

# Efeito de 12 semanas de hidroginástica sobre a glicemia capilar em portadores de diabetes *mellitus* tipo II

Effect of 12 weeks of water aerobics on capillary glycemia among individuals with type II diabetes *mellitus*

Adilson Domingos dos Reis Filho<sup>1</sup>

Patrícia Dantas de Amorim<sup>2</sup>

Andreia Zimpel Pazdziora<sup>3</sup>

Eliana Santini<sup>4</sup>

Christianne de Faria Coelho-Ravagnani<sup>5</sup>

Fabrizio Azevedo Voltarelli<sup>5</sup>

1. Biociências pela Universidade Federal de Mato Grosso, Universidade de Cuiabá (UNIC); Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), Núcleo de Estudos em Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES/UFMT). Cuiabá, MT, Brasil.

2. Nutrição e exercício na saúde, na doença e no esporte. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT, Brasil.

3. Saúde Coletiva pela Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT. Cuiabá, MT, Brasil.

4. Biociências pela Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição (UNIC), Núcleo de Estudos em Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES/UFMT). Cuiabá, MT, Brasil.

5. Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso. Núcleo de Estudos em Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde (NAFIMES/UFMT). Cuiabá, MT, Brasil.

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Adilson Domingos dos Reis Filho

Rua República da Argentina, n.559

ap.104, bloco 05, Residencial San

Martin, Cuiabá-MT

CEP 78065-198

e-mail: reisfilho.adilson@gmail.com

- Recebido: 20/03/2012
- Re-submissão: 19/04/2012  
19/06/2012
- Aceito: 03/07/2012

## Resumo

O crescente aumento da obesidade tem levado cada vez mais pessoas a ter algum tipo de doença crônica não transmissível como o diabetes *mellitus* tipo II, cujo número de portadores vem aumentando nos últimos anos. Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar a glicemia capilar em jejum após 12 semanas de aulas de hidroginástica em homens e mulheres com diabetes *mellitus* tipo II. O estudo contou com a participação de 29 indivíduos de ambos os sexos, distribuídos em um grupo masculino (n=10) e outro feminino (n=5) exercitados com hidroginástica, e, dois grupos controles, um masculino (n=5) e outro feminino (n=9). Foram avaliados a massa corporal (MC), o índice de massa corporal (IMC) e a glicemia capilar em jejum (GJ) no início do estudo (M0), após seis (M1) e 12 semanas de acompanhamento (M2). As aulas tiveram duração de uma hora, três sessões semanais, durante 12 semanas. Houve redução na MC entre (M0: 78,0±8,6kg e M2: 75,5±8,5 kg; p=0,01) e GJ entre (M0: 199,8±87,5mg/dL; M1: 125,0±38,6 mg/dL e M2: 138,0±40,4mg/dL; p=0,003), ambos para o grupo masculino exercitado. Quanto ao grupo hidroginástica feminino, houve redução significativa apenas para a GJ entre (M0: 213,8±77,1mg/dL e M2: 134,0±38,2mg/dL; p=0,04). Não houve diferença estatística quando comparados os grupos entre si. Em conclusão, a prática regular de hidroginástica favorece o controle da massa corporal assim como da glicemia em jejum de diabéticos tipo II. No entanto, tais efeitos necessitam ser melhor investigados quanto à influência do gênero e à idade dos indivíduos, particularmente em mulheres no climatério.

**Palavras-chave:** Diabetes; Hidroginástica; Glicemia em jejum.

## Abstract

The growing increase in obesity has led more and more people to some kind of chronic non-transmittable disease such as diabetes mellitus type II, whose number of patients has increased in recent years. Thus, this paper aimed to evaluate the fasting glycaemia after 12 weeks of hydrogymnastics classes in men and women with diabetes mellitus type II. The study counted on the participation of 29 individuals from both sexes, distributed in a male group (n=10) and in a female (n=5) exercised with water aerobics, and two control groups, a male (n=5) and a female (n=9). Body mass (BM), body mass index (BMI) and fasting glycaemia (FG) were assessed at the beginning of the study (M0), after six (M1) and 12 weeks of follow-up (M2). Classes lasted for an hour, three week sessions, for twelve weeks. There was a reduction on BM between (M0: 78.0±8.6 and M2: 75.5±8.5kg; p=0.01) and FG between (M0: 199.8±87.5; M1: 125.0±38.6 mg/dL and M2: 138.0±40.4 mg/dL; p=0.03), both for the male group exercised. About the female hydrogymnastics group, there was significant reduction only for the FG between (M0: 213.8±77.1mg/dL and M2: 134.0±38.2mg/dL; p=0.04). There was no statistical difference when the groups were compared among themselves. In conclusion, the regular practice of hydrogymnastics favors the body mass control just like the fasting glycaemia in diabetes type II porters, however, such effects need an in depth investigation, about the influence of gender and age of the individuals, particularly in women on climacteric.

**Keywords:** Diabetes; Hydrogymnastics; Fasting glycaemia.

Você pode ter acesso a este artigo na sua **versão em inglês** no site da Sociedade Brasileira de Atividade Física & Saúde ([www.sbafs.org.br](http://www.sbafs.org.br))

## INTRODUÇÃO

O diabetes é uma doença caracterizada por hiperglicemia e associada a complicações, disfunções e insuficiência de vários órgãos, especialmente olhos, rins, nervos, cérebro, coração e vasos sanguíneos<sup>1</sup>. A sua etiologia deve-se a defeitos de secreção e/ou ação da insulina envolvendo processos patogênicos específicos, por exemplo, destruição das células betas pancreáticas (produtoras de insulina), resistência à ação da insulina, distúrbios da secreção da insulina, entre outros<sup>1</sup>. Os tipos de diabetes mais frequentes são a insulínica independente (diabetes *mellitus* tipo I), a não insulínica independente (diabetes *mellitus* tipo II) e o diabetes gestacional, sendo o diabetes tipo II o de maior incidência, alcançando algo em torno de 90% a 95% dos casos<sup>2</sup>.

A ocorrência de diabetes no mundo alcançou nos últimos anos *status* de epidemia, sobretudo em decorrência da urbanização, do envelhecimento populacional, do sedentarismo e da prevalência aumentada de obesidade<sup>3</sup>. Nesse sentido, Wild *et al.*<sup>3</sup> destacam a ocorrência de aumento nos casos de diabetes tanto em países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil que de acordo com o estudo mencionado, possuía no ano de 2000, 4,6 milhões de indivíduos com diabetes, podendo chegar a 11,3 milhões de pessoas em 2030, particularmente para indivíduos com idade entre 45 a 64 anos. Destarte, a redução de massa gorda, assim como, a diminuição do estilo de vida sedentário, tem sido proposto como metas a ser atingidas.

Nesse sentido, tem-se indicado a prática regular do exercício físico na maior parte dos dias da semana, com intuito de regular os níveis glicêmicos e assim evitar-se as complicações advindas desta patologia<sup>4</sup>. Por conseguinte, tanto os exercícios aeróbios quanto os de força, tem apresentado resultados eficientes para o tratamento, bem como, a prevenção do diabetes tipo II<sup>5</sup>. No entanto, algumas particularidades devem ser observadas, como por exemplo, as diferenças fisiológicas e morfológicas entre os indivíduos do sexo masculino e feminino<sup>6</sup>, bem como, o fator idade, visto que, particularmente as mulheres no climatério e na pós-menopausa, apresentam maior predisposição ao diabetes em decorrência das alterações hormonais próprias dessa fase<sup>7-10</sup>.

Desta forma, a hidroginástica surge como uma excelente alternativa de auxílio na melhoria do condicionamento aeróbio, da força e resistência muscular, assim como da flexibilidade. Ainda, a imersão em meio líquido favorece efeitos biológicos que se estendem sobre todos os sistemas homeostáticos, que podem ser tanto agudos quanto crônicos<sup>11</sup>. Em relação ao sistema musculoesquelético, os efeitos são causados pela ação compressiva da imersão, bem como pela regulação reflexa do tônus dos vasos sanguíneos<sup>11</sup>. Assim, a prática de hidroginástica tem sido indicada para indivíduos de meia idade e idosos devido ao ambiente diferenciado, que favorece maior adesão, e também por tratar-se de uma atividade que possibilita a ativação de grandes grupos musculares em sinergia, conciliando ainda, exercícios aeróbios, e, por possuir menores riscos de quedas. Destaca-se também a realização das aulas em grupo, fato que facilita a sociabilização. Podendo ainda, oferecer menor impacto sobre as articulações<sup>11,12</sup>, promover efeito hipotensor sobre a pressão arterial, aumento do débito cardíaco, pressão pleural e diurese promovida pelo aumento da pressão hidrostática<sup>13</sup>, entre outros. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a glicemia capilar em jejum após 12 semanas de aulas de hidroginástica em homens e mulheres com diabetes *mellitus* tipo II.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental com 12 semanas de duração, conduzido com amostra de conveniência, cujos critérios de inclusão foram possuir diagnóstico médico de diabetes *mellitus* tipo II, não ser tratado com insulina e não estar sob controle alimentar. Os critérios de exclusão foram: possuir alguma incapacidade física para a prática de hidroginástica, ter infecções de pele, possuir índice de massa corporal acima de 35 kg/m<sup>2</sup>, ter diabetes não controlada, possuir hipertensão arterial grave, aderir a um controle alimentar, bem como, aqueles que apresentassem alguns dos seguintes sinais e/ou sintomas: cianose, queda ou aumento agudo da pressão arterial, mal estar geral, dispneia, dor precordial ou outros que pudessem expor ao risco de morte ou acidentes durante as aulas. Os voluntários foram recrutados na unidade de estratégia da saúde da família (ESF-IV) no município de Primavera do Leste-MT por meio de análise dos prontuários e posteriormente convidados via telefone. Inicialmente, foram alocados randomicamente 20 voluntários do sexo masculino e 20 do sexo feminino, distribuídos em dois grupos, um controle masculino (n=10), um controle feminino (n=10), um hidroginástica masculino (n=10) e outro hidroginástica feminino (n=10).

Dos 40 voluntários previamente recrutados, 29 (72,5%) completaram as 12 semanas de acompanhamento, os demais desistiram por motivos diversos (engajar-se em outras atividades físicas, aderirem a uma dieta de restrição calórica, dificuldade de locomoção até a academia e outros não justificados), destes, cinco eram do grupo controle masculino, cinco do grupo exercitado feminino e um do grupo controle feminino.

### Procedimentos gerais

Foi mensurada a glicemia capilar em jejum (GJ) por meio do aparelho G-TECH<sup>®</sup> (China), respeitando-se 12 horas de jejum, abstinência de bebidas alcoólicas no período de 72 horas e repouso de 30 minutos antes da realização da mesma, no período matutino. Para determinação da massa corporal (MC), os voluntários foram posicionados em pé, no centro da plataforma da balança, com os pés unidos e braços ao longo do corpo, conforme técnica preconizada por Fett *et al.*<sup>14</sup>, utilizando-se balança mecânica Filizola<sup>®</sup> (Brasil), com capacidade para 200 kg e precisão de 100 g. A estatura foi mensurada com os voluntários descalços, em posição ereta, com os pés unidos e próximos à escala, medidas pelo estadiômetro disponível na mesma balança, com precisão de 0,5 cm segundo o procedimento previamente descrito por Fett *et al.*<sup>14</sup>, posteriormente foi calculado o índice de massa corporal (IMC) segundo a equação  $IMC = MC(kg) / Estatura(m)^2$ . Tanto as medidas antropométricas quanto as de glicemia capilar foram mensuradas em três momentos: um no início do estudo (M0), outro após seis semanas (M1) e após 12 semanas de acompanhamento (M2). Todas as medidas foram efetuadas por um único e experiente avaliador.

A intervenção experimental consistiu na participação em aulas de hidroginástica, em piscina coberta (15m x 6m), com temperatura da água entre 27°C e 30°C, durante 12 semanas, realizadas três vezes semanais (segunda, quarta e sexta-feira), cada aula com duração em média 60 minutos. Destes, 10 minutos de aquecimento: saltitos e deslocamentos; 40 minutos de exercícios localizados: (a) exercícios dinâmicos para membros superiores (adução e abdução de ombros – músculos deltoides; flexão e extensão de cotovelo – músculos bíceps e tríceps; adução e abdução horizontais de ombros associada à flexão e extensão de cotovelos – músculos peitorais e costas); (b) exercícios dinâmicos para membros inferiores (adução e

abdução de quadril – músculos adutores e abdutores; flexão e extensão de quadril – músculos flexores e extensores; flexão e extensão de joelho – músculos quadríceps e posteriores da coxa; marcha estacionária); e, 10 minutos de volta à calma. Foram executadas três séries com 20 repetições para cada exercício, respeitando-se de um a dois minutos de intervalo para descanso entre elas. Utilizaram-se para alguns exercícios os seguintes acessórios: pranchas, halteres, bolas de borracha, flutuadores e bastões (macarrão).

A progressão da carga de trabalho foi realizada conforme o sugerido por Ramos<sup>15</sup> para indivíduos diabéticos, sendo inicialmente realizada a adaptação ao meio líquido, deslocamentos e correções posturais, e, posteriormente, exercícios aeróbios e localizados. A intensidade foi mantida entre 11 a 13 (razoavelmente leve e um pouco difícil) segundo a escala de percepção subjetiva de esforço<sup>16</sup>. Os voluntários foram dispersos na piscina de forma a manter o nível da água na altura do tórax, assim, em virtude da flutuabilidade foi favorecida uma redução de 80% no impacto sobre o aparelho locomotor<sup>17</sup>.

Todos os voluntários foram avaliados previamente pelo médico responsável da ESF-IV e liberados para participarem do estudo, posteriormente foram informados sobre a proposta do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido segundo a resolução do Conselho Nacional de Saúde 196/96, concordando em colaborar com a presente pesquisa. O projeto foi protocolado e aprovado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Geral Universitário (HGU/UNIC), sob o protocolo número 2010-183.

#### Análise estatística

Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico BioEstat<sup>®</sup> 5.0 (Brasil) e expressos em média±desvio padrão. Foi

conduzido inicialmente o teste de Kolmogorov-Smirnov para análise da normalidade da amostra e posteriormente os testes de Mann-Whitney, de Friedman para análise da variância intragrupos e de Kruskal-Wallis para variância intergrupos. O nível de significância foi pré-estabelecido em 5%.

## RESULTADOS

Em relação ao uso de hipoglicemiantes orais, o grupo hidroginástica masculino possuía três indivíduos que usavam metformina, três que utilizavam glibenclamida e os demais (n=4) não faziam uso de nenhum medicamento. No grupo hidroginástica feminino três usavam metformina, uma utilizava glibenclamida e uma não usava nenhum medicamento. Quanto ao grupo controle do sexo masculino, dois faziam uso de metformina, dois usavam glibenclamida e um não utilizava nenhum hipoglicemiante oral. Já para o grupo controle feminino, quatro utilizavam metformina, duas glibenclamida e três não faziam uso de medicamentos.

Na tabela 1, observa-se classificação de sobrepeso segundo o IMC para ambos os grupos do sexo masculino, assim como a glicemia capilar aumentada. O grupo controle apresentou menor tempo de diagnóstico para o diabetes que o grupo exercitado, embora não haja diferença estatística entre os mesmos (Tabela 1).

Na tabela 2 pode-se observar situação semelhante de sobrepeso para os grupos hidroginástica e controle feminino, bem como o nível de glicemia capilar aumentada. Em relação ao tempo de diagnóstico para o diabetes, observa-se maior tempo para o grupo controle do que para o exercitado, no entanto, sem significância estatística entre eles (Tabela 2).

Quando observados os resultados após 12 semanas de intervenção com hidroginástica para o sexo masculino (Tabe-

**Tabela 1** Características gerais e diferenças entre os grupos de diabéticos do sexo masculino.

Variáveis	Hidro (n=10)	Controle (n=5)	p-valor
Idade (anos)	63,7±7,5	67,0±10,5	0,54
Tempo de diabetes (meses)	114,0±37,2	88,8±13,7	0,20
Tempo de tratamento (meses)	12,0±17,6	6,4±5,4	0,81
Massa Corporal (kg)	78,0±8,6	81,6±10,5	0,76
Estatura (m)	1,69±0,08	1,75±0,06	0,20
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,2±2,3	25,8±3,3	0,58
GJ (mg/dL)	199,8±87,5	190,0±46,4	0,85

IMC (Índice de massa corporal); GJ (Glicemia em jejum); Teste de Mann-Whitney. Nível de significância p<0,05.

**Tabela 2** Características gerais e diferenças entre os grupos de diabéticos do sexo feminino.

Variáveis	Hidro (n=5)	Controle (n=9)	p-valor
Idade (anos)	63,8±14,5	65,0±9,2	1,00
Tempo de diabetes (meses)	129,6±36,4	150,7±31,2	0,26
Tempo de tratamento (meses)	17,6±19,3	22,7±19,4	0,74
Massa Corporal (kg)	72,6±3,8	77,7±7,8	0,35
Estatura (m)	1,60±0,04	1,67±0,08	0,14
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,2±3,6	26,3±2,4	0,55
GJ (mg/dL)	213,8±77,1	183,9±55,2	0,32

IMC (Índice de massa corporal); GJ (Glicemia em jejum); Teste de Mann-Whitney. Nível de significância p<0,05.

la 3), constataram-se reduções estatisticamente significativas para as variáveis MC e GJ, e, uma tendência à significância para o IMC. Já em relação ao grupo controle, ocorreram aumentos para a MC e para o IMC, além de redução na glicemia capilar em jejum, entretanto nenhuma das variáveis apresentou significância estatística entre os momentos analisados (Tabela 3). Em relação ao grupo do sexo feminino treinado, observaram-se, na tabela 3, reduções para todas as variáveis, contudo, houve significância estatística somente para a GJ das mesmas. Surpreendentemente ocorreram reduções em todas as variáveis analisadas no grupo controle feminino, porém sem significância estatística entre os momentos investigados (Tabela 3).

Em relação à variância intergrupos (Tabela 4) não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos em nenhuma das variáveis analisadas para os três momentos (M0: inicial; M1: seis semanas e M2: 12 semanas), havendo apenas tendência à significância estatística para a variável GJ após seis semanas (M1) de acompanhamento.

## DISCUSSÃO

A escassez de trabalhos que investigaram o efeito da hidroginástica sobre a glicemia capilar em indivíduos com diabetes tipo II dificulta a extrapolação e comparação dos resultados por nós apresentados, assim, o presente estudo

**Tabela 3**

**Efeito de 12 semanas de treinamento com hidroginástica sobre a massa corporal, o índice de massa corporal e a glicemia capilar em diabéticos tipo II.**

<b>Hidro Masculino (n=10)</b>	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>p-valor</b>
Massa Corporal (kg)	78,0±8,6 <sup>a</sup>	75,9±8,1	75,5±8,5 <sup>b</sup>	0,01
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,2±2,3	26,6±2,3	26,4±2,4	0,06
GJ (mg/dL)	199,8±87,5 <sup>a</sup>	125,0±38,6 <sup>b</sup>	138,0±40,4 <sup>b</sup>	0,003
<b>Controle Masculino (n=5)</b>	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>p-valor</b>
Massa Corporal (kg)	81,6±10,5	81,0±10,2	81,8±9,7	0,55
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,9±3,3	25,6±3,4	25,8±3,2	0,35
GJ (mg/dL)	190,0±46,4	168,0±61,2	166,0±34,4	0,45
<b>Hidro Feminino (n=5)</b>	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>p-valor</b>
Massa Corporal (kg)	72,6±3,8	71,4±5,7	69,8±6,0	0,09
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,2±3,6	26,7±3,9	26,2±3,9	0,12
GJ (mg/dL)	213,8±77,1 <sup>a</sup>	162,0±42,1	134,0±38,2 <sup>b</sup>	0,04
<b>Controle Feminino (n=9)</b>	<b>M0</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>p-valor</b>
Massa Corporal (kg)	77,7±7,8	76,2±8,3	76,8±8,2	0,70
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,3±2,4	26,1±2,5	26,0±2,4	0,46
GJ (mg/dL)	183,9±55,2	180,0±56,3	151,1±49,5	0,06

IMC (Índice de massa corporal); GJ (Glicemia em jejum); M0 (início); M1 (após seis semanas) e M2 (após 12 semanas). Teste de Friedman Letras diferentes sobrescritas indicam diferença entre os momentos p<0,05.

**Tabela 4**

**Análise de variância da massa corporal, do índice de massa corporal e da glicemia capilar em diabéticos tipo II após 12 semanas de treinamento.**

<b>Grupos/Variáveis (M0)</b>	<b>MC (kg)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>GJ (mg/dL)</b>
Hidro Masculino (n=10)	78,0±8,6	27,2±2,3	199,8±87,5
Hidro Feminino (n=5)	72,6±3,8	27,2±3,6	213,8±77,1
Controle Masculino (n=5)	81,6±10,5	25,9±3,3	190,0±46,4
Controle Feminino (n=9)	77,7±7,8	26,3±2,4	183,9±55,2
<b>p-valor</b>	0,36	0,79	0,72
<b>Grupos/Variáveis (M1)</b>	<b>MC (kg)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>GJ (mg/dL)</b>
Hidro Masculino (n=10)	75,9±8,1	26,6±2,3	125,0±38,6
Hidro Feminino (n=5)	71,4±5,7	26,7±3,9	162,0±42,1
Controle Masculino (n=5)	81,0±10,2	25,6±3,4	168,0±61,2
Controle Feminino (n=9)	76,2±8,3	26,1±2,5	180,0±56,3
<b>p-valor</b>	0,41	0,93	0,06
<b>Grupos/Variáveis (M2)</b>	<b>MC (kg)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>GJ (mg/dL)</b>
Hidro Masculino (n=10)	75,5±8,5	26,4±2,4	138,0±40,4
Hidro Feminino (n=5)	69,8±6,0	26,2±3,9	134,0±38,2
Controle Masculino (n=5)	81,8±9,7	25,8±3,2	166,0±34,4
Controle Feminino (n=9)	76,8±8,2	26,0±2,4	151,1±49,5
<b>p-valor</b>	0,18	0,99	0,42

MC (Massa corporal); IMC (Índice de massa corporal); GJ (Glicemia em jejum). Teste de Kruskal-Wallis. Nível de significância p<0,05.

realizado em meio aquático e com características aeróbias e anaeróbias foi comparado a outros estudos conduzidos fora da água, tais como: os treinamentos de força e de *endurance*.

Recentemente, foram efetuados dois estudos utilizando-se a hidroginástica como treinamento, um desenvolvido por Lopes *et al.*<sup>18</sup> e outro conduzido por Nuttamonwarakul *et al.*<sup>19</sup>. Lopes *et al.*<sup>18</sup> avaliaram o efeito agudo de uma sessão de ginástica aeróbica com pesos livres e outra de hidroginástica sobre a glicemia capilar num grupo de 12 voluntários (um homem e 11 mulheres), sendo estes de meia-idade e idosos. No estudo mencionado anteriormente, foram observadas reduções da glicemia capilar aos 15, 30 e 45 minutos de hidroginástica e, também, após 15 minutos de repouso. Tal achado denota a eficácia da hidroginástica no controle glicêmico agudo, corroborando, assim, com os achados do presente estudo, os quais deflagraram reduções crônicas dessa variável tanto para o grupo masculino quanto para o feminino (Tabela 3) após 12 semanas de intervenção.

Já no estudo realizado por Nuttamonwarakul *et al.*<sup>19</sup> foi identificada redução crônica significativa para a hemoglobina glicada ( $HbA_{1c}$ ) e níveis circulantes de insulina, demonstrando assim, os benefícios da hidroginástica para o controle glicêmico de indivíduos idosos acometidos pelo diabetes *mellitus* tipo II. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com alguns dos resultados verificados por Nuttamonwarakul *et al.*<sup>19</sup>, particularmente no que se refere às reduções da MC, IMC e GJ observadas nos grupos masculino e feminino exercitados com hidroginástica.

Silva e Lima<sup>2</sup> também observaram reduções na glicemia capilar e na  $HbA_{1c}$  em indivíduos tratados e não tratados com insulina após 10 semanas de exercícios físicos com característica aeróbia, com frequência de quatro dias semanais, com uma hora por treino e intensidade entre leve a moderada (50% a 80% da  $FC_{máx}$ , respectivamente). Além do estudo citado anteriormente, outros estudos<sup>20-22</sup> com perfil aeróbio também reportaram os mesmos efeitos sobre a redução da glicemia.

Embora o treino aeróbio possa exercer efeito redutor na glicemia capilar e em outros marcadores do perfil glicêmico, outros estudos identificaram também que o treinamento de força possa controlar a glicemia em indivíduos com diabetes tipo II. Dentre esses estudos, destaca-se o realizado por Misra *et al.*<sup>23</sup> com duração de 12 semanas de treinamento de força com cargas progressivas, cujo resultado foi a redução da glicemia e da resistência à insulina. O mesmo benefício foi detectado por Cauza *et al.*<sup>24</sup> que observaram maior efetividade do treinamento de força para reduzir a glicemia do que um protocolo de 30 minutos em cicloergômetro a 60% do  $VO_{2máx}$ . Ainda, em estudo conduzido por Holten *et al.*<sup>25</sup> foram relatadas reduções para a glicemia plasmática,  $HbA_{1c}$ , bem como, ocorreu um aumento da sensibilidade à insulina após seis semanas de treinamento de força três vezes por semana.

Sigal *et al.*<sup>26</sup>, embora reconheçam que tanto o exercício aeróbio quanto o de força promovem reduções no perfil glicêmico, sugerem que a combinação entre exercícios aeróbios e o treinamento de força apresentam melhores resultados no controle glicêmico do que um dos dois em separado. Fato reforçado por Arora *et al.*<sup>27</sup> que identificaram efeitos semelhantes quanto ao controle glicêmico promovido tanto pelo treinamento de força com carga progressiva como para um protocolo de caminhada com 30 minutos de duração realizado três vezes na semana durante dois meses. Corroborando com esses autores, o presente estudo identificou reduções

significativas para a GJ tanto em homens quanto em mulheres, após 12 semanas de treinamento com hidroginástica, que apesar de possuir predominância aeróbia, também possui característica de exercícios resistidos, seja pelo meio líquido *per se* ou por implementos utilizados com o propósito de se aumentar a força.

Em relação à massa corporal, foi observada no presente estudo, redução estatisticamente significativa para o grupo masculino e uma tendência à significância para o grupo feminino (Tabela 3), no entanto, sem refletir significativamente na redução do IMC de ambos os grupos exercitados. No estudo conduzido por Cambri *et al.*<sup>28</sup> com indivíduos tratados com insulina ou hipoglicemiantes orais, não foram observadas reduções na MC e tampouco no IMC. Tal fato pode ser explicado, ao menos em parte, por conta de um viés na condução da análise final dos resultados, onde os pesquisadores analisaram num mesmo grupo indivíduos que se exercitaram com caminhada ( $n=3$ ) numa intensidade entre 60 a 70% da  $FC_{máx}$  predita com outros que realizaram treinamento de força ( $n=5$ ) com carga estipulada entre 12 a 15 repetições máximas. Divergindo do estudo anterior, no presente artigo foi observada redução significativa para a MC do grupo masculino exercitado, e uma tendência à significância para o IMC ( $p=0,06$ ), no entanto, tais variáveis não apresentaram significância estatística para o grupo feminino, apesar de terem reduzido. Isso pode ser explicado ao menos em parte, devido às mulheres estarem no climatério ou na pós-menopausa, fato que contribui para um maior acúmulo de massa gorda nessas mulheres<sup>6</sup>.

Em outro estudo<sup>29</sup> realizado com mulheres diabéticas não insulino dependentes, participantes de um programa de acompanhamento nutricional, que à época participou de um treinamento de força em circuito, três vezes por semana, durante dois meses, em que foram observadas reduções estatisticamente significativas para a MC e percentual de gordura, no entanto, esse mesmo estudo verificou pouca alteração no IMC. Quanto aos valores da glicemia em jejum pré e pós-intervenção, houve redução, porém não significativa estatisticamente. Entretanto, o estudo citado anteriormente não utilizou um grupo controle para identificar se os efeitos do treinamento foram suficientes ou se houve um fator confundidor que interferisse nos resultados apresentados. No presente estudo, houve essa preocupação, assim, foi inserido um grupo controle para cada sexo a fim de verificar se as melhorias seriam ao acaso ou se realmente o treino com hidroginástica favoreceria melhorias adicionais ao tratamento com hipoglicemiantes. Nesse sentido, embora os resultados estatisticamente significativos tenham ocorrido para os grupos exercitados com hidroginástica, foram observadas também melhorias para os grupos controles masculino e feminino, possivelmente em reflexo ao uso de medicamentos hipoglicemiantes, já que, nenhum dos grupos investigados aderiu a um acompanhamento nutricional.

Embora tal fator confundidor tenha ocorrido, podem-se observar no presente estudo reduções nos valores da MC, IMC e GJ, tanto para o grupo masculino quanto para o feminino exercitados com hidroginástica, que também não tiveram acompanhamento dietético. Em conclusão, a prática de hidroginástica favorece benefícios semelhantes a outros treinamentos executados fora do meio líquido para os indivíduos portadores do diabetes tipo II. No entanto, tais efeitos necessitam ser melhor investigados quanto à influência do gênero e à idade dos indivíduos, particularmente em mulheres no climatério.

## Contribuições dos autores

Adilson Domingos dos Reis Filho (elaborou o projeto, orientou, realizou as análises estatísticas, redigiu e revisou a versão final do artigo); Patrícia Dantas de Amorim (coletou os dados, aplicou o treino de hidroginástica, redigiu e revisou a versão final do artigo); Andreia Zimpel Pazdziora (co-orientou e revisou a versão final do artigo); Eliana Santini (auxiliou na elaboração do projeto, revisou a versão final do artigo); Christianne de Faria Coelho-Ravagnani e Fabrício Azevedo Voltarelli (revisaram a versão final do artigo e auxiliaram nas análises estatísticas).

## REFERENCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Diabetes Mellitus / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, 2006.
2. Silva CA, Lima WC. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 à curto prazo. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2002;46(5):550-556.
3. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes. *Diabetes Care* 2004;27:1047-1053.
4. Duclos M, Virally M-L, Dejager S. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? *Physician and Sportsmedicine* 2011;39(2):1-8.
5. Coldberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care* 2010;33(12):2692-2696.
6. Ley CJ, Lees B, Stevenson JC. Sex and menopause: associated changes in body fat distribution. *Am J Clin Nutr* 1992;55:950-954.
7. Wu S-I, Chou P, Tsai S-T. The impact of years since menopause on the development of impaired glucose tolerance. *Journal of Clinical Epidemiology* 2001;54(2):117-120.
8. Khoo CL, Perera M. Diabetes and the menopause. *Menopause Int* 2005;11(1):6-11.
9. Szmilowicz ED, Stuenkel CA, Seely EW. Influence of menopause on diabetes and diabetes risk. *Nature Reviews Endocrinology* 2009;5:553-558.
10. Figueiredo Neto JA, Figueiredo ED, Barbosa JB, Barbosa FF, Costa GRC, et al. Síndrome metabólica e menopausa: estudo transversal em ambulatório de ginecologia. *Arq Bras Cardiol* 2010;95(3):339-345.
11. Teixeira CS, Pereira EF, Rossi AG. A hidroginástica como meio para manutenção da qualidade de vida e saúde do idoso. *Acta Fisiatr* 2007;14(4):226-232.
12. Olkoski MM, Matheus SC, Tosset D. Comportamento de variáveis fisiológicas durante a aula de hidroginástica com mulheres. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12(1):43-48.
13. Biasoli MC, Machado CMC. Hidroterapia: aplicabilidades clínicas. *Rev Bras Med* 2006;63(5):225-237.
14. Fett CA, Fett WCR, Oyama SR, Marchini JS. Composição corporal e somatótipo de mulheres com sobrepeso e obesas pré e pós-treinamento em circuito ou caminhada. *Rev Bras de Med Esporte* 2006;12(1):45-50.
15. Ramos AT. Atividade física, diabéticos, gestantes, terceira idade, crianças obesas, 3ª Ed. Sprint, Rio de Janeiro, 2002.
16. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-381.
17. Bonachela V. Manual básico de hidroginástica. Ed. Sprint, Rio de Janeiro, 1994.
18. Lopes MBM, Zangelmi MVS, Lima WP. Efeito agudo da glicemia capilar em diabéticos tipo II entre uma sessão de hidroginástica e outra de ginástica aeróbica. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício* 2009;3(13):78-83.
19. Nuttamonwarakul A, Amatyakul S, Suksom D. Twelve weeks of aqua-aerobic exercise improve physiological adaptations and glycemic control in elderly patients with type 2 diabetes. *JEPonline* 2012;15(2):64-70.
20. Vancea DMM, Vancea JN, Pires MIF, Reis MA, Moura RB, Dib SA. Efeito da frequência do exercício físico no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(1):23-30.
21. Tessier D, Ménard J, Fülöp T, Ardilouze JL, Roy MA, et al. Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. *Arch Gerontol Geriatr* 2000;31:121-132.
22. Hansen D, Dendale P, Jonkers RAM, Beelen M, Manders RJF, et al. Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia* 2009;52:1789-1797.
23. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in asian indians with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2008;31:1282-1287.
24. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmer S, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1527-1533.
25. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JFP, et al. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes* 2004;53:294-305.
26. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;147:357-369.
27. Arora E, Shenoy S, Sandhu JS. Effects of resistance training on metabolic profile of adults with type 2 diabetes. *Indian J Med Res* 2009;129:515-519.
28. Cambri LT, Decimo JP, Souza M, Oliveira FR, Gevaerd MS. Efeito agudo e crônico do exercício físico no perfil glicêmico e lipídico em diabéticos tipo 2. *Motriz, Rio Claro* 2007;13(4):238-248.
29. Danilo DPM, Mattos MS, Higino WP. Efeitos do treinamento resistido em mulheres portadoras de diabetes mellitus tipo II. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 2006;11(2):32-38.