



REVISTA BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA

www.reumatologia.com.br



Artigo de revisão

Efeitos do exercício aquático na força muscular e no desempenho funcional de indivíduos com osteoartrite: uma revisão sistemática



Fernanda de Mattos^{a,*}, Neiva Leite^a, Arthur Pitta^b e Paulo Cesar Barauce Bento^a

^a Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil

^b Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Curitiba, PR, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 27 de outubro de 2015

Aceito em 15 de junho de 2016

On-line em 28 de setembro de 2016

Palavras-chave:

Osteoartrite

Exercício aquático

Funcionalidade

Força muscular

R E S U M O

Exercícios aquáticos são recomendados para pessoas com osteoartrite (OA), pois melhoram a funcionalidade e a qualidade de vida e reduzem os sintomas da doença. Entretanto, os efeitos na força muscular ainda são controversos. O objetivo desta revisão foi avaliar e comparar o efeito de programas de exercícios aquáticos na força muscular e na funcionalidade de pessoas com OA. Foi feita uma busca bibliográfica nas bases de dados Pubmed, Scopus e Web of Science. Foram incluídos ensaios clínicos feitos com intervenções que envolveram exercícios aquáticos para indivíduos com OA. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada por meio da escala PEDro. Foram encontrados 296 estudos. Desses, 12 foram selecionados, seis que compararam exercícios aquáticos com exercícios feitos em solo e seis que compararam um grupo de exercícios aquáticos com grupo controle. Os programas contemplaram exercícios de fortalecimento muscular, aeróbios, de equilíbrio, de flexibilidade e alongamento. A duração do programa, a frequência semanal, a intensidade e a progressão variaram entre os estudos. Foram encontrados efeitos benéficos do exercício aquático na funcionalidade, porém, dos cinco estudos que avaliaram a força muscular, apenas dois verificaram efeito positivo dos exercícios aquáticos. Embora haja dificuldades para comparar os estudos e estabelecer diretrizes para a formulação de protocolos padronizados, observou-se que exercícios aquáticos podem ser eficientes na melhoria da funcionalidade e no aumento da força muscular, desde que os programas sejam bem estruturados com intensidade e sobrecarga controlada e progressiva.

© 2016 Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondência.

E-mail: ferdymattos@hotmail.com (F. Mattos).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2016.06.007>

0482-5004/© 2016 Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Effects of aquatic exercise on muscle strength and functional performance of individuals with osteoarthritis: a systematic review

A B S T R A C T

Keywords:

Osteoarthritis
Water-based exercise
Physical function
Muscle strength

Water-based exercises are recommended for people with osteoarthritis (OA), due to the beneficial effects on physical function, quality of life and symptom reduction. However, the effects on muscle strength are still controversial. The aim of this review was to assess and compare the effects of Aquatic Exercise Programs on muscle strength and physical function in people with OA. A systematic search was performed at Pubmed, Scopus and Web of Science databases. Clinical trials with interventions involving Aquatic Exercises for individuals with OA were included. The methodological quality of the studies was evaluated using the PEDro scale. 296 studies were found and twelve were selected: six studies comparing water-based exercises with land-based exercise, and six comparing water-based exercise groups with the control group. Exercise programs included muscle strengthening, aerobic, balance, flexibility and stretching exercises. Duration of the program, weekly frequency, intensity and progression varied between studies. Beneficial effects of aquatic exercise were found on physical function. However, only two of five studies that assessed muscle strength observed positive effect of aquatic exercise. Although it is difficult to compare studies and establish guidelines for the standardized protocol formulation, it was observed that water-based exercises can be effective on improving physical function and increasing muscle strength, since they are well-structured, with exercise intensity and overload controlled.

© 2016 Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A osteoartrite (OA) é uma doença crônica degenerativa de origem multifatorial, que tem início geralmente entre os 50 e 60 anos¹ e afeta principalmente as articulações do joelho e do quadril.^{2,3} A dor é o principal sintoma da doença e, quando associada à rigidez articular, instabilidade e fraqueza muscular, pode gerar limitações funcionais e dificuldades para feitura das atividades da vida diária.⁴

O tratamento da OA inclui terapias com fármacos, terapias manuais e exercício físico.^{5,6} O exercício físico é um tratamento conservador bastante recomendado, de fácil aplicação, baixo custo e apresenta poucas chances de reações adversas.⁴ Os tipos de exercícios mais recomendados para pessoas com OA são os de baixo impacto articular, fortalecimento muscular, aeróbios ou combinados, feitos na água ou em solo.⁷

O fortalecimento da musculatura em torno da articulação afetada é parte essencial no tratamento da OA, pois contribui para a qualidade da cartilagem, aumenta a ativação neural e melhora a coordenação intra e intermuscular.⁸ Adicionalmente, os músculos atuam como mecanismo de absorção das cargas durante a marcha. Assim, músculos mais fortes podem absorver e distribuir melhor o impacto nas articulações do quadril e do joelho, o que aumenta a estabilidade⁸⁻¹⁰ e contribui para a melhoria da funcionalidade e da mobilidade.¹¹

Exercícios aquáticos podem apresentar algumas vantagens quando comparados com o exercício em solo para pessoas que apresentam dificuldades de mobilidade e excesso de peso, pois o alívio do peso corporal proporcionado pela flutuação reduz o impacto nas articulações e a percepção da intensidade da dor.^{12,13} A água aquecida e a pressão hidrostática promovem o relaxamento da musculatura,

alívio da tensão e a redução de espasmos musculares,¹³⁻¹⁶ o que facilita a execução dos movimentos. Adicionalmente, estudos com adultos e idosos saudáveis têm mostrado que exercícios na água são efetivos para aumentar a força muscular.^{13,17}

Revisões sistemáticas feitas anteriormente sobre os efeitos do exercício aquático em pessoas com osteoartrite encontraram benefícios na dor, na funcionalidade e na qualidade de vida.^{12,13,15,18} Porém, não há revisões que identifiquem o efeito dessas intervenções no desempenho em testes funcionais e na força muscular. Dessa forma, o objetivo desta revisão foi avaliar e comparar o efeito de programas de exercícios aquáticos na força muscular e na funcionalidade de pessoas com OA.

Métodos

Para o desenvolvimento deste estudo foi feita uma busca bibliográfica nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Scopus e Web of Science. A seleção dos descritores foi baseada nos termos indexados nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e contemplou as seguintes palavras-chave em inglês: *osteoarthritis*, *aquatic*, *aqua*, *deep-water*, *water-based*, *exercise*, *motor activity*, *physical activity* e *training*. As palavras-chave foram combinadas com os operadores booleanos "AND" e "OR" e adaptadas para cada base de dados conforme necessário.

Não houve restrição para o ano de publicação, pois foram encontrados poucos estudos feitos nessa área. Dois pesquisadores efetuaram a busca em todas as bases de dados e confrontaram, no fim da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, os artigos encontrados. Em caso de discordância em relação aos estudos selecionados, os pesquisadores fizeram análise conjunta dos estudos com o objetivo de obter consenso.

Tabela 1 – Qualidade metodológica dos estudos analisados

Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Wyatt et al. 2001	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	7
Wang et al. 2007	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Hinman et al. 2007	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Silva et al. 2008	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Lund et al. 2008	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Lim et al. 2010	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Arnold and Faulkner 2010	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Wang et al. 2011	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Hale et al. 2012	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Wallis et al. 2014	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Bressel et al. 2014	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Fisken et al. 2015	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	7

1- Critérios de elegibilidade especificados; 2- randomização ou designação aleatória; 3- alocação secreta; 4- grupos semelhantes no início; 5- sujeitos cegos à participação; 6- pesquisadores que aplicaram a terapia cegos; 7- avaliadores cegos; 8- avaliações feitas em pelo menos 85% da amostra; 9- todos os sujeitos avaliados receberam intervenção; 10- os resultados das comparações entre os grupos foram descritos; 11- o estudo apresenta medidas de precisão e de variabilidade para os resultados.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: os artigos publicados nos idiomas inglês, português ou espanhol; somente artigos originais; ensaios clínicos controlados ou estudos experimentais com grupo experimental e grupo ou período controle; apresentar intervenção com exercícios aquáticos supervisionados para pessoas com osteoartrite; apresentar detalhes da intervenção, como duração, frequência, tipos de exercício e intensidade; avaliar e apresentar como desfechos primários ou secundários força muscular e/ou a funcionalidade por meio de testes de desempenho físico.

Foram excluídos desta revisão resumos de congressos, monografias, teses e dissertações, estudos de caso, ensaios não controlados, revisões sistemáticas, estudos feitos com animais; os trabalhos que tinham grupos de sujeitos mistos (osteoartrite e outras condições que tenham influência na força e/ou funcionalidade); estudos com intervenção com duração inferior a seis semanas e frequência semanal do programa de exercícios inferior a duas sessões/semana, com base em revisões de recomendações para o tratamento da OA.^{4,19}

Os estudos selecionados foram também analisados quanto à qualidade metodológica, de acordo com protocolo de avaliação adaptado para este estudo, com base na escala PEDro.²⁰ Essa avaliação contemplou 11 critérios que, somados, geraram um escore de 11 pontos (tabela 1). Os critérios 5 e 6, que tratam do cegamento dos participantes e dos terapeutas em relação ao tratamento, aplicado não foram pontuados devido às características dos estudos selecionados. Em estudos experimentais com intervenção com programas de atividade física não é possível omitir dos participantes e dos terapeutas o tratamento feito. Portanto, a pontuação máxima atingida é de 9 pontos. Quanto maior a pontuação na escala, melhor a qualidade do artigo.

A análise da qualidade dos artigos foi feita de forma independente pelos dois investigadores e as divergências foram discutidas em reuniões de consenso. A qualidade metodológica foi avaliada para identificar a validade interna (critérios 2-9) e a qualidade das informações estatísticas para a interpretação dos seus resultados (critérios 10-11).²⁰ Após essa etapa, os desfechos avaliados e os resultados dos estudos

foram analisados e agrupados em tópicos para comparação e discussão.

Resultados

Na busca eletrônica feita, foram encontrados 296 estudos nas três bases de dados. Excluindo os títulos repetidos, restaram 170 para análise. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 83 títulos foram excluídos. Na etapa de análise dos resumos foram excluídos 48 artigos por não atenderem aos objetivos desta revisão e mais oito revisões sistemáticas. Dos 31 artigos que restaram para leitura na íntegra, 12 foram incluídos nesta revisão, oito ensaios clínicos randomizados e quatro estudos experimentais (fig. 1).

Qualidade metodológica

A pontuação dos estudos selecionados na avaliação da qualidade metodológica está descrita na tabela 1. A média dos escores dos estudos foi de 8 pontos (6-9). A pontuação máxima (9 pontos) foi atingida por seis dos 12 estudos avaliados.^{14,21-25} Quatro critérios foram contemplados por todos os estudos: “critérios de elegibilidade”; “todos os sujeitos avaliados receberam intervenção”; “resultados das comparações entre os grupos” e “medidas de precisão e de variabilidade”. Em nove dos 12 estudos os avaliadores desconheciam o grupo em que os participantes foram alocados (*single blind*).^{14,21-28} Apenas os estudos que usaram grupo único com duplo pré-teste (com período de controle de quatro semanas) não tiveram alocação randomizada dos participantes.^{28,29}

Características dos estudos

As características dos estudos, como participantes, instrumentos de medidas, intervenções e principais resultados, estão resumidas na tabela 2. Porém, serão apresentadas e agrupadas no texto a seguir.

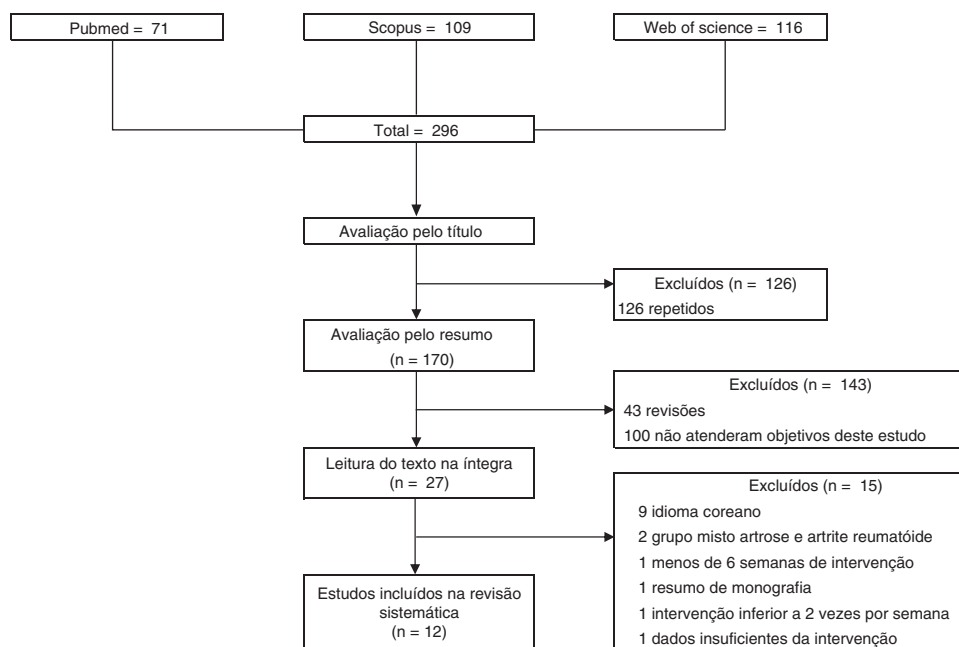


Figura 1 – Representação esquemática da seleção dos estudos incluídos nesta revisão.

Local e características dos participantes

Os estudos selecionados foram feitos em Estados Unidos,^{26,29,30} Austrália,^{14,28} Brasil,²⁵ Dinamarca,²⁴ Coreia,²³ Canadá,²¹ Taiwan²⁷ e Nova Zelândia.^{22,31} Os participantes dos estudos foram recrutados em clínicas ortopédicas de hospitais locais,^{14,23,25,28,31} consultórios médicos e de fisioterapia,^{14,21,22,24,27,29} por meio de divulgação na comunidade local e em centros comunitários.^{14,21,22,24,27,29-31} Todos os participantes tinham diagnóstico de OA nas articulações do joelho e/ou quadril,^{14,22,28-31} apenas no quadril²¹ e apenas no joelho,²³⁻²⁷ entre 60 e 75 anos, a maioria mulheres (72%).

Características das intervenções

Os protocolos dos programas de exercícios diferem entre os estudos, mas é possível identificar os principais componentes de cada programa. Seis estudos fizeram intervenções com um grupo que participou de exercícios aquáticos e outro grupo que fez exercícios em solo,^{21,23-27} e seis fizeram intervenções apenas com exercícios aquáticos.^{14,22,28-31}

O tempo de duração dos programas variou entre seis^{14,26,28,29} e 18 semanas.²⁵ Dois estudos fizeram intervenções de oito semanas,^{23,24} Arnold e Faulkner²¹ fizeram 11 semanas de exercícios e quatro trabalhos usaram 12 semanas em seu protocolo.^{22,27,30,31} A frequência semanal dos programas de exercícios variou de duas^{14,21,22,24,28,31} a três sessões semanais.^{23,25-27,29,30}

Os protocolos de exercícios aquáticos foram compostos basicamente por exercícios de fortalecimento muscular dos membros superiores, inferiores e do tronco,^{14,21,28,30,31} exercícios aeróbios de caminhada e deslocamentos na água,^{14,22,28-30} e treinamento de alta intensidade (HIT) na esteira aquática,²⁹ exercícios de perturbação do equilíbrio,²⁹ deslocamentos e movimentos em apoio unipodal,^{21,22} flexibilidade^{27,30} e alongamento.^{24,25}

Os estudos que compararam programas de exercícios aquáticos e em solo procuraram fazer protocolos semelhantes em ambos os meios, com exercícios de fortalecimento dos músculos dos membros superiores e inferiores, alongamento²³⁻²⁷ e exercícios aeróbios de caminhada²⁴⁻²⁷ e bicicleta na água e em solo,²³ conforme os detalhes apresentados na tabela 2.

Cinco dos 12 estudos usaram grupo de controle sem intervenção para comparação com os grupos que fizeram exercícios.^{14,21,24,27,30} Nos estudos em que o grupo de controle recebeu algum tipo de intervenção, foram feitos exercícios em casa,²³ exercícios de hidroterapia feitos em imersão na posição sentada na água³¹ e atividades com computador.²²

A intensidade aplicada também variou entre os protocolos. Em apenas um estudo foi usada a frequência cardíaca como referência, a partir de 65% da FC para o exercício aquático e 40-60% de uma repetição máxima (1 RM) para o exercício em solo.²³ Nos demais estudos, a intensidade foi controlada com base em escalas de percepção de esforço (0-10, Borg CR10 ou 6-20),^{27,29,30} cadência da música,^{24,31} e número de séries e repetições.^{14,25} Apenas dois estudos não tiveram a intensidade controlada ou descrita^{21,26} e alguns trabalhos não informaram detalhadamente a progressão da intensidade.^{22,28}

Desfechos

Para que fossem incluídos nesta revisão, os estudos deveriam indicar a funcionalidade e/ou a força muscular como desfecho primário ou secundário, avaliadas por meio de testes de desempenho físico. Apenas dois estudos apontam como desfecho primário a funcionalidade.^{21,31} Dos cinco estudos que avaliaram força muscular, três apresentaram a variável como desfecho primário^{23,24,30} e dois como desfecho secundário.^{14,31} A dor foi avaliada em todos os estudos, porém foi considerada desfecho primário em três deles.^{14,24,25}

Tabela 2 – Resumo das características dos artigos incluídos na revisão

Autores Ano/País Tipo de estudo	Amostra (N) Idade média (anos) Nº mulheres Tipo OA	Grupos	Avaliações Desfechos	Intervenção	Resultados
Wyatt et al. 2001/EUA Experimental	N = 42	GA= *	Avaliação inicial (s0) e final (s6)	GA: 3 x sem/6 sem	Aumento na ADM e na espessura da coxa, e diminuição da dor e no tempo de percorrer 1 milha em ambos os grupos
	45-70 anos OA joelho	GS= *	ADM (goniômetro), espessura da coxa, dor (VAS) e marcha (tempo de caminhar 1 milha)	Exercícios de resistência manual + fortalecimento MMII + Caminhada de 244 m GS: 3 x sem/6 sem Exercícios de resistência manual + MMII+ Caminhada de 244 m	Diferença entre os grupos apenas na dor, sendo o GA com maior redução da dor
Wang et al. 2007/EUA Ensaio clínico randomizado	N = 42 66 anos 32 mulheres OA joelho e quadril N = 71	GA = 20 GC = 18	Avaliação inicial (s0), meio (s6) e final (s12) Flexibilidade ADM de joelho e quadril (goniômetro), força isométrica máxima de extensão e flexão de quadril e joelho e abdução e adução de quadril (dinamômetro manual), marcha (teste de caminhada de 6 min), funcionalidade e AVDs (MDHAQ) e dor (VAS)	GA: 3 x sem/50 min/12 sem Exercícios de flexibilidade + aeróbios + fortalecimento de MMII, MMSS e tronco (Protocolo AFAP)	Aumento na flexibilidade do quadril e joelho, força muscular e distância percorrida na caminhada de 6 min Sem diferenças na funcionalidade auto reportada e na dor entre grupos
Hinman et al. 2007/Austrália Ensaio clínico randomizado	N = 71	GA = 36	Avaliação inicial (s0), final (s6) e follow-up (s12)	GA: 2 x/45-60 min/6 sem	A força muscular do quadril e a QV melhoraram no GA após 6 sem. O GA teve redução de 33% na dor e 72% do grupo reportou melhoria ao longo da intervenção
	62 anos	GC = 35	Dor (VAS), mudança na dor e funcionalidade (escala de 5 pontos), artrose (Womac), QV (escala de 15 itens), nível de atividade física (PASE), força isométrica de abdução do quadril e extensão do joelho (dinamômetro manual), teste do Step, TUG e teste de caminhada de 6 min	Exercícios de fortalecimento de MMII: 2 x 10 reps + Caminhada na água de 6-10 min	No seguimento (s12) os benefícios encontrados foram mantidos

Tabela 2 – (Continuação)

Autores Ano/País Tipo de estudo	Amostra (N) Idade média (anos) Nº mulheres Tipo OA	Grupos	Avaliações Desfechos	Intervenção	Resultados
Silva et al. 2008/Brasil Ensaio clínico randomizado	48 mulheres			Profundidade da água diminuiu ao longo da intervenção	
	OA joelho e quadril			GC: atividades da vida diária GA: 3 x sem/50 min/18 sem	O tempo no teste de 15 m em velocidade confortável ↓ em ambos os grupos, mas em velocidade alta o GS melhorou entre as s1 e s9 e o GA entre a s9 e s18
	N = 64	GA = 31	Avaliação inicial (s0), meio (s9) e final (s18)		
Lund et al. 2008/Dinamarca Ensaio clínico randomizado	59 anos	GS = 26	Dor (VAS), artrose (Lequesne e Womac), marcha (teste de caminhada de 15 m em 2 velocidades) e dor durante o teste de caminhada (VAS) e NSAIDs	Alongamento: 2 × 20 seg + Exercício de fortalecimento de MMII: 7-10 reps de 6 seg (contr. isométricas) e 20-40 reps	A dor ↓ em ambos os grupos. O índice Lequesne e o Womac ↓ em ambos os grupos até a s9, da s9 a s18 só diminuiu no GA
	59 mulheres OA joelho			Aumento da resistência com elásticos ou peso de 1 kg GS: 3 x sem/50 min/18 sem Alongamento 2 × 20 seg + Exercício de fortalecimento de membros inferiores: 7-10 reps de 6 seg (contrações isométricas) e 20-40 reps Flutuador para ↑ a velocidade (exercícios isotônicos)	
	N = 79	GA = 27	Avaliação inicial (s0), final (s8) e seguimento (s20)	GA e GS: 2 x sem/50 min/8 sem	A força muscular ↑ no GS e ↓ no GA em relação ao GC tanto no final da intervenção como no seguimento. O exercício aquático mostrou melhor efeito no equilíbrio em comparação com o exercício terrestre. A dor ↓ no GS em relação ao GC no seguimento
	68 anos	GS = 25	Dor (VAS), artrose (KOOS), oscilação corporal (equilíbrio estático – Balance Master Pro) e força isocinética a 30, 60 e 90°/s (dinamômetro isocinético – Biodex)	Exercícios resistidos + equilíbrio e estabilidade + alongamento de MMII	
	62 mulheres OA joelho	GC = 27		Controle da intensidade: música GC: atividades da vida diária	

Tabela 2 – (Continuação)

Autores Ano/País Tipo de estudo	Amostra (N) Idade média (anos) Nº mulheres Tipo OA	Grupos	Avaliações Desfechos	Intervenção	Resultados
Lim et al. 2010/Coreia Ensaio clínico randomizado	N = 75	GA = 26	Avaliação inicial (s0) e final (s8)	GA: 3 x sem/40 min/8 sem	O GA teve melhoria funcionalidade, dor e qualidade de vida. Ambos os grupos tiveram melhoria na funcionalidade dos membros inferiores. Não houve mudança na força do flexor e extensor de joelho em ambos os grupos. A escala de componente físico melhorou ligeiramente em ambos os grupos
	65 anos	GS = 25	Dor (BPI), artrose (Womac), QV (SF-36 versão 2.0), força isocinética de extensores e flexores de joelho a 60°/s (dinamômetro isocinético – Biodex)	Aquecimento + Caminhada + Exercícios de resistência + força + aeróbio	
	65 mulheres OA joelho	GC = 24		Intensidade de mais de 65% da FC GS: 3 x sem/40 min/8 sem Mobilização articular + fortalecimento Intensidade de 40-60% de 1 RM GC: exercícios em casa: isometria (quadríceps) e agachamento parcial GA: 2 x sem/45 min/11 sem	
Arnold and Faulkner 2010/Canadá Ensaio clínico randomizado	N = 83	GA = 28	Avaliação inicial (s0) e final (s11)	Aquecimento + Exercícios de fortalecimento de MMII e MMSS + controle de tronco + equilíbrio e postura prática	No desempenho físico, o GAE melhorou comparado ao GC e ao GA. Tendências similares foram encontradas para o TUGcog e o teste de caminhada de 6 min. Houve melhoria na eficácia de queda no GAE comparado com o GC
	75 anos	GAE = 26	Equilíbrio (Escala de Equilíbrio de Berg), marcha (teste de caminhada de 6 min), queda (ABC), funcionalidade (STS e TUG), artrose (AIMS-2) e nível de atividade física (PASE)	GAE: 2 x sem/45 min/11 sem Mesmo programa do GA + sessão educacional de 30 min antes do treino aquático (Tarefas funcionais) GC: atividades da vida diária	
	56 mulheres OA quadril	GC = 27			

Tabela 2 – (Continuação)					
Autores Ano/País Tipo de estudo	Amostra (N) Idade média (anos) N° mulheres Tipo OA	Grupos	Avaliações Desfechos	Intervenção	Resultados
Wang et al. 2011/Taiwan Ensaio clínico randomizado	N = 78	GA = 26	Avaliação inicial (s0), meio (s6) e final (s12)	GA: 3 x sem/60 min/12 sem	Melhoria significativa no KOOS, ADM, teste de caminhada de 6 min e dor no GA e GS comparado com o grupo controle e não tiveram mudança significativa entre o GA e GS
	67 anos	GS = 26	Artrose (KOOS), ADM (goniômetro) e marcha (teste de caminhada de 6 min)	Exercícios de flexibilidade + aeróbios (Protocolo AFAP) Intensidade 3-4 (Escala de Borg CR10)	
	67 mulheres OA joelho	GC = 26		GS: 3 x sem/60 min/12 sem Exercícios de flexibilidade + aeróbios (Protocolo PACE) Intensidade 3-4 (Escala de Borg CR10) GC: atividades da vida diária GA: 2 x sem/20-60 min/12 sem	
Hale et al. 2012/Nova Zelândia Ensaio clínico randomizado	N = 39	GA = 23	Avaliação inicial (s0) e final (s12)	GA: 2 x sem/20-60 min/12 sem	Em ambos os grupos houve melhoria significativa no teste do Step. Melhoria em dois itens do PPA (tempo de reação e sensibilidade o contraste) no GC. Não houve melhoria significativa no TUG
	74 anos	GC = 16	Queda (PPA e ABC), equilíbrio dinâmico (teste do Step), funcionalidade (TUG) e artrose (Womac e AIMSf2-SF 26)	Aquecimento + Exercícios de equilíbrio ↑ a dificuldade	
	29 mulheres OA joelho e quadril			Profundidade da água ↓ ao longo da intervenção GC: 2 x sem/60 min/12 sem SeniorNet (treinamento de habilidades de computador oferecido por idosos para idosos)	
Wallis et al. 2014/Austrália Experimental	N = 20	GA = 20	Avaliação pré (s-0), inicial (s0) e final (s6)	GA: 2 x sem/105 min/6 sem	Teve aumento de 12% para o teste de caminhada rápida. Não houve melhoria significativa no STS
	71 anos		Autoeficácia (Escala de autoeficácia de artrite), artrose (Womac), marcha (teste de caminhada de 10 min), funcionalidade (STS) e QV (EQ-5D e EQ-VAS)	Sessões educacionais (60 min) + Exercícios aquático (45 min): Exercícios funcionais, aeróbios, ADM, fortalecimento dos MMII e exercícios em casa (aconselhamento)	
	9 mulheres OA joelho e quadril			Intensidade moderada e progressão individual	

Tabela 2 – (Continuação)

Autores Ano/País Tipo de estudo	Amostra (N) Idade média (anos) Nº mulheres Tipo OA	Grupos	Avaliações Desfechos	Intervenção	Resultados
Bressel et al. 2014/EUA Grupo único desenho pós-teste duplo pré-teste	N = 18 64 anos 16 mulheres OA joelho e quadril	GA = 18	Avaliação pré (s-4), inicial (s0) e final (s6) Artrose (Koss), dor (EVA), equilíbrio e função motora (Smart EquiTest system) e funcionalidade (STS, FLT e teste de caminhada de 10 m)	GU: 2-3 x sem/18-30 min/6 sem Exercícios de equilíbrio + Componentes do HIT (Esteira aquática)/Jatos de água para perturbação do equilíbrio Intensidade de 14-19 sobre a RPE	Houve melhoria significativa na funcionalidade, mobilidade e equilíbrio e redução na dor no joelho
Fisken et al. 2015/Nova Zelândia Experimental	N = 35 70 anos 23 mulheres OA joelho, quadril, coluna e mãos	GA = 19 GC = 16	Avaliação inicial (s0) e final (s12) Funcionalidade (TUG e STS), equilíbrio dinâmico (teste do Step de 15 seg), força muscular (dinamômetro manual), força de preensão (dinamômetro Jamar), marcha (teste de caminhada de 400 m), artrose (AIMS2-SF), queda (FES-I), nível de atividade física (Rapa)	GA: 2 x sem/45-60 min/12 sem Exercício de força + Exercício aeróbio Controle da intensidade: música GC: 1 x sem/35-40 min/12 sem Exercício HT-type + exercícios de hidroterapia (AFAP) sem progressão	Ambos os grupos ↓ o tempo no teste de caminhada de 400 m. O GE melhorou no teste do Step, AIMS2-SF. O GA melhorou no FES-I comparado com o GC. Não houve mudança significativa no TUG, STS e força de preensão em ambos os grupos

Legenda: ABC: Activities and Balance Confidence/ADM: Amplitude de Movimento/AIMS-2: Arthritis Impact Measurement Scale/AFAP: Arthritis Foundation Aquatics Program/AVDs: Atividades da Vida Diária/BPI: Brief Pain Inventory/EQ-5D: EuroQo-5D/EQ-VAS: EuroQol-VAS/FES-I: Falls Efficacy Scale-International/FLT: Forward Lunge Test/GA: Grupo Exercício Aquático/GAE: Grupo Exercício Aquático + Educação/GC: Grupo Controle/GS: Grupo Exercício em Solo/GU: Grupo Único/KOOS: Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score/MDHAQ: Multidimensional Health Assessment Questionnaire/MMII: Músculos dos Membros Inferiores/MMSS: Músculos dos Membros Superiores/NSAIDs: Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs/OA: Osteoartrite/PASE: Physical Activity Scale for the Elderly/ PPA: Physiological Profile Assessment/QV: qualidade de vida/RAPA: Rapid Assessment of Physical Activity/RPE: Rating of Perceived Exertion/SF-36: Short Form 36-item Health Survey/STS: Sit-to-stand/TUG: Timed Up & Go/Womac: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index/VAS: Visual Analogic Scale/↑: aumento/↓: redução ou diminuição.

* Não informa.

Dos 12 estudos incluídos, apenas o trabalho de Lim *et al.* (2010) avaliou a funcionalidade sem fazer testes de desempenho físico. Nesse estudo foram usados apenas questionários. Os testes físicos mais usados nos demais estudos para avaliar a funcionalidade foram testes de caminhada que medem a distância percorrida em determinado tempo em velocidade habitual,^{14,21,27,28,30} testes que medem o tempo para percorrer uma distância determinada em diferentes velocidades^{25,26,29,31} e o teste de levantar e caminhar cronometrado (*Timed up and go test* [TUGT]), que foi usado em quatro dos 12 estudos.^{14,21,22,31}

A avaliação da força muscular dos membros inferiores foi feita por meio de testes indiretos (sentar e levantar de uma cadeira) em quatro estudos.^{21,28,29,31} Apenas dois estudos fizeram teste de força muscular com dinamometria isocinética.^{23,24} Outros três estudos avaliaram a força muscular por meio de teste isométrico dos membros inferiores em dinamômetro^{14,30} e teste de preensão manual.³¹

A dor é o único desfecho presente em todos os estudos, avaliada por meio de escala visual analógica (EVA) de percepção da dor^{14,24-26,29,30} ou por meio de questionários.^{21-23,27,28,31} Apesar de não ser critério de inclusão neste estudo, o desfecho dor foi adicionado aos resultados, por estar presente em todos os estudos analisados. Adicionalmente, a dor é um dos sintomas mais comuns da OA e está associada às limitações funcionais ocasionadas pela doença^{32,33} e ao impacto da OA na qualidade de vida.^{34,35}

Efeitos das intervenções

Exercícios aquáticos x exercícios em solo

Todos os estudos que compararam programas de exercício aquático e exercício em solo encontraram algum efeito benéfico na funcionalidade, como aumento da distância percorrida²⁷ e redução do tempo para fazer testes de caminhada.²⁵ Entretanto, o exercício aquático mostrou ser mais eficiente do que o exercício em solo na melhoria do equilíbrio no estudo de Lund *et al.* (2008).

Os resultados referentes à força muscular são controversos. Apenas dois^{14,30} dos cinco estudos que avaliaram a força muscular verificaram melhoria após o exercício aquático. Nenhum dos estudos que compararam a força muscular entre os grupos que fizeram exercício aquático e exercício em solo^{14,23,24,30,31} encontrou efeito do exercício aquático no aumento da força. Lim *et al.* (2010) não puderam observar alterações na força muscular. Porém, Lund *et al.* (2008) encontraram melhoria na força muscular apenas no grupo que fez exercícios em solo, enquanto o grupo que fez exercícios aquáticos teve diminuição da força no teste isocinético.

Em todos os artigos que compararam as duas intervenções foram observadas reduções significativas na dor, independentemente do ambiente onde foi feito o exercício,^{24,25} mas apenas Wyatt *et al.* (2001), Silva *et al.* (2008) e Lim *et al.* (2010) reportam maior efeito no grupo que fez exercícios aquáticos.

Exercícios aquáticos x controle

Os estudos que compararam um grupo de exercícios aquáticos e um grupo de controle encontraram benefícios do exercício aquático na funcionalidade nos testes de desempenho físico. Entretanto, Hale *et al.* (2012) não encontraram diferenças entre

o grupo que recebeu a intervenção com exercícios aquáticos e o grupo controle, pois ambos apresentaram melhoria na funcionalidade. Dos estudos que fizeram o teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos,^{21,28,31,36} apenas Arnold e Faulkner (2010) encontraram melhoria significativa após a intervenção. O grupo que fez exercícios aquáticos e participou de sessões educativas para a prevenção de quedas aumentou em 12% o número de repetições em relação aos outros dois grupos.

Foram encontrados efeitos significativos do exercício aquático na força muscular em relação ao grupo sem intervenção em dois estudos, que reportam aumento de 5 a 10% da força isométrica dos músculos abdutores do quadril,¹⁴ de 45% nos extensores do joelho, de 11,5% nos extensores do quadril e de 14,3% nos abdutores do quadril.³⁰ Porém, Fiskén *et al.* (2015) não encontraram efeito do exercício aquático na avaliação por meio de dinamometria manual. Os níveis de dor também apresentaram resultados controversos. Três estudos reportam redução da dor após a intervenção.^{14,29,31} Entretanto, no estudo de Fiskén *et al.* (2015) ambos os grupos apresentaram redução da dor, mas sem diferenças entre eles. Por outro lado, Wang *et al.* (2007) e Wallis *et al.* (2014) não encontraram efeitos significativos do exercício aquático na redução da dor.

Discussão

O objetivo desta revisão foi avaliar e comparar o efeito de programas de exercícios aquáticos na força muscular e funcionalidade de pessoas com osteoartrite no quadril ou joelhos. Intervenções com exercícios que possam retardar ou interromper a progressão da doença são importantes para o sistema de saúde, pois podem reduzir o custo em tratamentos, cirurgias e internações e, além disso, melhorar a qualidade de vida dos participantes.¹²

O exercício aquático, muito recomendado no tratamento da OA, pode apresentar vantagens em comparação com o exercício praticado em solo, pois, devido às propriedades físicas da água, a execução dos movimentos pode se tornar mais fácil e diminuir a sensação de dor.^{12,13} O fortalecimento da musculatura adjacente à articulação afetada é parte importante do tratamento da OA.⁸⁻¹⁰ Para isso é usada a resistência oferecida pela água como sobrecarga para os exercícios de fortalecimento muscular. O uso de materiais resistivos promove o aumento da área de contato com a água e aumenta também a sobrecarga do exercício.^{17,37} Entretanto, ainda não há consenso sobre os efeitos do exercício aquático no aumento da força muscular.

Nesta revisão, apenas dois de cinco estudos que avaliaram a força muscular apresentaram efeitos significativos.^{14,30} Wang *et al.* (2007) fizeram um programa de 12 semanas com três sessões semanais, com um protocolo padronizado de exercícios de fortalecimento muscular, aeróbios e de flexibilidade (protocolo AFAP),³⁸ intensidade controlada e progressiva, e obtiveram melhoria significativa na força muscular isométrica dos extensores e flexores do joelho, abdutores, adutores, extensores e flexores do quadril. Resultados semelhantes foram encontrados por Hinman *et al.* (2007), que prescreveram duas sessões semanais de exercícios aquáticos durante seis semanas com progressão do volume e do grau de dificuldade

dos exercícios e reportam melhoria significativa na força muscular isométrica do quadril avaliada com dinamômetro manual. A progressão da intensidade e a especificidade dos exercícios são fatores determinantes. Ambos os estudos fizeram exercícios específicos de fortalecimento muscular, cuja resistência e volume aumentaram ao longo do programa, o que pode ter resultado em adaptações neuromusculares ao longo do programa de exercícios.

Por outro lado, os estudos de Lund *et al.* (2008), Lim *et al.* (2010) e Fiskén *et al.* (2015) não observaram melhoria na força muscular. Enquanto um estudo reportou redução significativa da força muscular dos extensores e flexores do joelho em avaliação isocinética a 60°/s no grupo que fez exercícios aquáticos,²⁴ outros não encontraram diferenças entre os grupos (exercício aquático, exercício em solo e controle) na avaliação isocinética²³ nem na força de preensão manual no grupo que fez exercícios aquáticos.³¹ Tais resultados podem estar associados à escolha dos exercícios, à progressão do programa, à intensidade do exercício e aos testes usados. O teste de força de preensão manual pode não identificar adequadamente ganhos de força nos membros inferiores.^{39,40}

As intervenções desses estudos contemplaram exercícios aquáticos sem usar materiais resistentes para incremento da sobrecarga, porém, com progressão do volume dos exercícios, que aumenta o número de repetições,²⁴ ou o grau de dificuldade dos movimentos²³ e a velocidade e a amplitude de execução dos exercícios³¹ ao longo do programa. Lund *et al.* (2008) sugerem que não houve melhoria na força muscular devido à pequena resistência imposta nos exercícios. O uso de materiais que aumentam a área de contato com a água e a execução dos movimentos em alta velocidade promovem incremento da sobrecarga ao exercício e consequente aumento da produção de força.^{17,37,41}

Adicionalmente, Lund *et al.* (2008) e Fiskén *et al.* (2015) usaram o ritmo da música para determinar a intensidade do exercício. Essa pode não ser uma estratégia eficiente, pois não respeita a individualidade dos participantes. Ao usar o mesmo ritmo para todos os participantes, o esforço absoluto é o mesmo, mas o esforço relativo pode diferir, a depender da aptidão física do participante. No estudo de Fiskén *et al.* (2015), o incremento na velocidade de execução dos exercícios de acordo com o ritmo da música não foi suficiente para promover melhoria na força muscular. A cadência da música progrediu a cada duas semanas, variou de 92 a 162 bpm nas primeiras quatro semanas, e de 92 a 220 bpm no período restante.

Os estudos que compararam programas de exercícios aquáticos e em solo²³⁻²⁷ encontraram efeitos semelhantes em ambos os grupos na funcionalidade e na redução da dor, porém os programas de exercício feitos em solo foram mais efetivos no aumento da força muscular.²⁴ Resultados semelhantes foram observados em estudos anteriores, experimentais^{4,42} e em revisões sistemáticas.^{43,44} O exercício feito em solo pode ser mais eficiente do que o exercício na água, pois o controle e o incremento da sobrecarga podem ser feitos de forma mais objetiva.

Entretanto, quando bem conhecidas, as propriedades hidrodinâmicas da água podem ser usadas para aumentar a sobrecarga do exercício de forma eficiente.⁴⁵ Bento *et al.* (2014) observaram aumento da força muscular em idosos saudáveis

ao comparar um protocolo de exercícios aquáticos e exercícios em solo. A estratégia usada foi o aumento progressivo da intensidade dos exercícios a cada quatro semanas com o aumento da área projetada dos membros inferiores e a velocidade de execução dos movimentos, o que amplia a resistência oferecida pela água.

Os resultados encontrados por Wyatt *et al.* (2001), Silva *et al.* (2007), Wang *et al.* (2007; 2011), Wallis *et al.* (2014), Bressel *et al.* (2014) e Fiskén *et al.* (2015) na funcionalidade e mobilidade indicam que programas de exercícios aquáticos com duração de seis semanas ou mais, com duas a três sessões semanais de 45 a 60 minutos, podem ser eficientes na melhoria da mobilidade e na velocidade da marcha. A similaridade entre os movimentos feitos nos exercícios aquáticos e nas tarefas cotidianas avaliadas nos testes funcionais pode facilitar a transferência dos ganhos obtidos com o exercício.^{46,47}

Hinman *et al.* (2007) e Hale *et al.* (2012) não observaram melhoria nos testes de mobilidade devido a algumas características das intervenções. No estudo de Hinman *et al.* (2007), a amostra era mais ativa fisicamente e apresentava menor comprometimento funcional, pois os participantes tinham abaixo de 65 anos e grau leve de acometimento da OA, o que pode ter influenciado os resultados.¹⁴ Exercícios físicos promovem benefícios mais significativos em pessoas mais idosas e com maior comprometimento funcional.^{47,48} Mesmo com exercícios específicos de equilíbrio, Hale *et al.* (2012) não encontraram diferenças entre os grupos experimental e controle no equilíbrio devido à intervenção feita com o grupo controle. O aumento da atividade física diária e o convívio social resultante da intervenção com jogos de computadores promoveram benefícios semelhantes aos do grupo experimental, de acordo com os autores.

Foram observadas algumas limitações nesta revisão. A especificidade do objetivo deste estudo restringiu o número de artigos que obedeceram aos critérios de inclusão e de qualidade da revisão. Entretanto, os estudos encontrados representam a literatura sobre o tema. Não foi possível agrupar os dados para fazer uma metanálise devido à diversidade metodológica dos estudos e à falta de detalhes na descrição das intervenções, o que também dificultou a identificação de um protocolo padronizado para os programas de exercícios.

Conclusão

Este estudo de revisão sugere que intervenções com exercícios aquáticos bem estruturadas e controladas com duração de no mínimo seis semanas, que contemplem exercícios de fortalecimento muscular e exercícios aeróbios, podem ser efetivas no aumento da força muscular dos membros inferiores e na melhoria da funcionalidade de indivíduos com OA.

Embora haja dificuldade em comparar os diferentes programas de exercícios devido às diferenças metodológicas, parece ser importante o controle individualizado de intensidade e sobrecarga, assim como sua progressão. No entanto, não há como estabelecer diretrizes seguras para formular protocolos. Portanto, sugere-se maior padronização, controle e maior detalhamento dos programas feitos nos futuros estudos experimentais.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Duarte VDS, Santos ML, Rodrigues KDA, Ramires JB, Arêas GPT, Borges GF. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. *Revista Fisioterapia e Movimento (Curitiba)*. 2013;26:193-202.
- Felson DT, Lawrence RC. NIH Conference Osteoarthritis: new insights. *Ann Intern Med*. 2000;133:637-9.
- Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackeman I, Fransen M, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis*. 2014;73:1323-30.
- Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport*. 2011;14:4-9.
- Davis AM, MacKay C. Osteoarthritis year in review: outcome of rehabilitation. *Osteoarthr Cartil*. 2013;21:1414-24.
- McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Brennan F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartilage*. 2014;22:363-88.
- Nelson AE, Allen KD, Golightly YM, Goode AP, Jordan JM. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: The Chronic Osteoarthritis Management Initiative of the U.S. Bone and Joint Initiative. *Semin Arthritis Rheum*. 2014;43:701-12.
- Beckwée D, Vaes P, Cnudde M, Swinnen E, Bautmans I. Osteoarthritis of the knee: why does exercise work? A qualitative study of the literature. *Ageing Res Rev*. 2013;12:226-36.
- Knoop J, Dekker J, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Gerritsen M, et al. Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. *Osteoarthr Cartil*. 2013;21:1025-34.
- Hinman RS, Hunt MA, Creaby MW, Wrigley TV, McManus FJ, Bennell KL. Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010;62:1190-3.
- De Oliveira AMI, Peccin MS, da Silva KNG, de Paiva Teixeira LEP, Trevisani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol*. 2012;52:876-82.
- Lu M, Su Y, Zhang Y, Wang W, He Z, Liu F, et al. Effectiveness of aquatic exercise for treatment of knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis. *Z Rheumatol*. 2015;74:543-52.
- Yáziği F, Espanha M, Vieira F, Messier SP, Monteiro C, Veloso AP. The PICO project: aquatic exercise for knee osteoarthritis in overweight and obese individuals. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:320.
- Hinman RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2007;87:32-43.
- Barker AL, Talevski J, Morello RT, Brand CA, Rahmann AE, Urquhart DM. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95:1776-86.
- Ambrosini AB, Brentano MA, Coertjens M, Kruehl LFM. The effects of strength training in hydrogymnastics for middle-age women. *Int J Aquat Res Educ*. 2010;4:153-62.
- Bento PCB, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki ALF. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *J Aging Phys Act*. 2012;20:469-84.
- Batterham SI, Heywood S, Keating JL. Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:123.
- Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, Abramson RD, Altman NK, Arden S, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis. Part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. *Osteoarthr Cartil*. 2010;18:476-99.
- Pedro T, Ap V, Delphi T. PEDro scale. 1999. [Acessado em 15 julho 2015]. Disponível em: <http://www.pedro.org.au/portuguese/downloads/pedro-scale>.
- Arnold CM, Faulkner RA. The effect of aquatic exercise and education on lowering fall risk in older adults with hip osteoarthritis. *J Aging Phys Act*. 2010;18:245-60.
- Hale LA, Waters D, Herbison P. A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93:27-34.
- Lim J-Y, Tchai E, Jang S-N. Effectiveness of aquatic exercise for obese patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Pm&R*. 2010;2:723-31.
- Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med*. 2008;40:137-44.
- Silva LE, Valim V, Pessanha APC, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, et al. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2008;88:12-21.
- Wyatt FB, Milam S, Manske RC, Deere R. The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. *J Strength Cond Res*. 2001;15:337-40.
- Wang TJ, Lee SC, Liang SY, Tung HH, Wu SF V, Lin YP. Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. *J Clin Nurs*. 2011;20:2609-22.
- Wallis JA, Webster KE, Levinger P, Fong C, Taylor NF. A pre-operative group rehabilitation programme provided limited benefit for people with severe hip and knee osteoarthritis. *Disabil Rehabil*. 2014;36:2085-90.
- Bressel E, Wing JE, Miller AI, Dolny DG. High-intensity interval training on an aquatic treadmill in adults with osteoarthritis: effect on pain, balance, function, and mobility. *J Strength Cond Res*. 2014;28:2088-96.
- Wang T-J, Belza B, Thompson FE, Whitney JD, Bennett K. Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *J Adv Nurs*. 2007;57:141-52.
- Fisken AL, Waters DL, Hing WA, Steele M, Keogh JW. Comparative effects of 2 aqua exercise programs on physical function, balance, and perceived quality of life in older adults with osteoarthritis. *J Geriatr Phys Ther*. 2015;38:17-27.
- McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe Pa. Knee pain and disability in the community. *Br J Rheumatol*. 1992;31:189-92.
- Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis*. 2006;65:865-70.
- Pang J, Cao Y, Zheng Y, Gao N, Wang X, Chen B, et al. Influence of pain severity on health-related quality of life in Chinese

- knee osteoarthritis patients. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8:4472-9.
35. Terwee CB, van der Slikke RMA, van Lummel RC, Benink RJ, Meijers WGH, de Vet HCW. Self-reported physical functioning was more influenced by pain than performance-based physical functioning in knee-osteoarthritis patients. *J Clin Epidemiol*. 2006;59:724-31.
 36. Roper J, Tillman MD, Bressel E. Aquatic treadmill exercise improves gait mechanics and mobility for individuals with unilateral knee osteoarthritis. *J Gen Intern Med*. 2012;27:691.
 37. Tsourlou T, Benik A, Dipla K, Zafeiridis A, Kellis S. The effects of a twenty-four week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res*. 2006;20:811.
 38. Suomi R, Lindauer S. Effectiveness of arthritis foundation aquatic program on strength and range of motion in women with arthritis. *J Aging Phys Act*. 1997;5:341-51.
 39. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke J-D, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr*. 2011;30:135-42.
 40. Izquierdo M, Ibañez J, Gorostiaga E, Garrues M, Zúniga A, Antón A, et al. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand*. 1999;167:57-68.
 41. Bento PCB, Rodacki ALF. Muscle function in aged women in response to a water-based exercises program and progressive resistance training. *Geriatr Gerontol Int*. 2015;15:1193-200.
 42. Suomi R, Collier D. Effects of arthritis exercise programs on functional fitness and perceived activities of daily living measures in older adults with arthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84:1589-94.
 43. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JWJ, Dieppe P, et al. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis*. 2003;62:1145-55.
 44. Bartels Else M, Lund H, Hagen Kåre B, Dagfinrud H, Christensen R, Danneskiold-Samsøe B. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007:CD005523.
 45. Rahmann AE. Exercise for people with hip or knee osteoarthritis: a comparison of land-based and aquatic interventions. *Open Access J Sport Med*. 2010;1:123-35.
 46. Hazell T, Kenno K, Jakobi J. Functional benefit of power training for older adults. *J Aging Phys Act*. 2007;15:349-59.
 47. Barry BK, Carson RG. The consequences of resistance training for movement control in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59:730-54.
 48. Chodzko-Zajko W, Proctor DN, Fiatarone SMA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sport Exerc*. 2009;41:1510-30.