



Brazilian Journal of Biomotricity

ISSN: 1981-6324

marcomachado@brjb.com.br

Universidade Iguaçu

Brasil

Andrade Vedana, Tatiana; Nogueira dos Santos, Ranier; Mearim Pereira, José; Pereira de Araujo, Sara; Portes Júnior, Moacyr de Paula; Andrews Portes, Leslie

INFLUÊNCIA DA HIDROGINÁSTICA SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL, ASPECTOS
CARDIOVASCULARES, HEMATOLÓGICOS, FUNÇÃO PULMONAR E APTIDÃO FÍSICA DE
ADULTOS E IDOSOS

Brazilian Journal of Biomotricity, vol. 5, núm. 2, 2011, pp. 65-79

Universidade Iguaçu

Itaperuna, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93018957002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ARTIGO ORIGINAL (ORIGINAL PAPER)

INFLUÊNCIA DA HIDROGINÁSTICA SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL, ASPECTOS CARDIOVASCULARES, HEMATOLÓGICOS, FUNÇÃO PULMONAR E APTIDÃO FÍSICA DE ADULTOS E IDOSOS

SHALLOW-WATER EXERCISE INFLUENCE UPON BODY COMPOSITION,
CARDIOVASCULAR, HEMATOLOGICAL, SPIROMETRY AND FITNESS OF ADULTS
AND OLDER WOMEN AND MEN

Tatiana Andrade Vedana¹, Ranier Nogueira dos Santos², José Mearim Pereira³, Sara Pereira de Araujo⁴, Moacyr de Paula Portes Júnior⁵, and Leslie Andrews Portes⁶

¹CENAPE – Centro de Atividades Físicas e Práticas Esportivas do UNASP – Centro Universitário Adventista de São Paulo.

²Unidade Básica da Saúde/Programa de Saúde da Família, Parque Fernanda, São Paulo, São Paulo.

³AMA – Ambulatório Médico Assistencial, Jardim Ângela, São Paulo, São Paulo.

⁴Hospital Geral de Itapeverica da Serra, São Paulo, SP.

⁵UNACH – Universidad Adventista de Chile, Curso de Educação Física.

⁶LAFEX – Laboratório de Fisiologia do Exercício, Curso de Educação Física, UNASP – Centro Universitário Adventista de São Paulo.

Corresponding author:

Leslie Andrews Portes

Estrada de Itapeverica, 5859, Jardim IAE, São Paulo, São Paulo, Brasil.

CEP: 05858-001

Tel. (Fax): (5511) 2128-6366.

Email: leslie.portes@unasp.edu.br

Submitted for publication: Jun 2010

Accepted for publication: Dec 2010

RESUMO

VEDANA, T. A.; SANTOS, R. N.; PEREIRA, J. M.; ARAUJO, S.P.; PORTES JÚNIOR, M. P.; PORTES, L. A. Influência da hidroginástica sobre a composição corporal, aspectos cardiovasculares, hematológicos, função pulmonar e aptidão física de adultos e idosos. Brazilian Journal of Biomotricity, v. 5, n. 2, p. 65-79, 2011. O envelhecimento aumenta o índice de massa corporal (IMC), a adiposidade corporal, rigidez arterial, pressão

arterial, reduz a massa magra, força muscular, flexibilidade, função cardíaca e pulmonar. Por isso, objetivamos ampliar o conhecimento a respeito dos efeitos da hidroginástica sobre a aptidão física de adultos e idosos. Duas semanas antes do início da hidroginástica e após as 16 semanas de intervenção todos os participantes ($n = 34$, 6 homens e 28 mulheres de 50 a 80 anos) foram submetidos às medidas antropométricas, pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO_2), espirometria, dosagem de colesterol total, glicemia e hematócrito e testes de aptidão física. O programa de hidroginástica consistiu de 2 sessões/semana, 50 minutos/sessão, 16 semanas. Utilizou-se o teste t de Student para amostras dependentes e, quando apropriado, o teste de Wilcoxon, com nível de significância estabelecido em 5%. A hidroginástica resultou em significativa redução ($P < 0,02$) no IMC, adiposidade corporal, endomorfismo, FC de repouso, aumento na massa magra, SpO_2 e hematócrito, melhora da espirometria e da flexibilidade, mas não da força muscular. A PA sistólica e a glicemia pioraram. A hidroginástica melhorou a composição corporal, função pulmonar, aspectos cardiovasculares e bioquímicos, e a flexibilidade lombar e isquio-tibial. As sobreposições dos IC95% das variáveis estudadas, a falta de alterações favoráveis na força muscular e na colesterolemia, e as alterações não favoráveis observadas na glicemia e na pressão arterial sistólica sugerem que a hidroginástica não tenha sido intensa o suficiente para maiores benefícios.

Palavras-Chave: Exercício, Aptidão Física, Idoso.

ABSTRACT

VEDANA, T. A.; SANTOS, R. N.; PEREIRA, J. M.; ARAUJO, S. P.; PORTES JÚNIOR, M. P.; PORTES, L. A. Influência da hidroginástica sobre a composição corporal, aspectos cardiovasculares, hematológicos, função pulmonar e aptidão física de adultos e idosos. *Brazilian Journal of Biomechanics*, v. 5, n. 2, p. 65-79, 2011. Aging causes an increase in Body Mass Index (BMI), body adiposity, arterial stiffness and arterial pressure, but it also causes a decrease in lean body mass, muscular strength, flexibility, cardiac and pulmonary function. The aim was to add to the current knowledge regarding the effects of a water-based exercise (WBE) upon the physical fitness of adults and older. Two weeks before and 16 weeks after WE program all participants ($n = 34$, 6 men and 28 women, 50-80 years old) were submitted to anthropometry, blood pressure, heart rate (HR), peripheral oxygen saturation (SpO_2), spirometry, total cholesterol, glycemia, hematocrit and physical fitness measurements. The WBE program consisted by 2 sessions/week, 50 minutes/session, along 16 weeks. Paired Student's t -test was used and, when appropriate, the Wilcoxon test was used, with a level of significance of 0.05. WE resulted in a significant reduction ($P < 0.02$) in BMI, body adiposity, endomorphism and resting heart rate. It caused an increase in lean mass, SpO_2 and hematocrit, an improvement in spirometry and flexibility, but there was no improvement in muscular strength. However, systolic blood pressure and glycemia worsened. WE improved body composition, pulmonary function, cardiovascular and biochemical aspects, and flexibility. The overlap of the 95% confidence intervals calculated for the variables here studied, the lack of favorable alterations in muscular strength and colesterolemia, and the unfavorable alterations observed in glycemia and systolic arterial pressure suggest that the intensity of the WE sessions was not enough to generate greater benefits.

Key Words: Physical exercise, Physical fitness, Aged.

INTRODUÇÃO

Durante o contínuo processo de envelhecimento ocorre declínio progressivo das funções neuromuscular, cardiovascular, pulmonar, metabólica e importantes alterações na composição corporal (MCCLARAN et al., 1995; KIRKENDALL e GARRETT, 1998; DOHERTY, 2003; HAWKINS e WISWELL, 2003; OXENHAM e SHARPE, 2003; LAKATTA e LEVY, 2003; STEWART, 2005). O envelhecimento resulta em aumento do índice de massa corporal (IMC) e da adiposidade corporal (MCCLARAN et al., 1995; KIRKENDALL e GARRETT, 1998; DOHERTY, 2003; HAWKINS e WISWELL, 2003; PERRY, 1999), da rigidez arterial (OXENHAM e SHARPE, 2003; LAKATTA e LEVY, 2003), da pressão arterial (LAKATTA e LEVY, 2003), redução da massa magra (MCCLARAN et al., 1995; KIRKENDALL e GARRETT, 1998; PERRY, 1999; DOHERTY, 2003; HAWKINS e WISWELL, 2003), da densidade mineral óssea (PERRY, 1999), da força muscular (MCCLARAN et al., 1995; KIRKENDALL e GARRETT, 1998; PERRY, 1999; STEWART, 2005; DOHERTY, 2003; HAWKINS e WISWELL, 2003), do consumo máximo de oxigênio e da resistência aeróbia (MCCLARAN et al., 1995; KIRKENDALL e GARRETT, 1998; DOHERTY, 2003; HAWKINS e WISWELL, 2003; OXENHAM e SHARPE, 2003;

STEWART, 2005), da função cardíaca (MCCLARAN et al., 1995; KIRKENDALL e GARRETT, 1998; DOHERTY, 2003; HAWKINS e WISWELL, 2003; OXENHAM e SHARPE, 2003), da função pulmonar (MCCLARAN et al., 1995) e da tolerância ao exercício físico (MCCLARAN et al., 1995; HAWKINS e WISWELL, 2003; OXENHAM e SHARPE, 2003). Como consequência, adultos e idosos experimentam progressiva deterioração da saúde e da qualidade de vida. As principais causas dessas alterações com o envelhecimento incluem redução nos níveis de hormônios anabólicos (PERRY, 1999), aumento das citocinas (TOSATO et al., 2007), das espécies reativas de oxigênio (TOSATO et al., 2007), estilo de vida sedentário (STEWART, 2005; TOSATO et al., 2007) e morbidades associadas.

Os benefícios profiláticos do exercício físico em relação ao envelhecimento têm sido amplamente documentados (KIRKENDALL e GARRETT, 1998; STEWART, 2005; GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; BOCALINI et al., 2008). Entre as várias formas de exercício físico se destaca a hidroginástica (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; BOCALINI et al., 2008; CAMPBELL et al., 2003; MELO et al., 2004; RAMOS e MANSOLDO, 2007; COSTA et al., 2008), especialmente pelas sensações agradáveis que desperta e pela reduzida sobrecarga articular. Os estudos disponíveis com adultos e idosos demonstram efeitos benéficos da hidroginástica sobre o metabolismo (CAMPBELL et al., 2003; COSTA et al., 2008), composição corporal (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; TSOURLOU et al., 2006; TOKMAKIDIS et al., 2008), aspectos cardiovasculares e respiratórios (TAKESHIMA et al., 2002; CHU et al., 2004), consumo máximo de oxigênio (CHU et al., 2004; BOCALINI et al., 2008), função neuromuscular (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; BOCALINI et al., 2008; TOKMAKIDIS et al., 2008), qualidade de vida (BOCALINI et al., 2008) e aptidão física (ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; TOKMAKIDIS et al., 2008). Por outro lado, alguns estudos não verificaram efeitos positivos da hidroginástica sobre a densidade mineral óssea (BRAVO et al., 1997; RAMOS e MANSOLDO, 2007), composição corporal (MELO et al., 2004), colesterolemia e glicemia de jejum (JONES et al., 2009; COX et al., 2010) e sobre a pressão arterial (TAKESHIMA et al., 2002). Contudo, de modo geral, as evidências disponíveis até o presente dão conta de que a hidroginástica é segura (TAKESHIMA et al., 2002), atende às recomendações do Colégio Americano de Medicina Esportiva (CAMPBELL et al., 2003; ACSM, 2010) e é efetiva em relação aos diferentes aspectos de saúde (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; BOCALINI et al., 2008) e de aptidão física (ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; BOCALINI et al., 2008).

Diante dos achados descritos anteriormente, o presente estudo teve por objetivo ampliar o conhecimento a respeito dos efeitos do exercício físico por hidroginástica sobre vários componentes da saúde e da aptidão física de indivíduos adultos e idosos, com o intuito de consolidar ou não tais informações.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra consistiu de adultos e idosos (50-80 anos), voluntários, recrutados por meio de anúncio público na Igreja do Campus Universitário (mais de quatro mil membros) e na comunidade do Capão Redondo, que tem população estimada em mais de 270 mil habitantes (www.prefeitura.sp.gov.br). Os critérios de inclusão foram: indivíduos com mais de 50 anos de idade, com indicação e autorização médicas para a prática de exercícios físicos na forma de Hidroginástica, portadores de hipertensão arterial e diabetes

controlados sob medicação e obesos cujo IMC não fosse superior a 40 kg/m². Não foram incluídos no estudo indivíduos sem exame médico prévio atestando condições mínimas à participação no programa de hidroginástica, aqueles que necessitassem de acompanhamento individualizado, que exibissem problemas ósteo-músculo-articulares, com IMC > 40 kg/m², hipertensão arterial ou diabetes mellitus não controlados, e infarto do miocárdio, cateterismo ou angioplastia há menos de 12 meses. Todos foram orientados a não suspender a medicação em uso sem recomendação ou autorização médica. Dos 54 adultos e idosos inscritos no programa de hidroginástica (6 adultos e 48 idosos, 7 homens e 47 mulheres), 6 tinham entre 50 e 60 anos de idade e eram parentes e/ou acompanhantes dos idosos. Foram excluídos do estudo os que não realizaram todos os procedimentos e medidas do estudo, ou que não frequentaram pelo menos 80% das sessões previstas. Somente 34 indivíduos realizaram todas as medidas, exames e completaram o programa de hidroginástica, sendo, pois, incluídos nas análises. As prevalências de hipertensos, diabéticos e obesos estão descritas na Tabela 1. Todos os procedimentos do estudo estavam em conformidade com a resolução 196/96 do Ministério da Saúde e com a “Declaração de Direitos Humanos” de Helsinque (www.wma.net/e/policy/b3.htm), e foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade (Comitê de Ética do UNASP, Campus São Paulo, Processo 004/2001). Após serem devidamente informados e esclarecidos de cada procedimento do estudo, bem como dos riscos potenciais, todos os participantes deram seus consentimentos por escrito. Nenhum dos 20 indivíduos excluídos do estudo foi por razões relacionadas à hidroginástica: 11 por dificuldades de se deslocarem à Universidade, 4 por terem que cuidar dos netos e 5 por razões de trabalho.

Antropometria

As medidas antropométricas foram realizadas segundo padronização descrita em Eston e Reilly (2001). Resumidamente, a estatura foi medida por meio de estadiômetro graduado em 0,1 cm e a massa corporal total em balança digital Filizola graduada em 0,1 kg, com os pacientes trajando o mínimo de roupa possível. A adiposidade corporal foi estimada por meio das pregas cutâneas e pela impedância bioelétrica (bioimpedância). Como não foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre as duas técnicas ($P > 0,40$), escolhemos a estimativa por meio das pregas cutâneas para as análises. Cada prega foi medida 3 vezes, por meio de paquímetro modelo Harpenden (Lafayette Instruments, USA) e o valor mediano foi utilizado para os cálculos. Foram medidas as seguintes pregas cutâneas: tricipital, subescapular, torácica, axilar média, supra-ilíaca, supra-espinhal, abdominal, coxa e panturrilha. Os perímetros do braço relaxado, braço contraído, da perna, coxa, cintura e do quadril foram medidos três vezes cada, por meio de fita métrica de fibra de vidro graduada em 0,1 cm, e o valor mediano utilizado para os cálculos. Os diâmetros ósseos bi-epicondiliano do úmero e do fêmur também foram medidos apenas uma vez por meio de antropômetro de 30 cm, graduado em 0,1 cm (Laffayette Instruments, USA).

A composição corporal foi estimada pelos seguintes parâmetros: índice de massa corporal (IMC, kg/m²), somatório de 7 pregas cutâneas ($\sum_{7dc}$, mm: tricipital, subescapular, torácica, axilar medial, supra-ilíaca, abdominal e coxa), percentual de gordura corporal (%G), massa magra (MM) e peso de gordura corporal (PG), com base na equações propostas por Jackson e Pollock (apud ESTON e REILLY, 2001, pg. 29 e 30). O %G foi calculado por meio da equação de Siri (apud ESTON e REILLY, 2001, pg. 29 e 30): $\%G = 495 \square \text{Densidade} - 450$. A densidade corporal foi estimada pelas seguintes equações: Densidade para homens = $1,112 - (0,00043499 \times \sum_{7dc}) + (0,00000055 \times \sum_{7dc}^2) - (0,00028826 \times \text{Idade})$; Densidade para mulheres = $1,097 - (0,00046971 \times \sum_{7dc}) + (0,00000056 \times \sum_{7dc}^2) - (0,00012828 \times \text{Idade})$. O peso de gordura (PG) foi calculado da

seguinte maneira: $PG = \%G \times \text{peso} \div 100$. A massa magra foi calculada subtraindo-se o PG do peso corporal. Adicionalmente, o somatotipo de Heath e Carter foi calculado como descrito em Carter (2002).

Pressão arterial, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio

A pressão arterial (PA) foi determinada 2 vezes no membro superior direito, com intervalo de 2 minutos, após 15 minutos de cada indivíduo deitado, utilizando-se esfigmomanômetro aneróide calibrado (Tycos, bolsa de borracha 12 x 23 cm), conforme recomendado (V DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2007). Resumidamente, o manguito foi insuflado até o ponto em que, por apalpação, o pulso radial desapareceu (pressão sistólica). A seguir o manguito foi esvaziado e então insuflado com ritmo de 10 mmHg/s até superar 30 mmHg acima do valor sistólico verificado por apalpação. A seguir, o manguito foi esvaziado com ritmo de 2 a 3 mmHg/s. Os valores obtidos da fase I (pressão sistólica) e da fase V (pressão diastólica) relativos aos sons de Korotkoff foram utilizados para as análises. A frequência cardíaca (FC) e a saturação periférica de oxigênio (SpO_2) foram determinadas imediatamente antes da medida da PA por meio de oxímetro posicionado na polpa do dedo anular (Nonin Onyx, modelo 9500).

Função pulmonar

A função pulmonar foi avaliada por meio de fluxômetro KOKO da “Pulmonary Data Service Instrumentation Inc.” (Louisville, Colorado), conectado a microcomputador. As condições ambientais de temperatura e pressão (ATPS) foram determinadas a cada avaliação e registradas no software fornecido pelo fabricante, como recomendado (MILLER et al., 2005). Foram realizadas pelo menos 6 manobras espirométricas completas, ou até que a diferença entre as últimas manobras fosse inferior a 5%, e o melhor resultado utilizado para as análises. As seguintes variáveis foram consideradas: capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo da manobra (VEF_1), a relação VEF_1/CVF e o pico expiratório forçado (PEF).

Hematologia

Amostras sanguíneas foram coletadas após jejum de 10 a 12 horas por meio de punção da polpa digital. O colesterol total (CT, mg/dl) foi determinado em aparelho Accutrend™ após reação colorimétrica na fita de diagnóstico do aparelho, como descrito pelo fabricante. A glicemia sanguínea (mg/dl) foi obtida por meio de fita e aparelho Advantage™, como descrito pelo fabricante. O hematócrito (%) foi determinado em microcentrífuga (Coleman Jr., USA), após 5 minutos de centrifugação a 3.000 rpm. Foram avaliadas 2 micropipetas de vidro previamente heparinizadas e o valor médio utilizado para as análises.

Aptidão física

A força muscular foi determinada no teste de preensão manual, como descrito em Heyward (2002), por meio do dinamômetro isométrico Jamar, graduado em 1 kg (Bolingbrook, IL, USA). A cada indivíduo foi solicitado que realizasse a máxima força possível por 4 segundos, nas 3 tentativas oferecidas para cada mão, com intervalo de 30 a 60 segundos entre as tentativas. Foram anotados os maiores valores alcançados para cada mão e utilizados para as análises.

A flexibilidade lombar e ísquio-tibial foi estimada por meio do teste de sentar e alcançar no banco de Wells (HEYWARD, 2002). Cada participante realizou 3 movimentos lentos até a máxima distância possível no banco de Wells. O melhor resultado foi utilizado para as análises.

Programa de hidroginastica

As sessões de hidroginástica foram baseadas na proposta de Barbosa (2000). A frequência do programa foi de 2 sessões/semana, com duração de 50 minutos/sessão, por 16 semanas. As sessões de hidroginástica foram compostas por 3 fases distintas: fase 1 – alongamentos (10 minutos), fase 2 – aula propriamente dita (30 minutos) e fase 3 – volta à calma (10 minutos). Na fase 1 foram realizados alongamentos estáticos com duração de 20 segundos cada, para os músculos dos membros superiores e inferiores, e de 8 segundos cada para os músculos do tronco. Cada participante era orientado a manter a posição de alongamento pelo tempo preconizado, sem realizar balanceios. A sensação durante o alongamento deveria ser tal que parecesse que o músculo estava sendo esticado, mas sem sensações dolorosas. De modo geral se buscou alongar os músculos tríceps, bíceps braquial, as três porções do deltóide, os flexores e extensores do antebraço e da mão. Os alongamentos do tronco foram de inclinação para os lados, para frente e para trás. Os alongamentos dos membros inferiores foram de flexão e extensão dos joelhos para alongamento do quadríceps e isquiotibiais, e extensão dos músculos da perna. Cada indivíduo foi orientado a utilizar o apoio da borda da piscina para auxiliar o equilíbrio. Na fase 2, ou aula propriamente dita, foram realizados exercícios dinâmicos para o tronco, membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII). Cada exercício era realizado por 60 segundos, com intervalo ativo de 60 segundos. Os exercícios para os MMSS foram de flexão e extensão dos cotovelos e abdução e adução dos ombros, à frente do corpo e lateralmente ao tronco. Em vários desses exercícios se utilizou as mãos em pronação ou em supinação. Também foram feitos exercícios de extensão dos cotovelos para cima da cabeça, de tal forma que as mãos atingissem a maior altura possível. Os exercícios para os MMII foram de corrida estacionária, abdução e adução lateral, flexão e extensão do quadril de tal forma que os joelhos fossem elevados alternadamente. Também foi realizada a elevação alternada dos calcanhares até os glúteos, elevação dos pés para frente e para trás alternados, giros do quadril em contraposição à rotação do tronco, saltos, chutes para frente, para trás, para os lados, sempre com os joelhos estendidos. Na fase 3, volta à calma, os adultos e idosos deveriam ficar distantes uns dos outros, com os joelhos semi-flexionados e os pés afastados, de modo que o pescoço ficasse submerso e o queixo ao nível da água. Foi solicitado que cada participante realizasse lentamente o movimento de inspiração e expiração máximas. Foram realizadas 20 repetições pausadamente.

Análise estatística

Os resultados foram expressos como média $\pm$ desvio-padrão. Antes da análise dos dados aplicamos o teste de normalidade de D'Agostino-Pearson. Nos casos em que as variáveis exibiram distribuição normal, comparamos as amostras por meio do teste t de Student para amostras dependentes (test t pareado) e nos casos em que a distribuição não foi normal utilizamos o teste de Wilcoxon. Em todos os casos, o nível de significância estabelecido foi 5% ($P < 0,05$). Todas as análises foram feitas por meio do pacote estatístico "GraphPad Prism 5.0 for Windows" (Graphpad Software, Inc., www.graphpad.com).

RESULTADOS

A Tabela 1 resume os valores referentes à antropometria, composição corporal, aspectos cardiovasculares, respiratórios, hematológicos e de aptidão física (médias $\pm$ desvios-padrão), obtidos antes e após o programa de hidroginástica. Embora não tenha havido mudanças significantes na massa corporal, houve significativa redução ($P < 0,02$) no IMC,

na adiposidade corporal estimada pelo somatório das 7 pregas cutâneas e pelo percentual de gordura corporal (%G), e na massa de gordura corporal (PG). Essas alterações determinaram significativa redução no endomorfismo ($P = 0,004$). A hidroginástica resultou também em significativo aumento na massa magra ($P = 0,009$). Adicionalmente, houve significativo aumento de 0,4 cm na estatura ($P = 0,0001$). A Figura 1 exibe a posição de cada indivíduo e os respectivos intervalos de confiança (IC95%) em relação às variáveis de composição corporal. A sobreposição dos IC95% e as pequenas variações nas posições dos indivíduos revelam que o impacto da hidroginástica foi discreto sobre a antropometria.

Os dados cardiovasculares de repouso (Tabela 1) revelaram que houve significativo aumento de 12,1 mmHg na PA sistólica ($P < 0,001$). Contudo, como esperado para indivíduos que praticam regularmente exercícios físicos aeróbios, houve significativa redução na FC e aumento na SpO_2 de repouso ($P < 0,001$). A Figura 2 exibe a posição de cada indivíduo e os respectivos intervalos de confiança (IC95%), indicando que, embora a hidroginástica tenha significativamente reduzido a FC e aumentado a SpO_2 , a sobreposição dos IC95% e as pequenas variações nas posições dos indivíduos revelam discreto impacto dos exercícios.

Tabela 1 - Antropometria, função cardiovascular, pulmonar, hematologia e aptidão física de adultos e idosos antes e após programa de hidroginástica.

Variáveis	Antes	Depois	Diferença (%)	P
N	34	34	-	-
Sexo (M/F)	6/28	6/28	-	-
Idade (anos)	66,2 ± 7,5	66,2 ± 7,6	-	-
Hipertensos (n, %)	21 (62)	21 (62)	0	NS
Diabéticos (n, %)	9 (26)	9 (26)	0	NS
Obesos (n, %)	10 (29)	10 (29)	0	NS
Antropometria				
Estatura (cm)	159,9 ± 10,5	160,3 ± 10,3	0,3	0,0001
Peso (kg)	72,6 ± 14,2	72,2 ± 14,5	-0,6	NS
IMC (kg/m ²)	28,3 ± 4,5	28,0 ± 4,6	-1,1	0,0180
Σ_{7dc} (mm)	189,1 ± 48,9	175,7 ± 46,6	-7,6	0,0001
%G	34,0 ± 6,9	32,4 ± 6,8	1,6 (p)	0,0001
MM (kg)	47,6 ± 9,0	48,4 ± 9,4	1,7	0,0090
PG (kg)	25,0 ± 8,3	23,8 ± 8,1	-5,0	0,0001
Endomorfismo	7,2 ± 1,6	6,8 ± 1,5	-5,9	0,0040
Mesomorfismo	6,4 ± 1,7	6,2 ± 1,6	-3,2	NS
Ectomorfismo	0,9 ± 0,9	0,8 ± 0,9	-7,9	NS
Aspectos cardiovasculares de repouso				
FC (bpm)	74,6 ± 13,3	67,8 ± 13,3	-10,0	0,0001
PAS (mmHg)	126,8 ± 21,3	138,9 ± 20,3	8,7	0,0001
PAD (mmHg)	78,8 ± 10,4	81,9 ± 10,6	3,8	NS
SpO_2 (%)	94,2 ± 1,8	96,3 ± 1,6	2,2	0,0001
Hematologia				
Hematócrito (%)	40,9 ± 2,5	42,1 ± 2,8	1,2 (p)	0,0250
Glicemia (mg)	93,9 ± 30,2	101,9 ± 23,8	7,9	0,0150
Colesterol (mg)	206,5 ± 38,9	214,6 ± 39,7	3,8	NS
Espirometria				
CVF (L)	2,721 ± 0,764	2,995 ± 0,758	9,2	0,0001
VEF ₁ (L)	2,201 ± 0,591	2,286 ± 0,572	3,7	0,0290
VEF ₁ /CVF	0,82 ± 0,06	0,77 ± 0,06	-6,5	0,0001
PEF (L/s)	4,684 ± 1,670	4,978 ± 1,525	5,9	NS
Força e Flexibilidade				
Mão direita (kg)	28,2 ± 9,2	29,1 ± 9,2	3,2	NS
Mão esquerda (kg)	27,6 ± 8,7	28,2 ± 8,7	2,2	NS
Flexiteste (cm)	18,4 ± 12,1	21,7 ± 11,7	15,2	0,0090

M/F: masculino/feminino. IMC: índice de massa corporal; Σ_{7dc} : somatório das 7 pregas cutâneas; %G: percentual de gordura corporal; MM: massa magra livre de gordura; PG: massa de gordura corporal; FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; SpO_2 : saturação periférica de oxigênio; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PEF: pico expiratório forçado; Mão direita e esquerda: força isométrica de preensão manual; Flexiteste: flexibilidade lombar e isquio-tibial no teste de sentar e alcançar; (p): ponto percentual.

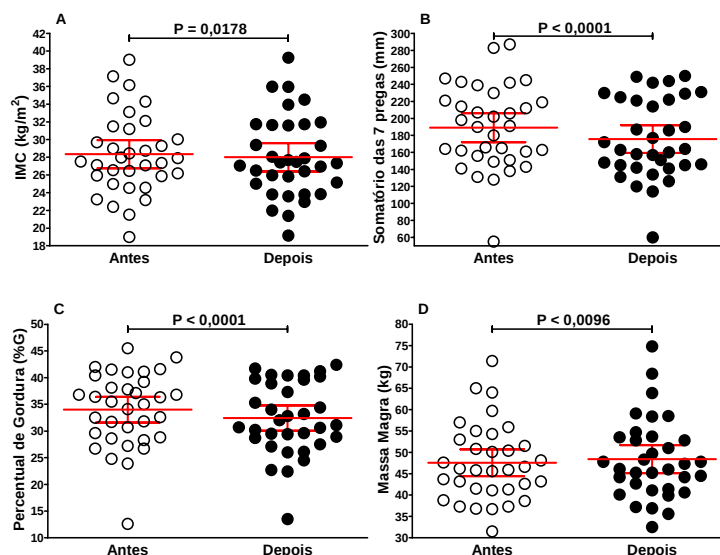


Figura 1 - Composição corporal antes e depois de programa de 16 semanas de exercícios físicos por hidroginástica com adultos e idosos (A: índice de massa corpórea, B: $\Sigma 7dc$, C: percentual de gordura corporal e D: massa magra). Representação por meio de “dot plot” indicando a posição de cada paciente, o respectivo intervalo de confiança (IC95%) e a significância estatística.

Os resultados relativos à bioquímica do sangue (Tabela 1) indicaram significativo aumento na porcentagem de eritrócitos e na glicemia ($P < 0,05$) e nenhuma alteração na colesterolemia total. A Figura 2 exibe a posição de cada indivíduo e os respectivos IC95%, indicando o positivo impacto da hidroginástica sobre o hematócrito, mas negativo sobre a glicemia de jejum.

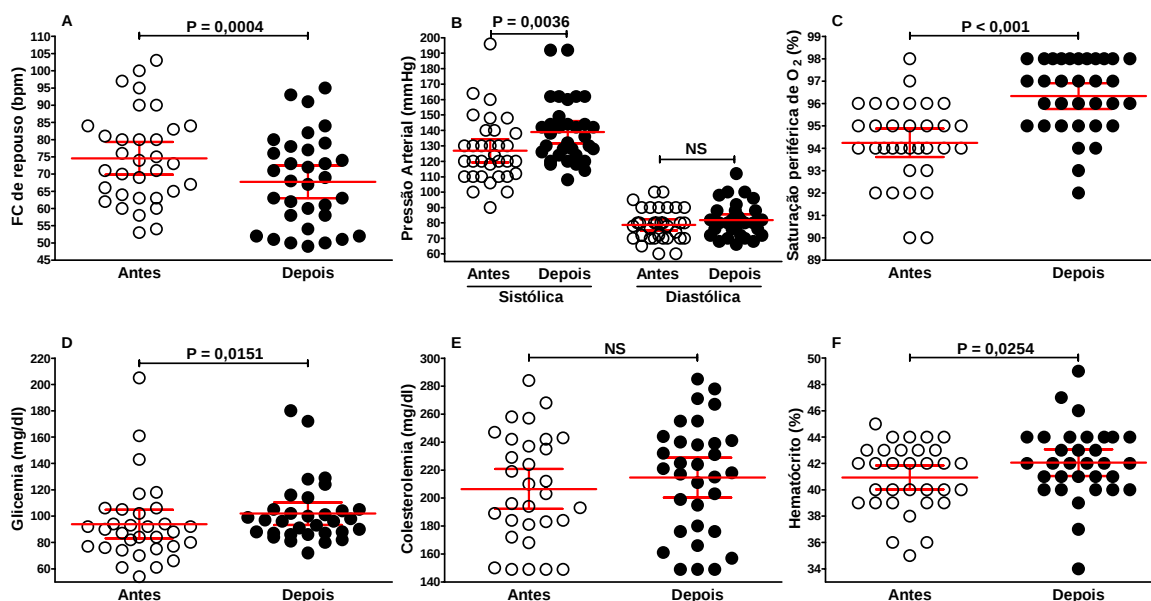


Figura 2 - Aspectos cardiovasculares de repouso e hematológicos, antes e depois de programa de 16 semanas de exercícios físicos por hidroginástica com adultos e idosos (A: frequência cardíaca, B: pressão arterial sistólica e diastólica, C: saturação periférica de oxigênio, D: glicemia, E: colesterolemia e F: hematócrito). Representação por meio de “dot plot” indicando a posição de cada paciente e o respectivo intervalo de confiança (IC95%) e por “Box plot”. A significância estatística está indicada no alto de cada figura.

Os valores espirométricos (Tabela 1) indicaram que houve significativo aumento ($P < 0,05$)

na capacidade vital forçada (CVF) e no volume expirado forçado no primeiro segundo da manobra (VEF_1). Esses resultados são indicativos de melhora da expansividade pulmonar e redução na resistência das vias aéreas. Contudo, o aumento na CVF foi mais pronunciado que o observado no VEF_1 , o que levou à significativa redução na relação VEF_1/CVF ($P < 0,001$). Embora as diferenças verificadas no PEF não sejam estatisticamente significantes revelam discreta melhora após o programa de hidroginástica, apoiando a noção de que a hidroginástica afetou mais a expansão pulmonar que a resistência das vias aéreas. A Figura 3 exibe a posição de cada indivíduo e a sobreposição dos respectivos IC95% mostram o discreto, porém significativo, impacto da hidroginástica sobre a função pulmonar.

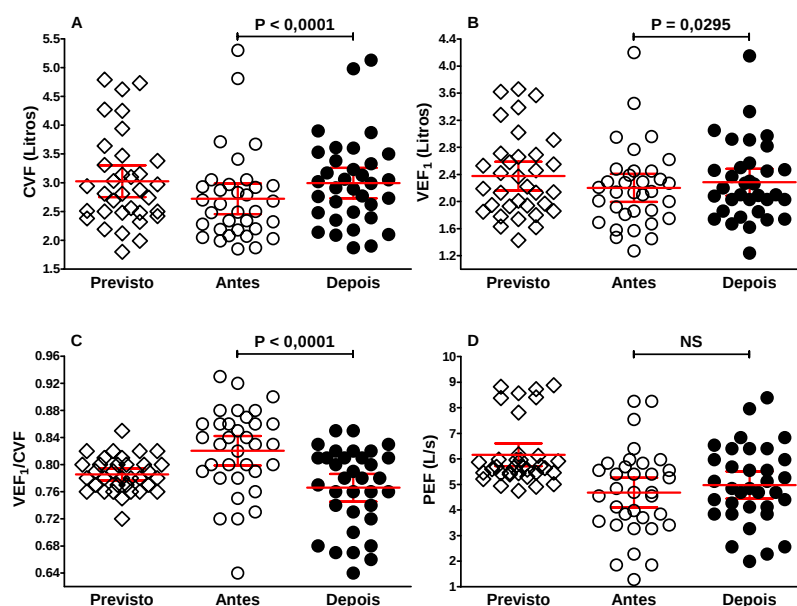


Figura 3 - Capacidade vital forçada (A), volume expiratório forçado no primeiro segundo (B), relação VEF_1/CVF (C) e pico de fluxo expiratório (D) antes e depois de programa de 16 semanas de exercícios físicos por hidroginástica com adultos e idosos. Representação por meio de “dot plot” indicando os valores previstos de cada paciente, a posição ocupada por cada paciente, o respectivo intervalo de confiança (IC95%) e a significância estatística.

Adicionalmente, a Tabela 1 mostra que a hidroginástica resultou em significativa, porém discreta, melhora da flexibilidade lombar e isquiotibial ($P = 0,0089$), mas não da força muscular, como evidenciado na Figura 4, visto que poucas mudanças de posição foram verificadas e pela sobreposição dos respectivos IC95%

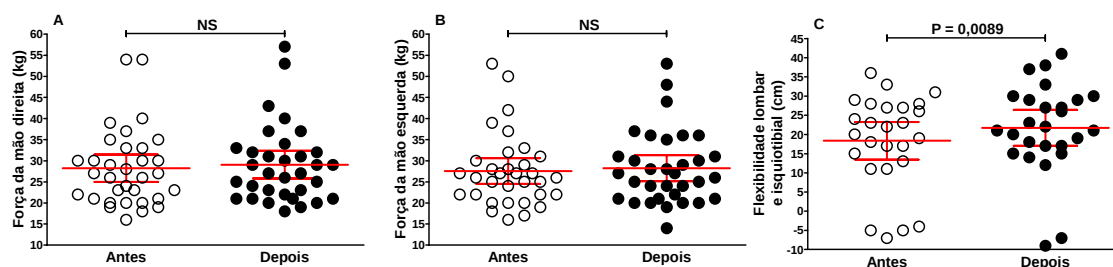


Figura 4 - Força muscular isométrica (kg) de preensão manual direita (A), esquerda (B) e flexibilidade isquiotibial (C) antes e depois do programa de 16 semanas de exercícios físicos por hidroginástica com adultos e idosos. Representação por meio de “dot plot” indicando a posição de cada paciente, o respectivo intervalo de confiança (IC95%) e a significância estatística.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi ampliar e, se fosse o caso, consolidar ou não o conhecimento a respeito dos efeitos do exercício físico por meio da hidroginástica sobre alguns aspectos de saúde de adultos e idosos de ambos os sexos. Os resultados encontrados concordam com os estudos disponíveis e reforçam a idéia de que a hidroginástica reduz FC de repouso (BOCALINI et al., 2008), a adiposidade corporal (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; TSOURLOU et al., 2006; TOKMAKIDIS et al., 2008), aumenta a massa magra (TAKESHIMA et al., 2002; TSOURLOU et al., 2006), melhora a flexibilidade lombar e ísquio-tibial (ALVES et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; BOCALINI et al., 2008) e a função pulmonar (TAKESHIMA et al., 2002). Adicionalmente, o presente estudo mostrou que o programa de hidroginástica resultou em melhora do somatotipo (redução do endomorfismo), aumento da expansividade pulmonar (CVF), acompanhado de aumento da SpO₂ e da porcentagem de eritrócitos (hematócrito). Por outro lado, diferentemente do observado por outros autores, o programa de hidroginástica do presente estudo não resultou em melhora da força muscular (TAKESHIMA et al., 2002; CHU et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; BOCALINI et al., 2008; TOKMAKIDIS et al., 2008) e da colesterolemia (TAKESHIMA et al., 2002). Embora intuitivamente fosse de se esperar benefícios em relação a essas variáveis, outros autores também não verificaram mudanças favoráveis na colesterolemia (COX et al., 2010) e na pressão arterial diastólica (TAKESHIMA et al., 2002; LAURENT et al., 2009) em decorrência de exercícios aquáticos. Ainda, os aumentos verificados na pressão arterial sistólica e na glicemia de jejum não têm paralelo em outros estudos. Jones et al. (2009) verificaram redução da glicemia e da insulinemia somente no grupo com intolerância à glicose (30,4% e 44,2%, respectivamente), mas não no grupo com tolerância normal à glicose. Cox et al. (2010) somente observaram melhora na insulinemia após 6 meses de natação, mas nenhuma mudança na glicemia de jejum.

As discordâncias verificadas no presente estudo, em relação a outros autores, podem ser devidas às diferenças em termos de intensidade dos exercícios (TAKESHIMA et al., 2002; CHU et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; TOKMAKIDIS et al., 2008; JONES et al., 2009; COX et al., 2010). A intensidade do programa de hidroginástica no estudo de Takeshima et al. (2002) foi controlada por meio da FC e mantida ao nível do limiar anaeróbio verificado no teste máximo em cicloergômetro. Talvez por isso os autores tenham verificado significantes reduções na colesterolemia total e no LDL-Colesterol. Em outros estudos (CHU et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; TOKMAKIDIS et al., 2008; COX et al., 2010) a intensidade dos exercícios aumentou da primeira até a última semana de hidroginástica, começando com intensidade moderada (50% FC máxima: TOKMAKIDIS et al., 2008; 65% da FC máxima: TSOURLOU et al., 2006) até 80% da FC máxima (TOKMAKIDIS et al., 2008; TSOURLOU et al., 2006) ou até 70% da FC de reserva (COX et al., 2010) ou 80% da FC de reserva (CHU et al., 2004), monitoradas por meio de frequencímetros cardíacos. Esses valores representam intensidades classificadas como de moderada a vigorosa (ACSM, 2010, p.5). Talvez por isso os autores tenham observado significantes aumentos da força muscular. Por outro lado, Jones et al. (2009) e Cox et al. (2010) também utilizaram intensidades moderadas a vigorosas – 70-75% da FC máxima verificada em teste na piscina e 50-70% da FC de reserva (elevação progressiva), respectivamente. Contudo, mesmo com esses níveis de intensidade os autores não verificaram mudanças na glicemia de jejum como resultado da hidroginástica (JONES et al., 2009) ou da natação (COX et al., 2010) em indivíduos normais quanto a tolerância à glicose. Adicionalmente, pacientes com insuficiência cardíaca ou com doença arterial coronariana foram submetidos à hidroginástica após período de exercício fora da piscina (LAURENT et al., 2009). Embora a intensidade do programa tenha sido de 60% a 70% da

FC reserva, os autores não verificaram alterações na FC, PA sistólica e diastólica de repouso, como também não foram alterados os valores de volume sistólico e de resistência vascular periférica, embora os níveis de nitratos tenham aumentado, indicando melhora da função endotelial.

A despeito das discrepâncias em relação aos resultados verificados por outros autores, os resultados do presente estudo, de forma geral, podem ser interpretados como positivos e estão de acordo com os verificados por vários outros trabalhos (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; BOCALINI et al., 2008).

Alguns dos resultados verificados não são difíceis de interpretar. Poderíamos supor que a mudança no IMC fosse em decorrência do aumento da estatura, visto que a massa corporal não foi alterada. Portanto os valores de IMC finais foram calculados utilizando-se os valores iniciais da estatura e, mesmo assim, houve significativa redução do IMC. A mudança na estatura provavelmente ocorreu em função do inerente erro de media, sendo, portanto, em nossa opinião, casual. Por outro lado, é muito comum se observar aumento da estatura mesmo em idosos. Isso provavelmente se deve à maior capacidade de assumir e manter postura ereta quando da medida da estatura, em função do melhor controle postural decorrente dos exercícios. Contudo, essa é uma explicação puramente especulativa.

As mudanças verificadas na composição corporal e no componente endomórfico são atribuídos principalmente ao maior dispêndio energético semanal decorrente do treinamento aeróbio (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; ACSM, 2010, p. 7 e 8). Segundo alguns autores (CAMPBELL et al., 2003), o dispêndio energético e a FC em sessões de hidroginástica variam entre 2,8 e 6,3 METs e entre 90 e 124 bpm, valores que estão dentro dos limites recomendados para essa finalidade (ACSM, 2010; CAMPBELL et al., 2003). Embora no presente estudo não tenhamos controlado a FC durante as sessões de exercício, verificou-se redução da FC de repouso, indicativo de positivo efeito cardiovascular crônico do exercício aeróbio (ACSM, 2010), o que também foi notado por outros (BOCALINI et al., 2008). Por outro lado, outros resultados são mais difíceis de interpretar. Ainda que a intensidade do programa de hidroginástica tenha sido suficiente para induzir bradicardia, reduzir a adiposidade corporal e o endomorfismo, alterações conhecidas por contribuírem para a redução da pressão sanguínea e melhor do perfil bioquímico, essas alterações não foram suficientes para causar redução da pressão arterial, da colesterolemia e da glicemia, o que também não foi verificado por outros estudos (TAKESHIMA et al., 2002; JONES et al., 2009; COX et al., 2010). Em função da relativa escassez de informações, a relação entre hidroginástica e parâmetros hemodinâmicos e bioquímicos deve ser mais bem investigada no futuro.

O aumento da flexibilidade está de acordo com outros estudos (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; BOCALINI et al., 2008) e indica aumento da mobilidade articular lombar e isquiotibial. Possivelmente, o meio aquático aquecido e os tipos de exercícios realizados na hidroginástica atenuem ou mesmo revertam a história natural do envelhecimento em relação à perda de mobilidade articular e ao aumento da rigidez muscular, o que explicaria, pelo menos em parte, a melhora da expansividade pulmonar, possivelmente resultante de maior mobilidade das articulações esternocostais.

Finalmente, embora se saiba que as tensões ósteo-músculo-articulares sejam muito reduzidas na hidroginástica, e que por isso não seriam verificadas significantes mudanças na densidade mineral óssea de mulheres (BRAVO et al., 1997; RAMOS et al. 2007), existem evidências de que a hidroginástica aumenta a força muscular (BRAVO et al., 1997; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; TOKMAKIDIS et al., 2008; BOCALINI et al., 2008). Esses benefícios da

hidroginástica foram verificados tanto em idosos saudáveis (TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; BOCALINI et al., 2008), quanto em idosos com doença arterial coronariana (TOKMAKIDIS et al., 2008), com derrame (CHU et al., 2004) ou osteopênicos (BRAVO et al., 1997). É possível que, no presente estudo, a força muscular não tenha sido significativamente afetada pela hidroginástica em função de baixa intensidade dos exercícios realizados, ou em função do modo como foram executados, ou ainda, é possível que a aptidão muscular dos idosos fosse superior ao esperado, ou seja, a intensidade dos exercícios realizados não tenha sido superior ao habitualmente realizado pelos idosos do presente estudo. Infelizmente os dados do presente estudo fazem dessas possibilidades apenas especulativas.

Os autores têm consciência de que a falta de um grupo controle no presente estudo limita as conclusões do trabalho. Embora os resultados do presente estudo estejam em harmonia com aqueles que se utilizaram de controles (GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; CHU et al., 2004; MELO et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; TOKMAKIDIS et al., 2008; BOCALINI et al., 2008; COX et al., 2010) e com aqueles em que o grupo experimental foi seu próprio controle (BRAVO et al., 1997; JONES et al., 2009; LAURENT et al., 2009), a presença de um grupo controle ajudaria a entender melhor as discrepâncias observadas quanto a força muscular, colesterolemia, glicemia, PA sistólica e diastólica. Outra possível limitação se relaciona ao à presença de homens ($n = 6$) e mulheres ($n = 28$) na mesma amostra, além do desequilíbrio no número de indivíduos do sexo masculino e feminino. Visto que todas as análises foram feitas para ambos os sexos e não indicaram diferentes efeitos para homens ou mulheres, os indivíduos foram agrupados em uma amostra só. Além disso, os resultados do presente estudo concordaram igualmente quando comparados a estudos que se valeram de homens e mulheres (CHU et al., 2004), como também quando haviam somente homens (TOKMAKIDIS et al., 2008; LAURENT et al., 2009) ou somente mulheres (BRAVO et al., 1997; GUBIANI et al., 2001; TAKESHIMA et al., 2002; ALVES et al., 2004; MELO et al., 2004; TSOURLOU et al., 2006; RAMOS et al., 2007; BOCALINI et al., 2008; JONES et al., 2009; COX et al., 2010) nas amostras.

CONCLUSÕES

Os resultados verificados no presente estudo indicam que a hidroginástica, com 2 sessões/semana, 50 minutos/sessão, por 16 semanas, significativamente melhorou a composição corporal, causou bradicardia, melhorou a função pulmonar, a saturação sanguínea de O_2 , o hematócrito e a flexibilidade lombar e ísquio-tibial. A falta de alterações favoráveis na força muscular e na colesterolemia, e as alterações não-favoráveis observadas na glicemia e na pressão arterial sugerem que o programa de hidroginástica instituído não tenha sido intenso o suficiente para maiores benefícios. Essa possibilidade é sustentada pelas sobreposições entre os intervalos de confiança dos vários parâmetros investigados, indicativos do leve impacto do programa de hidroginástica instituído.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

A hidroginástica, como utilizada no presente estudo, representa método de treinamento físico que resulta em redução da adiposidade corporal, do endomorfismo, aumento da massa magra, melhora do hematócrito e da função pulmonar, resultando em melhora da saturação periférica de oxigênio, e da flexibilidade lombar e ísquio-tibial de adultos e idosos. Essas informações, aliadas à estudos que se utilizaram de exercícios com

intensidades mais elevadas, fortemente recomendam a hidroginástica como forma de atenuar os efeitos do envelhecimento e para a promoção da saúde.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao UNASP – Centro Universitário Adventista de São Paulo e a Granolevy's Produtos Naturais, pelo apoio financeiro para a execução do estudo, e à Lynne Portes Vaz pela versão em língua inglesa do resumo.

REFERENCIAS

ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th Edition, Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.

ALVES, R. V.; MOTA, J.; COSTA, M. C.; ALVES, J. G. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 10, p. 31-37, 2004.

BARBOSA, R. M. Educação física gerontológica. Rio de Janeiro: Sprint; 2000.

BOCALINI, D. S.; SERRA, A. J.; MURAD, N.; LEVY, R. F. Water- versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. *Geriatrics & Gerontology International*, v. 8, p. 265-271, 2008.

BRAVO, G.; GAUTHIER, P.; ROY, P. M.; PAYETTE, H.; GAULIN, P. A Weight-Bearing, Water-Based Exercise Program for Osteopenic Women: Its Impact on Bone, Functional Fitness, and Well-Being. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 78, p. 1375-1380, 1997.

CAMPBELL, J. A.; D'ACQUISTO, L. J.; D'ACQUISTO, D. M.; CLINE, M. G. Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 35, p. 675-681, 2003.

CARTER, J. E. L. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype – Instruction Manual. San Diego, CA: San Diego State University, 2002.

CHU, K. S.; ENG, J. J.; DAWSON, A. S.; HARRIS, J. E.; OZKAPLAN, A. Water-Based Exercise for Cardiovascular Fitness in People With Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 85, p. 870-874, 2004.

COSTA, G.; AFONSO, S.; BRAGADA, J. A.; REIS, V. M.; BARBOSA, T. M. Estudo comparativo das adaptações fisiológicas agudas durante a execução de três variantes de um exercício básico de Hidroginástica. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 10, p. 323-329, 2008.

COX, K. L.; BURKE, V.; BEILIN, L. J.; PUDDEY, I. B. A comparison of the effects of swimming and walking on body weight, fat distribution, lipids, glucose, and insulin in older women - the Sedentary Women Exercise Adherence Trial 2. *Metabolism: Clinical and Experimental*, v. 59, n. 11, p. 1562-1573, 2010.

DOHERTY, T. J. Invited Review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, v. 95, p. 1717-1727, 2003.

ESTON, R.; REILLY, T. (editors). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data. Volume 1: Anthropometry*. 2nd Edition, New York: Routledge; 2001.

GUBIANI, G. L.; PIRES NETO, C. S.; PETROSKI, E. L.; LOPES, A. S. Efeitos da hidroginástica sobre indicadores antropométricos de mulheres entre 60 e 80 anos de idade. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 3, p. 34-41, 2001.

HAWKINS, S. A.; WISWELL, R. A. Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging Implications for Exercise Training. *Sports Medicine*, v. 33, p. 877-888, 2003.

HEYWARD, V. H. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 4th ed., Champaign: Human Kinetics; 2002.

JONES, L. M.; MEREDITH-JONES, K.; LEGGE, M. The Effect of Water-Based Exercise on Glucose and Insulin Response in Overweight Women: A Pilot Study. *Journal of Women's Health*, v. 18, p. 1653-1659, 2009.

KIRKENDALL, D. T.; GARRETT JR., W. E. The Effects of Aging and Training on Skeletal Muscle. *American Journal of Sports Medicine*, v. 26, p. 598-602, 1998.

LAKATTA, E. G.; LEVY, D. Arterial and Cardiac Aging: Major Shareholders in Cardiovascular Disease Enterprises Part I: Aging Arteries: A "Set Up" for Vascular Disease. *Circulation*, v. 107, p. 139-146, 2003.

LAURENT, M.; DALINE, T.; MALIKA, B.; FAWZI, O.; PHILIPPE, V.; BENOIT, D.; CATHERINE, M.; JACQUES, R. Training-induced increase in nitric oxide metabolites in chronic heart failure and coronary artery disease: an extra benefit of water-based exercises? *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, v. 16, p. 215-221, 2009.

MCCLARAN, S. R.; BABCOCK, M. A.; PEGELOW, D. F.; REDDAN, W. G.; DEMPSEY, J. A. Longitudinal effects of aging on lung function at rest and exercise in healthy active fit elderly adults. *Journal of Applied Physiology*, v. 78, p. 1957-1968, 1995.

MELO, G. F.; GIAVONI, A. Comparação dos efeitos da ginástica aeróbica e da hidroginástica na composição corporal de mulheres idosas. *Revista Brasileira de Ciência do Movimento*, v. 12, p. 13-18, 2004.

MILLER, M. R.; HANKINSON, J.; BRUSASCO, V.; BURGOS, F.; CASABURI, R. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, v. 26, p. 319-338, 2005.

OXENHAM, H.; SHARPE, N. Cardiovascular aging and heart failure. *European Journal of Heart Failure*, v. 5, p. 427-434, 2003.

PERRY, H. M. The endocrinology of aging. *Clinical Chemistry*, v. 45, p. 1369-1376, 1999.

RAMOS, J. M.; MANSOLDO, A. C. Efeito de 8 meses de hidroginástica em idosas com osteoporose. *Motriz*, v. 13, p. 114-119, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 89, p. e24-e79, 2007.

STEWART, K. J. Physical activity and aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1055, p. 193-206, 2005.

TAKESHIMA, N.; ROGER, M.; WATANABE, E.; BRECHUE, W. F.; OKADA, A.; et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports Exercise*, v. 33, p. 544-551, 2002.

TOKMAKIDIS, S. P.; SPASSIS, A. T.; VOLAKLIS, K. A. Training, Detraining and Retraining Effects after a Water-Based Exercise Program in Patients with Coronary Artery

Disease. Cardiology, v. 111, p. 257-264, 2008.

TOSATO, M.; ZAMBONI, V.; FERRINI, A.; CESARI, M. The aging process and potential interventions to extend life expectancy. Clinical Interventions in Aging, v. 2, p. 401-412, 2007.

TSOURLOU, T.; BENIK, A.; DIPLA, K.; ZAFEIRIDIS, A.; KELLIS, S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 20, p. 811-818, 2006.