



Revista Brasileira de
CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Treinamento físico aquático melhora capacidade funcional e aptidão física em mulheres com obesidade graus II e III

Guilherme Rodini Zaniboni^a, Silvia Beatriz Serra Baruki^{a,b,*},
Marcelo de Castro Cesar^a, Irineu Rasera Júnior^c e Eli Maria Pazzianotto-Forti^a

^a Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep), Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Piracicaba, SP, Brasil

^b Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Licenciatura em Educação Física, Corumbá, MS, Brasil

^c Centro de Gastroenterologia e Cirurgia da Obesidade de Piracicaba, Piracicaba, SP, Brasil

Recebido em 17 de março de 2017; aceito em 30 de junho de 2018

PALAVRAS-CHAVE

Índice de massa corporal;
Aptidão física;
Obesidade mórbida;
Antropometria

Resumo O objetivo foi verificar o efeito de um treinamento físico aquático (TFA) na aptidão física e capacidade funcional de obesas graus II e III. Foram estudadas 14 mulheres com $34,2 \pm 8,3$ anos e índice de massa corporal (IMC) de $44,76 \pm 10,08 \text{ kg/m}^2$ que fizeram TFA de 12 semanas. Foram avaliados o IMC e as medidas de circunferências, capacidade aeróbia e funcional pelos testes: degrau seis minutos; sentar e levantar e sentar e alcançar, antes e após o TFA. Evidenciou-se redução significativa na massa corporal, IMC e circunferência da cintura, assim como aumento ($p < 0,05$) na força de membros inferiores, flexibilidade e capacidade aeróbia e funcional. Concluiu-se que o TFA proposto melhorou a aptidão física e a capacidade funcional de obesas graus II e III.

Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Body mass index;
Physical fitness;
Obesity, morbid;
Anthropometry

Aquatic physical training improves functional capacity and physical fitness in grades II and III obese women

Abstract The objective was to investigate the effect of an aquatic physical training (APT) on physical fitness and functional capacity of grades II and III obese women. The study included 14 women aged 34.2 ± 8.3 years and body mass index (BMI) of $44.76 \pm 10.08 \text{ kg/m}^2$ who underwent APT for 12 weeks. BMI and measures of circumferences, aerobic and functional capacity were evaluated by means of tests: six-minute step; sit-to-stand; and sit-and-reach, before and after

* Autor para correspondência.

E-mail: sbaruki@yahoo.com.br (S.B. Baruki).

<https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.06.007>

0101-3289/Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

the APT. There was a significant reduction in body mass, BMI and waist circumference as well as an increase ($p < 0.05$) in lower limb strength, flexibility and aerobic and functional capacity. The proposed APT improved the physical fitness and the functional capacity of grades II and III obese women.

Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

PALABRAS CLAVE

Índice de masa corporal;
Aptitud física;
Obesidad mórbida;
Antropometría

El entrenamiento físico acuático mejora la capacidad funcional y la aptitud física en mujeres con grados de obesidad II y III

Resumen El objetivo fue comprobar el efecto de un entrenamiento físico acuático (EFA) en la aptitud física y la capacidad funcional de mujeres obesas de los grados II y III. Se estudiaron 14 mujeres con edad de $34,2 \pm 8,3$ años e índice de masa corporal (IMC) de $44,76 \pm 10,08$ kg/m² que realizaron entrenamiento físico acuático de 12 semanas. Se evaluaron el IMC y las medidas de perímetros, capacidad aeróbica y funcional de las pruebas: simulador de escalera durante 6 minutos; sentarse y levantarse, y sentarse y estirarse, antes y después del entrenamiento físico acuático. Se evidenció una reducción importante de la masa corporal, IMC y perímetro de la cintura, así como aumento ($p < 0,05$) de la fuerza de miembros inferiores, flexibilidad y capacidad aeróbica y funcional. Se concluye que el entrenamiento físico acuático propuesto mejoró la aptitud física y la capacidad funcional de mujeres obesas de los grados II y III.

Publicado por Elsevier Editora Ltda. en nombre de Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A obesidade e o sobrepeso são fatores de risco para doenças crônicas como diabetes, doenças cardiovasculares e câncer. Em 2014, a prevalência mundial de sobrepeso e obesidade foi de 39% e 13%, respectivamente, em adultos acima dos 18 anos. Trata-se de um problema de saúde pública mundial, responsável por 63% das mortes no mundo todo (WHO, 2016). No Brasil, o sobrepeso atinge metade das pessoas acima de 20 anos e a obesidade, quase 15% da população (IBGE, 2010). Adiciona-se a esses dados o número crescente de obesos graus II e III, com índice de massa corporal (IMC) ≥ 35 kg/m² e ≥ 40 kg/m² (obesidade mórbida), respectivamente (Abeso, 2016), uma preocupação atual nos estudos epidemiológicos com adultos (Santos et al., 2010; National Obesity Observatory, 2014).

O aumento da obesidade pode ser atribuído à ingestão predominante de alimentos ricos em gordura e açúcar e à diminuição da atividade física, influenciadas pelas mudanças no estilo de vida (WHO, 2015). O exercício físico atua favoravelmente nesse processo, pois diminui o peso corporal, contribui para o controle dos fatores de risco cardiometabólicos associados às comorbidades, como gordura abdominal, perfil lipídico, glicemia de jejum, pressão arterial e síndrome metabólica e melhora a qualidade de vida e a capacidade funcional de obesos (Strasser, 2013; Goodpaster et al., 2010; Marcon et al., 2011).

Obesos graus II e III têm maior risco de mortalidade por doenças crônicas (Wee et al., 2011; Pataky et al., 2014), baixo condicionamento físico e dificuldades motoras, como limitações na caminhada, que afetam a capacidade funcional e a eficiência nas atividades diárias (Orsi et al., 2008; King et al., 2012), especialmente nos movimentos de flexibilidade, velocidade e equilíbrio (Waldburger et al., 2016).

O treinamento físico aquático (TFA) tem proporcionado resultados similares aos exercícios feitos em solo, com semelhante gasto energético, no controle e na redução da gordura corporal e na melhoria da aptidão cardiorrespiratória (Alberton et al., 2005) e do sistema imunológico (Hall-López et al., 2015). Promove a hipotensão pós-exercício em idosos hipertensos (Souto et al., 2015), melhora a qualidade de vida, a capacidade funcional, a força e a flexibilidade, previne lesões (Aguiar e Gurgel, 2009), com redução do impacto articular, em função do meio aquático. Os benefícios do TFA com obesos graus II e III abrem uma nova área de investigação, a fim de aprimorar o seu tratamento, diminuir os riscos para as doenças cardiometabólicas (Miller et al., 2016) e discutir os efeitos da atividade física nos resultados da cirurgia bariátrica (Herring et al., 2016).

Além desses fatores e devido à escassez de estudos científicos com essa população (uma vez que a maior parte é voltada para obesos graus I e II), são necessários mais estudos, a fim de produzir dados que contribuam para as políticas públicas de saúde, salientando a efetividade e a relação

de custo-benefício de tratamentos não invasivos, direcionados para mudanças no estilo de vida, entre elas a prática de exercícios físicos e o controle alimentar (Hassan et al., 2016).

Diante desse contexto e das especificidades da população de obesos, a hipótese deste estudo é que o TFA, com exercícios aeróbios e resistidos por um período de 12 semanas, seja uma estratégia terapêutica eficaz como tratamento não medicamentoso da obesidade graus II e III. O objetivo da investigação foi avaliar os efeitos de um programa de TFA com exercícios aeróbios e resistidos, de 12 semanas, na aptidão física relacionada à saúde e na capacidade funcional de mulheres obesas graus II e III.

Material e métodos

Participaram do estudo 14 voluntárias, conforme os critérios de inclusão: entre 20 e 59 anos; $IMC \geq 35$ e $< 55 \text{ kg/m}^2$ e liberação médica para os exercícios físicos. Foram excluídas as voluntárias com hipertensão, diabetes e cardiopatias descompensadas, doença pulmonar obstrutiva crônica, asma e alterações musculoesqueléticas e/ou neuromusculares; que participam/participaram de treinamento físico atualmente ou nos últimos seis meses; grávidas ou em período de puerpério; com doenças dermatológicas, reações alérgicas ao cloro, incontinência urinária e hidrofobia; e aquelas que não se adaptaram ao treinamento aquático. Todas as voluntárias foram informadas sobre a investigação e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início da pesquisa. O estudo atendeu às normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado por Comitê de Ética e Pesquisa, sob o parecer 19/2014.

As avaliações aconteceram em dois dias, com 72 horas de intervalo. No primeiro dia, foram coletados dados de massa corporal (MC), estatura, medidas de circunferências de cintura (CC) e de quadril (CQ), eletrocardiograma (ECG) de repouso e teste de esforço cardiopulmonar (TECP), para determinar a intensidade do treinamento. Para a avaliação da MC (kg), foi usada a balança digital antropométrica, marca Welmy 300, com precisão de 100g e capacidade máxima para 300kg. Na avaliação da estatura (m), foi usada a toesa metálica da mesma balança. A mensuração da CC (cm) foi feita no ponto médio entre a margem da última costela e a margem superior da crista ilíaca; e da CQ (cm), no nível do trocânter maior do fêmur, na posição em pé, com braços ao longo do corpo e o peso uniformemente distribuído (WHO, 2008). Com a finalidade de prescrição da intensidade do exercício, foi feito o TECP em esteira elétrica (Inbrasport ATL, Porto Alegre, RS, Brasil), segundo o protocolo de Bruce, somente antes do TFA. As variáveis ventilatórias e metabólicas foram registradas durante todo o TECP, por meio do *software* BreezeSuite 6.0. Cada voluntária recebeu orientações sobre como proceder na véspera e no dia dos testes (Meneghelo et al., 2010; Carvalho et al., 2015).

Para avaliar a capacidade cardiorrespiratória, aplicou-se o Teste do Degrau de 6 minutos (TD6), para determinar o consumo máximo de oxigênio ($VO_2\text{máx}$), de forma indireta, em um degrau de 20 cm de altura (Tryx Fitness, São Paulo, Brasil), no qual as voluntárias foram orientadas a subir o maior número de vezes, durante seis minutos (Dal Corso

et al., 2007; Pessoa et al., 2012). Para o cálculo indireto do $VO_2\text{máx}$, adotou-se a fórmula do *American College of Sports and Medicine* (2007) para o gênero feminino: $VO_2 \text{ mL kg}^{-1} \text{ min}^{-1} = 0,2 \times (\text{ritmo de subidas}) + 1,33 \times 1,8 \times (\text{altura do degrau em metros}) \times (\text{ritmo de subidas}) + 3,5$. O ritmo de subidas foi auferido dividindo-se o número de subidas no degrau pelo tempo de seis minutos. Os valores alcançados no número e no ritmo de subidas no degrau foram usados para expressar a capacidade funcional das voluntárias (Carvalho et al., 2015).

No segundo dia, procedeu-se à avaliação da força muscular indireta dos membros inferiores, com o teste Sentar e Levantar (SL). Em uma cadeira com altura de 40 cm, as voluntárias deveriam sentar e levantar o maior número de vezes, em 30 segundos, sem a ajuda dos braços, em uma única tentativa (Stegen et al., 2011). A seguir, avaliou-se a flexibilidade do tronco e dos músculos isquiotibiais, por meio do teste de Sentar e Alcançar (SA), no banco de Wells, na posição sentada sobre uma maca, com os membros inferiores estendidos e os pés sem calçados (Cardoso et al., 2007). No fim do estudo, as voluntárias foram reavaliadas.

As voluntárias foram submetidas a um programa de TFA feito em piscina coberta, com temperatura da água controlada de 29 a 31,5°C e profundidade entre 1,30 e 1,60m. Nesse período, não participaram de qualquer outro programa de exercícios físicos. As sessões foram ministradas em três fases: aquecimento (caminhadas ou movimentos de hidroginástica) e alongamento, dentro da piscina; treinamento aeróbio e resistido com halteres, aquatubs, deslocamentos na piscina, cama elástica e outros materiais adequados ao treinamento aquático; e relaxamento final, com atividades de coordenação motora, brincadeiras com bola, jogos de estafeta, alongamento e relaxamento. Os exercícios usados no TFA foram: Polichinelo (adução e abdução de quadril); Corrida (flexão de quadril e joelho); Corrida passo curto (flexão de quadril e joelho) com deslocamento pela piscina com passos curtos e elevação do joelho; Bicicleta (tríplice-flexão de membros inferiores) unilateral e alternância com o membro contralateral; Deslizamento na borda (flexoextensão do quadril): membros superiores apoiados na borda da piscina; Saltitos (tríplice-flexão de membros inferiores): saltando para o lado direito e alternando para o lado esquerdo; Chuta-empurra (abdução do quadril e extensão do joelho), chute lateral com abdução do quadril e extensão do joelho, alternando o lado; Adução e abdução do ombro com ou sem carga externa; Adução e abdução horizontal do ombro: com ou sem resistência; Empurra-puxa (flexoextensão de ombros alternados bilateralmente); Jogar bola: movimento de vôlei; Twist (rotação de tronco); Flexão lateral do tronco; Abdominal: com aquatubs nas costas, fazer flexão de joelhos e quadril, trazendo-os contra o tórax; Coice (extensão de quadril e flexão de joelho); Chute cancan (flexão de quadril e extensão de joelho unilateral, alternando com o membro contralateral); Corrida passo longo (flexão de quadril e semi-flexão de joelho percorrendo a piscina com passos largos); Bater-perna (flexoextensão do quadril em decúbito ventral); Circundução do quadril (fazendo um amplo círculo com o joelho em extensão); Saltar e chutar (saltar com um membro inferior e chutar com o outro); Salto na cama elástica e subir e descer do *step*. Para o desaquecimento e relaxamento, os aquatubs foram posicionados atrás do pescoço durante o ato

de boiar e foram feitas caminhadas livres pela piscina. No fim da sessão, foram feitos alongamentos estáticos para os grandes grupos musculares trabalhados na sessão, durante 10 a 30 segundos, com movimentos específicos para membros inferiores, superiores e tronco, sustentando a posição até um leve desconforto, conforme recomendações do [ASCM \(2011\)](#).

O treinamento físico foi de moderada intensidade, com frequência cardíaca entre 60 e 75% da FC obtida no pico do esforço no TECP, monitorada por frequencímetros da marca Polar FT1 (Polar Electro Co. Lta. Kemple, Finland), durante a fase aeróbia; e constou de 32 sessões, de 40 a 60 minutos, duas a três vezes por semana, durante 12 semanas. No primeiro mês, a frequência do treinamento físico foi de duas vezes por semana. No segundo e terceiro meses, a frequência passou para três vezes por semana, com aumento do volume e da carga de treinamento semanal baseados na adaptação da FC aos estímulos e intensidades do treinamento aquático ([fig. 1](#)). Ou seja, quando, num mesmo momento do exercício, as FC estavam abaixo do alvo, aplicaram-se incrementos de intensidade.

A intensidade dos exercícios aeróbios foi monitorada em relação à FC_{máx} obtida no TECP, controlada, individualmente, por frequencímetros da marca Polar FT1 (Polar Electro Co. Lta. Kemple, Finland). Entretanto, considerando-se o treinamento aquático e o efeito bradycárdico da imersão ([Alberton e Krueel, 2009](#)), o valor real correspondeu a uma redução em 12 batimentos cardíacos, conforme ajuste proposto por [DiCarlo et al. \(1991\)](#) para exercícios físicos feitos na água.

Análise estatística

Os dados obtidos do estudo foram tabulados e submetidos a análises de estatística descritiva. Posteriormente foram aplicados histogramas para verificar a distribuição dos dados e o teste de Shapiro-Wilk foi usado para determinar a normalidade dos dados. Foi feita a análise de variância (Anova) de duas medidas repetidas no tempo para apreciar a relação causa e efeito do TFA nas características antropométricas, na aptidão física e na capacidade funcional. Tomaram-se como variáveis dependentes os resultados da avaliação das características antropométricas e dos testes para a avaliação da capacidade funcional e da aptidão física, antes (tempo 1) e após (tempo 2) a intervenção. O tempo 1 e o tempo 2 foram considerados os fatores de repetição (variável independente). Para as análises estatísticas, usou-se o *software* SAS com o *procedure mixed* (para análise de variância com dado repetido no tempo) e o teste de Fisher (F) para o teste de médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (*Least Squares Means*), e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

A amostra foi composta por 14 mulheres que completaram a intervenção e as avaliações do programa. A [tabela 1](#) mostra os resultados estatísticos da comparação das medidas antropométricas, capacidade funcional e aptidão física, antes e após o programa de TFA.

Por meio das análises de variância, na aptidão física relacionada à saúde evidenciou-se diferença significativa na massa corporal ($p = 0,03$), IMC ($p = 0,04$), e CC ($p = 0,009$), no número de movimentos de sentar e levantar durante o teste de SL ($p < 0,0001$), na distância alcançada durante o teste de SA ($p < 0,0006$) e na capacidade cardiorrespiratória (VO₂máx) ($p < 0,0001$), após o TFA. Quanto à capacidade funcional, verificou-se aumento no número de subidas no TD6 ($p < 0,0001$) e no ritmo de subidas no TD6 ($p < 0,0001$), quando comparados antes e após o TFA.

Discussão

Os principais benefícios do TFA proposto neste estudo foram a redução da massa corporal, do IMC e da CC; e a melhoria da capacidade cardiorrespiratória e da capacidade funcional de mulheres com obesidade graus II e III.

Esses resultados significativos em relação à redução da massa corporal, IMC e CC são bons indicadores para a saúde. Em relação à CC, a obesidade abdominal está associada a desajustes metabólicos e é um dos cinco marcadores da síndrome metabólica ([SBC, 2005](#)). É fator de risco para as doenças cardiovasculares e está associada a parâmetros cardiometabólicos como pressão arterial, níveis elevados de triglicérides e LDL colesterol e baixos níveis de HDL colesterol ([Dos Santos et al., 2014](#)). Além disso, predispõe a um maior risco de morbidade e mortalidade para doenças cardiovasculares, independentemente do IMC ([Abeso, 2016; WHO, 2008](#)). Acrescenta-se a esses dados o estudo de [Battie et al. \(2016\)](#), que evidencia medidas antropométricas de IMC e CC como recursos úteis na predição da hipertensão e do diabetes em mulheres. As respostas significativas na massa corporal, IMC e CC estreitam a relação entre essas características e as medidas de aptidão física e capacidade funcional, proporcionando mais efetividade nas intervenções como caráter preventivo e de monitoramento ao desenvolvimento das doenças cardiovasculares.

Resultados relacionados à redução da massa corporal por meio do TFA também foram relatados por [Soares Costa de Mendonça et al. \(2014\)](#), que constataram maior redução da gordura corporal em mulheres que praticaram hidroginástica, em comparação com as que fizeram treinamento de força e de dança no solo. O mesmo foi registrado por [Hall-López et al. \(2015\)](#), após treinamento de hidroginástica com mulheres idosas e obesas. [Kasprzak e Szczesniak \(2014\)](#) verificaram importantes reduções não somente nas características antropométricas (massa corporal, IMC e circunferências), mas também no metabolismo lipídico, insulina de jejum, níveis de glicose e índice de resistência à insulina em mulheres com obesidade abdominal, após TFA. Esses resultados benéficos do TFA podem ser explicados pelo fato de os exercícios aquáticos aplicados na intervenção serem predominantemente baseados no metabolismo aeróbico, que envolve como fonte energética os lipídeos e os carboidratos.

A redução de massa corporal e IMC foi relevante achado neste estudo, uma vez que as mulheres obesas estudadas não faziam dieta de forma padronizada e/ou controlada e, de acordo com [Hassan et al. \(2016\)](#), as intervenções mais efetivas para maior perda de peso corporal são as que combinam a dieta aos exercícios físicos. Dessa forma, podem-se

Período	Frequência semanal	Aquecimento	Treinamento aeróbico e resistido	Relaxamento final	Intensidade dos exercícios aeróbicos	Duração total
1º mês	2	10 min	25 min	5 min	60 a 65% da FC _{máx}	40 min
2º mês	3	10 min	35 min	15 min	65 a 70% da FC _{máx}	60 min
3º mês	3	10 min	35 min	15 min	70 a 75% da FC _{máx}	60 min

Figura 1 Progressão do treinamento físico em relação ao protocolo ministrado às voluntárias.

Tabela 1 Comparação da idade, das variáveis antropométricas, da capacidade funcional e da aptidão física das voluntárias, antes e após o TFA. Valores expressos em média e desvio-padrão

	Antes TFA (n=14)	Após TFA (n=14)	p
Idade (anos)	34,21 ± 8,32	34,21 ± 8,32	1
Massa corporal (kg)	118,21 ± 25,87	116,73 ± 25,98	0,03
IMC (kg/m ²)	44,76 ± 10,08	44,19 ± 10,16	0,04
CC (cm)	119,75 ± 15,74	117,4 ± 16,97	0,009
CQ (cm)	136,03 ± 19,17	135,1 ± 19,51	0,08
RCQ	0,88 ± 0,047	0,87 ± 0,052	0,08
NSD (nº de subidas)	118,6 ± 20,57	129,32 ± 24,307	< 0,0001
RSD	19,77 ± 3,43	21,55 ± 4,05	< 0,0001
VO _{2 máx} (ml/kg/min)	16,92 ± 2,33	18,13 ± 2,76	< 0,0001
SL (nº de movimentos)	8,97 ± 2,07	11,67 ± 3,41	< 0,0001
SA (cm)	10,31 ± 8,48	14,01 ± 10,72	0,0006

CC: circunferência de cintura; CQ: circunferência do quadril; IMC: índice de massa corporal; NSD: número de subidas no teste do degrau 6 minutos (TD6); RCQ: relação cintura/quadril; RSD: ritmo de subidas no degrau; SA: teste de sentar e alcançar; SL: teste de sentar e levantar; TFA: treinamento físico aquático; VO_{2 máx}: valores de VO₂ obtidos no TD6.

p < 0,05: significativo

atribuir os achados de redução das características antropométricas ao tipo de exercício usado que, além de contar com os benefícios da água, aprimorou o metabolismo aeróbio.

O TFA melhorou a capacidade cardiorrespiratória, resultado observado com a melhoria no VO_{2 máx}, determinado pelo TD6, teste de fácil aplicação, usado para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de mulheres obesas e sedentárias (Di Thommazo-Luporini et al., 2015; Carvalho et al., 2015). Houve aumento também da capacidade funcional (número e ritmo de subidas no degrau), corroborando com Carvalho et al. (2015), que observaram correlação entre essas medidas nas respostas cardiorrespiratórias. Carvalho et al. (2015), efetuando o TD6 em mulheres sedentárias obesas e eutróficas, notaram que o IMC, a idade e o número de subidas no degrau (NSD) explicaram 83% da variância no VO_{2 máx}, com moderada para forte correlação do VO_{2 máx}, no teste de esforço, com o VO_{2 máx}, no TD6 (r = 0,86) e com

o NSD (r = 0,80) (p < 0,05), onde o grupo de obesas recebeu valores de NSD, média igual a 152 ± 22; e, para o ritmo de subidas, média igual a 25 ± 1. Apesar de os valores encontrados no nosso estudo serem diferentes, ressalta-se a relação existente entre essas variáveis, o que sustenta o aumento na capacidade cardiorrespiratória com os resultados no TD6, conforme demonstrado na tabela 1.

Evidenciou-se um ganho de força muscular em membros inferiores, determinado no teste SL, de 8,96 ± 2,07 para 11,67 ± 3,41 (p < 0,001), valores semelhantes à investigação de Alves et al. (2004), com diferenças (p < 0,001) antes (8,7 ± 1,6) e após a intervenção (14,9 ± 1,8). Bento et al. (2012) descreveram melhorias no teste SL em idosos, após um programa de intervenção, com aumento de 13,79 ± 2,85 para 14,58 ± 2,10 que, apesar de não significativo (p = 0,89), expressa uma resposta clinicamente favorável, principalmente para essa população. Baillot et al. (2013) constataram

resultados próximos, com valores de 13 para 15 ($p < 0,28$) no teste de SL, em pacientes à espera da cirurgia bariátrica. Os resultados da presente pesquisa concordam com outros estudos conduzidos na água. Treinamento de força com exercícios de hidroginástica, feito com 52 mulheres (50,4 ± 14,15 anos) durante 24 sessões, efetivou incremento na força muscular nos membros superiores e inferiores (Ambrosini et al., 2010). Os ganhos na força muscular conseguidos com exercícios na água podem ser atribuídos aos movimentos rápidos e em velocidade, que aprimoram as propriedades de resistência da água e se tornam um estímulo para a melhoria da capacidade funcional (Bento et al., 2012).

Neste estudo, a capacidade funcional melhorou, considerando-se tanto o aumento do VO_2 máx como o da força muscular, justificando o TFA proposto, pelas limitações do excesso de peso corporal. O ganho de força muscular é relevante para os obesos, pois, embora tenham maior força absoluta, a força relativa é menor, em função da sua massa corporal. O excesso de gordura corporal, na presença de comorbidades como diabetes ou no processo de envelhecimento, que provocam perda de massa e de força muscular, ou sarcopenia, prejudica a execução das atividades físicas diárias e funcionais, aumentando as limitações físicas (Tomlinson et al., 2016). Esse processo, quando associado à obesidade, caracteriza-se como obesidade sarcopênica. Pessoas com obesidade sarcopênica têm duas a três vezes mais probabilidade de apresentar limitações físicas, se comparadas com indivíduos eutróficos com a sarcopenia ou obesos sem sarcopenia (Baumgartner et al., 2004).

Em relação ao teste SA, a melhoria significativa da flexibilidade não foi esperada, tendo em vista que o treinamento aquático não teve especificidade para essa capacidade neuromotora. Empreenderam-se apenas exercícios de alongamento, ao iniciar as sessões, como aquecimento e, no fim das sessões, para resfriamento. Estudos semelhantes, apesar de metodologias diferentes para o teste SA, obtiveram respostas positivas na flexibilidade em mulheres idosas, após intervenções na água (Alves et al., 2004; Tsourlou et al., 2006). Segundo Bento et al. (2012), o ganho de flexibilidade pode ser explicado pelos efeitos da água na amplitude do movimento das articulações. Waldburger et al. (2016) encontraram valores semelhantes entre mulheres obesas e não obesas no teste SA, indicando que o excesso de peso corporal não afetou negativamente a flexibilidade. Por outro lado, apresentaram redução no equilíbrio. Vaquero-Cristóbal et al. (2013) concluíram o oposto, ou seja, mulheres com menores valores de IMC exibiram melhores escores nos testes de capacidade funcional, entre eles o teste de flexibilidade. No presente estudo, além dos benefícios da água, atribui-se o incremento da flexibilidade ao treinamento de força, já que favorece a flexibilidade, segundo revisão sistemática de Correia et al. (2014), na qual foi constatado que o aumento de força muscular contribui para maior amplitude de movimento e, conseqüentemente, maior flexibilidade.

Intervenções com exercícios físicos e hábitos alimentares trazem benefícios para a composição corporal, a capacidade funcional, a qualidade de vida, a aptidão física e para a redução dos fatores de risco cardiometabólicos em obesos mórbidos (Danielsen et al., 2013; Crowe et al., 2015; Miller et al., 2016). Assim, o TFA consiste em um valioso

recurso no tratamento da obesidade. É recomendado na fase pré-operatória de cirurgias bariátricas, com o objetivo de auxiliar na recuperação pós-operatória (Stegen et al., 2011; Pazzianotto-Forti et al., 2013).

Ressaltando-se que composição corporal, força muscular, aptidão cardiorrespiratória e flexibilidade são componentes da aptidão física relacionada à saúde (ACSM, 2011) e diante dos resultados do estudo, as atividades aquáticas tornam-se uma boa modalidade de exercícios, principalmente para os obesos mórbidos. Além de proporcionar-lhes efetividade e segurança, apesar das suas restrições musculoesqueléticas (Boidin et al., 2015; Greene et al., 2009), trazem benefícios para a dor, para as funções físicas e para a qualidade de vida, semelhantes aos exercícios físicos feitos no solo (Barker et al., 2014). Entretanto, apesar dos aspectos favoráveis do TFA para obesos graus II e III identificados neste estudo, outras investigações são necessárias na busca de mais evidências científicas em relação à sua efetividade. A metodologia de TFA proposta neste estudo oferece fomento para outras pesquisas na área, propiciando novas possibilidades no tratamento da obesidade graus II e III.

Conclusão

O treinamento físico aquático realizado neste estudo foi efetivo na melhoria da aptidão física e da capacidade funcional de mulheres com obesidade graus II e III, evidenciada pelo aumento no desempenho nos testes TD6, SL e SA. A metodologia proposta pode ser uma estratégia importante no tratamento não medicamentoso da obesidade.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento

Taxa Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (Prosup)/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes): Guilherme Rodini Zaniboni e Silvia Beatriz Serra Baruki.

Agradecimentos

À Prof^a Dr^a Regina Baruki-Fonseca, pela tradução do *abstract* e pela correção ortográfica; à Prof^a Bertha Salek Sokolovsky, pela tradução do *resumen*; e ao Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu, pelas análises estatísticas.

Referências

- Aguiar JB, Gurgel LA. 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-Fortaleza. *Rev Bras Educ F s Esporte* 2009;23(4):335-44.
- Alberton CL, Coertjens M, Figueiredo PAP, Kruel LFM. Behavior of oxygen uptake in water exercise performed at different cadences in and out of water. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(5):S103.

- Alberton CL, Kruel LFM. *Influência da imersão nas respostas cardiorespiratórias em repouso*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2009;15(3):228–32.
- Alves RV, Mota J, Costa MC, Alves JGB. *Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2004;10(1):31–7.
- Ambrosini AB, Brentano MA, Coertjens M, Kruel LFM. *The effects of strength training in hydrogymnastics for middle-age women*. International Journal of Aquatic Research and Education 2010;4(2):153–62.
- American College of Sports Medicine (ACSM). *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. p. 2167.
- American College of Sports Medicine (ACSM). *Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise*. Medicine and Science in Sports and Exercise 2011;43(7):1334–1359.
- Associação Brasileira para o estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso) - Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016 / Abeso - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. 4.ed. São Paulo, SP, 2016.
- Bailliot A, Mampuya WM, Comeau E, Burdim AM, Langlois MF. *Feasibility and Impacts of Supervised Exercise Training in Subjects with Obesity Awaiting Bariatric Surgery: a Pilot Study*. Obes Surg 2013;23:882–91.
- Barker AL, et al. *Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis*. Archives of physical medicine and rehabilitation 2014;95(9):1776–86.
- Battie CA, Borja-Hart N, Anchieta IB, Flores R, Rao G, Palaniappan L. *Comparison of body mass index, waist circumference, and waist to height ratio in the prediction of hypertension and diabetes mellitus: Filipino-American women cardiovascular study*. Preventive Medicine Reports 2016;4:608–13.
- Baumgartner RN, et al. *Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly*. Obesity research 2004;12(12):1995–2004.
- Bento PCB, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki ALF. *The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults*. Journal of Aging and Physical Activity 2012;20(4):469–83.
- Boidin M, Lapiere G, Tanir LP, Nigam A, Juneau M, Guilbeault V, et al. *Effect of aquatic interval training with Mediterranean diet counseling in obese patients: Results of a preliminary study*. Annals of physical and rehabilitation medicine 2015;58(5):69–275.
- Cardoso JR, Azevedo NCT, Cassano CS, Kawano MM, Âmbar G. *Confabilidade intra e interobservador da análise cinemática angular do quadril durante o teste sentar e alcançar para mensurar o comprimento dos isquiotibiais em estudantes universitários*. Revista Brasileira de Fisioterapia 2007;11(2):133–8.
- Carvalho LP, Di Thommazo-Luporini L, Aubertin-Leheudre M, Bonjorno Junior JC, Oliveira CR, Luporini RL, et al. *Prediction of Cardiorespiratory Fitness by the Six-Minute Step Test and Its Association with Muscle Strength and Power in Sedentary Obese and Lean Young Women: A Cross-Sectional Study*. PloSone 2015;10(12):1–16.
- Correia MA, Meneses AL, Lima AHRA, Cavalcante BR, Ritti-Dias RM. *Efeito do treinamento de força na flexibilidade: uma revisão sistemática*. Rev Bras Ativ Fis e Saúde Pelotas/RS 2014;19(1):3–11.
- Crowe C, Gibson I, Cunningham K, Kerins C, Costello C, Windle J ET-AL. *Effects of an eight-week supervised, structured lifestyle modification programme on anthropometric, metabolic and cardiovascular risk factors in severely obese adults*. BMC endocrinedisorders 2015;15(1):1–8.
- Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, Fuccio MB, Castro Pereira CA, et al. *A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease*. Eur Respir J 2007;29(2):330–6.
- Danielsen KK, Svendsen M, Maehlum S, Sundgot-Borgen J. *Changes in body composition, cardiovascular disease risk factors, and eating behavior after an intensive lifestyle intervention with high volume of physical activity in severely obese subjects. a prospective clinical controlled trial*. Journal of obesity 2013;2013:1–12.
- Di Thommazo-Luporini L, Carvalho LP, Luporini R, Trimer R, Pantoni CB, Catai AM, et al. *The six-minute step test as a predictor of cardiorespiratory fitness in obese women*. European journal of physical and rehabilitation medicine 2015;51(6):793–802.
- DiCarlo LJ, Sparling PB, Millard-Stafford ML, Rupp JC. *Peak heart rates during maximal running and swimming: implications for exercise prescription*. International Journal of Sports Medicine 1991;12(3):309–12.
- Dos Santos E, Gadelha AB, Safons MP, Nóbrega OT, Oliveira RJ, Lima RM. *Sarcopenia and sarcopenic obesity classifications and cardiometabolic risks in older women*. Archives of gerontology and geriatrics 2014;59(1):56–61.
- Goodpaster BH, DeLany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. *Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial*. Jama 2010;304(16):1795–802.
- Greene NP, Lambert BS, Greene ES, Carbuhrn AF, Green J, Crouse SF. *Comparative efficacy of water and land treadmill training for overweight or obese adults*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2009;41(9):1808–15.
- Hall-López J, Ochoa-Martínez P, Teixeira ANMB, Moncada-Jiménez JA, Dantas EM. *Efecto del ejercicio físico de hidrogimnasia sobre La concentración sérica de inmunoglobulina A em mujeres adultas mayores*. Revista chilena de infectologia 2015;32(3):272–7.
- Hassan Y, Head V, Jacob D, Bachmann MO, Diu S, Ford J. *Lifestyle interventions for weight loss in adults with severe obesity: a systematic review*. Clinical Obesity 2016:1–9.
- Herring LY, Stevinson C, Davies MJ, Biddle SJH, Sutton C, Bowrey D, et al. *Changes in physical activity behaviour and physical function after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis*. Obesity Reviews 2016;17(3):250–61.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Diretoria de Pesquisas Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Rio de Janeiro, 2010.
- Kasprzak Z, Pilaczyńska-Szcześniak L. *Effects of Regular Physical Exercises in the Water on the Metabolic Profile of Women with Abdominal Obesity*. Journal of Human Kinetics 2014;41:71–9.
- King WC, Engel SC, Elder KA, Champman WH, Eid GM, Wolfe BM, et al. *Walking Capacity of Bariatric Surgery Candidates*. Surg Obes Relat Dis 2012;8(1):48–59.
- Marcon ER, Gus I, Neumann CR. *Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida*. Arq Bras Endocrinol Metab 2011;55(5):331–8.
- Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. *III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia 2010;95(5):1–26.
- Miller CT, Fraser SF, Selig SE, Rice T, Grima M, Straznicki NE, et al. *The functional and clinical outcomes of exercise training following a very low energy diet for severely obese women: study protocol for a randomised controlled trial*. Trials 2016;17(1):1–12.

- National Obesity Observatory (NOO). Morbid obesity. [WWW document], 2014. Disponível em http://www.noo.org.uk/NOO_about_obesity/severe_obesity. Acesso em 10 out 2016.
- Orsi JVA, Nahas FX, Gomes HC, Andrade CHV, Veiga DF, Novo NF, et al. **Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres.** *Rev. Assoc. Med. Bras* 2008;54(2):106–9.
- Pataky Z, Armand S, Müller-Pinget S, Golay A, Allet L. **Effects of obesity on functional capacity.** *Obesity* 2014;22(1):56–62.
- Pazzianotto-Forti EM, Brigatto P, Rodrigues MD, Barbalho-Moulim MC, Pessotti ER, Rasera Junior I, et al. **Capacidade funcional aeróbia de mulheres após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica.** *Revista Terapia Manual* 2013;11:77–81.
- Pessoa BV, Jamani M, Basso RP, Regueiro EMG, Lorenzo VAP, Costa D. **Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólicas e cardiovasculares na DPOC.** *Fisioter Mov* 2012;25(1):105–15.
- Santos LMP, Oliveira IV, Peters LR, Conde WL. **Trends in morbid obesity and in bariatric surgeries covered by the Brazilian public health system.** *Obes Surg* 2010;20(7):943–8.
- Soares Costa de Mendonça RM, Araújo Júnior AT, Cirilo de Souza MS, Fernandes HM. **The effects of different exercise programmes on female body composition.** *Journal of human kinetics* 2014;43(1):67–78.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) et al. **I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica.** *Arq. bras. cardiol*, v. 84, n. supl. 1, p. 3-28, 2005.
- Souto AL, Lima LM, Castro EA, Veras RP, Segheto W, Zanatta TC, et al. **Blood pressure in hypertensive women after aerobics and hydrogymnastics sessions.** *Nutrición Hospitalaria* 2015;32:823–8.
- Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. **Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training.** *Obes Surg* 2011;21:61–70.
- Strasser B. **Physical activity in obesity and metabolic syndrome.** *Annals of the New York Academy of Sciences* 2013;1281(1):141–59.
- Tomlinson DJ, et al. **The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age.** *Biogerontology* 2016;17(3):467–83.
- Tsourlou T, Benik A, Dipla K, Zaferidis A, Kellis S. **The effect of a Twenty-Four-Week Aquatic Training Program on Muscular Strength Performance in Healthy Elderly Women.** *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20(4):811–8.
- Vaquero-Cristóbal R, González-Moro IM, Cárceles FA, Simón ER. **Valoración de la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad en función del índice de masa corporal en mujeres mayores activas.** *Revista Española de Geriatria y Gerontología* 2013;48(4):171–6.
- Waldburger R, Schultes B, Zazai R, Ernst B, Thurnheer M, Spengler CM, et al. **Comprehensive assessment of physical functioning in bariatric surgery candidates compared with subjects without obesity.** *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2016;12(3):642–50.
- Wee CC, Huskey KW, Ngo LH, Fowler-Brown A, Leveille SG, Mittleman MA, et al. **Obesity, race, and risk for death or functional decline among Medicare beneficiaries: a cohort study.** *Annals of internal medicine* 2011;154(10):645–55.
- World Health Organization (WHO). **Nutrition health topics. Controlling the global obesity epidemic.** Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/>. Acesso em 18 out 2016.
- World Health Organization (WHO). **Fact sheet n. 311.** Updated January 2015. Disponível em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Acesso em 10 nov 2016.
- World Health Organization (WHO). **WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva 2008:8-11.**