

**CARACTERÍSTICAS DA PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA
PARA INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE DE JOELHO: UMA BREVE REVISÃO**

Wilson Pereira Lima^{1,2}, Solival José de Almeida Santos Filho¹
Luis Alberto Farias dos Santos¹, Miguel Anderson Borba¹
Roberto Bianco^{2,3}, Carina Helena Wasem Fraga³

RESUMO

O objetivo da presente revisão é verificar na literatura científica características para prescrição do Treinamento de Força (TF) para a população acometida pela Osteoartrite (OA) de joelho. Foram pesquisados artigos nas bases de dados Scielo, PubMed e biblioteca da Bireme, utilizando para busca os seguintes descritores: Osteoartrite; Treinamento de Força; Envelhecimento. A OA é uma doença crônico-degenerativa caracterizada por degeneração da cartilagem articular, tendo prevalência maior nos idosos, o que comumente mostra-se acompanhado de considerável decréscimo de força muscular. Isso afeta a qualidade de vida e a funcionalidade dessa população, por vezes alterando a capacidade de realizar tarefas simples como marcha. Assim, o TF tem sido uma estratégia utilizada como tratamento não farmacológico da OA, melhorando indicadores relacionados principalmente à mobilidade física e percepção de dor. Sugere-se a implementação do TF no tratamento da doença em portadores de OA de joelho, com o intuito de minimizar os efeitos deletérios da OA e aumentar a funcionalidade desses indivíduos. O TF de alta intensidade se mostra uma alternativa relevante para o aumento da força e área de secção transversa. O principal aspecto a ser considerado na prescrição do TF para pacientes com OA, sobretudo o de alta intensidade, deve ser a ausência de dor durante o treinamento, a qual pode não só comprometer a plena realização dos movimentos, como também afetar o nível de independência física, além de sinalizar um possível agravamento da doença. Por fim, devem ser evidenciados cuidados essenciais no controle da sobrecarga para aplicação do treinamento com essa população.

Palavras-chave: Treinamento de Força. Osteoartrite. Idoso.

1-Departamento de Educação Física, Universidade Anhanguera-UNIAN, Brasil.

ABSTRACT

Characteristics of strength training prescription for individuals with knee osteoarthritis: a brief review

The purpose of this review is to verify the scientific literature for Strength Training (ST) prescription for population affected by knee Osteoarthritis (OA). Articles were searched in Scielo, PubMed and Bireme database. The search was conducted using the following keywords: Osteoarthritis; Strength Training; Aging. The OA is a chronic degenerative disease characterized by degeneration of articular cartilage, with higher prevalence in the elderly, which often proves to be accompanied by considerable decrease in muscular strength. This affects the quality of life and functionality of this population, sometimes altering the ability to perform simple tasks as walking. Thus, the ST has been a strategy used as a non-pharmacological treatment of OA, improving indicators mainly related to physical mobility and pain perception. It is suggested implementation of ST as treatment for patients with knee OA in order to minimize the deleterious effects of OA and increase the functionality of these individuals. The high intensity of ST has shown an important alternative for increasing the strength and muscle cross section area. The main aspect to be considered in the prescription of high intensity ST for patients with OA, is avoiding pain sensation during training, because it compromise the full amplitude of motion, it could affect the level of physical independence and may result in a possible worsening of the disease. Finally, essential care should be considered in the control of mechanical loads applied during training with this population.

Key words: Strength Training. Osteoarthritis. Elderly.

2-Laboratório de Biomecânica, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo-USP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A Osteoartrite (OA) é uma doença crônico-degenerativa caracterizada por degeneração da cartilagem articular, além de alterações bioquímicas decorrentes da presença de citocinas inflamatórias relacionadas não somente com lesões na cartilagem, mas também com o osso subcondral e membrana sinovial (Sencovici, 2009; Souza e Santos, 2012).

Segundo Rätsepsoo e colaboradores (2013) e Messier e colaboradores (2013) a OA tem prevalência maior nos idosos em decorrência do envelhecimento, que é acompanhado de um considerável decréscimo da massa muscular e aumento na porcentagem de gordura corporal. Essa doença provoca alterações mecânicas no aparelho locomotor, o que acarreta maior sobrecarga nas articulações, em especial na articulação do joelho.

Tais características levam à limitação física progressiva, com presença de dor crônica, o que influencia a funcionalidade e a qualidade de vida desses pacientes. Seu tratamento é multifatorial, sendo esses farmacológicos, não farmacológicos e cirúrgicos.

A principal faixa etária acometida por esta doença são indivíduos acima dos 60 anos, sendo que se estima que aproximadamente 15% da população acabe desenvolvendo algum estágio de OA (Häkkinen e colaboradores, 2001; Coimbra e colaboradores, 2002; Sanchez-Ramirez e colaboradores, 2013; Johnson e Hunter, 2014).

Em virtude de a OA ser uma patologia que gera altos custos financeiros tanto para os órgãos públicos, quanto para os pacientes, mostra-se de grande relevância o surgimento de formas de tratamento que minimizem os efeitos deletérios da OA (Bennell e colaboradores, 2011).

Frente a isso, o treinamento de força (TF) tem sido uma estratégia muito utilizada como tratamento não farmacológico para a OA, melhorando indicadores relacionados à mobilidade física, percepção de dor, manutenção do padrão da marcha e massa muscular, ativação muscular, estabilidade postural, equilíbrio e propriocepção, possibilitando, desta forma, uma melhoria na

qualidade de vida (Ageberg e colaboradores, 2013).

Messier e colaboradores (2013) reportam que frequentemente a indicação do TF para indivíduos com OA em joelho e/ou quadril, é de intensidade baixa à moderada. Porém, o TF de alta intensidade e curta duração pode se mostrar seguro e com tolerância satisfatória para indivíduos com OA, dependendo, obviamente, do nível de acometimento do paciente.

Com isso, especula-se que a médio e longo prazo, tal modalidade de treinamento pode elevar a qualidade de vida desses pacientes, sobretudo na dimensão física e psicossocial, de forma a aumentar o nível de independência funcional desses indivíduos.

Diante do cenário descrito previamente, o objetivo desta revisão é verificar na literatura científica, características para prescrição do TF para a população acometida pela OA de joelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaborar essa revisão de literatura foram analisados artigos referentes à prática do TF realizado por indivíduos com OA. A pesquisa foi realizada em periódicos indexados nos bancos de dados Scielo, PubMed e biblioteca da Bireme.

Foram utilizados os seguintes descritores: Osteoartrite; Treinamento de Força; Envelhecimento. Foi priorizada a utilização de literatura publicada recentemente, no entanto, não foi dispensada a literatura clássica referente aos temas de OA e TF.

Como critério de inclusão, foram considerados os estudos que analisaram especificamente os temas TF e OA de joelho. Os artigos que não apresentavam estas características foram excluídos.

Características da OA

A OA é caracterizada pelo desgaste progressivo da camada de cartilagem hialina que reveste as extremidades dos ossos que compõem uma articulação, em especial, articulações sinoviais.

A constituição e arquitetura estrutural dessa cartilagem proporcionam atribuições de fundamental importância no que diz respeito à diminuição de forças de atrito que surgem pelo

contato entre peças ósseas, bem como participam na absorção de choque mecânico imposto pelas atividades rotineiras (Hamill e Knutzen, 2008; Say, 2010).

O acometimento da OA está intimamente ligado com o avanço da idade do indivíduo, atingindo principalmente a articulação do joelho, uma vez que tal articulação tem localização interposta no membro inferior, portanto, recebendo cargas de direções distintas, o que ocasiona maior sollicitação mecânica e por consequência maior suscetibilidade a lesões de diversas naturezas (Say, 2010; Santos e colaboradores, 2008).

Entre as principais alterações morfológicas apresentadas com a evolução da OA estão a produção excessiva de líquido sinovial e, conseqüentemente, inchaço visualmente perceptível, rigidez articular devido ao surgimento de osteófitos nas margens articulares e corpos livres na cápsula articular (Say, 2010).

As possibilidades de tratamento da OA são variadas, desde utilização de medicamentos à base de glicosamina e sulfato de condroitina; infiltrações de glicocorticóides para inibir o processo inflamatório; reconstrução parcial ou total dos elementos articulares degenerados pela OA, e uma categoria de tratamento denominada de não farmacológica, na qual se encaixam intervenções de fisioterapia manipulativa, mobilização articular e realização de exercício de flexibilidade (Coimbra e colaboradores, 2002).

Além do exposto, embora com certa escassez de dados científicos, o TF tem surgido com uma estratégia segura e eficaz na manutenção da força dos músculos posicionados em torno da articulação acometida pela OA e na diminuição da dor em longo prazo (Say, 2010; Sayers, Gibson e Cook, 2012; Mcalindon e colaboradores, 2014).

Treinamento de força aplicado a pacientes com OA

O TF é caracterizado pela realização de contrações isométricas, concêntricas e excêntricas, decorrentes principalmente do metabolismo anaeróbio.

No TF, as diversas manifestações da força podem ser estimuladas dependendo da

manipulação de variáveis como tipo de exercício, número de repetições e de séries, tempo de intervalo entre séries, tempo de execução do movimento, frequência das sessões, entre outros (Komi, 2008).

Quando o TF é aplicado em indivíduos com OA, a principal preocupação é o não aumento da dor, pois este é um dos fatores que mais limitam fisicamente os indivíduos e, conseqüentemente, os levam a um declínio de sua qualidade de vida (Say, 2010; Sayers, Gibson e Cook, 2012).

Um estudo realizado com 284 pacientes com OA de joelho teve por objetivo determinar a possível associação entre controle postural (avaliado por meio do teste de apoio unipodal, por 30 segundos), com força muscular de quadríceps e isquiotibiais (avaliado em dinamômetro isocinético); propriocepção; instabilidade do joelho (auto reportada), limitações em atividades de vida diária (teste de levantar e andar; subir e descer escada) e os resultados no questionário específico para a OA de joelho (WOMAC).

Os autores verificaram que 51% dos indivíduos não completaram o teste de controle postural, fato que foi associado a menor força muscular e menor desempenho em teste para avaliação da propriocepção articular do joelho. Os resultados apontaram também, uma associação entre a diminuição do controle postural com maiores limitações de atividades como subir e descer escada e levantar e andar.

Além disso, no questionário WOMAC, a pontuação em relação à dor foi superior para os indivíduos que não completaram os 30 segundos de controle postural unipodal (Sanchez-Ramirez e colaboradores, 2013).

Esta possível relação entre dor e alterações no controle postural, e por consequência limitações para realizar determinadas atividades (sentar e levantar; subir e descer escadas) pode implicar na prescrição do TF, tanto para a execução de alguns exercícios como para o aumento da intensidade.

Como a dor e a rigidez articular podem tornar difícil a utilização de exercícios convencionais do TF, uma abordagem alternativa que parece adequada, é a eletroestimulação neuromuscular.

Vaz e colaboradores (2013), relacionaram a arquitetura do músculo vasto

lateral, determinada pela espessura, comprimento de fascículo e ângulo de penação (analisado por Ultrassom), com a força muscular, avaliada por dinamômetro isocinético para indivíduos com OA de joelho e indivíduos não acometidos pela doença. Participaram desse estudo, 20 mulheres com diagnóstico clínico de OA no joelho e 10 mulheres sem o histórico da doença, todas com idade mínima de 50 anos, sem contraindicações para executar extensão máxima de joelho.

A primeira fase do estudo consistiu da comparação entre os grupos sem qualquer intervenção.

Na segunda fase do estudo somente as pacientes com OA participaram de um programa de treinamento de fortalecimento muscular por eletroestimulação neuromuscular por oito semanas, sendo esse grupo comparado nas condições pré e pós intervenção.

A comparação entre grupos, na primeira fase, evidenciou que as pacientes com OA apresentaram menor comprimento e espessura do músculo vasto lateral; bem como, menor torque para extensão de joelho. Na segunda fase, após o programa de treinamento, as pacientes com OA obtiveram um aumento de força muscular isométrica na extensão de joelho em 8%, uma redução de 38% na dor articular, 29% de rigidez articular e 34% na limitação funcional.

Embora as mulheres sem o acometimento não tenham participado da intervenção por meio da eletroestimulação neuromuscular, o que impossibilita uma comparação pós-teste, é possível inferir que o programa de TF com eletroestimulação neuromuscular se mostra eficiente para a melhora das características funcionais da articulação do joelho de pacientes com OA.

Portanto, como a dor e a rigidez articular muitas vezes tornam difícil a utilização do TF convencional, a eletroestimulação passa a ser mais uma estratégia a ser adotada principalmente para pacientes com maiores níveis de acometimento.

Durmus, Alayh e Cantürk (2007), com o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de eletroestimulação na dor, incapacidade e força muscular do quadríceps em pacientes com OA de joelho; investigaram 50 mulheres, entre 42 e 74 anos. As voluntárias foram separadas em dois grupos,

sendo um para eletroestimulação, com estímulos e descanso aplicados a cada 10 segundos, e outro para exercícios isométricos com "biofeedback", realizando uma extensão de joelho, pressionando um travesseiro rolo por 10 segundos, com descanso de 50 segundos.

Ambos os programas, foram realizados com sessões de 20 minutos, frequência de 5 dias na semana, por 4 semanas. Uma escala visual analógica foi utilizada para medir a dor; o questionário WOMAC foi a medida adotada para verificar dor, incapacidade e rigidez articular, e os testes de uma repetição máxima (1RM) e 10 repetições máximas (10 RM) foram utilizados para mensurar a força do quadríceps. Além disso, foram também aplicados testes de funcionalidade considerando o tempo de execução para 50 metros de caminhada e 10 passos subindo e descendo escada.

Após as intervenções propostas, ambos os grupos obtiveram importante melhoria em todos os aspectos avaliados e não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os grupos em nenhum dos parâmetros.

Esses resultados sugerem que a eletroestimulação pode ser tão efetiva quanto a realização do programa de exercícios propostos nesse estudo com contração muscular voluntária, podendo ser aplicada para indivíduos que apresentam limitações ou contraindicações para realizar um programa de exercícios convencionais.

Prescrição do treinamento de força para pacientes com OA de joelho

Messier, Thompson e Ettinger (1997), realizaram um estudo para determinar o efeito em longo prazo de treinamento aeróbio (caminhada) e treinamento com pesos (TP) em aspectos mecânicos da marcha e na dor de pacientes acometidos por OA de joelho.

Participaram desse estudo 103 indivíduos, sendo 25 homens e 76 mulheres, com idade igual ou superior a 60 anos, que foram divididos em três grupos: caminhada, TP e grupo controle (GC); sendo que os grupos intervenção realizaram os exercícios 3 vezes por semana, durante 18 meses.

Para o grupo caminhada, as sessões foram divididas em 5 minutos de aquecimento, 40 minutos de caminhada com intensidade

entre 50% a 80% da frequência cardíaca de reserva e 5 minutos para o desaquecimento; para o grupo TP, após breve aquecimento, eram realizados 9 exercícios para membros inferiores e 9 para membros superiores, com 2 séries de 10 a 12 repetições para cada exercício. Os resultados apontaram que os indivíduos do grupo de caminhada relataram menor dor durante todo o processo de intervenção, tanto em relação à frequência e intensidade da dor na marcha, como em atividades de transferência, tais como levantar e deitar na cama, entrar e sair do carro e sentar e levantar da cadeira.

Quanto aos indivíduos do grupo TP, em relação ao GC, relataram menor intensidade da dor para atividades de transferência. O grupo caminhada e em menor grau o grupo TP, comparados ao GC, apresentaram melhorias na velocidade da marcha e na frequência e amplitude de passada; sendo considerada a velocidade angular de joelho e tornozelo, bem como, as forças propulsivas no sentido vertical e anteroposterior, como os aspectos responsáveis por esta melhoria. Além disso, a maior força de reação do solo exercida pelos grupos de intervenção, não produziu efeito negativo na funcionalidade ou dor.

Neste sentido, é possível sugerir que tantos exercícios de caminhada como com pesos, são seguros e efetivos em um programa não farmacológico de intervenção para indivíduos com OA de joelho, melhorando a mecânica da caminhada e por consequência, reduzindo a dor nas atividades cotidianas.

Ponto importante a ser considerado é se a combinação das duas intervenções seria mais benéfica do que apenas uma isoladamente.

Topp e colaboradores (2002), compararam 16 semanas de treinamento resistido isométrico e dinâmico na dor e funcionalidade de pacientes com OA de joelho.

Os 102 voluntários foram divididos em três grupos, sendo treinamento isométrico (TI), treinamento dinâmico (TD) e grupo controle (GC). Os exercícios de força foram realizados três vezes por semana, durante 16 semanas, por meio da utilização de Thera-Band (faixa elástica).

Em ambos os grupos de treinamento, os exercícios foram realizados para os músculos flexores plantar e dorsiflexores de

tornozelo, e extensores e flexores de joelho e quadril.

Nas duas primeiras semanas, foi realizada uma série de 8 repetições para cada exercício, progredindo para 3 séries de 12 repetições, com um elástico de espessura suficiente para produzir uma percepção de esforço de fadiga moderada ao final de cada série; sendo que, para o grupo isometria, a posição era mantida por 3 até 5 segundos.

As tarefas avaliadas foram subir e descer uma escada de 27 degraus, da forma mais rápida e segura possível, por 30 segundos; e, deitar e levantar do solo, de forma mais rápida e segura possível. Sendo que, ao final de cada tarefa, era utilizada uma escala visual analógica para mensurar a dor durante a atividade.

Além disso, o questionário WOMAC foi utilizado para dor, funcionalidade, e rigidez articular.

Após o período de intervenção, ambos os grupos de treinamento apresentaram melhorias significativas em todos os aspectos em relação ao GC. No entanto, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os grupos de treinamento; sugerindo, portanto, que a prescrição tanto de exercícios isométricos quanto dinâmicos, com a utilização de faixa elástica, mostra-se eficaz para aprimorar a funcionalidade e reduzir a dor em indivíduos com OA de joelho.

Ainda assim, o ângulo articular para a execução dos exercícios deve ser considerado, sobretudo nos exercícios isométricos, com a finalidade de evitar o aumento da força compressiva nas articulações.

No estudo de Rätsepsoo e colaboradores (2013), um grupo de 17 mulheres com idade entre 46 e 72 anos, em estágio avançado de OA (grau III e IV), com indicação de artroplastia total de joelho realizou TF de baixa intensidade com Thera-Band associado a exercícios de step, flexibilidade e equilíbrio realizados em casa diariamente durante 2 meses.

Antes e após a intervenção foram avaliados os seguintes parâmetros: força muscular isométrica dos extensores de joelho utilizando uma cadeira com dinamômetro especialmente desenhada para o teste (ângulo de flexão de joelho e quadril em 110° e 120° respectivamente); a estabilidade postural bipodal por 30 segundos em uma plataforma

de força, em duas condições, superfície firme e sobre uma superfície de espuma; o medo de sofrer quedas pelo questionário “The Modified Falls Efficacy Scale”; e a dor articular por escala visual analógica. O pico de torque, bem como a relação do pico de torque pelo peso corporal, do segmento com indicação de cirurgia, foi significativamente menor que o segmento contralateral antes do programa de treinamento.

No entanto, após os dois meses, houve uma evolução para essas duas variáveis nos dois segmentos, inclusive com uma redução significativa na assimetria entre os segmentos. Quanto à estabilidade postural, somente o teste aplicado em superfície instável (espuma) demonstrou resultado significativo, reduzindo a oscilação corporal.

Ainda assim, com base nos resultados do próprio estudo, os autores inferem que o fortalecimento dos extensores de joelhos influencia positivamente tanto para a estabilidade postural quanto em relação ao medo de sofrer quedas. Diante de tais resultados, é possível sugerir a utilização do TF durante período pré-operatório para melhoria da funcionalidade dos indivíduos com indicação cirúrgica.

Sayers, Gibson e Cook (2012) compararam os efeitos do TF realizado com diferentes velocidades de execução em pacientes com OA. Para tanto, a amostra foi dividida em três grupos: um grupo que realizava o modelo tradicional (baixa velocidade) com 3 séries de 8 a 12 repetições com 80% de 1RM; outro grupo, no modelo potência (alta velocidade) realizava 3 séries de 12 a 14 repetições com 40% de 1RM; e um grupo controle que realizava exercícios de flexibilidade e de caráter aeróbio de baixa intensidade por 20 minutos.

Ambos os grupos realizavam suas atividades três vezes por semana e ao final do estudo foi avaliado a força, a potência, a funcionalidade, a dor e o desempenho na caminhada de 400 metros.

Após o período de treinamento foi observado um aumento no pico de potência e de força nos grupos de potência e de força, quando comparados com o grupo controle.

Esses resultados permitem inferir que o TF com alta e baixa velocidade tendem a oferecer resultados benéficos para a população estudada, além do TF de alta velocidade proporcionar um aumento nos

processos metabólicos regenerativos nas articulações que realizam movimentos de alta velocidade. Dessa forma, o estudo sugere a inclusão de TF com alta e baixa velocidade de execução para indivíduos que apresentam OA.

Tendo em vista que a própria característica da OA, mais especificamente a dor, se torna um fator limitante para a utilização do TF em altas intensidades, Ferraz (2014), investigou a eficácia da associação da oclusão vascular ao TF, na força muscular (1RM no leg press e cadeira extensora); área de secção transversa muscular (tomografia computadorizada); funcionalidade (“timed-stands test” e “timed-up-and-go”) e na dor e qualidade de vida (WOMAC e Short Form Health Survey - SF-36) em indivíduos com OA sintomática de joelho grau II e III.

O estudo contou com 48 mulheres divididas em três grupos: TF de baixa intensidade (TFB), TF de alta intensidade (TFA) e TF de baixa intensidade associado à oclusão vascular (TFOV). O treinamento foi realizado durante 12 meses, com duas sessões semanais, por meio dos exercícios leg press e cadeira extensora. Os grupos TFB e TFOV executaram os exercícios com intensidade 30% de 1RM, iniciando o programa com 4 séries de 15 repetições e progredindo para 5 séries de 15 repetições a partir da 10ª semana; e o grupo TFA com intensidade 80% de 1RM, iniciando o programa com 4 séries de 8 repetições, progredindo para 5 séries de 8 repetições a partir da 10ª semana.

Após o período de treinamento, embora não tenha sido observada melhoria na qualidade de vida por meio da aplicação do questionário SF-36, a somatória geral do questionário WOMAC, nos três domínios (dor, rigidez e funcionalidade), demonstrou resultado significativo para os três grupos (TFA: -39%, TFB: -42% e TFOV: -44%). No entanto, especificamente no domínio dor, apenas os grupos TFOV e TFB relataram diminuição significativa; fato relevante para reflexão deste resultado, é que apenas no grupo TFA indivíduos não completaram o programa de 12 meses, justamente por motivo de dor. Já para os domínios rigidez e funcionalidade, apenas o grupo TFOV obteve melhora. Quanto aos testes de funcionalidade, enquanto no “timed-up-and-go” nenhum grupo apresentou melhoria, no “timed-stands test” os grupos TFOV e TFA melhoraram o

desempenho. Além disso, no que se refere à força e área de secção transversa, também apenas os grupos TFOV e TFA apresentaram aumentos significativos.

Neste sentido, o estudo permite inferir que o TF é uma estratégia eficiente para intervenção em tal público, sendo o TFOV uma forma bastante relevante. No entanto, nos três modelos existem pontos a serem considerados, pois, enquanto o TFB parece ter resultados menos expressivos, o TFA apresenta possível fator limitante, que se trata da dor que pode ser gerada, e para o TFOV é fundamental que seja aplicado em ambiente controlado, por profissionais capacitados.

Dentre os exercícios realizados em programas de tratamento de diferentes distúrbios musculoesqueléticos, em especial os programas de reabilitação para o joelho, estão os agachamentos; que por sua vez, são executados frequentemente com algumas variações, entre elas, a posição dos pés.

Neste sentido, Han e colaboradores (2013), analisaram as forças aplicadas no joelho durante uma série de exercícios de agachamento em diferentes ângulos do quadril e dos pés, realizado com posicionamento dos pés neutro, aproximado (30° adução) e afastado (30° abdução). Participaram do estudo, 15 voluntários (9 mulheres e 6 homens), saudáveis, sem problemas de equilíbrio, lesões ou dores nos membros inferiores.

Foi realizada uma análise cinemática e cinética para o cálculo das forças internas e das variações angulares nas diferentes condições de teste. Os exercícios foram executados com um pé em cada plataforma de força, sendo que, os sujeitos realizaram o movimento na descendente, agachando até o posicionamento paralelo entre a coxa e o solo, iniciando a partir deste ponto, a fase ascendente.

As rotações no joelho foram afetadas em função do posicionamento dos pés, sendo que, na condição com os pés afastados, durante a flexão, houve gradual rotação interna, enquanto na condição com os pés aproximados, uma rotação externa.

No que se refere ao momento flexor, houve aumento gradativo durante a flexão e diminuição durante a extensão.

Além disso, os picos de momento abductor e adutor, também foram influenciados pela posição dos pés, sendo que durante todo

o ciclo de movimento na posição com os pés afastados foram observados momentos adutores, enquanto na posição neutra e com os pés aproximados momentos abdutores. A alteração na posição dos pés influencia os momentos articulares e está caracterização deve ser levada em consideração na estruturação do TF, sobretudo para pacientes com doenças articulares como a OA.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, verifica-se a importância do TF no auxílio ao tratamento de indivíduos acometidos por OA; pelo aumento da qualidade de vida, sobretudo, na diminuição das limitações físicas causadas pela presença de dor crônica. Sugere-se a implementação do TF como parte da intervenção na OA de joelho, com o intuito de minimizar os efeitos deletérios da doença como, por exemplo, a rigidez articular, dor articular, e a diminuição da massa muscular próxima da articulação.

De acordo com os estudos descritos neste trabalho, para apresentar resultados positivos, infere-se que a característica para prescrição da rotina de exercícios contemple frequência a partir de duas vezes por semana, podendo ser realizado diariamente, neste caso sugere-se a alternância de grupos musculares; por meio de exercícios isométricos e/ou dinâmicos, com a utilização de pesos livres, máquinas e faixas elásticas; com tempo de sessão entre 20 até 50 minutos, com pelo menos 5 minutos para aquecimento, incluindo exercícios específicos que promovam o relaxamento de estresse na estrutura articular e 5 minutos para desaquecimento; de duas até cinco séries para cada exercício, com variação entre 8 a 15 repetições.

Os exercícios podem ser realizados em diferentes velocidades de execução, bem como, em diferentes intensidades, dependendo da avaliação da condição física inicial e das necessidades de cada paciente. Além disso, exercícios de caminhada, flexibilidade e equilíbrio podem ser incluídos no programa, pois parecem otimizar os resultados.

Em suma, para a prescrição do TF, a principal preocupação deve ser em relação ao não aumento da dor, tendo em vista que se trata do principal fator limitante, não só para a realização dos exercícios, como também, para

o nível de independência de indivíduos acometidos pela OA. Neste sentido, mais estudos precisam ser realizados para melhor caracterização do TF para o grupo em questão.

REFERÊNCIAS

- 1-Ageberg, E.; Nilsson, A.; Kosek, E.; Roos, E. M. Effects of neuromuscular training (NEMEX-TJR) on patient-reported outcomes and physical function in severe primary hip or knee osteoarthritis: a controlled before-and-after study. *BMC Musculoskelet Disord.* Vol. 232. Núm. 14. 2013.
- 2-Bennell, K. L.; Egerton, T.; Wrigley, T.; e colaboradores. Comparison of neuromuscular and quadriceps Strengthening exercise in the treatment of varus malaligned knees with medial knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord.* Vol. 12. Núm. 276. 2011.
- 3-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 Tratamento da Osteoartrite (Artrose). *Rev Bras Reumatol.* Vol. 42. Núm. 6. 2002.
- 4-Durmuş, D.; Alayh G.; Cantürk F. Effects of quadriceps electrical stimulation program on clinical parameters in the patients with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology.* Vol. 26. p.674-678. 2007.
- 5-Ferraz, R. B. A. S. Efeitos do treinamento de força associado à oclusão vascular na dor, força, hipertrofia, funcionalidade e qualidade de vida em pacientes com osteoartrose de joelho. Dissertação de Mestrado Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2014.
- 6-Häkkinen, K.; Kraemer, W. J.; Newton, R. U.; Alen, M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta Physiol Scand.* Vol. 171. p.51-62. 2001.
- 7-Hamill, J. Knutzen, K. M. Bases Biomecânicas do Movimento Humano. 2ª edição. Manole. 2008.
- 8-Han, S.; Ge, S.; Liu, H.; Liu, R. Alterations in Three-dimensional Knee Kinematics and Kinetics during Neutral, Squeeze and Outward Squat. *JHK.* Núm. 39. p.59-66. 2013.
- 9-Johnson, V. L.; Hunter, D. J. The epidemiology of osteoarthritis. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology.* Vol. 28. p.5-15. 2014.
- 10-Komi, V. P. Força e Potência no Esporte. 2ª edição. Artmed. 2008.
- 11-Mcalindon, T. E.; Bannuru, R. R.; Sullivan, M. C.; e colaboradores. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthr. Cartil.* Vol. 22. p.363-388. 2014.
- 12-Messier, S. P.; Thompson, C. D.; Ettinger, W. H. Effects of Long-Term Aerobic or Weight Training Regimens on Gait in an Older, Osteoarthritic Population. *Journal of Applied Biomechanics.* Vol. 13. p.205-225. 1997.
- 13-Messier, S. P.; Mihalko, S. L.; Beavers, D. P.; Nicklas, B. J.; Devita, P.; Carr, J. J.; Hunter, D. J.; Williamson, J. D.; Bennell, K. L.; Guermazi, A.; Lyles, M.; Loeser, R. F. Strength Training for arthritis Trial (START): design and rationale. *BMC Musculoskelet Disord.* Vol. 14. Núm. 208. 2013.
- 14-Rätsepsoo, M.; Gapeyeva, H.; Sökk, J.; Ereline, J.; Haviko, T.; Pääsuke, M. Leg Extensor Muscle Strength, Postural Stability, and Fear of Falling After a 2-Month Home Exercise Program in Women With Severe Knee Joint Osteoarthritis. *Medicina (KAUNAS).* Vol. 8. Núm. 49. p.347-353. 2013.
- 15-Sanchez-Ramirez, D. C.; Leeden, M.; Knol, D. L.; Esch, M.; Lems, W. F.; Dekker, J. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.* Núm. 45. p.192-197. 2013.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

16-Santos, E. P.; Bessa, S. N. F.; Lins, C. A. A.; Marinho, A. M. F.; Silva, K. M. P.; Brasileiro, J. S. Atividade eletromiografia do vasto medial oblíquo e vasto lateral durante atividades funcionais em sujeitos com síndrome da dor patelofemural. *Rev Bras Fisioter.* Vol. 12. Núm. 4. p.304-310. 2008.

17-Say, K. G. Associação entre a presença de citocinas, medidas morfológicas articulares e controle sensório-motor de indivíduos portadores de osteoartrite grau I e II. Tese de Doutorado em Fisioterapia. Universidade Federal de São Carlos-UFSCar. 2010.

18-Sayers, S. P.; Gibson, K.; Cook, C. Effect of High-Speed Power Training on Muscle Performance, Function, and Pain in Older Adults With Knee Osteoarthritis: A Pilot Investigation. *Arthritis Care e Research.* Vol. 64. Núm. 1. p.46-53. 2012.

19-Sencovici, L. Análise postural e Atividade Eletromiográfica em Pacientes em Pacientes com Osteoartrite de Joelho. Dissertação Mestrado em Ciências. Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina-USP/FMUSP. 2009.

20-Souza, A. C. S.; Santos, G. M. Sensibilidade da Escala de Equilíbrio de Berg em Indivíduos com Osteoartrite. *Motriz: rev. educ. fís.* Vol. 18. Núm. 2. p.307-318. 2012.

21-Topp, R.; Woolley, S.; Hornyak, J. III.; Khuder, S.; Kahaleh, B. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil.* Vol. 83. p.1187-1195. 2002.

22-Vaz, M. A.; Baroni, B. M.; Geremia, J. M.; Lanferdini, F. J.; Mayer, A.; Arampatzis, A.; Herzog, W. Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) Reduces Structural and Functional Losses of Quadriceps Muscle and Improves Health Status in Patients with Knee Osteoarthritis. *J Orthop Res.* Vol. 4. Núm. 31. p.511-516. 2013.

3-Grupo de Estudo do Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor-LABICOM, Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Brasil.

E-mails dos autores:

wplima22@gmail.com
solival.filho@anhanguera.com
luis_santos@aedu.com
miguelagi@bol.com.br
bianco.rob19@gmail.com
wcarina_helena@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Wilson Pereira Lima.
Estrada do Embú, 1951.
Jd. Torino, Cotia, SP, Brasil.
CEP: 06713-100.

Recebido para publicação 03/10/2015
Aceito em 22/02/2016