



CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Pró-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão
Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação – PPGCR
Mestrado em Ciências da Reabilitação

OTHON LUIZ BRUM ALMEIDA

EFEITOS AGUDOS DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS EM PISCINA
AQUECIDA E NÃO AQUECIDA NA FLEXIBILIDADE DO QUADRIL
MOBILIDADE, RESPOSTA HEMODINÂMICA E CONFORTO
TÉRMICO EM IDOSOS

RIO DE JANEIRO

2011

**EFEITOS AGUDOS DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS EM PISCINA
AQUECIDA E NÃO AQUECIDA NA FLEXIBILIDADE DO
QUADRIL MOBILIDADE, RESPOSTA HEMODINÂMICA E
CONFORTO TÉRMICO EM IDOSOS**

Othon Luiz Brum Almeida

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, DO CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Examinada em: __/__/____

Banca Examinadora:

Antonio Guilherme Fonseca Pacheco, MD, PhD (Orientador)

Arthur de Sá Ferreira, DSc (Co-orientador)

Julio Guilherme Silva, DSc (UNISUAM)

Elirez Bezerra da Silva, DSc (UGF)

Rio de Janeiro – 2011

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai Othon Almeida (in memoriam) que sempre me apoiou nos momentos mais difíceis da minha vida.

Agradecimento

Agradeço a Deus por ter me acompanhado pelos momentos de dificuldades.

Agradeço a minha família que foi o alicerce de minha vida, me apoiou e entendeu a ausência, em especial a minha filha Ana Luiza.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr Antonio Guilherme Fonseca Pacheco que fez despertar o interesse pela ciência e apoiou em todos os momentos.

Agradeço ao co-orientador Prof. Dr. Arthur de Sá Ferreira que muito me ajudou e contribuiu para o crescimento profissional e pessoal.

Agradeço ao Dr. Elirez Silva por disponibilizar o acesso à piscina não aquecida, Dr. Ana Paula Jordão por auxílio na coleta de dados e Raphael Daiuto por disponibilizar o acesso à piscina aquecida.

Aos alunos que ajudaram no momento dos testes e em especial aos idosos que participaram deste estudo, sem os quais, este não aconteceria.

Epígrafe

“Os fracos não tentam, os covardes desistem,
só os fortes conseguem”.

Autor desconhecido

Othon Luiz Brum Almeida. **Efeitos agudos dos exercícios aquáticos em piscina aquecida e não aquecida na flexibilidade do quadril, mobilidade, resposta hemodinâmica e conforto térmico em idosos.** Dissertação de Mestrado em Ciências da Reabilitação. Rio de Janeiro, 2011.

Resumo

Introdução: O envelhecimento populacional vem acarretando aumento na limitação nos movimentos e quedas, o que leva em alguns casos a incapacidade parcial ou total e perda da independência funcional. Este estudo comparou a influência da temperatura da água sobre os efeitos agudos dos exercícios na flexibilidade do quadril, mobilidade funcional e conforto térmico em idosos. **Métodos:** Quarenta e um voluntários (29 mulheres; $68,41 \pm 5,84$ anos) foram submetidos a 30 minutos de exercícios em piscina aquecida e não aquecida: deslocamento em várias direções; resistido com o uso do flutuador; e alongamento. Os voluntários foram avaliados antes e após os exercícios quanto à flexibilidade do quadril, mobilidade (*Timed Up and Go*, TUG), conforto térmico e hemodinâmica. **Resultados:** Aumentos significativos na flexibilidade do quadril foram observados tanto na piscina não aquecida (pré-teste: $92,44 \pm 10,03^\circ$; pós-teste $102,00 \pm 10,44^\circ$; $p < 0,01$) quanto na aquecida (pré-teste: $98,56 \pm 12,31^\circ$; pós-teste: $103,35 \pm 10,44^\circ$; $p < 0,01$). Houve diferença significativa na flexibilidade do quadril, com maior ganho de amplitude de flexão na piscina não aquecida ($p = 0,04$). Houve redução no tempo de execução do TUG na piscina não aquecida (pré-teste: $12,36 \pm 3,29$; pós-teste: $11,19 \pm 3,75$ segundos; $p < 0,01$) aquecida (pré-teste: $11,32 \pm 3,02$; pós-teste: $10,71 \pm 2,29$ segundos; $p < 0,01$), sem significância nas diferenças dos resultados entre as duas condições de temperatura ($p = 0,21$). Não houve diferença significativa no conforto térmico entre ambas as piscinas ($p = 1,00$). **Conclusão:** Exercícios proporcionam maior aumento agudo na flexibilidade do quadril de idosos quando realizados em PNA do que em PA, com aumento na mobilidade, nível de conforto térmico e alterações hemodinâmicas similares entre as duas condições de temperatura.

Descritores: Hidroterapia; Exercícios de alongamento muscular; Envelhecimento.

Othon Luiz Brum Almeida. **Comparison of acute effects of aquatic exercises in warm water and no-warm water pools on flexibility in the elderly.** Dissertation for the Master in Rehabilitation Science. Rio de Janeiro, 2011.

Abstract

Introduction: Populational ageing lead to limitations of body movement and falls, which is accompanied by partial or total disability and loss of functional capacity. This study compared the influence of water temperature on the acute effects of exercise on hip flexibility, functional mobility and thermal comfort in elderly subjects. **Methods:** Forty-one volunteers (29 women, 68.41 ± 5.84 years) underwent 30 minutes of exercise in heated and non-heated water: walking in multiple directions; resistance exercises using floatation devices, and stretching. The volunteers were evaluated before and after the exercises in regards to hip flexibility, mobility (Timed Up and Go, TUG), thermal comfort and hemodynamics. **Results:** A significant increase in hip flexibility was observed in both non-heated (pre-test: 92.44 ± 10.03 °; posttest 102.00 ° ± 10.44 , $p < 0.01$) and heated water (pre-test: 98.56 ± 12.31 °, post-test: 103.35 ° ± 10.44 , $p < 0.01$). There were significant differences in hip flexibility, with more gain in flexion range in the non-heated water ($p = 0.04$). Also, a reduction in execution time of the TUG in the non-heated (pre-test: 12.36 ± 3.29 , post-test: 11.19 ± 3.75 seconds, $p < 0.01$) and heated water (pre-test: 11.32 ± 3.02 , post-test: 10.71 ± 2.29 seconds, $p < 0.01$) was observed without significant differences between temperature conditions ($p = 0.21$). There was no significant difference in thermal comfort between both swimming pools ($p = 1.00$).

Conclusion: **Aquatic** exercises provided greater acute increase in hip flexibility of the elderly when performed in non-heated water, with increased mobility, thermal comfort and hemodynamic changes similar between the two temperature conditions.

Keywords: Hydrotherapy. Muscle Stretching Exercises. Aging.

Sumário

Folha de aprovação	ii
Dedicatória	iii
Agradecimento	iv
Epígrafe	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Sumário	viii
1. Introdução	01
1.1. Justificativa.....	03
1.2. Reabilitação aquática: Hidrocinesioterapia	04
1.3. Envelhecimento e flexibilidade.....	08
1.4. Impacto das diferentes intervenções sobre a flexibilidade.....	10
1.5. Avaliação da mobilidade.....	13
1.6. Efeitos da temperatura.....	14
1.7. Hipóteses.....	16
1.8. Objetivos.....	17
1.8.1. Objetivo geral.....	17
1.8.2. Objetivos específicos.....	17
2. Material e Método	17
2.1.1. Participantes.....	17
2.1.2. Variáveis.....	19
2.1.3. Procedimentos.....	19
2.1.4. Avaliação.....	21
2.1.5. Análise e estatística.....	22
2.1.6. Considerações sobre tamanho da amostra.....	23
3. Manuscrito submetido	
2.1 Efeitos sobre flexibilidade/mobilidade em piscina aquecida e não-aquecida em idosos.....	25
4. Considerações finais	50

Referências	52
Anexo I – Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa	58
Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido	59
Anexo III – Comprovante de submissão do manuscrito	61
Anexo IV – Formulário de coleta de dados	62

1. Introdução

O processo de envelhecimento tem sido um foco de atenção entre os cientistas, na medida em que o número de idosos aumentam e os problemas de saúde osteomusculoarticular característicos desse período da vida se tornam objetos de preocupação e de estudos na área de reabilitação (Mahoney, Glysch *et al.*, 2005). Atualmente, o Brasil se encontra em avançada transição demográfico-epidemiológica abrangendo tanto a morbi-mortalidade quanto a fecundidade e natalidade. O estudo por Schramm, Oliveira *et al.* (2004) nos dá um panorama da transição epidemiológica pela qual passa o Brasil. Segundo os resultados apresentados, as doenças crônico-degenerativas que acometem mais idosos responderam por 66,3% da carga de doença no Brasil; as doenças infecciosas responderam por 23,5%; e as causas externas foram responsáveis por 10,2%. Enquanto a população de jovens diminuirá, a população de idosos acima de 65 anos aumentará em velocidade acelerada nos próximos 40 anos (2 a 4% ao ano). De acordo com projeções das Nações Unidas, a população idosa aumentará de 3,1% em 1970 para 19% em 2050 (Nasri, 2008). Basta atentar para o fato de que, de todas as pessoas nascidas e que vivem no Brasil em 2005, em torno de 87% estarão vivas em 2025 (população com vinte ou mais anos) e de 61% estarão vivas em 2050 (população então com quarenta e cinco ou mais de idade) (Carvalho e Rodrigues-Wong, 2008).

Ao contrário do que se imagina, o processo de envelhecimento populacional resulta mais imediatamente do declínio da fecundidade do que do declínio da mortalidade entre os mais idosos, ou seja, para que uma determinada população, envelheça, é necessária principalmente uma menor taxa de fecundidade (Nasri, 2008). Entretanto, o envelhecimento está associado a uma maior ocorrência de doenças, tais como infarto agudo do miocárdio, doença cérebro vasculares e músculo-esqueléticas (Figliolino, Morais *et al.*, 2009; Perissé, Medronho *et al.*, 2009). Esse fato provoca um elevado impacto social e econômico

(Figliolino, Morais *et al.*, 2009), principalmente devido ao processo de reabilitação a que esses indivíduos devem ser submetidos. Portanto, se faz necessário o estudo das intervenções terapêuticas nessa população.

À medida que a expectativa de vida aumenta, a reabilitação funcional torna-se necessária para se ter mais saúde e produtividade ao longo da vida no envelhecimento. Esse aumento do número de anos de vida precisa ser acompanhado pela manutenção ou melhoria da saúde e qualidade de vida, cabendo aos profissionais da saúde o desafio de proporcionar um envelhecimento saudável (Rossi, 2008). Dessa forma, a manutenção da atividade física regular ou a mudança para um estilo de vida ativo terá impacto real na saúde (Matsudo, 2009). Diante do envelhecimento fisiológico do aparelho ósteo-muscular, a atrofia óssea não se dá de forma homogênea. Antes do 50 anos perdem-se, sobretudo, trabéculas ósseas e, após essa idade, lamelas localizadas na superfície endosteal (Rossi, 2008). Os idosos ficam vulneráveis a osteopenia e osteoporose, em decorrência da ausência da vitamina D, devendo ser avaliada e corrigida para valores normais, com suplementação (Oliveira e Guimarães, 2010). O fato de as fibras musculares se alterarem com o envelhecimento não leva o idoso a uma incapacidade das atividades da vida diária. Por outro lado, a diminuição da resistência muscular com a idade ou a presença de doenças comuns nos idosos podem ser causas de descondicionamento, o que vem exigir maior atenção, sob o risco de maior imobilidade e menor estabilidade postural. De toda forma, exercícios regulares de resistência e flexibilidade aumentam os anos a serem vividos com independência e qualidade (Rossi, 2008).

Justifica-se o meu interesse por esse tema é que vários exemplos encontrados na literatura mostram o impacto de exercícios regulares em idosos (Candeloro e Caromano, 2007; Varejão, Dantas *et al.*, 2007; Cristopoliski, Sarraf *et al.*, 2008; Geraldles, Albuquerque *et al.*, 2008; Resende, Rossi *et al.*, 2008; Figliolino, Morais *et al.*, 2009; Matsudo, 2009; Almeida, Veras *et al.*, 2010; Rizzi, Leal *et al.*, 2010), destacamos o trabalho que mostrou um

programa de fortalecimento muscular com curta duração (oito semanas) possibilitou um incremento significativo na força muscular e no desempenho de habilidades funcionais em idosos. O programa era composto por três séries de exercícios realizados com pesos, permitindo a realização de oito a dez repetições máximas, com frequência composta de três sessões semanais de 40 a 60 minutos (Gerald, 2003).

Ao diminuir a fecundidade imediatamente a idade média da população aumenta, pois exclui as pessoas com idade abaixo da média da conta. O aumento da sobrevida em idosos (aumento da expectativa de vida) só se refletirá muito mais tarde, pois as coortes que nascem em um determinado ano têm que viver os seus 70-80 anos ou pelo menos aumentar a proporção de pessoas que vivem acima da média de idade daquela população.

1.1 Justificativa

Dado o quadro de envelhecimento da população descrito anteriormente, com o conseqüente aumento do número de idosos com necessidade cada vez maior de participarem de programas de atividade física, incluindo programas de reabilitação.

Vários aspectos desses programas vêm sendo estudados, mas ainda há necessidade de mais estudos em relação a diversos ganhos que podem ser adquiridos através da realização de exercícios nessa população. Um desses aspectos é o da flexibilidade, especialmente do quadril, pois é indiscutível sua importância em idosos para o processo da marcha, do equilíbrio e diminuição risco de quedas.

O interesse do autor é específico em atividades aquáticas, pois é onde desenvolve boa parte de suas atividades profissionais, e uma importante pergunta que surge nesse meio é a questão da temperatura ideal da água para a realização desses exercícios, tema que ainda não está totalmente contemplado na literatura.

Assim, justifica-se este estudo onde comparamos os efeitos agudos dos exercícios aquáticos em piscina aquecida e não aquecida na flexibilidade do quadril em idosos.

1.2 Reabilitação aquática: Hidrocinesioterapia

Dentre os recursos terapêuticos para intervenção nas doenças músculo-esqueléticas em idosos, destacam-se os exercícios aquáticos, que podem ser realizados por pessoas saudáveis ou com distúrbios diversos, sendo caracterizada como hidrogenástica ou hidrocinesioterapia, respectivamente (Biasoli e Machado, 2006). O exercício aquático terapêutico, ou hidrocinesioterapia, é uma união dos exercícios aquáticos com a terapia física. É uma abordagem terapêutica abrangente que utiliza os exercícios aquáticos para ajudar na reabilitação (Bates e Andrea, 1998). Dentro da hidrocinesioterapia, pode-se ainda utilizar diversas técnicas dependendo do distúrbio em tratamento, dentre elas: 1) Bad Ragaz (Félix e Jorge, *et al.*, 2007) que é uma técnica que utiliza flutuadores nos exercícios baseando na técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) com objetivo de fortalecer, alongar e inibir do tônus (Ruoti, e Morris, *et al.*, 2000); 2) Halliwick (Koog Noh, Lim *et al.*, 2008) que é baseado nos princípios da hidrodinâmica e no desenvolvimento humano melhorando o equilíbrio e estabilidade postural; 3) Watsu que tem como base os alongamentos e a meditação atuando nos níveis psicológico, emocional e físico (Ruoti e Morris, *et al.*, 2000); e 4) hidroterapia que engloba todos os métodos anteriores (Biasoli e Machado, 2006; Gimenes, Santos *et al.*, 2006). Tais técnicas são passíveis de aplicação em diferentes condições de temperatura da água, a qual tem se mostrado um fator de escolha junto aos objetivos terapêuticos.

Alguns artigos publicados (Candeloro e Caromano, 2007; Morris, 2010; Rizzi, Leal *et al.*, 2010; Purcs, 2010) destacam os efeitos da hidrocinesioterapia com benefícios para o indivíduo como o aumento de arco de movimento, diminuição da tensão muscular, analgesia, e melhora na força, resistência muscular, equilíbrio e propriocepção. Em muitos casos, a hidrocinesioterapia é a única opção quando os programas de reabilitação em solo não apresentam resultados satisfatórios (Jan, Stein *et al.*, 1999). A rotina dos exercícios aquáticos tem dois importantes fatores: a resposta fisiológica do corpo que está sendo imerso na água e as propriedades físicas da água (Candeloro e Silva, 2010). Os princípios físicos da água agindo sobre um corpo imerso, provocam alterações fisiológicas, afetando quase todos os sistemas, sendo diferente em um indivíduo doente. Para entender os efeitos da imersão é preciso compreender alguns princípios da hidrostática (imersão em repouso) e a hidrodinâmica (considerando o corpo em movimento):

1) *Densidade* - definida como massa por unidade de volume (Kg/m^3). O corpo humano se constitui principalmente por água, tem densidade relativa próxima de 1,0. Varia com o percentual de gordura, e as mulheres apresentam uma densidade menor que as dos homens e os bebês e idosos menores que do adulto (Skinnes e Thomson, 1985; Caromano e Nowotry, 2002). A densidade da água é maior que a do ar, pode melhorar a resistência aos movimentos, onde o líquido exerce uma pressão em todas as direções de um corpo (Ruoti e Morris, *et al.*, 2000). O peso em gordura facilita ao idoso na flutuabilidade favorecendo nos exercícios aquáticos e aumento do arco de movimento.

2) *Empuxo* – segundo a Lei de Arquimedes, um corpo imerso em um líquido em repouso sofre um empuxo para cima de magnitude igual ao peso de líquido deslocado. Desta forma, um corpo está submetido a duas forças que atuam em oposição: a ação da gravidade e o empuxo. O empuxo auxilia o movimento quando o segmento corporal é movido no sentido da superfície da água e resiste em movimentos opostos. (Skinnes e Thomson, 1985);

3) *Pressão hidrostática* - Lei de Pascal, definida como a força exercida por unidade de área (N/m^2), em que a força da água é exercida sobre toda a área de superfície de um corpo imerso em repouso a uma dada profundidade. Essa é a força que ajuda na resolução do edema em uma parte corporal lesada (Ruoti e Morris, *et al.*, 2000). No caso do idoso, essa propriedade pode ser usada para melhorar o equilíbrio (Bates e Andrea, 1998; Lord, Matters *et al.*, 2006) e diminuir o risco de queda (Resende, Rossi *et al.*, 2008).

4) *Viscosidade* – pelo sistema internacional de medidas, a viscosidade é expressa em Newton por metro quadrado- N/m^2 . Quanto maior o coeficiente de viscosidade que é designado pela letra grega η (eta) mais viscoso o líquido e maior a força para criar movimento dentro do líquido (Ruoti, e Morris, *et al.*, 2000). A viscosidade pode ser entendida como o atrito entre as camadas do próprio fluido (Caromano e Nowotry, 2002). A viscosidade é a qualidade que torna a água um meio útil para treino de fortalecimento, por que quanto mais força for exercida por um segmento no meio líquido maior será a resistência da água (Ruoti, e Morris, *et al.*, 2000), princípio importante para o fortalecimento da musculatura dos idosos.

5) *Fluxo laminar* (perfil parabólico): a velocidade da água permanece abaixo de um valor crítico estabelecido pelo número de Reynolds ($Re=2.300$). Nessa condição, o fluxo é considerado laminar, a velocidade mantém constante, caracterizando como camadas de líquidos deslizando uma sobre as outras, sendo as camadas centrais mais rápidas e as externas apresentam estacionada (Caromano e Nowotry, 2002; Godoy, 2006).

6) *Fluxo turbulento* (perfil não-parabólico): a velocidade ultrapassa a velocidade crítica ($Re=4.000$), sendo mais difícil equilibrar-se em um fluxo turbulento que um fluxo contínuo (Caromano e Nowotry, 2002). O fluxo turbulento pode estimular as informações proprioceptivas articular permitindo movimentos conscientes por meio do arco de amplitude articular (Ruoti e Morris, *et al.*, 2000).

Um parâmetro considerado importante para a hidrocinestoterapia é a temperatura da água, recomendada como aquecida no intervalo entre 32° e 34°C (Reis, 2000). A imersão na água aquecida provoca redução do tônus muscular e o espasmo muscular, enquanto a dor pode ser reduzida por ambos os estímulos térmicos (aquecimento e resfriamento), proporcionando, em última análise, maior conforto e relaxamento. Durante a atividade na água, o efeito da intensidade do exercício sobre a temperatura corporal central é o mesmo, mas há uma faixa muito maior de temperaturas ambientais para as quais a temperatura central do corpo não é afetada (Craig e Dvorak, 1968), mantendo um constante equilíbrio pela integração de mecanismos que alteram a transferência de calor da região central para a periférica do corpo (Rossi, 2008). A temperatura da água necessária para evitar uma elevação na temperatura central durante atividades prolongadas varia de 17° a 34°C, dependendo da quantidade de exercício e da composição corporal do indivíduo, principalmente da porcentagem de gordura (Craig e Dvorak, 1968).

Aparentemente, os pacientes são sensíveis à alteração na temperatura, podendo ter um aumento no espasmo muscular ou rigidez muscular quando a temperatura da água cai abaixo de 32°C. Por outro lado, a temperatura variando entre 26° e 29°C pode aumentar a tolerância ao exercício (Koury, 2000). Foi observado que ocorre exaustão muito mais cedo durante a execução de exercício físico intenso no calor, porque o sangue, além de transportar oxigênio para o músculo em exercício, também precisa transportar calor do interior do corpo para a pele o que representa uma carga extra para o coração, que tem que bombear mais fortemente, aumentando o débito cardíaco (Astrand e Rodahl, 1987). Muitos pacientes na fase final de reabilitação e atletas participando da fase inicial de programas de condicionamento físico preferem temperaturas mais frias da água para exercícios de maior intensidade (Carregaro, Silva *et al.*, 2007).

Segundo a (ISO 7730, 1994), as sensações de frio e calor são as principais respostas térmicas do corpo humano. Para análises e estudos, as sensações de conforto podem ser divididas em sete níveis numa escala numérica de percepção ou de sensação térmica: -3 (muito frio), -2 (com frio), -1 (levemente com frio), 0 (neutro- confortável), +1 (levemente com calor), +2 (com calor), +3 (com muito calor). Uma análise efetuada por (Fanger, Melikov *et al.*, 1988) compreendeu 1296 pessoas, e durante o experimento cada sujeito utilizou um uniforme padrão e ficou exposto por 3 horas a uma temperatura ambiente entre 18,9°C e 32,2°C. Os insatisfeitos foram definidos como aqueles que votaram em -3, -2, +2 e +3, e como conforto o estado entre -1 e +1, dentre os níveis possíveis na escala de conforto térmico.

1.3 Envelhecimento e flexibilidade

Diversas modificações fisiológicas decorrem do envelhecimento (Ida, Caromano *et al.*, 2007; Rodrigues e Caldas, 2010; Silveira, Pasqualoti *et al.*, 2010; Lima, Vilaça *et al.*, 2011; Prata, Junior *et al.*, 2011; Souza, Pasinato *et al.*, 2011; Taipale, Bell *et al.*, 2011). Em relação ao peso, homens ganham peso até os 65 anos de idade e as mulheres aumentam de peso até os 75 anos. A partir dessas idades, ocorre perda progressiva de peso corporal, principalmente devido à redução de tecido muscular, perda de água corporal e redução no peso das vísceras (Sampaio, 2004). Concomitantemente, o aumento da gordura corporal, modificações da coluna vertebral (hipercifose), diminuição da estatura, perda de massa magra e alterações na elasticidade da pele são fatores inerentes ao envelhecimento que ocasionam limitações na funcionalidade (Souza, Schroeder *et al.*, 2007).

A flexibilidade, habilidade que pode influenciar na capacidade funcional do idoso (Rebellatto, Calvo *et al.*, 2006), foi definida por como “qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou

conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão”(Dantas, (2002). Fox e Matheus, (1991) apresentam como fatores na limitação da flexibilidade na população geral as seguintes estruturas: cápsula articular (47%), músculo (41%), tendão (10%) e pele (2%), sendo cada um dos fatores com influência na limitação da amplitude máxima do movimento. Em especial, a flexibilidade do quadril tem sido considerada importante para um melhor desempenho nas atividades de vida diárias, tais como subir escadas, amarrar sapatos, colocar meias, subir e descer do ônibus, sendo que a incapacidade é considerada uma das maiores causas de dependência (Jette e Bottomley, 1987). com conseqüente perda de autonomia e de qualidade de vida.

Vários métodos de melhora da flexibilidade têm sido descritos na literatura (Candeloro e Caromano, 2007; Aguiar, 2009; Lanvez, Filho *et al.*, 2011). Dentre eles o alongamento que é a realização dos movimentos de amplitudes normais com o mínimo possível de restrição física (Achour, 2002). O alongamento muscular pode permitir que o músculo recupere seu comprimento, perdido devido ao envelhecimento, o que é necessário para manter um alinhamento postural correto, além da estabilidade articular e a integridade e a função muscular, facilitando a realização das atividades da vida diária (Marques, Gashu *et al.*, 2001). O alongamento produz efeitos imediatos em uma única sessão em indivíduos saudáveis e é capaz de melhorar a flexibilidade muscular e a mobilidade articular (Harvey, Herbert *et al.*, 2002); o alongamento estático com sustentação de 60 segundos modifica a unidade musculotendínea, alterando o número de sarcômeros em série (Secchi, K. V., Morais, C. P. *et al.*, 2008) e aumentando a flexibilidade de tecidos moles (Polizello, J. C., Carvalho, L. C. *et al.*, 2009).

Basicamente, dois mecanismos são descritos após o alongamento muscular para ganhar arco de movimento: o primeiro considera que alterações dos receptores de dor são

responsáveis pelo aumento de tolerância ao alongamento; e o segundo considera que modificações nas propriedades viscoelásticas dos tecidos são as principais responsáveis pelo ganho da flexibilidade (Maciel e Câmara, 2008).

Outra atividade realizada dentro do meio líquido que melhora a flexibilidade e força é a hidroginástica. A hidroginástica e a hidroterapia, além de combater o sedentarismo, contribuem de maneira significativa para a manutenção da aptidão física do idoso. Um ensaio controlado foi conduzido com 74 mulheres idosas acima de 60 anos, sem atividades físicas regulares, onde 37 mulheres receberam duas aulas semanais de hidroginástica em uma piscina com 1,20 m x 25 m x 12,3 m (profundidade, largura, comprimento) com temperatura da água variando de 26° a 28°C, durante um período de 3 meses, ficando as outras 37 mulheres como grupo controle. Vários testes foram aplicados antes e no final do programa e no teste de flexibilidade dos membros inferiores “sentar e alcançar” no pós-teste foi observada diferença significativa após três meses de hidroginástica ($p < 0,001$), sendo as pacientes que sofreram a intervenção mais ($p < 0,05$) que os controles. A prática da hidroginástica para idosas sem atividades físicas regulares contribui para melhoria da aptidão física e saúde do idoso (Alves, Mota *et al.*, 2004).

1.4 Impacto das diferentes intervenções sobre a flexibilidade

Vários autores têm usado diversos métodos diferentes para aferir a diferença de flexibilidade entre grupos estudados comparando diversas intervenções diferentes. Carregaro, Silva *et al.* (2007), por exemplo, realizaram uma comparação entre dois testes clínicos para avaliar a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa utilizando a fotogrametria. No primeiro, os participantes realizaram o teste de elevação de membros inferiores em extensão e no segundo o teste dedo no chão. Participaram 35 homens com média de 23 anos de idade. No

teste de elevação dos membros inferiores apenas o ângulo de elevação da perna e quadril apresentaram diferenças significativas entre os grupos de flexibilidade normal e os classificados como flexibilidade reduzida ($P=0,001$). Já o “teste dedo no chão” demonstrou que apenas o ângulo do quadril foi significativamente diferente em relação às regiões do joelho, tóraco-lombar e tibiotarsico ($P=0,004$)

Em outro estudo, compararam os efeitos do flexionamento e do alongamento, aplicados de forma passiva, para melhora da flexibilidade na autonomia e qualidade de vida em idosas. O estudo avaliou 69 idosas, com idade média de 65,3 anos. As medidas angulares do quadril foram obtidas através do teste de goniometria, e verificou-se ganho significativo ($p<0,05$) do grau de flexibilidade. No grupo de flexionamento no pré e pós-teste foi de 30,50% e no grupo de alongamento no pré e pós-teste foi de 38,06% (Varejão, Dantas *et al.*, 2007).

Outro estudo realizado por Cristopoliski, Sarraf *et al.* (2008) avaliou o efeito de uma sessão de exercícios de flexibilidade do quadril nos movimentos de flexão e extensão sobre a marcha, com cinco idosas ($67,0\pm 3,8$ anos). O protocolo consistiu em uma sessão de três séries de exercícios de flexibilidade de 30s no alongamento estático (técnica de tensão isométrica aplicada lentamente a um músculo na sua maior extensão e mantida em tal posição por um tempo) (Bandy, Irion *et al.*, 1997). Após os exercícios de flexibilidade, as idosas apresentaram melhora significativa no pico de flexão do quadril nas condições de pré e pós-exercícios de flexibilidade ($P<0,04$) que representam a inclinação posterior da pelve. Os resultados sugerem que logo após uma sessão de exercícios de flexibilidade, os sujeitos idosos executam a marcha de maneira mais segura.

O objetivo do estudo de Gama, Medeiros *et al.*, (2007) foi analisar a frequência ideal de sessões visando aumentar a flexibilidade. O método utilizado para o alongamento foi de facilitação neuromuscular proprioceptiva. A intervenção foi repetida com os grupos que se

submeteram a uma, três e seis sessões, mantendo o intervalo de 30 segundos entre uma e outra execução. O sujeito foi posicionado em decúbito dorsal e teve o quadril direito sustentado a 90 graus de flexão e o membro inferior esquerdo permaneceu estendido no modelo de prancha desenvolvido por (Brasileiro, Queiroz *et al.*, 2003) para medição da flexibilidade dos ísquiotibiais. Os dados indicaram que os grupos de alongamento obtiveram ganho de amplitude significativo em relação ao grupo controle, mas não entre eles mesmos. Em relação à velocidade do ganho de flexibilidade, os grupos que utilizaram três e seis manobras alongaram mais rápido que o grupo que realizou apenas uma manobra ($p < 0,05$).

No que diz respeito à força e flexibilidade em idosos, Caneloro e Caromano, (2007) realizaram um estudo com 31 idosas saudáveis e sedentárias com idade entre 65 e 70 anos. Foram realizados testes de força muscular isométrica com o miômetro-dinamômetro que mede o pico de força isométrica de um músculo ou grupo muscular contra resistência oferecida pelo examinador treinado, devidamente validado (Hyde, Goddard *et al.*, 1983; Bohannon e Saunders, 1990). Vários grupos musculares foram avaliados quanto à flexibilidade pela envergadura e teste de flexão anterior de tronco na postura sentada, com melhora média do grupo experimental de 15,4% significando uma diminuição média de 19,3 cm ($\pm 22,41$), da distância entre o processo estilóide da ulna - maléolo lateral do pré para o pós-teste. A envergadura apresentou melhora estatisticamente significativa, com aumento de 4,2%, significando um aumento médio na distância dedo-dedo de 4,7 cm ($\pm 4,5$). O grupo experimental aumentou a força muscular em média 32%. Os músculos dos membros superiores apresentaram aumento de força de 7,2% dos músculos flexores do cotovelo, mas nenhuma alteração na força dos músculos abdutores dos ombros (média de 3,6%). O grupo controle não apresentou alteração significativa de nenhum dos parâmetros.

Geraldes, Albuquerque *et al.* (2008) investigaram a relação entre flexibilidade das articulações glenoumerais e coxofemorais e o desempenho funcional de 22 idosas fisicamente

ativas, (idade 70 ± 6 anos). As mensurações da flexibilidade foram feitas utilizando-se um goniômetro universal padrão (*International Standard SFTR Goniometer, Orthopedic Equipment Co, Bourton, Indiana, USA*) em dois diferentes dias, nas medidas das articulações coxofemorais (flexão). Os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal e o eixo do goniômetro foi posicionado no ponto trocântico, sendo o braço fixo na linha axilar média do tronco e o braço móvel, sobre a superfície lateral da coxa, apontando para o côndilo lateral do fêmur. Houve correlações estatisticamente significantes ($p < 0,05$) entre as amplitudes de movimentos de coxofemorais e os testes de levantar-e-sentar da cadeira ($r = 0,42$ e $r = 0,45$), subir degraus ($r = 0,52$ e $r = 0,53$) e o teste de caminhada de seis minutos ($r = 0,58$ e $r = 0,59$). A correlação múltipla ratificou esses resultados ($r^2 = 0,51$; $p < 0,05$), indicando que 51% da variância nos testes deveu-se à amplitude de movimento de coxofemorais. Embora significantes, as correlações observadas entre as articulações, concentraram-se apenas nos movimentos de flexão de quadril.

1.5 Avaliação da mobilidade

O teste "Timed Up and Go" (TUG) proposto por Podsiadlo e Richardson, (1991) avalia a mobilidade funcional como o equilíbrio sentado, transferência sentado para a posição de pé, estabilidade na deambulação, mudança no curso da marcha e tempo para realizar. O teste é confiável, válido, não requer equipamentos especiais e é rápido, atualmente o mais utilizado teste de orientação clínica na prevenção de quedas em idosos, e tem sido amplamente empregada no desempenho das habilidades básicas (Bergmann, Alexiou *et al.*, 2009).

Resende, Rossi *et al.* (2008) avaliaram o efeito de um programa de hidroterapia no equilíbrio e risco de quedas em idosas, onde foram avaliadas 25 idosas por meio de duas escalas: a escala de equilíbrio de Berg e TUG. No TUG foi mensurado em tempo (segundos)

quanto menor o tempo e número de passos para a realização do teste melhor o equilíbrio das idosas. No teste (TUG) cada idosa levantou da cadeira, andou uma distância de 3 m, deu a volta, caminhou na direção da cadeira e sentou-se novamente. O tempo de duração do estudo foi de 12 semanas com sessões de 40 minutos, duas vezes por semana. O programa foi dividido em fase I – adaptação ao meio aquático, fase II – alongamento, (alongamentos foram mantidos por 30 segundos) e fase III – exercícios estáticos e dinâmicos para o equilíbrio. Foi observado que no teste TUG ocorreu diminuição significativa dos tempos de execução do teste depois do programa de hidroterapia, após a sexta semana ($p < 0,001$) após a 12ª semana ($p < 0,001$) e entre a sexta e a 12ª semana ($p < 0,001$) indicando um aumento do equilíbrio.

1.6 Efeitos da temperatura

Apesar de todas as evidências apontarem para melhoria em todos os parâmetros estudados em idosos com a prática de hidroterapia, poucos estudos tiveram como parâmetros a temperatura da água. Young, Sawka *et al.* (1993) estudaram o efeito de treinamento em água quente (35° C) e fria (20°C) sobre a melhora na captação máxima de oxigênio em adultos jovens. Outro estudo foi realizado para comparar as respostas cardiovasculares com variações da temperatura (29°C, 33°C e 37°C) em indivíduos do sexo masculino jovens utilizando caminhadas aquáticas durante 30 minutos. Verificou-se que com 37°C os indivíduos apresentaram valores aumentados da frequência cardíaca e diminuições significativas na pressão arterial diastólica, demonstrando que temperaturas mais altas têm efeito mais acentuado sobre o sistema cardiovascular, recomendando-se valores entre 29°C e 33°C, para reduzir o estresse cardiovascular (Ovando e Eickhoff, *et al.*, 2009).

Rizzi, Leal *et al.* (2010) analisaram o efeito de um programa de hidrocinesioterapia no comportamento da força muscular e flexibilidade com 23 idosas sedentárias. O programa

ocorreu durante oito semanas, com três sessões semanais de 55 minutos, em uma piscina aquecida com temperatura média 31°C. Foi aplicado o teste de sentar e alcançar para avaliar a flexibilidade. A sessão foi dividida em 3 etapas: aquecimento, exercícios principais e relaxamento. Foi realizada a primeira avaliação (pré) antes de iniciar o programa de hidrocinestoterapia, após a realização das 12 primeiras sessões, os participantes foram novamente avaliados (pós 1) e após mais 12 sessões (pós 2) foi efetuada uma última sessão. Os resultados indicaram que a hidrocinestoterapia foi eficiente para a flexibilidade em que as medidas apresentadas foram: pré - 11,01cm; pós1 - 5,57 cm e pós2 - 2,88 cm ($p < 0,05$).

Em resumo, a prática de exercícios aquáticos é uma estratégia atrativa e eficaz para melhorar o estado físico e psíquico em qualquer idade, tendo efeito benéfico em idosos com objetivo de reduzir o risco de enfermidades e transtornos frequentes prevenindo e retardando as perdas funcionais do envelhecimento (Gimenes, 2008, Ida, 2007). Não obstante a essas considerações, o aprimoramento da flexibilidade é incluído em qualquer prescrição de exercícios físicos, tanto para indivíduos sedentários como para portadores de diversas doenças e particularmente idosos com idade acima de 60 anos (Geraldés, *et al.*, 2008). Os exercícios aquáticos realizados em piscinas aquecidas melhoram a flexibilidade e conseqüentemente a marcha do paciente idoso prevenindo a queda e possível afastamento de atividades físicas e profissionais (Rebellatto, *et al.*, 2006).

Uma questão importante que ainda não parece ter sido testada de maneira adequada é se existe alguma diferença no ganho obtido através da hidrocinestoterapia em idosos feita em piscina aquecida ou não aquecida e também em relação à aceitação dos pacientes em ambas as condições. Essa questão é relevante, pois nem sempre o equipamento necessário para aquecer a água da piscina está disponível, o que limita em muito a prática disseminada dessa técnica. Dessa forma, como vimos, apesar de alguns estudos terem investigado aspectos hemodinâmicos da imersão em água fria e quente, nenhum deles comparou o possível

impacto do exercício em água aquecida e não-aquecida na flexibilidade. Devido à falta de informações relacionadas ao uso de piscina não aquecida em relação à resposta aos exercícios relacionados à melhora da flexibilidade em idosos, especialmente no que diz respeito a possíveis diferenças em relação aos seus efeitos e ainda em relação ao conforto dos participantes, torna-se importante um estudo nesta área para determinar se é possível a realização desses exercícios em piscinas onde o aquecimento não esteja disponível por alguma razão.

1.7 Hipóteses

Este trabalho investigou as seguintes hipóteses:

- a) Exercícios aquáticos, consistindo de atividades de aquecimento, força e alongamento, promovem aumento agudo na flexibilidade do quadril em idosos, sem diferença entre as condições de temperatura da piscina (PNA ou PA);
- b) Exercícios aquáticos proporcionam aumento na mobilidade funcional em idosos, também sem diferença entre as condições de temperatura da piscina;
- c) Os participantes da pesquisa relatam maior nível de conforto térmico em PA em comparação à PNA;
- d) As alterações hemodinâmicas são compatíveis com as respostas agudas ao exercício físico, sem diferença entre as condições da temperatura da piscina.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo geral

Comparar a influência da temperatura da água sobre os efeitos agudos dos exercícios aquáticos na flexibilidade, mobilidade, conforto térmico e resposta hemodinâmicas em idosos.

1.8.2 Objetivos específicos

- Analisar a flexibilidade de idosos antes e após a sessão com exercícios aquáticos em condições de temperatura variadas (piscina aquecida e não aquecida);
- Analisar a mobilidade de idosos antes e após a sessão com exercícios aquáticos em condições de temperatura variadas;
- Avaliar o conforto térmico dos idosos em piscinas aquecidas e não aquecidas.
- Avaliar as alterações hemodinâmicas com as respostas agudas ao exercício físico, sem diferença em piscinas aquecidas e não aquecidas

2.0 Material e Método

2.1 Participantes

Este estudo teve delineamento de pesquisa quase-experimental, tipo antes e depois cruzado e foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa de seres humanos do Centro Universitário Augusto Motta antes da sua execução (CAAE 0025.0.307.312-11). Foram estudados 41 voluntários (29 mulheres) com idade de $68,4 \pm 5,8$ anos (média \pm DP), massa corporal média de $75,2 \pm 19,0$ kg e estatura média de $1,56 \pm 0,09$ m. O grupo foi selecionado na clínica escola da Universidade Gama Filho, campus Piedade, período de Maio a Junho de 2011, no setor da hidrocinestoterapia e fisioterapia traumato-ortopédica.

Para fins de inclusão no estudo os participantes apresentaram parecer do médico afirmando que estavam em condições clínicas para executarem exercícios aquáticos de baixa

a moderada intensidade em piscina aquecida e não aquecida. Os demais critérios de inclusão foram:

- Ter 60 anos de idade ou mais
- Não ter qualquer das condições abaixo:
 - doenças que limitam a prática de atividades aquáticas
 - hipertensão não controlada
 - hidrofobia
 - atopia a cloro
 - feridas abertas
 - dermatites
 - incontinência fecal ou urinária
 - frieira e infecções respiratórias nos últimos 7 dias.

Os critérios de exclusão foram:

- Apresentar alterações dermatológicas
- Feridas
- Aumento da pressão arterial
- Descontrole cognitivo
- Fazer uso de medicamentos que interfiram no equilíbrio.

Todos os sujeitos responderam a um questionário inicial para identificação (nome, data de nascimento, sexo, número de telefone residencial e celular) além das perguntas a respeito de critérios de inclusão. Os participantes foram informados sobre o projeto de forma verbal e escrita, e em seguida assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Compareceram para a

avaliação com roupas de banho que não restringiam os movimentos do quadril e para fácil marcação de referências anatômicas.

2.2 Variáveis

As variáveis coletadas incluíram:

- Sexo
- Idade
- Pressão arterial sistólica
- Pressão arterial diastólica
- Massa corporal
- Altura
- Frequência cardíaca
- Conforto térmico
- Flexibilidade do quadril
- Mobilidade (TUG)

2.3 Procedimentos

O presente estudo foi realizado no primeiro momento em uma piscina não aquecida (PNA: 24,50x12,0 m com profundidade variando de 0,75 a 1,05 m) com a temperatura média da água em 27,5°C e ambiental de 24,5°C. O segundo momento foi realizado 38 dias após o primeiro momento, os procedimentos foram realizados em uma piscina aquecida (PA: 20x10 m com 1,40 m de profundidade) com a temperatura média da água em 32°C e ambiental 22,9°C. A temperatura ambiental foi consultada no site do Instituto Nacional de Meteorologia como base os horários finais dos testes, enquanto que a temperatura da água foi aferida nos dias de intervenção.

O procedimento para a coleta de dados consistiu em: a) anamnese para inclusão com 5 questões fechadas; b) informação da pesquisa e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido; c) verificação da pressão arterial e frequência cardíaca no aparelho digital (G-TECH, modelo BP3AF1-3); d) aferição da temperatura corporal com termômetro digital (G-TECH, modelo IR1DB1); e) aferição do peso corporal total e altura em uma balança analógica com estadiômetro (Modelo, Filizola); f) avaliação da temperatura da água com um termômetro de mercúrio líquido; g) medidas da flexibilidade do quadril com uma sequência de três fotos; h) tomada de tempo do teste TUG com cronômetro digital (Stop Watch BSH 200, Oxeer); e i) aplicação do teste de conforto térmico o qual foi realizado após os exercícios. Os procedimentos de coleta de dados ocorreram antes e depois dos exercícios em PNA na Universidade Gama Filho e PA na academia ABN, ambas localizadas no Rio de Janeiro.

Após a avaliação, os sujeitos passaram por um banho por questões de higiene, foram familiarizados com os exercícios minutos antes da sessão e orientados a entrarem na piscina em sequências pré-determinadas através de sorteio e informados da entrada 1 minuto antes do início dos exercícios. Os indivíduos entraram na piscina em uma seqüência de intervalo entre eles de 15 minutos e realizaram 30 minutos de exercícios. Os exercícios foram divididos em: a) aquecimento com caminhadas em diferentes direções (15 minutos); b) exercícios de resistência (10 minutos), constando de extensão de joelho direito com o auxílio do flutuador, e flexão, extensão, adução e abdução do quadril direito com flutuador; e c) alongamento em movimentos de extensão, abdução e flexão do quadril direito com auxílio de flutuadores (5 minutos).

2.4 Avaliação

As avaliações ocorreram sempre no turno da tarde antes e 30 minutos após os exercícios em diferentes dias, por motivo de disponibilidade do local. Para avaliação da flexibilidade do quadril, os participantes receberam três marcações com esparadrapo impermeável (0,25 m x 4,5 m) em pontos anatômicos (linha articular do joelho direito, trocântérico e acromial) que foram secados por uma toalha para melhor fixação. Os participantes permaneceram em decúbito dorsal com as mãos sobre o abdome, próximo a uma faixa amarela (utilizada como referência horizontal de distância e calibragem para a medição dos ângulos) fixada ao solo com o seu lado direito voltado a uma distância de 3 metros para a câmera digital (FINEPIX S2800HD- 14 MP -Fuji) fixada em um tripé a uma altura de 0,58 m do chão. Ao comando verbal do avaliador, os indivíduos realizavam uma flexão do quadril e joelho direito e em seguida eram registradas três fotos consecutivas (pré-determinadas na câmera). Dentre as fotos armazenadas era selecionada a foto com maior ângulo de flexão do quadril. O método permitiu o arquivamento das imagens do avaliado com economia de espaço e tempo para medição e interpretação dos resultados que foram expressos em ângulos entre dois segmentos. As imagens foram analisadas utilizando o software de avaliação postural (SAPO) (Ferreira, 2006). As medições dos ângulos foram realizadas por um só avaliador para reduzir a variação inter-observador.

O teste TUG foi proposto para avaliar a mobilidade funcional (Podsiadlo e Richardson, 1991). O TUG foi mensurado considerando-se o tempo entre o idoso levantar da cadeira, andar uma distância de 3 m, dar a volta em um cone, caminhar em direção à cadeira e sentar-se novamente. O teste é confiável, válido, não requer equipamentos especiais e é rápido, sendo atualmente o teste mais utilizado de orientação clínica na prevenção de quedas em idosos, e tem sido amplamente empregado no desempenho das habilidades básicas (Bergmann, Alexiou *et al.*, 2009).

A pressão arterial sistólica, diastólica e frequência cardíaca foram monitoradas antes e após os exercícios estando o paciente em repouso e posição ortostática. A temperatura da pele foi aferida com o método de contato direto na região axilar. Atualmente o termômetro de mercúrio está sendo substituído por termômetro de radiação infravermelha em diversas pesquisas devido à rapidez e precisão (0,1 °C) na medida (Simões e Martino, 2007).

Ao sair da piscina, os participantes responderam sobre sua percepção de sensação térmica, divididas em sete níveis numa escala numérica em que -3 (muito frio), -2 (com frio), -1 (levemente com frio), 0 (neutro- confortável), +1 (levemente com calor), +2 (com calor), +3 (com muito calor) (ISO 7730, 1994). Todos os resultados foram anotados em uma ficha previamente elaborada e depois transferidos para o banco de dados do software Access 2007 da Microsoft, criado para inserir informações de identificação e os resultados dos testes para análise.

2.5 Análise estatística

Comparações entre os voluntários que participaram apenas da primeira etapa (treinamento em piscina não aquecida) e os que participaram de ambas as etapas foram feitas através de estatísticas descritivas e as diferenças testadas com o teste de Wilcoxon para as variáveis contínuas e Fisher para categóricas. Tanto as comparações dos parâmetros mensurados antes e depois do treinamento na mesma fase quanto às comparações entre as diferenças obtidas nesses parâmetros entre as fases (i.e. comparando as diferenças depois-antes na piscina aquecida com as diferenças depois-antes na piscina não aquecida) foram feitas com o teste-t pareado para variáveis contínuas e McNemar para variáveis categóricas.

Modelos lineares de efeitos mistos foram usados para comparar o efeito combinado do treinamento e do tipo de piscina, além de outras variáveis, para possível controle de confundimento residual. O banco de dados foi preparado de modo que cada voluntário tivesse

4 registros, para as combinações “antes x depois” do treinamento e piscina aquecida x não aquecida. Os registros foram então considerados como *clusters* para o modelo e cada um deles teve modelado um intercepto próprio (efeitos aleatórios). Os coeficientes (betas) reportados correspondem ao aumento em unidades para o aumento de uma unidade da variável explicativa contínua ou a transição de categorias para variáveis categóricas. Os intervalos de confiança 95% simulados foram obtidos por reamostragem, todos com 1000 simulações.

Todas as análises foram feitas com o ambiente R para Windows, versão 2.13.2 (Team, 2011). Os modelos lineares generalizados foram ajustados a partir de funções dos pacotes ‘lme4’ (Bates, Maechler *et al.*, 2011) e ‘arm’ (Gelman, Su *et al.*, 2011). Todas as comparações foram consideradas estatisticamente significativas se o p-valor foi $<0,05$ ou se o IC 95% não continha o valor da hipótese nula ($\beta = 0$ para modelos lineares).

2.6 Considerações sobre tamanho de amostra

A amostra foi composta de 1 grupo de participantes, sendo que baseado em informações disponíveis sobre a participação neste tipo de estudo e o tempo disponível para a condução do mesmo, foi possível recrutar cerca de 41 participantes. Neste caso, foi calculada as diferenças mínimas que foram detectadas no grupo para esses tamanhos de amostra e um poder do teste de 80%.

Para esse cálculo fizemos várias simplificações e também usamos dados tirados da literatura. Apesar de ser possível usar fórmulas algébricas para o cálculo de poder para esses tipos de testes, como trabalhamos com o caso mais simples onde o que foi testado é a diferença entre os deltas (i.e. as diferenças entre o pós- e o pré-intervenção), usamos um algoritmo simples de simulação que incorporamos ambas as variabilidades envolvidas nesses experimentos. Calcular uma curva de poder para várias diferenças entre os deltas, e anotar a diferença que será possível identificar com 80% de poder para cada um dos desfechos, com

uma probabilidade do erro do tipo I de 5% e desvios padrão do grupo dados por resultados publicados na literatura. As simulações foram geradas com o tamanho de amostra selecionado (40 no grupo), simuladas a partir de uma distribuição Normal para o grupo, segundo os dados da literatura e um teste t de Student é aplicado e o p-valor guardado em um vetor. Esse procedimento é repetido 10.000 vezes, sendo que o poder do teste é dado pelo número de p-valores $< 0,05$ dividido pelo número total de simulações (nesse caso 10.000).

Para o desfecho de flexibilidade do quadril, foi usado os dados de Carregaro, Silva *et al.*, (2007), usando-se uma flexibilidade inicial de $106^{\circ} \pm 140^{\circ}$, considerada reduzida neste estudo, já que se tratam de idosos e o referido artigo trata de jovens de 23 ± 3 anos de idade.

Para o teste do Timed Up and Go, foram utilizados dados de um artigo de (Luiz, Rebelatto *et al.*, 2009) onde o tempo para andar 3 metros e voltar foi estimado em $12,97s \pm 4s$ entre idosos com acuidade visual normal.

Finalmente, para a pressão arterial, utilizamos dados de (Gimenes, Carvalho *et al.*, 2008) onde idosos apresentaram uma pressão arterial sistólica de $124\text{mmHg} \pm 13,9\text{mmHg}$ no primeiro dia de atendimento antes da aplicação do protocolo estudado pelos autores – esses valores foram usados nesse caso como modelo para os nossos cálculos, embora a pressão diastólica foi também aferida.

3. Manuscrito submetido para revista “Motriz”

Seção: Artigo original

Título: **Efeitos sobre flexibilidade/mobilidade em piscina aquecida e não-aquecida em idosos**

Title: Effect on flexibility/mobility in heated and non-heated pools among elderly subjects

Título abreviado: Flexibilidade e exercícios aquáticos

Running title: Flexibility and aquatic exercises

Seção: Artigo original

Título: **Efeitos sobre flexibilidade/mobilidade em piscina aquecida e não-aquecida em idosos**

Title: Effect on flexibility/mobility in heated and non-heated pools among elderly subjects

Título abreviado: Flexibilidade e exercícios aquáticos

Running title: Flexibility and aquatic exercises

Othon Luiz Brum Almeida¹, Arthur de Sá Ferreira^{1,2}, Antonio Guilherme Fonseca Pacheco^{1,3}

¹ Laboratório de Análise do Movimento Humano, Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, RJ

² Departamento de Fisioterapia, Universidade Salgado de Oliveira, Niterói, RJ

³ Programa de Computação Científica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, RJ

Othon Luiz Brum Almeida: othonfisio@yahoo.com.br

Arthur de Sá Ferreira: arthur_sf@ig.com.br

Antonio Guilherme Fonseca Pacheco (autor correspondente)

Praça das Nações 34, 3º andar. Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ – Brasil

CEP 21041-021 Tel: +55 (21) 3868-5063

apacheco@unisuamdoc.com.br

Resumo

O envelhecimento populacional vem acarretando incapacidade parcial ou total e perda da independência funcional. Este estudo comparou os efeitos agudos (antes e depois) de 30 minutos de exercícios em piscina aquecida ou não-aquecida na flexibilidade do quadril, mobilidade e conforto térmico em idosos (n=41) com idade média de 68,4±5,8 anos. A flexibilidade do quadril aumentou tanto na piscina não-aquecida (pré-teste: 92,4±10,0°; pós-teste: 102,0±10,4°; p<0,01) quanto na aquecida (pré-teste: 98,6±12,3°; pós-teste: 103,4±10,4°; p<0,01), com maior ganho na piscina não-aquecida (p=0,04). Houve redução no tempo do *Timed Up and Go* na piscina não-aquecida (pré-teste: 12,4±3,3; pós-teste: 11,2±3,8 segundos; p<0,01) e aquecida (pré-teste: 11,3±3,0; pós-teste: 10,7±2,3 segundos; p<0,01), sem significância entre as duas condições (p=0,21). Os exercícios proporcionaram maior aumento agudo na flexibilidade em idosos quando realizados em piscina não-aquecida, com aumento na mobilidade, nível de conforto térmico e alterações hemodinâmicas similares entre as duas condições de temperatura.

Descritores: Hidroterapia. Exercícios de alongamento muscular. Envelhecimento.

Abstract

Population ageing has been accompanied by partial or total disability and loss of functional capacity. This study compared the acute effects (before and after) of a 30-minute exercise program in heated and non-heated water pools on hip flexibility, mobility and thermal comfort in elderly subjects (n=41, mean age 68.4±5.8 years). Hip flexibility increased in both non-heated water (before: 92.4±10.0°; after: 102.0±10.4°; p<0.01) and heated water pools (before: 98.6±12.3°; after: 103.4±10.4°; p<0.01), with higher increase observed in non-heated water pool (p=0.04). Decreased durations of Timed Up and Go test were also observed in both non-heated (before: 12.4±3.3; after: 11.2±3.8 seconds; p<0.01) and heated water pools (before: 11.3±3.0; after: 10.7±2.3 seconds; p<0.01), without significant difference between both temperature conditions (p=0.21). Exercises on non-heated water pool promoted higher acute increase on flexibility, with similar increase in mobility, thermal comfort and hemodynamic changes between both thermal conditions.

Keywords: Hydrotherapy. Muscle Stretching Exercises. Aging.

Introdução

O processo de envelhecimento no Brasil e no mundo tem sido foco de atenção no meio acadêmico (Rebellatto, Calvo *et al.*, 2006). Atualmente, o Brasil se encontra em avançada transição demográfico-epidemiológica abrangendo tanto a morbi-mortalidade quanto a fecundidade e natalidade. Enquanto a população de jovens diminuirá, a população de idosos acima de 65 anos aumentará em velocidade acelerada (2 a 4% ao ano) nos próximos 40 anos. De acordo com projeções das Nações Unidas, a população idosa aumentará de 3,1% em 1970 para 19% em 2050 (Nasri, 2008). Entretanto, o envelhecimento está associado à maior ocorrência de doenças, tais como infarto agudo do miocárdio, doenças cerebrovasculares e musculoesqueléticas (Figliolino, Morais *et al.*, 2009; Perissé, Medronho *et al.*, 2009). Esse fato provoca um elevado impacto social e econômico (Figliolino, Morais *et al.*, 2009), principalmente devido ao processo de reabilitação a que esses indivíduos devem ser submetidos. Portanto, se faz necessário o estudo mais aprimorado das possíveis intervenções terapêuticas nessa população.

Diversas modificações fisiológicas decorrem do envelhecimento, principalmente no sistema musculoesquelético. A flexibilidade é uma habilidade que pode influenciar na capacidade funcional do idoso, podendo ser definida como “qualidade física responsável pela execução voluntária de um movimento de amplitude angular máxima, por uma articulação ou conjunto de articulações, dentro dos limites morfológicos, sem o risco de provocar lesão” (Dantas, 1999). Em especial, a flexibilidade do quadril tem sido considerada importante para um melhor desempenho nas atividades de vida diárias (Jette e Bottomley, 1987).

Dentre os recursos terapêuticos para intervenção nas doenças musculoesqueléticas em idosos, destaca-se a hidrocinestoterapia que utiliza diversas técnicas dependendo do distúrbio em tratamento, dentre elas: Bad Ragaz (Félix, e Jorge, *et al.*, 2007), Halliwick (Koog Noh, Lim *et al.*, 2008) e Watsu (Gimenes, Santos *et al.*, 2006). Tais técnicas são passíveis de

aplicação em diferentes condições de temperatura da água – aquecida ou não – a qual tem se mostrado um fator de escolha junto aos objetivos nas melhoras cardiovasculares e motora (Ovando, e Eickhoff, *et al.*, 2009). Um parâmetro considerado importante para a hidrocinioterapia é a temperatura da água, recomendada como aquecida no intervalo entre 32° e 34°C (Reis, 2000). Por outro lado, a temperatura variando entre 26° e 29°C pode aumentar a tolerância ao exercício (Koury, 2000).

Vários métodos de melhora da flexibilidade (Candeloro, 2007; Aguiar, 2009; Lanvez, Filho *et al.*, 2011), têm sido descritos na literatura. Dentre eles, o alongamento (Achour, 2002). O alongamento muscular pode permitir que o músculo recupere seu comprimento perdido devido ao envelhecimento, necessário para manter um alinhamento postural correto, estabilidade articular e a integridade e a função muscular, facilitando a realização das atividades da vida diária (Marques, Gashu *et al.*, 2001). O alongamento produz efeitos imediatos em uma única sessão em indivíduos saudáveis e é capaz de melhorar a flexibilidade muscular e a mobilidade articular (Harvey, Herbert *et al.*, 2002); o alongamento estático com sustentação de 60 segundos modifica a unidade musculotendínea, alterando o número de sarcômeros em série (Secchi e, Morais, *et al.*, 2008) e aumentando a flexibilidade de tecidos moles (Polizello e Carvalho, *et al.*, 2009). Os resultados sugerem que logo após uma sessão de exercícios de flexibilidade, os sujeitos idosos executam a marcha de maneira mais segura.

Apesar de alguns estudos terem investigado aspectos hemodinâmicos da imersão (Sheldahl, Tristani *et al.*, 1987; Allison, Maresh *et al.*, 1998; Gimenes, Santos *et al.*, 2006; Ovando, Winkelmann *et al.*, 2006; Ovando e Eickhoff, *et al.*, 2009; Asahina, Asahina *et al.*, 2010), nenhum deles comparou o efeito do exercício em água aquecida e não-aquecida na flexibilidade e na mobilidade funcional. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a influência da temperatura da água sobre os efeitos agudos dos exercícios aquáticos na flexibilidade em idosos em piscina aquecida e não aquecida.

Métodos

Participantes

Este estudo teve delineamento de pesquisa quase-experimental, tipo antes e depois cruzado e foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa de seres humanos do Centro Universitário Augusto Motta antes da sua execução com número de aprovação (CAAE 0025.0.307.312-11). Foram estudados 41 voluntários (29 mulheres) com idade de $68,4 \pm 5,8$ anos (média \pm DP), massa corporal média de $75,2 \pm 19,0$ kg e estatura média de $1,56 \pm 0,09$ m. O grupo foi selecionado na clínica escola da Universidade Gama Filho, campus Piedade, período de Maio a Junho de 2011, no setor da hidrocinestoterapia e fisioterapia traumato-ortopédica. Os critérios de inclusão foram: indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos; ausência de frieira, feridas abertas, incontinência fecal ou urinária, cicatriz em recuperação, alergia a produtos químicos da piscina, câncer de pele e problemas nos olhos, ouvidos ou nariz que lhe impediam de entrar nas piscinas. Os critérios de exclusão foram: complicações clínicas durante as avaliações que impediam de realizar atividades aquáticas.

Todos os sujeitos responderam a um questionário inicial para identificação (nome, data de nascimento, sexo, número de telefone residencial e celular) além das perguntas a respeito de critérios de inclusão. Os participantes foram informados sobre o projeto de forma verbal e escrita, e em seguida assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Compareceram para a avaliação com roupas de banho que não restringiam os movimentos do quadril e para fácil marcação de referências anatômicas.

Procedimentos

O presente estudo foi realizado no primeiro momento em uma piscina não aquecida (PNA: 24,50x12,0 m com profundidade variando de 0,75 a 1,05 m) com a temperatura média da água em 27,5°C e ambiental de 24,5°C. O segundo momento foi realizado 38 dias após o primeiro momento, os procedimentos foram realizados em uma piscina aquecida (PA: 20x10 m com 1,40 m de profundidade) com a temperatura média da água em 32°C e ambiental 22,9°C. A temperatura ambiental foi consultada no site do instituto nacional de meteorologia como base os horários finais dos testes, enquanto que a temperatura da água foi aferida nos dias de intervenção.

O procedimento para a coleta de dados consistiu em: a) anamnese para inclusão com 5 questões fechadas; b) informação da pesquisa e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido; c) verificação da pressão arterial e frequência cardíaca no aparelho digital (G-TECH, modelo BP3AF1-3); d) aferição da temperatura corporal com termômetro digital (G-TECH, modelo IR1DB1); e) aferição do peso corporal total e altura em uma balança analógica com estadiômetro (Modelo, Filizola); f) avaliação da temperatura da água com um termômetro de mercúrio líquido; g) medidas da flexibilidade do quadril com uma sequência de três fotos; h) tomada de tempo do teste TUG com cronômetro digital (Stop Watch BSH 200, Oxeer); e i) aplicação do teste de conforto térmico o qual foi realizado após os exercícios. Os procedimentos de coleta de dados ocorreram antes e depois dos exercícios em PNA na Universidade Gama Filho e PA na academia ABN, ambas localizadas no Rio de Janeiro.

Após a avaliação, os indivíduos entraram na piscina em uma sequência de intervalo entre eles de 15 minutos e realizaram 30 minutos de exercícios. Os exercícios foram divididos em: a) aquecimento com caminhadas em diferentes direções (15 minutos); b) exercícios de resistência (10 minutos), constando de extensão de joelho direito com o auxílio do flutuador, e flexão, extensão, adução e abdução do quadril direito com flutuador; e c) alongamento em

movimentos de extensão, abdução e flexão do quadril direito com auxílio de flutuadores (5 minutos).

Avaliação

As avaliações ocorreram sempre no turno da tarde antes e 30 minutos após os exercícios em diferentes dias, por motivo de disponibilidade do local. Para avaliação da flexibilidade do quadril, os participantes receberam três marcações com esparadrapo impermeável (0,25 m x 4,5 m) em pontos anatômicos (linha articular do joelho direito, trocântérico e acromial) que foram secados por uma toalha para melhor fixação. Os participantes permaneceram em decúbito dorsal com as mãos sobre o abdome, próximo a uma faixa amarela (utilizada como referência horizontal de distância e calibragem para a medição dos ângulos) fixada ao solo com o seu lado direito voltado a uma distância de 3 metros para a câmera digital (FINEPIX S2800HD- 14 MP -Fuji) fixada em um tripé a uma altura de 0,58 m do chão. Ao comando verbal do avaliador, os indivíduos realizavam uma flexão do quadril e em seguida eram registradas três fotos consecutivas (pré-determinadas na câmera). Dentre as fotos armazenadas era selecionada a foto com maior ângulo de flexão do quadril. O método permitiu o arquivamento das imagens do avaliado com economia de espaço e tempo para medição e interpretação dos resultados que foram expressos em ângulos entre dois segmentos. As imagens foram analisadas utilizando o software de avaliação postural (SAPO) (Ferreira, 2006). As medições dos ângulos foram realizadas por um só avaliador para reduzir a variação inter-observador.

O teste TUG foi proposto para avaliar a mobilidade funcional (Podsiadlo e Richardson, 1991). O TUG foi mensurado considerando-se o tempo entre o idoso levantar da cadeira, andar uma distância de 3 m, dar a volta em um cone, caminhar em direção à cadeira e sentar-se novamente, o teste é confiável, válido, não requer equipamentos especiais e é rápido,

sendo atualmente o teste mais utilizado de orientação clínica na prevenção de quedas em idosos, e tem sido amplamente empregado no desempenho das habilidades básicas (Bergmann, Alexiou *et al.*, 2009).

A pressão arterial sistólica, diastólica e frequência cardíaca foram monitoradas antes e após os exercícios estando o paciente em repouso e posição ortostática. A temperatura da pele foi aferida com o método de contato direto na região axilar. Atualmente o termômetro de mercúrio está sendo substituído por termômetro de radiação infravermelha em diversas pesquisas devido à rapidez e precisão (0,1 °C) na medida (Simões e Martino, 2007).

Ao sair da piscina, os participantes responderam sobre sua percepção de sensação térmica, divididas em sete níveis numa escala numérica em que -3 (muito frio), -2 (com frio), -1 (levemente com frio), 0 (neutro- confortável), +1 (levemente com calor), +2 (com calor), +3 (com muito calor) (ISSO 7730, 1994). Todos os resultados foram anotados em uma ficha previamente elaborada e depois transferidos para o banco de dados para análise.

Análise estatística

Comparações entre os voluntários que participaram apenas da primeira etapa (treinamento em piscina não aquecida) e os que participaram de ambas as etapas foram feitas através de estatísticas descritivas e as diferenças testadas com o teste de Wilcoxon para as variáveis contínuas e Fisher para categóricas. Tanto as comparações dos parâmetros mensurados antes e depois do treinamento na mesma fase quanto às comparações entre as diferenças obtidas nesses parâmetros entre as fases (i.e. comparando as diferenças depois-antes na piscina aquecida com as diferenças depois-antes na piscina não aquecida) foram feitas com o teste-t pareado para variáveis contínuas e McNemar para variáveis categóricas.

Modelos lineares de efeitos mistos foram usados para comparar o efeito combinado do treinamento e do tipo de piscina, além de outras variáveis, para possível controle de

confundimento residual. O banco de dados foi preparado de modo que cada voluntário tivesse 4 registros, para as combinações “antes x depois” do treinamento e piscina aquecida x não aquecida. Os registros foram então considerados como *clusters* para o modelo e cada um deles teve modelado um intercepto próprio (efeitos aleatórios). Os coeficientes (betas) reportados correspondem ao aumento em unidades para o aumento de uma unidade da variável explicativa contínua ou a transição de categorias para variáveis categóricas. Os intervalos de confiança 95% simulados foram obtidos por reamostragem, todos com 1000 simulações.

Todas as análises foram feitas com o ambiente R para Windows, versão 2.13.2 (Team, 2011). Os modelos lineares generalizados foram ajustados a partir de funções dos pacotes ‘lme4’ (Bates, Maechler *et al.*, 2011) e ‘arm’ (Gelman, Su *et al.*, 2011). Todas as comparações foram consideradas estatisticamente significativas se o p-valor foi $<0,05$ ou se o IC 95% não continha o valor da hipótese nula ($\beta = 0$ para modelos lineares).

Resultados

Dos 41 idosos inicialmente recrutados para o estudo, 33 participaram das duas etapas do estudo (i.e. testes na piscina não aquecida e aquecida), enquanto 8 participaram apenas da primeira etapa, sendo então excluídos das análises posteriores. As características iniciais dos idosos desses dois grupos foram comparadas (Tabela 1). Nenhuma variável apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os que fizeram todos os testes e os que não fizeram indicando de similaridade entre os grupos.

INSERIR TABELA 1

Observa-se que houve aumento significativo nos valores médios de amplitude articular do quadril em PNA (pré-teste: $92,44 \pm 10,03^\circ$; pós-teste $102,00 \pm 10,44^\circ$; $p < 0,01$) e PA (pré-

teste: $98,56 \pm 12,31^\circ$; pós-teste: $103,35 \pm 10,44^\circ$; $p < 0,01$) (Tabela 2). Houve diferença significativa no ângulo de flexão do quadril, com maior ganho de amplitude na PNA em relação à PA ($p = 0,04$). No TUG, observou-se uma redução significativa entre o antes e depois na PNA ($12,36 \pm 3,29$ s; $11,19 \pm 3,75$ s; $p < 0,01$) e PA ($11,32 \pm 3,02$ s; $10,71 \pm 2,29$ s; $p = 0,03$). Não foi observada alteração significativa entre as PNA e PA ($p = 0,21$). Foi observado ainda que a temperatura corporal apresentou redução significativa ($p < 0,01$), enquanto a pressão arterial apresentou aumento significativo ($p < 0,01$) no pré e pós teste em ambas as piscinas, mas essas diferenças foram similares quando comparadas entre si ($p > 0,05$). A frequência cardíaca não apresentou alteração significativa ($p = 0,05$) entre o pré e pós-teste. Não houve correlação significativa entre o ganho de flexibilidade e a redução do tempo do TUG em nenhuma das condições de temperatura (PNA: $r = -0,14$, $p = 0,43$; PA: $r = -0,12$, $p = 0,51$). Quanto ao conforto térmico, não houve diferença significativa entre as duas condições ($p > 0,05$).

INSERIR TABELA 2

Na Tabela 3, verifica-se que a amplitude e o TUG, testando as diferença entre as medidas antes e após os exercícios e entre os resultados na PNA e PA em modelos lineares de efeitos mistos. No modelo múltiplo, a amplitude apresentou um ganho geral significativo quando comparado a PNA com a PA ($\beta = 5,8$; $IC95\% = 2,9; 9,1$) e também quando comparado antes e depois do treinamento ($\beta = 9,5$; $IC95\% = 6,5; 12,1$). A interação foi negativa e também significativa ($\beta = -4,6$; $IC95\% = -8,9; -0,5$), indicando um menor ganho na PA. Os resultados do modelo múltiplo para o teste de TUG mostraram uma diminuição significativa em ambas as comparações, mas com uma interação não significativa (Tabela 3).

INSERIR TABELA 3

Discussão

No presente estudo compararam-se os efeitos das condições de temperatura da água na flexibilidade em flexão do quadril em idosos e na mobilidade funcional. Os principais resultados deste estudo são: 1) os mesmos exercícios aquáticos em ambas as condições de piscina (PNA ou PA) proporcionam aumento agudo significativo na flexibilidade do quadril em idosos e nível de conforto térmico semelhante, com ganho significativamente maior em PNA; 2) A mobilidade também aumentou significativamente nas duas condições de piscina após os exercícios aquáticos, porém sem diferença entre as condições; 3) As alterações hemodinâmicas são compatíveis com as respostas agudas ao exercício físico em ambas as condições de piscina. No nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a comparar as duas condições de temperatura da piscina na flexibilidade, mobilidade e conforto térmico de idosos.

Os resultados deste estudo mostraram que ambas as condições de temperatura proporcionam aumento agudo significativo da flexibilidade do quadril em idosos, com maior efeito obtido na PNA. O ganho de flexibilidade era esperado em ambas as condições, devido às modificações fisiológicas que ocorrem no tecido musculoesquelético em decorrência do estiramento tecidual (Dantas, 1999; Gama, Medeiros *et al.*, 2007; Prado, *et al.*, 2010; Rizzi, Leal *et al.*, 2010). Dois efeitos ocorrem com o resfriamento no tecido muscular o primeiro seria a redução da dor que precede a limitações teciduais, uma vez que aumenta a tolerância um maior alongamento será permitido (Brasileiro *et al.*, 2007). O segundo o resfriamento muscular reduz a velocidade de condução nervosa e conseqüentemente de descarga fusil, por conseguinte há uma interferência desse estímulo na tensão muscular, facilitando a extensibilidade dos tecidos (Maciel e Câmara 2008).

Brasileiro *et al* (2007) realizou um estudo para avaliar a influencia do resfriamento e do aquecimento na flexibilidade dos isquiotibiais, onde um grupo realizou o resfriamento o segundo aquecimento e o terceiro só alongamento, os três grupos tiveram aumento de flexibilidade independente de qualquer recurso, o grupo que realizou o resfriamento quando comparado com os outros os efeitos agudos foram maiores na flexibilidade. Porém, este estudo aponta que a falta de aquecimento da água não é um fator que deva ser considerado limitante para a prática de exercícios aquáticos cujo objetivo principal seja o ganho imediato de flexibilidade Os resultados deste estudo sobre a flexibilidade estão em acordo com outros estudos longitudinais que utilizaram exercícios aquáticos semelhantes em PNA (26° e 28°C) (Alves, Mota *et al.*, 2004) e PA (média 31°C) (Rizzi, Leal *et al.*, 2010) e observaram aumento da flexibilidade em longo prazo. Sugere-se que estudos longitudinais, como os citados acima, sejam conduzidos para realizar a mesma comparação de condições de temperatura da água para que essa recomendação seja extrapolada para efeitos de longo prazo na flexibilidade.

Neste estudo observou-se redução significativa no tempo do TUG após os exercícios aquáticos em ambas as PNA e PA, porém sem diferença significativa entre as duas condições. A redução do tempo observada, que representa melhora na mobilidade, não pode ser explicada pelo aumento agudo da flexibilidade, uma vez que as correlações entre o ganho de amplitude e a redução do tempo foram fracas e não significativas em nenhuma das condições de temperatura. Os resultados de correlação são compatíveis com outro estudo, no qual foi observada correlação fraca e não significante entre o TUG e a amplitude de flexão do quadril em uma amostra de 22 idosas. A falta de correlação significativa pode ser atribuída ao baixo poder estatístico dos estudos, os quais não foram desenhados para observar tal correlação, se existente (Gerald, Albuquerque *et al.*, 2008). Em contraste com nossos resultados, outro estudo não encontrou diferenças significativas no tempo do TUG após 8 semanas de exercícios aquáticos em idosos praticantes de atividade física e não praticante de atividades

físicas, sendo observado um aumento no tempo de execução do TUG(Cunha, Lazzareschi *et al.*, 2009).

Os resultados hemodinâmicos observados tanto na PNA e na PA estão relacionados com as alterações fisiológicas (Ruoti, Morris, *et al.*, 2000) que ocorrem com um corpo em seu estado de imersão na hidrocinesioterapia de baixa intensidade (Mcardle, Katch *et al.*, 1998; Ovando, e Eickhoff, *et al.*, 2009). As evidências de influência da temperatura da água nas respostas cardiovasculares são contraditórias, mas pelo menos um estudo realizado para comparar as respostas cardiovasculares com variações da temperatura em adultos jovens verificou que em PA (37°C) os indivíduos apresentaram valores aumentados da FC ao final da caminhada significativamente maiores que na PNA (a 29°C ou a 33°C), com diminuições significativas na pressão arterial diastólica, demonstrando que temperaturas mais altas têm efeito mais acentuado sobre o sistema cardiovascular. Coletivamente, esses resultados sugerem que valores entre 29°C e 33°C são recomendados pela possibilidade de reduzir o estresse cardiovascular (Ovando e , Eickhoff, *et al.*, 2009). Estudos futuros devem ser conduzidos para avaliar as variáveis cardiovasculares nas diferentes temperaturas da água e em relação à variação de profundidade da piscina para aperfeiçoar o processo de prescrição e controle dos exercícios aquáticos para reabilitação.

Os métodos de avaliação utilizados neste estudo têm sido testados quanto à validade e repetibilidade. O SAPO apresentou resultados satisfatórios e tem se mostrado confiável para quantificação da postura (Souza, Pasinato *et al.*, 2011). Por sua vez, o teste TUG – utilizado para avaliar o tempo de deslocamento da marcha – também se mostrou confiável, válido, não requer equipamentos especiais e é rápido, atualmente o mais utilizado teste de orientação clínica na prevenção de quedas em idosos, tendo sido amplamente empregada no desempenho das habilidades básicas (Bergmann, Alexiou *et al.*, 2009). A escala de conforto térmico utilizada também tem sido empregada em outras pesquisas para o estabelecimento dos

princípios da avaliação da sensação térmica das pessoas em relação ao ambiente (Simões e Martino, 2007).

Algumas limitações devem ser consideradas neste estudo. As condições climáticas podem variar de acordo com as regiões do país, portanto os resultados devem ser analisados de acordo com o clima de cada região. Algumas comorbidades frequentemente observadas nos idosos (por exemplo: hipertensão arterial, doenças crônico-degenerativas) podem ser determinantes na escolha entre PNA e PA pelo potencial efeito da temperatura sobre parâmetros hemodinâmicos em pacientes com essas condições.

Conclusão

Exercícios aquáticos proporcionam maior aumento agudo na flexibilidade do quadril de idosos quando realizados em PNA do que em PA, com aumento na mobilidade, nível de conforto térmico e alterações hemodinâmicas similares entre as duas condições de temperatura. Nossos resultados sugerem que o aquecimento da água não é uma condição necessária para a aplicação de exercícios aquáticos.

Agradecimentos

Os autores agradecem às pessoas que contribuíram para a realização do trabalho, em especial ao Dr. Elirez Silva por disponibilizar o acesso à piscina não aquecida, Dr. Ana Paula Jordão por auxílio na coleta de dados e Raphael Daiuto por disponibilizar o acesso à piscina aquecida.

Referências

7730, I. O. F. S. I. **moderate thermal environments: determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the conditions of Thermal Comfort**. Geneva 2005.

ACHOUR, J. A. Exercício e alongamento Anatomia e fisiologia. In: (Ed.). manole. São Paulo, v.1, 2002.

AGUIAR, J. B. Investigação dos efeitos da hidroginástica sobre a qualidade de vida, a força de membros inferiores e a flexibilidade de idosas: um estudo no serviço social do comércio. **Rev. Bras. Educ. Fis. Esporte**, v. 23, n. 4, p. 335-44, out./dez 2009.

ALLISON, T. G.; MARESH, C. M.; ARMSTRONG, L. E. Cardiovascular responses in a whirlpool bath at 40 degrees C versus user-controlled water temperatures. **Mayo Clin Proc**, v. 73, n. 3, p. 210-5, Mar 1998. ISSN 0025-6196 (Print) 0025-6196 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9511777> >.

ALMEIDA, A. P. P. V.; VERAS, R. P.; DOIMO, L. P. Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico de idosas praticantes de hidroginástica e ginástica. **Rev. Brasileira Cineantropometria desempenho Humano**, v. 12, n. 1, p. 55-61, 2010.

ALVES, R. V. et al. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. **Rev. Bras. Med. Esporte**, p. 10:38-43, 2004.

ASAHINA, M. et al. Cardiovascular response during aquatic exercise in patients with osteoarthritis. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 89, n. 9, p. 731-5, Sep 2010. ISSN 1537-7385 (Electronic) 0894-9115 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20729651> >.

ASTRAND, P. O.; RODAHL, K., Eds. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro. 1987.

BANDY, W. D.; IRION, J. M.; BRIGGLER, M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. **Phys Ther**, v. 77, n. 10, p. 1090-6, Oct 1997. ISSN 0031-9023 (Print) 0031-9023 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9327823> >.

BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B. **lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen** 2011.

BATES, H.; ANDREA, N., Eds. **Exercícios aquáticos terapêuticos**. Ed Manole. São Paulo, Ed Manole. 1998.

BERGNANN, J. H. M.; ALEXIOU, C.; SMITH, I. C. Procedura differences directly after Timed Up and Go mimes. **JAGS**, v. 57, n. 11, november 2009.

BIASOLI, M. C.; MACHADO, C. M. C. Hidroterapia: técnicas e aplicabilidades às disfunções reumatológicas. **Temas de Reumatologia Clínica**, v. 7, n. 3, p. 85-86, 2006.

BOHANNON, R. W.; SAUNDERS, N. Hand Held dynamometry: a single trial may be adequate for measuring muscle strength in health individuals. **Physt Canada**, v. 42, n. 1, p. 6-9, 1990.

BRASILEIRO, J. S. et al. . Influence of the cooling and the heating in the stretching of the hamstring muscles. XIV International WCPT Congress Barcelona, 2003. Spain). june. p.7-12.

BRASILEIRO J. S., FARIA A. F., QUEIROZ L. L. Influência do resfriamento e do aquecimento local na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev. Bras. Fisioter.* 2007;11(1):57-61.

CANDELORO, J. M.; CAROMANO, F. A. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 1, n. 4, p. 303-309, jul/ago 2007.

CANDELORO, J. M.; F.A., C. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 1, n. 4, p. 303-309, jul/ago 2007.

CANDELORO, J. M.; SILVA, R. R. Proposta de protocolo hidroterapêutico para fraturas de fêmur na terceira idade. 2010. Disponível em: < <HTTP://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionbal/canelorojmsilvarr.pdf> >. Acesso em: ago.

CAROMANO, A. F.; NOWOTRY, J. P. Princípios físicos que fundamentam a hidroterapia. **Fisioterapia Brasil**, v. 3, n. 6, nov/dez 2002.

CARREGARO, R. L.; SILVA, L. C. C. B.; GIL COURRY, H. J. C. V. Comparação entre dois testes clínicos para avaliar flexibilidade dos músculos posteriores da coxa. **Rev. bras. fisioter.**, v. 11, n. 2, p. 139-145, mar/abr 2007. ISSN 1413-3555.

CARVALHO, J. A. M.; RODRIGUES-WONG, L. L. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. **Cad. Saúde Pública**, v. 24, n. 3, p. 597-605, Mar 2008. ISSN 0102-311X.

CRAIG, A. B., JR.; DVORAK, M. Thermal regulation of man exercising during water immersion. **J Appl Physiol**, v. 25, n. 1, p. 28-35, Jul 1968. ISSN 0021-8987 (Print) 0021-8987 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5661151> >.

CRISTOPOLISKI, F. et al. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosas. **Rev Bras Med Esporte**, v. 14, n. 2, mar/abr 2008.

CUNHA, M. F. et al. A influência da fisioterapia na prevenção de quedas em idosos na comunidade: estudo comparativo **Motriz**, v. 15, n. 3, p. 527-536, jul./set 2009

DANTAS, E. H. M., Ed. **Flexibilidade, alongamento e flexionamento**. Rio de Janeiro. 1999.

FANGER, P. O. et al. Air Turbulence and Sensation of Draught. *Energy and Building*. **12**, v. 12, n. 1, p. 21-39, 24 April 1988.

FÉLIX, T. L. et al. Efeito da hidroterapia, utilizando o método dos anéis de Bad Ragaz no tratamento da artrite reumatóide juvenil: Um estudo de caso. **ConScientiae Saúde**, v. 6, n. 2, p. 341-350, 2007. ISSN 1677-1028.

FÉLIX, T. L. et al. Efeito da hidroterapia, utilizando o método dos anéis de Bad Ragaz no tratamento da artrite reumatóide juvenil: Um estudo de caso. **ConScientiae Saúde**, v. 6, n. 2, p. 341-350, 2007. ISSN 1677-1028.

FERREIRA, E. A. G. **Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural**. 2006. Universidade de São Paulo, São Paulo.

FIGLIOLINO, J. A. M. et al. Análise da influência do exercício físico em idosos com relação, equilíbrio marcha e atividade de vida diária. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 12, n. 2, p. 227-238, 2009.

GAMA, Z. A. S. et al. A influência da frequência do alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais **Rev Bras Med Esporte**, v. 13, n. 1, p. 33-38, jan/fev 2007.

GELMAN, A. et al. **Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models. R package version 1.4-13** 2011.

GERALDES, A. A. R. Exercícios como estratégia de prevenção e tratamento da osteoporose potencial e limitações. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 2, n. 1, fev./maio 2003.

GERALDES, A. A. R. et al. Correlação entre flexibilidade das articulações glenoumerais e coxofemorais e o desempenho funcional de idosas fisicamente ativas. **Rev. bras. fisioter.**, v. 12, n. 4, p. 274-282, 2008. ISSN 1413-3555.

GIMENES, R. O. et al. Impacto da Fisioterapia Aquática na Pressão Arterial de Idosos. **Mundo saúde**, v. 32, n. 2, p. 170-175, abr-jun 2008. ISSN 498660.

GIMENES, R. O.; SANTOS, E. C.; SILVA, T. J. P. V. Watsu no tratamento da fibromialgia: estudo piloto. **Rev. Bras. Reumatol.**, v. 46, n. 1, p. 75-76, jan/fev 2006.

GODOY, A. C. F. Física básica aplicada à fisioterapia respiratória. **Arq. ciênc. saúde**, v. 13, n. 2, p. 103-107, abr.-jun 2006. ISSN 465686.

HARVEY, L.; HERBERT, R.; CROSBIE, J. Does stretching induce lasting increases in joint ROM? A systematic review. **Physiother Res Int**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2002. ISSN 1358-2267 (Print)
1358-2267 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11992980> >.

HYDE, S. A.; GODDARD, C. M.; SCOTT, O. M. The myometer: the development of a clinical tool. **Physiotherapy**, v. 69, n. 12, p. 424-7, Dec 1983. ISSN 0031-9406 (Print)
0031-9406 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6665080> >.

IDA, M. R. et al. Exercícios respiratórios na expansibilidade torácica de idosos: exercícios aquáticos e solo. **Fisioterapia em Movimento**, v. 20, n. 2, p. 37-40, abr./jun 2007. ISSN 1980-5918.

JAN, P. S. et al. Expression studies and promoter analysis of the nuclear gene for mitochondrial transcription factor 1 (MTF1) in yeast. **Curr Genet**, v. 36, n. 1-2, p. 37-48, Aug 1999. ISSN 0172-8083 (Print) 0172-8083 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10447593> >.

JETTE, A. M.; BOTTOMLEY, J. M. The graying of America. Opportunities for physical therapy. **Phys Ther**, v. 67, n. 10, p. 1537-42, Oct 1987. ISSN 0031-9023 (Print) 0031-9023 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2958888> >.

KOOG NOH, D. et al. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors-a randomized controlled pilot trial. **ClinicalRehabilitation**, v. 22, p. 966-976., 2008.

KOURY, J. M. **Programa de fisioterapia aquática**. Manole. São Paulo 2000.

LANVEZ, F. V. et al. Estudo comparativo dos efeitos de dois programas de exercícios físicos na flexibilidade e no equilíbrio em idosos saudáveis com e sem depressão maior. **einstein**, v. 9, n. 3PT1, p. 307-12, 2011.

LIMA, G. A. et al. Estudo longitudinal do equilíbrio postural e da capacidade aeróbica de idosos independentes. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 15, n. 4, p. 272-7, 2011. ISSN 1413-3555.

LORD, S. R. et al. The effects of water exercise on physical functioning in older people. **Australasian Journal on Ageing** v. 25, n. 5, p. 36-41, March 2006.

LUIZ, L. C. et al. Associação entre déficit visual e aspectos clínico-funcionais de idosos da comunidade. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 13, n. 5, p. 444-50, 2009. ISSN 1413-3555.

MACIEL, A. C. C.; CÂMARA, S. M. A. Influência da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) associada ao alongamento muscular no ganho de flexibilidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 5, p. 373-8, set./out 2008. ISSN 1413-3555.

MAHONEY, J. E. et al. Trends, risk factors, and prevention of falls in older adults in Wisconsin. **WMJ**, v. 104, n. 1, p. 22-8, Jan 2005. ISSN 1098-1861 (Print) 1098-1861 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15779720> >.

MARQUES, A. P. et al. Eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e exercícios de alongamento na dor e na qualidade de vida de pacientes com fibromialgias. **Rev. Fisioter. Univ. São Paulo**, v. 8, n. 2, p. 57-64, jul/dez 2001.

MATSUDO, S. M. M. Envelhecimento, atividade física e saúde. **BIS, Bol. Inst. Saúde**, v. 47, 2009. ISSN 1518-1812.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia nutrição e desempenho humano**. Guanabara e Koogan. Rio de Janeiro: 1998.

MORRIS, D. M. Aquatic therapy to improve balance dysfunction in older adults. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 26, n. 2, p. 104-119, April/June 2010.

NASRI, F. O. O envelhecimento populacional no Brasil. **Einstein**, v. 1, n. 6, p. S4-S6, 2008.

OLIVEIRA, L. G.; GUIMARÃES, M. L. R. Osteoporose no Homem. **Rev. bras. ortop**, v. 45, n. 5, p. 392-6, 2010. ISSN 0102-3616.

OVANDO, A. C. et al. Efeito da temperatura da água nas respostas cardiovasculares durante a caminhada aquática. **Rev. Bras. Esporte**, v. 5, n. 6, 2009.

OVANDO, A. C. et al. Efeito da temperatura da água nas respostas cardiovasculares durante a caminhada aquática. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 6, p. 415-419, 2009.

OVANDO, A. C.; WINKELMANN, E. R.; EICKHOFF, H. M. O comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial durante imersão aquática a diferentes temperaturas em repouso. **Fisioter Bras**, n. 7, p. 260-7, 2006.

PERISSÉ, G.; MEDRONHO, R. A.; ESCOSTEGUY, C. C. Espaço urbano e a mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos no Rio de Janeiro. **Arq.Bras.Cardiol**, v. 94, n. 4, p. 437-444, 2009.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc**, v. 39, n. 2, p. 142-8, Feb 1991. ISSN 0002-8614 (Print) 0002-8614 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1991946> >.

POLIZELLO, J. C. et al. Propriedades mecânicas do músculo gastrocnêmio de ratas, imobilizado e posteriormente submetidos a diferentes protocolos de alongamento. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 3, p. 195-9, May/June 2009. ISSN 1517-8692.

POLIZELLO, J. C. et al. Propriedades mecânicas do músculo gastrocnêmio de ratas, imobilizado e posteriormente submetidos a diferentes protocolos de alongamento. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 31, p. 195-9, 2009.

PRADO, R. A. et al. a influência dos exercícios resistidos no equilíbrio, mobilidade funcional e na qualidade de vida de idosas. **O mundo da saúde**, v. 34, n. 2, p. 183-191, 2010.

PRATA, H. L. et al. Envelhecimento, depressão e quedas: um estudo com os participantes do projeto prev-quedas. **Fisioter. Mov**, v. 24, n. 3, p. 437-443, jul./set 2011. ISSN 0103-5150.

PURCS. **hidroterapia, hidrocinesioterapia ou fisioterapia aquática: uma opção inteligente** 2010.

REBELLATTO, J. R. et al. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 10, n. 1, p. 127-132, 2006.

REIS, J. N. O ensino da natação para pessoas portadoras de deficiências. **EST**, 2000.

REIS, J. N. **O ensino da natação para pessoas portadoras de deficiências**. Porto Alegre: EST: 2000.

RESENDE, S. M.; ROSSI, C. M.; VIANA, F. P. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 12, n. 1, p. 57-63, Jan./Feb 2008. ISSN 1413-3555.

RIZZI, P. R. S.; LEAL, R. F.; VENDRUSCUCO, A. P. Efeito da hidrocinesioterapia na força muscular e na flexibilidade em idosas sedentárias. **Fisioter Mov**, v. 23, n. 4, p. 535-43, out/dez 2010.

RODRIGUES, M. F.; CALDAS, C. P. O impacto da camptocormia na funcionalidade do idoso. **RBCEH**, v. 7, n. 1, p. 132-143, jan./abr 2010.

ROSSI, E. Envelhecimento do sistema osteoarticular. **Einstein**, v. 6, n. 1, p. S7-S12, 2008. ISSN 516993.

RUOTI, R. G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J., Eds. **Reabilitação Aquática**. 1. São Paulo, p.17-42, 1ed. 2000.

RUOTI, R. G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J., Eds. **Reabilitação aquática**. São Pauloed. 2000.

SAMPAIO, L. R. Avaliação nutricional e envelhecimento. **Rev. Nutr**, v. 17, n. 4, Oct./Dec 2004. ISSN 507-514.

SECCHI, K. V. et al. Efeito do alongamento e do exercício contra-resistido no músculo esquelético de rato. **Rev. bras. fisioter.**, v. 12, n. 3, p. 228-34, May/June 2008. ISSN 1413-3555.

SECCHI, K. V. et al. Efeito do alongamento e do exercício contra-resistido no músculo esquelético de rato. **Rev BrasFisioterapia**, v. 12, n. 3, p. 228-34, 2008.

SHELDAHL, L. M. et al. Effect of head-out water immersion on cardiorespiratory response to dynamic exercise. **J Am Coll Cardiol**, v. 10, n. 6, p. 1254-8, Dec 1987. ISSN 0735-1097 (Print) 0735-1097 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3680793> >.

SILVEIRA, M. M. et al. Envelhecimento humano e as alterações na postura corporal dos idosos. **Revista Brasileira de ciência da saúde**, v. 8, n. 26, p. 52-58, out/dez 2010.

SIMÕES, L. B. S.; MARTINO, M. M. F. Variabilidade circadiana da temperatura oral, timpânica e axilar em adultos hospitalizados. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v. 41, n. 3, p. 485-91, 2007.

SKINNES, A. T.; THOMSON, A. M., Eds. **Duffield:exercícios aquáticos terapêuticos**. São Paulo, v.1, p.22ed. 1985.

SOUZA, F. R.; SCHROEDER, P. O.; LIBERALI, R. Obesidade e envelhecimento. **Revista Brasileira de Obesidade nutrição e emagrecimento**, v. 1, n. 2, p. 24-25, Mar/abr 2007. ISSN 1981-9919.

SOUZA, J. A. et al. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). **Revista Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 13, n. 4, p. 299-305, 2011.

TAIPALE, H. T. et al. Muscle strength and sedative load in community-dwelling people aged 75 years and older: a population-based study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 66, n. 12, p. 1384-92, Dec 2011. ISSN 1758-535X (Electronic) 1079-5006 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21934126> >.

TEAM, R. D. C. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria 2011.

VAREJÃO, R. V.; DANTAS, E. H. M.; MATSUDO, S. M. M. Comparação dos efeitos do alongamento e do flexionamento, ambos passivos, sobre os níveis de flexibilidade, capacidade funcional e qualidade de vida do idoso. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 15, n. 2, p. 87-95, 2007. ISSN 524926.

Tabela 1 – Características gerais da amostra total, comparando os voluntários que participaram de ambas as fases (n=33) com os que somente participaram da primeira etapa (n=8)

Variável	Ambas as fases		Primeira fase apenas		p ^b
	Média (DP) ^a	Mediana (DIQ)	Média (DP) ^a	Mediana (DIQ)	
Idade (anos)	68,41 (5,84)	68,14 (63,85-72,11)	68,97 (7,12)	67,05 (62,56-74,80)	0,99
Sexo (F)	23 (69,7%)	-	8 (100%)	-	0,16
Massa (Kg)	75,20 (18,93)	72,8 (62,20-82,30)	64,10 (17,94)	74,4 (46,15-76,35)	0,50
Altura (m)	1,56 (0,09)	1,56 (1,49-1,60)	1,52 (0,08)	1,51 (1,45-1,56)	0,23

DP – Desvio-padrão; DIQ – Distância interquartil

^a n (%) para o sexo

^b Teste de Wilcoxon para variáveis contínuas e Fisher para categórica

Tabela 2 – Médias e desvios-padrão dos parâmetros mensurados antes e depois do treinamento para os 33 participantes e as diferenças entre os resultados em piscina não aquecida e aquecida

	Piscina não aquecida				Piscina aquecida				p ^{a,b}
	Antes	Depois	p ^a	Diferença	Antes	Depois	p ^a	Diferença	
	Média (DP)	Média (DP)		Abs (DP)	Média (DP)	Média (DP)		Abs (DP)	
Amplitude de flexão	92,4 (10,0)	102,0 (10,4)	<0,01	9,6 (9,2)	98,6 (12,3)	103,4 (10,4)	<0,01	4,8 (8,5)	0,04
‘Timed up and go’	12,4 (3,3)	11,2 (3,8)	<0,01	-1,2 (1,8)	11,3 (3,0)	10,7 (2,3)	0,03	-0,6 (1,6)	0,21
Conforto térmico ^c	-	30 (90,9%)	-	-	-	31 (93,9%)	-	-	1,00
Pressão sistólica	133,6 (18,2)	147,9 (21,5)	<0,01	14,3 (20,5)	127,4 (17,3)	145,6 (26,0)	<0,01	18,2 (23,0)	0,45
Pressão diastólica	80,9 (10,9)	89,1 (13,2)	<0,01	8,2 (11,6)	75,6 (11,0)	89,9 (12,8)	<0,01	14,3 (11,0)	0,02
Frequência cardíaca	86,1 (14,4)	84,7 (13,4)	0,05	-1,5 (12,2)	77,8 (11,4)	81,7 (12,5)	0,05	4,0 (11,4)	0,06
Temperatura corporal	34,0 (1,1)	32,0 (2,1)	<0,01	-2,1 (2,4)	33,1 (1,8)	31,6 (1,5)	<0,01	-1,5 (2,1)	0,22

^aTeste-t pareado

^bp-valor entre as diferenças

^cn (%) com teste de McNemar

Tabela 3 – Modelos lineares de efeitos mistos para os desfechos Amplitude e TUG testando as diferenças entre as aferições antes e após o treinamento e entre piscina aquecida e não aquecida

Variável	Amplitude				TUG			
	Bruto		Ajustado		Bruto		Ajustado	
	Beta	IC 95% ^a	Beta	IC 95% ^a	Beta	IC 95% ^a	Beta	IC 95% ^a
Aquecida (Sim)	3,7	1,3; 6,1*	5,8	2,9; 9,1*	-0,8	-1,2; 0,3*	-0,9	-1,5; 0,2*
Tempo (Depois)	7,2	4,9; 9,3*	9,5	6,5; 12,5*	-0,9	-1,3; 0,4*	-1,1	-1,7; 0,5*
Interação	-	-	-4,6	-8,9; 0,5*	-	-	0,4	-0,5; 1,3
FC (bpm)	-0,1	-0,2; 0,1	-0,1	-0,2; 0,1	0,1	0,0; 0,1	0,1	-0,1; 0,1

^a Intervalos de confiança 95% gerados por 1000 simulações dos coeficientes (betas) calculados

* Intervalos de confiança 95% simulados que não contêm o valor nulo (beta = 0)

4. Considerações finais

Exercícios aquáticos proporcionam maior aumento agudo na flexibilidade do quadril de idosos quando realizados em PNA do que em PA, com aumento na mobilidade, nível de conforto térmico e alterações hemodinâmicas similares entre as duas condições de temperatura. Os resultados deste estudo sugerem que o aquecimento da água não é uma condição necessária para a aplicação desse tipo de intervenção. Este trabalho também mostrou que o conhecimento sobre os fundamentos dos exercícios aquáticos, da fisiologia humana e dos fatores que interferem nos testes de avaliação de flexibilidade e mobilidade são importantes na seleção dos exercícios e na elaboração de um objetivo terapêutico específico. Coletivamente, os resultados encontrados contribuem para a indicação da hidrocinestoterapia baseada em evidências.

Outras variáveis poderiam ser submetidas à análise adicional em ambas as piscinas, como por exemplo o equilíbrio e atividade muscular, para proporcionar uma avaliação complementar das alterações fisiológicas no sistema musculoesquelético dependentes da temperatura da água em idosos. Essa abordagem adicional, porém, não foi objeto do presente estudo, mas pode e deve ser levada em consideração em futuros estudos sobre esse tema.

Durante todo o processo de pesquisa observou-se uma grande preocupação dos participantes, os quais estavam com receio de errar nos exercícios e as posições durante os testes, sempre perguntando se estavam fazendo de forma correta. Ao final da pesquisa, o que mais chamou atenção foi o interesse dos idosos em participar da pesquisa, fazendo com que poucos participantes desistissem da segunda etapa da pesquisa que foi realizada na piscina aquecida

Todos os testes foram analisados, discutidos e respeitados os critérios de inclusão e exclusão pelos avaliadores e avaliados, visando a minimizar a ocorrência de erros. Os

avaliadores demonstraram domínio sobre os equipamentos, o que contribuiu para uma pesquisa mais precisa. Como principal fator para conclusão do estudo aponta-se a motivação de ambas as partes.

Quando fomos realizar o segundo momento da avaliação que ocorreu na PA, oito idosos não compareceram para os testes, na dúvida em relação à perda, foi realizado uma estatística descritiva e as diferenças para variáveis categórica e contínua demonstrando sem significância para com os que participaram das duas etapas.

A principal conclusão desse trabalho foi a demonstração de que é possível usar uma piscina não aquecida para realizar exercícios, pois o resultado é parecido com a aquecida – e até melhor, no caso da flexibilidade do quadril. Não se observou qualquer efeito adverso e o conforto térmico não foi um problema para os idosos.

Referências

- ACHOUR, J. A. Exercício e alongamento Anatomia e fisiologia. In: (Ed.). manole. São Paulo, v.1, 2002.
- AGUIAR, J. B. Investigação dos efeitos da hidroginástica sobre a qualidade de vida, a força de membros inferiores e a flexibilidade de idosas: um estudo no serviço social do comércio. **Rev. Bras. Educ. Fis. Esporte**, v. 23, n. 4, p. 335-44, out./dez 2009.
- ALMEIDA, A. P. P. V.; VERAS, R. P.; DOIMO, L. P. Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico de idosas praticantes de hidroginástica e ginástica. **Rev. Brasileira Cineantropometria desempenho Humano**, v. 12, n. 1, p. 55-61, 2010.
- ALVES, R. V. et al. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. **Rev. Bras. Med. Esporte**, p. 10:38-43, 2004.
- ASTRAND, P. O.; RODAHL, K., Eds. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro. 1987.
- BANDY, W. D.; IRION, J. M.; BRIGGLER, M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. **Phys Ther**, v. 77, n. 10, p. 1090-6, Oct 1997. ISSN 0031-9023 (Print) 0031-9023 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9327823> >.
- BATES, D.; MAECHLER, M.; BOLKER, B. **lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigenfaces**. R package 2011.
- BATES, H.; ANDREA, N., Eds. **Exercícios aquáticos terapêuticos**. Ed Manole. São Paulo, Ed Manole. 1998.
- BERGNANN, J. H. M.; ALEXIOU, C.; SMITH, I. C. Procedura differences directly after Timed Up and Go mimes. **JAGS**, v. 57, n. 11, november 2009.
- BIASOLI, M. C.; MACHADO, C. M. C. Hidroterapia: técnicas e aplicabilidades às disfunções reumatológicas. **Temas de Reumatologia Clínica**, v. 7, n. 3, p. 85-86, 2006.
- BOHANNON, R. W.; SAUNDERS, N. Hand Held dynamometry: a single trial may be adequate for measuring muscle strength in health individuals. **Phys Canada**, v. 42, n. 1, p. 6-9, 1990.
- BRASILEIRO, J. S. et al. . Influence of the cooling and the heating in the stretching of the hamstring muscles. XIV International WCPT Congress Barcelona, 2003. Spain). june. p.7-12.
- CANDELORO, J. M.; CAROMANO, F. A. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 1, n. 4, p. 303-309, jul/ago 2007.
- CANDELORO, J. M.; SILVA, R. R. Proposta de protocolo hidroterapêutico para fraturas de fêmur na terceira idade. 2010. Disponível em:

< [HTTP://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionbal/candelorojmsilvarr.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionbal/candelorojmsilvarr.pdf) >. Acesso em: ago 2011.

CAROMANO, A. F.; NOWOTRY, J. P. Princípios físicos que fundamentam a hidroterapia. **Fisioterapia Brasil**, v. 3, n. 6, nov/dez 2002.

CARREGARO, R. L.; SILVA, L. C. C. B.; GIL COURRY, H. J. C. V. Comparação entre dois testes clínicos para avaliar flexibilidade dos músculos posteriores da coxa. **Rev. brás. fisioter.**, v. 11, n. 2, p. 139-145, mar/abr 2007. ISSN 1413-3555.

CARVALHO, J. A. M.; RODRIGUES-WONG, L. L. A transição da estrutura etária da população brasileira na primeira metade do século XXI. **Cad. Saúde Pública**, v. 24, n. 3, p. 597-605, Mar 2008. ISSN 0102-311X.

CRAIG, A. B., JR.; DVORAK, M. Thermal regulation of man exercising during water immersion. **J Appl Physiol**, v. 25, n. 1, p. 28-35, Jul 1968. ISSN 0021-8987 (Print) 0021-8987 (Linking). Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5661151> >.

CRISTOPOLISKI, F. et al. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosas. **Rev Bras Med Esporte**, v. 14, n. 2, mar/abr 2008.

DANTAS, E. H. M., Ed. **Flexibilidade, alongamento e flexionamento**. Rio de Janeiroed. 1999.

DANTAS, E.H.M.; PEREIRA, S.A.M.; BEZERRA, J.C.P.; OTA, A.H. A preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento. **Fitness and Performance Journal**, Rio de Janeiro, v.1, n.3, p.12-20, 2002.

FANGER, P. O. et al. Air Turbulence and Sansation of Draught. *Energy and Building*. **12**, v. 12, n. 1, p. 21-39, 24 April 1988.

FÉLIX, T. L. et al. Efeito da hidroterapia, utilizando o método dos anéis de Bad Ragaz no tratamento da artrite reumatóide juvenil: Um estudo de caso. **ConScientiae Saúde**, v. 6, n. 2, p. 341-350, 2007. ISSN 1677-1028.

FERREIRA, E. A. G. **Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural**. 2006. Universidade de São Paulo, São Paulo.

FIGLIOLINO, J. A. M. et al. Análise da influência do exercício físico em idosos com relação, equilíbrio marcha e atividade de vida diária. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 12, n. 2, p. 227-238, 2009.

FOX, E.; MATHEUS, D., Eds. **Bases fisiológicas da Educação Física e do Desporto**. Rio de Janeiro, v.4ed. 1991.

GAMA, Z. A. S. et al. A influência da frequência do alongamento utiizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais **Rev Bras Med Esporte**, v. 13, n. 1, p. 33-38, jan/fev 2007.

GELMAN, A. et al. **Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models. R package version 1.4-13** 2011.

GERALDES, A. A. R. Exercícios como estratégia de prevenção e tratamento da osteoporose potencial e limitações. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 2, n. 1, fev./maio 2003.

GERALDES, A. A. R. et al. Correlação entre flexibilidade das articulações glenoumerais e coxofemorais e o desempenho funcional de idosas fisicamente ativas. **Rev. bras. fisioter.**, v. 12, n. 4, p. 274-282, 2008. ISSN 1413-3555.

GIMENES, R. O.; SANTOS, E. C.; SILVA, T. J. P. V. Watsu no tratamento da fibromialgia: estudo piloto. **Rev. Bras. Reumatol.**, v. 46, n. 1, p. 75-76, jan/fev 2006.

GIMENES, R. O. et al. Impacto da Fisioterapia Aquática na Pressão Arterial de Idosos. **Mundo saúde**, v. 32, n. 2, p. 170-175, abr-jun 2008. ISSN 498660.

GODOY, A. C. F. Física básica aplicada à fisioterapia respiratória. **Arq. ciênc. saúde**, v. 13, n. 2, p. 103-107, abr.-jun 2006. ISSN 465686.

HARVEY, L.; HERBERT, R.; CROSBIE, J. Does stretching induce lasting increases in joint ROM? A systematic review. **Physiother Res Int**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2002. ISSN 1358-2267 (Print)1358-2267 (Linking). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11992980>>.

HYDE, S. A.; GODDARD, C. M.; SCOTT, O. M. The myometer: the development of a clinical tool. **Physiotherapy**, v. 69, n. 12, p. 424-7, Dec 1983. ISSN 0031-9406 (Print) 0031-9406 (Linking). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6665080>>.

IDA, M. R. et al. Exercícios respiratórios na expansibilidade torácica de idosos: exercícios aquáticos e solo. **Fisioterapia em Movimento**, v. 20, n. 2, p. 37-40, abr./jun 2007. ISSN 1980-5918.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARD. **ISO 7730**: moderate thermal environments: determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the conditions of Thermal Comfort. Geneva, 2005.

JAN, P. S. et al. Expression studies and promoter analysis of the nuclear gene for mitochondrial transcription factor 1 (MTF1) in yeast. **Curr Genet**, v. 36, n. 1-2, p. 37-48, Aug 1999. ISSN 0172-8083 (Print) 0172-8083 (Linking). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10447593>>.

JETTE, A. M.; BOTTOMLEY, J. M. The graying of America. Opportunities for physical therapy. **Phys Ther**, v. 67, n. 10, p. 1537-42, Oct 1987. ISSN 0031-9023 (Print)0031-9023 (Linking). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2958888>>.

KOOG NOH, D. et al. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors-a randomized controlled pilot trial. **ClinicalRehabilitation**, v. 22, p. 966-976., 2008.

KOURY, J. M. **Programa de fisioterapia aquática**. Manole. São Paulo 2000.

LANVEZ, F. V. et al. Estudo comparativo dos efeitos de dois programas de exercícios físicos na flexibilidade e no equilíbrio em idosos saudáveis com e sem depressão maior. **einstein**, v. 9, n. 3PT1, p. 307-12, 2011.

LIMA, G. A. et al. Estudo longitudinal do equilíbrio postural e da capacidade aeróbica de idosos independentes. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 15, n. 4, p. 272-7, 2011. ISSN 1413-3555.

LORD, S. R. et al. The effects of water exercise on physical functioning in older people. **Australasian Journal on Ageing** v. 25, n. 5, p. 36-41, March 2006.

LUIZ, L. C. et al. Associação entre déficit visual e aspectos clínico-funcionais de idosos da comunidade. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 13, n. 5, p. 444-50, 2009. ISSN 1413-3555.

MACIEL, A. C. C.; CÂMARA, S. M. A. Influência da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) associada ao alongamento muscular no ganho de flexibilidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 5, p. 373-8, set./out 2008. ISSN 1413-3555.

MAHONEY, J. E. et al. Trends, risk factors, and prevention of falls in older adults in Wisconsin. **WMJ**, v. 104, n. 1, p. 22-8, Jan 2005. ISSN 1098-1861 (Print) 1098-1861 (Linking). Disponível em:
< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15779720> >.

MARQUES, A. P. et al. Eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e exercícios de alongamento na dor e na qualidade de vida de pacientes com fibromialgias. **Rev. Fisioter. Univ. São Paulo**, v. 8, n. 2, p. 57-64, jul/dez 2001.

MATSUDO, S. M. M. Envelhecimento, atividade física e saúde. **BIS, Bol. Inst. Saúde**, v. 47, 2009. ISSN 1518-1812.

MORRIS, D. M. Aquatic therapy to improve balance dysfunction in older adults. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 26, n. 2, p. 104-119, April/June 2010.

NASRI, F. O. O envelhecimento populacional no Brasil. **Einstein**, v. 1, n. 6, p. S4-S6, 2008.

OLIVEIRA, L. G.; GUIMARÃES, M. L. R. Osteoporose no Homem. **Rev. bras. ortop**, v. 45, n. 5, p. 392-6, 2010. ISSN 0102-3616.

OVANDO, A. C. et al. Efeito da temperatura da água nas respostas cardiovasculares durante a caminhada aquática. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 6, p. 415-419, 2009.

PERISSÉ, G.; MEDRONHO, R. A.; ESCOSTEGUY, C. C. Espaço urbano e a mortalidade por doença isquêmica do coração em idosos no Rio de Janeiro. **Arq.Bras.Cardiol**, v. 94, n. 4, p. 437-444, 2009.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc**, v. 39, n. 2, p. 142-8, Feb 1991. ISSN 0002-8614 (Print)0002-8614 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1991946> >.

POLIZELLO, J. C. et al. Propriedades mecânicas do músculo gastrocnêmio de ratas, imobilizado e posteriormente submetidos a diferentes protocolos de alongamento. **Rev Bras Med Esporte**, v. 15, n. 3, p. 195-9, May/June 2009. ISSN 1517-8692.

PRATA, H. L. et al. Envelhecimento, depressão e quedas: um estudo com os participantes do projeto prev-quedas. **Fisioter. Mov**, v. 24, n. 3, p. 437-443, jul./set 2011. ISSN 0103-5150.

PURCS. **hidroterapia, hidrocinesioterapia ou fisioterapia aquática: uma opção inteligente** 2010.

REBELLATTO, J. R. et al. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 10, n. 1, p. 127-132, 2006.

REIS, J. N. **O ensino da natação para pessoas portadoras de deficiências**. Porto Alegre: EST: 2000.

RESENDE, S. M.; ROSSI, C. M.; VIANA, F. P. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 12, n. 1, p. 57-63, Jan./Feb 2008. ISSN 1413-3555.

RIZZI, P. R. S.; LEAL, R. F.; VENDRUSCUCO, A. P. Efeito da hidrocinesioterapia na força muscular e na flexibilidade em idosas sedentárias. **Fisioter Mov**, v. 23, n. 4, p. 535-43, out/dez 2010.

RODRIGUES, M. F.; CALDAS, C. P. O impacto da camptocormia na funcionalidade do idoso. **RBCEH**, v. 7, n. 1, p. 132-143, jan./abr 2010.

ROSSI, E. Envelhecimento do sistema osteoarticular. **Einstein**, v. 6, n. 1, p. S7-S12, 2008. ISSN 516993.

RUOTI, R. G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J., Eds. **Reabilitação Aquática**. 1. São Paulo, p.17-42, 1ed. 2000.

SAMPAIO, L. R. Avaliação nutricional e envelhecimento. **Rev. Nutr**, v. 17, n. 4, Oct./Dec 2004. ISSN 507-514.

SCHRAMM, J. M. A. et al. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil **Ciênc. saúde coletiva**, v. 9, n. 4, p. 897-908, Oct./Dec 2004. ISSN 1413-8123.

SECCHI, K. V. et al. Efeito do alongamento e do exercício contra-resistido no músculo esquelético de rato. **Rev. bras. fisioter.**, v. 12, n. 3, p. 228-34, May/June 2008. ISSN 1413-3555.

SILVEIRA, M. M. et al. Envelhecimento humano e as alterações na postura corporal dos idosos. **Revista Brasileira de ciência da saúde**, v. 8, n. 26, p. 52-58, out/dez 2010.

SIMÕES, L. B. S.; MARTINO, M. M. F. Variabilidade circadiana da temperatura oral, timpânica e axilar em adultos hospitalizados. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v. 41, n. 3, p. 485-91, 2007.

SKINNES, A. T.; THOMSON, A. M., Eds. **Duffield:exercícios aquáticos terapêuticos**. São Paulo, v.1, p.22ed. 1985.

SOUZA, F. R.; SCHROEDER, P. O.; LIBERALI, R. Obesidade e envelhecimento. **Revista Brasileira de Obesidade nutrição e emagrecimento**, v. 1, n. 2, p. 24-25, Mar/abr 2007. ISSN 1981-9919.

SOUZA, J. A. et al. Biofotogrametria confiabilidade das medidas do protocolo do software para avaliação postural (SAPO). **Revista Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 13, n. 4, p. 299-305, 2011.

TAIPALE, H. T. et al. Muscle strength and sedative load in community-dwelling people aged 75 years and older: a population-based study. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 66, n. 12, p. 1384-92, Dec 2011. ISSN 1758-535X (Electronic) 1079-5006 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21934126> >.

TEAM, R. D. C. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria 2011.

VAREJÃO, R. V.; DANTAS, E. H. M.; MATSUDO, S. M. M. Comparação dos efeitos do alongamento e do flexionamento, ambos passivos, sobre os níveis de flexibilidade, capacidade funcional e qualidade de vida do idoso. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 15, n. 2, p. 87-95, 2007. ISSN 524926.

YOUNG, A. J. et al. Role of thermal factors on aerobic capacity improvements with endurance training. **J Appl Physiol**, v. 75, n. 1, p. 49-54, Jul 1993. ISSN 8750-7587 (Print)0161-7567 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8376300> >.

Anexo I – Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa



Sociedade Unificada de Ensino Augusto Motta
Centro Universitário Augusto Motta

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UNISUAM

Rio de Janeiro, 16 de Dezembro de 2011.

Parecer 023/11-CEP-USINSUAM

A (o) Sr. (a) Othon Luiz Brum Almeida

Pesquisador(a) Principal

Protocolo CEP no. 023/11

TÍTULO DO PROJETO: COMPARAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS EM PISCINA AQUECIDA E NÃO AQUECIDA NA FLEXIBILIDADE DO QUADRIL EM IDOSOS

Sr (a) Pesquisador(a)

Informo que o Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM, em reunião realizada em 14/12/2011, avaliou o projeto "COMPARAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS EM PISCINA AQUECIDA E NÃO AQUECIDA NA FLEXIBILIDADE DO QUADRIL EM IDOSOS", o qual foi considerado "**APROVADO**", conforme parecer cuja cópia encaminho em anexo.

Estamos encaminhando a documentação pertinente para o CONEP, com vistas a registro e arquivamento.

Atenciosamente,

Prof. Miriam Raquel Meira Mainenti
Coordenadora do Comitê de Ética em pesquisa
CEP - UNISUAM

Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido

UNISUAM - Centro Universitário Augusto Motta Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

PROJETO DE PESQUISA: Comparação dos efeitos agudos dos exercícios aquáticos em piscina aquecida e não aquecida na flexibilidade do quadril em idosos.

Este trabalho tem como objetivo comparar a influência dos efeitos agudos dos exercícios aquáticos realizados em piscinas aquecidas e não aquecidas na flexibilidade do quadril em idosos. Assim, estamos convidando a participar desta pesquisa como voluntário. Caso concorde você será inserido no estudo. A pesquisa realizar-se-á no Laboratório de Análise do Movimento Humano da UNISUAM, localizado na Praça das Nações nº 31 Bonsucesso – Rio de Janeiro, Prédio da Pós-Graduação, 3º andar. No primeiro momento da avaliação será utilizada uma ficha para informações de possíveis doenças, os participantes receberão três marcações no corpo e será aferida a pressão arterial, frequência cardíaca e temperatura da pele, no teste de flexibilidade o participante ficará deitado com a barriga para cima com roupas de banho, realizará uma elevação da perna e o avaliador registrará três fotos para a análise da imagem e conseqüentemente o registro no computador para a verificação do ângulo do quadril. No teste de levantar da cadeira, andar e voltar para o mesmo lugar o avaliador marcará o tempo de execução e na ultima fase responderá um teste de conforto na água. Após a avaliação os participantes entrarão na piscina um de cada vez de 15 em 15 minutos, realizarão uma série de exercícios na água que será coordenada pelo avaliador no tempo previsto de 30 minutos e ao sair realizarão todos os testes anteriores para futuras análises. Os dados obtidos durante este trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas sem minha autorização por escrito. Por outro lado, os resultados do trabalho poderão ser utilizados para fins científicos, e asseguramos o total anonimato e a privacidade dos participantes. Além disso, cabe ressaltar que os referidos aparelhos desta pesquisa não oferecem qualquer tipo de risco à saúde dos participantes. Ao participar deste trabalho o sujeito terá como saber como está sua flexibilidade do quadril, pressão arterial, frequência cardíaca, temperatura da pele e tempo de deslocamento. Também, os participantes da pesquisa poderão sair do trabalho quando quiser sem que haja qualquer tipo de prejuízo nas suas atividades da vida diária. Os pacientes que por ventura tiverem problemas com os exercícios serão convidados a participar de um programa de reabilitação desenvolvido pelo pesquisador. O Prof. Othon Luiz Brum Almeida é responsável pela pesquisa e em caso de dúvida dos sujeitos e/ou responsáveis legais poderão entrar em contato para solicitar quaisquer tipos de esclarecimentos. Tel.: (21) 3882-9461 – Mestrado em Ciências da Reabilitação, (21) 9294-4488- Othon ou (21) 25997221- serviço de fisioterapia (clínica escola).

Eu, _____, RG. _____,
residente à _____ nº _____, Bairro
_____, na cidade de _____, estado _____, autorizo a
participação do menor _____ como voluntário no projeto de
pesquisa: Comparação dos efeitos agudos dos exercícios aquáticos em piscina aquecida e não
aquecida na flexibilidade do quadril em idosos proposto pelo Prof. Othon Luiz Brum
Almeida. O sujeito poderá retirar-se do estudo quando quiser sem que haja qualquer tipo de

prejuízo na sua atividade da vida diária. Estou ciente que não qualquer tipo de risco à saúde a exposição do sujeito aos equipamentos utilizados no estudo. Eu li e entendi as informações contidas neste documento, e declaro estar de acordo com os procedimentos da pesquisa.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

NOME

ASSINATURA

NOME

ASSINATURA DO PESQUISADOR

Anexo III – Comprovante de submissão do manuscrito

----- Mensagem encaminhada -----

De: Afonso Antonio Machado <afonsoa@gmail.com>

Para: othon almeida <othonfisio@yahoo.com.br>

Enviadas: Quinta-feira, 9 de Fevereiro de 2012 11:01

Assunto: [Motriz] Agradecimento pela Submissão

othon almeida,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Efeitos sobre flexibilidade/mobilidade em piscina aquecida e não-aquecida em idosos" para Motriz. Revista de Educação Física. UNESP. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz/author/submission/5370>

Login: othonalmeida

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

Afonso Antonio Machado

Motriz. Revista de Educação Física. UNESP

Motriz. Revista de Educação Física. UNESP

motriz@rc.unesp.br

<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>

Anexo IV – Formulário de coleta de dados

Ficha de Resultados

Data: ___ / ___ / ___ Condição de execução: 1- Aquecida 2- Não aquecida

Variáveis	Pré-intervenção	Pós-intervenção
Temperatura corporal:	___ , ___ °C	___ , ___ °C
Pressão sistólica:	___ mmHg	___ mmHg
Pressão diastólica:	___ mmHg	___ mmHg
Frequência cardíaca:	___ , ___ b/min	___ , ___ b/min
Amplitude de flexão do quadril :	___ , ___ °	___ , ___ °
Teste “Timed up and Go”:	___ , ___ s	___ , ___ s
Teste “Conforto térmico”		___

Teste de conforto térmico:

- 3 Muito frio
- 2 Frio
- 1 Ligeiramente frio
- 0 Neutro
- 1 Ligeiramente quente
- 2 Quente
- 3 Muito quente

Questionário clínico

Data: ___ / ___ / ___

Nome: _____

Data de Nascimento: ___ / ___ / ___ Peso: _____, ___ Kg Altura: _____ cm

Sexo: 1 - Feminino 2 - Masculino

Telefone residencial: (___) _____ - _____ Telefone celular: (___) _____ - _____

Perguntas	Opções	#
Você tem diabetes?	1- Sim, controlada 2- Sim, mas descontrolada 3- Não 9- Ignorado	
Você tem pressão alta?	1- Sim, controlada 2- Sim, mas descontrolada 3- Não 9- Ignorado	
Você teve um derrame alguma vez?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Você teve episódios de tontura ou desmaio nos últimos dias?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Você apresentou algum eletrocardiograma anormal?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Você apresenta frieira, feridas abertas, incontinência fecal ou urinária, ou cicatriz cirúrgica em recuperação?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Nas últimas 2 semanas, você teve infecção respiratória?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Você tem problemas de ouvido, olhos e nariz que lhe impeçam de entrar na piscina?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Nas últimas 24 horas, você ingeriu bebidas alcoólicas?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Você tem alergia a produtos químicos da piscina, tais como cloro ou bromo?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Seu médico lhe aconselhou a não fazer atividade física?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	
Você tem câncer de pele?	1- Sim 2- Não 9- Ignorado	