

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

GUILHERME DE PAULA MARINHO NONATO

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE FISIOTERAPIA AQUÁTICA EM MULHERES COM
OSTEOPOROSE**

**SÃO CARLOS – SP
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE FISIOTERAPIA AQUÁTICA EM MULHERES COM
OSTEOPOROSE**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Fisioterapia do
CCBS da UFSCar para obtenção do
título de Mestre em Fisioterapia.**

Orientado: Guilherme de Paula Marinho Nonato

Orientador: Prof. Dr. Jorge Oishi

Co-orientadora: Prof. Dra. Patricia Driusso

SÃO CARLOS

2010

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

N812ep

Nonato, Guilherme de Paula Marinho.
Efeitos de um programa de fisioterapia aquática em
mulheres com osteoporose / Guilherme de Paula Marinho
Nonato. -- São Carlos : UFSCar, 2010.
55 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2010.

1. Fisioterapia. 2. Osteoporose. 3. Hidroterapia. 4.
Avaliação isocinética. 5. Controle postural. I. Título.

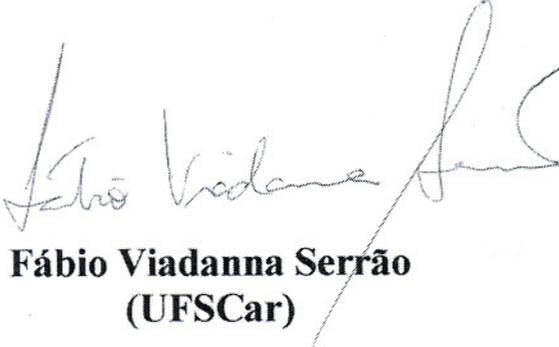
CDD: 615.82 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE GUILHERME DE PAULA MARINHO NONATO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 30 DE JUNHO DE 2010.

BANCA EXAMINADORA:



**Jorge Oishi
(UFSCar)**



**Fábio Viadanna Serrão
(UFSCar)**



**Daniela Cristina Carvalho de Abreu
(USP/FMRP)**

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por permitir que mais esta etapa na minha vida fosse vencida.

A minha família, que esteve comigo em todos os momentos difíceis nestes anos de angústia.

A minha noiva e futura esposa Vanessa, por agüentar ficar longe por tanto tempo, aguardando o momento certo para estarmos juntos, sempre dando força e auxiliando no que era preciso.

Aos membros da banca pelas correções e sugestões que muito contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Prof. Patricia Driusso por ter feito um convite, em um congresso de fisioterapia, a em santos, onde ela despertou em mim a vontade de encarar este desafio.

Ao Prof. Jorge Oishi por me receber de braços abertos para realizar este trabalho

A Prof. Paula Lobo, por disponibilizar o laboratório para que fossem realizadas as coletas de dados.

A Prof. Stela M por disponibilizar o dinamometro isocinético para as coletas com as voluntarias do estudo.

A amiga Andrea Ceccato por ter me acompanhado durante o estudo me auxiliando durante a pratica e na realização das avaliações, o meu muito obrigado de coração.

A grande companheira Mariana Chaves, que esteve comigo durante toda a execução do trabalho, dando conselhos e orientações fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

A Técnica responsável pelo Biodex Giovana pela paciência e boa vontade em ensinar a utilização correta do equipamento e leitura de seus relatórios.

Aos funcionários da USE que sempre me ajudaram no que eu precisei

A todas as voluntarias que participaram deste estudo, afinal sem elas nada disso teria acontecido.

Aos meus amigos de graduação que mesmo distante estiveram comigo durante todos estes anos: Muito obrigado Bruno, Daniel , Diogo, Rafael, Guilherme, Henrique, Luiz Guilherme, Enzo. Sei que vocês me deram a força que faltava quando eu precisei, e sempre me ajudaram nos momentos difíceis.

Aos órgãos de fomento CNPQ

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

A osteoporose vem sendo considerada a doença metabólica mais comum, atingindo cerca de um terço das mulheres na pós-menopausa, sendo responsável por um alto índice de morbidade e mortalidade. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um programa de tratamento de fisioterapia aquática sobre o desempenho muscular e equilíbrio de mulheres com osteoporose. Foram selecionadas 40 voluntárias, com diagnóstico densitométrico de osteoporose; ao início e término do tratamento as voluntárias foram submetidas a uma avaliação fisioterapêutica composta por uma anamnese, avaliação do pico de torque e trabalho normalizado pela massa corpórea e potência isométrica e isocinética a 60°/s e a 120°/s da musculatura do joelho e tornozelo no membro dominante (D) e não dominante (ND) com 5 repetições, com contrações concêntricas realizadas no dinamômetro isocinético *Biodex Multi-Joint System 2*. O controle postural foi avaliado pelo questionário de Berg, pelo teste Time up and Go (TUG) e com a plataforma de força Bertec. Após a avaliação inicial, um pesquisador que não participou da pesquisa gerou, por meio de computador, uma lista de randomização e a colocou, uma a uma, em envelopes opacos, não translúcidos que foram selados. Os participantes foram sorteados de forma consecutiva, por meio, da retirada do envelope, e alocados em dois grupos: Grupo controle (GC) e Grupo intervenção (GI). O tratamento foi realizado duas vezes por semana, com uma hora de duração, durante 12 semanas em piscina terapêutica. Cabe ressaltar que o GC recebeu o mesmo tratamento do GI, após as 12 semanas. A normalidade foi testada por meio do Teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação entre os grupos, foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Whitney, para comparação dos resultados antes e após o tratamento fisioterapêutico utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. Para a avaliação dos dados qualitativos foi utilizado o teste Qui-Quadrado. Foi adotado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Na avaliação isocinética de joelho com velocidade de 60°/s houve uma melhora significativa do GI na variável pico de torque normalizado pela massa corpórea durante a flexão e extensão do membro D e ND, na variável trabalho normalizado pela massa corpórea houve melhora significativa no membro D tanto na flexão quanto na extensão do GI, e na variável potência muscular, não houve melhora significativa GI e GC. Quando avaliada a articulação do joelho com velocidade de 120°/s, foi observado melhora significativa em todas as variáveis do GI e o GC não houve melhora significativa e na variável trabalho proporcional ao peso corporal só não houve melhora significativa na extensão do joelho ND do GI. Na avaliação de tornozelo na velocidade 60°/s, na variável trabalho normalizado pela massa corpórea e potência muscular ocorreu um melhora significativa em todas as variáveis do GI. Para a avaliação do equilíbrio, a melhora significativa foi encontrada para o questionário de Berg, TUG e algumas variáveis da plataforma de força do GI Este programa de treinamento mostrou-se efetivo para melhora da força muscular de alguns grupos musculares importantes para manutenção da postura ortostática e atividades do dia a dia, diminuindo assim o risco de quedas.

Descritores: Osteoporose, Hidroterapia, Exercício físico, avaliação isocinética, controle postural

ABSTRACT

Osteoporosis has been considered the most common metabolic disease, affecting about one third of postmenopausal women, accounting for a high rate of morbidity and mortality. This study was to evaluate the effects of a treatment program for aquatic therapy of muscle performance and balance in women with osteoporosis. We selected 40 volunteers, with a densitometric diagnosis of osteoporosis at the beginning and end of treatment, the volunteers underwent a physical therapy evaluation consisting of anamnesis, evaluation of peak torque and work normalized by body mass and power isometric and isokinetic $60^\circ / \text{sea}$ $120^\circ / \text{s}$ knee and ankle muscles in the dominant (D) and nondominant (ND) with five repetitions, with concentric contractions performed on the isokinetic dynamometer Biodex Multi-Joint System 2. The postural control was assessed by questionnaire Berg, the Time Up and Go test (TUG) and the force platform BERTEC. After the initial assessment, a researcher who was not part of the research generated through computer, a randomization list and placed one by one, in opaque envelopes, which were not translucent sealed. Participants were selected consecutively through the withdrawal of the envelope, and assigned to two groups: control group (CG) and intervention group (IG). The treatment was performed twice a week with one hour for 12 weeks in therapy pool. It is noteworthy that the GC has received the same treatment of the GI, after 12 weeks. Normality was tested using the Shapiro-Wilk test. For comparison of, we used the nonparametric Mann-Whitney test to compare results before and after physical therapy, we used the nonparametric Wilcoxon test. For the evaluation of qualitative data was used chi-square test. It was adopted a significance level of 5% ($p \leq 0.05$). In isokinetic knee with a speed of $60^\circ / \text{s}$, there was a significant improvement in the IM variable peak torque normalized by body mass during flexion and extension of member D and ND, the work variable normalized by body mass significant improvement in member D in flexion and in extension of GI, and variable muscle power, no significant improvement in GI and GC. When evaluated the knee joint with a speed of $120^\circ / \text{s}$, significant improvement was observed in all variables of GI and CG no significant improvement and work in variable proportion to body weight not only significant improvement in knee extension of GI ND. In the evaluation of ankle at the speed $60^\circ / \text{s}$, variable work normalized by body mass and muscle power was a significant improvement in all variables of GI. For the evaluation of balance, significant improvement was found for the questionnaire Berg, TUG and some variables of the force platform IM This training program was effective for improving muscle strength in some muscle groups important for maintaining the standing posture and activities of everyday life, thus reducing the risk of falls.

Sumário

1 ^a	Contextualização.....	1
2 ^a	Referências Bibliográficas.....	3
1	Estudo 1.....	5
1.1	Resumo.....	7
1.2	Abstract.....	8
1.3	Introdução.....	9
1.4	Materiais e métodos.....	11
1.4.1	Avaliação	11
1.4.2	Avaliação Isocinetica	12
1.4.3	Protocolo de tratamento.....	13
1.4.4	Análise de dados.....	14
1.5	Resultados.....	14
1.5.1	Avaliação isocinética de joelho e tornozelo com velocidade angular de 60°/s.....	15
1.5.2	Avaliação isocinética de joelho e tornozelo com velocidade angular de 120°/s.....	16
1.6	Discussão.....	18
1.7	Conclusão.....	21
1.8	Referencias bibliográficas.....	22
2	Estudo 2.....	25
2.1	Resumo.....	27
2.2	Abstract.....	28
2.3	Introdução.....	29
2.4	Materiais e métodos.....	31
2.4.1	Avaliação	32
2.4.2	Escala de equilibrio de Berg.....	32
2.4.3	Time Up and GO – TUG.....	33
2.4.4	Avaliação do controle postural com plataforma de força de Bertec.....	33
2.4.5	Protocolo de tratamento.....	34
2.4.6	Análise de dados.....	35
2.5	Resultados.....	36
2.6	Discussão.....	40
2.7	Conclusão.....	43

2.8 Referencias Bibliográficas.....	44
ANEXO 1	46
ANEXO 2	47
ANEXO 3	48
ANEXO 4	49
ANEXO 5	52

LISTAS DE TABELAS

ESTUDO 1 (E1)

Tabela 1 – E1	Dados sócios demográficos das mulheres com osteoporose.....	24
Tabela 2 – E1	Representação da função muscular do joelho e do tornozelo com o teste isocinético a 60°/s.....	25
Tabela 3 – E1	Representação da função muscular do joelho e do tornozelo com o teste isocinético a 120°/s.....	26

ESTUDO 2 (E2)

Tabela 1 – E2	Dados sócios demográficos das mulheres com osteoporose	36
Tabela 2 – E2	Avaliação referente à osteoporose	36
Tabela 3 – E2	Representação das variáveis relacionadas ao COP nas seis posturas analisadas de GC e GI.....	38

LISTA DE FIGURAS

ESTUDO 1 (E1)

Figura 01	Fluxograma progressivo de recrutamento de voluntárias.....	12
-----------	--	----

ESTUDO 2 (E2)

Figura 01	Fluxograma progressivo de recrutamento de voluntárias.....	32
Figura 02	Questionário de equilíbrio de Berg e Teste “Time Up and Go”	37

1ª. Contextualização

O avanço da idade traz naturalmente um declínio nas capacidades funcionais de vários sistemas dos indivíduos, fazendo com que o processo de reabsorção óssea seja maior que o processo natural de formação de tecido ósseo, provocando assim uma diminuição na microarquitetura óssea, em fase mais avançada, quando este processo de reabsorção é exacerbado pode ocorrer a osteoporose¹.

A osteoporose é classificada, segundo a Organização Mundial da Saúde, como “doença esquelética sistêmica caracterizada pela diminuição da massa óssea e deterioração microarquitetural do tecido ósseo”¹, e vêm se tornando o maior problema de Saúde Pública, cada vez mais comum entre as mulheres, sendo responsável por um índice elevado de mortalidade e morbidade entre idosos, promovendo grandes alterações no dia a dia dos indivíduos, prejudicando a independência e diminuindo cada vez mais a qualidade de vida (QV)^{2,3,4}.

Dados relacionados ao custo que a osteoporose trás aos programas de saúde, incluindo seguro-saúde, mostra que para a União Européia há um gasto de mais de 4.8 bilhões anuais, somente em internação hospitalar. No Brasil, há escassez de dados referentes à população acometida pela osteoporose, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o número de pessoas que apresentam fator de risco para apresentar a osteoporose aumentou de 7,5 milhões em 1980 para 15 milhões em 2000, e este quadro só será modificado, quando os pacientes com maior risco forem devidamente orientados, identificados e tratados precocemente⁵.

A menos que seja adotada uma estratégia eficaz de prevenção, o número de fraturas osteoporóticas e seu custo aumentarão, no mínimo, duas vezes mais nos próximos 50 anos³. O quadro clínico da osteoporose vem sendo relacionado com conseqüências muito graves que são as fraturas de vértebras, da extremidade distal do rádio e também a fratura de quadril^{6,7}.

O tratamento de base para a manutenção da massa óssea envolve medicamentos inibidores da reabsorção óssea (estrógenos/progestágenos, calcitonina, bifosfonatos), estimuladores da formação óssea (vitamina D, fluoreto de sódio e andrógenos) e substâncias adjuvantes (cálcio, diuréticos, tiazídios)⁸, mas devido ao alto custo do tratamento farmacológico, aos efeitos colaterais, ao constante incentivo à uma vida mais saudável na terceira idade e a necessidade da prevenção de quedas, a prática de atividade física desponta como uma alternativa para o tratamento da osteoporose. No entanto, os mecanismos pelos quais o sistema esquelético responde à atividade física, os benefícios da atividade física iniciada tardiamente após o diagnóstico da osteoporose, especialmente no que concerne à prevenção de quedas e conseqüentes fraturas, ainda não estão totalmente elucidados efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos⁹.

Vários estudos vêm demonstrando os efeitos benéficos trazidos pela prática regular de atividade física em solo por indivíduos com osteoporose, sobre a capacidade funcional; ganho ou manutenção de massa óssea, melhora na força muscular^{10,11}, melhora do equilíbrio^{12,10,11,13}, aumento da capacidade aeróbia e coordenação^{12,11}, melhora da flexibilidade^{10,11}, diminuição da dor^{14,15}, diminuição do uso de analgésico¹⁴, e melhora do desempenho para a realização das atividades de vida diária (AVD), prevenção de quedas^{16,17} e da qualidade de vida^{15, 16}. No entanto, há empecilhos em relação à adesão a um programa de atividade física estruturado em solo, como por exemplo, a dor. Cabe ressaltar que a dor não é originada pela osteoporose, a sintomatologia se manifesta por lombalgia, relacionada com microfraturas vertebrais por compressão ou pelo colapso ou encunhamento do corpo vertebral, algumas vezes com raquialgia importante¹⁷; e por fraturas vertebrais parciais ou completas^{18, 10}. A dor crônica que irradia-se lateralmente, está quase sempre associada ao esforço, aliviando-se parcialmente com o repouso²⁰.

É neste contexto que a fisioterapia aquática vem se desenvolvendo e se firmando como um tratamento de escolha para as doenças reumáticas. Para alguns autores^{4,21,22}, a hidroterapia desempenha um papel importante no tratamento da osteoporose, pois o calor da água pode auxiliar na diminuição da dor e do espasmo muscular e a flutuabilidade, pode aliviar o estresse mecânico nas articulações, tornando os movimentos mais leves, permitindo maior amplitude, além de oferecer menos riscos de quedas. A hidroterapia, além de reduzir a massa corporal tornando o exercício menos dolorido, permite a prática de exercícios aeróbios, sendo que estes ajudam a liberar endorfinas, reduzindo a sensação de dores e gerando uma sensação de bem estar^{23,24}, além de a água ser bem aceita pelos idosos²¹, pois encontram um universo novo e estimulante, no qual sentem-se confiantes e independentes para dominar este ambiente tão diferente do habitual. Nosso grupo de pesquisa vem trabalhando com o desenvolvimento de protocolos de atividade física em solo. Foram demonstrados resultados promissores^{25,15,16,11}, no entanto, há necessidade de investigação de novos protocolos de atividade física, especialmente em meio aquático. Dentro deste contexto, este projeto visa contribuir de forma significativa para a investigação dos efeitos de um programa de hidroterapia sobre o desempenho muscular e equilíbrio de mulheres com osteoporose; espera-se ainda que, o desenvolvimento deste projeto resulte em benefícios econômicos e conseqüentemente sociais para a população brasileira, já que, a proposta da realização de atividade física tem custo bastante reduzido, quando comparado ao tratamento medicamentoso.

2ª. Referências bibliográficas

- 1 Ritson F, Scott S. Physiotherapy for osteoporosis: A pilot study comparing practice and knowledge in Scotland and Sweden. *Physiotherapy*. 1996; 7: 82
- 2 Zetterstrom N, Borgstrom F, Ström O, Kanis JA, Jonsson B. Cost-effectiveness of the treatment and prevention of osteoporosis - a review of the literature and reference model. *Osteoporosis Int*. 2007;18: 9-23,
- 3 Kannus P, Niemi S, Parkkari J, Palvaren M, Vuori J, Järvinen M. Hip fracture in Finland between 1970 and 1997 and predictions for the future. *Lancet*. 1999; 6:353.
- 4 Mitchell SL, Grant S, Aitchison T. Physiological Effects of Exercise on Post-menopausal Osteoporotic Women. *Physiotherapy*. 1998;84(4)
- 5 Robins S., *Patologia estrutural e funcional*. 5 Edição. Rio de Janeiro; Ed Guanabara, 1994.
- 6 Plapler P G. Osteoporose e exercícios. *Revista Hosp Clín Fac Med São Paulo*. 1997; 52(3):163-70.
- 7 Frazão P, Naveira M. Prevalência de osteoporose: uma revisão crítica. *Rev bras epidemiol*. 2006;9(2): 206-14.
- 8 Ismail AA, Pye SR, Cockerill WC, Lut M, Silman AJ, O'Neill TW ET AL. Incidence of limb fracture across Europe: Results from the European prospective study (EPOS). *Osteoporosis Int*. 2002;13:5675-571.
- 9 Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. *Ver Bras Fisioter*. 2008;12(1):57-63.
- 10 Forsbach G, Santos A. Densidad ósea y osteoporosis: una opinion. *Ginecol. Obstet*. 1994;62:201-203.
- 11 Szejnfeld VL. *Atualização terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento*. Editora Artes Médicas. 1997; 18:601-50.
- 12 Driusso P, Rennó ACM, Faganello FR, Oishi J, Granito RN, Ferreira V . Atividade física e terceira idade. *Rev Fisioter Unid*, 2002; 1(2): 129-34.
- 13 Navega MT, Aveiro MC, Oishi J. Alongamento, caminhada e fortalecimento dos músculos da coxa: um programa de atividade física para mulheres com osteoporose. *Rev. bras. Fisioter*. 2003; 7(3):261-7.
- 14 Pollock ML, Wilmore JH. *Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para a prevenção e reabilitação*. 1996; 2 Edição. RJ: Editora Médica e Científica Ltda.718.
- 15 Capodaglio P, Edda MC, Facioli M, Saibene F. Long-term strength training for community-dwelling people over 75: impact on muscle function, functional, ability and life style. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2007; 100:535-542.
- 16 Cassilhas RC, Viana VAR, Grassmann V, Santos RT, Santos RF, Tufik S, Mello MT. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2007;39 (8): 1401-07.

- 17 Dominguez-Carrillo, L. G., Arellano-Aguilar, G., Leos-Zierold, H. Tiempo unipodal y caídas em el anciano. *Cir Ciruj.* 2007;75:107-112.
- 18 Aveiro MC, Navega MT, Granito RN, Rennó ACM, Oishi J. Efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e na força muscular do quadríceps em mulheres osteoporóticas visando uma melhoria na qualidade de vida. *R. bras. Ci. e Mov.* 2004;12(3): 33-38.
- 19 Danowski JS. Osteoporose conceito, classificação e clínica. *ARS CVRANDI Clínica Médica.* 1996;29: 21.
- 20 Hui SL. Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. *J. Clin. Invest.* 1988; 81.
- 21 Nguyen TV, Kelly PJ, Sambrook PN, Gilbert C, Pocock NA, Eisman JA. Lifestyle factors and bone density in the elderly: implications for osteoporosis prevention. *Journal of Bone and Mineral Research.* 1994; 9(9): 1339
- 22 Lourenço C, Battistela LR. Reabilitação na osteoporose: princípios básicos. *Acta Fisiátrica.* 1994;1(1)1: 7-12.
- 23 Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen Ks, Andersson B. Hydrotherapy: a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *The European Journal of Heart Failures.* 2003; 5: 527-535
- 24 Alves RV, Mota J, Costa MCC, Alves JGB. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. *Rev. Bras Med Esporte.* 2004; 10(1): 38-43.
- 25 Baum, Glenda. *AQUAERÓBICA: Manual de Treinamento.* Ed. Manole; São Paulo, 1999.

1. Estudio 1.

EFEITOS DA HIDROTERAPIA NO DESEMPENHO MUSCULAR DE MULHERES COM OSTEOPOROSE

Guilherme de Paula Marinho Nonato¹, Mariana Chaves Aveiro², Patricia Driusso³, Jorge Oishi³

¹Mestrando, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

²Docente do curso de fisioterapia, Universidade Paulista, Assis, São Paulo, Brasil

³Docente do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

Guilherme de Paula Marinho Nonato

Rua Padre Eustáquio, 202, Bairro Vila Amorim, Suzano – SP CEP 08610-010

Hidroterapia em mulheres com osteoporose

Hydrotherapy in osteoporosis's women

Hidroterapia; osteoporose; avaliação isocinética; joelho; tornozelo

Hydrotherapy, osteoporosis; isokinetic evaluate; knee; ankle

RESUMO

Contextualização: A queda é o principal fator responsável pela alta prevalência de fraturas em idosos osteoporóticos e a razão destas quedas está, muitas vezes, relacionada com a diminuição da força muscular. **Objetivo:** Foi avaliar os efeitos da hidroterapia sobre o desempenho da musculatura de joelho e tornozelo de mulheres com osteoporose. **Métodos:** participaram deste estudo 33 voluntárias com diagnóstico de osteoporose, 18 realizaram hidroterapia (GI) (média de idade $68,61 \pm 2,47$ anos) e 15 constituíram o grupo controle (GC), (média de idade $69 \pm 2,57$ anos). Todas realizaram teste de força com o *BIODEX SYSTEM 2* e foram reavaliadas após 12 semanas. Foi analisado o desempenho muscular (pico de torque, trabalho e potência) a 60 e 120 graus/segundo na flexão e extensão de joelho e tornozelo, do membro dominante (D) e não dominante (ND). O tratamento foi realizado em piscina com 1 hora de duração, 2x por semana durante 12 semanas. Para análise dos dados entre grupos foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, já para a comparação antes e após o tratamento foi utilizado o teste não paramétrico Wilcoxon e para a avaliação dos dados qualitativos foi utilizado o teste Qui-Quadrado. O nível de significância foi de 5% ($p \leq 0.05$). **Resultados:** As voluntárias do GI, com velocidade 60°/s, obtiveram melhora significativa do pico de torque de flexores e extensores de joelho D e ND, na variável trabalho houve melhora no membro D para flexão e extensão. A função muscular de joelho a 120°/s obteve melhora significativa em todas as variáveis para o pico de torque e potência. No tornozelo, na avaliação isocinética a 60°/s, houve melhora significativa da extensão de D e ND e flexão D do GI na potência e também em pico de torque e trabalho. Na avaliação de tornozelo na velocidade 120°/s, na variável trabalho e potência, houve melhora significativa na extensão de D e ND do GI e não existiu diferença no GC. **Conclusão:** Este programa de treinamento mostrou-se efetivo para melhora da força muscular de alguns grupos musculares importantes para manutenção da postura ortostática, podendo prevenir risco de quedas.

Palavra chave: Hidroterapia, Osteoporose, Avaliação isocinética, Joelho e Tornozelo

ABSTRACT

Background: Falls are the major factor responsible for high prevalence of osteoporotic fractures in the elderly and the reason for these falls are often related to decreased muscle strength. Objective: We evaluated the effects of hydrotherapy on the performance of knee and ankle muscles of women with osteoporosis. Methods: participants were 33 volunteers diagnosed with osteoporosis, 18 attended hydrotherapy (GI) (mean age 68.61 ± 2.47 years) and 15 constituted the control group (CG) (mean age 69 ± 2.57 years). All underwent strength testing with the Biodex System 2, and were reassessed after 12 weeks. Was analyzed muscle performance (peak torque, work and power) at 60 and 120 degrees / second in flexion and extension of knee and ankle, the dominant (D) and nondominant (ND). The treatment was performed in a pool with 1-hour, 2x a week for 12 weeks. Data analysis between groups was used nonparametric Mann-Whitney, since the comparison before and after treatment was used nonparametric Wilcoxon test and the evaluation of the qualitative data was used Chi-square . The significance level was 5% ($p \leq 0.05$). Results: The subjects of GI, with a velocity $60^\circ / s$, significantly improved peak torque of knee flexors and extensors of D and ND, in the variable work has improved member D for flexion and extension. Muscle function of the knee at $120^\circ / s$ had a significant improvement in all variables for peak torque and power. Ankle in isokinetic $60^\circ / s$, significant improvement in the extension and flexion and ND D D GI in power and in peak torque and work. In the evaluation of ankle speed $120^\circ / s$, variable work and power, there was significant improvement in the extension of D and ND of GI and there was no difference in the GC. Conclusion: This training program was effective for improving muscle strength in some muscle groups important for maintaining the standing posture, which can prevent the risk of falls.

Key words: Hydrotherapy, osteoporosis, isokinetic, knee, ankle

1.3 Introdução

O avanço da idade traz naturalmente um declínio nas capacidades funcionais de vários sistemas dos indivíduos, incluindo o sistema muscular. O processo de envelhecimento está associado à perda de massa muscular (sarcopenia) e à correspondente redução da força muscular máxima¹. Aos 30 anos já pode ser observado uma perda de massa muscular, mas esta diminuição é acentuada por volta dos 50 anos, ocorrendo até em um indivíduo que praticou atividade física durante sua vida^{2,3}. Isto é possível devido a um fenômeno no qual a proteína contrátil é substituída por lipídios intra e extracelular e por proteína estrutural⁴. Entre os 65 e 84 anos, a força isométrica muscular diminui aproximadamente 1,5% por ano, enquanto a potência muscular decresce 3,5% por ano⁵. A perda da potência muscular é maior que a da força devido à perda seletiva das fibras tipo II (fibras de contração rápida)⁶.

Com o envelhecimento, é observada uma perda de força e de potência muscular, levando a uma diminuição da capacidade de gerar torque articular rápido, prejudicando as atividades do dia-a-dia que exigem força moderada, como por exemplo, subir uma escada, manter o equilíbrio desviando de obstáculos e até mesmo levantar de uma cadeira. Outro aspecto importante do envelhecimento, é que a diminuição da força muscular, leva a uma maior dependência do idoso, pois este fenômeno afeta diretamente os músculos responsáveis pela manutenção da postura ortostática, facilitando assim uma possível queda. Aproximadamente 30% das pessoas com mais de 65 anos e metade das com mais de 80 anos sofrem uma queda a cada ano^{7,8}.

A queda ou a lesão decorrente dela pode ter efeito devastador na independência do indivíduo e em sua qualidade de vida. Dentre as conseqüências das quedas é citado: lesões musculoesqueléticas (sendo a mais grave a fratura proximal do fêmur), posterior medo de nova queda, a diminuição geral das atividades da vida diária, o deterioramento funcional, isolamento social, diminuição da qualidade de vida, institucionalização e mesmo o óbito, sendo estas características mais incidentes em mulheres com osteoporose^{9,10}.

A prevenção de quedas em pessoas com osteoporose é importante, entretanto o principal fator limitante para a realização de exercícios em solo por pessoas com osteoporose é a dor. Cabe ressaltar que a dor não é originada pela osteoporose, mas sim por lombalgia associadas ou não a micro fraturas vertebrais parciais ou completas^{11,12,13}, uma alternativa para conseguir trabalhar com esta população é a hidroterapia¹⁴.

A hidroterapia é um recurso fisioterapêutico que utiliza os efeitos físicos advindos da imersão do corpo em piscina aquecida como recurso auxiliar da reabilitação ou prevenção de alterações funcionais. As propriedades físicas e o aquecimento da água desempenham um papel

importante para a melhoria e manutenção da amplitude de movimento das articulações, redução da tensão muscular e relaxamento¹⁴.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da hidroterapia sobre o pico de torque, trabalho, ambos normalizado pela massa corporal e potência da musculatura de joelho e tornozelo de mulheres com osteoporose.

1.4 Casuística e Métodos

Trata-se de um estudo clínico prospectivo randomizado, no qual foram selecionadas 800 fichas de avaliação de mulheres que realizaram, no período de julho de 2008 a dezembro de 2008, no Instituto Radiológico Romeu Santini, na cidade de São Carlos/São Paulo, exame de densitometria óssea. Após consulta às fichas de avaliação, constatou-se que 500 mulheres apresentavam diagnóstico de osteoporose. Estabeleceu-se contato e 200 aceitaram realizar a entrevista inicial, e destas somente 90 compareceram para a realização da avaliação inicial. Das 90 voluntárias, 50 não se enquadravam nos critérios de inclusão (idade igual ou superior a 65 anos, raça caucasiana, não fazer uso de nenhum medicamento que auxilie no processo de remodelação óssea ou reposição hormonal e não ser fumante) e/ou se enquadravam em algum dos critérios de exclusão (realizar atividade física não considerando as atividades domésticas, possuir doença neurológica, cardiovascular, pneumológica ou ortopédica, vestibulopatia, diabetes *mellitus*, fratura por osteoporose, alergia ao cloro, problemas dermatológicos). Ao final da seleção, 40 voluntárias iniciaram o estudo, porém 3 delas se recusaram a fazer a avaliação final, 2 saíram por motivos desconhecidos e 2 foram excluídas pois não estavam presentes em 80% ou mais dos dias de tratamento. Portanto o estudo foi realizado com 33 voluntárias (figura 1).

Após a avaliação inicial, um pesquisador que não participou da pesquisa gerou, por meio de computador, uma lista de randomização e a colocou, uma a uma, em envelopes opacos, não translúcidos que foram selados. As participantes foram sorteadas de forma consecutiva, por meio da retirada do envelope, e alocadas em dois grupos: Grupo controle (GC) (n=15), e Grupo intervenção (GI) (n=18).

O projeto foi conduzido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, segundo parecer 170/2008 (Anexo 1). As voluntárias que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

Ao início e término do tratamento as voluntárias preencheram um formulário de perguntas contendo informações pessoais e foram submetidas a uma avaliação de força muscular.

1.4.1 Avaliação

A avaliação constava de um questionário para caracterização sócio-econômica, demográfica e de saúde. Para avaliar a função muscular, o instrumento utilizado foi o dinamômetro isocinético *Biodex System 2*, alocado na Unidade Saúde-Escola (USE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esse instrumento tem sido aceito para a avaliação do desempenho muscular

representando o “padrão ouro” nesta modalidade, e é um equipamento eletromecânico controlado por microcomputador, que oferece a possibilidade de avaliar quantitativamente parâmetros físicos da função muscular, como força potencia e resistencia^{15, 16, 17, 18}.

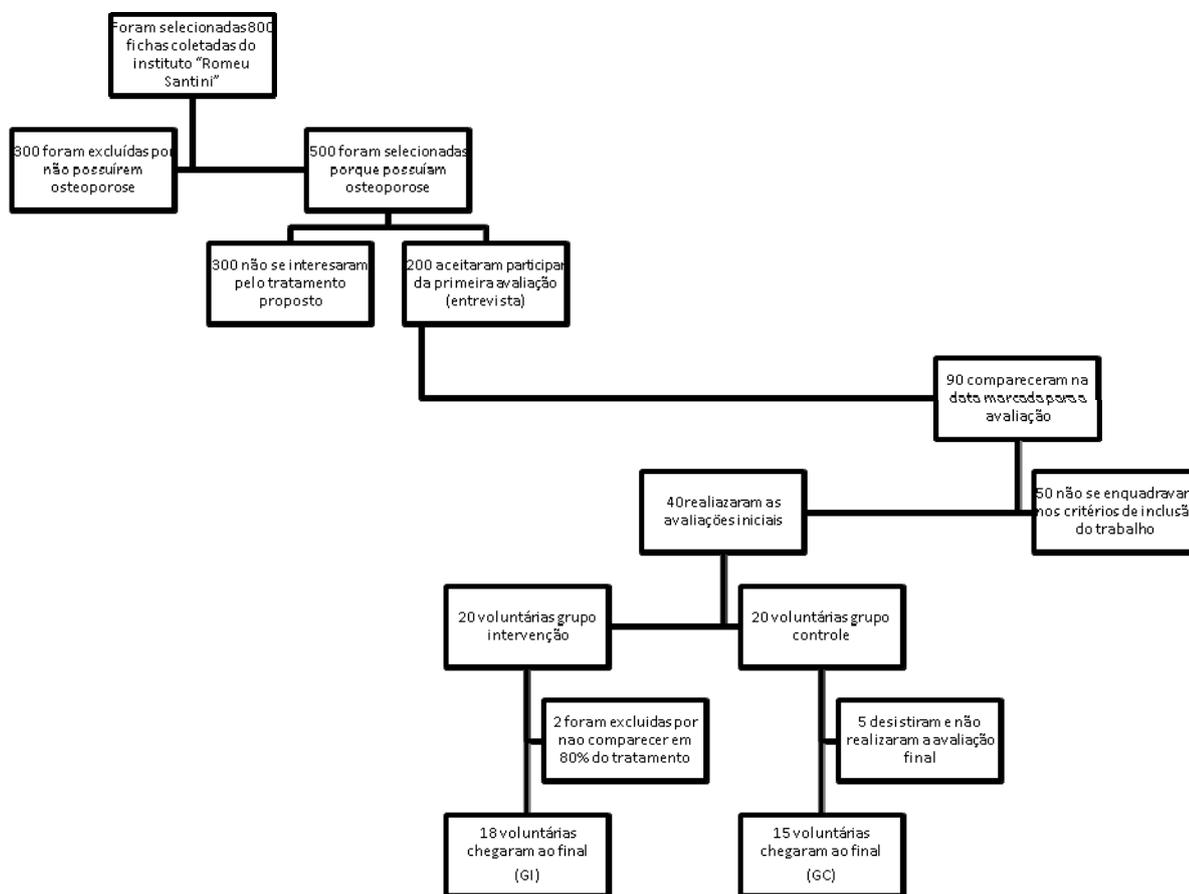


Figura 1. Fluxograma progressivo de recrutamento de voluntárias

1.4.2 Avaliação Isocinética

A avaliação isométrica e isocinética concêntrica de flexores e extensores de Joelho, e de flexores e extensores plantares de tornozelos foi realizada por meio do dinamômetro isocinético *Biodex System 2*.

Para realização da avaliação isocinética, todos os cuidados e ações do protocolo de avaliação sugerido pelo fabricante foram seguidos, assim como alinhamento de Joelho e tornozelo. Foram afixados cintos sobre tórax e abdômen; calibração do aparelho antes do teste; familiarização: realizada através de 3 repetições submáximas do exercício; incentivo verbal vigoroso.

Para avaliação dos músculos extensores e flexores da articulação do Joelho a voluntária ficou sentada fixada pelos cintos no abdômen, tórax e coxa. O Joelho foi considerado na posição neutra (0 graus) quando estava completamente estendido, foi posicionado a 60 graus de flexão para avaliação

isométrica. Para a avaliação isocinética a amplitude de movimento foi de 20 a 90 graus de flexão de joelho, com velocidade angular de 60 °/s e 120 °/s com contração concêntrica¹⁹.

Na avaliação do tornozelo a voluntária foi posicionada sentada na cadeira, o joelho permaneceu a 30 graus de flexão. Para a avaliação do tornozelo a voluntária permaneceu sentada, um cinto passando em seu tórax e abdômen, com uma flexão de joelho de 30° e o pé fixado contra um aparato. Os tornozelos foram considerados em posição neutra (0°) quando formava um ângulo de 90 graus entre a tíbia e os metatarsos. A posição para avaliação isométrica do tornozelo foi de 5 graus de flexão plantar, já para a avaliação isocinética, a posição foi de 5 graus de dorsiflexão a 30 graus de flexão plantar, considerando as velocidades angulares de 60 °/s e 120 °/s e contração concêntrica²⁰.

Foram realizadas 3 repetições com velocidade de 60 e 120°/s de flexão e extensão de joelho e dorsiflexão e flexão plantar de tornozelo com a maior força possível. Um intervalo de 3 minutos foi mantido nas diferentes velocidades para evitar a fadiga.

Foram avaliados pico de torque (Nm/Kg), trabalho (nm/kg) e potência (watts).

Antes de cada teste foram aferidas a frequência cardíaca e a pressão arterial das voluntárias e foram realizados alongamentos dos músculos a serem testados. As voluntárias foram familiarizadas com o equipamento e os procedimentos, realizando três repetições submáximas do movimento antes da execução do teste, que foi constituído por cinco repetições. Ao final de cada teste, os valores obtidos foram gravados e armazenados no computador do equipamento para posterior análise.

O primeiro membro inferior avaliado era o do lado dominante (D), que corresponde ao membro que a voluntária utiliza para chutar uma bola, e em seguida era feito o lado não dominante (ND).

1.4.3 Protocolo de tratamento.

O Programa de hidroterapia foi realizado 2 vezes por semana em grupo com uma hora de duração e teve duração de 12 semanas em piscina apropriada com barras laterais, escada para facilitar o acesso, temperatura por volta de 33° a 35° e profundidade de 1,55 metros da “Academia Vibração” na cidade de São Carlos-SP .

O tratamento foi dividido quatro fases. Fase 1 (3 semanas): fase de adaptação ao meio aquático + início treino sensório-motor; Fase 2 (3 semanas): fase de treino sensório-motor leve + fortalecimento leve; Fase 3 (3 semanas): fase de fortalecimento + treino sensório-motor moderado + início, Fase 4 (3 semanas): fortalecimento + treino sensório-motor intenso + total independência. (Anexo 3).

Cada sessão de tratamento foi dividida em três partes, sendo a primeira parte 15 minutos de aquecimento nas 3 primeiras semanas, depois passou para 10 minutos nas semanas seguintes. A segunda parte variou entre 35 minutos nas 3 primeiras semanas e passou para 40 nas semanas seguintes, passando para 45 minutos na 4ª fase, e a terceira era de relaxamento²¹.

A atividade tinha uma progressão a cada 3 semanas, na qual era incluído um novo exercício no programa ou aumentava o grau de dificuldade para o exercício. As voluntárias eram sempre incentivadas a executar a tarefa com todo empenho. Com isso os exercícios de força eram incluídos gradativamente a cada sessão (Anexo 3).

Durante toda a sessão os exercícios foram supervisionados pelo fisioterapeuta acompanhando as voluntárias dentro da piscina e oferecendo estímulos verbais para que as voluntárias soltassem o corrimão ou a borda da piscina, para que fosse mais exigido o controle postural durante os exercícios.

O GC ficou todo o tempo de treinamento, correspondente a 12 semanas, sem nenhum tipo de tratamento ou assistência, e isso foi monitorado por ligações telefônicas feitas as voluntárias para saber se elas não estavam participando de atividade física e para marcar a data da reavaliação, após 12 semanas receberam o mesmo tratamento que o GI.

1.4.5 Análise dos dados

Os dados foram tabulados no Excel e analisados estatisticamente no programa *Statistica 7*. A normalidade foi testada pelo Teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação entre grupo foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Whitney, já para comparação dos resultados antes e após o tratamento fisioterapêutico utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. Para a avaliação dos dados qualitativos foi utilizado o teste Qui-Quadrado. Foi adotado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

1.5 Resultados

A idade das mulheres do grupo controle (GC) e o grupo intervenção (GI) variaram entre 65 e 75 anos. Não houve diferença estatística em relação à idade, massa corporal (kg), estatura (cm) e índice de massa corporal (m/cm²), demonstrando a homogeneidade entre os grupos. Foi observado que a osteoporose ocorreu tanto em fêmur quanto na coluna, aparecendo em ambos os lugares em algumas mulheres (tabela 1).

Tabela 1. Dados sócios demográficos das mulheres com osteoporose.

Variável	GC (n=15)	GI (n=18)	Valor de p
Idade (anos)	69 ± 2,57	68,61 ± 2,47	0,13 ^a
Massa corporal(kg)	58 ± 9,24	61,88 ± 6,31	0,77 ^a
Estatura(cm)	155 ± 5,64	155,22 ± 6,16	0,22 ^a
IMC	18,7±2,6	19,89±1,83	0,39 ^b
Estado conjugal	Vida Conjugal = 11 Sem vida conjugal = 4	Vida Conjugal = 13 Sem vida conjugal = 7	0,89 ^b
Local da Osteoporose	Fêmur = 7 Coluna = 5 Fêm/Col =3	Fêmur = 6 Coluna = 5 Fêm/Col = 7	0,27 ^b
T-score fêmur	2,8 ± 0,27	2,75 ± 0,23	0,60 ^a
T-score coluna	2,75 ± 0,21	2,77 ± 0,18	1,00 ^a

GC= grupo controle; GI= grupo intervenção, FÊM= fêmur, COL = Coluna, ^a= teste não paramétrico Mann-Whitney, ^b= teste Qui-quadrado.

1.5.1 Avaliação isocinética de joelho e tornozelo com velocidade angular de 60°/s.

Na avaliação isocinética com velocidade de 60 graus/s da musculatura do joelho foi observado uma melhora significativa no grupo que realizou o tratamento de hidroterapia. Na variável pico de torque foi observada melhora representada com diferença estatística significante tanto no membro dominante quanto no não dominante para flexão e extensão. Na variável trabalho foi observada uma melhora no membro dominante nos movimentos flexão e extensão de joelho. E na variável potência média pode-se observar melhora significativa no GI na extensão de joelho do membro D (tabela 2).

Nas avaliações isocinéticas realizadas no tornozelo pôde-se notar melhora significativa, na velocidade de 60°/s no grupo que recebeu o tratamento. Nas variáveis de trabalho e potência ocorreu melhora significativa em flexão e extensão de membro D e ND do grupo tratado exceto para potência média durante dorsiflexão de tornozelo do membro ND(tabela 2).

Tabela 2. Representação da função muscular do joelho e do tornozelo com o teste isocinético a 60°/s.

VARIÁVEIS	MEMBRO / MOVIMENTO	Inicial GC (N=15)	Final GC (N=15)	p=	Inicial GI (N=18)	Final GI (N=18)	p=
Pico de torque (Nm/Kg)	Joelho/D/Flexão	52,31 ± 14,33	53,67 ± 13,64	0,06	47,69 ± 14,57	51,21 ± 16,36	0,008
	JoelhoND/Flexão	57,38 ± 17,08	55,48 ± 14,64	0,49	49,89 ± 11,63	52,97 ± 11,95	0,005
	Joelho/D/Exten	110,26 ± 26,40	114,01 ± 30,61	0,57	105,33 ± 32,66	112,64 ± 34,70	0,001
	Joelho/ND/Exten	104,38 ± 25,18	109,39 ± 22,48	0,22	93,67 ± 28,58	98,54 ± 28,38	0,023
Pico de torque (Nm/Kg)	Torn/D/Dorsi.	19,88 ± 4,78	20,04 ± 4,61	0,17	24,52 ± 10,19	24,06 ± 9,75	0,44
	Torn/ND/Dorsi.	20,22 ± 4,08	20,01 ± 4,03	0,14	21,44 ± 7,74	24,63 ± 9,91	0,13
	TornD/Planti	32,54 ± 19,77	32,60 ± 19,72	0,59	33,20 ± 21,20	37,19 ± 21,92	0,33
	Torn/ND/Planti	25,51 ± 13,31	25,64 ± 13,42	0,21	30,27 ± 16,47	36,87 ± 20,74	0,16
Trabalho (%)	Joelho/D/Flexão	47,35 ± 13,73	46,47 ± 13,60	0,61	39,25 ± 15,11	43,08 ± 16,77	0,015
	JoelhoND/Flexão	50,72 ± 17,54	48,39 ± 14,94	0,53	42,62 ± 12,52	43,58 ± 13,38	0,554
	Joelho/D/Exten	95,03 ± 23,89	95,79 ± 28,11	0,86	81,16 ± 26,76	87,96 ± 26,63	0,001
	Joelho/ND/Exten	96,8 ± 31,14	95,13 ± 24,00	0,91	71,72 ± 28,81	73,36 ± 29,38	0,352
Trabalho (%)	Torn/D/Dorsi.	8,23 ± 2,77	8,34 ± 2,63	0,38	11,01 ± 4,51	24,52 ± 10,19	0,001
	Torn/ND/Dorsi.	7,86 ± 3,03	7,98 ± 2,82	0,45	10,66 ± 5,52	21,44 ± 7,74	0,003
	TornD/Planti	11,02 ± 6,59	11,20 ± 6,62	0,12	15,09 ± 8,59	33,20 ± 21,20	0,001
	Torn/ND/Planti	8,91 ± 5,22	9,06 ± 5,21	0,41	14,14 ± 7,24	30,27 ± 16,47	0,02
Potência média (watts)	Joelho/D/Flexão	20,65 ± 6,70	19,86 ± 6,87	0,46	16,32 ± 7,93	16,51 ± 7,09	0,918
	JoelhoND/Flexão	22,27 ± 9,63	21,00 ± 6,89	0,50	17,13 ± 6,74	18,14 ± 6,79	0,056
	Joelho/D/Exten	36,58 ± 10,69	37,97 ± 11,87	0,75	34,42 ± 12,02	37,00 ± 12,82	0,020
	Joelho/ND/Exten	38,33 ± 13,73	41,49 ± 11,75	0,44	32,54 ± 11,32	34,36 ± 10,44	0,121
Potência média (watts)	Torn/D/Dorsi.	6,21 ± 3,52	6,22 ± 3,56	0,83	5,56 ± 1,93	6,96 ± 2,21	0,003
	Torn/ND/Dorsi.	5,77 ± 2,81	5,89 ± 2,73	0,30	4,40 ± 2,64	6,74 ± 3,35	0,010
	TornD/Planti	8,16 ± 6,33	8,44 ± 6,31	0,51	6,74 ± 4,50	9,60 ± 5,90	0,01
	Torn/ND/Planti	6,29 ± 4,51	6,29 ± 4,27	0,45	6,06 ± 4,48	8,81 ± 5,21	0,01

N = numero de participantes , GC= Grupo controle, GI = Grupo intervenção, D = Membro dominante,, ND Membro não dominante, Exten = Extensão, Torn = Tornozelo, Dorsi = Dorsiflexão, Planti = Plantiflexão *Itálico* = diferença significativa

1.5.2 Avaliação isocinética de joelho e tornozelo com velocidade angular de 120°/s.

Em relação à avaliação isocinética do desempenho muscular de joelho a 120 graus/s o GI apresentou melhora significativa na avaliação final. Houve melhora significativa para flexão e extensão de membro D e ND, para potência média, obtiveram melhora significativa, tanto em dorsiflexão quanto em plantiflexão do membro D e ND, a não ser na flexão do membro D ($p > 0,05$). No trabalho normalizado pela massa corpórea apenas não se observou melhora significativa na flexão de joelho do membro ND. (tabela 3).

Os resultados obtidos na velocidade de 120°/s para tornozelo, apresentou melhora apenas na plantiflexão de D e ND nos testes de trabalho proporcional, e no teste de potência média para D/plantiflexão (tabela 3).

Tabela 3. Representação da função muscular do joelho e do tornozelo com o teste isocinético a 120°/s.

VARIÁVEIS	MEMBRO / MOVIMENTO	Inicial		p=	Final		p=
		GC (N=15)	GC (N=15)		GI (N=18)	GI (N=18)	
Pico de torque normalizado pela massa corpórea (Nm/Kg)	Joelho/D/Flexão	34,57 ± 17,50	34,10 ± 16,45	0,36	38,78 ± 14,40	43,53 ± 13,85	0,021
	JoelhoND/Flexão	41,23 ± 15,85	41,69 ± 15,90	0,06	38,85 ± 13,05	42,25 ± 10,77	0,027
	Joelho/D/Exten	73,96 ± 23,67	73,85 ± 23,54	0,86	82,34 ± 26,54	85,05 ± 24,83	0,021
	Joelho/ND/Exten	72,15 ± 22,97	72,61 ± 22,91	0,15	71,01 ± 21,53	75,22 ± 19,15	0,009
Pico de torque normalizado pela massa corpórea (Nm/Kg)	Torn/D/Dorsi.	17,97 ± 2,44	17,90 ± 2,72	0,78	16,85 ± 4,18	17,75 ± 4,52	0,50
	Torn/ND/Dorsi.	17,32 ± 2,26	17,52 ± 2,52	0,51	16,21 ± 5,71	19,39 ± 8,78	0,12
	TornD/Planti	25,01 ± 13,93	27,81 ± 16,89	0,50	24,54 ± 13,70	28,63 ± 12,05	0,24
	Torn/ND/Planti	23,68 ± 14,14	26,33 ± 15,18	0,21	23,70 ± 14,38	27,28 ± 12,88	0,17
Trabalho normalizado pela massa corpórea (%)	Joelho/D/Flexão	26,08 ± 15,85	26,22 ± 14,81	0,12	28,66 ± 11,58	31,88 ± 12,22	0,017
	JoelhoND/Flexão	32,18 ± 15,57	32,08 ± 15,07	0,78	30,26 ± 12,35	31,20 ± 10,62	0,570
	Joelho/D/Exten	58,91 ± 20,50	58,95 ± 20,31	0,88	62,69 ± 22,01	66,62 ± 20,55	0,003
	Joelho/ND/Exten	58,20 ± 20,97	72,61 ± 20,99	0,39	55,18 ± 18,97	59,82 ± 15,48	0,008
Trabalho normalizado pela massa corpórea (%)	Torn/D/Dorsi.	4,66 ± 0,96	4,92 ± 0,91	0,11	3,95 ± 1,80	4,56 ± 1,91	0,24
	Torn/ND/Dorsi.	4,51 ± 0,65	5,21 ± 1,39	0,08	3,69 ± 1,41	4,76 ± 2,16	0,26
	TornD/Planti	7,32 ± 4,48	7,56 ± 4,41	0,12	5,17 ± 3,03	8,43 ± 4,32	0,04
	Torn/ND/Planti	6,88 ± 4,87	7,78 ± 5,06	0,17	4,52 ± 3,66	7,41 ± 4,66	0,03
Potência média (watts)	Joelho/D/Flexão	17,77 ± 12,41	18,65 ± 13,22	0,08	19,23 ± 10,81	21,84 ± 10,92	0,053
	JoelhoND/Flexão	22,14 ± 13,85	22,46 ± 13,40	0,10	18,99 ± 9,28	20,84 ± 10,08	0,036
	Joelho/D/Exten	39,50 ± 18,88	39,69 ± 18,62	0,23	43,84 ± 17,34	46,72 ± 17,18	0,031
	Joelho/ND/Exten	41,73 ± 20,19	37,64 ± 22,80	0,73	37,62 ± 14,93	42,61 ± 14,36	0,008
Potência média (watts)	Torn/D/Dorsi.	4,88 ± 1,72	5,40 ± 2,04	0,06	3,60 ± 1,70	3,77 ± 1,82	0,80
	Torn/ND/Dorsi.	4,45 ± 1,41	4,68 ± 1,60	0,07	3,65 ± 1,66	3,85 ± 2,16	0,67
	TornD/Planti	6,62 ± 4,92	8,29 ± 5,53	0,15	3,97 ± 2,25	7,67 ± 4,97	0,03
	Torn/ND/Planti	6,08 ± 5,01	7,71 ± 5,21	0,14	3,94 ± 2,91	6,19 ± 4,26	0,07

N = número de participantes, GC = Grupo controle, GI = Grupo intervenção, D = Membro dominante, ND Membro não dominante, Exten = Extensão, Torn = Tornozelo, Dorsi = Dorsiflexão, Planti = Plantiflexão *Itálico* = diferença significativa

1.6 Discussão

A hidroterapia tem se mostrado como um recurso que utiliza das propriedades físicas, fisiológicas e cinesiológicas para auxiliar na recuperação e prevenção de algumas alterações devido ao envelhecimento, uma delas é a força muscular. A água aquecida favorece a execução de movimentos amplos, na qual pode-se realizar os movimentos com toda sua extensão²², e os exercícios de fortalecimento estão embasados em princípios físicos da hidrostática, favorecendo a execução de exercícios contra uma resistência multidimensional constante²³.

Hinman *et al.* (2007)¹³ afirmam que o empuxo age de maneira importante no meio aquático, reduzindo o estresse articular provocado por uma descarga de peso corporal, promovendo assim uma maior efetividade na realização dos exercícios. As informações sensoriais aumentadas com a pressão hidrostática e o aquecimento da água são também fatores importantes na análise de mobilidade, pois a temperatura promove o relaxamento muscular dando mais mobilidade possibilitando a execução do exercício em toda a amplitude de movimento solicitada, estes efeitos podem ter auxiliado as voluntárias a executarem os movimentos favorecendo o fortalecimento da musculatura envolvida com o movimento.

De acordo com Jacob (1998)²⁴, Malina e Bouchard (2002)²⁵, o exercício apresenta efeito preventivo e ou terapêutico. Foi verificado nos achados que as voluntárias, após passarem pelo tratamento de hidroterapia melhoraram a sua condição de força muscular, o que segundo Okuma (2004)²⁶, tem-se por objetivo atenuar possíveis distúrbios, incapacidades ou melhorar as funções afetadas anteriormente.

No presente verificou-se um aumento no torque flexor do joelho O pico de torque extensor e flexor de joelho a 60°/s apresentou melhora significativa após a intervenção, corroborando os achados de Lin *et al* (2004)²⁷. Foi verificada melhora com diferença estatística significativa também para o trabalho proporcional ao peso corporal em joelho D para a flexão e extensão, já no membro ND não houve diferença estatística. Na variável de potencia observamos uma melhora com diferença estatística apenas para extensão de joelho D, corroborando o estudo de Canderolo *et al.* (2007)²⁸.

Os dados obtidos em relação ao torque flexor de joelho melhorou significativamente no GI, assim como nos achados de Wang *et al.* (2007)²⁹. Embora existam conflitos na literatura a respeito do fortalecimento muscular na água, alguns autores^{29, 30, 28} reportam melhora da força muscular do quadríceps com a atividade na água e outros não encontram diferenças nesta musculatura após a intervenção^{24, 13}.

Uma explicação possível para a melhora elevada no desempenho dos flexores do joelho e não tão grande nos extensores é o efeito dos exercícios de quadril nestas musculaturas. Os músculos

que compõem o grupo dos isquiotibiais são biarticulares e teriam maiores benefícios com os exercícios de quadril que o quadríceps, no qual somente o músculo retofemoral é biarticular, reforçando a possível influência do programa de exercícios nos resultados²⁸. Em relação à potência muscular do GI a 120°/s, apresentou ganhos significantes na potência dos flexores e extensores em ambos joelhos (D e ND).

Em estudo realizado por Eyigor *et al.* (2007)³¹ foram analisadas mulheres acima de 65 anos de idade, que realizaram a avaliação isocinética de joelho e de tornozelo. Para pico de torque de flexão e extensão de joelho, foram utilizadas as velocidades 60, 90, 120 e 180 graus/segundo e para a avaliação do pico de torque de plantiflexão e dorsiflexão de tornozelo utilizaram as velocidades de 30, 60 e 90 graus/segundo, porém ele não obteve uma melhora significativa nas velocidades mais altas principalmente a 180 graus/s. No entanto nossos resultados não corroboram com estes autores, pois encontramos resultados positivos para velocidade 120°/s para joelho, já pra tornozelo, os resultados são parecidos.

A potência muscular destaca-se como uma importante variável analisada. O GI apresentou melhora significativa na potência dos flexores e dos extensores do joelho. Estes achados são clinicamente relevantes, pois segundo Lacourt (2006)²³ a potência é importante para o desempenho das atividades do cotidiano pelos idosos, como a tarefa de se levantar rapidamente da cadeira ou recuperar-se de uma situação de desequilíbrio postural ou mesmo para atravessar rapidamente uma rua.

De acordo com Suzuki *et al.* (2001)³², os músculos de dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo são de extrema importância para a realização de atividades funcionais, como, por exemplo, na geração de torque muscular durante a passada ou até mesmo no processo de se levantar. Com o avanço da idade, o pico de potência muscular tende a diminuir gradativamente, o que pode levar a limitações funcionais e aumento do risco de quedas em idosos, principalmente quando os músculos dos membros inferiores forem afetados pelo declínio de potência.

Como o tratamento proposto foi de 12 semanas nossas atividades foram classificadas como leve a moderada intensidade e não foram realizados exercícios com força máxima das voluntárias, elas sempre eram estimuladas, porém não realizavam força máxima, mas mesmo assim conseguiram um melhora significativa em alguns grupos musculares, assim como mostrou o estudo de Caromano e Canderolo (2007)²⁸, que realizaram o tratamento de 16 semanas em piscina com intensidade moderada com 31 idosas sedentárias (16 GI e 15 GC) e encontraram uma melhora na força dos grupos musculares de quadríceps e isquiotibiais.

Porém ainda são escassos os tratamentos nesta área devido às limitações encontradas, são poucos os estudos e os lugares que oferecem algum tipo de tratamento em piscina e quando oferecem muitas vezes as piscinas não são adequadas e tratamentos com altos custos. Foram

observadas algumas dificuldades para a realização deste programa, como o fato da distância do local da avaliação e também o local oferecido para o tratamento, como ambos eram distantes da residência das voluntárias, algumas delas não puderam comparecer durante todo o tratamento ou até mesmo nas avaliações iniciais, juntamente com gastos de passagem e ou combustível.

1.7 Conclusão

Este programa de treinamento desenvolvido com atividades aquáticas, de fácil reprodutibilidade, realizado por 12 semanas em mulheres osteoporóticas, mostrou-se efetivo para melhora da força muscular de alguns grupos musculares importantes para manutenção da postura ortostática e atividades da vida diária, podendo levar a prevenção de quedas, restrição de mobilidade ou até mesmo o isolamento social.

1.8 Referências bibliográficas

1. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20–93 yr. *J Appl Physiol.* 1997; 83(5):1581–7
2. Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, Boutitie F, Bugnard F, Rahmani A, et al. The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a longterm controlled randomised study. *Br J Nutr.* 2003;89(5):731–9.
3. Roubenoff R. Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Can J Appl Physiol.* 2001;26(1):78–89.
4. Kamen G. Aging, resistance training, and motor unit discharge behaviour. *CanJ Appl Physiol.* 2005;30(3):341–51.
5. Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. *Age Ageing.* 1994;23(5):371–7.
6. Rebelato JR e Moreli. *Fisioterapia geriátrica : a pratica da assistência ao idoso.* 2.Barueri,Ed manole, SP 2007.
7. Feder G, Cryer C, Donovan S, Carter Y. Guidelines for the prevention of falls in people over 65. The Guidelines' Dev Group. *BMJ.* 2000;321(7267):1007–11.
8. Petrella JK, Kim JS, Tuggle SC, Hall SR, Bamman MM. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. *J Appl Physiol.* 2005;98(1):211–20.
9. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48(8):883–3.
10. Lord SR, Lloyd DG, Nirui M, Raymond J, Williams P, Stewart RA. The effect of exercise on gait patterns in older women: a randomized controlled trial. *J Gerontol Biol Sci Med Sci.* 1996;51(2):64–70.
11. Hui, SL., Slemenda, C.W, Johnston CCJ. Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. *J. Clin. Invest.* 1988; 81(6):1804–1809.
12. Nguyen TV, Kelly PJ, Sambrook PN, Gilbert C, Pocok NA, Eisman, JA. Lifestyle factors and bone density in the elderly: implications for osteoporosis prevention. *J Bone Miner Res.* 1994; 9:1339-1402.
13. Hinman RS. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2007;87(1): 32-43.
14. Lange U, Theichman J. Exercises and physiotherapeutic strategies for preventing and treating osteoporosis. *J. Clin. Invest,* 2000;22(2) 125-39.

15. Dias JM. Interreliability of three isokinetic measurement devices: the Kin-Com, Lido, and Cybex. Master of sciences thesis. Omtario, Canada: Queen's University at Kingston; 1992.
16. Pinho, L.,¹ Dias, R. C.,² Souza, T. R.,³ Freire, M. T. F.,³ Tavares, C. F.³ e Dias, J. M. D. *Rev. bras. fisioter.* 2005;9(1): 93-99.
17. Symons T B, Vandervoort AA, Rice CL, Overend TJ, Marsh GD. Effects of Maximal Isometric and Isokinetic Resistance Training on Strength and Functional Mobility in Older Adults *Journal of Gerontology*: 2005; 60A(6): 777-781.
18. Dvir Z. *Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas.* São Paulo: Manole, 2002.
19. Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and nonfallers aged over 65. *Age and Ageing* 2002; 31(2): 119-125.
20. [Hubley-Kozey C](#), [Earl EM](#). Coactivation of the ankle musculature during maximal isokinetic dorsiflexion at different angular velocities. [Eur J Appl Physiol](#). 2000 Jul;82(4):289-96.
21. Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulim P A. weight-bearing, water-based exercise program for osteopenic women: its impact on bone, functional fitness, and well-being. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78:1375-80.
22. Ruoti RG, Troup JT, Berger RA. The effects of nonswimmingwater exercises on older adults. *J Orthop Sports Phys Ther.*1994;19(3):140-5.
23. Lacourt, M. X. And Marini, L. L. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão da literatura. *Rev Bras Cien Envelh Hum.* 2006; 3(1):114-121.
24. Jacob T, Baras M, Zeev A, Epstein L: Low back pain: reliability of a set of pain measurement tools. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(6)735-742.
25. Malina R, Bouchard C, Bar-Or O (2004) Growth, maturation and physical activity *Human Kinetics.* Champaign, Illinois.
26. Okuma L, Medeiros PRS. Alcance Funcional. Disponível em: <http://pequi.incubadora.fapesp.br/portal/testes/FunctionalReach> acesso em 17 novembro 2009
27. Lin, S. Y. Community rehabilitation for older adults with osteoarthritis of the lower limb: a controlled clinical trial. *Clin.Rehabil.*, 2004;1(18):92-101.
28. Canderolo JM e Caromano FA. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. *Rev. Bras. Fisioter.* 2007; 11(4):303-309.

29. Wang TJ. Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *J Adv Nurs*. 2007;57(2): 141-152.
30. Foley A. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis--a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Ann.Rheum.Dis*. 2003;62(12): 1162-1167.
31. Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2007;45:259–271.
32. Suzuki T, Bean JF, Fielding RA. Muscle Power of the Ankle Flexors Predicts Functional Performance in Community-Dwelling Older Woman. *J Am Geriatr Soc*. 2001; 49: 1161-67.

2. Estudio 2

EFEITOS DE UM TRATAMENTO DE 12 SEMANAS DE FISIOTERAPIA AQUÁTICA SOBRE O CONTROLE POSTURAL DE MULHERES COM OSTEOPOROSE

Guilherme de Paula Marinho Nonato¹, Andrea Santa Barbara Cecato², Mariana Chaves Aveiro³,
Patricia Driusso⁴, Jorge Oishi⁴

¹Mestrando, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

²Graduanda, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

³Docente do curso de Fisioterapia, Universidade Paulista, São Paulo, Brasil

⁴Docente do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil

Guilherme de Paula Marinho Nonato

Rua Padre Eustáquio, 202, Bairro Vila Amorim, Suzano – SP CEP 08610-010

Hidroterapia em mulheres com osteoporose

Hydrotherapy in osteoporosis's women

Hidroterapia; osteoporose; avaliação isocinética; joelho; tornozelo

Hydrotherapy, osteoporosis; isokinetic evaluate; knee; ankle

RESUMO

Introdução: Tradicionalmente o controle postural é mensurado por meio da medida espacial Centro de Pressão (COP), sendo que quanto maior este valor maior a instabilidade postural. A hidroterapia vem se mostrando como alternativa para a melhora do equilíbrio em pessoas idosas, principalmente para mulheres com osteoporose. **Matérias e método:** Participaram deste estudo 34 voluntárias com diagnóstico de osteoporose, 17 realizaram hidroterapia (GI) durante 12 semanas (média de idade $68,94 \pm 2,79$ anos) e 17 constituíram o grupo controle (GC), (média de idade $69 \pm 2,50$ anos). Todas responderam a escala de equilíbrio de Berg (EEB), realizaram o teste “Time Up and Go” (TUG) e realizaram teste de controle postural na plataforma de força de Bertec. Todas voluntárias foram reavaliadas após 12 semanas. O tratamento foi realizado em piscina com 1 hora de duração. Para análise dos dados entre grupos foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, já para comparação antes e após o tratamento foi utilizado o teste não paramétrico Wilcoxon e para a avaliação dos dados qualitativos foi utilizado o teste Qui-Quadrado. O nível de significância foi de 5% ($p \leq 0.05$). **Resultados:** O questionário de Berg e no teste de TUG, ambos apresentaram melhora com diferença estatística significativa para grupo intervenção ($p=0,002$) e ($p=0,015$). Com a avaliação na plataforma de força de Bertec na posição bipodal com olhos abertos e com olhos fechados, não foi encontrada melhora com diferença significativa ($p>0,05$), na posição tandem com pé direito à frente e com o pé esquerdo à frente, pode-se observar melhora com diferença somente com o pé direito à frente ($p<0,05$), já na posição unipodal com pé direito e unipodal com pé esquerdo, foi observado melhora com diferença significativa nas duas posições. **Conclusão:** De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que o protocolo de cinesioterapia aquática foi eficaz para a melhora do equilíbrio nas mulheres idosas com osteoporose.

Palavras chaves : Equilíbrio, Osteoporose, Hidroterapia, Berg, TUG, Plataforma de força

ABSTRACT

Introduction: Traditionally postural control is measured by measuring spatial center of pressure (COP), and the higher this value the greater the instability posture. Hydrotherapy has been seen as an alternative for improving balance in older people, especially for women with osteoporosis.

Materials and methods: The study included 34 volunteers diagnosed with osteoporosis, 17 underwent hydrotherapy (GI) for 12 weeks (mean age 68.94 ± 2.79 years) and 17 constituted the control group (CG) (mean age 69 ± 2.50 years). All responded to the Berg Balance Scale (BBS) conducted the test "Team Up and Go" (TUG) test and performed postural control of the force platform BERTEC. All subjects were evaluated after 12 weeks. The treatment was performed in a pool with a 1 hour duration. Data analysis between groups was used nonparametric Mann-Whitney, since the comparison before and after treatment was used nonparametric Wilcoxon test and the evaluation of the qualitative data was used Chi-square . The significance level was 5% ($p \leq 0.05$).

Results: The questionnaire of Berg and the TUG test, both showed improvement with a statistically significant difference for the intervention group ($p = 0.002$) and ($p = 0.015$). With the evaluation of the force platform BERTEC in bipedal stance with eyes open and with eyes closed, NO2 improvement was found with significant difference ($p > 0.05$) in tanden position with right foot forward and left foot forward, we can see improvement with only difference with the right foot forward ($p < 0.05$), whereas in single leg stance with right foot and one foot with his left foot, was seen improvement with a significant difference in the two positions.

Conclusion: According to the results obtained in this study, we can conclude that the protocol of exercise water was effective for improving balance in elderly women with osteoporosis.

Keywords: Balance, Osteoporosis, Hydrotherapy, Berg, TUG, Platform Power

2.3 Introdução

Osteoporose vem sendo descrita como uma doença esquelética caracterizada por alterações da densidade e da qualidade do tecido ósseo, levando assim a um aumento da fragilidade óssea e aumento da susceptibilidade a fraturas¹.

Devido ao alto custo do tratamento farmacológico com medicamentos e reposição hormonal e aos efeitos colaterais causados por medicamentos, existe um constante incentivo a uma vida mais saudável na terceira idade, a fim de proporcionar uma melhor qualidade de vida.

A prática de atividade física desponta como uma alternativa para o tratamento da osteoporose, especialmente no que concerne à prevenção de quedas, e conseqüentes fraturas. Segundo Resende *et al.* (2008)², mulheres idosas apresentam maior propensão para quedas devido à alteração do controle postural e menor massa muscular e força muscular, maior prevalência de doenças crônico-degenerativas.

Lee *et al.* (2008)³, verificaram que a propriocepção dos músculos do tornozelo tem grande contribuição para o controle postural do corpo humano durante as atividades funcionais realizadas em posição ortostática, tradicionalmente o controle postural é mensurado por meio da medida espacial Centro de Pressão (COP), sendo que quanto maior este valor maior a instabilidade postural.

Assim como para outras doenças reumáticas a hidroterapia pode auxiliar no processo de recuperação do controle postural, pois possui algumas vantagens para a população idosa, com o aproveitamento das propriedades físicas da água, proporcionando possíveis melhoras de rendimento, além de oferecer menor risco de quedas, lesões ou fraturas⁴.

A hidroterapia é um recurso fisioterapêutico que utiliza os efeitos físicos, fisiológicos advindos da imersão do corpo em piscina aquecida como recurso auxiliar da reabilitação ou prevenção de alterações funcionais. As propriedades físicas e o aquecimento da água desempenham um papel importante na melhoria e na manutenção da amplitude de movimento das articulações, na redução da tensão muscular e no relaxamento^{5, 6, 4}. Além disso, a água é viscosa, portanto, desacelera os movimentos e retarda a queda, o que prolonga o tempo para retomada da postura quando o corpo se desequilibra que, juntamente com a flutuação, atua como suporte, aumentando ainda mais a confiança do indivíduo, podendo desafiar o indivíduo além de seus limites de estabilidade, sem temer as conseqüências de queda que podem ocorrer no solo².

Devereux *et al* (2005)⁷ concluiu que um programa de exercício na água pode ser efetivo na melhora não só da qualidade de vida, mas também do equilíbrio. Resende *et al* (2008)² verificaram que o equilíbrio aumentou significativamente após a execução do programa de hidroterapia aplicado de acordo com a Escala de Equilíbrio de Berg e o teste *Timed Up & Go* (TUG), conseqüentemente, o risco de quedas das idosas também sofreu redução significativa após o tratamento.

Diante do exposto o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de um tratamento de 12 semanas de fisioterapia aquática sobre o controle postural de mulheres com osteoporose.

2.4 Casuística e Métodos

Trata-se de um estudo clínico prospectivo randomizado, no qual foram selecionadas 800 fichas de avaliação de mulheres que realizaram, no período de julho de 2008 a dezembro de 2008, no Instituto Radiológico Romeu Santini, na cidade de São Carlos/São Paulo, exame de densitometria óssea. Após consulta às fichas de avaliação, constatou-se que 500 mulheres apresentavam o diagnóstico de osteoporose. Estabeleceu-se contato e 200 aceitaram realizar a entrevista inicial, e destas somente 90 compareceram para a realização da avaliação inicial. Das 90 voluntárias, 50 não se enquadravam nos critérios de inclusão (idade superior a 65 anos, raça caucasiana, não fazer uso de nenhum medicamento que auxilie no processo de remodelação óssea ou reposição hormonal e não ser fumante) e/ou se enquadravam em algum dos critérios de exclusão (realizar atividade física não considerando as atividades domésticas, possuir doença neurológica, cardiovascular, pneumológica ou ortopédica, fratura por osteoporose, vestibulopatia, diabetes *mellitus*, alergia ao cloro, problemas dermatológicos). Ao final da seleção, 40 voluntárias iniciaram o estudo, porém 2 delas se recusaram a fazer a avaliação final, 2 saíram por motivos desconhecidos e 2 foram excluídas pois não estavam presentes em 80% ou mais dos dias de tratamento. Portanto o estudo foi realizado com 34 voluntárias (figura 1).

Após a avaliação inicial, um pesquisador que não participou da pesquisa gerou, por meio de computador, uma lista de randomização e a colocou, uma a uma, em envelopes opacos, não translúcidos que foram selados. As participantes foram sorteadas de forma consecutiva, por meio da retirada do envelope, e alocadas em dois grupos: Grupo controle (GC) (n=17), e Grupo intervenção (GI) (n=17).

As voluntárias que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Anexo 1) O projeto foi conduzido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, segundo parecer 170/2008. (Anexo 2)

Ao início e término do tratamento as voluntárias foram submetidas a uma avaliação física e responderam a questionários de caracterização sócio-econômica, demográfica e de saúde.

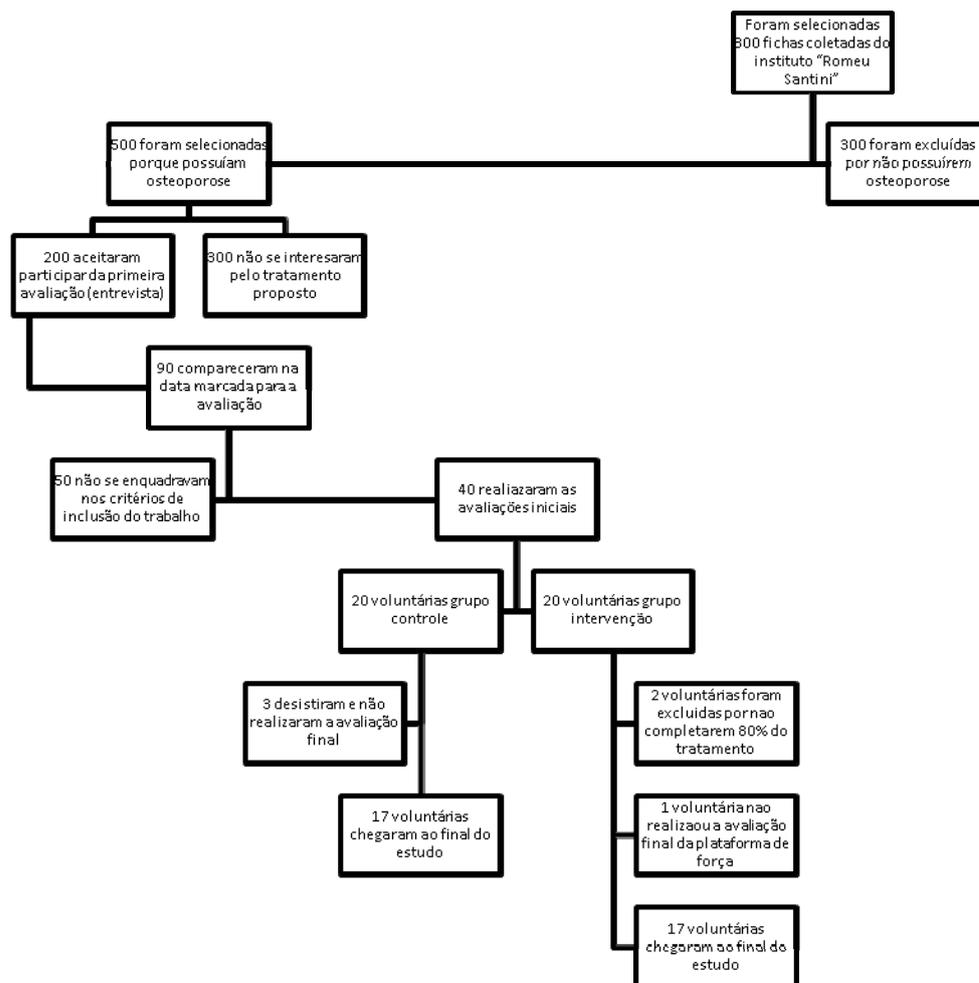


Figura 1. Fluxograma progressivo do recrutamento das voluntárias.

2.4.1 Avaliação

A avaliação constava de um questionário para caracterização sócio-econômica, demográfica e de saúde, já para medir os parâmetros do equilíbrio utilizou-se a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), Teste Timed “Up and Go” (TUG) e avaliações posturográficas estáticas em plataforma de força Bertec alocada no Laboratório de Avaliação Biomecânica, Aprendizagem e Treinamento (LABAT), Departamento de Educação Física, Universidade Federal de São Carlos. Todos os testes foram realizados por dois fisioterapeutas adequadamente treinados na manipulação dos equipamentos de avaliação.

2.4.2 Escala de Equilíbrio de Berg (EEB)

Este instrumento é utilizado para avaliar o equilíbrio e o risco de quedas em idosos e leva em conta o efeito do ambiente na função. A escala avalia, por meio de 14 testes a habilidade do

indivíduo de sentar, ficar de pé, alcançar, girar em volta de si mesmo, olhar por cima de seus ombros, ficar sobre apoio unipodal, e transpor degraus, foi elaborada por Berg *et al.* (1992)⁸. Miyamoto *et al.* (2004)⁹ traduziu e adaptou para a cultura brasileira a Escala de Equilíbrio de Berg e determinou que é um instrumento de confiabilidade para a avaliação funcional de idosos brasileiros. O alto índice de confiabilidade apresentado indica que é uma escala de efetividade para pesquisa e prática clínica.

A pontuação total é de 56 pontos, um índice igual ou menor a 36 está associado a 100% de risco de quedas. De acordo com Shumway-Cook *et al.* (1997)¹⁰, o declínio no escore na avaliação pela EEB são associados com risco aumentado de quedas. Na amplitude de 56 a 54, cada ponto a menos é associado a um aumento de 3 a 4% abaixo no risco de quedas, de 54 a 46 a alteração de um ponto é associada a um aumento de 6 a 8% de chances, sendo que abaixo de 36 pontos o risco de quedas é quase de 100%.

2.4.3 Teste Timed “Up and Go” (TUG) – Teste cronometrado de Levantar-se e Ir.

Segundo Podsiadlo e Richardson (1991)¹¹, o TUG é uma medida confiável e válida de avaliação da mobilidade funcional em idosos. É rápido, não requer nenhum equipamento especial ou treinamento exaustivo, e é facilmente incluído como parte da rotina de avaliação. Consiste em cronometrar o tempo gasto na tarefa de levantar-se de uma cadeira (a partir da posição encostada), andar 3 metros até um demarcador no solo, girar e voltar andando no mesmo percurso, sentando-se novamente com as costas apoiadas no encosto da cadeira. O paciente deve utilizar seus sapatos e órteses de costume (nenhuma bengala ou andador). O sujeito realiza o teste uma vez, sem cronometrar o tempo, para familiarizar-se. A instrução dada é que o idoso execute a tarefa de forma segura e o mais rapidamente possível.

Podsiadlo e Richardson (1991)¹¹ admitiram como tempo normal para a realização da tarefa por adultos saudáveis, um tempo de 10 segundos; considera-se que 11 a 20 segundos sejam os limites normais de tempo para idosos frágeis ou pacientes deficientes; mais de 20 segundos na execução da atividade é considerado um valor indicativo da necessidade de intervenção adequada. Aqueles que demoram mais de 30 segundos para a execução do teste, tendem a ser mais dependentes.

2.4.4 Avaliação de controle postural.

Com relação à avaliação do controle postural em Plataforma de Força as voluntárias foram colocadas em postura ereta, quieta e estudadas através da plataforma de força de BERTEC

Corporation alocada no Laboratório de Biomecânica Aprendizagem e Treinamento (LABAT), do departamento de Educação Física da UFSCar. A frequência de aquisição utilizada foi de 100Hz. A aquisição dos dados foi feita por meio de um sistema de aquisição de sinais EMG System do Brasil.

A medida posturográfica mais comumente utilizada é o Centro de Pressão (COP), que é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a plataforma de força. O dado do COP refere-se a uma medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma. Essas duas coordenadas são identificadas em relação à orientação do sujeito: direção Antero-posterior (ap) e direção médio-lateral (ml)¹².

Os parâmetros que descrevem o COP foram analisados posteriormente por meio do programa MatLab Math works versão 7.0.1.24704 (R14). Os dados foram filtrados por meio do filtro Butterworth, de primeira orde, passa-baixo, frequência de corte de 5Hz. As variáveis analisadas foram: área do estatocinesigrama, amplitude de deslocamento do COP, velocidade de deslocamento de COP e Frequência de oscilação do COP. As voluntárias foram avaliadas por meio de três tentativas, pegando a melhor para análise. Cada tentativa teve um tempo de execução de 60 segundos, em cada uma das posturas descritas a seguir: (1) postura ereta, pés paralelos, olhos abertos, braços relaxados ao lado do corpo; (2) postura ereta, pés paralelos, olhos fechados, braços relaxados ao lado do corpo; (3) postura ereta, pés enfileirados, direito a frente do esquerdo, olhos abertos, braços relaxados ao lado do corpo (Tanden D); (4) postura ereta, pés enfileirados, esquerdo a frente do direito, olhos abertos, braços relaxados ao lado do corpo (Tanden E). Os idosos também foram avaliados por meio de três tentativas, cada uma totalizando 30 segundos, em cada uma das posturas descritas a seguir: (5) postura ereta, apoio apenas sobre o pé direito, braços ao longo do corpo; (6) postura ereta, apoio apenas sobre o pé esquerdo, braços ao longo do corpo.

As voluntárias foram instruídas a ficarem descalças e orientadas, durante a avaliação, a fixarem o olhar em um ponto no espaço a 2 metros de distância e posicionado na altura dos olhos, e para segurança durante o teste um fisioterapeuta manteve-se ao lado da voluntária para qualquer eventualidade.

2.4.5 Protocolo de tratamento.

O Programa de hidroterapia foi realizado 2 vezes por semana em grupo com uma hora de duração e teve duração de 12 semanas em piscina apropriada com barras laterais, escada para facilitar o acesso, temperatura por volta de 33° a 35° e profundidade de 1,55 metros da “Academia Vibração” na cidade de São Carlos-SP .

O tratamento foi dividido quatro fases. Fase 1 (3 semanas): fase de adaptação ao meio aquático + início treino sensório-motor; Fase 2 (3 semanas): fase de treino sensório-motor leve +

fortalecimento leve; Fase 3 (3 semanas): fase de fortalecimento moderado + treino sensório-motor moderado, Fase 4 (3 semanas): fortalecimento intenso + treino sensório-motor intenso + total independência. (Anexo 3)

Cada sessão de tratamento foi dividida em três partes, sendo a primeira parte 15 minutos de aquecimento nas 3 primeiras semanas, depois passou para 10 minutos nas semanas seguintes. A segunda parte variou entre 35 minutos nas 3 primeiras semanas e passou para 40 nas semanas seguintes, passando para 45 minutos, e a terceira parte foi realizado relaxamento na água¹³. (Anexo 3)

A atividade tinha uma progressão a cada 3 semanas, na qual era incluído um novo exercício no programa ou aumentava o grau de dificuldade para o exercício. As voluntárias eram sempre incentivadas a executar a tarefa com todo empenho. Com isso os exercícios de força eram incluídos gradativamente a cada sessão.

Durante toda a sessão os exercícios foram supervisionados pelo fisioterapeuta acompanhando as voluntárias dentro da piscina e oferecendo estímulos verbais para que as voluntárias soltassem o corrimão ou a borda da piscina, para que fosse mais exigido o controle postural durante os exercícios.

O GC ficou todo o tempo de treinamento, correspondente a 12 semanas, sem nenhum tipo de tratamento ou assistência, e isso foi monitorado por ligações telefônicas feitas as voluntárias para saber se elas não estavam participando de nenhuma atividade física e para marcar a data da reavaliação. Após 12 semanas receberam o mesmo tratamento que o GI.

2.4.6 Análise dos dados.

Os dados foram tabulados no Excel e analisados estatisticamente no programa *Statistica 7*. A normalidade foi testada pelo Teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação entre grupo na Avaliação inicial, foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Whitney, já para comparação dos resultados antes e após o tratamento fisioterapêutico utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon. Para a avaliação dos dados qualitativos foi utilizado o teste Qui-Quadrado. Foi adotado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

2.5 Resultados

A idade das mulheres do grupo controle (GC) e o grupo intervenção (GI) variou entre 65 e 75 anos. Não houve diferença estatística em relação à idade, massa corporal (kg) e estatura e IMC demonstrando a homogeneidade entre os grupos (tabela 1).

Tabela 1. Dados sócios demográficos das mulheres com osteoporose.

Variável	GC (n=17)	GI (n=17)	Valor de p=
Idade	69 ± 2,50	68,94 ± 2,79	0,38
Massa (kg)	58 ± 9,10	61,47 ± 6,6	0,76
Estatura (cm)	155 ± 5,65	154,59 ± 6,30	0,17
IMC	18,7 ± 2,49	19,93 ± 1,89	0,28 ^b
Vida conjugal	com vida conjugal = 12	com vida conjugal = 13	0,75
	sem vida conjugal = 5	sem vida conjugal = 4	0,90

GC= grupo controle; GI= grupo intervenção.

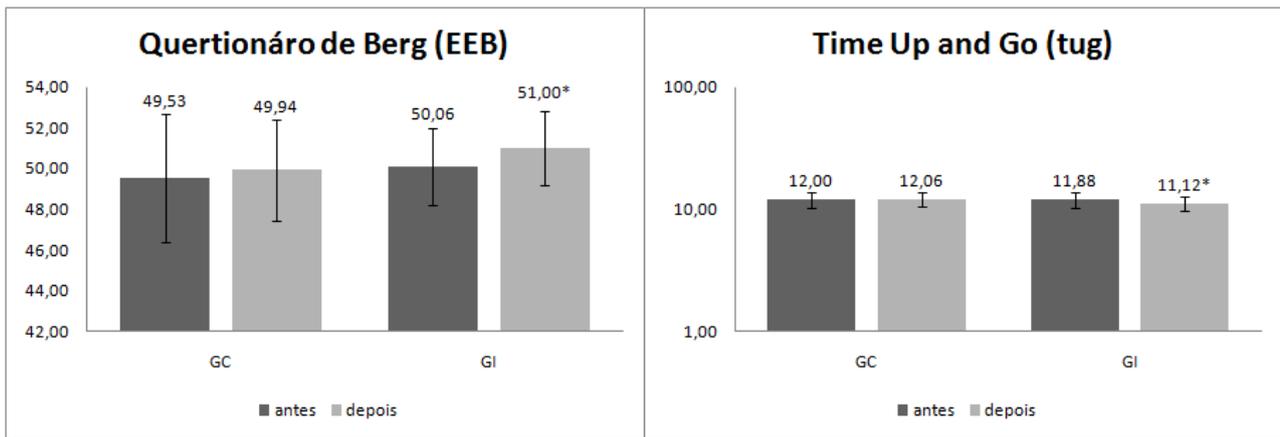
Foi observado que a osteoporose ocorreu tanto em fêmur quanto na coluna, aparecendo em ambos os lugares em algumas mulheres (tabela 2).

Tabela 2 . Avaliação referente à osteoporose.

Variável	GC (n=17)	GI (n=17)	Valor de p=
Local da osteoporose	Fêmu = 7	Fêmur = 6	0,27 ^b
	Coluna = 7	Coluna = 5	
	Fêm/Col = 3	Fêm/Col = 6	
T-score femur	2,8 ± 0,27	2,75 ± 0,23	0,60 ^a
T-score coluna	2,75 ± 0,21	2,77 ± 0,18	1,0 ^a

GC= grupo controle; GI= grupo intervenção, Fêm = Fêmur, Col = Coluna a = teste não paramétrico Mann-Whitney, b= teste Qui-quadrado.

Na avaliação de equilíbrio realizada com o questionário de Berg, não houve diferença significativa no grupo controle (p=0,07), já no grupo intervenção houve uma diferença significativa (p=0,002). No teste Time up and GO, houve uma diferença significativa para melhor no grupo intervenção após o tratamento (p=0,015) e não foi observado diferença no grupo controle (p=0,80) (figura 2).



Legenda:GC = grupo controle, GI = grupo intervenção, variável do questionário de Berg em pontos, variável no tug em segundos.

Figura 2. Questionário de equilíbrio de Berg e Teste “Time Up and |Go”

Estam representadas abaixo (tabela 3) a avaliação do controle postural com as variáveis relacionadas ao COP: área do estatocinesionograma, velocidade de deslocamento do COP, amplitude de deslocamento do COP e frequência de oscilação do COP. Foi observado que houve uma melhora significativa após treinamento do grupo de intervenção na posição Tandem com pé direito a frente e na posição unipodal com apoio do pé direito, as demais variáveis não apresentaram diferença significativa.

Tabela 3: Representação das variáveis relacionadas ao COP nas seis posturas de GC e GI.

Postura	Variáveis do COP	GRUPO CONTROLE			GRUPO INTERVENÇÃO		
		Avaliação 1	Avaliação 2	Valor de p	Avaliação 1	Avaliação 2	Valor de p
Bipodal Olhos Abertos	Área (m ²)	1,18 ± 0,78	1,17 ± 0,91	0,61	1,49 ± 1,23	1,29 ± 1,33	0,18
	Amplitude ML (m)	0,40 ± 0,14	0,37 ± 0,14	0,14	0,40 ± 0,11	0,34 ± 0,11	0,12
	Velocidade ML (m/S)	0,36 ± 0,14	0,38 ± 0,17	0,88	0,39 ± 0,11	0,34 ± 0,13	0,46
	Frequencia ML (Hz)	0,27 ± 0,6	0,26 ± 0,06	0,48	0,24 ± 0,6	0,25 ± 0,6	0,67
	Amplitude AP (m)	0,24 ± 0,10	0,24 ± 0,10	0,65	0,27 ± 0,8	0,23 ± 0,11	0,38
	Velocidade AP (m/S)	0,58 ± 0,14	0,61 ± 0,19	0,07	0,60 ± 0,12	0,55 ± 0,12	0,10
	Frequencia AP (Hz)	0,27 ± 0,6	0,28 ± 0,05	0,58	0,35 ± 0,32	0,28 ± 0,05	0,35
Bipodal Olhos Fechados	Área (m ²)	1,51 ± 1,13	1,33 ± 1,14	0,33	1,25 ± 0,93	1,07 ± 0,54	0,60
	Amplitude ML (m)	0,39 ± 0,14	0,39 ± 0,14	0,69	0,39 ± 0,13	0,37 ± 0,10	0,86
	Velocidade ML (m/S)	0,43 ± 0,22	0,38 ± 0,14	0,43	0,38 ± 0,11	0,37 ± 0,10	0,70
	Frequencia ML (Hz)	0,29 ± 0,07	0,29 ± 0,07	1,00	0,28 ± 0,08	0,26 ± 0,08	0,14
	Amplitude AP (m)	0,28 ± 0,16	0,25 ± 0,14	0,39	0,25 ± 0,10	0,23 ± 0,08	0,65
	Velocidade AP (m/S)	0,76 ± 0,28	0,82 ± 0,26	0,26	0,72 ± 0,26	0,69 ± 0,16	0,81
	Frequencia AP (Hz)	0,27 ± 0,08	0,29 ± 0,06	0,26	0,24 ± 0,07	0,26 ± 0,08	0,68
Tande Direito	Área (m ²)	4,24 ± 2,24	3,96 ± 2,28	0,16	4,55 ± 2,25	3,24 ± 2,36	0,01*
	Amplitude ML (m)	0,56 ± 0,21	0,50 ± 0,18	0,09	0,53 ± 0,21	0,42 ± 0,37	0,03*
	Velocidade ML (m/S)	1,75 ± 0,67	1,93 ± 0,74	0,50	1,79 ± 0,41	1,53 ± 0,40	0,005*
	Frequencia ML (Hz)	0,43 ± 0,15	1,93 ± 0,13	0,75	0,54 ± 0,12	0,56 ± 0,27	0,42
	Amplitude AP (m)	0,60 ± 0,19	1,93 ± 0,20	0,69	0,68 ± 0,17	0,77 ± 0,62	0,10
	Velocidade AP (m/S)	1,21 ± 0,38	1,93 ± 0,44	0,53	1,47 ± 0,54	1,13 ± 0,42	0,01*
	Frequencia AP (Hz)	0,41 ± 0,12	1,93 ± 0,10	0,10	0,47 ± 0,11	0,45 ± 0,11	0,77
Tande Esquerdo	Área (m ²)	3,79 ± 2,19	3,93 ± 2,38	0,48	4,88 ± 4,04	3,50 ± 2,04	0,12
	Amplitude ML (m)	0,53 ± 0,23	0,52 ± 0,18	0,43	0,56 ± 0,36	0,51 ± 0,34	0,21
	Velocidade ML (m/S)	1,72 ± 0,69	1,75 ± 0,73	0,18	1,74 ± 0,41	1,54 ± 0,37	0,07
	Frequencia ML (Hz)	0,42 ± 0,15	0,39 ± 0,09	0,41	0,45 ± 0,14	0,44 ± 0,12	0,72
	Amplitude AP (m)	0,6 ± 0,19	0,59 ± 0,19	0,88	0,70 ± 0,16	0,65 ± 0,15	0,27
	Velocidade AP (m/S)	1,2 ± 0,15	1,23 ± 0,68	0,88	1,18 ± 0,41	1,08 ± 0,50	0,27
	Frequencia AP (Hz)	0,41 ± 0,45	0,4 ± 0,08	1,00	0,42 ± 0,10	0,43 ± 0,12	0,84
Unipodal direito	Área (m ²)	8,48 ± 7,12	7,93 ± 5,93	0,13	23 ± 20,69	6,3 ± 4,25	0,02*
	Amplitude ML (m)	0,78 ± 0,30	0,8 ± 0,31	0,79	1,17 ± 0,63	0,72 ± 1,25	0,01*
	Velocidade ML (m/S)	2,7 ± 1,24	2,63 ± 0,11	0,29	3,34 ± 0,47	2,43 ± 1,02	0,005*
	Frequencia ML (Hz)	0,37 ± 0,07	0,39 ± 0,10	0,58	0,38 ± 0,10	0,41 ± 0,10	0,69
	Amplitude AP (m)	0,78 ± 0,39	0,72 ± 0,30	0,03	1,38 ± 0,86	0,83 ± 0,42	0,05*
	Velocidade AP (m/S)	2,24 ± 1,00	2,39 ± 1,14	1,00	2,83 ± 1,46	1,99 ± 0,43	0,001*
	Frequencia AP (Hz)	0,41 ± 0,11	0,44 ± 0,13	0,11	0,4 ± 0,08	0,44 ± 0,10	0,26
Unipodal Esquerdo	Área (m ²)	7,26 ± 5,40	8,24 ± 6,32	0,06	20,11 ± 19,46	9,34 ± 9,25	0,006*
	Amplitude ML (m)	0,74 ± 0,26	0,78 ± 0,29	0,26	1,2 ± 0,67	0,83 ± 0,34	0,016*
	Velocidade ML (m/S)	2,44 ± 1,02	2,52 ± 0,14	0,53	3,19 ± 1,64	2,37 ± 0,70	0,002*
	Frequencia ML (Hz)	0,36 ± 0,9	0,36 ± 0,08	0,93	0,37 ± 0,11	0,38 ± 0,10	0,760
	Amplitude AP (m)	0,72 ± 0,30	0,7 ± 0,30	0,65	1,23 ± 0,59	0,91 ± 0,51	0,030
	Velocidade AP (m/S)	2,07 ± 0,94	2,06 ± 0,94	0,91	3,04 ± 1,74	2,19 ± 0,91	0,001*
	Frequencia AP (Hz)	0,4 ± 0,10	0,41 ± 0,10	0,53	0,37 ± 0,08	0,4 ± 0,11	0,767

* = diferença significativa (wilcoxon), ML = médio lateral, AP = Antero posterior

4.6 Discussão.

Foi observado que após as 12 semanas de treinamento na piscina as voluntárias apresentaram uma melhora significativa no controle postural realizado com a EEB e também no teste de TUG avaliado no grupo de intervenção, corroborando os achados de Jansson *et al.*(2004)¹⁴, Jensen *et al.*(2004)¹⁵, Morgan *et al.*(2004)¹⁶, Vreede *et al.*(2004)¹⁷, Rydwik *et al.*(2005)¹⁸, que descrevem uma melhora do equilíbrio em idosas após 12 semanas de tratamento. A melhora dos valores obtidos no TUG e na Escala de Equilíbrio de Berg corroboram o estudo realizado por Devereux *et al.* (2005)⁷ que concluiu que um programa de exercício aquático pode ser efetivo na melhora do equilíbrio, sendo que neste estudo o equilíbrio foi avaliado pelo *Step Test* (ST), pelo questionário *Modified Falls Efficacy Scale* (MFES). Já estudo realizado por Resende *et al.* (2008)⁴ foi relatado uma melhora significativa do equilíbrio após a execução do programa de hidroterapia, avaliado pela Escala de Equilíbrio de Berg e pelo teste *Timed Up & Go*. Bohannon (2006)¹⁹ em uma meta-análise propõe um tempo médio no teste de TUG para amostras amplas e genéricas de 60 a 99 anos um tempo de duração de teste de 9,4 segundos, o que indica que mesmo que as voluntárias do estudo tenham obtido uma melhora significativa, elas ainda não se enquadram dentro de padrões adequados de desempenho para este teste segundo este estudo.

Bruin e Murer (2007)²⁰ realizam um estudo com idosos saudáveis durante 12 semanas realizando treinamento de força e constatou que houve melhora em tarefas específicas de equilíbrio e função física do membro inferior. Além disso, 12 semanas parece ser suficiente para a manutenção da independência e melhora do equilíbrio dinâmico, fortalecimento e coordenação muscular em mulheres sedentárias^{21, 22}.

Wolf *et al.* (2001)²³ analisaram os efeitos da fisioterapia aquática sobre o equilíbrio de idosos com idade superior a 75 anos e verificaram que 49% dos indivíduos do grupo experimental apresentaram melhora de 4 pontos na escala de Berg comparado a 7.5% do grupo controle. Em nosso estudo foi observado uma semelhança quando comparados GC com GI onde 35% dos indivíduos do GI apresentaram melhora contra apenas 11% do GC.

Programas de prevenção vêm apresentando resultados com diminuição do número de quedas na proporção de 30%, e vem sendo constituídos por exercícios que envolvem cada vez mais o treino de equilíbrio e força²⁴. O treinamento de resistência e equilíbrio, por exemplo, resultaram em diminuição significativa do risco de quedas em idosos no estudo de Liu-Ambrose *et al.* (2004)²⁵, uma vez que se observa um declínio do equilíbrio funcional em sujeitos idosos, que provavelmente é relacionado não só a perda de força nos membros inferiores, mas também a redução da eficiência do processo sensório-motor²⁶.

Em estudo realizado por Lee *et al.* (2008)¹⁰ verificaram que a propriocepção dos músculos do tornozelo, tem grande contribuição no equilíbrio do corpo humano durante as atividades funcionais realizadas em pé. De acordo com Dominguez-Carrillo *et al.* (2007)²⁷ a diminuição do tempo de apoio unipodal é diretamente proporcional a um maior risco de queda.

Os resultados obtidos na plataforma de força, indicam que o treinamento realizado em água teve um efeito satisfatório, observando uma melhora significativa na posição tandem com pé direito a frente, já com pé esquerdo a frente não houve diferença significativa, outra melhora observada foi na posição unipodal tanto para o pé direito quanto para o pé esquerdo apoiados na plataforma, ou seja, houve um aumento significativo do tempo de apoio unipodal, diminuindo assim uma possível queda, uma vez que a incapacidade de manter a postura unipodal vem sendo demonstrada com um fator preditor de quedas. É importante ressaltar que essa melhora no tempo de apoio unipodal foi fator determinante na melhora da pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg, pois a partir do momento em que houve melhora do apoio unipodal, houve um aumento na pontuação no questionário, uma vez que as menores pontuações obtidas no questionário foram na questão onde envolve apoio unipodal, e todas as voluntárias melhoraram sua pontuação nesta questão do teste após treino em água.

A água por ser um ambiente instável, foi fundamental para a melhora do apoio unipodal tanto na EEB, quanto no teste da plataforma de força. Uma vez que a água solicita que constantes ajustes corporais sejam realizados, além disso, é um meio que permite maior tempo de reação comparado ao solo, fazendo com que o indivíduo se sinta mais seguro para treinar o equilíbrio, pois se ocorrer um desequilíbrio, a água o sustentará. As melhoras que ocorreram neste estudo são semelhantes às encontradas nos achados de Judge *et al* (1994)²⁸, que mostrou que os exercícios de força combinados com os de equilíbrio, são os que mais melhoram a força e a função, em relação aqueles que só trabalham com apenas uma dessas duas variáveis.

Uma hipótese que dá base para os dados obtidos neste estudo consiste nos achados de Cider *et al* (2003)⁶ e Alves *et al* (2004)⁴ que verificaram que a hidroterapia pode auxiliar para a diminuição da dor e do espasmo muscular, e pode auxiliar no alívio do estresse mecânico nas articulações fazendo com que os movimentos sejam executados com uma maior amplitude, além de oferecer menos riscos para as pessoas com osteoporose, portanto, os exercícios aquáticos dão maior confiança e independência para os idosos permitindo assim, que os exercícios sejam feitos de maneira mais eficiente e que uma grande variedade de exercícios possa ser realizada, possibilitando que o equilíbrio possa ser abordado em todos os seus aspectos, sendo que essa abordagem mais ampla é possível devido ao fato de os idosos não terem medo de uma possível queda e pelo fato de a dor não ser um fator limitante devido as propriedades físicas da água.

De acordo com Capodaglio et al (2007)²⁹, na água é possível desafiar o indivíduo além de seus limites de estabilidade, sem temer as conseqüências de queda que podem ocorrer no solo.

Considerando os benefícios alcançados com o treinamento em ambiente aquático, e algumas vantagens em relação ao solo para alguns grupos de idosos, justifica-se estimular a hidroterapia, como estratégia de reabilitação. Aproveitando das características de criar turbulência no ambiente aquático para proporcionar maiores desafios para manutenção do equilíbrio durante a sessão.

2.7 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que o protocolo de cinesioterapia aquática, realizado por 12 semanas, foi eficaz para a melhora do equilíbrio nas mulheres idosas com osteoporose.

2.8 Referências bibliográficas

- 1 Osteoporosis: prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA*. 2001;285(6):785-95
- 2 Resende, SM, Rassi, CM, Viana, FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. *Rev Bras Fisioter*. 2008; 12:57-63.
- 3 Lee AJY, Wei-Hsiu L. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. 2008; 23:1065-1072.
- 4 Alves RV, Mota J, Costa MCC, Alves JGB. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. *Rev. Bras Med Esporte* 2004;10(1): 38-43.
- 5 Canderolo JM e Caromano FA. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. *Rev. Bras. Fisioter*. 2007;11(4):303-309.
- 6 Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B. Hydrotherapy: a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2003;5:527-535.
- 7 Devereux K, Robertson D, Briffa NK. Effects of water-based program on women 65 years and over: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother*. 2005;51:102-8.
- 8 Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992;83(2): S7-S11.
- 9 Miyamoto ST, Lombard IJ, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004;37(9):1411-21.
- 10 Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 1997;77(8):812-18.
- 11 Podisalo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test Basic Functional Mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39:142-148.
- 12 Freitas SMSF, Duarte M. Métodos de análise do controle postural. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação física e Esporte. 2000;.Universidade de São Paulo. 1-13.
- 13 Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulim P A. weight-bearing, water-based exercise program for osteopenic women: its impact on bone, functional fitness, and well-being. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78:1375-80.
- 14 Jansson S, Soderlund A. A new treatment programme to improve balance in elderly people an evaluation of an individually home-based exercise programme in five elderly women with a feeling of unsteadiness. *Disability and Rehabilitation*,2004;26(24):1431-43.
- 15 Jensen J, Lundin-Oisson L, Nyberg L, Gustafson Y. Fall and injury prevention in older people living in residential care facilities. *Ageing clinical and experimental research*, 2004; 16 (4); 283-92.

- 16 Morgan RO, Virnig BA, Duque M, Abdel-Moty E, DeVito CA. Low-intensity exercise and reduction of risk for falls among at-risk elders. *Journals of Gerontology Series*. 2004;59(10):1062-7.
- 17 Vreede P, Samson M, Meeteren N, Bom JV, Duursma S, Verhaar H. Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: a feasibility study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:1952-1961.
- 18 Rydwik E, Kerstin F, Akner G. Physical training in institutionalized elderly people with multiple diagnoses a controlled pilot study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2005;40:29-44.
- 19 Bohannon RW, Reference values for the Time Up and Go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2006;29(2):64-69.
- 20 Bruin ED, Murer K. Effect additional functional exercises on balance in elderly people. *Clinical Rehabilitation*. 2007; 21:112-121.
- 21 Evans WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exer*. 1999, 31: 12-17.
- 22 Matsouka O, Harahousou Y, Kabitsis C, Trigonis I. The effects of a recreational exercise program with differentiated frequency on functional capacity and daily activities patterns in older women. *European Journal Sport Science*. 2003; 3: 1-13.
- 23 Wolf B., Feys H., Deweerdt W., Meer J., Noom M., Aufdemkampe G. Effect of a Physical Therapeutic Intervention for Balance Problems in the Elderly. *Clinical Rehabilitation*. 2001;15: 624-636
- 24 Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM (1999). Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age Aging* 28: 513-518
- 25 Liu-Ambrose T, Khan MK, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McCay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52:657-65.
- 26 Lin MR, Wolf S, Hwang HF, Gong SY, Chen CY. A Randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. *Journal of American Geriatrics Society*. 2007; 55: 499-506.
- 27 Dominguez-Carrillo, LG, Arellano-Aguilar G, Leos-Zierold H. Tiempo unipodal y caídas em el anciano. *Cir Ciruj*. 2007;75:107-112.
- 28 Judge JO, Whipple RH, Wolfson LI. Effects of resistive and balance exercises on isokinetic strength in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 1994; 42(9):937-46.
- 29 Capodaglio P, Edda MC, Facioli M, Saibene F. Long-term strength training for community-dwelling people over 75: impact on muscle function, functional, ability and life style. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2007;100:535-542.

Anexo 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Você está sendo convidado para participar da pesquisa: Efeitos de um programa de fisioterapia aquática em mulheres com osteoporose.
2. Você foi selecionado, de forma não aleatória e sua participação não é obrigatória.
3. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.
4. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.
5. O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos de um programa de tratamento de fisioterapia aquática sobre o condicionamento físico, desempenho muscular, equilíbrio e qualidade de vida de mulheres com osteoporose pós-menopausal.
6. Sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar as avaliações de fisioterapia, participar durante 12 semanas do tratamento e realizar as reavaliações após o tratamento.
7. Os riscos relacionados com sua participação são mínimos, tais como alergia ao cloro da piscina.
8. Os benefícios relacionados com a sua participação consistem na melhora do equilíbrio, diminuição do risco de quedas, melhora da qualidade de vida e força muscular.
9. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação.
10. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação (informar, de acordo com o método utilizado na pesquisa, como o pesquisador protegerá e assegurará a privacidade).
11. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Guilherme de P. M. Nonato.
Rua das Orquídeas, 630, ap 34
(16) 9793-5511

Jorge Oishi.
R Profa NS Germano, 60 ap 63
(16) 9733-7527

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br

Local e data

Sujeito da pesquisa *

Anexo 2 . Parecer comitê de ética.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110
Fax: (016) 3361.3176
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil
propg@power.ufscar.br - <http://www.propg.ufscar.br/>

CAAE 0023.0.135.000-08

Título do Projeto: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE FISIOTERAPIA AQUÁTICA EM MULHERES COM OSTEOPOROSE.

Classificação: Grupo III

Pesquisadores (as): Guilherme de Paula Marinho Nonato, Profº. Drº Jorge Oishi (orientador)
Profº. Drº Patricia Driusso (Co-orientadora)

Parecer Nº. 170/2008

1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em ___/___/___ e ao término do estudo.

2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU:

As pendências apontadas no Parecer nº 170/2008, de 11 de Abril, foram satisfatoriamente resolvidas.

O projeto atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 23 de abril de 2008.


Prof. Dra. Cristine Paiva de Sousa
Coordenadora do CEP/UFSCar

ANEXO 3

Anexo 3. Progressão de exercícios durante as 12 semanas de tratamento.

TEMPO DE DURAÇÃO	PROGRESSÃO DO TRATAMENTO	PROGRAMA DE TRATAMENTO
FASE 1 Início do primeiro dia até final da terceira semana	PARTE 1 (15 minutos):	Treino de respiração (voluntárias encostada na borda, joelho flexionado, água na altura dos ombros realizam uma expiração prolongada na superfície da água) + deslocamento pela borda segurando nas barras para reconhecimento da piscina + alongamento de músculos isquios tibiais, tríceps sural e ílio psoas.
	PARTE 2 (35 minutos)	Caminhada anterior, com velocidade moderada, com imersão na altura do corpo do manúbrio + Caminhada posterior, passos curtos, com velocidade moderada, com imersão na altura do corpo do manúbrio + Caminhada lateral com semi-flexão de joelhos e quadril, mantendo os ombros submersos realizando abdução e adução de membros superiores (MMSS) na vertical + marcha em fila com as mãos apoiadas no ombro do indivíduo da frente realizando curvas e mudanças de direção conduzida pelo fisioterapeuta + marcha lateral em círculo com as mãos dadas e mudanças de sentido esporádicas conduzidas pelo fisioterapeuta.
	PARTE 3 (10 minutos)	Relaxamento: cada voluntária fez o exercício da maneira que se sentiu mais a vontade para realizar. Umas ficaram apoiadas na barra lateral e com espaguete entre as pernas e outras deitadas na água com apoio do flutuador em pernas e pescoço.
FASE 2 Início da quarta semana até final sexta semana	PARTE 1 (10 minutos) :	Deslocamento pela borda segurando nas barras para reconhecimento da piscina + alongamento de músculos isquios tibiais, tríceps sural e ílio psoas.
	PARTE 2 (40 minutos)	Mesmos exercícios realizados na fase anterior + Caminhada lateral com semi-flexão de joelhos e quadril, mantendo os ombros submersos realizando abdução e adução de membros superiores (MMSS) na vertical +Caminhada anterior com adução e abdução de MMSS na horizontal, realizando pronação e supinação de antebraço, inspirando o ar pelo nariz, expirando pela boca.
	PARTE 3 (10 minutos)	Relaxamento: cada voluntária fez da maneira que se sentiu mais a vontade para realizar. Umas ficaram apoiadas na barra lateral e com espaguete entre as pernas e outras deitadas na água com apoio do flutuadore em pernas e pescoço.
FASE 3 Início da sétima semana até final da nona semana	PARTE 1 (10 minutos) :	Caminhada anterior e posterior pela piscina+ alongamento de músculos isquios tibiais, tríceps sural e ílio psoas.
	PARTE 2 (40 minutos)	Com os MMSS apoiados na lateral da piscina, executou-se abdução e adução de MMII deslizando o pé sobre o chão+ Com flutuadores em baixo dos pés realizou flexão e extensão de quadril levando o flutuador para o fundo da piscina+ com flutuadores nas pernas, realizar abdução e adução de MMII + Marcha com um pé imediatamente à frente do outro + realizar a marcha e, ao comando do fisioterapeuta, manter o apoio unipodal com o joelho oposto em flexão durante 10 segundos + realizar movimentos rápidos de flexão de quadril e joelhos para cima bilateralmente (como se estivesse correndo no lugar) e ao comando do fisioterapeuta ficaria em apoio unipodal.
	PARTE 3 (10 minutos)	Relaxamento: cada voluntária fez da maneira que se sentiu mais a vontade. Umas ficaram apoiadas na barra lateral e com espaguete entre as pernas e outras deitadas na água com apoio dos flutuadores em pernas e pescoço.
FASE 4 Início da décima semana até final da décima segunda semana	PARTE 1 (5 minutos) :	Caminhada anterior e posterior pela piscina+ alongamento de músculos isquios tibiais, tríceps sural e ílio psoas.
	PARTE 2 (45 minutos)	Abdução e adução de MMII retirando o apoio do pé sobre do chão+ Com flutuadores em baixo dos pés realizou-se marcha com um pé a frente do outro, e ao comando do fisioterapeuta manteve o apoio unipodal com o joelho oposto em flexão durante 10 segundos + realizar movimentos rápidos de flexão de quadril e joelhos bilateralmente (correndo no lugar) e ao comando do fisioterapeuta ficaria em apoio unipodal + realizar extensão dos joelhos associada à flexão plantar, manter esta posição por 10 segundos, e em seguida, flexão dos joelhos associada a dorsiflexão, mantendo também por 10 segundos + em círculo todas as voluntarias com joelhos e quadril semi-flexionado de braços dados, cada voluntária recebia um numero, as de numero par ficavam com apoio dos pés no chão e as impares levantavam os pés e se apoiavam nos braços da voluntaria que estava ao seu lado, era realizado movimentos com mudança de direção comandada pelo fisioterapeuta, depois as voluntárias com números impares trocavam a posição e as pares ficavam com os pés sem apoio no chão.
	PARTE 3 (10 minutos)	Relaxamento: todas deitadas na água com apoio dos flutuadores em pernas e pescoço.

ANEXO 4

Anexo 4. Avaliação músculo-esquelética.

DATA: ____/____/____.

1. NOME: _____ SEXO: __

Endereço: _____

Cidade: _____ CEP: _____ E-mail: _____

Telefones Res: _____ Rec: _____ Cel: _____

Profissão/Ocupação: _____ Tempo de Atividade: _____

Data de Nascimento: ____/____/____. Idade: _____

DIAGNÓSTICO

MÉDICO: _____

Médico Responsável: _____

Especialidade médica: _____

Realizou exame de densitometria óssea Sim () Não ()

Local: _____ Data: _____

	T	Z	Diagnóstico
L2-L4			
Trocânter			
Colo do fêmur			

2. QUEIXA PRINCIPAL:

3.H.M.A: _____

4. H.P: (acidentes, fraturas, cirurgias, outros):

Se houve fratura explique: (local, tempo de recuperação, imobilização sim ou não e tempo)

5. EXAMES COMPLEMENTARES (tipo,data, resultados):

SINAIS VITAIS:

F.C _____ P.A. _____ F.R. _____ Temperatura: _____

6. TRATAMENTOS JÁ REALIZADOS:

7. Já realizou tratamento fisioterapêutico? Sim () Não ()

Se realizou, onde realizou e quantas vezes por semana _____

Realizou tratamento em solo ou em água? _____

8. MEDICAMENTO(s) (dosagem e tempo de utilização:)

ATUAIS: _____

PREGRESSOS: _____

9. Origem (3a) Pai () - (3b) Mãe ()

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| (0) Brasileira | (5) Espanhola |
| (1) Japonesa | (6) Italiana |
| (2) Africana | (7) Outros (especificar) _____ |
| (3) Oriente Médio | (8) NS |
| (4) Portuguesa | (9) NR |

10. Escolaridade: _____(anos completos)

- (1) Analfabeto
- (2) Sabe ler/escrever ou primário incompleto
- (3) Primário completo
- (4) Ginásio
- (5) Colégio/
- (6) Curso superior
- (8) NS
- (9) NR

11. O Sr(a) mora em seu domicílio

- (1) Só (ninguém mais vive permanentemente junto)
- (2) Somente com cuidador profissional
- (3) Somente com o cônjuge
- (4) Com outros de sua geração (com ou sem cônjuge)
- (5) Com filhos (com ou sem cônjuge)
- (6) Com netos (com ou sem cônjuge)
- (7) Outros arranjos _____

13..OUTRAS INFORMAÇÕES (atividade física, história familiar, outras):

14. QUEIXAS GERAIS (fadiga, febre, perda de peso, rigidez, etc):

15. LIMITAÇÕES DAS AVD:

16.PALPAÇÃO (tensão muscular dos grupos mais comprometidos, pontos gatilhos,outros):

17. ESCALA ANALÓGICA DE DOR

0	1	3	4	5	6	7	8	9	10
(sem dor)									(máximo de dor)

Local da dor:_____

18) Em geral o(a) sr(a) diria que sua saúde é:

- (1) Ótima
- (2) Boa
- (3) Má
- (4) Péssima
- (8) NS
- (9) NR

19) O(a) sr(a) usa óculos? (1) Sim, enxerga bem

- (2) Sim, enxerga mal
- (3) Não, enxerga bem
- (4) Não, enxerga mal
- (5) Baixa visão/cegueira
- (6) Enxerga bem, usa óculos só para leitura
- (8) NS
- (9) NR

20) O(a) sr(a) utiliza:

		Sim	Não	NS	NR
a	Bengala	1	2	8	9
b	Muleta	1	2	8	9
c	Andador	1	2	8	9
d	cadeira de rodas	1	2	8	9

Anexo 5. Escala de equilíbrio de Berg.

DESCRIÇÃO DO ITEM ESCORE (0-4)

1. Posição sentada para posição em pé _____
 2. Permanecer em pé sem apoio _____
 3. Permanecer sentado sem apoio _____
 4. Posição em pé para posição sentada _____
 5. Transferências _____
 6. Permanecer em pé com os olhos fechados _____
 7. Permanecer em pé com os pés juntos _____
 8. Alcançar a frente com os braços estendidos _____
 9. Pegar um objeto do chão _____
 10. Virar-se para olhar para trás _____
 11. Girar 360 graus _____
 12. Posicionar os pés alternadamente no degrau _____
 13. Permanecer em pé com um pé à frente _____
 14. Permanecer em pé sobre um pé _____
- TOTAL _____

1. POSIÇÃO SENTADA PARA POSIÇÃO EM PÉ

INSTRUÇÕES: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente
- 3 capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos
- 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas
- 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

2. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO

INSTRUÇÕES: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar .

- 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos o item N° 3. Continue com o item N°4.

3. PERMANECER SENTADO SEM APOIO NAS COSTAS, MAS COM OS PÉS APOIADOS NO CHÃO OU NUM BANQUINHO

INSTRUÇÕES: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos
- 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos
- 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

4. POSIÇÃO EM PÉ PARA POSIÇÃO SENTADA

INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

- 4 senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- 3 controla a descida utilizando as mãos
- 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- 0 necessita de ajuda para sentar-se

5. TRANSFERÊNCIAS

INSTRUÇÕES: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão
- 1 necessita de uma pessoa para ajudar
- 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

6. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OS OLHOS FECHADOS

INSTRUÇÕES: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança
- 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé
- 0 necessita de ajuda para não cair

7. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OS PÉS JUNTOS

INSTRUÇÕES: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- 4 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- 3 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- 2 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos
- 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

8. ALCANÇAR A FRENTE COM O BRAÇO ESTENDIDO PERMANECENDO EM PÉ

INSTRUÇÕES: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível.

(O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

- 4 pode avançar a frente >25 cm com segurança
- 3 pode avançar a frente >12,5 cm com segurança
- 2 pode avançar a frente >5 cm com segurança

- 1 pode avançar a frente, mas necessita de supervisão
- 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

9. PEGAR UM OBJETO DO CHÃO A PARTIR DE UMA POSIÇÃO EM PÉ

INSTRUÇÕES: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança
- 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão
- 2 incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente
- 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando
- 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

10. VIRAR-SE E OLHAR PARA TRÁS POR CIMA DOS OMBROS DIREITO E ESQUERDO ENQUANTO PERMANECE EM PÉ

INSTRUÇÕES: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito.

(O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento).

- 4 olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso
- 3 olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição do peso
- 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio
- 1 necessita de supervisão para virar
- 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

11. GIRAR 360 GRAUS

INSTRUÇÕES: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

- 4 capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- 3 capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos
- 2 capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- 0 necessita de ajuda enquanto gira

12. POSICIONAR OS PÉS ALTERNADAMENTE NO DEGRAU OU BANQUINHO ENQUANTO PERMANECE EM PÉ SEM APOIO

INSTRUÇÕES: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

- 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em >20 segundos
- 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- 1 capaz de completar >2 movimentos com o mínimo de ajuda
- 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

13. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM UM PÉ À FRENTE

INSTRUÇÕES: (DEMONSTRE PARA O PACIENTE)

Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha, se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos

- () 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

14. PERMANECER EM PÉ SOBRE UMA PERNA

INSTRUÇÕES: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar

- () 4 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por >10 segundos
- () 3 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos
- () 2 capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 3 segundos
- () 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente
- () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

() ESCORE TOTAL (Máximo = 56)