

**ALTERAÇÕES NA DEMANDA METABÓLICA NO FORTALECIMENTO MUSCULAR EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO**Felipe Marrese Bersotti<sup>1,2</sup>, Márcia Barbanera<sup>2</sup>  
Érico Chagas Caperuto<sup>2</sup>**RESUMO**

**Introdução.** A osteoartrite (OA) é uma patologia comum, acomete entre 44-70% de pessoas com mais de 50 anos, e até 85% das pessoas com mais de 75 anos. Exercícios e redução dos fatores mecânicos sobre a articulação podem proporcionar melhora. **Objetivos.** Avaliar e comparar a demanda metabólica do protocolo por meio da análise de: frequência cardíaca (FC), glicemia (GLI), concentração do lactato (LAC) e escala de dor, no início e no fim de uma sessão de terapia ao e final do protocolo experimental. **Método.** Foram avaliados 10 idosos (68.60±7.68 anos, 155.60±4.97cm, 77.90± 11.68kg), com AO de joelho (grau 1e2). A intervenção foi realizada durante 4 semanas, 3 vezes por semana, os exercícios realizados por 3 séries de 10 repetições com 70% da carga de uma repetição máxima, exercícios de fortalecimento para os músculos flexores e extensores do joelho, músculos abdutores/ extensores/ rotadores-laterais do quadril e flexores plantares. FC, LAC, GLI e dor foram mensuradas pré e pós intervenção e pré e pós protocolo, foi utilizado Teste t, nível de significância:  $p < 0,05$ . Este projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (Parecer 1.031.341 de abril de 2015). **Resultados.** Houve um aumento significativo de LAC apenas na primeira intervenção ( $p = 0,0108$ ), a GLI apresentou diferença na segunda intervenção ( $p = 0,0152$ ) e entre as duas ( $p = 0,0067$ ), a FC mostrou diferença apenas entre as duas intervenções ( $p = 0,0448$ ), a dor mostrou diferença significativa entre as intervenções ( $p = 0,0007$ ). **Conclusão.** O protocolo de fortalecimento muscular foi capaz de influenciar benéficamente a intensidade da dor, concentração de LAC e GLI.

**Palavras-chave:** Terapia por exercício. Metabolismo energético. Ácido láctico. Glicose. Dor.

1-Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, Brasil.

**ABSTRACT**

Changes in metabolic demand in muscle strengthening in individuals with knee osteoarthritis

**Introduction.** Osteoarthritis (OA) is a common pathology, affecting 44-70% of people over 50, and up to 85% of people over 75 years. Exercise and reduction of mechanical factors on the joint can provide improvement. **Objective.** Evaluate and compare the metabolic demand of the protocol through the analysis of: heart rate (HR), blood glucose (GLI), lactate concentration (LAC) and pain scale, at the beginning and end of a therapy session at the end of protocol experimental. **Method.** Ten elderly subjects (68.60 ± 7.68 years, 155.60 ± 4.97cm, 77.90 ± 11.68kg) were evaluated, with knee AO (grade 1e2). The intervention was performed for 4 weeks, 3 times per week, exercises performed by 3 sets of 10 repetitions with 70% of the load of a maximum repetition, strengthening exercises for the knee flexor and extensor muscles, abductor / extensor / rotator-lateral muscles of the hip and plantar flexors. FC, LAC, GLI and pain were measured pre and post intervention and pre and post protocol, T test, level of significance was used:  $p < 0.05$ . This project was approved by the Research Ethics Committee (Opinion 1,031,341 approved in April 2015). **Results.** There was a significant increase in LAC only in the first intervention ( $p = 0.0108$ ), GLI presented difference in the second intervention ( $p = 0.0152$ ) and between the two ( $p = 0.0067$ ), HR showed difference between only the two interventions (0.0448), the pain showed a significant difference between the interventions ( $p = 0.0007$ ). **Conclusion.** The muscle strengthening protocol was able to beneficially influence pain intensity, concentration of LAC and GLI.

**Key words:** Exercise therapy. Energy metabolism. Lactic acid. Glucose. Pain.

2-Universidade São Judas Tadeu (USJT), São Paulo-SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é um grave problema de saúde e uma das principais causas de incapacidades atualmente, é uma patologia crônica degenerativa, por isso muitas vezes se caracterizando na maioria dos casos os idosos (Bennell e Hinman, 2015).

De característica articular, destacando-se pelo desgaste da cartilagem articular. Apresenta características clínicas como dor, rigidez matinal, crepitação óssea, atrofia muscular, e achados radiográficos como: diminuição do espaço intra-articular, formações de osteófitos, esclerose do osso subcondral e formações císticas (Coimbra e colaboradores, 2002; Guermazi, Hunter e Roemer, 2009; Rejaili e colaboradores, 2005).

A OA é uma patologia consideravelmente comum, pois acomete entre 44% e 70% de pessoas com mais de 50 anos, e aproximadamente 85% das pessoas com mais de 75 anos de idade. Acredita-se que para 2020 o número de pessoas que apresentarão a OA será próximo de 26% da população acima de 60 anos de idade (Center for Disease Control and Prevention, 1994).

Devido a esses números elevados a osteoartrite representa uma das principais queixas da consulta médica e é responsável por um número altíssimo de aposentadorias por invalidez (Rejaili e colaboradores, 2005).

A reabilitação incluindo exercícios gera uma diminuição dos fatores mecânicos sobre a articulação, e terapias alternativas podem proporcionar à pessoa com OA melhora do quadro, principalmente tratando-se de dor, força e uma melhor qualidade de vida. A fisioterapia apresenta bons resultados para tratamento desta patologia (Camanho, 2001).

Existem várias modalidades fisioterapêuticas para diminuir o quadro algico, como eletroestimulação neuromuscular, terapia manual, crioterapia, termoterapia, bandagens, joelheiras e exercícios terapêuticos (Mazzuca e colaboradores, 2004; Quilty e colaboradores, 2003).

Acredita-se que os exercícios de fortalecimento dos membros inferiores aplicados em indivíduos com osteoartrite em joelhos, podem diminuir a dor e melhorar a função, além de aumentar a força dos membros inferiores (Fukuda e colaboradores, 2010).

Fukuda e colaboradores (2010), aplicaram um programa de reabilitação em mulheres sedentárias com síndrome femoropatelar. Foi utilizado um protocolo de exercícios convencionais de fortalecimento para a musculatura do joelho somado a exercícios de fortalecimento para a musculatura póstero-lateral do quadril. Os autores concluíram que as mulheres apresentaram uma considerável melhora quanto à dor.

Em outro estudo, Fukuda e colaboradores (2012), os autores aplicaram um protocolo de tratamento com o mesmo intuito, fortalecendo a musculatura do joelho e músculos da região posterior do quadril em mulheres portadoras da síndrome femoropatelar. Realizaram um follow-up de 3, 6 e 12 meses após o programa de reabilitação. O resultado deste estudo foi satisfatório para o grupo de tratamento, havendo melhora na dor e manutenção da resposta a longo prazo.

Por meio destes estudos, ficou estabelecido que para o sucesso do tratamento da síndrome femoropatelar, é necessário adicionar exercícios de fortalecimento do complexo póstero-lateral do quadril, sendo considerado o padrão ouro para esta disfunção.

No entanto, essa terapia pode ter uma alta demanda metabólica, devido ao quadro em que os sujeitos se encontram: idosos, apresentando dores, muitas vezes incapacitados em suas atividades diárias e sociais.

O estudo busca acompanhar essa demanda metabólica, para melhor poder entendê-la, e entender sua influência sobre a realização do protocolo experimental. Não há muitos estudos que apresentem esse tipo de informação, assim, investigamos quais as alterações metabólicas envolvidas nessa população que possui osteoartrite ao realizar o protocolo citado, e como essas alterações metabólicas podem influenciar a realização de um tratamento para essa patologia.

O estudo teve como objetivo avaliar e comparar a demanda metabólica dos protocolos através da análise da frequência cardíaca, análise da glicemia, concentração do lactato sanguíneo e dor por meio escala visual analógica (EVA), no início e no fim de uma sessão de terapia ao e final do protocolo experimental.

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo é considerado um ensaio clínico, foi realizado na Clínica de Fisioterapia e Laboratório do Movimento Humano da Universidade São Judas Tadeu (USJT).

Todos os participantes foram informados sobre todos os procedimentos e após concordarem em participar no estudo, assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Parecer 1.031.341 aprovado em abril de 2015).

Foram avaliados 10 participantes (68,60 ± 7,68 anos, 155,60 ± 4,97cm, 77,90 ± 11,68kg), um homem e nove mulheres da lista de espera de gerontologia e ortopedia da Clínica de Fisioterapia da USJT.

Os critérios de inclusão foram (1) idade maior ou igual a 60 anos, que receberam diagnóstico médico de OA com graus 1 e 2 da escala de Kellgreen e Lawrence (Albuquerque e colaboradores, 2008); (2) ausência de comprometimento do sistema vestibular, proprioceptivo, auditiva ou sistema neurológico; (3) ausência de lesões, cirurgia ou doença que pode ter causado limitações articulares nos membros inferiores nos últimos 6 meses. Os critérios de exclusão foram (1) presença de dor ou incapacidade de concluir o protocolo; (2) não aderência ao protocolo por faltas.

**Protocolo experimental**

A intervenção fisioterapêutica foi realizada durante 4 semanas, 3 vezes por semana (total de 12 sessões), com sessões de 50 minutos cada. Os exercícios foram realizados por 3 séries de 10 repetições com 70% da carga de uma repetição máxima (RM), os participantes realizaram exercícios de fortalecimento para os músculos flexores e extensores do joelho e flexores plantares, exercícios de fortalecimento para os músculos abdutores, extensores e rotadores laterais do quadril, o protocolo de exercício utilizado nesta intervenção é adaptado de Fukuda e colaboradores (2010).

**Avaliação metabólica, FC e dor**

A dor foi avaliada por meio da EVA (Martinez, Grassi e Marques, 2011), foi utilizado um frequencímetro da marca Polar®, para aferições da frequência cardíaca inicial e

final de uma sessão de tratamento e no início, e no fim do protocolo de tratamento (Opasich e colaboradores, 1998).

As concentrações de glicose e de lactato sanguíneo foram avaliadas por meio de aparelhos portáteis (Accutrend GCT Roche® e Accutrend Roche®), fitas para coleta de sangue (Roche®), lancetas, álcool, papel toalha, luvas cirúrgicas (Matos e Castro, 2013).

A avaliação metabólica ocorreu da seguinte forma: avaliação pré (após 15 min de repouso) e pós (não mais do que 30 segundos) intervenção na 1ª e 12ª sessão de cada participante, todas as coletas obtinha-se amostra (gota) de sangue da extremidade distal do dedo anular da mão esquerda.

As avaliações consistiram em:

- 1) Antes do início do protocolo de exercícios foi avaliado: frequência cardíaca, concentrações de lactato e glicose no sangue;
- 2) Após a realização do protocolo de exercício foi reavaliado: frequência cardíaca, concentrações de lactato e glicose no sangue e foi verificado o nível de percepção de dor por meio da EVA;
- 3) Os participantes continuaram normalmente as 12 sessões de terapia (3 vezes por semana por 4 semanas);
- 4) Na última terapia foi avaliado (antes dos participantes começarem a realizar as atividades determinadas para terapia) frequência cardíaca, concentrações de lactato e glicose no sangue;
- 5) Após a última sessão (12ª) foi reavaliado: frequência cardíaca, concentrações de lactato e glicose no sangue e foi verificado o nível de percepção de dor por meio da EVA.

**Análise estatística**

Foram analisadas as seguintes variáveis: Frequência cardíaca (FC), concentração de lactato no sangue (LAC), concentração de glicose no sangue (GLI), escala visual analógica (EVA). Nas fases pré e pós sessão e pré e pós intervenção, foram analisadas amostras em pares por meio do Teste t pareado. O nível de significância adotado foi  $p < 0,05$ .

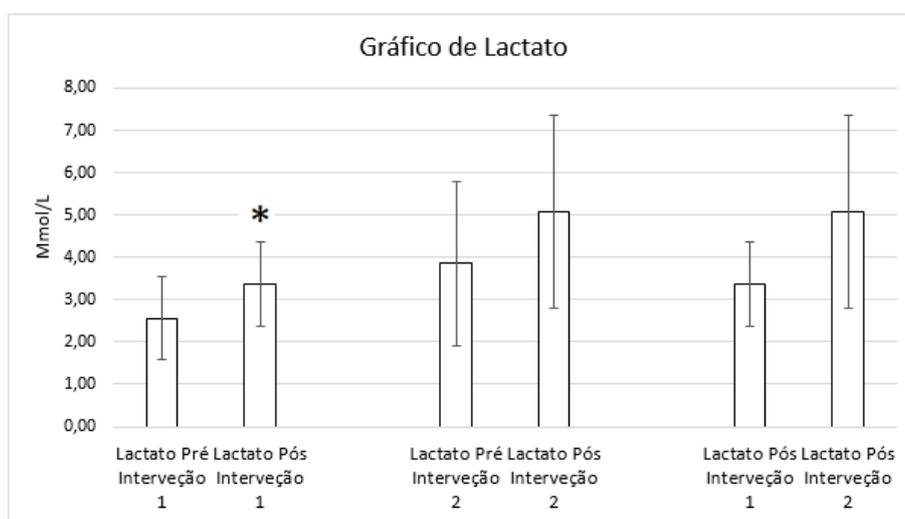
### RESULTADOS

#### Lactato

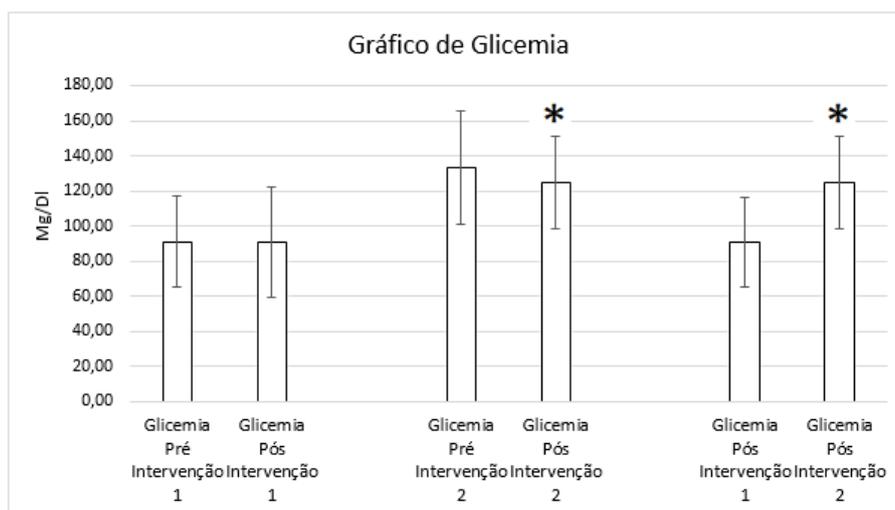
Os resultados encontrados para os valores do lactato por meio do Teste t pareado apresentou diferença estatística na primeira intervenção ( $p= 0,0108$ ), já na segunda intervenção ( $p= 0,0557$ ) e comparação entre primeira e segunda intervenção ( $p= 0,0570$ ) não houve diferença estatística (Figura 1).

#### Glicemia

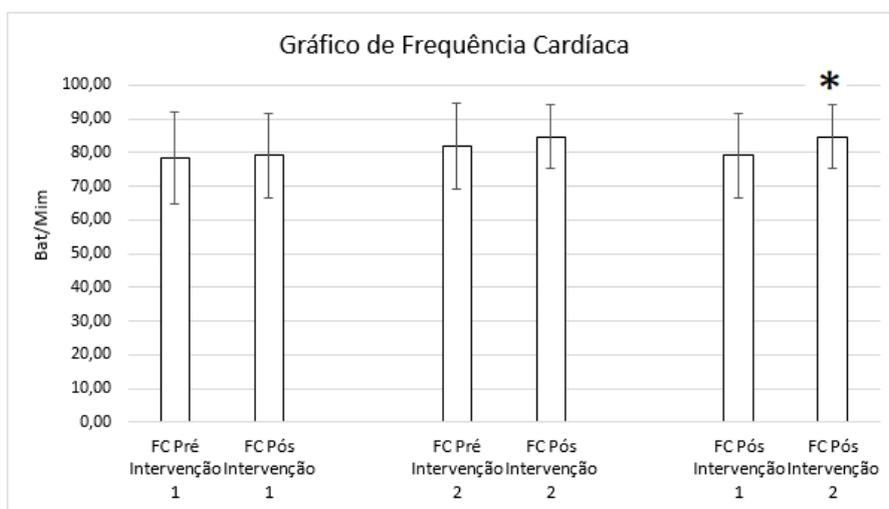
Os resultados encontrados para os valores de glicemia por meio do Teste t pareado não apresentou diferença estatística na primeira intervenção ( $p= 0,9252$ ), já na segunda intervenção ( $p= 0,0152$ ) e comparação entre primeira e segunda intervenção ( $p= 0,0067$ ) houve diferença estatística (Figura 2).



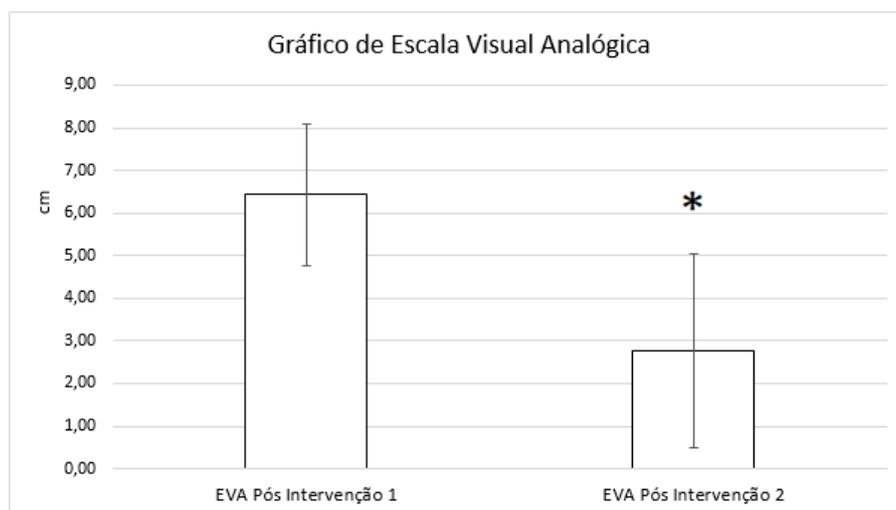
**Figura 1** - Média e desvio padrão dos valores de lactato nas intervenções 1 e 2 nas condições pré e pós intervenção.  $*=p<0,05$  entre as fases.



**Figura 2** - Média e desvio padrão dos valores de glicemia nas intervenções 1 e 2 nas condições pré e pós intervenção.  $*=p<0,05$  entre as fases.



**Figura 3** - Média e desvio padrão dos valores de frequência cardíaca nas intervenções 1 e 2 nas condições pré e pós intervenção.  $*=p<0,05$  entre as fases.



**Figura 4** - Média e desvio padrão do valor da escala visual analógica nas intervenções 1 e 2 na condição pós intervenção.  $*=p<0,05$  entre as fases.

### Frequência Cardíaca

Os resultados encontrados para os valores de frequência cardíaca por meio do Teste t pareado não apresentou diferença estatística na primeira intervenção ( $p=0,4971$ ), já na segunda intervenção ( $p=0,2467$ ) e comparação entre primeira e segunda intervenção ( $p=0,0448$ ) houve diferença estatística (Figura 3).

### Escala Visual Analógica

O resultado encontrado para a EVA por meio do Teste t, foi comparado apenas

entre a intervenção 1 e intervenção 2 na condição pós intervenção, onde obteve uma diferença significativa ( $p=0,0007$ ) (Figura 4).

### DISCUSSÃO

O exercício físico tem demonstrado ser um eficiente anti-inflamatório, o ele acaba reduzindo os níveis de biomarcadores como a IL-6 (interleucina 6) e TNF- $\alpha$ . Porém essa redução de biomarcadores ainda são bem discutidas na literatura (Miller, Nicklas e Loeser, 2008).

A IL-6 na AO tem mostrado um efeito de catabolismo na cartilagem, também está

ligada a hipersensibilidade e a hiperalgesia em alguns tecidos (Haseeb e Haqqi, 2013) pois algumas disfunções nas citocinas alteram o fluido sinovial, contribuindo para alteração da matriz da cartilagem articular, causando uma estimulação a atividade catabólica dos condrocitos alterando a atividade anabólica (Griffin e Guilak, 2005; Loeser e colaboradores, 2012).

Podemos dizer que essa redução nos níveis de IL-6 pode estar associada a modulação da dor ocorrida no tratamento, a TNF- $\alpha$  por meio da IL-1 $\beta$  pode atuar diretamente nos receptores sensoriais receptores de TNFR1 e TNFR2 causando um aumento produção de mediadores inflamatórios e de enzimas o processo de reparação da cartilagem (Dray e Read, 2007; Haseeb e Haqqi, 2013; Pollock e colaboradores, 2002).

Nossos resultados em relação à diminuição na percepção da dor corroboram com os achados descritos na literatura sobre os efeitos benéficos do exercício para controlar a dor e melhorar o desempenho funcional (Aguiar e colaboradores, 2015; Knoop e colaboradores, 2013; Park e colaboradores, 2013).

Estudos mostram que tanto os exercícios aeróbicos e o fortalecimento muscular, pode acabar reduzindo a dor articular e melhorar a função física, dessa forma acaba prevenindo ou retardando os sintomas do OA, porém evidências dessas prevenções são conceitualmente controversas (Ettinger e colaboradores, 1997).

Existem poucos estudos que avaliam o consumo metabólico em pacientes com OA de joelho (Esrafilian e colaboradores, 2013).

Simões e colaboradores (2014) em um estudo analisou a frequência cardíaca de idosos submetidos a exercícios dinâmicos, e concluiu que não houve diferença significativa em relação ao pré e pós exercício, o que em parte corrobora com nossos achados, não houve diferença significativa nas duas análises pré-pós exercício, mostrando que a frequência cardíaca foi eficaz para determinar o limite aeróbico e respostas de modulação parassimpática durante o exercício. Porém na comparação entre as terapias, fato que pode ser explicado por fatores extrínsecos, como uso de medicamento para doenças cardiovasculares, diferença de temperatura ambiente. Em outro estudo comparando o

controle autonômica de jovens e idosos, Simões e colaboradores (2013) acharam o mesmo resultado, não encontrando diferença estatística na comparação pré-pós da frequência cardíaca de idosos.

Em um estudo sobre o controle autonômico cardíaco, Simões e colaboradores (2013) analisaram o lactato de idosos, e concluiu que houve diferença estatística entre a análise pré-pós exercício, o lactato aumentou acentuadamente após o protocolo de exercícios, o que corrobora com nossos resultados sobre o aumento de lactato na primeira sessão, pois na segunda sessão os idosos estavam treinados.

Biensø e colaboradores (2015), mostram que o exercício melhora a regulação da glicose em indivíduos saudáveis.

## CONCLUSÃO

Explica-se a adaptação dos sujeitos ao exercício, como a redução do lactato apenas na primeira intervenção, contrário da glicemia, o leve aumento da FC, tudo condiz com o valor da EVA, pois os participantes acabam reduzindo a dor e ficam em melhores condições para realizar o movimento articular e possivelmente força, porém novos estudos com maior população é necessário.

Pode-se concluir que o protocolo de fortalecimento muscular foi capaz de influenciar benéficamente a intensidade da dor, concentração de lactato e glicemia, porém novos estudos com maior população são necessários.

## REFERÊNCIAS

- 1-Aguiar, G.C.; Nascimento, M.R.; Miranda, A.S.; Rocha, N.P.; Teixeira, A.L.; Scalzo, P.L. Effects of an Exercise Therapy Protocol on Inflammatory Markers, Perception of Pain, and Physical Performance in Individuals with Knee Osteoarthritis. *Rheumatology International*. Vol. 35. Num. 3. 2015. p. 525-531.
- 2-Bennell, K.L.; Hinman, R.S. Osteoarthritis: What is the evidence for valgus bracing effects in knee OA? *Nature reviews. Rheumatology*. Vol. 11. Num. 3. 2015. p. 132-134.
- 3-Biensø, R.S.; Olesen, J.; Gliemann, L.; Schmidt, J.F.; Matzen, M.S.; Wojtaszewski, J.F.P.; Hellsten, Y.; Pilegaard, H. Effects of

Exercise Training on Regulation of Skeletal Muscle Glucose Metabolism in Elderly Men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. Vol. 70. Num. 7. 2015. p. 866-872.

4-Camanho, G.L. Tratamento da Osteoartrose do Joelho. *Revista Brasileira Ortopedia*. Vol. 36. Num. 5. 2001. p. 135-140.

5-Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Arthritis prevalence and activity limitations-United States, 1990. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. Vol. 43. Num. 24. 1994. p. 433-438.

6-Coimbra, I.B.; Pastor, E.H.; Greve, J.M.D.; Puccinelli, M.L.C.; Fuller, R.; Cavalcanti, F.S.; Maciel, F.M.B.; Honda, E. Consenso Brasileiro para o Tratamento de Osteoartrite (Artrose). *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 42. Num. 9. 2002. p. 371-374.

7-Dray, A.; Read, S.J. Arthritis and Pain: Future Targets to Control Osteoarthritis Pain. *Arthritis Research & Therapy*. Vol. 9. Num. 1. 2007. p. 1-14. Doi: 10.1186/ar2178

8-Esrafilian, A.; Karimi, M.T.; Amiri, P.; Fatoye, F. Performance of Subjects with Knee Osteoarthritis During Walking: Differential Parameters. *Rheumatology International*. Vol. 33. Num. 7. 2013. p. 1753-1761. Doi: 10.1007/s00296-012-2639-2.

9-Ettinger, W.H.J.; Burns, R.; Messier, S.P.; Applegate, W.; Rejeski, W.J.; Morgan, T.; Shumaker, S.; Berry, M.J.; O'Toole, M.; Monu, J.; Craven, T. A Randomized Trial Comparing Aerobic Exercise and Resistance Exercise with a Health Education Program in Older Adults with Knee Osteoarthritis: The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST). *Journal of the American Medical Association*. Vol. 277. Num. 1. 1997. p. 25-31.

10-Fukuda, T.Y.; Melo, W.P.; Zaffalon, B.M.; Rossetto, F.M.; Magalhães, E.; Bryk, F.F.; Martin, R.L. Hip Posterolateral Musculature Strengthening in Sedentary Women with Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial with 1-Year Follow-up. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Vol. 42. Num. 10. 2012. p. 823-830.

11-Fukuda, T.Y.; Rossetto, F.M.; Magalhães, E.; Bryk, F.F.; Lucareli, P.R.; Carvalho, N.A.A. Short-Term Effects of Hip Abductors and Lateral Rotators Strengthening in Females with Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. Vol. 40. Num. 11. 2010. p. 736-742. Doi: 10.2519/jospt.2010.3246

12-Griffin, T.M.; Guilak, F. The Role of Mechanical Loading in the Onset and Progression of Osteoarthritis. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Vol. 33. Num. 4. 2005. p. 195-200.

13-Guermazi, A.; Hunter, D.J.; Roemer, F.W. Plain Radiography and Magnetic Resonance Imaging Diagnostics in Osteoarthritis: Validated Staging and Scoring. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. Vol. 91. Num. Suppl 1. 2009. p. 54-62. Doi: 10.2106/JBJS.H.01385.

14-Haseeb, A.; Haqqi, T.M. Immunopathogenesis of Osteoarthritis. *Clinical Immunology*. Vol. 146. Num. 3. 2013. p. 185-196. Doi: 10.1016/j.clim.2012.12.011

15-Knoop, J.; Dekker, J.; Van Der Leeden, M.; Van Der Esch, M.; Thorstenson, C.A.; Gerritsen, M.; Voorneman, R.E.; Peter, W.F.; de Rooij, M.; Romviel, S.; Lems, W.F.; Roorda, L.D.; Steultjens, M.P. Knee Joint Stabilization Therapy in Patients with Osteoarthritis of the Knee: A Randomized, Controlled Trial. *Osteoarthritis Cartilage*. Vol. 21. Num. 8. 2013. p. 1025-1034. Doi: 10.1016/j.joca.2013.05.012185-196

16-Loeser, R.F.; Goldring, S.R.; Scanzello, C.R.; Goldring, M.B. Osteoarthritis: A Disease of the Joint as an Organ. *Arthritis and Rheumatism*. Vol. 64. Num. 3. 2012. p.1697-1707. Doi: 10.1002/art.34453.

17-Martinez, J.E.; Grassi, D.; Marques, L.G. Análise da Aplicabilidade de três Instrumentos de Avaliação de Dor em Distintas Unidades de Atendimento: Ambulatório, Enfermaria e Urgência. *Revista Brasileira de Reumatologia*. Vol. 51. Num. 4. 2011. p. 299-308. Doi: 10.1590/S0482-50042011000400002

18-Matos, C.C.; Castro, F.A.S. Variabilidade do lactato sanguíneo em resposta a nados de

aquecimento e de máxima intensidade. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 21. Num.1. 2013. p. 98-106. 2013.

19-Mazzuca, S.A.; Page, M.C.; Meldrum, R.D.; Brandt, K.D.; Petty-Saphon, S. Pilot Study of the Effects of a Heat-Retaining Knee Sleeve on Joint Pain, Stiffness, And Function in Patients With Knee Osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*. Vol. 51. Num. 5. 2004. p. 716-721.

20-Miller, G.D.; Nicklas B.J.; Loeser, R.F. Inflammatory Biomarkers and Physical Function in Older, Obese Adults with Knee Pain and Self-Reported Osteoarthritis After Intensive Weight-Loss Therapy. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 56. Num. 4. 2008. p. 644-651. Doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01636.x

21-Opasich, C.; Pinna, G.D.; Mazza, A.; Febo, O.; Riccardi, P.G.; Capomolla, S.; Cobelli, F.; Tavazzi, L. Reproducibility of the Six-Minute Walking Test in Patients with Chronic Congestive Heart Failure: Practical Implications. *The American Journal of Cardiology*. Vol. 81. Num. 12. 1998. p. 1497-1500.

22-Park, Y.G.; Kwon, B.S.; Park, J.W.; Cha, D.Y.; Nam, K.Y.; Sim, K.B.; Chang, J.; Lee, H.J. Therapeutic Effect of Whole Body Vibration on Chronic Knee Osteoarthritis. *Annals of Rehabilitation Medicine*. Vol. 37. Num. 4. 2013. p. 505-515. Doi: 10.5535/arm.2013.37.4.505

23-Pollock, J.; McFarlane, S.M.; Connell, M.C.; Zehavi, U.; Vandenabeele, P.; MacEwan, D.J.; Scott, R.H. TNF- $\alpha$  Receptors Simultaneously Activate Ca<sup>2+</sup> Mobilisation and Stress Kinases in Cultured Sensory Neurons. *Neuropharmacology*. Vol. 42. Num. 1. 2002. p. 93-106. Doi: 10.1016/S0028-3908(01)00163-0

24-Quilty, B.; Tucker, M.; Campbell, R.; Dieppe, P. Physiotherapy, Including Quadriceps Exercises and Patellar Taping, for Knee Osteoarthritis with Predominant Patellofemoral Joint Involvement: Randomized Controlled Trial. *The Journal of Rheumatology*. Vol. 30. Num. 6. 2003. p. 1311.

25-Rejaili, W.A.; Chueire, A.G.; Cordeiro, J.A.; Petean, F.C.; Filho, G.C. Avaliação do Uso do Hylano GF-20 no Pós-Operatório de Artroscopia de Joelho por Artrose. *Acta Ortopédica Brasileira*. Vol. 13. Num.1. 2005. p. 20-23. Doi: 10.1590/S1413-78522005000100005

26-Simões, R.P.; Castello-Simões, V.; Mendes, R.G.; Archiza, B.; Santos, D.A.; Bonjorno, J.C.; Oliveira, C.R.; Catai, A.M.; Arena, R.; Borghi-Silva, A. Identification of Anaerobic Threshold by Analysis of Heart Rate Variability During Discontinuous Dynamic and Resistance Exercise Protocols in Healthy Older Men. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. Vol. 34. Num. 1. 2014. p. 98-108. Doi: 10.1111/cpf.12070

27-Simões, R.P.; Castello-Simões, V.; Mendes, R.G.; Archiza, B.; Santos, D.A.; Machado, H.G.; Bonjorno, J.C.; Oliveira, C.R.; Reis, M.S.; Catai, A.M.; Arena, R.; Borghi-Silva, A. Lactate and heart rate variability threshold during resistance exercise in the young and elderly. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 34. Num. 11. 2013. p. 991-996. Doi: 10.1055/s-0033-1337946.

#### Financiamento

FAPESP nº 2017/05704-7.

Recebido para publicação 02/08/2017  
Aceito em 02/12/2017