

Avaliação do torque muscular e sarcopenia em mulheres praticantes de fisioterapia aquática

Evaluation of muscle torque and sarcopenia in women who practice aquatic physiotherapy

Evaluación del torque muscular y la sarcopenia en mujeres que practican fisioterapia acuática

Giovanna Rodrigues da Silva
Jaqueline de Fátima Biazus
Henrique Coppetti Muller
Luiz Fernando Rodrigues Júnior
Maria Isabel Veras Orselli
Carla Mirelle Giotto Mai

RESUMO: O aumento da expectativa de vida acarreta, muitas vezes, a prevalência de algumas doenças crônico-degenerativas relacionadas ao envelhecimento, como osteoporose e sarcopenia. Trata-se de pesquisa retrospectiva e prospectiva, com abordagem quantitativa do tipo quase-experimental com pré- e pós-teste, sem grupo-controle, utilizando-se um protocolo de exercícios na fisioterapia aquática. Amostra com 13 mulheres, entre 57 e 84 anos, com diagnóstico médico de osteopenia/osteoporose, comprovado por densitometria óssea. Aplicado protocolo no meio aquático, em 30 semanas, 2 vezes na semana; participantes submetidas a avaliações pré- e pós-intervenção, avaliando-se a força muscular por meio do torque músculo quadríceps com a dinamometria, e a sarcopenia, pelo teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB). Os resultados, após o protocolo de fisioterapia aquática, mostraram que o torque de ambos os lados foi estatisticamente significativo; porém, o lado não dominante ($p=0,0059$) apresentou maior ganho de força em relação ao membro dominante ($p=0,01$). Os resultados da sarcopenia também foram estatisticamente significativos após protocolo aquático ($p = 0,03458$), do que se pode concluir que a fisioterapia aquática se mostra eficaz no torque muscular e sarcopenia.

Palavras-chave: Osteoporose; Sarcopenia; Hidroterapia; Força muscular.

ABSTRACT: *The increase in life expectancy often leads to the prevalence of some chronic-degenerative diseases related to aging, such as osteoporosis and sarcopenia. This is a retrospective and prospective research, with quantitative approach of the quasi-experimental kind, with pre- and post-test, without control group, using a protocol of exercises in aquatic physiotherapy. Sample with 13 women, between 57 and 84 years old, with a medical diagnosis of osteopenia / osteoporosis, confirmed by bone densitometry. A protocol was applied in aquatic mean, with the duration of 30 week, twice a week. The participants were submitted to pre and post-intervention evaluations, measuring their muscle force through torque of quad muscle with dynamometry, and sarcopenia through Short Physical Performance Battery (SPPB) test. The results, after the aquatic physiotherapy protocol, showed that the torque on both sides was statistically significant; however, the non-dominant side ($p = 0.0059$) showed greater strength gain compared to the dominant member ($p=0.01$). The results of sarcopenia were also statistically significant after aquatic protocol ($p=0.03458$), from which it can be concluded that aquatic physiotherapy is effective in muscle torque and sarcopenia.*

Keywords: *Osteoporosis; Sarcopenia; Hydrotherapy; Muscle strenght.*

RESUMEN: *El aumento de la esperanza de vida a menudo conduce a la prevalencia de algunas enfermedades crónicas degenerativas relacionadas con el envejecimiento, como la osteoporosis y la sarcopenia. Este es un estudio retrospectivo y prospectivo, con un enfoque cuantitativo cuasi-experimental con prueba previa y posterior, sin un grupo de control, utilizando un protocolo de ejercicio en fisioterapia acuática. Muestra con 13 mujeres, entre 57 y 84 años, con diagnóstico médico de osteopenia / osteoporosis, confirmado por densitometría ósea. Protocolo aplicado en el medio acuático, en 30 semanas, dos veces por semana; Los participantes se sometieron a evaluaciones previas y posteriores a la intervención, evaluando la fuerza muscular utilizando el torque muscular del cuádriceps con dinamometría y sarcopenia, utilizando la prueba de la Batería de rendimiento físico corto (SPPB). Los resultados, después del protocolo de fisioterapia acuática, mostraron que el torque en ambos lados fue estadísticamente significativo; sin embargo, el lado no dominante ($p = 0.0059$) mostró una mayor ganancia de fuerza en comparación con el miembro dominante ($p = 0.01$). Los resultados de la sarcopenia también fueron estadísticamente significativos después del protocolo acuático ($p = 0.03458$), a partir del cual se puede concluir que la fisioterapia acuática es efectiva en el torque muscular y la sarcopenia.*

Palabras clave: *Osteoporosis; Sarcopenia; Hidroterapia; Fuerza muscular.*

Introdução

O envelhecimento é caracterizado por declínio de funções orgânicas e alterações em muitos dos níveis do organismo de um indivíduo. Entre as alterações na composição corporal, destacam-se o aumento gradual da massa gorda e a diminuição na massa óssea e muscular (Garcia, *et al.*, 2015). Segundo a Organização Mundial de Saúde, o número de pessoas com idade superior a 60 anos deverá aumentar de 524 milhões em 2010 para 1,5 bilhão em 2050, a maior parte sendo do sexo feminino (Pereira, 2014). Com o aumento da expectativa de vida, começam a surgir com maior prevalência doenças crônico-degenerativas como, por exemplo, a osteoporose e a sarcopenia (Esquenazi, Da Silva, & Guimarães, 2014).

A osteoporose é um distúrbio osteometabólico, caracterizado pela baixa densidade mineral massa óssea (BDMO) e pela deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, levando ao aumento da fragilidade óssea e, conseqüentemente, ao aumento do risco de fratura (Lanza, Dourado, & Pinheiro, 2012). Em decorrência das alterações metabólicas e ósseas que ocorrem nessa patologia, a função muscular também pode ser afetada, resultando principalmente na sarcopenia, uma síndrome geriátrica que causa grandes prejuízos à funcionalidade do idoso, ocasionando perda da massa e força muscular (5).

Dessa forma, surge a importância do treinamento de força por meio de exercícios físicos que envolvam o meio aquático, os quais atuam na prevenção e na reabilitação de pessoas que apresentam osteoporose e sarcopenia (Caputo, & Costa, 2014). O uso da fisioterapia aquática está sendo cada vez mais indicado, visto que têm sido comprovados seus diversos benefícios principalmente na redução da reabsorção óssea, melhorias no condicionamento cardiorrespiratório, no aumento da força muscular, na estabilidade postural, no equilíbrio, na melhora da qualidade de vida, na redução da dor, além de oferecer menos riscos de quedas (Reichert, Dietrich, Corrêa, Woitechumas, & Winkelmann, 2015).

As alterações encontradas no envelhecimento apontam a possibilidade do uso de ferramentas de avaliação da capacidade físico-funcional para verificar o quanto de força muscular e o grau de sarcopenia que as mulheres apresentam (Soares, de Carvalho Júnior, Fachini, Domenech, & Borges Júnior, 2012).

Em relação à força muscular, esta pode ser avaliada pela dinamometria, que é o processo envolvido na verificação de uma força feita por pressão ou compressão de um segmento que possua carga (Soares, de Carvalho Júnior, Fachini, Domenech, & Borges Júnior, 2012).

Além de apresentar boa validade e confiabilidade, o teste de dinamometria permite a avaliação do torque máximo produzido pelos músculos durante toda a amplitude de movimento (Elias, Alexandre, Costa, & Rabelo, 2013). A sarcopenia pode ser avaliada mediante a determinação da capacidade funcional, utilizando-se o teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB) que avalia, através de escore de tempo o equilíbrio, a força dos membros inferiores e a velocidade da marcha (Cruz-Jentoft, *et al.*, 2010). Diante da estimativa do aumento da população idosa e do grande número de mulheres que desenvolvem osteopenia/osteoporose, faz-se importante a busca de pesquisas para tratamentos e prevenção, mais efetivos. Portanto, o objetivo desse estudo é investigar se os exercícios físicos realizados em meio aquático influenciam na sarcopenia e na força muscular de mulheres com BDMO.

Materiais e Métodos

Este estudo consiste em uma pesquisa retrospectiva e prospectiva, com uma abordagem quantitativa, do tipo quase-experimental com pré- e pós teste, sem grupo-controle, utilizando-se um protocolo de exercícios na fisioterapia aquática.

As participantes desta pesquisa possuem a osteoporose do tipo II, em que a perda óssea envolve o osso cortical e corresponde à osteoporose senil ou de involução, pois decorre do processo fisiológico de envelhecimento (Silva, 2014).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabeleceu critérios de diagnóstico densitométrico para osteopenia/osteoporose, baseados nos desvios-padrão de médias populacionais de adulto jovem e idade considerada do exame, sendo que a diferença do desvio-padrão (T-score) entre essas duas médias definem o diagnóstico como a seguir: Osso normal com T score até - 1; Osteopenia com T-score de - 1 a - 2,5; Osteoporose com T-score abaixo de - 2,5; e Osteoporose grave com ocorrência de fratura com T-score abaixo de - 2,5 (de Carvalho, 2015). Os critérios de inclusão foram mulheres com a doença osteopenia/ou osteoporose, dentro da faixa etária, comprovada pela densitometria óssea. Foram excluídas da amostra inicial 4 mulheres que ultrapassaram 7 faltas alternadas; ou 4, consecutivas; e 1, por procedimentos cirúrgicos.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número do parecer: 1.611.592. Este estudo respeitou os critérios éticos estabelecidos pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Após a aprovação do CEP, as participantes que já faziam parte do projeto de Osteoporose “Influência dos exercícios físicos no meio aquático em mulheres com baixa densidade mineral óssea”, sob o número do parecer: 1.161.766, foram convidadas a participarem da pesquisa. Para a coleta dos dados e aplicação do protocolo no meio aquático, acadêmicos voluntários, previamente treinados, auxiliaram na execução do projeto. A pesquisa foi realizada na piscina térmica no Laboratório de Ensino Prático (LEP) de Fisioterapia do Centro Universitário Franciscano no período de março a novembro de 2016.

A primeira semana de agosto foi destinada às entrevistas e à busca dos dados previamente coletados em março. Esses dados contam de uma ficha de avaliação com dados pessoais e questões abertas e fechadas, quanto a outras patologias associadas e uso de medicações.

Também em março foi realizado o teste da força muscular de membros inferiores, através do Dinamômetro Miotec, modelo Miotool[®] 400, com 4 canais, para avaliar o torque do quadríceps, direito e esquerdo. Primeiramente, a participante foi posicionada sentada em uma cadeira extensora, com ângulo articular do joelho com limitação de 90° de flexão. A avaliação foi realizada bilateralmente, sendo a primeira com o membro inferior direito, o membro inferior contralateral foi imobilizado por uma faixa, com o objetivo de mensurar a contração voluntária isométrica máxima (CVIM); a paciente realizou uma contração máxima por dez segundos, gerando um pico de força. As participantes descansaram por um minuto após cada contração. Foram coletadas três medidas para cada membro, quando foi calculada a média das três, repetindo a mesma sequência no membro inferior esquerdo. O torque médio máximo normalizado (TMMN) foi calculado pela multiplicação da média das forças pelo comprimento da tíbia (braço de alavanca), normalizados pela divisão da massa corporal de cada indivíduo (Nm/kg).

Já a sarcopenia foi avaliada mediante a determinação da capacidade funcional verificada através do teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB), que consiste em testes que avaliam, através de escore de tempo o equilíbrio, a velocidade da marcha e a força nos membros inferiores. O protocolo de fisioterapia aquática consistiu de duas sessões semanais, com duração de 45 minutos; os exercícios foram de aquecimento, aeróbicos, fortalecimento muscular e relaxamento. Foram utilizados halteres triangular e tornozeleiras de um quilograma (1Kg) entre a 1ª e a 4ª semana de aplicação do protocolo e dois quilogramas (2Kg) de resistência aquática e espaguete da 5ª a 30ª semana de protocolo. Antes e após cada sessão, foi aferida a pressão arterial, para controle das pesquisadoras.

Ao final das 30 semanas, as participantes foram reavaliadas. A análise estatística foi do tipo descritiva (média, desvio-padrão e porcentagem) e testes de normalidade (Shapiro-Wilk) para os dados coletados. Os resultados obtidos, antes e após a aplicação do protocolo de fisioterapia aquática foram comparados com a finalidade de se detectarem os efeitos do tratamento. Para analisar os resultados dos testes quantitativos, foi utilizado um teste t-Student, comparando as médias para duas amostras pareadas, e foi considerado $p \leq 0,05$ para o nível de significância dos resultados

Resultados

O presente estudo foi constituído de 18 mulheres, residentes da cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com diagnóstico médico de osteopenia/osteoporose, comprovado através da densitometria óssea, com faixa etária de 57 e 84 anos ($66,6 \pm 8,9$ anos). Houve perda amostral de 5 mulheres, sendo 4 porque ultrapassaram 7 faltas alternadas, ou 4 consecutivas, e 1 por procedimentos cirúrgicos, tendo o estudo finalizado com 13 mulheres.

Destas, nove tinham osteopenia na coluna lombar e seis, em região femoral. Em relação à osteoporose, cinco apresentavam na coluna lombar e uma na região femoral. Seis participantes apresentavam valores normais para osteopenia/osteoporose na região femoral (Figura 1).

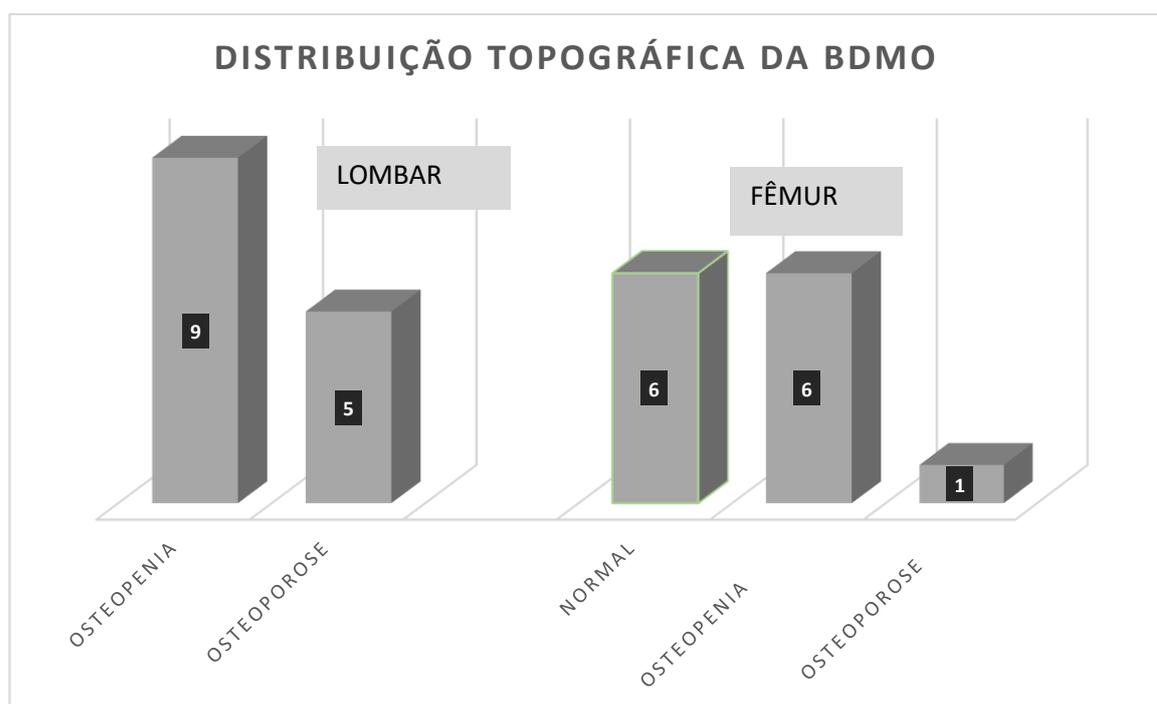


Figura 1- Distribuição topográfica da BDMO
Fonte: dados da pesquisa dos próprios autores

Na avaliação inicial (Avaliação 1) da sarcopenia, as mulheres obtiveram uma pontuação média de 10,08 pontos, enquanto, na avaliação final (Avaliação 2), a pontuação média passou para 10,77 pontos. Portanto, a sarcopenia apresentou uma melhora estatisticamente significativa ($p = 0,03458$) (Figura 2).

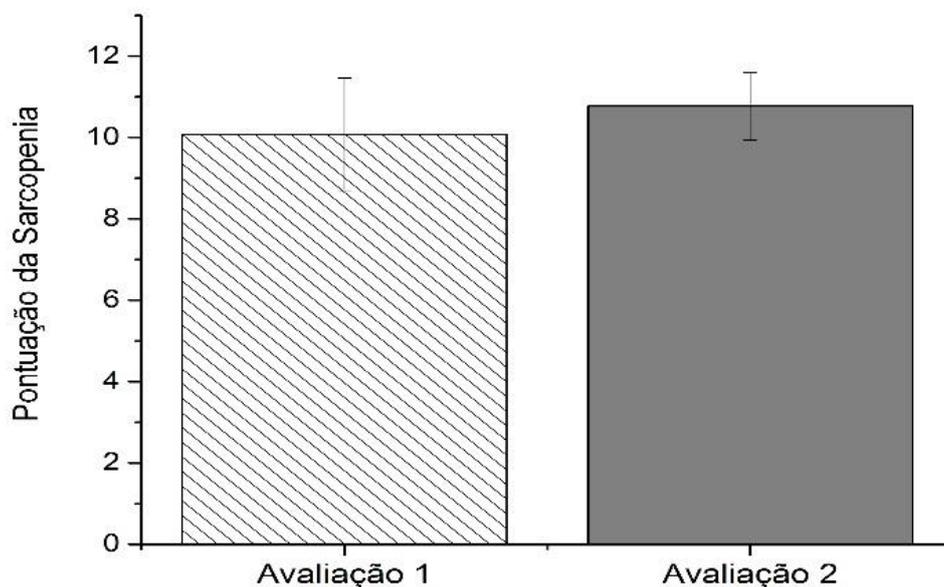


Figura 2 – Pontuação da sarcopenia pré e pós protocolo de Fisioterapia aquática através do SPPB.
Fonte: dados da pesquisa dos próprios autores

Na avaliação inicial do torque muscular realizado através da dinamometria (avaliação 1), as mulheres obtiveram uma média para o membro dominante de $0,63 \pm 0,23$ N.m/kg e, para o membro não dominante, a média foi de $0,59 \pm 0,19$ N.m/kg, enquanto, na avaliação final (avaliação 2), a média do membro dominante passou para $0,75 \pm 0,23$ N.m/kg; e a média do membro não dominante, para $0,72 \pm 0,25$ N.m/kg. Portanto, o torque do lado não dominante apresentou $p=0,0059$, sendo estatisticamente significativo, obtendo maior ganho de força em relação ao membro dominante, que se apresentou estatisticamente significativo também $p=0,01$ (Figura 3).

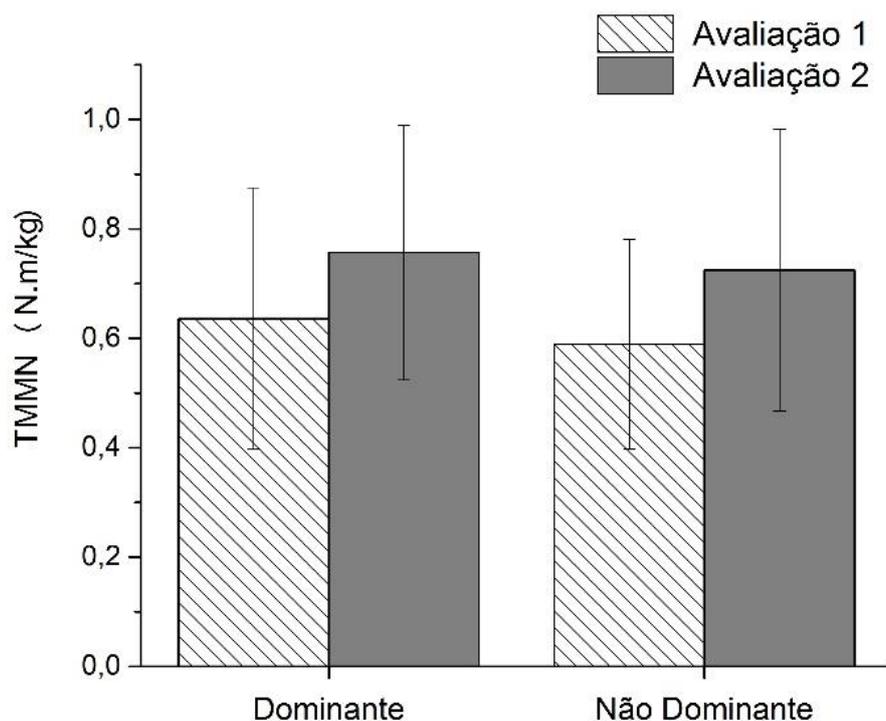


Figura 3 – Dinamometria dos membros dominante e não dominante pré- e pós-
Fonte: dados da pesquisa dos próprios autores

Discussão

O envelhecimento pode ser entendido como um processo dinâmico e progressivo, caracterizado tanto por alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas, quanto por modificações psicológicas. Essas modificações acabam ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de comorbidades, dentre elas a osteoporose e sarcopenia (Ferreira, Maciel, Costa, Silva, & Moreira, 2012).

Segundo Machado, Oliveira, Corrêa e Silva (2010) e Fernandes, Oliveira, Lorencete e Amadei (2015), a osteoporose é uma doença sistêmica progressiva, caracterizada por um desequilíbrio no processo de remodelação óssea que resulta na diminuição da densidade do tecido ósseo, principalmente nas regiões lombar e femoral, aumentando a fragilidade óssea e o risco de fraturas.

No presente estudo, observou-se que todas as mulheres apresentaram osteopenia/osteoporose em uma das regiões citadas ou em ambas. A região lombar foi a mais acometida; o dobro de mulheres apresentando isso, em relação à baixa DMO da região femural.

No processo de envelhecimento, observa-se a diminuição da massa e da força muscular denominada de sarcopenia. Essa fraqueza muscular geralmente acomete os membros inferiores e leva à perda gradual de equilíbrio estático e dinâmico, aumentando o risco de quedas e fraturas (Picoli, de Figueiredo, & Patrizzi, 2011).

Segundo Martinez, Camelier e Camelier (2014) e Müller, Tavares, Gottlieb e Schneider (Müller, Tavares, Gottlieb, & Schneider, 2016), a sarcopenia tem sido descrita como uma síndrome geriátrica caracterizada pela diminuição global e progressiva da massa e força muscular, que aumenta a partir da terceira década de vida, sendo relativamente comum nos indivíduos com idade de 60 anos ou mais, e ocorre com maior prevalência no sexo feminino. Esses estudos corroboram com a presente pesquisa, em que a maioria das mulheres avaliadas apresentavam idade superior a 60 anos. Para a avaliação da sarcopenia, foi verificada a determinação da capacidade funcional, através do teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB), que é um dos instrumentos avaliativos, através de escore de tempo, do equilíbrio, da força de membros inferiores e da velocidade de marcha (Cruz-Jentoft, *et al.*, 2010). O escore total do SPPB é obtido através da somatória entre os resultados dos testes de equilíbrio, velocidade de marcha e força dos membros inferiores (Viana, 2021).

Na avaliação sarcopênica das participantes desta pesquisa, todas foram classificadas pelo SPPB e obtiveram um bom desempenho; porém, na avaliação inicial, a média do “bom desempenho” estava na menor graduação. Ao final da aplicação do protocolo de fisioterapia aquática, as pacientes permaneceram dentro do mesmo nível de “bom desempenho”; porém, em nível estatisticamente significativo maior de graduação.

Fechine e Trompieri (2012) relatam que o pico de força muscular é atingido por volta da segunda e terceira décadas de vida, com declínio lento, até aproximadamente os 50 anos. Contudo, após esse tempo, ocorre diminuição de forma mais rápida a cada década, com perdas ainda maiores acontecendo depois dos 65 anos.

Em estudos realizados pelo grupo de pesquisa do Centro Universitário Franciscano, cujo protocolo de fisioterapia aquática foi desenvolvido por apenas treze semanas, apresentou melhora estatisticamente significativa no torque do membro dominante; porém, não foram encontradas melhoras no membro não dominante de forma significativa (Alves, Gobbato, & Biazus, 2015).

Na presente pesquisa, foi possível verificar um processo inverso ao esperado no envelhecimento, pois, após aplicação do protocolo de 30 semanas de fisioterapia aquática, houve uma melhora na força muscular, com uso de halteres aquáticos em mulheres

osteopênicas/osteoporóticas. Essa mensuração do pico de torque foi possível através da dinamometria isométrica, na qual foi verificada a força muscular isométrica do quadríceps, e constatado o aumento estatisticamente significativo da produção de força bilateral; porém, no membro não dominante, obteve-se maior ganho de força, após a realização do protocolo de intervenção.

Balsamo, Da Mota, De Santana, Nascimento, Bezerra e Balsamo (2013) realizaram um estudo com mulheres osteopênicas, tendo sido divididas as pacientes em três grupos: um grupo no solo, na água e o grupo-controle. Nos grupos solo e água, as pacientes foram submetidas a um protocolo de treino de força, quando foram avaliadas as seguintes variáveis: peso, altura e densidade mineral óssea. O estudo constatou que o grupo solo e água obteve melhora na DMO em relação ao grupo-controle. O grupo na água apresentou maior DMO na coluna lombar L2-L4, quadril total e corpo total, comparado ao grupo-controle. E o grupo solo apresentou maior DMO na coluna lombar L2-L4, colo femoral e corpo total em comparação ao grupo-controle. Nesse mesmo estudo, mesmo não tendo a avaliação do torque das pacientes através de um teste específico de força (dinamometria), ficou comprovado que o treino de força no meio aquático é eficaz no combate e na melhora da baixa DMO. Esses achados corroboram os achados da pesquisa aqui realizada e descrita.

Observa-se no estudo de Silva e Silva (2015), que as propriedades físicas da água, somadas aos exercícios resistidos, entendendo-se, estes, como os que são praticados com o uso de implementos, pesos ou sobrecarga e, até mesmo o peso do próprio corpo, ajudam para aumentar a força muscular, melhorar a estabilidade postural, melhorar a condição cardiorrespiratória, o equilíbrio e principalmente o aumento da massa óssea.

Além disso, o meio aquático é considerado seguro e eficaz na reabilitação do idoso, pois a água atua nas desordens musculoesqueléticas, na manutenção da amplitude de movimento das articulações, redução da tensão muscular, fortalecimento muscular e no relaxamento (Arca, *et al.*, 2013).

Figueiredo, Costa, Silva, Tavares, Azevedo e Rocha (2015) realizaram um estudo para avaliar a aptidão física dos idosos, comparando duas intervenções terapêuticas. Esses autores dividiram os pacientes em dois grupos: um grupo, no solo e outro, na água. Em ambos, as pacientes foram submetidas a um protocolo de fortalecimento muscular de membros superiores e membros inferiores. Os resultados demonstraram que, com relação a força e resistência muscular de membros inferiores, o grupo água apresentou melhores resultados, quando

comparado ao grupo solo. Já na avaliação de equilíbrio/marcha, aptidão cardiorrespiratória e força de membros superiores, o grupo solo apresentou resultados mais efetivos.

Conclusão

Através dos resultados obtidos a partir da presente pesquisa, pode-se concluir que um protocolo em longo prazo de fisioterapia aquática, com uso de implementos aquáticos, mostrou-se eficaz no torque muscular e sarcopenia. Isso faz com que o ambiente aquático seja uma ótima alternativa de tratamento, pois evidenciou aumento no pico de torque do musculo quadríceps e na pontuação da avaliação sarcopênica das participantes.

Referências

- Alves, R. C., Gobbato, R.C., & Biazus, J. F. (2015). Avaliação de marcha e torque muscular após aplicação de protocolo de terapia aquática em mulheres com baixa densidade mineral óssea. Trabalho final de graduação. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano.
- Arca, E. A., Fiorelli, A., De Vitta, A., Ximenes, M. A., Gimenes, C., & Andreo, J. C. (2013). Efetividade do Programa de Fisioterapia Aquática na amplitude de movimento em idosas. São Paulo, SP: PUC-SP: *Revista Kairós-Gerontologia*, 16(5), 73-82. ISSNprint 1516-2567. ISSNe 2176-901X. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/view/18636/13826>.
- Balsamo, S., Da Mota, L. M. H., De Santana, F. S., Nascimento, D. C., Bezerra, L. M. A., & Balsamo, D. O. C. (2013). Treinamento de força *versus* hidroginástica: uma análise transversal comparativa da densidade mineral óssea em mulheres na pós-menopausa. *Rev Bras Reumatol*, 53(2). Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0482-50042013000200006.
- Caputo, E. L., & Costa, M. Z. (2014). Influência do exercício físico na qualidade de vida de mulheres pós-menopáusicas com osteoporose. *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2014;54(Issue 6):467-73. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://ac.els-cdn.com/S2255502114001527/1-s2.0-S2255502114001527-main.pdf?_tid=fa58576e-1c74-11e6-b37c-00000aacb361&acdnat=1463520122_1e9b27be950f096ae3256eb228ee0674.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., *et al.* (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 39, 412-423. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2886201/>.
- de Carvalho M. V. M. (2015). Análise da densidade mineral óssea de idosas praticantes de hidroginástica e não praticantes de exercício físico: um estudo transversal Dissertação de mestrado. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: https://bdtd.ufs.br/bitstream/tede/1815/1/marcus_vinicius_marinho_carvalho.pdf.

Diz, J. B. M., De Queiroz, B. Z., Tavares, L. B., & Pereira, L. S. M. (2015). Prevalência de sarcopenia em idosos: resultados de estudos transversais amplos em diferentes países. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 18(3). Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232015000300665.

Elias, M. F., Alexandre, L. S., Costa, M. F. A., & Rabelo, M. (2013). Avaliação isocinética do joelho: uma revisão de literatura. *CORPVS/Rev. dos Cursos de Saúde da Faculdade Integrada do Ceará*, 26, 15-20. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://publica-estaciofic.com.br/revistas/index.php/CORPVS/article/view/52/26>.

Esquenazi, D., Da Silva, S. R. B., & Guimarães, M. A. M. (2014). Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. *Revista HUPE*. 2014;13(2):11-20. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://revista.hupe.uerj.br/detalhe_artigo.asp?id=467.

Fechine, B.R.A., & Trompieri, N. (2012). O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Inter Science Place*, 1(20), 106-132. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://ftp.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/196>.

Fernandes, T. R. L., Oliveira, J. B., Lorencete, T. V., & Amadei, J. L. (2015). Fatores associados à osteoporose em mulheres na pós-menopausa. *Semina: Ciências biológicas e da saúde*, 36(1). Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/21035/17305>.

Ferreira, O. G. L., Maciel, S. C., Costa, S. M. G., Silva, A. O., & Moreira, M. A. S. P. (2012). Envelhecimento ativo e sua relação com a independência funcional. *Texto Contexto Enferm*, 21(3), 513-518. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v21n3/v21n3a04>.

Figueiredo, A. F. C., Costa, A. C. O., Silva, D. E. A., Tavares, L. B., Azevedo, L. K. M., & Rocha, T. M. F. (2015). Protocolo de fisioterapia em solo mostrou-se mais eficaz na aptidão física de idosos que protocolo em água. *Anais do 4º Congresso Internacional de Envelhecimento Humano, 2015 Set. 21-26, Campina Grande*. Recuperado em 30 dezembro, 2015, de: http://www.editorarealize.com.br/revistas/cieh/trabalhos/trabalho_ev040_md2_sa3_id2380_20082015165154.pdf.

Garcia, P.A., Dias, J. M. D., Rocha, A. S. S., De Almeida, N. C., De Macedo, O. G., & Dias, R.C. (2015). Relação da capacidade funcional, força e massa muscular de idosas com osteopenia e osteoporose. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, 22(2). Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502015000200126.

Lanza, A., Dourado, C., & Pinheiro, T. L. F. (2012). Ingestão de cálcio e densidade mineral óssea em grupos de terceira idade do Município de Frederico Westphalen. *Revista de Enfermagem*, 8(8), 67-78. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadeenfermagem/article/view/476>

Machado, A. P. S. L., Oliveira, M. T., Corrêa, P. B., & Silva, L. R. (2010). Doença celíaca e osteoporose: revisão atualizada da literatura. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 1(9), 65-72. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <https://portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/4735/3508>.

Martinez, B. P., Camelier, F. W. R., & Camelier, F. A. (2014). Sarcopenia em idosos: um estudo de revisão. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 4(1), 62-70. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/349>.

Müller, D. V. K., Tavares, G. M. S., Gottlieb, M. G. V., & Schneider, R. H. (2016). Avaliação do equilíbrio corporal e da força isocinética de flexores e extensores de joelho de um idoso sarcopênico, diabético com deficiência visual total: estudo de caso comparativo. *Rev. Aten. Saúde*, 14(48), 54-61. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/3616/pdf.

Pereira, F. B. (2014). A influência da sarcopenia na densidade mineral óssea de homens idosos. Tese de doutorado. Brasília, DF: Universidade de Brasília. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18056/1/2014_FernandoBorgesPereira.pdf.

Picoli, T. S., de Figueiredo, L. L., & Patrizzi, L. J. (2011). Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioter Mov.*, 24(3), :455-462. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/rfm?dd99=pdf&dd1=5207>.

Reichert, J., Dietrich, A., Corrêa, F. G., Woitechumas, G. H., & Winkelmann, E. R. (2015). Uso da hidroterapia na terceira idade: revisão de literatura. Anais do 23º Seminário de Iniciação Científica. Ijuí, Santa Rosa, Panambi, Três Passos. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaocomecimento/article/view/5083/4264>.

Silva, R. M. V., & Silva C. (2015). Efeitos dos exercícios aquáticos no equilíbrio de idosos: uma revisão. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 5(2). Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/633/462>.

Silva, T. M. (2014). *Efeitos do treinamento com exercícios resistidos praticados por indivíduos entre 45 e 74 anos portadores de osteoporose*. Trabalho de conclusão de curso. Curitiba, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3177/1/CT_COEFI_2013_2_10.pdf.

Soares, A. V., de Carvalho Júnior, J. M., Fachini, J., Domenech, C., & Borges Júnior, N. G. (2012). Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar. *Revista Acta Brasileira do Movimento Humano*, 2(1), 65-72. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: <http://revista.ulbrajp.edu.br/ojs/index.php/actabrasileira/article/viewFile/1397/294>.

Viana, J. U. (2012). Relação entre indicadores de sarcopenia, nível de atividade física, funcionalidade e fragilidade em idosos. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais. Recuperado em 30 setembro, 2018, de: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/buos-8tjk95/disserta__o_final.pdf?sequence=1.

Recebido em 25/03/2019

Aceito em 30/06/2019

Giovanna Rodrigues da Silva - Acadêmica do Curso de Fisioterapia, Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2259-6311>

E-mail: giih-srodrigues@hotmail.com

Jaqueline de Fátima Biazus - Fisioterapeuta. Educadora Física. Especialista em Ortopedia-Traumatologia e Desportiva, Hidrocinesioterapia e Terapia Manual. Mestrado em Saúde Coletiva. Docente do Curso de Fisioterapia, Professora titular da Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: jaquebiazus@hotmail.com

Henrique Coppetti Muller - Fisioterapeuta. Mestrando em Treino Desportivo – alto rendimento, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Portugal.

E-mail: henrique.muller@yahoo.com.br

Luiz Fernando Rodrigues Júnior - Engenheiro de Materiais. Mestrado e Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente e Coordenador do Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: luizfrjr@gmail.com

Maria Isabel Veras Orselli - Bacharel em Física. Mestre e Doutora em Ciências, Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Docente do Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: isabel.veras@unifra.br

Carla Mirelle Giotto Mai – Fisioterapeuta, Universidade Federal de Santa Maria. Mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica), Universidade Federal de Santa Maria. Docente titular do Curso de Fisioterapia, Universidade Franciscana, UFN, Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: carlagiotto@gmail.com