5

(0): Não esboça contração, **(1):** Esboça contração, **(2):** Movimento incompleto contra gravidade, **(3):** Movimento completo contra gravidade, **(4):** Vence ação da gravidade além de uma resistência leve, **(5):** Vence uma resistência forte.

Flexibilidade muscular (Magee):

Grupo muscular testado	Direito			Esquerdo		
Quadríceps	L	M	G	L	M	G
Isquiotibiais	L	M	G	L	M	G
Flexores de quadril	L	M	G	L	M	G
Extensores de quadril	L	M	G	L	M	G
Abdutores de quadril	L	M	G	L	M	G
Adutores de quadril	L	M	G	L	M	G
Rotadores internos de quadril	L	M	G	L	M	G
Rotadores externos de quadril	L	M	G	L	M	G

(L): Leve, **(M):** Moderado e **(G):** Grave.

Testes especiais (Magee e Hoppenfield)

Teste	Direito	Esquerdo
Gaveta anterior		
Gaveta posterior		
Estresse em valgo		
Estresse em varo		
McMurray		
Appley		

Palpação da linha articular		
Palpação dos bordos patelares		
Compressão de Clark		
Presença de derrame		
Presença de crepitações		
Teste de Ober		

7. APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

Laboratório de Análise da Função Articular

Profª. Dr.ª Stela Márcia Mattiello

Via Washington Luiz, Km 235 - C.P.676 - 13565-905 -

São Carlos/SP - Brasil

TEL: (16) 3351-8039- FAX: (16) 3361-2081

Consentimento formal de participação no trabalho intitulado: **Influência de um protocolo de exercícios no nível de CTX-II urinário e torque muscular de joelho e quadril em indivíduos com osteoartrite de joelho em graus iniciais.**

Responsáveis:

Ft. Luiz Fernando A. Selistre – Pesquisador responsável – Departamento de Fisioterapia – UFSCar

Profª.Drª.Stela Márcia Mattiello – Orientadora – Departamento de Fisioterapia – UFSCar

Prof. Dr. Edson Rosa Pimentel – Colaborador – Departamento de Biologia – Unicamp

Ft. Ms. Paula Regina M. da Silva Serrão – Colaboradora – Departamento de Fisioterapia – UFSCar

Ft. Fernando Augusto Vasilceac – Colaborador – Departamento de Fisioterapia – UFSCar

Eu, _____, RG n° _____, residente à _____ n.º _____, bairro _____, na cidade de _____, estado _____, declaro que fui convidado a participar da pesquisa acima citada e estou consciente das condições sob as quais me submeterei detalhadas a seguir:

Objetivo: O objetivo desse estudo será de avaliar a influência de um protocolo de exercícios no nível de CTX-II urinário (molécula que indica a quantidade de degeneração da cartilagem da articulação do joelho) e na força muscular do joelho e quadril, em pessoas com osteoartrite de joelho em graus iniciais.

Justificativa: Sei que a coleta dos dados no dinamômetro isocinético (equipamento que avalia minha força muscular – joelho e quadril) e CTX-II urinário (molécula em minha urina que indica a quantidade de degeneração da cartilagem que está ocorrendo), fornecerá maiores informações sobre a força da minha musculatura abduutora e adutora do quadril além da musculatura flexora e extensora do joelho, demonstrará o equilíbrio entre essas musculaturas, além de fornecer meu nível de CTX-II em minha urina. Dessa forma, essas novas informações auxiliarão novos estudos, além de fornecer um laudo que possibilitará uma intervenção objetivando reequilibrar minha musculatura e prevenir o aparecimento ou progressão de minha doença (osteoartrite).

Serei submetido a: 1)avaliação física específica desse trabalho, 2)análise de força muscular num dinamômetro isocinético Biodex Multi Joint System II (*Biodex Medical System Inc.*) (equipamento que mede a minha força muscular) localizado na Unidade Saúde Escola (USE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); 3)exame radiográfico, para avaliação das condições do meu joelho, esse exame servirá para ver se eu tenho osteoartrite e caso eu tenha, verificar qual grau de osteoartrite que eu tenho; 4)exame de urina, que será utilizado para verificar a concentração de CTX-II, uma molécula que mostra o quanto de degeneração da cartilagem está acontecendo; 5)questionário WOMAC, algumas questões que servirão para avaliação minha capacidade de realizar atividade do dia-a-dia.

a) Minha identidade será preservada em todas as situações que envolvam discussão, apresentação ou publicação dos resultados da pesquisa, a menos que haja uma manifestação da minha parte por escrito, autorizando tal procedimento. No entanto, poderão ser utilizados para fins científicos, desde que resguarda a minha privacidade.

b) Não receberei qualquer forma de remuneração pela minha participação no experimento, e os resultados obtidos a partir dele serão propriedades exclusivas dos pesquisadores, podendo ser divulgados de qualquer forma, a critério dos mesmos.

c) O risco ao qual me exponho no presente experimento poderá ou não provocar uma possível dor muscular proveniente do esforço físico realizado durante a avaliação no dinamômetro isocinético. Entretanto, no caso de uma possível dor muscular, terei o atendimento imediato realizado no local pelos pesquisadores. Dessa forma, os próprios pesquisadores se responsabilizam pelas condutas de primeiros socorros ou atendimento fisioterapêutico quando necessário. Além disso, caso eu participe do protocolo de exercícios, serei submetido à exercícios de força muscular, o que pode resultar em dor muscular por conta do esforço, entretanto essa dor muscular é de intensidade leve e trará benefícios como o ganho de força muscular, por exemplo.

d) Após 8 semanas da avaliação inicial, serei submetido a uma nova avaliação física específica, teste de força muscular, exame de urina e questionário WOMAC.

e) Como benefício direto, estarei ciente do estado da minha articulação do joelho, sendo que os resultados dos testes serão disponibilizados para mim ao final do estudo.

f) A minha recusa em participar do procedimento não me trará qualquer prejuízo, estando livre para abandonar o experimento a qualquer momento.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

São Carlos, _____ de _____ de 2011.

Assinatura do Voluntário

Responsáveis:

Ft. Luiz Fernando Approbato Selistre

Profa. Dra. Stela Márcia Mattiello Gonçalves Rosa

Prof. Dr. Edson Rosa Pimentel

Ft. Ms. Paula Regina M. da Silva Serrão

Ft. Fernando Augusto Vasilceac

Colaborador

Telefone para contato: Luiz Fernando → 3351-9579 ou 9104-8574

8. ANEXO A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS

Via Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676

CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil

Fones: (016) 3351-8028 Fax (016) 3351-8025 Telex 162369 - SCUF - BR

cephumanos@power.ufscar.br<http://www.propq.ufscar.br>

Parecer Nº. 125/2012

Título do projeto: INFLUÊNCIA DE UM PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS NO NÍVEL DE CTX-II URINÁRIO E TORQUE MUSCULAR DE JOELHO E QUADRIL EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO EM GRAUS INICIAIS

Pesquisador Responsável: LUIZ FERNANDO APPROBATO SELISTRE

Orientador: STELA MARCIA MATTILELLO ROSA

Colaborador(es): Fernando Augusto Vasilceac; PAULA REGINA MENDES DA SILVA SERRAO; Edson Rosa Pimentel

CAAE: 0283.0.135.000-11

Processo número: 23112.003813/2011-62

Grupo: III

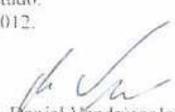
Área de conhecimento: 4.00 - Ciências da Saúde / 4.08 - Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Conclusão

As pendências apontadas no Parecer nº. 069/2012 foram satisfatoriamente resolvidas. **Projeto aprovado.** Atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
 - O sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, deverá rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.
 - O pesquisador responsável deverá da mesma forma, rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – apondo sua assinatura na última página do referido Termo.
 - O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
 - O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes, que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
 - Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
 - Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente dentro de 1 (um) ano a partir desta dada e ao término do estudo.
- São Carlos, 27 de março de 2012.


Prof. Dr. Daniel Vendruscolo
Coordenador do CEP UFSCar

9. ANEXO B

ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTRITE

Nome: _____ Data avaliação: ____/____/____

As perguntas a seguir se referem à INTENSIDADE DA DOR que você está atualmente sentindo devido a artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (3 dias)

Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?

1-Caminhando em um lugar plano.									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
2- Subindo ou descendo escadas.									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
3- A noite deitado na cama.									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
4-Sentando-se ou deitando-se.									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
5. Ficando em pé.									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

TOTAL: _____

As perguntas a seguir se referem a intensidade de RIGIDEZ nas junta (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas.

1- Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
2- Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

TOTAL: _____

As perguntas a seguir se referem a sua ATIVIDADE FÍSICA. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo(a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido à artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas.

Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:

1 - Descer escadas.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
2- Subir escadas.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
3- Levantar-se estando sentada.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
4- Ficar em pé.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
5- Abaixar-se para pegar algo.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
6- Andar no plano.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
7- Entrar e sair do carro.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
8- Ir fazer compras.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
9- Colocar meias.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
10- Levantar-se da cama.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
11- Tirar as meias.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
12- Ficar deitado na cama.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
13- Entrar e sair do banho.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
14 - Se sentar.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
15- Sentar e levantar do vaso sanitário.	Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

16- Fazer tarefas domésticas pesadas.

Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa

17- Fazer tarefas domésticas leves.

Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa

TOTAL: _____

OBRIGADO POR COMPLETAR ESTE QUESTIONÁRIO

10. ARTIGO DO EXAME DE QUALIFICAÇÃO

O Efeito do Treinamento com Exercício Resistido na Força Muscular Avaliada por Dinamometria Isocinética de Mulheres com Osteoartrite de Joelho: Uma Revisão Sistemática

Exercícios Resistidos em Mulheres com Osteoartrite de Joelho

Luiz Fernando Approbato Selistre^{1*}, Fernando Augusto Vasilceac^{2*}, Gláucia Helena Gonçalves^{2*}, Andressa da Silva^{2*}, Paula RMS Serrão, Patrícia Driusso^{4*}, Stela Márcia Mattiello^{5*}

1. Fisioterapeuta; Mestrando; Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos –UFSCAr;
2. Fisioterapeuta; Doutorando(a); Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos –UFSCAr;
- 3.
4. Doutora; Professora do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos –UFSCAr;
5. Pós-Doutora; Professora do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos –UFSCAr;

* Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil

Correspondência para: Luiz Fernando Approbato Selistre. Laboratório de Análise Articular – LAFAr, Universidade Federal de São Carlos – Campus São Carlos

Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310

São Carlos - São Paulo - Brasil

CEP 13565-905

E-mail: lfselistre@yahoo.com.br

Manuscrito submetido à Revista Brasileira de Reumatologia

Resumo

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito dos exercícios resistidos sobre a força muscular de mulheres com osteoartrite (OA) de joelho, avaliada por meio do dinamômetro isocinético. Para essa revisão, foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados: MEDLINE (Pubmed), CENTRAL (Colaboração Cochrane) e Banco de Dados de Evidências em Fisioterapia (PEDro). Foram utilizados os termos MeSH: “knee”, “muscle strength”, “exercise” “osteoarthritis”. Foram pesquisadas as combinações: “knee osteoarthritis exercise”, “muscle strength knee osteoarthritis”. Os trabalhos foram selecionados do período de janeiro/2001 a setembro/2012, incluindo somente ensaios clínicos randomizados controlados nas línguas inglesa, portuguesa ou espanhola. De um total de 36 publicações encontradas, 12 atenderam os critérios estabelecidos. Dentre os excluídos foram 4 trabalhos que não avaliaram força muscular, 1 trabalho utilizou uma plataforma vibratória como exercício, 1 trabalho não apresentou os resultados, 1 trabalho é transversal e não realizou intervenção e outros 17 trabalhos não utilizaram o dinamômetro isocinético para avaliação da força muscular. Todos os 12 estudos incluídos foram classificados como de alta qualidade. A análise em conjunto demonstrou forte evidência científica baseada em estudos de alta qualidade e com resultados consistentes para ganho de força muscular a partir de exercícios resistidos, em mulheres com AO de joelho. Diante dos resultados dessa revisão, pode-se concluir que os exercícios resistidos para o tratamento de mulheres com OA de joelho é de fundamental importância, pois fica evidente sua contribuição para o ganho de força, bem como para a redução da dor e melhora da capacidade funcional.

Palavras-chaves: osteoartrite, mulheres, exercício resistido, joelho, força muscular.

Introdução

A osteoartrite (OA) é a doença articular mais comum em todo o mundo, entre os adultos,¹ caracterizando-se por uma degeneração progressiva da cartilagem articular.² Sintomas como dor, rigidez e limitações funcionais comumente estão associados, resultando em diminuição da qualidade de vida.^{3,4}

A OA é uma doença de etiologia multifatorial, e alguns fatores são apontados como sendo de risco, tais como a idade, gênero, traumas prévios, fatores genéticos e obesidade.^{5,6,7} Com relação ao gênero, a OA afeta mais mulheres (18%) que homens (9,6%)⁸ sendo que mulheres sexagenárias apresentam prevalência entre 40-57% e septuagenárias entre 54-74% da OA de joelho⁹. Apesar de ainda não estar clara essa diferença entre gêneros, alguns estudos apontam para os aspectos hormonais decorrentes da menopausa, predispondo as mulheres a AO.^{10,11}

Na OA de joelho os sintomas mais frequentes são dor e rigidez articular, entretanto queixas de fraqueza muscular também tem sido relatado pelos pacientes.^{12,2}. Essa fraqueza, encontrada em pacientes com OA de joelho, é observada na musculatura adjacente à articulação. Estudos demonstraram principalmente a fraqueza dos músculos extensores e flexores de joelho,¹³ além dos abdutores e adutores de quadril.¹⁴ A principal preocupação com esses grupos musculares é devido a sua importante função e capacidade de proteger o joelho, reduzindo o estresse físico, alterações estruturais e degeneração articular.¹³ Por esta razão, diversos estudos defendem e indicam a utilização de exercícios resistidos como método de intervenção para esses pacientes.^{15,16,17,18,19}

Considerando os efeitos benéficos dos exercícios resistidos sobre a função musculoesquelética, e sendo a fraqueza muscular um dos fatores etiológicos da

OA de joelho, é possível afirmar que os exercícios resistidos são um método potencialmente relevante para esses pacientes. Em revisão sistemática, Lange et al¹³ verificaram os efeitos de exercícios resistidos em pacientes com OA de joelho, entretanto os autores não utilizaram a escala PEDro para qualificação dos trabalhos, não houve predominância de um gênero, não houve critérios de exclusão de estudos pelo método de avaliação da força muscular.

Assim, é possível perceber que apesar de diversos estudos avaliarem os efeitos dos exercícios resistidos, ainda não existe um consenso quanto a carga, tempo de intervenção necessária, amostra e efeitos clínicos da utilização desses exercícios. Além disso, a utilização de diferentes métodos de avaliação prejudica a análise dos resultados, impedindo a identificação de alterações, assim como o efeito de intervenções. Dessa forma, é necessário padronizar métodos de avaliação confiáveis e identificar os músculos fracos, sobretudo em mulheres com OA considerando a elevada incidência nessa população. Isso possibilitaria o delineamento de uma intervenção mais específica e a obtenção de resultados mais expressivos no processo de reabilitação de mulheres acometidas pela OA de joelho.

Por esta razão, e sendo o dinamômetro isocinético considerado padrão ouro na avaliação da força muscular, o presente estudo teve por objetivo verificar o efeito do treinamento resistido sobre a força muscular de mulheres com OA de joelho, avaliada por meio da dinamometria isocinética.

Materiais e métodos

Estratégia de busca

Inicialmente foi realizada a seleção de trabalhos, com um levantamento dos estudos nas seguintes bases de dados: MEDLINE (Pubmed), CENTRAL

(Colaboração Cochrane) e Banco de Dados de Evidências em Fisioterapia (PEDro). Foram utilizados os termos MeSH: “knee”, “muscle strength”, “exercise” “osteoarthritis”. Foram pesquisadas as combinações: “knee osteoarthritis exercise”, “muscle strength knee osteoarthritis”. O levantamento bibliográfico foi restrito às publicações do período de janeiro/2001 a setembro/2012, sendo incluindo somente ensaios clínicos randomizados (aleatórios) controlados (RCTs) em língua inglesa, portuguesa ou espanhola.

Dois avaliadores selecionaram os estudos de modo independente com base nos títulos, excluindo os que não estavam relacionados ao tema da revisão.

Seleção dos Estudos

Tipo de estudo

Foram selecionados apenas estudos RCTs que realizaram intervenções envolvendo exercícios resistidos para o ganho de força muscular em mulheres com OA de joelho.

Tipo de participantes

Foram incluídos estudos que utilizaram exercícios resistidos para o ganho de força em mulheres com OA de joelho.

Tipo de intervenção

Estudos que investigaram ou compararam intervenções foram selecionados, e que envolveram exercícios resistidos, para o ganho de força muscular em mulheres com OA de joelho, utilizando o dinamômetro isocinético como método de avaliação e intervenções. Outros métodos de avaliação foram encontrados, entretanto

foram incluídos somente os trabalhos que utilizaram o dinamômetro isocinético por ser considerado padrão ouro “*Gold Standard*” na avaliação da força muscular.²⁰

Tipo de resultado de interesse

Apenas foram incluídos estudos que tinham como investigação principal o efeito dos exercícios resistidos sobre a variável força muscular em mulheres com OA de joelho, avaliada por meio de dinamômetro isocinético.

Avaliação da qualidade metodológica

Após a seleção, os avaliadores analisaram os resumos dos artigos selecionados para identificar aqueles que atendessem aos critérios de inclusão. Os artigos incluídos foram analisados na íntegra por meio de roteiro estruturado com a contemplação dos seguintes itens: autor/ano, amostra, delineamento da pesquisa, desfechos avaliados, características da intervenção e efeitos encontrados.

Os estudos foram analisados de forma independente por dois avaliadores e nos casos em que houve divergência, os itens discrepantes foram revistos e discutidos com um terceiro avaliador até a obtenção de consenso sobre a pontuação. Assim, para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos foi utilizada a Escala PEDro,²¹ baseada na lista de Delphi²² e traduzida para a língua portuguesa em 2009.²³ Essa escala é composta por 11 itens sendo que cada critério é pontuado de acordo com a sua presença ou ausência no estudo avaliado (apenas 10 dos 11 critérios recebem pontuação), sendo que a pontuação final é obtida pela soma de todas as respostas positivas.

Foram considerados estudos de alta qualidade os que obtiveram escore igual ou maior que 5.²⁴ No entanto, ressalta-se que devido à impossibilidade de se alcançar certas condições como cegamento dos terapeutas ou sujeitos em estudos de intervenção, a máxima pontuação que poderia ser alcançada por um estudo de intervenção seria 8/10m.²⁵ Desse modo, na presente revisão os estudos RCTs com pontuação maior ou igual a cinco (5/8) foram considerados estudos de alta qualidade metodológica.²⁶

Análise de dados

Foi aplicado um sistema de pontuação incluindo cinco níveis de evidência para sintetizar as evidências nesta revisão. Esse sistema considera o número, a qualidade metodológica e os resultados dos estudos em relação à variável de interesse para verificar o nível de evidência.^{27, 28, 26}

- Evidência forte: fornecida por achados consistentes em dois ou mais RCT de alta qualidade;
- Evidência moderada: fornecida por achados consistentes em um RCT de alta qualidade somado a um ou mais RCTs de baixa qualidade, ou por achados consistentes de múltiplos RCT de baixa qualidade;
- Evidência limitada: um único RCT ou múltiplos RCT de baixa qualidade;
- Evidência conflitua: achados inconsistentes em múltiplos RCT;
- Evidência ausente: nenhum RCT.

Resultados

Estudos identificados

Após o levantamento de trabalhos utilizando os critérios acima descritos, foram selecionados 56 estudos para análise. Foram excluídas as publicações repetidas

em diferentes bases de dados ou que não se encaixavam nos critérios de inclusão determinados, como pode ser visualizado na figura 1. Por fim, 12 estudos foram selecionados. Não houve divergência entre os avaliadores e dessa forma, não foi necessária a análise de um terceiro avaliador.

Figura 1

Avaliação dos estudos selecionados

A partir da análise dos estudos selecionados por meio da escala de PEDro, todos os doze trabalhos foram classificados como de alta qualidade (Tabela 1). Os estudos de Bennell et al.,¹⁴ Lin et al.,²⁹ Lim et al.³⁰ e Lund et al.³¹ obtiveram as maiores pontuações com oito respostas positivas cada. A análise em conjunto dos estudos demonstra que há forte evidência científica baseada nos estudos de alta qualidade e com resultados consistentes para o ganho de força muscular a partir de exercícios resistidos.

Tabela 1

Dados gerais dos artigos selecionados

Para facilitar a visualização dos artigos incluídos nesta revisão, foram selecionadas algumas informações, as quais foram resumidas nos seguintes tópicos: autor/ano, amostra, delineamento, desfechos avaliados, intervenções, instrumentos e efeitos encontrados (Tabela 2).

Tabela 2

Discussão

Atualmente é fato que os exercícios resistidos devem fazer parte de um programa de reabilitação de pacientes com OA de joelho, visto que a fraqueza muscular está associada ao aparecimento, assim como a velocidade de progressão da doença. O levantamento de estudos que abordam o efeito dos exercícios resistidos na força muscular de mulheres com OA de joelho possibilitou a análise de seus resultados de forma adequada, o que permite sua reprodutibilidade clínica. Os doze trabalhos avaliados foram considerados de alta qualidade.

Pode-se observar, por meio da análise dos estudos, que os exercícios resistidos promovem aumento da força muscular de mulheres com OA de joelho, sendo que a forma de análise dos dados apresentou-se de 3 maneiras: comparação da força muscular entre o grupo intervenção e controle; comparação pré e pós intervenção no mesmo grupo; comparação de diferentes intervenções.

Tipos de intervenção

Os estudos que compararam diferentes tipos de intervenção^{31,32} apresentaram resultados interessantes. O estudo de Lund et al.,³¹ comparou a aplicação de exercícios resistidos em solo e em meio aquático, sendo que no meio aquático, além da resistência da água, foram utilizados flutuadores e resistência manual do terapeuta, além disso, ambos os tipos de intervenção foram realizados em grupo e não houve progressão da carga. Os resultados apontaram e apontou aumento significativo da força no grupo solo, enquanto que o grupo que realizou exercícios aquáticos apresentou redução da força. Dessa forma, a escolha do meio parece influenciar no ganho de força muscular, visto que no ambiente aquático não houve aumento de força mesmo com o

uso de flutuadores e resistência manual, portanto a intensidade do exercício não foi suficiente para incremento de força.

O estudo de Weng et al.³² fez a comparação de três técnicas de intervenção: fortalecimento no dinamômetro isocinético, alongamento e FNP, além do grupo controle. O exercício isocinético foi realizado inicialmente utilizando 60% da média do torque produzido na avaliação isocinética inicial. Em cada série de exercícios foram realizadas cinco repetições concêntricas e excêntricas nas velocidades de 30 e 120°/s para os extensores de joelho, além de cinco repetições excêntrica e concêntricas nas velocidades de 30 e 120°/s para os flexores de joelho. O alongamento foi realizado ativo-assistido para flexores e extensores de joelho mantendo o membro no final da amplitude de movimento por 30 segundos, realizados 10 vezes cada grupo muscular. Por fim, o FNP foi executado variando no ciclo contração-relaxamento por 10 vezes, mantendo o alongamento por 15 segundos. O estudo apontou incremento de força nos três grupos que receberam intervenção em comparação com o controle, além de um maior ganho para o grupo FNP. Portanto, a técnica de FNP parece ser bastante adequada no ganho de força para mulheres com OA de joelho. Além disso, esses autores destacaram que a utilização da técnica de FNP contribuiu para o ganho de força, pois além da resistência manual durante o exercício, a técnica estimula terminações sensitivas, aprimorando o sistema sensório-motor. De acordo com Roos et al.,³³ uma das principais alterações do joelho com osteoartrite é o déficit sensório-motor. Esses mesmos autores também sugerem que esse déficit precede muitas vezes a fraqueza muscular, contribuindo para a progressão da doença. Outros três estudos consolidam ainda mais esse conceito, pois utilizaram técnicas específicas objetivando aprimorar o sistema sensório-motor e comparar com exercícios resistidos.^{29,18,34} Song et al., 2010).

Lin et al.²⁹ realizaram intervenção em três grupos distintos: força, propriocepção e um grupo controle. Os exercícios de fortalecimento foram realizados somente para extensores de joelho (concêntrico e excêntrico), sendo realizadas quatro séries de seis repetições por sessão, utilizando inicialmente 50% de 1 repetição máxima (1RM), aumentando 5% a cada duas semanas na ausência de dor. Já o grupo que recebeu o treinamento proprioceptivo realizou exercícios por meio de um jogo de computador, no qual controlava a cabeça de uma cobra pisando a frente, lados ou para trás, em níveis progressivos de um a nove. Os dois primeiros apresentaram aumento de força em comparação ao controle, porém o grupo que realizou fortalecimento apresentou incremento de força superior ao grupo propriocepção. De modo semelhante, Chaipinyo et al.¹⁸ compararam um grupo fortalecimento e outro composto por exercícios funcionais, não encontrando diferença entre eles. Apesar disso, o trabalho não fez comparação da força inicial e após as 4 semanas de intervenção, impossibilitando relatar qualquer aumento de força. Por fim, Song et al.³⁴ (2010) intervíram em mulheres com OA de joelho por meio da técnica de T'ai Chi durante 6 meses. Os autores encontraram aumento da resistência muscular, porém não houve aumento de força. Apesar disso, houve redução do risco de queda, o que sugere uma melhora do sistema sensório-motor.

Dessa forma, fica evidente que o treinamento resistido, técnica de FNP e treinamento sensório-motor contribuem para o incremento da força muscular em mulheres com OA de joelho. Apesar disso, não existe consenso em relação a superioridade de uma das técnicas.

Perfil da amostra (Gênero, idade e grau de acometimento da doença)

Todos os estudos foram feitos com mulheres, sendo que três estudos incluíram homens, entretanto o número total de mulheres superava o de homens, dados esses que corroboram com a literatura no aspecto epidemiológico da osteoartrite³⁵. Apesar da OA sintomática do joelho ser mais prevalente em pessoas acima de 60 anos, sendo 10% em homens e 13% em mulheres,³⁵ a maioria dos estudos incluiu participantes com idade inferior a 60 anos, demonstrando que o aparecimento da doença pode ocorrer em pessoas mais jovens, assim como as alterações do sistema sensório-motor e da força muscular³³.

Outro aspecto importante é o grau de acometimento da doença. Na maioria dos estudos os critérios do Colégio Americano de Reumatologia (*American College of Rheumatology* - ACR) foram utilizados para o diagnóstico de osteoartrite, juntamente com o exame radiológico. Por outro lado, outros dois estudos utilizaram a classificação de Altman.^{36,32} Dentre os estudos analisados, não foram encontradas análises do efeito do exercício resistido nos diferentes graus de OA. Dessa forma, a falta de padronização dos graus utilizados nos estudos assim como o método de classificação prejudica uma análise específica do efeito dos exercícios resistidos. Como exemplo disso, no estudo de Bennell et al.¹⁴ os autores incluíram 45 e 44 pacientes nos grupos exercício e controle respectivamente, sendo em média 15 voluntários de cada grau (2, 3 e 4 Kellgren e Lawrence). Por outro lado, Swank et al.⁴³ realizaram intervenção em pacientes que aguardavam a artroplastia total do joelho (ATJ) e por isso, apresentavam grau avançado de OA do joelho. Apesar de ambos apontarem incremento de força após intervenção, parâmetros como a intensidade, número de séries e repetições são difíceis de serem reproduzidos na prática clínica, pois o grau de acometimento da doença pode não possibilitar a aplicação de algumas intervenções. Por esta razão, sugere-se que sejam

feitos estudos que identifiquem o efeito de exercícios resistidos em graus específicos da doença.

Fica evidente que a padronização da amostra é de grande importância para a análise dos resultados. Fatores como idade e gênero influenciam os resultados dos estudos, visto que esses fatores determinam a capacidade de adaptação frente ao exercício resistido. Parece claro que o grau de acometimento da doença influencia os resultados e por esta razão a utilização de diferentes métodos de classificação do grau de acometimento dificulta a interpretação dos resultados.

Intensidade do exercício resistido

Na construção e prescrição de exercícios resistidos para mulheres com OA de joelho diversos aspectos devem ser considerados, mas sem dúvidas, a intensidade é um dos mais importantes. Apesar de alguns estudos^{37,38,39,40} apontarem o exercício resistido de alta intensidade sendo mais vantajoso no ganho de força em comparação com exercícios de baixa intensidade, não foi o que encontrou Jan et al.¹⁶ O estudo de Jan et al.¹⁸ objetivou demonstrar o efeito de duas intensidades de exercício resistido: alta (3 séries de 8 repetições com 60% de 1RM) e baixa (10 séries de 15 repetições com 10% de 1RM), em pacientes com OA de joelho, entretanto não encontraram diferença entre as intensidades, pois ambos apresentaram incremento de força. É importante ressaltar que a intensidade considerada como alta é inferior a comumente utilizada em indivíduos saudáveis. Além disso, os autores se preocuparam em manter o volume de exercício igual em ambas as intensidades.

Dessa forma, é possível observar que ambas as intensidades contribuem para o ganho de força, entretanto a intensidade deve ser ajustada de acordo com o

grau de acometimento, pois pacientes com graus avançados da doença podem apresentar dificuldade com exercícios resistidos de alta intensidade.

Tempo de intervenção

A análise dos trabalhos evidenciou que não existe consenso quanto ao tempo da intervenção. Pode-se verificar que ocorreu uma tendência maior entre os estudos para o período de 8 semanas de intervenção com 3 sessões por semana. O estudo com maior tempo de intervenção foi o de Song et al. (2010),³⁴ que aplicaram a técnica de T'ai Chi diariamente durante 6 meses, entretanto não encontraram incremento de força quando comparado ao controle. Apesar desse resultado, sabe-se que a técnica utilizada no estudo preconiza a realização de movimentos suaves e lentos, por esta razão, parece não contribuir para o incremento de força. Por outro lado, Yilmaz et al.,⁴¹ encontraram incremento de força após intervenção com duração de apenas 3 semanas, associando exercícios supervisionados (3 vezes por semana) e domiciliares (2 vezes ao dia, nos dias com exercício supervisionado e 3 vezes ao dia, nos dias sem exercício supervisionado). No protocolo de Yilmaz et al.⁴¹ foram realizados sete exercícios (isometria de quadríceps, mini-agachamento, isometria de adutores de quadril, extensão final de joelho, além de flexão, extensão, abdução e adução do quadril). Para a execução dos cinco últimos exercícios não foi utilizada carga na primeira semana, na segunda semana foi utilizada a carga de 0,5kg e na terceira semana foi utilizado 1,5kg de carga.

A análise desses estudos evidencia que o tipo de exercício é tão importante quanto o tempo de duração da intervenção, além disso, três semanas de intervenção parece ser suficiente para incremento de força em mulheres com OA de joelho.

Efeito do exercício resistido na dor

A presente revisão evidencia ainda que além do ganho de força muscular, os exercícios contribuem para a redução da dor. Esse aspecto foi observado na maioria dos estudos, que além da avaliação da força, aplicaram questionários para avaliação do quadro algico. Dos oito estudos que avaliaram dor, sete estudos encontram redução desse sintoma.^{14,41,32,18,30,31,16,36} O estudo que não encontrou redução da dor¹⁸ não apresenta grupo controle e não avalia pré e após intervenção, somente compara um grupo que realizou fortalecimento com outro que realizou exercícios funcionais. No estudo de Lund et al.,³¹ a redução da dor foi evidenciada somente no grupo que realizou intervenção no solo. De modo semelhante, Lim et al.³⁰ evidenciou redução da dor somente do grupo que apresenta alinhamento neutro do joelho, dessa forma, o alinhamento do joelho parece ser um importante aspecto na avaliação clínica e a escolha de exercícios específicos para esses pacientes parece ser necessária.

Os estudos apontam que o treinamento resistido contribui para a redução da dor e que o aumento de força muscular está diretamente relacionado com a redução da dor.

Avaliação da Capacidade Funcional

Assim como o exercício resistido contribui para a redução da dor, os trabalhos demonstram melhora da capacidade funcional, avaliada por meio de questionários (WOMAC, KOOS e Índice de Lequesne). Dos dez trabalhos que avaliaram a capacidade funcional,^{14,41,32,29,17,18,30,31,16,36} seis encontraram melhora. De modo geral, esses mesmos artigos que apontaram melhora da capacidade funcional são os mesmos que identificaram incremento de força e redução da dor. Por esta razão, fica

evidente que a capacidade funcional, avaliada por meio de questionários, está relacionada à força e dor de mulheres com OA de joelho.

A aplicação de testes funcionais também foi utilizada pelos estudos (teste de caminhada de 6 minutos, teste de subida e descida de degraus, teste de sentar e levantar, teste de caminhada em diferentes terrenos e velocidade da caminhada). Esses testes buscam quantificar a capacidade para realização de algumas atividades específicas, atividades essas comumente limitadas ou impossibilitadas pela OA de joelho. Dos sete trabalhos que avaliaram a capacidade funcional,^{43,29,17,18,30,16,36,51} seis encontraram melhora do desempenho nos testes funcionais.

Dessa forma, a melhora da capacidade funcional está relacionada ao ganho de força e redução da dor, por esta razão, os questionários de avaliação funcional e testes funcionais confirmam que o incremento de força é necessário para a melhora da capacidade funcional.

Grupos musculares treinados e avaliados

Diversos estudos^{37,44,38,45,19,46,47,48} sugerem que a fraqueza de quadríceps precede o aparecimento da OA de joelho. Por esta razão, os trabalhos que realizam intervenção em mulheres com OA de joelho enfatizam o fortalecimento desse músculo, sendo esse considerado um método adequado para prevenção da doença.¹⁹ No entanto, atualmente, alguns estudos têm demonstrado que mulheres com OA de joelho também apresentam fraqueza de abdutores de quadril. Esse grupo muscular influencia na sobrecarga articular do joelho, que varia de acordo com o alinhamento do segmento, sendo mais comum a sobrecarga do compartimento medial, geralmente evidenciada por meio do momento adutor do joelho (MAJ), de modo que quanto maior o MAJ maior a sobrecarga do compartimento medial.

Considerando que o MAJ é preditivo da sobrecarga medial do joelho, intervenções que consigam reduzir essa variável pode contribuir para a redução na velocidade de progressão da doença, facilitar o ganho de força, reduzir a dor e melhorar a capacidade funcional. Todos os trabalhos incluídos no presente estudo avaliaram a força muscular de quadríceps após intervenção com exercícios resistidos. Um dos trabalhos,¹⁴ apesar de realizar fortalecimento de abdutores e adutores de quadril, encontrou incremento de força de quadríceps, além do incremento de força de abdutores e adutores de quadril, avaliados por meio de um dinamômetro de mão. O estudo também avaliou o MAJ, evidenciando que apesar do ganho de força do quadríceps, abdutores e adutores de quadril, não houve redução dessa variável. Outro estudo, que avaliou o MAJ,³⁰ realizou intervenção somente no quadríceps, 5 vezes por semana durante 12 semanas e apesar de evidenciar incremento de força do quadríceps por meio da dinamometria isocinética, não houve redução do MAJ.

Segundo Linley et al. (2010)⁴⁹ e Creaby, Bennell e Hunt (2012),⁵⁰ é fato que mulheres com OA de joelho apresentam alterações biomecânicas no quadril e que essas alterações estão relacionadas com fraqueza de abdutores de quadril. Por outro lado, os estudos que utilizaram exercícios resistidos para o quadril não evidenciaram redução do MAJ, apesar do incremento de força. Entretanto, o método de avaliação da força muscular foi por meio do dinamômetro de mão, portanto durante uma contração isométrica desse grupo muscular. Sugere-se dessa forma, a realização de estudos que realizem exercícios resistidos para o quadril em mulheres com OA de joelho e que esses grupos musculares sejam avaliados por meio de dinamometria isocinética, evidenciando assim a força muscular também nas contrações concêntricas e excêntricas.

É consenso que o fortalecimento de quadríceps (extensores de joelho) é fundamental no processo de reabilitação de mulheres com OA de joelho, além desse, os

abdutores de quadril têm recebido maior atenção por sua contribuição na descarga de peso no joelho, justificada principalmente pelas alterações biomecânicas apresentadas por essa população.

Método de avaliação

Nessa revisão foram incluídos somente estudos que utilizaram como método de avaliação de força a dinamometria isocinética. Pelo fato desse método ser considerado padrão ouro na avaliação da força muscular,²⁰ é possível confiar e padronizar as informações obtidas a partir dos estudos incluídos. Todos os estudos analisados realizaram avaliação de força muscular do joelho, sendo que dez realizaram avaliação dos flexores e extensores de joelho, os outros dois avaliaram somente extensores de joelho. Além disso, três avaliaram a força de forma isométrica^{30,41,14} e outros três avaliaram também no modo excêntrico^{36,18,32} e não somente concêntrico. Apesar da avaliação de diferentes tipos de contração, os estudos apontam resultados semelhantes quanto ao incremento de força.

Portanto, o dinamômetro isocinético é um método confiável e seguro de avaliação da força muscular, além de possibilitar avaliar os grupos musculares em diferentes tipos de contração, apesar disso, falta consenso quanto as velocidades e tipos de contração avaliados, o que dificulta a comparação dos resultados entre os estudos.

Considerações finais

Pode-se observar que os estudos avaliados nessa revisão não apresentam uma padronização quanto aos parâmetros de exercícios (séries, carga, frequência, duração e repetições), tipos de intervenção, grau de acometimento da doença e desenho

dos estudos, o que dificulta a comparação dos resultados. No entanto, exercícios resistidos são amplamente utilizados na reabilitação de mulheres com OA de joelho. Dessa forma, diante dos resultados dessa revisão, cujos estudos apresentam alta qualidade metodológica, pode-se concluir que a utilização de exercícios resistidos para o tratamento de mulheres com OA de joelho é de fundamental importância, pois fica evidente sua contribuição para o ganho de força, bem como para a redução da dor e melhora da capacidade funcional.

Referências Bibliográficas

1. Felson DT: Epidemiology of knee and hip osteoarthritis. *Epidemiol Rev* 1988; 10: 1–28.
2. Jones RK, Nester CJ, Richards JD, Kim WY, Johnson DS, Jari S, Laxton P, Tyson SF. A comparison of the biomechanical effects of valgus knee braces and lateral wedged insoles in patients with knee osteoarthritis. *Gait Posture*. 2012.
3. Serrão PR, Gramani-Say K, Lessi GC, Mattiello SM. Knee extensor torque of men with early degrees of osteoarthritis is associated with pain, stiffness and function. *Rev Bras Fisioter*, 2012; 16 (4): 289-94.
4. Umlauf D, Frank S, Pap T, Bertrand J. Cartilage biology, pathology, and repair. *Cell Mol Life Sci* 2010; 67: 4197-211.
5. Miyaguchi M, Kobayashi A, Kadoya Y, Ohashi H, Yamano Y, Takaoka K. Biochemical change in joint fluid after isometric quadriceps exercise for patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*. Apr 2003; v. 11, n. 4, p. 252-9.
6. Abramson S B, Attur M. Developments in the scientific understanding of osteoarthritis. *Arthritis Res Ther*, 2009. v. 11, n. 3, p. 227.
7. Çimen ÖB, Incel NA, Yapici Y, Apaydin D, Erdogan C. Obesity Related Measurements and Joint Space Width in Patients with Knee Osteoarthritis. *Ups J Med Sci*. 2004; 109: 159 - 164
8. Lange AK, Vanwanseele B, Foroughi N, Baker MK, Shnier R, Smith RM, Singh MAF. Resistive Exercise for Arthritic Cartilage Health (REACH): A randomized double-blind, sham-exercise controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2009; 9:1.
9. Fejer R, Ruhe A. What is the prevalence of musculoskeletal problems in the elderly population in developed countries? A systematic critical literature review. *Chiropractic & Manual Therapies*. 2012; 20: 31.
10. Klerk BM, Schiphof D, Groeneveld FPMJ, Koes BW, Osch GJVM, van Meurs JBJ, Bierna-Zeinstra SMA. No clear association between female hormonal aspects and osteoarthritis of the hand, hip and knee: a systematic review. *Rheumatology*. 2009; 48: 1160-5.

11. Liu B, Balkwill A, Cooper C, Roddam A, Brown A, Beral V. Reproductive history, hormonal factors and the incidence of hip and knee replacement for osteoarthritis in middle-aged women. *Ann Rheum Dis*. 2009; 68: 1165-70.
12. Iwamoto J, Takeda T, Sato Y. Effect of muscle strengthening exercises on the muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee. *Knee*. 2007; 14(3): 224-230
13. Lange AK, VanWanseele B, Singh MAF. Strength Training for Treatment of Osteoarthritis of the Knee: A Systematic Review. *Arthritis & Rheumatism*. 2008; 59(10): 1488-94.
14. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, McManus FJ, Hodges PW, Li L, Hinman RS. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomized controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010; 18:621-8.
15. Baker KR, Nelson ME, Felson DT, Layne JE, Sarno R, Roubenoff R. The Efficacy of Home Based Progressive Strength Training in Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *J Rheumatol*. 2001; 28(7): 1655-65.
16. Jan MH, Lin JJ, Liau JJ, Lin YF, Lin DH. Investigation of Clinical Effects of High- and Low-Resistance Training for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*. 2008; 88(4): 427-36.
17. Jan MH, Lin CH, Lin YF, Lin JJ, Lin DH. Effects of Weight-Bearing Versus Nonweight-Bearing Exercise on Function, Walking Speed, and Position Sense in Participants With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90: 897-904.
18. Chaipinyo K, Karoonsupcharoen O. No difference between home-based strength training and home-based balance training on pain in patients with knee osteoarthritis: a randomized trial. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009; 55: 25-30.
19. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Singh MAF, Vanwanseele B. Progressive resistance training and dynamic alignment in osteoarthritis: A single-blind randomized controlled trial. *Clin Biomechanics*. 2011; 26: 71-77

20. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91(1): 22-9.
21. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003;83(8):713-21.
22. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, Knipschild PG. The Delphi List: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi Consensus. *J Clin Epidemiol.* 1998 Dec;51(12):1235-41.
23. PEDro. The Physiotherapy Evidence Database (PEDro) [acesso em 20 junho 2010]. Disponível em: URL: <http://www.pedro.org.au/portuguese>.
24. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: A survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Aust J Physiother.* 2002;48(1):43-9.
25. Maher CG. A systematic review of workplace interventions to prevent low back pain. *Aust J Physiother.* 2000;46(4):259-69.
26. Silva A, Serrão PR, Driusso P, Mattiello SM. The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review. *Rev Bras Fisioter.* 2012; 16(1): 1-9
27. van Poppel MN, Hooftman WE, Koes BW. An update of a systematic review of controlled clinical trials on the primary prevention of back pain at the workplace. *Occup Med.* 2004;54(5):345-52.
28. Coury HJCG, Moreira RFC, Dias NB. Evaluation of the effectiveness of workplace exercise in controlling neck, shoulder and low back pain: a systematic review. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(6):461-79.
29. Lin CJ, Lin, YF, Jan MH. Efficacy of 2 Non-Weight-Bearing Interventions, Proprioception Training Versus Strength Training, for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Therapy.* 2009; 39(6): 450-7.

30. Lim BW, Hinman RS, Wrigley TV, Sharma L, Bennell KL. Does Knee Malalignment Mediate the Effects of Quadriceps Strengthening on Knee Adduction Moment, Pain, and Function in Medial Knee Osteoarthritis? A Randomized Controlled Trial. *Arthritis & Rheumatism*. 2008; 59(7): 943-51.
31. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, et al. A Randomized Controlled Trial of Aquatic and Land-based Exercise in Patients With Knee Osteoarthritis. *J Rehabil Med*. 2008; 40: 137-144.
32. Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, Chen TW. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *Kaohsiung J Med Sci*. 2009; 25(6): 306-15
33. Roos EM, Herzog W, Block JA, Bennell KL. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol*. 2011; 7(1): 57-63
34. Song R, Roberts BL, Lee EO, Lam P, Bae SC. A randomized study of the effects of t'ai chi on muscle strength, bone mineral density, and fear of falling in women with osteoarthritis. *J Altern Complement Med*. 2010; 16(3): 227-233
35. Zhang Y, Jordan MJ. Epidemiology of Osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010; 26(3): 355-369.
36. Huang MH, Yang RC, Lee CL, Chen TW, Wang MC. Preliminary Results of Integrated Therapy for Patients With Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*. 2005; 53(6): 812-20
37. Hortobágyi T, Tunnel D, Moody J, Beam S, DeVita P. Low- or High-Intensity Strength Training Partially Restores Impaired Quadriceps Force Accuracy and Steadiness in Aged Adults. *Journal of Gerontology*. 2001; 56(1): B38-47.
38. King LK, Birmingham TB, Kean CO, Jones IC, Bryant DM, Giffin JR. Resistance Training for Medial Compartment Knee Osteoarthritis and Malalignment. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40 (8): 1376-84.
39. Vincent KR, Vincent HK. Resistance exercise for knee osteoarthritis. *PM R*. 2012; 4(Suppl 5): S45-S52

40. Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, McGowan J, Towheed T, Welch V, Wells G, Tugwell P. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res.* 2012; 64(4): 465-74
41. Yilmaz OO, Senocak O, Sahin E, Baydar M, Gulbahar S, Bircan C, Alper S. Efficacy of EMG-biofeedback in knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2010; 30:887-92.
42. Chow TP, Ng GY. Active, passive and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching are comparable in improving the knee flexion range in people with total knee replacement: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2010; 24(10): 911-8.
43. Swank AM, Kachelman JB, Bibeau W, Quesada PM, Nyland J, Malkani A, Topp RV. Prehabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function in older adults with severe osteoarthritis. *J Strength Cond Res.* Feb 2011; v. 25, n. 2, p. 318-25.
44. Hortobágyi T, Garry J, Holbert D, DeVita P. Aberrations in the Control of Quadriceps Muscle Force in Patients With Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism.* 2004; 51(4): 562-9.
45. Hunt MA, Bennell KL. Predicting dynamic knee joint load with clinical measures in people with medial knee osteoarthritis. *Knee,* 2011; 18(4): 231-4.
46. Reeves ND, Bowling FL. Conservative biomechanical strategies for knee osteoarthritis. *Nat. Rev. Rheumatol.* 2011; 7: 113-22.
47. McQuade KJ, de Oliveira AS. Effects of progressive resistance training on knee biomechanics during single leg step-up in persons with mild knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2011; 26(7): 741-8.
48. Abdallah AA, Radwan AY. Biomechanical changes accompanying unilateral and bilateral use of laterally wedged insoles with medial arch supports in patients with medial knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2011; 26(7): 783-9.
49. Linley HS, Sled EA, Culham EG, Deluzio KJ. A biomechanical analysis of trunk and pelvis motion during gait in subjects with knee osteoarthritis compared to control subjects. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* Dec 2010; v. 25, n. 10, p. 1003-10.

50. Creaby MW, Bennell KL, Hunt MA. Gait differs between unilateral and bilateral knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* May 2012; v. 93, n. 5, p. 822-7.

Tabela 1: Classificação metodológica avaliada pela Escala PEDro.

Artigos	Quest 1*	Quest 2	Quest 3	Quest 4	Quest 5	Quest 6	Quest 7	Quest 8	Quest 9	Quest 10	Quest 11	Total
Swank et al., 2011	sim	sim	não	sim	não	não	não	sim	não	sim	sim	5
Bennell et al 2010	sim	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	sim	8
Song et al 2010	sim	sim	não	sim	Não	não	sim	não	sim	sim	sim	6
Yilmaz et al 2010	sim	sim	não	sim	não	não	não	sim	não	sim	sim	5
Weng et al 2009	não	sim	sim	sim	não	não	não	não	sim	sim	sim	6
Lin et al 2009	sim	sim	sim	sim	Não	não	sim	sim	sim	sim	sim	8
Jan et al 2009	não	sim	não	sim	Não	não	sim	sim	sim	sim	sim	7
Chaipinyo 2009	sim	sim	sim	sim	Não	não	sim	sim	não	sim	Sim	7
Lim et al 2008	Sim	sim	sim	não	Não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	8
Lund et al 2008	Sim	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	sim	8
Jan et al 2008	sim	sim	não	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	sim	7
Huang et al 2005	não	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	não	sim	sim	7

Legenda: * a pontuação do primeiro item, por ser referente à validade externa, não é considerada no escore final (Moseley et al., 2002).

Questão 1: Os critérios de elegibilidade foram especificados;

Questão 2: Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupo;

Questão 3: A distribuição dos sujeitos foi cega

Questão 4: Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes;

Questão 5: Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo

Questão 6: Todos os fisioterapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega;

Questão 7: Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega;

Questão 8: Medições de pelo menos um resultado-chave foi obtida em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; O ganho de força muscular foi efetivo em 85% da amostra.

Questão 9: Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a distribuição ou, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”;

Questão 10: Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave;

Questão 11: O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

Tabela 2: Dados gerais dos artigos selecionados.

Estudo	Voluntários	Desfechos avaliados	Delineamento	Intervenção	Instrumentos	Efeitos encontrados
Swank et al., 2011	<p>Diagnóstico: médico</p> <p>Inclusão: OA severa com dor não responsiva a medicamentos.</p> <p>Grupos:</p> <p>G1 (n=24♀ e 12♂): controle</p> <p>G2 (n=22♀ e 13♂): exercício</p>	<p>- Força dos músculos:</p> <p>extensores e flexores do joelho</p> <p>Concêntrico (60°/s)</p> <p>- Capacidade funcional</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>Avaliação pré e 1 semana antes da artroplastia total de joelho (4-8 semanas)</p>	<p>G1: orientado a realizar as atividades de vida diária normalmente;</p> <p>G2: programa progressivo de 8 semanas de exercício. Extensão e flexão do joelho; abdução, adução, flexão e extensão de quadril; flexão plantar e dorsiflexão.</p> <p>-Semanas 1-4 com baixa resistência</p> <p>-Semanas 5-8 moderada resistência</p>	<p>- Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY, USA)</p> <p>- Teste de caminhada de 6 minutos; teste de sentar e levantar; teste de subida e descida de degraus</p>	<p>- Melhora do pico de torque extensor do joelho no grupo exercício.</p> <p>- Melhora no grupo exercício nos testes de sentar e levantar e no teste de subida e descida de degraus.</p>
Bennell et al 2010	<p>Diagnóstico: ACR e RX</p> <p>Inclusão: RX grau ≥2, ≥50 anos e dor 3 ao caminhar (0-10)</p> <p>Grupos:</p> <p>GE = exercícios (n=23♀ e 22♂)</p> <p>GC = Controle (n=20♀ e 24♂)</p>	<p>- Avaliação da marcha</p> <p>- Dor e função física</p> <p>- Força dos músculos: abdutores, adutores, rotadores internos e externos de quadril, quadríceps (Isometria - 60° flexão do joelho)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>Avaliações pré e pós 12 semanas de intervenção</p>	<p>GE (fortalecimento de quadril): Realização 5 vezes por semana, durante 12 semanas, de exercícios para fortalecimento de abdutores e adutores (em pé e decúbito lateral), 3 séries de 10 repetições com caneleiras ou faixas elásticas</p> <p>GC (controle): nenhuma intervenção;</p>	<p>- Cinemática (Vicon, Oxford, UK)</p> <p>- WOMAC</p> <p>- Kin-Com 125-AP (Chattanooga, USA) – utilizado somente para quadríceps</p> <p>- Dinamômetro de mão (Lafayette, USA)</p>	<p>- Houve diferença cinemática somente na inclinação pélvica máxima contralateral, que demonstra aumento de 15% da força muscular no GE e redução de 7% no GC;</p> <p>- Diminuição da dor no GE</p> <p>- Aumento de força muscular de abdutores (13%) e adutores (19%);</p>

Song et al., 2010	<p>Diagnóstico: ACR, exame físico e RX</p> <p>Inclusão: ≥55 anos e grau ≥2 (KL).</p> <p>Grupos:</p> <p>G1 = <i>T'ai Chi</i> (n=30♀)</p> <p>G2 = controle (n=35♀)</p>	<p>- Força e resistência dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico (60 – 180°/s)</p> <p>- Densidade mineral óssea</p> <p>- Risco de queda</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>Avaliações pré e pós 6 meses de intervenção.</p>	<p>- G1 (<i>T'ai Chi</i>): aquecimento (10'), exercícios de <i>T'ai Chi</i> (40-45') e desaquecimento (5-10'). Realização de 20' de exercícios domiciliares diários. Sendo as três primeiras semanas supervisionadas, para aprendizagem e as demais semanas 1 vez para acompanhamento.</p> <p>- G2 (controle): participação em grupo de educação com duração de 2 horas, uma vez ao mês durante 6 meses.</p>	<p>- Cybex 770 (Lumex, Ronkonkoma, NY)</p> <p>- DEXA (GE Luna PIXImus, Lunar Corporation, Madison, WI)</p> <p>- Questionário de quedas (<i>Survey of Activities and Fear of Falling in the Elderly</i>)</p>	<p>- Não houve diferença entre os grupos na avaliação inicial;</p> <p>- Aumento da resistência muscular de extensores de joelho no grupo <i>T'ai Chi</i>;</p> <p>- Aumento da densidade óssea no grupo <i>T'ai Chi</i>;</p> <p>- Redução do risco de queda no grupo <i>T'ai Chi</i>.</p>
Yilmaz et al 2010	<p>Diagnóstico: ACR</p> <p>Inclusão: OA com dor e RX grau <4</p> <p>Idade: 45-70 anos</p> <p>n = 40 (5♂ e 35♀)</p> <p>Grupos:</p> <p>GE1 = fortalecimento (n = 17♀ e 3♂)</p> <p>GE2 = força + EMG biofeedback (n =</p>	<p>- Força dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico (60 e 180°/s) e isométrico (65°)</p> <p>- Função física</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p> <p>- Avaliações pré e pós intervenção de 3 semanas</p>	<p>Programa de fortalecimento supervisionado + exercícios domiciliares</p> <p>Sem1 = sem peso, sem2 = 0,5Kg e sem3 = 1,5Kg</p> <p>GE1 = Treino de força</p> <p>GE2 = Treino de força + EMG feedback</p> <p>- 3x/semana</p> <p>- 3 semanas de duração</p>	<p>- Cybex (Nova Iorque, USA)</p> <p>- EMG (Enraf Nonius Myomed 932)</p> <p>- WOMAC</p> <p>- EVA</p>	<p>- Significativa diminuição da dor em ambos os grupos;</p> <p>- Aumento da força muscular em ambos os grupos</p>

	17♀ e 2♂)	- Dor				
Weng et al 2009	<p>Diagnóstico: RX e exame clínico.</p> <p>Inclusão: OA bilateral, grau II (Altman).</p> <p>n = 132 (106♀ e 26♂)</p> <p>Grupos:</p> <p>G1: fortalecimento no isocinético (n = 33)</p> <p>G2: alongamento (n = 33)</p> <p>G3: PNF (n = 33)</p> <p>G4: controle (n = 33)</p>	<p>- Função física</p> <p>- Dor</p> <p>- Força dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico e excêntrico (60 e 180°/s)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>- Avaliações pré e pós intervenção de 8 meses e após 1 ano de acompanhamento</p>	<p>Programa de intervenção supervisionada</p> <p>G1 = Exercícios de fortalecimento muscular isocinético</p> <p>G2 = Terapia de alongamento estático bilateral</p> <p>G3 = Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP)</p> <p>G4 = sem intervenção (controle)</p> <p>- 3x/semana</p> <p>- 8 semanas de duração</p>	<p>- Índice de Lequesne</p> <p>- EVA</p> <p>- Kin-Com 505 (Chattanooga, TN, USA)</p>	<p>- Dor: houve redução nos grupos intervenção, porém o G3 foi melhor, seguido pelo G2 e o G4 houve aumento da dor;</p> <p>- Aumento de força nos grupos intervenção em relação ao grupo controle e avaliação inicial, sendo o G3 obteve o maior ganho de força (180°/s).</p>
Lin et al 2009	<p>Diagnóstico: RX e exame clínico.</p> <p>Inclusão: ≥50 anos e Grau ≤ 3 (KL)</p> <p>n = 108 (33♂ e 75♀)</p> <p>Grupos:</p>	<p>- Força dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico (60, 120 e 180°/s)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>- Avaliações pré e pós intervenção de 8 semanas</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios</p> <p>GE1: Fortalecimento em mesa extensora com 50% de 1RM (4 séries de 6 repetições), progredindo 5% de 1RM a cada 2 semanas</p>	<p>- Cybex 6000 (Medway, MA)</p> <p>- WOMAC</p> <p>- Tempo de caminhada</p>	<p>- Diminuição da dor e melhora da função (WOMAC) em ambos os grupos intervenção;</p> <p>- Diminuição do tempo de caminhada no solo esponjoso no GE2, enquanto o GE1 demonstrou diminuição do tempo de caminhada na subida e descida de degraus.</p>

	<p>GE1: força (n = 36)</p> <p>GE2: propriocepção (n = 36)</p> <p>GC: controle (n = 36)</p>	<p>- Dor e Função física;</p> <p>- Tempo de caminhada</p> <p>- Erro de reposicionamento articular do joelho</p>		<p>GE2: Movimentos do joelho utilizando a posição sentada, pisando em alvos específicos de acordo com o nível de dificuldade do exercício (20 minutos cada membro)</p> <p>GC: Orientados a não realizar exercícios fora de seu cotidiano</p> <p>- 3x/semana</p> <p>- 8 semanas de duração</p>	<p>em 3 tipos de terrenos</p> <p>- Eletrogoniômetro (Biometrics, London, UK)</p>	<p>- Diminuição do erro de reposicionamento articular do joelho no GE2;</p> <p>- Aumento de força nos grupos intervenção quando comparados ao controle e ao valor pré-intervenção; o GE1 demonstrou maior ganho de força em relação ao GE2.</p>
Jan et al 2009	<p>Diagnóstico: ACR, RX e exame clínico.</p> <p>Inclusão: ≥50 anos e dor crônica no joelho (>6 meses).</p> <p>n = 106</p> <p>Grupos:</p> <p>GE1: com descarga de peso (n=24♀ e 12♂)</p> <p>GE2: sem descarga de peso (n=25♀ e 10♂)</p> <p>GC: controle</p>	<p>- Dor e função física;</p> <p>- Força dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico (60, 120 e 180°/s)</p> <p>- Erro de reposicionamento articular do joelho</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>- Avaliações pré e pós intervenção de 8 semanas</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios</p> <p>GE1: Fortalecimento em mesa extensora com 50% de 1RM (4 séries de 6 repetições), progredindo 5% de 1RM a cada 2 semanas</p> <p>GE2: Movimentos do joelho utilizando a posição sentada, pisando em alvos específicos de acordo com o nível de dificuldade do exercício (20 minutos cada membro)</p> <p>GC: Orientados a não realizar</p>	<p>- WOMAC</p> <p>- Cybex 6000 (Medway, MA)</p> <p>- Eletrogoniômetro (Biometrics, London, UK)</p> <p>- Tempo de caminhada em 4 tipos de terrenos</p>	<p>- Melhora da capacidade funcional (WOMAC) e diminuição do tempo de caminhada em diferentes terrenos em ambos os grupos (com e sem descarga de peso);</p> <p>- Diminuição do erro para posicionamento do membro somente no grupo com descarga de peso;</p> <p>- Aumento de força em ambos os grupos (com e sem descarga de peso), porém sem diferença entre eles.</p>

	(n=24♀ e 11♂)			exercícios fora de seu cotidiano		
		-Velocidade da caminhada				
Chaipinyo e Karoonsupcharoen, 2009	<p>Diagnóstico: ACR</p> <p>Inclusão: ≥50 anos, rigidez matinal (<30') e crepitação</p> <p>Grupos</p> <p>- Fortalecimento (n=22♀ e 2♂)</p> <p>- Equilíbrio (n=15♀ e 9♂)</p>	<p>- Dor e função física</p> <p>- Força dos músculos: flexores e extensores do joelho</p> <p>Concêntrico e excêntrico (60°/s)</p> <p>- Capacidade funcional</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p> <p>Avaliação pré e pós intervenção de 4 semanas</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios domiciliares realizados 5 vezes por semana</p> <p>- GE 1: extensão isométrica do joelho na posição sentada, sendo 30 repetições com cada membro;</p> <p>- GE 2: subir e descer de um degrau de frente e lado, 30 vezes com cada membro, além de 30 miniagachamentos bipodais.</p>	<p>- KOOS</p> <p>- Biodex (Shirley, NY, USA)</p> <p>- Quatro atividades funcionais:</p> <p>Caminhada de 15 metros em solo plano; levantar-se de uma cadeira e caminhar 15 metros; subir 11 degraus; e descer 11 degraus.</p>	<p>- Não houve diferença na dor entre os grupos;</p> <p>- Na avaliação da função, o GE1 apresentou qualidade de vida superior ao GE2;</p> <p>- Não houve diferença na força entre os grupos;</p> <p>- Na mobilidade, o GE (força) realizou a descida de degraus 2" mais rápido que o GE (equilíbrio).</p>
Lim et al 2008	<p>Diagnóstico: ACR</p> <p>Inclusão: dor medial, osteófitos e diminuição do espaço articular do joelho.</p> <p>Grupos:</p> <p>- Fortalecimento (n=53), sendo</p>	<p>- Pico do momento adutor externo do joelho</p> <p>- Tempo de caminhada</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>Avaliação pré e pós intervenção de 12 semanas</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios domiciliares realizados 5 vezes por semana</p> <p>- Ambos os grupos realizaram a mesma intervenção</p> <p>- 5 exercícios com progressão da carga (peso e faixa elástica preta) de acordo com o conforto do</p>	<p>- Cinemática (Vicon, Oxford, UK)</p> <p>- Velocidade da caminhada (Jaycar Electronics, Melbourne, Victoria, Australia)</p>	<p>- Aumento da força de quadríceps em ambos os grupos, porém sem diferença entre eles;</p> <p>- Não houve alteração no momento adutor externo do joelho em ambos os grupos;</p>

	<p>neutro=27 (17♀ e 10♂) e varo=26 (13♀ e 13♂)</p> <p>- Controle (n=54), sendo neutro=28 (17♀ e 11♂) e varo=26 (12♀ e 14♂)</p>	<p>- Função física</p> <p>- Equilíbrio dinâmico</p> <p>- Função do joelho</p> <p>- Força dos extensores de joelho (Isométrico a 60°)</p>		<p>voluntário</p> <p>- Os voluntários foram visitados 7 vezes durante as 12 semanas.</p>	<p>- WOMAC</p> <p>- Teste do degrau e teste de subida dos degraus</p> <p>- Kin-Com 125-AP (Chattecx Corporation, Hixson, TN)</p>	<p>- Redução da dor somente no grupo de alinhamento neutro;</p> <p>- Não houve diferença nos demais itens avaliados;</p>
Lund et al 2008	<p>Diagnóstico: ACR</p> <p>Inclusão: Proteína reativa-C nos valores de referência, fator reumatóide negativo</p> <p>Grupos:</p> <p>- Exercícios aquáticos (n= 22♀ e 5♂)</p> <p>- Exercícios em solo (n= 22♀ e 3♂)</p> <p>- Grupo controle</p>	<p>- Dor</p> <p>- Função física</p> <p>- Equilíbrio</p> <p>- Força dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico (30, 60 e 90°/s)</p>	<p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>Avaliação pré e pós intervenção de 8 semanas e após 3 meses de acompanhamento</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios aquáticos ou solo, supervisionados em grupo, realizados 2 vezes por semana.</p> <p>Ambos eram compostos por fases: aquecimento (10'), força/resistência (20'), equilíbrio (10') e alongamento (5').</p>	<p>- EVA</p> <p>- KOOS</p> <p>- Balance Master Pro (Version 6.0, NeuroCom® International Clackamas, OR, USA)</p> <p>- Biodex System 3 (Biodex Medical System, NY, USA)</p>	<p>- Redução da dor no grupo exercícios em solo, após 3 meses de acompanhamento, comparado ao grupo controle;</p> <p>- Não houve diferença entre os grupos por meio do KOOS;</p> <p>- Não houve diferença entre os grupos na avaliação do equilíbrio;</p> <p>- Aumento da força muscular no grupo exercícios em solo e diminuição no grupo exercícios aquáticos, em comparação com o</p>

	(n= 18♀ e 9♂)					grupo controle.
Jan et al 2008	<p>Diagnóstico: história clínica, alterações radiológicas e exame físico.</p> <p>Inclusão: Rigidez, crepitações, idade ≥50 anos, grau ≤3 (KL) e dor.</p> <p>Grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios de alta resistência (n= 27♀ e 7♂) - Exercícios de baixa resistência (n= 27♀ e 7♂) - Grupo controle (n= 25♀ e 5♂) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dor e função física - Tempo de caminhada - Força dos músculos: flexores e extensores de joelho Concêntrico (60, 120 e 180°/s) 	<p>Ensaio clínico rando- mizado controlado</p> <p>Avaliação pré e pós intervenção de 8 semanas.</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios individualizados e supervisionados, realizados 3 vezes por semana.</p> <p>Exercícios de alta resistência (3 séries de 8 repetições com 60% de 1RM)</p> <p>Exercícios de baixa resistência (10 séries de 15 repetições com 10% de 1RM)</p> <p>A cada 2 semanas o teste de 1RM era realizado e feito a manutenção da carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - WOMAC - Tempo para percorrer quatro tipos de solo - Cybex 6000 (Medway, MA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da dor e melhora da função física em ambos os grupos em relação ao grupo controle. - Redução no tempo para execução do percurso em ambos os grupos em relação ao controle; - Aumento de força muscular em ambos os grupos em comparação com o grupo controle.
Huang et al 2005	<p>Diagnóstico: Alterações radiológicas e exame físico</p> <p>Inclusão: OA bilateral moderada (Altman II)</p> <p>Grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo I: Exercícios 	<ul style="list-style-type: none"> - Dor (após 5 minutos com descarga de peso no membro) - Velocidade da caminhada 	<p>Ensaio clínico rando- mizado controlado</p> <p>Avaliação pré e pós intervenção de 8 semanas e após 1 ano de acompanhamento.</p>	<p>Programa de intervenção com exercícios individualizados e supervisionados, realizados em um dinamômetro isocinético, com uma frequência de 3 vezes por semana.</p> <p>Após 5 minutos de aquecimento em bicicleta estacionária, foram realizadas de 1 a 5 séries nas 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> - EVA - Tempo para percorrer 50 metros - Índice de Lequesne 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhora da amplitude de movimento em todos os grupos tratados, com melhores resultados apresentados pelo grupo III; - Diminuição da dor em todos os grupos tratados, com melhores resultados apresentados pelos grupos II e III;

	<p>de força (n=35)</p> <p>- Grupo II: Exercícios de força + US pulsado (n=35)</p> <p>- Grupo III: Exercícios de força + US pulsado + terapia com hialurônio intra-articular (n=35)</p> <p>- Grupo IV: controle (n=35)</p>	<p>- Função física</p> <p>- Amplitude de movimento</p> <p>- Força dos músculos: flexores e extensores de joelho</p> <p>Concêntrico e excêntrico (60 e 180°/s)</p>		<p>primeiras sessões, as demais foram sempre 6 séries, de 60 a 80% do pico de torque.</p> <p>Cada série foi realizada 5 repetições nos modos concêntrico e excêntrico, nas velocidades de 30 e 120°/s, de extensores e flexores do joelho.</p>	<p>- Goniômetro plástico</p> <p>- Kin-Com 505 (Chattanooga Corporation, Chattanooga, TN)</p>	<p>- Redução no índice de Lequesne em todos os grupos tratados, com melhores resultados apresentados pelo grupo III;</p> <p>- Aumento da velocidade para percorrer a distância determinada em todos os grupos tratados, com melhores resultados apresentados pelo grupo III;</p> <p>- Aumento de força muscular em todos os grupos tratados, com melhores resultados apresentados pelo grupo III;</p>
--	---	---	--	--	--	---