

Efeitos agudos dos exercícios de hidroginástica e minitrampolim sobre os níveis pressóricos e glicêmicos de adolescentes obesos

Acute effects of water based and mini-trampoline exercises on pressoric and glycaemic levels of obese adolescents

PINHO CDF, DELEVATTI RS, SANTOS NS, LISBOA CS, MINOSSI V, PEREIRA LF, PERLA BT, KRUEL LFM. Efeitos agudos dos exercícios de hidroginástica e minitrampolim sobre os níveis pressóricos e glicêmicos de adolescentes obesos. **R. bras. Ci. e Mov** 2017;25(4):39-48.

RESUMO: O número de crianças com excesso de peso está aumentando na sociedade, implicando no aparecimento precoce de diabetes tipo 2 e hipertensão. Para prevenir isso, o exercício físico de baixo impacto pode ser uma alternativa segura e eficaz, podendo ser realizado tanto em meio aquático como em meio terrestre. Assim, o presente estudo objetivou analisar o efeito do exercício aeróbico de baixo impacto, em diferentes meios (hidroginástica vs mini trampolim), sobre os níveis glicêmicos e pressóricos de adolescentes obesos. Trinta e dois adolescentes obesos ($12,4 \pm 2,5$ anos) foram alocados randomicamente no grupo hidroginástica (GH; $n = 16$) e no grupo minitrampolim (GMT; $n = 16$). Ambos os grupos realizaram uma sessão de exercícios com duração de 32 minutos, prescrita de forma intervalada, com intensidade de estímulo em índice de esforço percebido intenso e recuperação em índice de esforço percebido muito leve. Os desfechos de glicemia capilar e pressão arterial foram avaliados pré, pós e 30 minutos pós-exercício. Uma equação de estimativas generalizadas foi usada para analisar os níveis glicêmicos e pressóricos nos diferentes momentos e modalidades, adotando-se um nível de significância de 5%. Ambos os grupos apresentaram redução glicêmica apenas imediatamente após a sessão de exercício (GH: $-7,4\text{mg/dL}$, GMT: $-4,5\text{mg/dL}$; efeito tempo, $p = 0,005$). A pressão arterial diastólica foi reduzida em ambos os grupos cinco minutos pós-exercício (GH: -4mmHg , GMT: 0mmHg ; efeito tempo, $p = 0,017$), permanecendo assim 30 minutos pós-exercício (efeito tempo; $p = 0,013$), enquanto a pressão arterial sistólica foi reduzida somente 30 minutos pós-exercício (GH: -14mmHg , GMT: $-1,5\text{mmHg}$; efeito tempo, $p < 0,001$). Conclui-se que sessões sob minitrampolim e hidroginástica, de forma intervalada, podem diminuir de forma similar os níveis glicêmicos e pressóricos de adolescentes obesos.

Palavras-chave: Jovens; Exercício; Sobrepeso; Glicemia; Pressão arterial.

ABSTRACT: The number of children that are overweight it has been increasing in society, resulting in early-onset type 2 diabetes and hypertension. To prevent this, the physical low-impact exercise can be a safe and effective alternative and can be performed both aquatic as terrestrial environment. Therefore, this study aimed to analyze the effect of aerobic exercise with low impact in different environment (water vs/land) on glucose and blood pressure levels in obese adolescents. Thirty-two obese adolescents (12.4 ± 2.5 years; BMI: $33.1 \pm 5.3 \text{ kg/m}^2$) were randomly allocated in two aerobics group: water group (GH; $n = 16$) and mini-trampoline training (GMT; $n = 16$). Both groups performed an exercise session lasting 32 minutes of prescribed intervals and stimulus intensity perceived intense effort index and recovery in very light perceived. The outcomes of blood glucose and blood pressure were analyze before, after and 30 minutes after exercise. An equation of generalized estimates was use to analyze the blood sugar and blood pressure levels at different times and modalities, adopting the significance level of 5%. Both groups had reduced glycemic only immediately after the exercise session (GH: $-7,4\text{mg/dL}$, GMT: $-4,5\text{mg/dL}$; time effect, $p = 0,005$). The diastolic blood pressure was reduced both the five minutes post-exercise groups (GH: -4mmHg , GMT: 0mmHg ; time effect, $p = 0.017$) and remained at 30 minutes post-exercise (time effect, $p = 0.013$), while the systolic blood pressure was reduced just 30 minutes post-exercise (GH: -14mmHg , GMT: $-1,5\text{mmHg}$; time effect; $p < 0.001$). We conclude that interval sessions with low impact exercise can decrease similarly glycemic and blood pressure of obese adolescents.

Key Words: Young; Exercise; Overweight; Blood glucose; Blood pressure.

Carolina D. Feil Pinho¹
Rodrigo S. Delevatti¹²
Natália S. dos Santos¹
Salime Chedid Lisboa¹
Vanessa Minossi³
Laura Frances Pereira¹
Bruna T. Perla¹
Luiz Fernando M. Kruehl¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul

²Universidade Federal de Santa Catarina

³Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul

Introdução

A adolescência é um período no qual ocorrem as principais mudanças corporais, sociais e psíquicas¹. Nessa fase, a associação entre alterações hormonais, má alimentação, baixos níveis de atividade física e a alta exposição a comportamento sedentário podem ocasionar um acúmulo de gordura, levando à obesidade^{2,3} que assume um expressivo papel no desenvolvimento da síndrome metabólica, representada por um conjunto de fatores de risco cardiovasculares⁴, tais como hipertensão arterial⁵, deposição central de gordura, dislipidemia e resistência à insulina^{4,6}. Esse perfil cardiometabólico alterado pode levar os adolescentes obesos ao aumento de forma exponencial do risco de morbimortalidade na vida adulta^{6,7}. Por esta razão, o aumento da obesidade infantil é preocupante indicando um fenômeno global, que ocorre tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento⁸.

No Brasil, dados do IBGE⁷ indicaram que, em 20 anos (1989-2009), os casos de obesidade infantil aumentaram cerca de 20% na população entre 10 e 19 anos. Em paralelo a essa incidência cada vez mais tenra da obesidade, um aumento na prevalência de diabetes tipo 2 (DMT2)⁸ e hipertensão arterial sistêmica (HAS)^{6,9-11} têm sido relatadas, contribuindo fortemente para o preocupante contexto atual da saúde pública.

Dentre as principais causas para o aumento epidêmico da obesidade infanto-juvenil encontra-se a inatividade física¹². Por esta razão, indica-se a prática de exercícios físicos como ferramenta terapêutica para adolescentes obesos, visando não só reduzir a gordura corporal como também prevenir a ocorrência de resistência à insulina, DMT2 e HAS¹³⁻¹⁵. Dentre os tipos de exercício indicados, destacam-se aqueles de caráter aeróbico, auxiliando em diversos desfechos importantes no combate à obesidade, como demonstrado em recentes metanálises, com o treinamento aeróbico sendo eficaz na redução dos níveis glicêmicos, insulinêmicos e pressóricos em adolescentes obesos¹⁵⁻¹⁸. Estas evidências demonstram a importância do exercício aeróbico na prevenção de síndrome metabólica.

Apesar dos benefícios dos exercícios aeróbicos, notou-se também que a maior parte dos exercícios aeróbicos adotados nos estudos tem expressivo impacto articular (ex.: corrida, basquetebol e futebol)^{17,18}. Em casos de sobrepeso e obesidade, o alto risco lesivo dos exercícios de alto impacto pode prejudicar a aderência e a progressão do treinamento aeróbico, devendo considerar alternativas de baixo impacto, como mini trampolim e hidroginástica^{19,20}. Em relação à hidroginástica, deve-se ressaltar que além do menor impacto articular, o fato de ser em meio aquático favorece alterações fisiológicas interessantes do ponto de vista clínico, como uma menor ativação simpática, adrenérgica e a supressão do sistema renina angiotensina²¹. Os exercícios sob o minitrampolim também promovem menor impacto articular¹⁹, além disso, tem se mostrado favoráveis no controle da pressão arterial (PA), prevenindo riscos cardiovasculares²⁰.

Apesar dessas importantes características, a segurança e eficácia de sessões de exercício com baixo impacto articular não tem sido investigada em adolescentes obesos, faltando maiores esclarecimentos acerca dos efeitos glicêmicos e pressóricos agudos de modalidades como hidroginástica e minitrampolim nessa população. Dessa forma, o presente estudo objetivou analisar o efeito de uma sessão de exercício aeróbico de baixo impacto (hidroginástica vs minitrampolim) sobre os níveis glicêmicos e pressóricos de adolescentes obesos.

Materiais e métodos

Delineamento

O presente estudo caracteriza-se como quase experimental, sendo dois grupos (comparadores) submetidos à diferentes sessões de exercício físico. Foram analisados os níveis glicêmicos e pressóricos antes, imediatamente após e 30 minutos após as referidas sessões.

Sujeitos

De um total de 50 adolescentes obesos púberes ou pós-púberes envolvidos em um programa de treinamento físico estruturado com duração de 12 semanas, 32 participaram do presente estudo, sendo 18 do sexo feminino e 14 do sexo masculino. Assim, não houve cálculo amostral específico para as análises deste estudo. Os adolescentes faziam parte da rede escolar de Porto Alegre/RS e foram selecionados a partir de anúncio em jornal local de grande circulação. Os participantes do estudo foram alocados em dois grupos do referido programa de treinamento que diferiam em relação ao meio de realização do exercício (aquático vs terrestre), pois enquanto um grupo realizava as sessões de exercício no meio aquático (grupo hidroginástica – GH; $n = 16$), o outro grupo realizava, simultaneamente, os mesmos exercícios sobre um minitrampolim em meio terrestre (grupo mini trampolim – GMT; $n = 16$). Foram incluídos adolescentes entre 10 e 19 anos, de ambos os sexos, que apresentassem sobrepeso ou obesidade. O estado nutricional foi definido de acordo com o IMC por idade e sexo, conforme proposto pela OMS, adotando o percentil 85 e 97 como ponto de corte para identificar adolescentes com sobrepeso e obesidade, respectivamente²².

Em um encontro com os pais ou responsáveis dos participantes, todos os procedimentos envolvidos no estudo foram informados e aqueles que juntamente com seus filhos concordaram com a participação no estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi realizado em consonância com a Declaração de Helsinki e foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (número de protocolo: 14-0485).

Procedimentos

As coletas foram realizadas no centro natatório na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (EsEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por profissionais experientes e no mesmo local da sessão de exercício. A glicemia capilar foi coletada antes, imediatamente após e 30 minutos após uma sessão de exercício, momentos em que também foram avaliados os níveis pressóricos. As sessões de hidroginástica e de minitrampolim ocorreram no mesmo dia e horário, de forma simultânea, tendo um professor de Educação Física ministrando a sessão, auxiliado por dois monitores. As sessões foram compostas de oito exercícios com execução semelhante, sendo estes: saltito frontal e lateral; chute frontal, lateral e posterior; corrida estacionária; e grupado. Os procedimentos experimentais estão apresentados na figura 1.

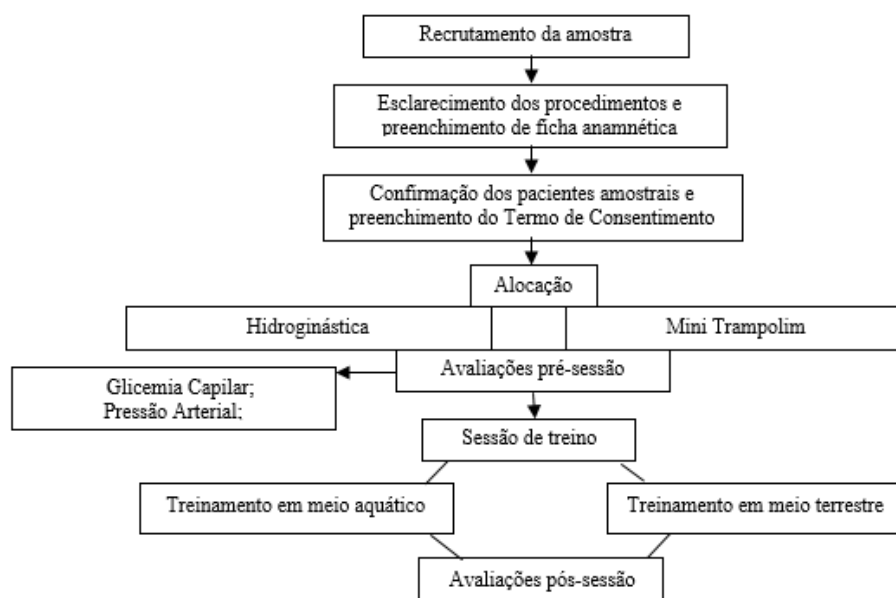


Figura 1. Fluxograma representativo do delineamento experimental.

A sessão experimental foi composta de oito blocos de quatro minutos, totalizando 32 minutos de duração na parte principal. A prescrição da sessão foi de forma intervalada, com variação nas intensidades de acordo com a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg²³, adotando-se uma relação estímulo: recuperação de 1:1, em que para cada dois minutos de estímulo havia dois minutos de recuperação. A intensidade de estímulo adotada foi o índice de esforço percebido (IEP) 17 e de recuperação foi o IEP 9, índices que representam, respectivamente, as percepções muito intenso e muito leve. A estrutura das sessões pode ser mais bem visualizada no quadro 1.

Para viabilizar a coleta de dados no tempo desejado, foram coletados oito sujeitos (quatro de cada grupo) por sessão de exercício, totalizando quatro sessões para coleta de todos os sujeitos. As quatro sessões foram totalmente iguais, sendo elas realizadas no primeiro mesociclo de um programa de treinamento, logo após uma semana de familiarização com os exercícios propostos. A ordem dos sujeitos a serem coletados foi randomizada. Anteriormente às sessões, os sujeitos preencheram um registro alimentar de 24 horas, previamente esclarecido por uma nutricionista.

Quadro 1. Modelo da sessão de treinamento.

Sessão	Modelo da sessão de treinamento	Tempo da parte principal
Minitrampolim e Hidroginástica	8 x 4 minutos (2 minutos em IEP 9 e 2 minutos em IEP 17)	32 minutos

IEP: índice de esforço percebido Borg 6 a 20.

Medidas antropométricas

Para caracterização da amostra, todos os participantes realizaram medidas antropométricas. Massa corporal e estatura foram avaliadas utilizando-se uma balança digital da marca Sanny®, com resolução de 50g e um estadiômetro portátil da marca Sanny®, modelo Caprice, com resolução de 0,1cm. Estes valores foram usados para calcular o IMC usando a seguinte fórmula: massa corporal (kg)/estatura² (m). Perímetro de cintura foi mensurado no ponto medial entre a crista ilíaca e a última costela, utilizando-se fita metálica inelástica da marca Sanny®, com resolução de 0,1cm. Com as medidas de estatura (cm) e de perímetro de cintura foi calculada a relação cintura/estatura. Além disso, mensurou-se o somatório de cinco dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal e coxa média), utilizando-se adipômetro científico da marca Sanny®, com resolução de 0,1mm.

Glicemia capilar

As amostras foram coletadas do dedo indicador dos sujeitos no próprio ambiente de realização das sessões de exercício. Três coletas foram realizadas, sendo estas antes, imediatamente após e 30 minutos após a sessão de exercícios, foram definidos como valores nomais <110mg/dL; e alterados ≥140 a <200mg/dL; diabético >200mg/dL. Entre as duas coletas pós-exercício, os sujeitos mantiveram-se sentados, sendo orientados a movimentarem-se o mínimo possível. Foi utilizado um glicosímetro clínico (*Accu-CheckPerforma*, Roche, São Paulo, Brasil) que proporciona a leitura do nível glicêmico em cerca de 5 segundos e um lancetador indicado para o referido glicosímetro (*Accu-Check – Multiclix*, São Paulo, Brasil). Esse método de coleta em crianças é referenciado como uma forma segura e eficaz para diagnóstico de alteração glicêmica²³.

Pressão arterial

A mensuração da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foi realizada utilizando-se o método oscilométrico com um gravador ABPM-04 de MAPA com interface ótica (*Meditech*, Budapest, Hungria), sendo o manguito de tamanho adequado ao perímetro braquial de cada participante. Três coletas foram realizadas, sendo estas antes, cinco minutos após e 30 minutos após a sessão de treinamento. Os níveis pressóricos foram avaliados segundo os

critérios determinados pelas VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão⁵.

Análise estatística

Dados foram descritos como média e desvio padrão; e média e erro padrão para variáveis contínuas e como número de sujeitos nas variáveis categóricas. A distribuição normal dos dados foi verificada através do teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste de Levene. Teste t independente foi usado para comparar as variáveis contínuas de caracterização da amostra e os dados dietéticos entre os grupos. Para comparar a distribuição de homens e mulheres entre os grupos foi utilizado o teste exato de Fischer. Uma equação de estimativas generalizadas (GEE) foi usada para analisar os níveis glicêmicos e pressóricos nos diferentes momentos (pré, pós e 30 minutos pós) e modalidades (hidroginástica e mini trampolim). Comparações múltiplas foram realizadas com o *post-hoc* de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de 5%. Todas análises foram realizadas usando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) software, versão 19.0.

Resultados

Participantes

Dos 50 participantes do ensaio clínico maior (caráter crônico) convidados a participar, 32 aceitaram o convite e foram incluídos como sujeitos amostrais. O fluxo dos participantes durante o estudo, com motivos referidos para não participação encontra-se na Figura 2. Os 32 participantes apresentaram idade: $12,4 \pm 2,5$ anos, massa corporal: $82,0 \pm 22,2$ kg, estatura: $1,60 \pm 0,10$ cm e IMC: $33,1 \pm 5,3$ kg/m². A caracterização da amostra (variáveis antropométricas, distribuição de meninos e meninas em cada grupo e dados de registro alimentar) nos dois grupos experimentais é apresentada na tabela 1. Na comparação destas variáveis, os grupos apresentaram diferenças significativas em relação à estatura, massa corporal e perímetro de cintura.

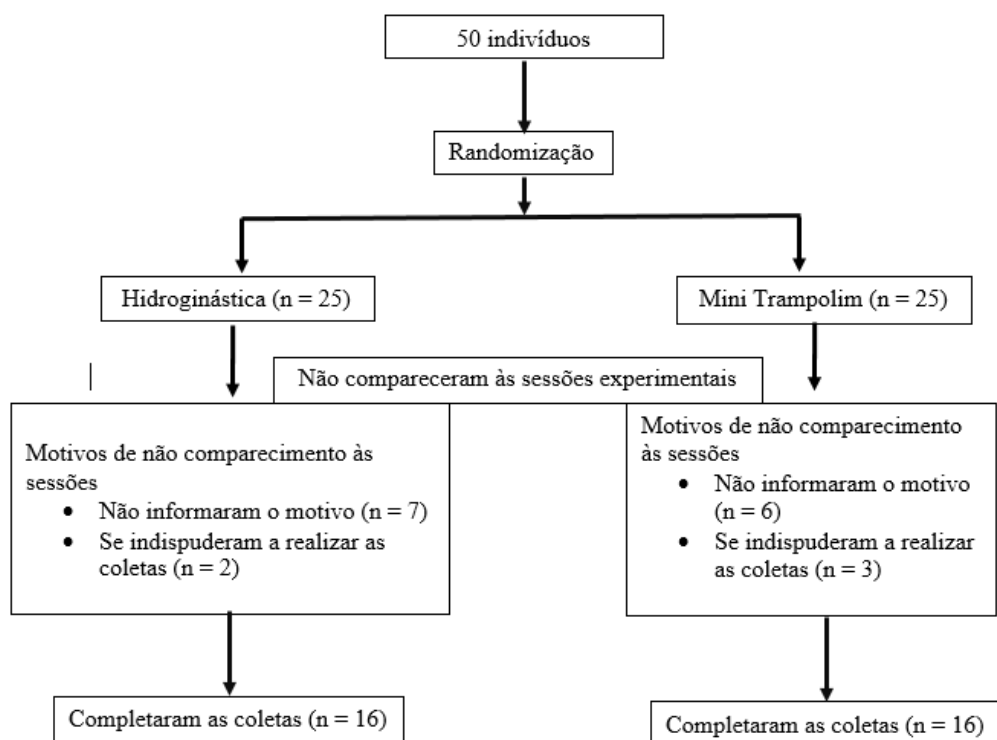


Figura 2 - Fluxograma representativo dos indivíduos

Tabela 1. Caracterização amostra.

	GH (n = 16)	GMT (n = 16)	Valor de p
Idade (anos)	12,6 ± 2,3	11,9 ± 2,7	0,498
Sexo (F/M)	9/7	9/6	0,999
Estatura (metros)	1,61 ± 0,11	1,55 ± 0,08	0,005
Massa corporal (kg)	86,4 ± 24,6	74,5 ± 15,58	0,018
IMC (kg/m ²)	35,5 ± 6,0	31,5 ± 4,26	0,148
Perímetro de cintura	104,6 ± 15,2	94,1 ± 8,51	0,030
RCE	0,65 ± 0,07	0,60 ± 0,0	0,399
Σ8DC (mm)	227,4 ± 34,4	212,1 ± 30,8	0,498
Controle Alimentar			
<i>Sódio</i>	3384,83 ± 1535,63	4212,85 ± 1955,07	0,193
<i>Valor energético total (kcal)</i>	2250,51 ± 823,44	2379,36 ± 1061,32	0,704
<i>Carboidratos (%)</i>	55,56 ± 7,28	56,69 ± 7,93	0,755
<i>Proteínas (%)</i>	18,78 ± 5,12	18,64 ± 3,66	0,928
<i>Água (ml)</i>	990,94 ± 99,01	1464,84 ± 295,32	0,251

IMC: índice de massa corporal; RCE: relação cintura/estatura; Σ8DC: somatório de 8 dobras cutâneas; Dados são apresentados como média ± DP; α: 0,05, exceto para sexo, que é apresentado em n.

Respostas glicêmicas

Ambos os grupos apresentaram redução glicêmica imediatamente após a sessão de exercício ($p = 0,005$). Após 30 minutos, os níveis glicêmicos não diferiram significativamente dos valores pré-sessão de exercício ($p = 0,176$) (Figura 3).

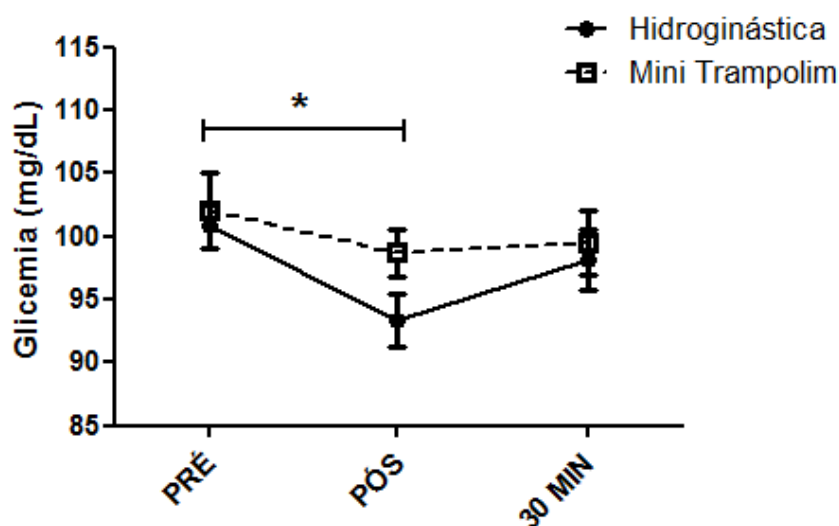


Figura 3. Média ± DP para glicemia capilar (GH, n = 16, GMT, n = 16) antes, imediatamente após e 30 minutos após sessão de exercício (hidroginástica ou minitrampolim).

Respostas pressóricas

Os níveis de PAS do GH foram maiores que os níveis encontrados no GMT em todos os momentos (efeito grupo; $p = 0,007$). Ambos os grupos não apresentaram alteração significativa nos níveis de PAS após cinco minutos do término da sessão de exercício ($p = 0,577$), mas 30 minutos pós-sessão, os níveis de PAS apresentaram redução em relação aos valores pré-exercício ($p < 0,001$) e aos valores mensurados cinco minutos pós-exercício ($p = 0,001$) (Figura 4).

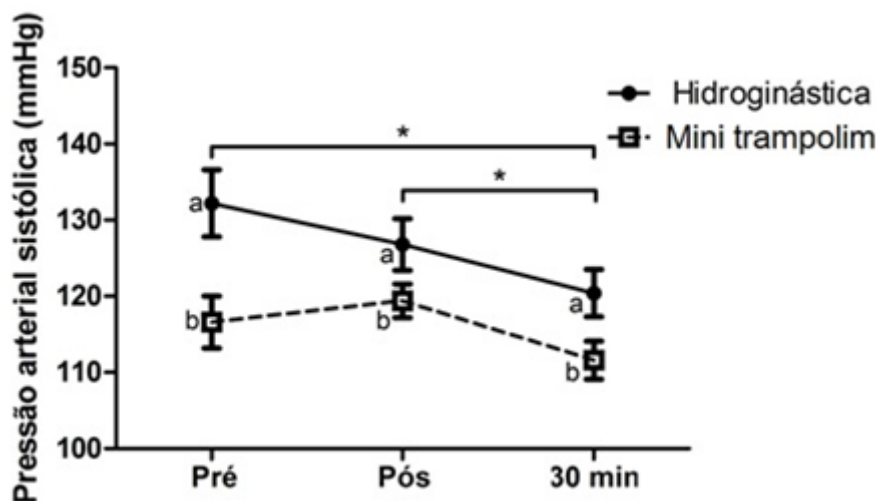


Figura 4. Média $\pm$ DP para pressão arterial sistólica (GH, $n = 16$, GMT, $n = 16$) antes, 5 min após e 30 min após sessão de exercício (hidroginástica ou minitrampolim).

Assim como os níveis de PAS, os níveis de PAD do GH foram maiores que os níveis encontrados no GMT em todos os momentos (efeito grupo; $p = 0,005$), porém o comportamento pressórico foi similar, sendo reduzidos os valores de PAD cinco minutos pós-exercício em ambos os grupos ($p = 0,017$). Essa redução foi mantida 30 minutos após o término da sessão ($p = 0,399$) (Figura 5).

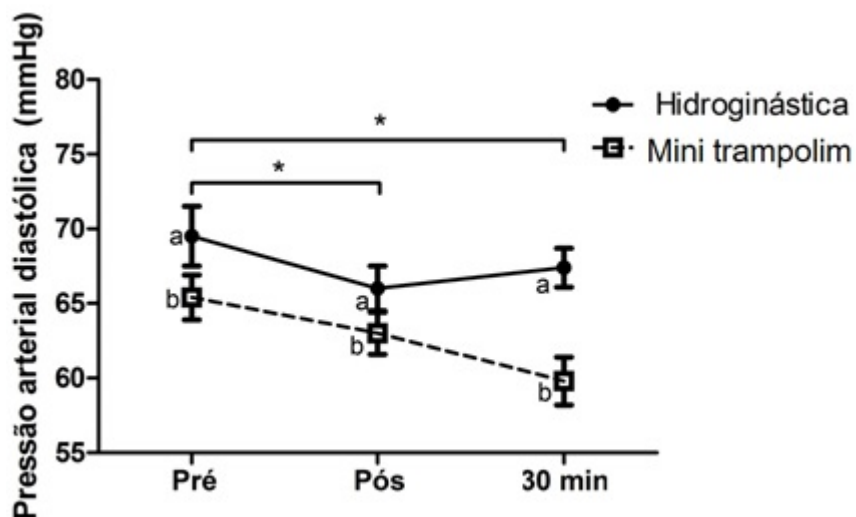


Figura 5. Média $\pm$ DP para pressão arterial diastólica (GTA, $n = 16$, GTT, $n = 16$) antes, 5 min após e 30 min após sessão de exercício (hidroginástica ou minitrampolim).

Como não foi realizado cálculo amostral específico para o presente estudo, o poder observado das análises realizadas foi analisado. Assim, encontramos um poder de 64%, 99% e 82% para efeitos dos exercícios propostos na glicemia, PAS e PAD, respectivamente.

Discussão

De forma geral, o exercício aeróbico de caráter intervalado demonstrou resposta positiva tanto glicêmica quanto pressórica em adolescentes obesos, independente do meio em que este foi realizado. Em relação à glicemia capilar, houve queda imediatamente após o exercício, sendo os níveis glicêmicos restaurados 30 minutos após o término do exercício. Estes resultados demonstraram que apesar de impactar expressivamente sobre os níveis glicêmicos dessa população, as sessões de exercício propostas não apresentaram um risco em potencial de hipoglicemia. Já em relação aos níveis pressóricos, apesar do GH apresentar valores basais de pressão arterial superiores ao GMT, ambos os grupos

apresentaram comportamento semelhante nos níveis de PAS, com redução apenas no minuto 30, diferentemente da PAD, que já apresentou redução cinco minutos pós-exercício, mantendo-se reduzida até 30 minutos pós-exercício, demonstrando que o modelo de sessão proposto foi capaz de provocar efeito hipotensor pós-exercício, tanto na PAS como na PAD, diferindo apenas em relação aos momentos em que estas foram reduzidas.

A preocupação dos profissionais da área da saúde com o efeito de diferentes intervenções em relação aos níveis glicêmicos deve-se pela incidência cada vez maior de indivíduos com resistência à insulina e precoce desenvolvimento de diabetes tipo 2²⁵. Nesse sentido, intervenções com exercício aeróbico têm demonstrado resultados controversos nesse desfecho, com metanálises consistentes demonstrando manutenção²⁶ ou redução¹⁷ glicêmica. Porém, os dados existentes referem-se a intervenções de longo prazo, que apesar de fornecerem ótimas informações acerca da ferramenta terapêutica a ser escolhida acabam não elucidando completamente o impacto agudo de cada sessão de exercício, crucial para a segurança e qualidade das intervenções, pois o efeito regulador glicêmico oriundo do treinamento físico é o resultado dos efeitos adicionados de cada sessão realizada²⁷. Nesse contexto, o presente estudo demonstra que o exercício aeróbico intervalado, com estímulos predominantemente glicolíticos reduz os níveis glicêmicos, mesmo em adolescentes não diabéticos, sem causar episódios hipoglicêmicos. Associado aos achados de eficácia e segurança do ponto de vista glicêmico, as modalidades de exercício adotadas reforçam um benefício adicional, que é a possibilidade de consecutivas sessões de expressivo impacto metabólico serem realizadas com mínimo risco de lesão osteomuscular.

Já o fator meio de treinamento (aquático ou terrestre) não tem sido investigado em adolescentes obesos. Em treinamento aeróbico terrestre tem se visto manutenção glicêmica após um período de treinamento em crianças com excesso de peso. Em diferentes meios, na população adulta com diabetes tipo 2, têm se visto similar redução glicêmica no meio aquático e no meio terrestre²⁸. Isso demonstra que o exercício em meio aquático parece provocar resposta glicêmica aguda similar ao exercício em meio terrestre em diferentes populações com risco cardiometabólico, sendo portanto uma interessante alternativa para sujeitos com dificuldades de suporte da própria massa corporal.

Em relação aos níveis pressóricos, o efeito crônico do treinamento físico em adolescentes obesos tem sido bem evidenciado³⁰⁻³². Nesse sentido, Poeta *et al.*³⁰ encontraram reduções nos níveis de PAD, sem alterações nos níveis de PAS, em crianças obesas após 12 semanas de um programa de atividades físicas, que incluiu mini trampolim e hidroginástica, porém com caráter mais recreativo que o presente estudo, o que demonstra o potencial terapêutica do exercício de baixo impacto sobre os valores de PAD. Agudamente, Legantis *et al.*³² encontraram menores valores de PAS em repouso e exercício em crianças obesas ativas comparadas com crianças obesas inativas, indicando papel protetor do exercício acerca dos níveis pressóricos.

No entanto, o efeito agudo de diferentes modalidades de exercício aeróbico sobre os níveis pressóricos de adolescentes obesos não tem sido investigado. É de suma importância compreender as magnitudes das reduções pressóricas, pois encontramos redução na PAS de 11,8 e 5 mmHg no GH e GMT respectivamente. Já na PAD, encontramos reduções de 2,1 e 5,6 mmHg no GH e GMT, respectivamente. Estas reduções são de fundamental importância, pois discreta redução de 5mmHg na PAS já é capaz de diminuir em 14% a chance de mortalidade por acidente vascular encefálico, em 9% a chance de mortalidade por doença cardíaca e em 7% a chance de mortalidade por todas as causas³³.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Dentre estas, destaca-se o fato dos grupos terem diferentes valores de perímetro de cintura e de pressão arterial sistólica e diastólica no momento pré-intervenção, o que pode ter influenciado em parte os achados. Além disso, não foi possível realizar uma sessão controle nos meios aquáticos e terrestre, pelo fato dos sujeitos estarem inseridos em um programa de treinamento. Isso pode implicar em parte na validade interna do estudo. Porém, é importante destacar que dentro do escopo do presente estudo, foram tomadas as medidas possíveis para garantir a qualidade dos dados, como a randomização da ordem das sessões experimentais.

Apesar destas limitações, o presente estudo tem grande validade externa, pois apresenta intervenções de fácil generalização, com duração e frequência semanal factíveis para a maioria dos adolescentes obesos, intensidade controlada de forma simples e de baixo custo (escala de percepção de esforço) com resultados demonstrando benefícios similares em duas modalidades encontradas em muitos locais especializados em prescrição de exercícios físicos. Além dessa possível reprodutibilidade das intervenções, o presente estudo permitiu o conhecimento de importantes desfechos de saúde em sessões de exercício de baixo impacto articular, algo pouco estudado e de muita relevância clínica. Na temática estudada, sugere-se que se investigue os efeitos glicêmicos e pressóricos da imersão isolada, bem como relacione-se os efeitos agudos com as adaptações crônicas nos referidos desfechos.

Por meio dos resultados encontrados, conclui-se que a sessão proposta de treinamento intervalado de moderada duração, com estímulos muito intensos e recuperação muito leve, controlada pela percepção de esforço, foi capaz de diminuir os níveis glicêmicos e pressóricos de adolescentes obesos. Adicionalmente, conclui-se que o referido modelo de sessão pode ser realizado em modalidades que apresentam baixo impacto articular em meios distintos, como o minitrampolim e a hidroginástica, pois os mesmos efeitos foram encontrados em ambas as modalidades. Isso demonstra que modalidades dinâmicas, prioritariamente pela natureza acíclica, podem favorecer a realização de exercícios por essa população, com redução aguda em importantes desfechos e baixo risco lesivo tanto em meio aquático como em meio terrestre. Isso aumenta as possibilidades de exercício a uma população alvo no combate das comorbidades associadas à obesidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem às instituições CAPES, CNPq e FAPERGS, além dos participantes do presente estudo.

Referências

1. World Health Organization/WHO. Nutrition in adolescence- Issues and Challenges for the Health Sector. World Health Organization; 2005. p 115. Disponível em: http://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/en/ [25 abr. 2014].
2. Garcia EA, Carías D, Valery MP, Naddaf G, Domínguez Z. Exceso de peso, resistencia a la insulina y dislipidemia en adolescentes. *Acta Bioquím Clín Latino Am.* 2012; 46: 365-73
3. Cook S. The Metabolic Syndrome: Antecedent of Adult Cardiovascular Disease in Pediatrics. *J Pediatr.* 2004; 145: 427-30
4. Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking B, Alexander D, Stewart L, *et al.* Health consequences of obesity. *Arch Dis Child.* 2003; 88: 748-752
5. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 95:1-51.
6. Lavrador MSF, Abes PT, Escrivão MAMS, Taddei JAAC. Cardiovascular Risks in Adolescents with Different Degrees of Obesity. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 96: 205-211.
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE. Comissão de obesidade, prevenção e combate. Brasil. 2009; Disponível em: <http://obesidadenobrasil.com.br/estatisticas/> [2015 jun 05].
8. Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011; 94: 311-321.
9. Calhoun DA, Jones D, Textor S, Goff DC, Murphy TP, Toto RD, *et al.* Resistant hypertension: diagnosis, evaluation, and treatment. A scientific statement from the American Heart Association Professional Education Committee of the Council for High Blood Pressure Research. *Hypertension.* 2008; 51: 1403-19.
10. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet.* 2005; 365: 217-23.
11. Steinberger J, Daniels SR. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation.* 2003; 107: 1448-1453.

12. Hay J. Physical Activity Intensity and Cardiometabolic Risk in Youth. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2012; 166: 1022-1029.
13. Duclos M, Virally ML, Dejager S. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? *Phys and Sports med.* 2011; 39: 98-106.
14. Rocchini AP, Katch V, Schork A, Kelch RP. Insulin and blood pressure during weight loss in obese adolescents. *Hypertension.* 1987; 10: 267-73.
15. Meyer AA, Kundt G, Lenschow U, Schuff-Werner P, Kienast W. Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a six-month exercise program. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 48: 1865-70.
16. Farpour-Lambert NJ, Aggoun Y, Marchand LM, Martin XE, Hermann FR, Beghetti, M. Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children. *J Am Coll Cardiol.* 2009; 54: 2396-406.
17. García-Hermoso A, Saavedra M, Escalante Y, Lopez MS, Vizcaíno VM. Aerobic exercise reduces insulin resistance markers in obese yoh: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Endocrinol.* 2014; 171: 163-171.
18. García-Hermoso A, Saavedra JM, Escalante Y. Effects of exercise on resting blood pressure in obese children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obes Ver.* 2013; 14: 919-928.
19. Schiehl PE, Loss JF. Impacto no JUMP FIT®. In: Congresso Brasileiro de Biomecânica. Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica. 2003: 307-310.
20. Furtado E, Simão R, Lemos A. Análise do consumo de oxigênio, frequência cardíaca e dispêndio energético, durante as aulas do JUMP FIT. *Rev Bras Med.* 2004; 10: 371-375.
21. Epstein M. Renal effects of head-out water immersion in humans: a 15-year update. *Physiol Rev.* 1992; 72: 563-621.
22. De Onis M, *et al.* Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007; 85: 600-7.
23. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.
24. Mira GS, Candido LMB, Yale JF. Performance de Glicosímetro Utilizado no Automonitoramento Glicêmico de Portadores de Diabetes Mellitus Tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50: 541-549
25. Romualdo MCS, Nóbrega FJ, Escrivão MAMS. Insulin resistance in obese children and adolescents. *J Pediatr.* 2014; 90(6): 600-607.
26. Marson EC, Delevatti RSD, Prado AKG, Netto N, Kruel LFM. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med.* 2016; 93: 211-218.
27. Pinho CDF, Kruel LFM. Efeitos agudos do treinamento aeróbico realizado em diferentes meios sobre os níveis de glicemia capilar em pacientes com diabetes mellitus tipo 2. [Salão de Iniciação Científica]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2013.
28. Delevatti RS, Pinho CDF, Kanitz AC, Alberton CL, Marson EC, Bregagnol LP, *et al.* Glycemic reductions following water-and land-based exercise in patients with type 2 diabetes mellitus. *Complement Ther Clin Pract.* 2016; 24: 73-77.
29. 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: 1293-300.
30. Poeta LS, Duarte MFS, Caramelli B, Mota J, Giuliano ICB. Effects of physical exercises and nutritional guidance on the cardiovascular risk profile of obese children. *Rev Assoc Med Bras.* 2013; 59: 56-63.
31. Terblanche E, Mille AE. The magnitude and duration of post exercise hypotension after land and water exercises. *Eur J Appl Physiol.* 2012; 112: 4111-4118.
32. Legantis CD, Nassis GP, Dipla K, Vrabas IS, Sidossis LS, Gela-das ND. Role of cardiorespiratory fitness and obesity on hemodynamic responses in children. *J Sports Med Phys Fitness.* 2012; 52: 311-31.
33. Chobanian AV, Whelton M, Reynolds K, *et al.* The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA.* 2003; 289: 168-76.