

Efeitos da caminhada aquática sobre aspectos antropométricos e metabólicos em jovens obesos

The effects of water walking on the anthropometrics and metabolic aspects in young obese

Maria de Fátima Aguiar Lopes^{1,3}
Paulo Cesar Barauce Bento^{2,3}
Leilane Lazzaroto³
André Felix Rodacki^{2,3}
Neiva Leite^{2,3}

Resumo – Exercícios aquáticos são recomendados para pessoas obesas devido a redução do impacto articular. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de um programa de doze semanas de caminhada/corrida aquática em suspensão (CAS), com ou sem orientação nutricional (ON), nas variáveis antropométricas e metabólicas em crianças e adolescentes obesos. Participaram 73 indivíduos de ambos os sexos, faixa etária de 10 a 16 anos, divididos aleatoriamente em três grupos: Grupo CAS e ON (GEON; n=23), Grupo CAS (GEX; n=22) e Grupo controle (Controle; n=28). Mensuraram-se massa corporal, estatura e Circunferência Abdominal (CA). Calculou-se o Índice de Massa Corporal escore z (IMC-z) e analisaram-se as concentrações sanguíneas de Colesterol total (CT) e suas frações HDL- colesterol (HDL-C), LDL (LDL-C), triglicerídeos (TG) e a glicemia em jejum antes e após o treinamento. Os grupos foram comparados por uma série de análises de variância (ANOVA) e o teste post hoc de Tukey foi utilizado para localizar as diferenças encontradas. Utilizou-se análise de covariância quando dados iniciais diferiram. Considerou-se nível de significância de $p < 0.05$. Os resultados mostraram que a distância percorrida por sessão variou de 377 metros iniciais para 829 metros ao final do treinamento. As variáveis do perfil lipídico e glicemia em jejum não se alteraram ($p > 0.05$). Observou-se redução no colesterol total (CT) no GEON ($p < 0.05$), após o treinamento. Concluiu-se, neste estudo, que o treinamento de caminhada/corrida aquática pode ser considerado alternativa para a melhora da aptidão física e aliado a orientação nutricional, mostrou-se eficaz para redução do colesterol.

Palavras-chave: Caminhada aquática, Educação alimentar e nutricional, Glicemia, Índice de massa corporal, Lipoproteína.

Abstract – *Water-based exercise has been recommended for obese individuals due to reduced joint load. The aim of this study was to determine the effects of twelve weeks of water walking (WW) with or without nutritional guidance on anthropometric and metabolic variables in young obese individuals. Seventy-three young obese individuals of both genders (10 – 16 years) were randomly assigned in one of the three groups: Water walking and nutritional guidance group (WWN; n=23), Water walking group (WW; n=22) and Control group (CG; n=28). Body mass, height and waist circumference were assessed. Body Mass Index z score (BMI-z) was calculated, also analyzing total blood cholesterol levels (TC) and its fractions, high density cholesterol (HDL-C), low density cholesterol (LDL-C), triglycerides (TG) and fasting glucose before and after the training program. A two-way repeated-measures analysis of variance (ANOVA) was applied to compare groups and post hoc Tukey's test was used for multiple-comparison in case of significant differences. Analysis of covariance was applied when differences were detected in the pretest. The significant level was set at $p < 0.05$. The distance per exercise session increased from 377 to 829 meters from beginning to the end of the training period. The lipid profile and fasting glucose did not change after training ($p > 0.05$). Reduction in total cholesterol in the walking group with nutritional guidance was observed ($p < 0.05$). Water walking training can be considered as alternative to improve the physical fitness, being particularly effective for cholesterol reduction when combined with nutritional guidance.*

Key words: Blood glucose, Body mass index, Food and nutrition education, Lipoproteins, Water walking.

1 Faculdade Dom Bosco. Curso de Educação Física. Curitiba, PR. Brasil

2 Universidade Federal do Paraná. Departamento de Educação Física. Curitiba, PR. Brasil.

3 Universidade Federal do Paraná. Programa de pós-graduação em Educação Física. Curitiba, PR. Brasil.

Recebido em 13/04/14
Revisado em 14/01/15
Aprovado em 22/01/15



Licença
Creative Commons

INTRODUÇÃO

A obesidade aumentou de forma alarmante em todos os grupos sociais e faixas etárias na população mundial¹, é determinada por fatores genéticos, metabólicos, socioculturais, econômicos, psicológicos e ambientais. As áreas urbanas são mais afetadas, em razão das modificações no estilo de vida, principalmente, em relação aos hábitos alimentares e redução do nível habitual de atividade física²⁻⁴. Em função disso, a prática de exercícios físicos tem sido recomendada para redução da massa corporal e redução de fatores de risco cardiovasculares em todas as faixas etárias, inclusive em crianças e adolescentes obesos^{5,6}.

As atividades aquáticas, devido às propriedades físicas da água, especialmente a flutuação, podem ser alternativas de exercícios indicados para obesos, pelo fato de reduzir o impacto nas articulações responsáveis pela sustentação do peso corporal. Dentre as modalidades, destaca-se a caminhada ou corrida aquática em suspensão (CAS), que é uma simulação da corrida realizada em terra, sem o contato dos pés com o fundo da piscina, que pode ser executada com ou sem utilização de equipamento flutuador⁷. Adicionalmente, a resistência ao deslocamento (arrasto) é maior nos exercícios aquáticos decorrente da viscosidade deste fluido. Desta forma, a CAS, além da redução do estresse articular, proporciona gasto energético elevado para vencer a resistência imposta pela água⁷.

Em relação aos aspectos nutricionais, a maior capacidade para selecionar os alimentos pode conduzir ao melhor equilíbrio energético^{5,8,9}. Desta forma, programas de orientação nutricional podem auxiliar de forma educativa para a identificação e escolha de alimentos de melhor qualidade. Portanto, exercícios aquáticos aliados à orientação nutricional poderão contribuir positivamente para o tratamento da obesidade⁸. No entanto, não são conhecidos estudos que tenham combinado a orientação nutricional com exercícios de caminhada/corrida aquática em crianças e adolescentes para avaliar as possíveis alterações nas variáveis antropométricas, perfil lipídico e glicemia.

O presente estudo teve como objetivos verificar o efeito de um programa de doze semanas de caminhada ou corrida aquática em suspensão com ou sem orientação nutricional nas variáveis antropométricas e metabólicas em jovens obesos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os participantes foram recrutados a partir de divulgação do projeto nos jornais, rádio e televisão, em Curitiba. Após apresentação dos objetivos, os interessados em participar assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme documento aprovado no Comitê de Ética do Setor de Saúde da UFPR, atendendo a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa, envolvendo seres humanos (CAAE - 3183.0.000.091-08.CEP/SD).

Participantes

Passaram pela triagem 80 voluntários, 07 não atenderam aos critérios estabelecidos para classificação da obesidade. Iniciaram o estudo 73 crianças e adolescentes obesos selecionados por processo de amostragem não probabilístico e por conveniência, de ambos os sexos, idade entre 10 e 16 anos, aleatoriamente distribuídos em três grupos: Grupo exercício e orientação nutricional (GEON; n= 23; 11.74±2.2 anos; 14 meninos e 9 meninas), Grupo exercício (GEX. n= 22; 12.05±1.6 anos; 13 meninos e 9 meninas), grupo controle (GC; n= 18; 12.4± 1.6 anos; 8 meninos e 10 meninas). Não houve diferenças entre os grupos para a idade ($p>0.05$). Para caracterizar os participantes em crianças e ou adolescentes, foi utilizada a classificação etária proposta pelo Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2000). A análise do poder estatístico foi realizada “*Post Hoc*” e demonstrou que com um total de 63 sujeitos distribuídos nos três grupos o poder dos testes estatísticos calculado foi de 0.79, para um valor de alfa de 0.05, beta 0.95 e tamanho do efeito de 0.20 (G Power 3.1.9.2).

Um modelo esquemático do processo de seleção está apresentado na figura 1.

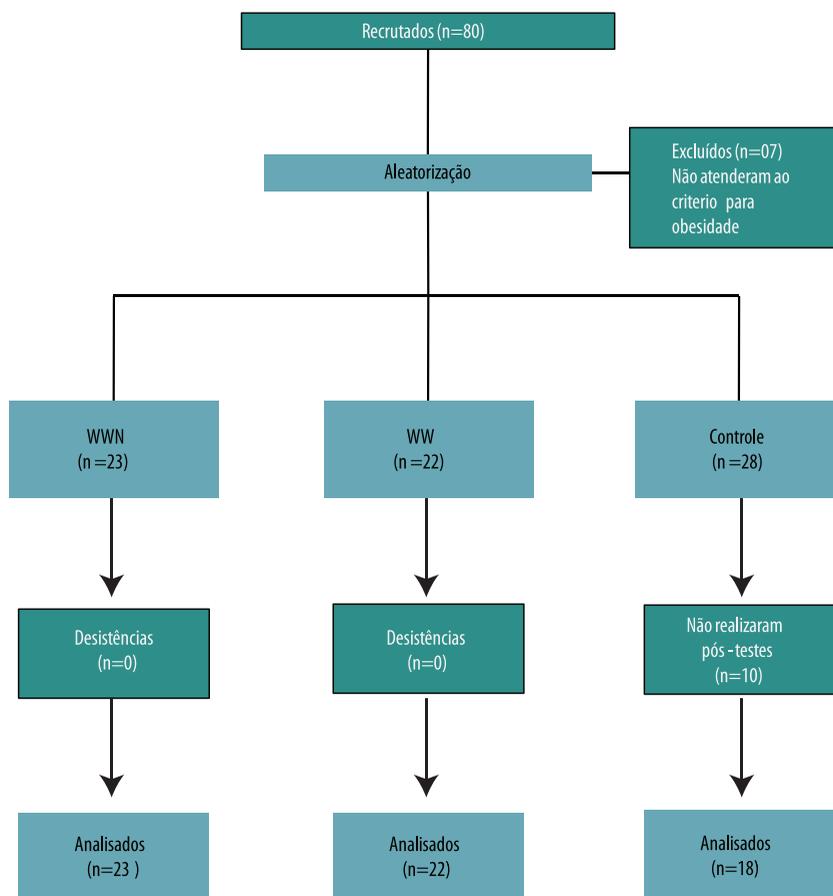


Figura 1. Seleção e distribuição dos grupos experimentais e controle, acompanhamento e composição final dos grupos analisados.

Os voluntários foram, inicialmente, selecionados com base no índice de massa corporal (IMC), classificados acima do percentil 95 para idade e sexo¹⁰. Posteriormente, submetidos à avaliação clínica, a fim de detectar possíveis contra indicações para a prática de exercício físico aquático. Não poderiam utilizar medicamentos para hiperinsulinemia, anorexígenos ou outros que pudessem interferir no controle de peso.

Foram avaliadas a massa corporal, estatura, circunferência abdominal e calculados o IMC e IMC escore-Z antes e após 12 semanas de exercício. As medidas foram efetuadas pelos mesmos avaliadores e considerou-se o valor médio de três mensurações. Na obtenção da estatura corporal (cm), utilizou-se um estadiômetro de parede, modelo WCS (precisão de 0,1 cm). A massa corporal (kg) foi mensurada em balança mecânica tipo plataforma (precisão de 0,1 kg)¹¹. Para IMC, os indivíduos foram classificados segundo os critérios definidos pelo Centers for Disease Control and Prevention¹⁰, conforme sexo, idade e etnia, tendo como ponto de corte para obesidade o percentil 95°. Para determinação da circunferência abdominal (CA), foi utilizada uma fita antropométrica (precisão de 0,1 cm), considerando os valores acima ou iguais ao 75° percentil como limítrofes ou aumentados, conforme idade, sexo e etnia¹².

Os exames de sangue (pré e pós-treinamento) foram coletados no laboratório de análises clínicas do Hospital da Cruz Vermelha (Curitiba-Paraná – Brasil), pela manhã. Analisaram-se as concentrações de glicemia de jejum, colesterol total (CT), HDL-C, LDL-C e triglicérides (TG).

Programa de exercícios

Os participantes dos grupos de caminhada aquática em suspensão (GEON e GEX) utilizaram um colete flutuador e realizaram 3 sessões de familiarização. As atividades foram desenvolvidas durante 12 semanas, três sessões semanais, uma hora de duração, piscina de 25 metros, com profundidade de 1,45 metros e temperatura da água (27,5° C – 28,5° C).

Para determinação da frequência cardíaca de treinamento (FCtreino), foi realizado teste de esforço máximo específico em piscina¹⁶. Para obter a frequência cardíaca de repouso (FCrep), o avaliado permaneceu, durante cinco minutos, em posição sentada dentro da piscina, com auxílio do aquatubo. Em seguida, calculou-se a FC treino (40% a 60%) da frequência cardíaca de reserva (FCres)¹³.

As sessões foram compostas por 5 minutos de aquecimento, 45 minutos de caminhada e 10 minutos de recuperação. A frequência cardíaca de treinamento foi monitorada individualmente (Polar® modelo F1). A intensidade do exercício foi incrementada a cada quatro semanas e variou entre 40% e 60% da FC de reserva. A distância média (metros) percorrida por sessão foi controlada com o intuito de certificar se o princípio da sobrecarga foi atendido e se houve adaptação ao programa de exercício.

O grupo de exercício e orientação nutricional (GEON) e um responsável participaram de doze palestras sobre educação alimentar, realizaram atividades práticas com a utilização da pirâmide alimentar, leitura e compreensão de rótulos de alimentos.

Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados. Depois de confirmada a distribuição normal, testes paramétricos foram utilizados (Análises de variância). As variáveis que não apresentaram valores normais foram transformadas em logaritmo na base 10 e novamente testadas. Para análise dos dados paramétricos iniciais (pré-treinamento), foi utilizada a ANOVA ONE- WAY. Para as variáveis que diferiram entre os grupos antes do início do estudo, uma análise de covariância foi utilizada (ANCOVA) com os dados iniciais como covariadas para comparar os valores pós-teste, desconsiderando as diferenças iniciais. A comparação das variáveis entre os grupos antes (pré) e após (pós) 12 semanas de intervenção foi realizada por um conjunto de análises de variância para medidas repetidas. Quando diferenças foram encontradas, utilizou-se o teste *post hoc* de Tukey para verificar onde estas ocorreram. Os testes estatísticos tiveram nível de significância de $p < 0.05$ e foram aplicados através do software Estatística versão 7.0 (StatSoft, USA).

RESULTADOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar e comparar os efeitos de um programa de caminhada aquática em suspensão e orientação nutricional, com os efeitos derivados de um programa exclusivo de caminhada aquática em suspensão, em parâmetros antropométricos e laboratoriais de crianças e adolescentes obesos.

A FC média variou de 128 batimentos por minuto (bpm), nas semanas iniciais, para 142 bpm nas semanas finais, o que correspondeu a uma FC de treinamento entre 40 a 60% da FC de reserva. A evolução da distância percorrida pelos participantes durante o programa de caminhada/corrida está apresentada na figura 2. Ao analisar as distâncias médias ao final de cada ciclo de treinamento composto por quatro semanas, as distâncias foram $490 \pm 68,24$ metros (4ª semana), $678 \pm 63,52$ metros (8ª semana) e $829 \pm 93,06$ metros (12ª semana). As médias foram estatisticamente diferentes entre 12ª, 8ª e 4ª semanas ($F 92,59$; $p < 0,001$).

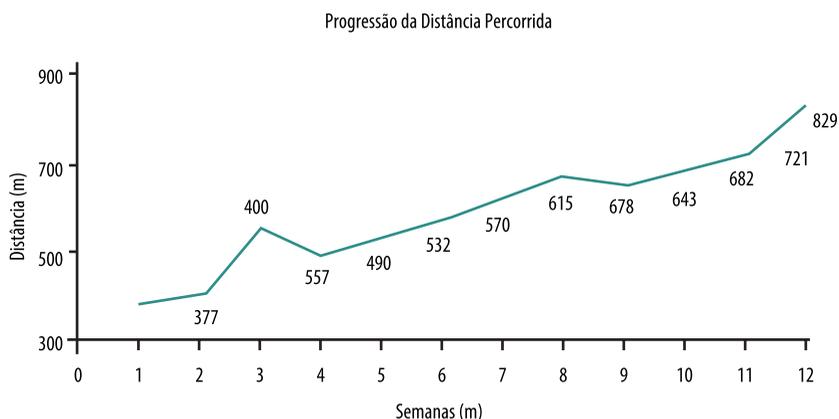


Figura 2. Progressão da distância percorrida ao longo das 12 semanas do programa de caminhada/corrida aquática em suspensão.

A distribuição inicial das condições dos participantes que apresentaram alteração em relação às variáveis metabólicas foi de (69%) para o CT, (52 %) LDL-C, (56 %) HDL, (45%) TG e (12%) na glicemia. Os valores médios iniciais do colesterol total não diferiram entre os grupos, no entanto, houve diferenças nos valores do pré-teste para o HDL-C, LDL-C, triglicerídeos e glicemia em jejum. Na figura 3, estão apresentados os resultados das variáveis laboratoriais pré e pós-intervenção. Os resultados demonstram redução do colesterol total (CT) no GEON após a intervenção com diferenças para os grupos GEX e GC (F; 2,58; 7,238; $p=0,001$). As demais variáveis do perfil lipídico, HDL-C, LDL-C e triglicerídeos não diferiram entre os grupos no pós-teste ($p > 0,05$).

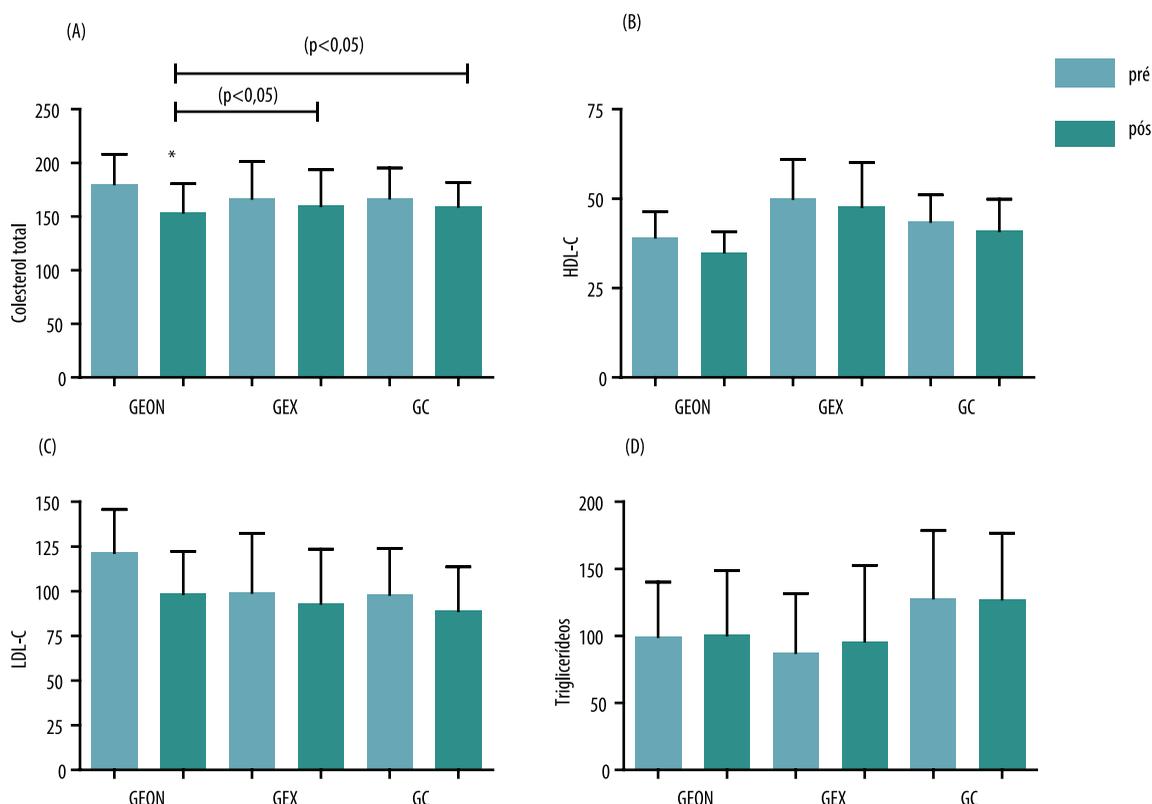


Figura 3. Valores médios (\pm desvio padrão) para o colesterol total (A), HDL-C (B), LDL-C (C) e triglicerídeos (D), pré e pós-intervenção para os grupos de exercício e orientação nutricional (GEON), exercício (GEX) e controle (GC) pré e pós-intervenção. * Diferenças entre o pré e pós-teste ($p < 0,05$).

Os valores de glicemia dos grupos de exercícios e controle estão apresentados na figura 4. Não foram encontradas alterações nesta variável para nenhum dos grupos avaliados após o treinamento ($p > 0,05$).

Em relação às variáveis antropométricas, os grupos não apresentaram diferenças nos valores iniciais ($p > 0,05$). Na figura 5, estão apresentados as médias e desvios padrão das variáveis antropométricas iniciais e após 12 semanas de intervenção.

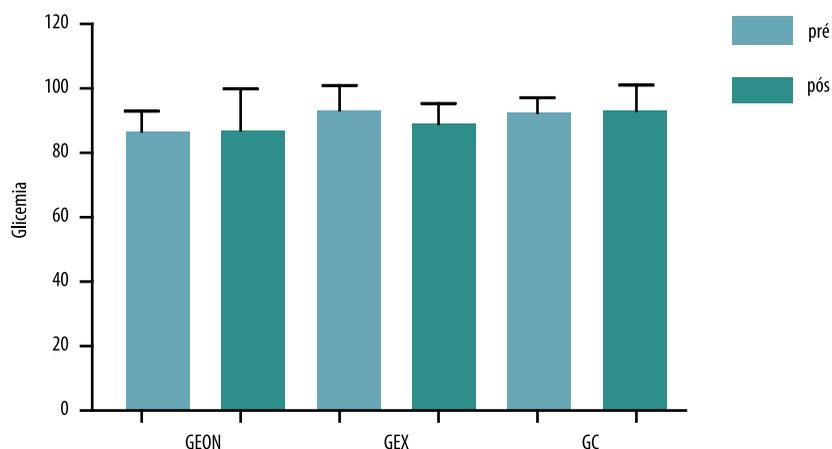


Figura 4. Valores médios (\pm desvio padrão) da glicemia em jejum para os grupos de exercício e orientação nutricional (GEON), exercício (GEX) e controle (GC) pré e pós-intervenção. *Diferenças entre o pré e pós-teste ($p < 0,05$).

Os adolescentes do grupo GEON não apresentaram modificações significativas para peso, estatura e CA e IMC escore-z ($p > 0,05$) após a intervenção. No GEX, não foram encontradas diferenças estatísticas nas variáveis, peso, IMC escore-z e CA, entretanto, houve diferença significativa para a estatura, ($p < 0,001$). O mesmo ocorreu com os participantes do GC, no qual apenas a estatura foi diferente e significativa ($p < 0,001$). Houve diferenças entre os grupos, os adolescentes obesos dos grupos GEX e GC aumentaram significativamente a estatura em relação ao GEON ($p < 0,02$).

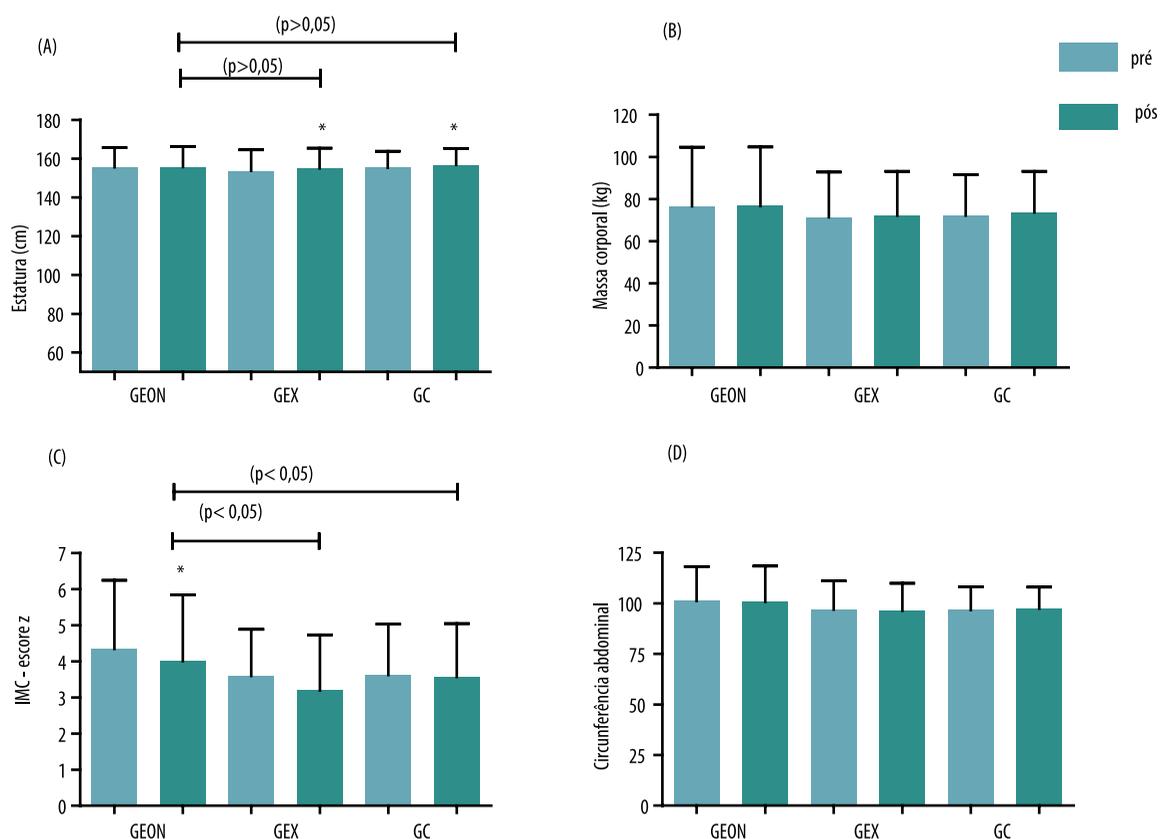


Figura 5. Valores médios (\pm desvio padrão) para variáveis antropométricas, estatura (A), massa muscular (B), IMC- escore z (C) e circunferência abdominal (D) para os grupos de exercício e orientação nutricional (GEON), exercício (GEX) e controle (GC) pré e pós-intervenção. * Diferenças entre o pré e pós-teste ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que o grupo que participou do programa de caminhada aquática e orientação nutricional reduziu o colesterol total e estas modificações não foram observadas no grupo que participou apenas do programa de exercícios físicos e no grupo controle.

Pode se observar por meio da resposta da FC e distância média percorrida em caminhada/corrida aquática ao longo do programa, que houve adaptação ao exercício e que o princípio da progressão da sobrecarga foi atendido. Vale ressaltar que, no presente estudo, as crianças e adolescentes realizaram 3 sessões de adaptação antes do início do treinamento, desta forma, o aumento da distância percorrida pode ser atribuído a melhora da aptidão física e não ao possível efeito de aprendizagem.

Ao analisar os resultados iniciais, foi possível observar elevado índice de alterações nas concentrações de CT, LDL-C, HDL-C e TG, resultados que corroboram os achados de outros estudos que indicaram que o excesso de peso e a obesidade em crianças e adolescentes são determinantes nas alterações do perfil metabólico e no desenvolvimento das complicações cardiovasculares, persistindo até a fase adulta¹⁴⁻¹⁶.

No presente estudo, houve redução significativa do colesterol total no GEON, essa diminuição não foi observada para o GEX e GC. Estudos anteriores demonstraram que as concentrações de colesterol (Total e LDL-C) apresentaram pouca ou nenhuma alteração em resposta a programas de exercício físico, quando estes foram a única forma de intervenção^{8,14-19}. Para que ocorram modificações nas concentrações de colesterol, é necessário que haja, também, alteração na dieta⁵. Este fato pode explicar a redução do CT apenas no GEON, pois a orientação nutricional pode ter resultado em uma melhor seleção dos alimentos.

Estudos têm demonstrado aumento do HDL-C após programas de treinamento físico^{5,6}. Entretanto, outras pesquisas não verificaram aumento do HDL-C após o exercício^{17,19-21} isto também não foi observado nos dois grupos experimentais no presente estudo. Estes resultados controversos podem ser devido às diferenças entre os programas de exercícios quanto à duração da sessão, intensidade e período de intervenção^{8,22}. Os estudos que encontraram aumento do HDL-C apresentaram maior tempo de duração em cada sessão^{6,8}. Outra variável que pode interferir nas concentrações de lipídeos e lipoproteínas é o estágio de desenvolvimento maturacional. Entre as meninas, por exemplo, ocorre aumento das concentrações de HDL durante a adolescência, possivelmente, a menarca seja importante no desencadeamento deste fenômeno

AS concentrações de TG, após 12 semanas de caminhada/corrida aquática, não apresentaram redução nos dois grupos (GEON e GEX) e no GC. Da mesma forma que o presente estudo, outras pesquisas em crianças e adolescentes não encontraram modificações nos níveis de TG^{5,17,19}. Em estudo que apresentou redução na concentração do TG, o maior tempo de duração das sessões de exercícios parece ter sido determinante⁶.

Park *et. al.*²³ verificaram redução da glicemia após 12 semanas de intervenção. Outros estudos, no entanto, não encontraram modificações^{17,20}. No presente estudo, os valores da glicemia em jejum não se alteraram nos grupos experimentais. Esta ausência de modificações pode ser devido à maioria dos participantes (78%) ter apresentado concentrações iniciais de glicose dentro de valores desejáveis.

Em relação aos parâmetros antropométricos, após doze semanas, os adolescentes do GEX e do GC apresentaram aumento da estatura, decorrente do processo de crescimento. No GEON tais alterações não foram verificadas, o que pode refletir diferenças no estágio de desenvolvimento maturacional dos integrantes deste grupo em relação ao GEX e GC.

Estudos de intervenção com atividades terrestres em adolescentes obesos têm verificado redução da massa corporal e da CA em meninos²⁴ e em meninas²⁵. Entretanto, não encontramos alterações nestas variáveis após o treinamento. O IMC-escore_z tem sido considerado importante parâmetro para avaliação da resposta metabólica do exercício em crianças e adolescentes, principalmente, em reduções iguais ou maiores do que 0,5 IMC-escore_z²⁶. No presente estudo, embora o grupo GEON tenha apresentado melhora na resposta metabólica (redução das concentrações do CT), estas ocorreram independentes de redução no IMC-escore_z. Como citado anteriormente, o programa de exercícios com orientação nutricional, pode ter resultado com melhor seleção de alimentos. No entanto, possivelmente, não se alterou o valor calórico total, verificado pela ausência de alterações no IMC e IMC-escore_z.

Outro fator que pode ter contribuído para ausência de alterações nos parâmetros antropométricos se refere ao dispêndio energético da caminhada em suspensão. Embora este programa beneficie o obeso pela ausência de impacto articular, pode resultar em menor dispêndio energético, pois o praticante não necessita sustentar e transportar o peso corporal, apesar da resistência ao deslocamento do corpo oferecida pela água^{7,27}. Quando a imersão se dá ao nível da cicatriz umbilical por exemplo, a redução do peso aparente é em torno de 50%²⁷. Desta forma, estudos futuros que utilizem a caminhada aquática em piscinas de menor profundidade (pés em contato com o solo) são necessários, para aliar o efeito da flutuação com a força de arrasto e verificar seus efeitos nas variáveis antropométricas em indivíduos obesos.

Destaca-se como limitação deste estudo não ter sido aplicado um inquérito alimentar para comparação entre a ingestão alimentar antes e após a intervenção nos grupos experimentais, especialmente, no grupo orientação nutricional. Adicionalmente, a avaliação do estágio de desenvolvimento maturacional poderia permitir melhor avaliação do efeito do exercício no perfil lipídico.

CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que o programa de caminhada/corrída aquática em suspensão aliado à orientação nutricional foi efetivo para reduzir as concentrações de colesterol total.

Os demais parâmetros do perfil lipídico não se alteraram. Desta forma, outros estudos com sessões de exercícios como maior duração e períodos mais longos de intervenção devem ser investigados.

A participação de maior número de crianças e adolescentes com alterações na glicemia em jejum poderá proporcionar melhor entendimento sobre os efeitos deste programa de exercícios no controle nas concentrações de glicose.

O programa de exercícios isolado ou associado à orientação nutricional não alterou os parâmetros antropométricos. Alterações na estatura apenas nos grupos exercício e controle podem estar relacionadas ao desenvolvimento puberal.

Adicionalmente, a caminhada aquática se constituiu em alternativa atrativa de exercícios para esta população e proporcionou melhora da aptidão física.

REFERÊNCIAS

1. OMS/WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*, 2004;157-63.
2. Soares LD, Petroski EL. Prevalência, fatores etiológicos e tratamento da obesidade infantil. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2003;5(1):63-74.
3. Ogden CL, Carroll MTD, Flegal KM. High body mass index for age among us children and adolescents, 2003-2006. *JAMA* 2008; 299(20):2401-5.
4. Tirosh A, Shai I, Afek A, Dubnov-Raz G, Ayalon N, Gordon B, et al. Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes versus coronary disease. *N Engl J Med* 2011; 364(14):1315-25.
5. Parente EB, Guazzelli I, Ribeiro MM, Silva AG, Halpern A, Villares SM. Perfil lipídico em crianças obesas: Efeitos de dieta hipocalórica e atividade física aeróbica. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50(3):499-504.
6. Leite N, Cieslak F, Milano GE, Góes SM, Lopes MFA, Bento PCB, et al. Associação entre o perfil lipídico e medidas antropométricas indicadoras de adiposidade em adolescentes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2009; 11(2):127-33.
7. Chu KS, Rhodes EC. Physiological and cardiovascular changes associated with deep water running in the young: Possible implications for the elderly. *Sports Med* 2001;31(1):33-46.
8. Sabia RV, Santos JE, Ribeiro RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre exercício aeróbico e anaeróbico. *Rev Bras Med Esp* 2004;10(5):349-55.
9. Carnethon MR, Gulati M. Prevalence and cardiovascular disease correlates of low cardiorespiratory fitness in adolescents and adults. *JAMA* 2005;294(23): 2981-8.
10. Ogden CL, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Mei Z, Guo S, Wei R, et al. Centers for disease control and prevention 2000 growth charts for the united states: improvements to the 1977 national center for health statistics version. *Pediatrics* 2002;109:45-60.
11. Lohman TG, Roche AF, Martorel, R. *Anthropometrics Standardization Reference Manual*. Illinois: Human Kinetics; 1988.
12. Fernández JR, Redden DT, Petrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of african-american, european-american, and mexican-american, children and adolescents. *J Pediatr* 2004;14 (5):439-44.
13. Bento PCB, Lopes MFA, Leite N. Resposta da frequência cardíaca em repouso e durante teste incremental máximo, realizado em meio terrestre ou aquático. *R. da Educação Física/UEM* 2009;20(4):597-605.
14. Reed EK, Warburton DER, Mckay HA. Determining cardiovascular disease risk in elementary school children: Developing a healthy heart score. *J Sports Sci Med* 2007; 6:142-8,

15. Chen W, Srinivasan SR, Li S, Xu J, Berenson GS. Clustering of longterm trends in metabolic syndrome variables from childhood to adulthood in blacks and whites The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 2007;166(5):527-33
16. Leite N, Milano G, Cieslak F, Lopes WA, Rodacki A, Radominski R.B. Effects of physical exercise and nutritional guidance on metabolic syndrome in obese adolescents. *Rev Bras Fisioter* 2009;13(1):73-81
17. Bell ML, Watts K, Siafarikas A, Thompson A, Ratnam N, Bulsara M, et al. Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92(11):4230-5.
18. Stodefalko K. Effects of exercise training on blood lipids and lipoproteins in children and adolescents. *J Sports Sci Med* 2007;6:313-318,
19. Nemet D, Barkan S, Epstein Y, Friedland O, Kowen G, Eliakim A. Short- and long- term beneficial effects of a combined dietary- behavioral- physicalactivity intervention for the treatment of childhood obesity. *Pediatrics* 2005;115(4):e443-9
20. Caranti DA, Mello MT, Prado WL, Tock L, Siqueira KO, Piano A, et al. Short- and long-term beneficial effects of a multidisciplinary therapy for the control of metabolic syndrome in obese adolescents. *Metabolism* 2007; 56(9):1293-300.
21. Wong PCh, Chia MYh, Tsou IYy, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JCh, et al. Effects of a 12 – week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and c-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:286-93.
22. Giuliano IC, Coutinho MS, Freitas SF, Pires MM, Zunino JN, Ribeiro RQ. Lípidos séricos em crianças e adolescentes da rede escolar de Florianópolis - Estudo Floripa Saudável 2040. *Arq Bras Cardiol* 2005;85(2):85-91.
23. Park T, Hong H, Lee J, Kang H. Lifestyle plus exercise intervention improve metabolic syndrome markers without change in adiponectin in obese girls. *Ann Nutr Metab* 2007;51:197-203.
24. Carvalho HM, Milano GE, Lopes W A, Figueiredo A, Radominski RB, Leite N. Peak oxygen uptake responses to training in obese adolescents: a multilevel allometric framework to partition the influence of body size and maturity status. *Biomed Res Int* 2013; 2013:618595
25. Leite N, Carvalho HM, Padez C, Lopes WA, Milano GE, Radominski RB, et al. Age and menarcheal status do not influence metabolic response to aerobic training in overweight girls. *Diabetol Metab Syndr* 2013;5:7.
26. Reinehr T, Kiess W, Kapellen T, Andler W. Insulin sensitivity among obese children and adolescents, according to degree of weight loss. *Pediatrics* 2004; 114(6):1569-73.
27. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PMR* 2009;1:859-72.

Endereço para correspondência

Maria de Fátima Aguiar Lopes
 Av. República Argentina, 5535 ap. 71-
 Novo Mundo
 CEP 81050-001 – Curitiba, PR. Brasil
 E-mail: fattimalopes@gmail.com