

# Comparação dos efeitos de exercícios resistidos versus cinesioterapia na osteoartrite de joelho

## Comparison of the effects of resistance exercise versus kinesiotherapy in knee osteoarthritis

Natália Cristina de Oliveira<sup>1</sup>, Sandoval Vatri<sup>2</sup>, Fabio Marcon Alfieri<sup>3</sup>

### RESUMO

O aumento da expectativa de vida de diversas populações coloca a osteoartrite (OA) como uma importante questão de saúde pública, por se tratar de uma doença crônica muito prevalente e que lidera as causas de dor e incapacidade entre adultos e idosos. **Objetivo:** Comparar a dor, mobilidade, capacidade funcional e força de indivíduos com OA de joelhos submetidos a dois tipos de intervenção: exercício resistido (GER) e cinesioterapia (GCI). **Métodos:** Tratou-se de um ensaio clínico prospectivo, randomizado e simples-cego do qual participaram 30 pacientes com OA de joelhos, adultos de ambos os sexos. Os voluntários foram avaliados quanto à dor, rigidez articular, funcionalidade, mobilidade funcional e força, por um avaliador cego, antes e após as intervenções. Por meio de sorteio simples, os participantes foram aleatoriamente direcionados a um dos 2 grupos de intervenção, e submetidos a 15 sessões de tratamento, com duração de 30 minutos cada, 2 vezes por semana. **Resultados:** Ambas as intervenções promoveram melhorias significantes em todas as variáveis avaliadas, e não houve relato de nenhum efeito adverso ao longo da pesquisa. **Conclusão:** Tanto o exercício resistido como a cinesioterapia são eficazes para melhorar a dor, rigidez articular, funcionalidade, mobilidade funcional e força de pacientes com OA de joelhos.

**Palavras-chave:** Osteoartrite do Joelho, Exercício, Reabilitação

### ABSTRACT

Increased life expectancy in several populations makes osteoarthritis (OA) an important public health issue, as it is a very prevalent chronic disease and leading cause of pain and disability among adults and elderly. **Objective:** The aim of this study was to compare pain, mobility, functional capacity, and strength of patients with knee osteoarthritis submitted to two different interventions: resistance exercise (REG) and kinesiotherapy (KIG). **Methods:** This was a prospective randomized single blind clinical trial, which involved the participation of 30 adults of both sexes diagnosed with knee OA. Volunteers were evaluated for pain, stiffness, function, functional mobility, and strength by a blinded evaluator before and after the interventions. Through a simple drawing, participants were randomly assigned to one of the two intervention groups, and underwent 15 twice-weekly treatment sessions, lasting 30 minutes each. **Results:** Both interventions promoted significant improvements in all variables, and there were no reports of any adverse effects throughout the research. **Conclusion:** Both resistance exercise and kinesiotherapy are effective in improving pain, stiffness, function, functional mobility, and strength in patients with knee OA.

**Keywords:** Osteoarthritis Knee, Exercise, Rehabilitation

<sup>1</sup> Docente, Curso de Educação Física e Mestrado em Promoção da Saúde - UNASP.

<sup>2</sup> Discente, Curso de Mestrado em Promoção da Saúde - UNASP.

<sup>3</sup> Coordenador do Curso de Mestrado em Promoção da Saúde - UNASP.

Endereço para correspondência:

Centro Universitário Adventista de São Paulo - UNASP

Fabio Marcon Alfieri

Estrada de Itapecerica, 5859

CEP 05858-001

São Paulo - SP

E-mail: [fabio.alfieri@unasp.edu.br](mailto:fabio.alfieri@unasp.edu.br)

Recebido em 15 de Dezembro de 2015.

Aceito em 20 Fevereiro de 2016.

DOI: 10.5935/0104-7795.20160002

## INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) de joelho proporciona diversas incapacidades aos seus portadores, que em sua maioria são indivíduos idosos.<sup>1</sup> Esta patologia é caracterizada por dores e progressiva disfunção da articulação, resultado da destruição da cartilagem e do osso subcondral com consequente diminuição do espaço articular, inflamação, sinovite e formação de osteófitos.<sup>2</sup> Em relação às articulações acometidas pela OA, o joelho é uma das mais afetadas, gerando déficits funcionais em 10% dos indivíduos acima dos 55 anos.<sup>3</sup> Com o aumento da expectativa de vida em várias populações, inclusive na brasileira, a OA deve ser considerada assunto de interesse em saúde pública, pois é uma doença crônica comum e lidera as causas de dor e incapacidade entre os adultos e idosos.<sup>4</sup>

Além da dor, os portadores de OA podem experimentar os sintomas de fraqueza muscular, rigidez articular, crepitações, deformidades e prejuízos funcionais (como a dificuldade de realização de tarefas cotidianas), que interferem negativamente em sua qualidade de vida.<sup>5,6</sup>

Dentre os tipos de tratamento para a OA destacam-se o medicamentoso, o cirúrgico e a reabilitação por meio de exercícios e recursos variados, como termoterapia, crioterapia, hidroterapia, eletroterapia, ultrassom, laser e até mesmo recurso naturais.<sup>7,8,9</sup> Diversas intervenções terapêuticas vêm sendo testadas com o objetivo de promover alívio sintomático ou melhoria da funcionalidade dos pacientes com AO.<sup>10</sup>

Um dos recursos de reabilitação utilizados na OA é o exercício físico e/ou terapêutico. Devido à possibilidade de promover aumento da força muscular, flexibilidade, propriocepção e consequente redução da dor, os exercícios aliviam os sintomas da doença.<sup>11,12</sup> Assim, o exercício terapêutico é recomendado em numerosos guidelines como intervenção não farmacológica para o tratamento da OA de joelhos.<sup>13,14</sup> No entanto, cabe ressaltar que ainda não há consenso quanto aos parâmetros de intensidade e duração de cada tipo de exercício.<sup>11</sup>

Em relação aos exercícios, destacam-se os exercícios resistidos (com uso de carga externa, com o próprio peso corporal, com bandas elásticas ou com máquinas), que imprimem sobrecarga aos músculos-alvo,<sup>14,15</sup> e também a cinesioterapia, que compreende diferentes tipos de exercícios terapêuticos (como alongamentos e fortalecimentos isotônicos, isocinéticos e isométricos) e aeróbios.<sup>16</sup>

## OBJETIVO

Diante das evidências de que tanto o exercício resistido como a cinesioterapia podem ser benéficos para o tratamento da OA de joelhos, o objetivo deste estudo foi comparar a dor, mobilidade, capacidade funcional e força de indivíduos com OA de joelhos submetidos a esses dois tipos de tratamento.

## MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Adventista de São Paulo (parecer número 243.745). Todos os voluntários que participaram da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Tratou-se de um ensaio clínico prospectivo, randomizado e simples-cego do qual participaram 30 indivíduos adultos e idosos de ambos os sexos. O estudo foi realizado nas dependências da Policlínica Universitária e na academia do Centro de Práticas Esportivas (CENAPE) do Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP, campus São Paulo).

O recrutamento dos participantes da pesquisa foi feito por meio de triagem dos pacientes encaminhados para tratamento pelas Unidades Básicas de Saúde (UBS) da região do Capão Redondo. Foi feito contato telefônico com os pacientes que possuíam diagnóstico de OA e os interessados foram convidados a comparecerem à Policlínica para receberem maiores informações sobre a pesquisa. Foram incluídos no estudo pacientes que preencheram os seguintes critérios de inclusão: diagnóstico de OA, indicação médica para participar de um programa de exercícios ou fisioterapia, sem qualquer outra doença crônica e sem uso crônico de qualquer medicação (exceto a prescrita para a OA). Não participaram do estudo os indivíduos que possuíam prótese total ou parcial em um ou ambos os joelhos ou quadris, cardiopatias e hipertensão descompensadas, artrite reumatoide, fibromialgia ou doenças neurológicas que afetassem a locomoção.

Os indivíduos que concordaram em participar da pesquisa foram submetidos às avaliações descritas a seguir, individualmente, antes e após as intervenções, por um avaliador que desconhecia a qual grupo de intervenção pertencia cada participante. Para avaliar dor, rigidez articular e funcionalidade foi utilizado o questionário Womac<sup>17</sup> (Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index),

específico para OA, em sua versão validada para o português.<sup>18</sup> Este instrumento verifica a percepção de dor, rigidez e funcionalidade com base nas 48 horas que antecedem sua aplicação. A pontuação varia de 0 a 4 em cada um dos 24 itens, e quanto mais elevado o escore, pior a dor.

Para mensurar a mobilidade funcional, foi utilizado o teste Timed Up and Go (TUG). O teste consiste em mensurar em segundos o tempo gasto pelo indivíduo para levantar-se da cadeira, andar três metros, voltar e sentar-se novamente. O teste foi repetido três vezes, sendo selecionado para a análise o menor tempo obtido.<sup>19</sup> Este método de avaliação de mobilidade funcional já foi utilizado por pesquisadores brasileiros em amostra semelhante.<sup>7</sup>

A força de extensão dos joelhos foi medida por meio de dinamômetro (TKK 5002 - Takey, Japan). Durante a realização do teste de extensão dos joelhos os participantes foram orientados a subir no aparelho, flexionar os joelhos a 120° e segurar o suporte preso ao equipamento. Ao sinal o avaliado deveria puxar o suporte para cima com a máxima força possível de extensão dos joelhos, por 4 segundos. Foram realizadas três tentativas com intervalo de 60 segundos, sendo anotado o maior valor encontrado.<sup>20</sup>

Para a avaliação da intensidade da dor, foi utilizada a Escala Visual Analógica (EVA), que consiste de uma linha reta de 10cm, na qual cada participante marcava um traço, indicando o local que melhor definia sua dor, sendo que quanto mais próximo ao início da linha maior a ausência de dor, e quanto mais próximo ao final da linha, mais insuportável era a dor.<sup>21</sup> Este método de avaliação da dor já foi utilizado por pesquisadores brasileiros em amostra semelhante.<sup>7</sup>

O tratamento foi realizado 2 vezes por semana, totalizando 15 sessões. Por meio de sorteio simples, os participantes foram aleatoriamente direcionados a um dos 2 grupos de intervenção: cinesioterapia (GCI) e exercício resistido (GER).

O GCI realizou exercícios supervisionados de alongamento para os músculos flexores e extensores dos quadris e joelhos, e para os flexores plantares e dorsiflexores. Os participantes deste grupo também realizaram fortalecimento destes mesmos grupos musculares, usando como resistência o próprio peso corporal. Tal etapa teve a duração de 20 minutos. Em seguida, os voluntários realizavam caminhada de 10 minutos em circuito, desviando

de colchonetes, bambolês, escadas e cones, trabalhando assim, a coordenação e a propriocepção.

Os participantes do GER passaram por sessões supervisionadas com 30 minutos de duração, compostas por aquecimento (5 minutos de caminhada em esteira ergométrica), e um programa de exercícios resistidos isotônicos. O programa consistiu de 2 séries de 8 a 12 repetições de cada um dos seguintes exercícios: leg press, leg curl, calf raise e leg extension, todos executados em máquinas Vitality (São José do Rio Preto - São Paulo, Brasil).

Os exercícios foram executados unilateralmente, e a carga de trabalho inicial foi de 60% da carga máxima obtida no teste de 1-RM no membro mais fraco. Os voluntários foram instruídos a executarem os exercícios com a técnica indicada e a evitarem a manobra de Valsalva. Também foram orientados a descansar de 30 a 60 segundos entre as séries. Para promover carga de trabalho capaz de promover melhorias ao longo do período de tratamento, a intensidade dos exercícios era aumentada de 5 a 10% sempre que os participantes demonstrassem adaptação à carga. Considerou-se que esta adaptação ocorreu quando 2 séries de 12 repetições de um dos exercícios propostos foram perfeitamente executadas com ambas as pernas sem grande esforço aparente.

A análise dos dados foi feita no pacote estatístico Graph Pad InStat. Os dados foram apresentados em médias  $\pm$  desvios-padrão. Empregou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados das variáveis estudadas. As características basais dos dois grupos de intervenção no início do estudo foram comparadas utilizando o teste *t* (variáveis contínuas) e teste exato de Fisher (variáveis categóricas). As comparações entre os grupos antes e depois das intervenções foram feitas por meio da Análise de variância a dois fatores (2-way ANOVA). Em todos os casos, o nível descritivo  $\alpha$  estabelecido foi de 5% ( $\alpha < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os participantes do estudo foram recrutados no período de março de 2014 a maio de 2015, totalizando 232 pacientes com OA. Deste total, 178 não puderam ou não quiseram participar devido à falta de condições de se deslocarem até o local do estudo. Dos 54 eleitos como prováveis participantes da pesquisa, 18 iniciaram outros tratamentos concomitantemente ao presente estudo, e por esta razão foram excluídos da análise. Assim, 36

indivíduos foram randomizados nos dois grupos de intervenção deste estudo. Em ambos os grupos houve 3 desistências, permanecendo 15 participantes que finalizaram o tratamento em cada um dos grupos.

Ao longo da pesquisa, não houve relato de nenhum efeito adverso em qualquer dos participantes dos dois grupos da pesquisa (GER e GCI). As características gerais de cada grupo estão descritas na Tabela 1, que evidencia que os grupos possuíam características semelhantes.

Houve efeito de tempo em relação às avaliações de dor, rigidez articular e funcionalidade (WOMAC), mobilidade funcional (TUG), força (dinamometria) e dor (escala visual analógica) em ambos os grupos, e não foram verificadas diferenças entre as intervenções (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a dor, a mobilidade e a capacidade funcional de indivíduos com OA de joelhos submetidos ao exercício resistido ou à cinesioterapia. Os resultados mostraram que portadores de OA podem ser beneficiados por meio de ambas as intervenções, corroborando com diversos outros que apontam melhorias na sintomatologia da doença com a prática de diferentes tipos de exercício.<sup>11,12</sup>

Em relação aos dados basais dos grupos deste estudo, ressalta-se a homogeneidade da amostra. Além disso, dois outros fatores

são dignos de nota: o primeiro é a idade dos participantes (GCI =  $61,67 \pm 12,12$  e GER =  $59,20 \pm 10,04$ ), dentro dos parâmetros apontados pela literatura, que revela maior prevalência de OA em indivíduos com 55 anos ou mais.<sup>3,22,23</sup> O segundo fator é o excesso de peso, observado em ambos os grupos (IMC =  $29,91 \pm 4,09$  e  $29,93 \pm 3,16$  nos GCI e GER, respectivamente). É conhecida a relação entre sobrepeso e obesidade e a OA, pois o aumento da sobrecarga articular representa importante estresse mecânico e leva à piora do quadro clínico.<sup>24</sup> Por esta razão, a participação em programas de exercício que além de trazer benefícios funcionais contribuam para a redução do peso corporal tem sido recomendada como forma de prevenção e tratamento da OA de joelhos.<sup>25</sup>

Uma variável importante analisada neste estudo foi a intensidade da dor, avaliada pela EVA. Em ambos os grupos, houve diminuição da dor, sem superioridade de um grupo sobre o outro, mostrando que ambos os tipos de exercícios propostos foram capazes de diminuir esta importante queixa dos pacientes com OA.

A redução da dor é um fator crucial para que os indivíduos com OA de joelhos sintam-se dispostos a se exercitar e tenham autonomia para as atividades do dia-a-dia, como caminhar e subir e descer escadas. Nesse sentido, inúmeros estudos e revisões envolvendo o exercício terapêutico e o resistido têm demonstrado êxito na diminuição da dor desses pacientes,<sup>11,12,14,26-29</sup> o que pode ocasionar um aumento natural do nível de atividade física, colaborando para o

**Tabela 1.** Características gerais da amostra

	GCI	GER	p
N	15	15	
Homens/mulheres	6/9	4/11	0,69*
Idade (anos)	$61,67 \pm 12,12$	$59,20 \pm 10,04$	0,616
Peso (kg)	$77,47 \pm 8,93$	$75,57 \pm 8,06$	0,480
Altura (cm)	$161,37 \pm 9,36$	$158,91 \pm 4,19$	0,123
IMC (kg/cm <sup>2</sup> )	$29,91 \pm 4,09$	$29,93 \pm 3,16$	0,373

\* teste exato de Fisher, IMC: índice de massa corporal, kg: quilogramas, cm: centímetros; GCI: grupo cinesioterapia; GER: grupo exercício resistido. Dados expressos como médias  $\pm$  desvios-padrão.

**Tabela 2.** Avaliação de ambos os grupos antes e depois do tratamento

	GCI		GER		Efeito de tempo	Efeito de grupo
	Antes	Depois	Antes	Depois		
WOMAC	$54,07 \pm 19,41$	$47,73 \pm 22,61$	$58,29 \pm 16,06$	$42,21 \pm 17,19$	0,001	NS
TUG (s)	$11,62 \pm 2,35$	$9,89 \pm 1,99$	$12,13 \pm 3,15$	$10,87 \pm 3,40$	< 0,001	NS
INAM (kg)	$64,60 \pm 32,07$	$69,14 \pm 31,96$	$56,64 \pm 24,26$	$69,00 \pm 22,62$	0,006	NS
EVA (cm)	$6,78 \pm 2,48$	$4,59 \pm 3,27$	$7,49 \pm 2,47$	$5,98 \pm 3,86$	0,016	NS

kg: quilogramas, cm: centímetros; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; TUG: Timed Up and Go; DINAM: Dinamometria; EVA: Escala Visual Analógica; GCI: grupo cinesioterapia; GER: grupo exercício resistido. Dados expressos como médias  $\pm$  desvios-padrão. NS: sem significância estatística.

controle do peso e aumento da resistência física.

Já foi relatada associação entre função física, dor e rigidez articular em pacientes com OA de joelhos.<sup>6</sup> Além disso, a dor e a incapacidade funcional exercem impacto negativo na qualidade de vida dos pacientes.<sup>30</sup> Ambas as intervenções avaliadas neste estudo produziram significativa redução dos escores do WOMAC (indicando redução de dor, rigidez articular e melhoria da funcionalidade), redução de tempo do TUG (indicando melhor mobilidade funcional) e diminuição da dor avaliada pela EVA. Acredita-se que as melhorias funcionais decorrentes da participação nos programas de exercício tenham influenciado a qualidade de vida dos pacientes, entretanto, uma limitação deste estudo reside no fato de a qualidade de vida não ter sido avaliada.

A redução de força, especialmente no quadríceps, é comum em pacientes com AO.<sup>31,32</sup> Déficits musculares afetam a funcionalidade e devem ser um dos alvos da reabilitação.<sup>32</sup> Foi verificado aumento significativo na força de extensão dos joelhos dos participantes do GER e do GCI. O aumento de força nos participantes do GER era esperado, e já havia sido observado por outros autores que submetem pacientes com OA de joelhos a exercícios resistidos.<sup>15,33</sup> Em relação ao GCI, o foco principal da intervenção não era o aumento de força, mas surpreendentemente os pacientes exibiram resultados muito semelhantes aos do GER em relação a esta variável. A cinesioterapia aplicada neste estudo, pelo fato de envolver treino de coordenação e propriocepção, está intimamente relacionada à performance funcional.<sup>34</sup> Este tipo de treino pode influenciar a produção de força, como já relatado por autores que compararam pacientes com OA submetidos a exercícios resistidos e a treino de propriocepção.<sup>35</sup> Especula-se que o aumento da mobilidade, propriocepção e equilíbrio, além da redução da dor, tenham contribuído para a melhor execução dos exercícios e das tarefas da vida diária, resultando no ganho de força.

A força muscular, especialmente dos extensores do joelho, contribui para a melhoria da estabilidade e função articular, e é o principal determinante da performance e função física dos pacientes com AO.<sup>36,37</sup> Assim, há evidências sugestivas de que o fortalecimento muscular, além de amenizar a sintomatologia, pode reduzir a progressão dos danos articulares em indivíduos com AO.<sup>38,39</sup>

Este é um dos poucos estudos a comparar exercícios resistidos com cinesioterapia. No entanto, cabe ressaltar que o reduzido tamanho da amostra, bem como o fato de não termos

controlado a classificação da gravidade da doença limitam a generalização dos resultados do presente estudo. Apesar disso, merece destaque a homogeneidade dos grupos deste estudo, bem como o fato de terem sido empregados instrumentos de avaliação consagrados na literatura.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que tanto o exercício resistido como a cinesioterapia são intervenções capazes de produzir melhoria da dor, rigidez articular, funcionalidade, mobilidade funcional e força de pacientes com OA de joelhos. Assim, ambos representam métodos eficazes para reduzir a dor e os déficits funcionais e de força característicos dos pacientes com OA de joelhos. Futuros estudos com análise da gravidade da doença, com amostras maiores e com métodos ainda mais precisos de avaliação da força, poderão contribuir para a continuidade do estudo dos efeitos das diferentes técnicas de reabilitação para esta doença tão incidente e incapacitante.

## AGRADECIMENTOS

Leslie Andrews Portes, por ceder o espaço do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFEX/UNASP-SP) para as avaliações deste estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Busija L, Bridgett L, Williams SR, Osborne RH, Buchbinder R, March L, et al. Osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24(6):757-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2010.11.001>
2. Dieppe PA, Lohmander LS. Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis. *Lancet.* 2005;365(9463):965-73. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)71086-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(05)71086-2)
3. Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. *Ann Rheum Dis.* 2001;60(2):91-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/ard.60.2.91>
4. Allen KD, Golightly YM. *Curr Opin Rheumatol.* 2015;27(3):276-83.
5. Alkan BM, Fidan F, Tosun A, Ardiçoğlu O. Quality of life and self-reported disability in patients with knee osteoarthritis. *Mod Rheumatol.* 2014;24(1):166-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/14397595.2013.854046>
6. Aghdam ARM, Kolahi S, Hasankhani H, Behshid M, Varmaziar A. The relationship between pain and physical function in adults with knee osteoarthritis. *Intl Res J Appl Bas Sci.* 2013;4(5):1102-6.
7. Arthur K, Nascimento LC, Figueiredo DAS, Souza LB, Alfieri FM. Efeitos da geoterapia e fitoterapia associadas à cinesioterapia na osteoartrite de joelho: estudo randomizado duplo cego. *Acta Fisiatr.* 2012;19(1):11-5 DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-7795.20120003>

8. Maly MR, Robbins SM. Osteoarthritis year in review 2014: rehabilitation and outcomes. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014;22(12):1958-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.08.011>
9. Rezende MU, Campos GC, Pailo AF. Conceitos atuais em osteoartrite. *Acta Ortop Bras.* 2013;21(2):120-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-78522013000200010>
10. Sofat N, Kuttapitiya A. Future directions for the management of pain in osteoarthritis. *Int J Clin Rheumatol.* 2014;9(2):197-276. DOI: <http://dx.doi.org/10.2217/ijr.14.10>
11. Duarte VS, Santos MLS, Rodrigues KA, Ramires JB, Arêas GPT, Borges GF. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. *Fisioter Mov.* 2013;26(1):193-202. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502013000100022>
12. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *Br J Sports Med.* 2015;49(24):1554-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-095424>
13. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014;22(3):363-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.01.003>
14. Li Y, Su Y, Chen S, Zhang Y, Zhang Z, Liu C, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2015. pii: 0269215515610039. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215515610039>
15. Jorge RT, Souza MC, Chiari A, Jones A, Fernandes Ada R, Lombardi Júnior I, et al. Progressive resistance exercise in women with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2015;29(3):234-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215514540920>
16. Bunning RD, Materson RS. A rational program of exercise for patients with osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 1991;21(3 Suppl 2):33-43. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0049-0172\(91\)90038-2](http://dx.doi.org/10.1016/0049-0172(91)90038-2)
17. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol.* 1988;15(12):1833-40.
18. Fernandes MI. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) para a língua portuguesa [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 2001.
19. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
20. Heyward VH. *Advanced fitness assessment and exercise prescription.* 4 ed. Champaign: Human Kinetics; 2002.
21. Champman RS, Syrjala KL. Measurement of pain. In: Bonica JJ, ed. *The management of pain.* London: Lea & Febiger; 1990. p.580-94.
22. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010;26(3):355-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cger.2010.03.001>
23. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2005;13(9):769-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2005.04.014>

24. Visser AW, de Mutser R, le Cessie S, den Heijer M, Rosendaal FR, Kloppenburg M, et al. The relative contribution of mechanical stress and systemic processes in different types of osteoarthritis: the NEO study. *Ann Rheum Dis.* 2015;74(10):1842-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-205012>
25. Vincent HK, Heywood K, Connelly J, Hurley RW. Obesity and weight loss in the treatment and prevention of osteoarthritis. *PM R.* 2012;4(5 Suppl):S59-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.01.005>
26. Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H. Effectiveness of exercise for osteoarthritis of the knee: A review of the literature. *World J Orthop.* 2011;2(5):37-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.5312/wjo.v2.i5.37>
27. Imoto AM, Peccin MSP, Trevisani VFM. Exercícios de fortalecimento de quadríceps são efetivos na melhora da dor, função e qualidade de vida de pacientes com osteoartrite do joelho. *Acta Ortop Bras.* 2012;20(3):174-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-78522012000300008>
28. Imoto AM, Peccin MSP, Trevisani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol.* 2012; 52(6):876-82. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042012000600006>
29. Barduzzi GO, Rocha Júnior PR, Souza Neto JC, Aveiro MC. Capacidade funcional de idosos com osteoartrite submetidos a fisioterapia aquática e terrestre. *Fisioter Mov.* 2013;26(2):349-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502013000200012>
30. Boutron I, Rannou F, Jardinaud-Lopez M, Meric G, Revel M, Poiraudou S. Disability and quality of life of patients with knee or hip osteoarthritis in the primary care setting and factors associated with general practitioners' indication for prosthetic replacement within 1 year. *Osteoarthritis Cartilage.* 2008;16(9):1024-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2008.01.001>
31. Ikeda S, Tsumura H, Torisu T. Age-related quadriceps-dominant muscle atrophy and incident radiographic knee osteoarthritis. *J Orthop Sci.* 2005;10(2):121-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-004-0876-2>
32. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports Health.* 2012;4(4):284-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1941738112445726>
33. Ciolac EG, Greve JM. Muscle strength and exercise intensity adaptation to resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. *Clinics (Sao Paulo).* 2011;66(12):2079-84. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322011001200013>
34. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.* 1999;25(2):299-314. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0889-857X\(05\)70069-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0889-857X(05)70069-7)
35. Lin DH, Lin CH, 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 Ther.* 2009;39(6):450-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2009.2923>
36. Liikavainio T, Lyytinen T, Tyrväinen E, Sipilä S, Arokoski JP. Physical function and properties of quadriceps femoris muscle in men with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2185-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2008.04.012>
37. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Determinants of self-report outcome measures in people with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(1):96-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2005.08.110>
38. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazuca S, Braunstein EM, Katz BP, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med.* 1997;127(2):97-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-127-2-199707150-00001>
39. Oliveira NC, Alfieri FM. Exercícios resistidos na osteoartrite: uma revisão. *Acta Fisiatr.* 2014;21(3):141-6.