

EFEITOS DA CINESIOTERAPIA EM IDOSOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO NA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL E NO TORQUE ISOMÉTRICO

Effects of kinesiotherapy in the elderly with knee osteoarthritis in the evaluation of functional capacity and isometric torque

RESUMO: A fisioterapia tem um papel fundamental na reabilitação de idosos com osteoartrite. **Objetivo:** Avaliar o efeito da cinesioterapia para idosos com osteoartrite de joelho. **Métodos:** Participaram 13 indivíduos com diagnóstico médico de osteoartrite de joelho, que realizaram avaliação da capacidade funcional pelo questionário de Lequesne e avaliação do torque dos músculos flexores e extensores do joelho pelo dinamômetro isocinético Biodex System 3. A pesquisa foi dividida em fases A, B e C. Na fase A ocorreu a primeira avaliação, seguida de 6 semanas sem tratamento. Na fase B foi realizada a segunda avaliação e início do protocolo de tratamento de 6 semanas. A fase C foi constituída pela reavaliação dos pacientes após a intervenção. O protocolo de cinesioterapia foi elaborado com exercícios de mobilização, fortalecimento e alongamento dos membros inferiores. **Resultados:** Houve melhora da capacidade funcional após a intervenção. A avaliação do torque apresentou diferença significativa entre as fases, sendo que houve aumento do torque isométrico extensor após o tratamento. **Conclusão:** O programa de reabilitação cinesioterapêutica proposto neste estudo foi eficaz, pois proporcionou aumento da força muscular extensora da articulação do joelho e melhora das atividades de vida diária dos indivíduos.

Palavras-chave: Idoso. Fisioterapia. Cinesioterapia. Osteoartrite.

ABSTRACT: Physiotherapy plays a key role in the rehabilitation of the elderly with osteoarthritis. **Objectives:** To evaluate the effect of kinesiotherapy for the elderly with knee osteoarthritis. **Methods:** We participated in 13 patients with diagnosis of knee osteoarthritis who underwent evaluation of functional capacity by the Lequesne questionnaire and knee flexor and extensor muscle torque evaluation by the isokinetic dynamometer Biodex System 3. The research was divided into phases A, B And C. In phase A the first evaluation occurred, followed by 6 weeks without treatment. In phase B, the second evaluation and beginning of the 6-week treatment protocol were performed. Phase C consisted of the reassessment of the patients after the intervention. The kinesiotherapy protocol was elaborated with mobilization exercises, strengthening and stretching of the lower limbs. **Results:** There was an improvement in functional capacity after the intervention. The torque evaluation showed a significant difference between the phases, and there was an increase in the isometric torque after the treatment. **Conclusion:** The kinesiotherapeutic rehabilitation program proposed in this study was effective because it provided an increase in knee joint extensor muscle strength and improvement in daily life activities and individuals.

Keywords: Aged. Physicaltherapy. Kinesiotherapy. Osteoarthritis.

Márcia Barbanera¹
Patrícia Martins Franciulli¹
Paula Nunes Cordeiro Soares²
Mariana Santos Rabelo²

1- Professora adjunta do Curso de Fisioterapia da Universidade São Judas Tadeu - USJT;

2- Discente, Curso de Fisioterapia da Universidade São Judas Tadeu – USJT.

E-mail: marciabarbanera@hotmail.com

Recebido em: 02/11/2018
Revisado em: 20/12/2018
Aceito em: 18/01/2019

INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma doença reumática crônica degenerativa, que acomete as articulações sinoviais provocando degeneração gradual da cartilagem articular. As alterações na articulação do joelho decorrentes da instalação da OA provocam dor, deformidades que podem ser em varo, quando o compartimento medial do espaço articular femorotibial é afetado ou em valgo, quando o compartimento atingido é o lateral¹, além de limitação de movimentos², rigidez matinal no início da doença³, perda de função progressiva e futura morbidade, afetando o indivíduo na realização de suas atividades de vida diária, incluindo o autocuidado e atividades sociais⁴⁻⁶.

Ademais, os pacientes com OA de joelho têm diminuição de torque dos músculos flexores e extensores de joelho^{4,6-8}. Nota-se também que a perda de força do músculo quadríceps femoral e dos músculos ísquios-tibiais pode ser atribuída ao menor nível de atividade física adotada pelos idosos ou aos sinais e sintomas clínicos inerentes a OA⁸.

No Brasil, 16% da população é acometida pela OA⁹, e este é um desafio para a saúde pública, pois esta população necessita de serviços de reabilitação. Diante de tal cenário, o principal recurso fisioterapêutico utilizado para o tratamento da OA de joelho é a cinesioterapia¹⁰, que utiliza diversos tipos de exercícios terapêuticos (fortalecimento, alongamento e mobilização articular) para tratar as desordens músculoesqueléticas^{11,12}.

Assim, a cinesioterapia favorece o retardo da progressão da doença e da

morbidade que incapacita o indivíduo de manter suas capacidades funcionais⁴, pois, através dos exercícios terapêuticos, há diminuição da dor, resultando em reparo da função, ganho de força e, conseqüentemente, melhora de fatores psicológicos de indivíduos com OA de joelho^{3,13,14}, uma vez que os mesmos tornam-se mais suscetíveis ao desenvolvimento da depressão¹⁵. Além disso, a melhora da funcionalidade do indivíduo fomenta a independência do mesmo na realização das atividades de vida diária.

Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da cinesioterapia na capacidade funcional e força muscular de idosos com OA de joelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo iniciou com uma amostra não probabilística de conveniência de 21 idosos recrutados da lista de espera da clínica de fisioterapia da Universidade XXX, todavia ao longo do experimento ocorreu perda amostral de 8 participantes, sendo 6 desistências na fase A e 2 desistências na fase B. Assim, a amostra final foi composta por 13 idosos ($62,7 \pm 8$ anos, $157,8 \pm 12,2$ cm, $84,5 \pm 14,4$ kg). Foram incluídos indivíduos com OA, diagnosticada através de radiografia realizada nos últimos 12 meses e avaliada por um médico reumatologista. Foram excluídos os idosos que realizaram cirurgia nos joelhos nos últimos 12 meses, que apresentassem disfunção neuromuscular, prótese de joelho, trombose venosa profunda e terapias concomitantes.

Todos os participantes foram orientados e assinaram o termo de

consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 466/12 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da XXX, com número de protocolo 172009.

A pesquisa foi dividida em fases A, B e C. Na fase A ocorreu a primeira avaliação,

seguida de 6 semanas sem tratamento. Na fase B foi realizada a segunda avaliação e início do protocolo de tratamento de 6 semanas. A fase C foi constituída pela reavaliação dos pacientes após a intervenção. A figura 1 apresenta o diagrama das fases e do fluxo do progresso dos participantes durante o estudo.

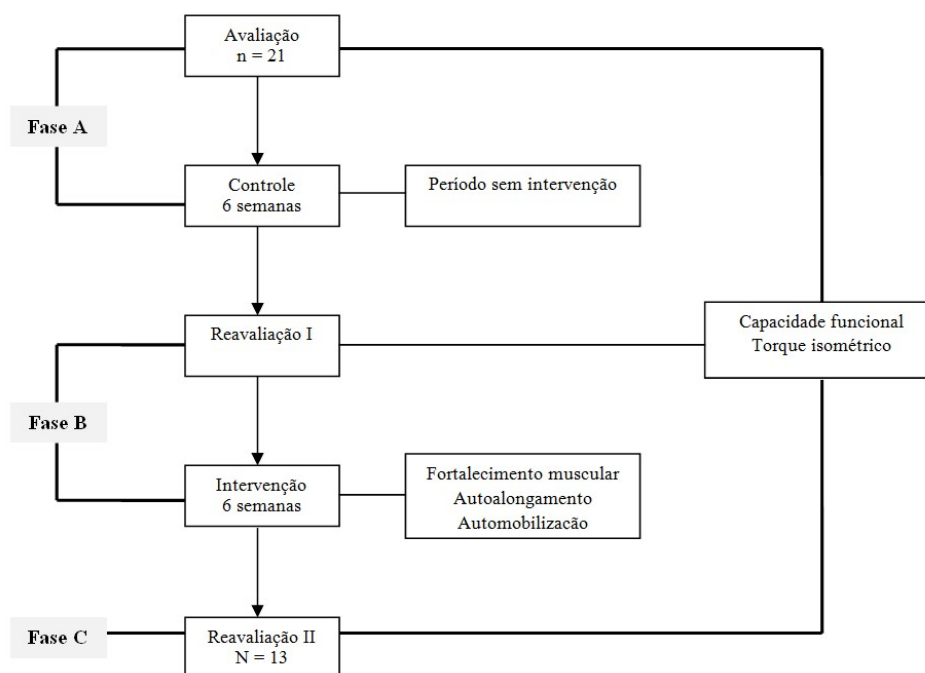


Figura 1 - Diagrama das fases e do fluxo do progresso dos participantes durante o estudo.

Avaliação

A avaliação da capacidade funcional foi realizada pelo questionário de *Lequesne* para OA de joelhos, de forma a graduar a capacidade do indivíduo em executar tarefas. O mesmo possui 11 questões referentes à dor ou desconforto, distância máxima caminhada/andada e atividades de vida diária. Cada questão pode ser graduada de 0 a 2 pontos, de acordo com a dificuldade de execução, onde: 0 – sem dificuldade; 0,5 – com pouca dificuldade; 1 – com dificuldade; 1,5 – com muita dificuldade e 2 – incapaz de executar. A pontuação final varia de 0 a 24

pontos, sendo graduada da seguinte maneira: pouco acometimento (1 a 4 pontos); moderado acometimento (5 a 7 pontos); grave acometimento (8 a 10 pontos); muito grave (11 a 13 pontos) e extremamente grave (≥ 14 pontos). Assim, quanto maior a pontuação, menor a capacidade do indivíduo em executar tarefas¹⁵.

Para avaliação do torque isométrico de extensão da articulação do joelho foi utilizado o dinamômetro isocinético *Biodex System 3*. Foram realizadas três contrações dos músculos extensores do joelho, nas posições angulares de 30°, 45° e 90° de flexão¹⁶, sendo

cada contração de 6 segundos, tendo 6 segundos de relaxamento, e repouso de 30 segundos entre as séries.

Todos os idosos foram posicionados na cadeira do equipamento, estabilizados com travas de velcro na região pélvica e na coxa, de forma a evitar compensações. O alinhamento do eixo articular da articulação do joelho foi

realizado através do epicôndilo lateral com o eixo mecânico do dinamômetro e o apoio distal no tornozelo foi posicionado 3 cm acima do maléolo lateral. O dinamômetro foi regulado a 90° de rotação, 0° de inclinação e encosto da cadeira a 90°. A figura 2 ilustra o posicionamento do paciente no equipamento.



Figura 2 – Posicionamento do paciente na cadeira do dinamômetro isocinético Biodex System 3.

Tratamento

O protocolo de tratamento cinesioterapêutico foi composto por exercícios de fortalecimento muscular, alongamento e automobilização articular do joelho durante um período de 6 semanas com três atendimentos semanais e duração média de 1 hora e 30

minutos cada sessão. Antes dos exercícios, todos os participantes realizam movimentos livres de membros superiores e uma caminhada por 2 minutos com o objetivo de preparar as estruturas articulares e os tecidos moles. Os exercícios realizados estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Descrição e dosimetria dos exercícios realizados no protocolo de pesquisa.

Exercício	Tipo	Descrição da postura do participante	Dose
1. Auto-mobilização articular do joelho	Ativo	Sentado na beira da maca, paciente deve flexionar e estender os joelhos num arco livre de dor e deixá-los parar voluntariamente.	1 série de 1 minuto
2. Fortalecimento dos mm. adutores de quadril	Isométrico	Decúbito dorsal, quadris e joelhos a 90°, com uma bola colocada entre os joelhos.	3 séries x 10 repetições (6s de contração e 6s de repouso)
3. Fortalecimento dos mm. abdutores de quadril	Isométrico	Decúbito dorsal, com quadris e joelhos a 90° e um tubo elástico cirúrgico ao redor das coxas. Solicitar que o paciente afaste as coxas.	3 séries x 10 repetições (6s de contração e 6s de repouso)
4. Fortalecimento dos mm. extensores do quadril	Isométrico	Decúbito dorsal, braços ao longo do corpo apoiados na maca, com flexão de quadril e joelhos, elevar o quadril e manter na posição por 6s.	3 séries x 10 repetições (6s de contração e 6s de repouso)
5. Fortalecimento dos mm. flexores de quadril e extensores do joelho	Isotônico	Decúbito dorsal, o membro inferior a ser fortalecido em extensão de quadril e joelho, deverá ser elevado até a altura do joelho oposto, por meio da flexão de quadril.	3 séries x 10 repetições
6. Fortalecimento do m. quadriceps femoral	Isométrico	Sentado com a fossa poplíteia próxima a beira da maca, paciente deve estender um joelho de acordo com o grau de tolerância do paciente num arco livre de dor e manter na posição por 6s.	3 séries x 10 repetições (6s de contração e 6s de repouso)
7. Fortalecimento dos mm. flexores do joelho	Isométrico	Em pé, com apoio unipodal, coluna ereta, quadril do membro inferior a ser fortalecido em posição neutra, paciente flexiona o joelho e mantém na posição por 6s.	3 séries x 10 repetições (6s de contração e 6s de repouso)
8. Alongamento dos mm. flexores de joelho e flexores plantares	Ativo	Decúbito dorsal, o membro inferior a ser alongado com extensão de joelho, flexão de quadril e dorsiflexão. Com o auxílio de um lençol apoiado na região plantar metatarsica, o paciente puxa o lençol até sentir alongar os músculos isquiotibiais	2 séries x 30s
9. Alongamento dos mm. extensores do joelho	Ativo	Em pé, apoio unipodal, coluna ereta, o membro inferior a ser alongado em posição neutra de quadril e flexão do joelho, com o auxílio de um lençol posicionado no dorso do pé.	2 séries x 30s
10. Alongamento dos mm. abdutores de quadril	Ativo	Decúbito dorsal sobre com um membro inferior estendido em repouso e o outro membro com flexão de joelho e quadril e adução quadril com auxílio de membro superior oposto.	2 séries x 30s

Análise estatística

Todos os resultados foram tabulados no software Excel® e analisados no software Statistica®. Foi realizada a análise estatística descritiva e o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Foi realizado o teste T de Student para avaliar a capacidade funcional do questionário de Lequesne. Para avaliar o torque isométrico foi realizada a ANOVA de 2 fatores: fase (antes, controle e após) e a variável dependente: torque isométrico (30, 45, 90°). Em seguida, foi realizado teste *post hoc* Tukey HSD ($p < 0,05$) para detectar as diferenças. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Para a capacidade funcional, avaliada pelo questionário de Lequesne para OA de joelhos, houve resultado estatisticamente significativo ($p < 0,034$) entre as fases pré ($11,04 \pm 4,17$ pontos) e pós ($8,85 \pm 4,71$ pontos). A fase pós-tratamento indica que os participantes apresentaram uma melhora na capacidade funcional após a realização do protocolo de exercícios.

O torque isométrico extensor do joelho apresentou diferenças estatísticas significativas para as diferentes fases ($F_{(2,348)} = 7,55$; $p < 0,0006$) e para as diferentes posições angulares ($F_{(2,348)} = 34,80$; $p < 0,0001$). O teste *post hoc* Tukey HSD indicou que o pico de torque isométrico

extensor foi maior na fase C e na posição de 90° de flexão do joelho.

A figura 3 mostra a média e o desvio padrão dos valores obtidos do pico de torque isométrico extensor nas fases A, B e C, considerando todas as posições angulares

testadas. O pico de torque isométrico extensor foi maior na fase C, ou seja, após a realização do protocolo, quando comparada às fases A e B e não foram observadas diferenças entre as fases testadas para o pico de torque isométrico flexor.

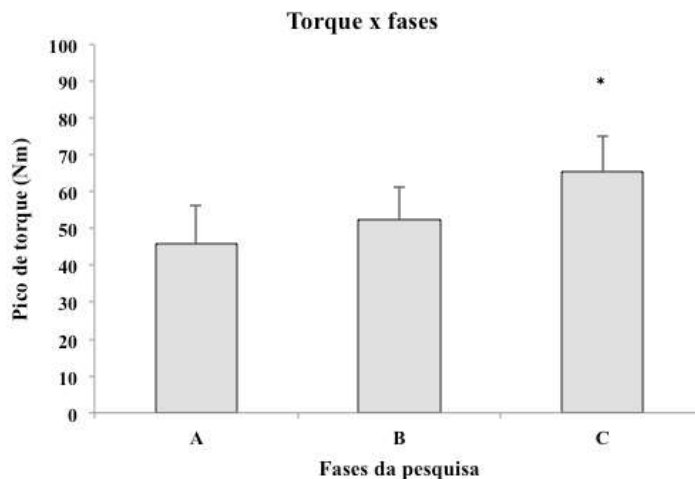


Figura 3- Média e desvio padrão do pico de torque isométrico extensor e flexor do joelho obtido nas fases A (antes), B (controle) e C (depois). Considerando todas as posições angulares testadas (número de medidas = 351 / grupo muscular), * significativamente maior que as demais fases.

A figura 4 mostra a média e o desvio padrão dos valores obtidos do pico de torque isométrico extensor nas posições angulares de

30, 45 e 90° de flexão do joelho, considerando todas as fases testadas. O pico de torque foi maior a 90, 45 e 30°, respectivamente.

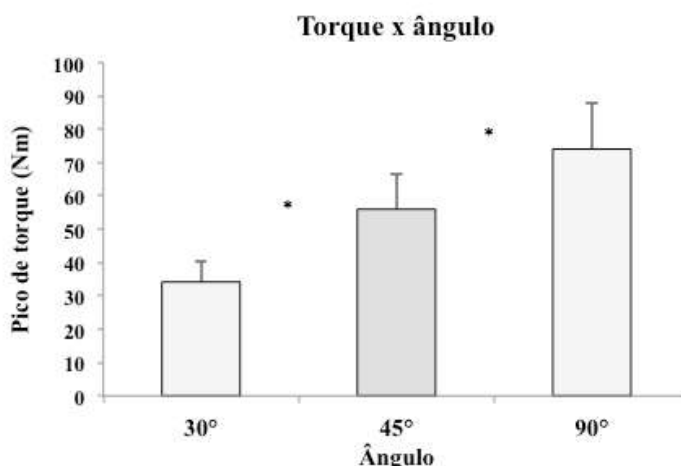


Figura 4 - Média e desvio padrão do pico de torque isométrico extensor e flexor do joelho obtido nas posições angulares de 30, 45 e 90° de flexão do joelho, considerando todas as fases testadas. (número de medidas = 351 / grupo muscular), * p < 0,05 entre posições.

DISCUSSÃO

Para a avaliação da capacidade funcional, o questionário de *Lequesne* apresenta alta confiabilidade e especificidade, com pontuação de 0 a 24 pontos, classificando o indivíduo como sem acometimento a extremamente grave, respectivamente^{15,17}. Nossos resultados indicam que em 6 semanas de tratamento, houve melhora da avaliação inicial, classificada como muito grave, para a avaliação final, classificada como grave. Portanto, observou-se resultados benéficos quanto ao histórico clínico, pois os indivíduos relataram ao longo da terapia, melhora em suas atividades de vida diária, tais como maior facilidade para subir e descer escadas, subir e descer do ônibus, melhora na marcha, aumento na flexibilidade muscular e diminuição da dor.

Indivíduos com OA têm a capacidade funcional mais afetada que indivíduos saudáveis^{9,18}, e nossos resultados sugerem que o protocolo aplicado melhorou as condições físicas dos indivíduos tratados. Sendo assim, a cinesioterapia é um método de tratamento efetivo, que promove o alívio e diminuição dos sintomas, contribuindo para o retardo da progressão da doença e de suas futuras morbidades.

A OA de joelho gera uma redução de 50 a 60% do torque máximo do quadríceps, consequência da dor, atrofia por desuso, rigidez muscular e inibição artrogênica^{18,19}. A avaliação dinamométrica é um método rápido e confiável, que possibilita a quantificação de variáveis relacionadas ao desempenho muscular e identificação dos déficits na força muscular por meio da análise do torque²⁰. Por

esta razão, foi utilizado este tipo de avaliação no estudo para analisar a performance muscular. Para o torque isométrico do grupo extensor, o resultado foi maior na fase C (após tratamento) quando feita a comparação com a fase A (antes do tratamento) e fase B (fase controle). Ou seja, o torque isométrico extensor foi maior após a realização do protocolo. Indivíduos com OA têm menos força durante a contração isométrica do quadríceps, assim como uma menor ativação do mesmo, e o treino desse tipo de contração permite uma melhora na ativação muscular por meio da aprendizagem motora^{19,21}. Os músculos extensores do joelho produzem torque 2/3 maior do que o produzido pelos músculos flexores de joelho e ajudam a absorver o impacto da carga na articulação^{22, 23,24}. A melhora da ativação neuromuscular do grupo extensor diminui a ocorrência e o agravamento dos sintomas da OA.

No presente estudo, todos os exercícios foram realizados de forma ativa, e as contrações isométricas foram muito exploradas repercutindo no resultado do torque extensor.

O torque isométrico extensor foi maior a 90° de flexão de joelho, seguido a 45° e por último 30°. Esses resultados demonstram uma menor eficiência no extremo da amplitude articular do joelho, onde os músculos apresentam uma menor vantagem mecânica. Na extensão voluntária do joelho, o torque articular antagonista pode ser antecipado, através de mecanismos de mediação central, para regular o *stress* tensional promovido sobre o ligamento cruzado anterior pela contração do quadríceps²⁵. Por isso, o fortalecimento da

musculatura extensora torna-se fundamental para evitar desequilíbrio na relação agonista/antagonista.

Este estudo traz contribuições importantes para a reabilitação de indivíduos com OA. No entanto, os presentes achados devem ser entendidos à luz de limitações metodológicas, como a amostragem por conveniência e o tamanho da amostra.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e respeitando as limitações do estudo, conclui-se que a avaliação da capacidade funcional indicou melhora após a realização do protocolo nos idosos tratados, além do aumento do torque isométrico extensor. Portanto, de maneira geral, o protocolo de cinesioterapia de 6 semanas aplicado melhora a capacidade funcional e aumenta a força da musculatura extensora do joelho em idosos com OA de joelho. O tratamento proposto é acessível devido ao baixo custo, não-invasivo e mostrou-se eficaz. Assim sendo, sugere-se a realização de novos estudos nessa temática, com ensaios randomizados e controlados para auxílio da tomada de decisão do fisioterapeuta.

REFERÊNCIAS

1. 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. *BioMed Central*. 2009 Jan acesso em 12/02/09; 9(1): 10 p. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2318/9/1>.
2. Klubmann A, Gebhardt H, Liebers F, Engelhardt LV, David A, Bouillon B, Rieger MA. Individual and occupational risk factors for knee osteoarthritis – study protocolo of a case control study. *BioMed Central*. 2008 Fev acesso em 30/05/09; 9(26): 8 p. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/9/23>.

3. Milagres AS, Souza IM, Pereira JOC, Paz RD, Abreu FMC. Benefícios de um programa de fortalecimento excêntrico do quadríceps no tratamento da osteoartrite de joelho. *Fisioterapia Brasil*. 2006; 7(1): 73-8.
4. Marques AP, Kondo A. A fisioterapia na osteoartrite: uma revisão da literatura. *Rev Bras Reumatol*. 1998; 38(2): 83-90.
5. Machado GPM, Barreto SM, Passos VMA, Costa MFFL. Projeto Bambuí: Prevalência de sintomas articulares crônicos em idosos. *Rev Assoc Med Bras*. 2004; 50(4): 367-72.
6. Rejailli WA, Chueire AG, Cordeiro JA, Petean FC, Filho GC. Avaliação do uso do Hylano GF-20 nos pós-operatórios de artroscopia de joelho por artrose. *Acta Ortop Bras*. 2005; 13(1): 20-3.
7. Melo SIL, Oliveira J, Detânico RC, Palhano R, Schwinden RM, Andrade MC, Santos JOL. Avaliação da força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos com e sem osteoartrite. *Rev bras cineantropom desempenho hum*. 2008; 10(4): 335-40.
8. 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. *Rev. bras. fisioter*. 2006; 10(3): 279-84.
9. Jorge MSG, Zanin C, Knob B, Comin JDP, Moreira I, Wibeling LM. Efeitos da cinesioterapia na osteoartrite de joelho em idosos: revisão sistemática. *ConsSaude*. 2018; 17(1): 93-100.
10. Jamtvedt G, Dahm KT, Holm I, Flottorp S. Measuring physiotherapy performance in patients with osteoarthritis of the knee: a prospective study. *BioMed Central*. 2008; 8(145): 7 p. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1472-6963/8/145>.
11. Biasoli MC, Izola LNT. Aspectos gerais da reabilitação física em pacientes com osteoartrite. *Rev Bras Med* 2003; 60(3): 133-6.
12. Mascarin NC, Vancini RL, Andrade MS, Magalhães EP, Lira CAB, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2012, 13:182. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-13-182>.
13. Fukuda, Ty; Rossetto, Fm; Magalhães, E; Bryk, Ff; Lucareli, Prg; Carvalho, Naa. Short-Term Effects of Hip Abductors and Lateral Rotators Strengthening in Females With Patello femoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2010; (40): 11.

14. O'Reilly SC, Muir KR, Doherty M. Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis*. 1999; 58:15-19.
15. Marx FC, Oliveira LM, Bellini CG, Ribeiro MCC. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Rev bras reumatol*. 2006; 46(4): 253-60.
16. Schneider P, Benetti G; Meyer F. Força muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada. *Rev bras med esporte*. 2004, 10(2): 85-91.
17. Faucher M, Poiraudou S, Levrev-Coleau MM, Rannou F, Fermanian J, Revel M: Algofuncional assessment of knee osteoarthritis: comparison of the test-retest reliability and construct validity of the WOMAC and Lequesne indexes. *Osteoarthritis Cartilage*. 2002; (10): 602-10.
18. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 1997; 56(11): 641-8.
19. Hassan, BS, et al. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*. 2002; 61(5): 422-428.
20. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and, maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum*. 2001; 60(6): 612-8.
21. Bittencourt NFN, Amaral GM, Anjos MTS, D'Alessandro R, Silva AA e Fonseca ST. Avaliação muscular isocinética da articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infante e juvenil de voleibol masculino. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11(6): 302-6.
22. Choi YL, Kim BK, Hwang YP, Moon OK, Choi WS. Effects of isometric exercise using biofeedback on maximum voluntary isometric contraction, pain, and muscle thickness in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(1):149-153. <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.27.149>.
23. Oliveira, AMI; Peccin, MS; Silva, KNG; Teixeira, LEPP; 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): 870-882.
24. Santos MLAS, Gomes WF, Queiroz BZ, Rosa NMB, Pereira DS, Dias JMD, Pereira LSM. Desempenho muscular, dor, rigidez e funcionalidade de idosas com osteoartrite de joelho. *Acta Ortop Bras*. 2011; 19(4): 193-7.
25. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson SP, Bojsen-Moller F, Dyhre-Poulsen P. Antagonist muscle coactivation during isokinetic knee extension. *Scand J Med Sci Sports*. 2000; 10(2):58-67.