

# Efeitos da atividade física terapêutica sobre o perfil glicêmico, composição corpórea e capacidade física funcional em diabéticos tipo II

## *Effects of physical therapy activity on glycemic profile, body composition and physical functional capacity in type II diabetics*

Dérick Patrick Artioli<sup>1</sup>, Dercy José de Sá Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Clínica Médica – Centro Universitário Lusíada, UNILUS; Docente nos Cursos de Fisioterapia, Medicina e Radiologia – Centro Universitário Lusíada, UNILUS; Membro do Núcleo de Fisioterapia Ortopédica, Desportiva e Terapias Alternativas – NAFDT, Centro Universitário Lusíada, UNILUS. Santos, SP - Brasil; Fisioterapeuta do Centro Municipal de Reabilitação de Itanhaém – CMR. Itanhaém, SP – Brasil.

<sup>2</sup>Pós-doutorado em Ciências Básicas (Doenças Infecciosas e Parasitárias) – Unifesp; Docente nas disciplinas de Biologia Celular e Molecular na graduação e pós-graduação – Unilus; Professor responsável pelo Núcleo Acadêmico de Virologia e de Mestrado Stricto Sensu – Centro Universitário Lusíada, UNILUS. Santos, SP – Brasil.

### Endereço de Correspondência:

Dérick Patrick Artioli  
Av. Condessa de Vimieiros, 924, Centro  
11740-000 - Itanhaém - SP [Brasil]  
derricksantacasa@hotmail.com

### Resumo

**Introdução:** pouco se sabe dos efeitos de uma única sessão semanal de atividade física terapêutica supervisionada aos diabéticos, portanto, resolveu-se analisar a possibilidade de ganho com essa prática. **Objetivo:** avaliar os efeitos de exercícios supervisionados ao perfil glicêmico, composição corpórea e capacidade funcional. **Métodos:** 28 diabéticos tipo II na primeira sessão foram avaliados por glicemia capilar, composição corpórea (IMC e percentual de gordura) e capacidade física (*Time Up and Go*, *Sit-To-Stand* e *Step Test*). Sendo reavaliados após oito sessões semanais de exercícios. Utilizou-se o *T-Student* para variáveis dependentes ( $p < 0,01$  - Estatística 7). **Resultados:** utilizou-se os dados de 14 indivíduos, culminando em redução glicêmica à curto prazo (25% - pré e pós exercício), melhora nos testes funcionais, porém, não houve significância estatística ao perfil glicêmico à longo prazo e na composição corpórea. **Conclusão:** na impossibilidade de realizar exercícios frequentemente, uma sessão semanal supervisionada já seria capaz de induzir melhoras na captação da glicose (curto prazo) e na capacidade funcional.

**Descritores:** Diabetes Mellitus; Fisioterapia; Glicemia; Exame Físico; Distribuição da Gordura Corporal.

### Abstract

**Background:** Little is known about the effects of a single weekly supervised therapeutic physical activity session in diabetics, so it was decided to examine it the possibility of gain from this practice. **Objective:** To evaluate the effects of supervised exercises upon glycemic profile, body composition and functional capacity. **Methods:** in the first session, 28 type II diabetics were evaluated by capillary blood glucose, body composition (BMI and body fat percentage) and physical function (*Time Up and Go*, *Sit-to-Stand* and *Step Test*). Being reassessed after eight weekly exercise sessions. The T-Student for dependent variables was used ( $p < 0.01$  - Statistica 7). **Results:** the data of 14 individuals were used, resulting in glucose reduction in short term (25% - pre and post exercise) and improvement in functional tests, however, there was no statistical significance in the long run for capilar glucose and body composition. **Conclusion:** in the inability to perform exercises often, a supervised weekly session would be able to induce improvements in glucose uptake (short term) and functional capacity.

**Keywords:** Diabetes Mellitus; Physical Therapy Specialty; Blood Glucose; Physical Examination; Body Fat Distribution.

## Introdução

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes, estima-se que haja 11.933.580 pessoas diabéticas no Brasil, havendo no momento 382 milhões acometidos no mundo. Dentre os tipos de Diabetes Mellitus (DM), 85 – 90% são do tipo II, caracterizada por hiperglicemia, em virtude da resistência a insulina, compromete o funcionamento endócrino, principalmente o metabolismo dos carboidratos e de tecidos alvos da ação insulínica (fígado, sistema músculoesquelético e adipócitos)<sup>1</sup>.

Não apenas e exclusivamente na população diabética, mas de forma mais ampla, a atividade física proporciona retardo e prevenção de sarcopenia e da perda de mineralização óssea (osteopenia e osteoporose), aumento do metabolismo, melhora do condicionamento cardiovascular, da qualidade de vida, de aspectos psicológicos e também cognitivos<sup>2</sup>.

O principal efeito do exercício sobre o perfil glicêmico e consequente ajuda no controle da DM é o aumento da expressão de elementos intracelulares da via de sinalização da insulina, em particular dos transportadores de glicose na musculatura esquelética (GLUT-4), o que proporciona aumento da sensibilidade à insulina e as próprias contrações musculares estimulam a absorção de glicose no músculo<sup>3,4,5</sup>.

De acordo com a *Canadian Diabetes Association*<sup>3</sup>, para melhores resultados um programa de exercícios para diabéticos deverá conter 20-30 min de atividade aeróbica e 20-60 min de treino resistido, realizando três séries de 10-15 repetições, exercitando membros superiores (MMSS), inferiores (MMII) e musculatura do tronco, totalizando cerca de oito a dez exercícios. Com atividade física regular, diabéticos tipo II (DMII) acompanhados durante 15 a 20 anos, tiveram a mortalidade diminuída de 39% para 70%<sup>3</sup>.

Cada diabético em um programa de exercícios deverá esforçar-se dentro de uma margem conhecida que trará benefícios. Uma medida barata e simples é a escala de percepção

subjetiva de esforço de Borg, adaptação da escala de dispnéia do mesmo autor. Esta escala varia de um a dez, sendo a zona alvo de trabalho entre seis e oito, o que significa “Difícil” e “Muito Difícil” e é equivalente a frequência cardíaca de 130 – 160 bpm<sup>6</sup>.

Exames laboratoriais (glicemia e hemoglobina glicada – Hb<sub>A1c</sub>) são os mais utilizados nas pesquisas em diabéticos, no entanto, não representam diretamente se houve melhora na capacidade, desempenho físico do indivíduo. Não foram encontrados até o momento testes físicos específicos para avaliar a população diabética e, portanto, serão utilizados testes funcionais fáceis de execução e que são realizados em poucos minutos, como o *Time Up and Go* (TUG), *Sit-to-Stand Test* (STS) e o *Step Test* (ST). De maneira geral são de uso na população idosa, já foram utilizados em diabéticos, no entanto, não desenvolvidos para uso exclusivo nos mesmos<sup>9,10,11</sup>. Acredita-se que estes testes possam trazer informações adicionais sobre o treinamento físico proposto, ao invés de apenas utilizar medidas de glicemia.

A avaliação por intermédio de glicemia capilar é a forma mais abrangente de teste, investigação rápida a diabetes, sendo a composição corpórea e a capacidade física funcional pouco abordada nesta população. Ao se coletar parâmetros iniciais de índice de massa corporal e desempenho físico, estes podem ser utilizados como incentivo a maior dedicação à programa de exercícios a se propor, para que haja melhora no condicionamento (cardiorrespiratório e músculoesquelético), refletindo possivelmente nas atividades de vida diária e qualidade de vida. Em virtude da dificuldade prática (disponibilidade de tempo, residir em outros municípios, não possuir acompanhante, deslocamento e transporte) em participar de protocolos que sejam diários ou de frequência elevada, é que se torna factível de análise, a questão de se exercitar uma vez na semana seria capaz de proporcionar algum benefício ao diabético. Sendo assim, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos de um programa de exercícios aleatórios supervi-

sionados, praticado uma vez por semana, sendo os pacientes avaliados de maneira laboratorial, composição corpórea e capacidade física.

## Material e métodos

O estudo desenvolveu-se na Clínica de Fisioterapia do Centro Universitário Lusíada – UNILUS, foi previamente aprovado pelo comitê de ética (nº do protocolo do CEPESH/UNILUS: 168/2013; nº do CAEE: 16495213.3.0000.5436) e todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre esclarecido. Um dos critérios de inclusão foi à participação no ambulatório multidisciplinar de diabetes e hipertensão (“Hiperdia”), realizado nesta mesma unidade as quartas-feiras. Essa exigência garantia supervisão de médico, enfermeiro, nutricionista, psicólogo, farmacêutico e tecnólogo em radiologia. Sendo assim, para ser incluso no estudo, o mesmo deveria ser DMII, com no mínimo seis meses de acompanhamento no ambulatório de “Hiperdia” (ser assíduo), ter liberação médica para prática de atividade física, sem restrição de idade ou gênero. Como critérios de exclusão, aqueles com diminuição da acuidade visual, alteração cognitiva, doenças neurológicas ou ortopédicas que impossibilitassem a realização dos exercícios propostos, seguindo assim, critérios também adotados por outros autores<sup>10</sup>.

Foi utilizada uma amostra de conveniência, composta por 28 indivíduos (26 do gênero feminino e dois do gênero masculino), com média de idade de 60,8 anos (IC: 27,0-75,0), sendo todos recrutados e assíduos no acompanhamento do ambulatório de “Hiperdia”.

O programa de treinamento totalizava 8 sessões de exercícios semanais, sendo que a avaliação inicial foi realizada previamente a primeira sessão de exercícios e a avaliação final (reavaliação) uma semana após a última sessão de exercícios supervisionados (10ª sessão). As sessões de atendimento foram conduzidas semanalmente nas terças-feiras no horário das 14:00hs, com duração aproximada de 60 - 80 minutos.

No primeiro dia após a coleta de dados foi realizado a avaliação da glicêmica capilar, composição corpórea e de testes físicos funcionais. O teste glicêmico iniciou-se por assepsia de um dos dedos da mão com álcool etílico 70% e algodão, utilizando luvas de látex e agulha descartável para punção. O sangue foi diretamente dirigido para uma tarjeta e inserido em seu leitor (Accu-Chek Active®), sendo os dados registrados junto as informações dos pacientes em uma planilha digital (Microsoft Office Excel®). A glicemia capilar foi testada tanto na primeira como última visita dos pacientes (avaliação e reavaliação) para comparação de possíveis mudanças em longo prazo. Já a análise à curto prazo, deu-se através de avaliação glicêmica pré e imediatamente após o término dos exercícios na quinta sessão. Determinando a metade do período total de acompanhamento e ainda mais importante, familiarização com os exercícios (aclimatização), sincronismo na dinâmica de atendimento e esforço semelhante entre os participantes, remetendo a resultados mais fidedignos.

Também na primeira sessão, as medidas de peso e estatura foram realizadas através de balança digital e por haste métrica retrátil respectivamente (Welmy®), possibilitando o cálculo do índice de massa corpórea (IMC). O percentual de gordura foi mensurado com o paciente segurando aparelho digital e portátil (Body Fat Monitor – Omron BF300®) com ambas as mãos posicionadas a frente de seu corpo (90º flexão anterior de ombro e extensão completa de cotovelos).

Os três testes físicos funcionais foram realizados de maneira aleatória (randomized.com), tanto na primeira como última sessão, para evitar que a realização de um dos testes comprometesse o desempenho em outro. O teste TUG inicia-se com o paciente sentado em uma cadeira, o mesmo deverá percorrer uma distância de três metros pré-sinalizada pelo fisioterapeuta, retornar e sentar-se. O cronômetro é iniciado a partir de um comando verbal de início do teste pelo avaliador e interrompido quando a pessoa se sentar novamente na cadeira<sup>9</sup>.

No teste STS são contados o número de repetições que o indivíduo conseguiu assumir ortostatismo e retornar a sedestação na cadeira durante um minuto, não sendo permitido o uso dos MMSS como auxílio, portanto padronizou-se que as mãos fossem colocadas nas cristas ilíacas e o teste iniciou-se com a pessoa em sedestação<sup>8</sup>.

No ST, a posição inicial foi em ortostatismo, MMII paralelos, ao início do cronômetro o paciente teve que colocar e retirar seu pé sobre um degrau o maior número de vezes durante 15 segundos, sendo realizado um membro inferior por vez<sup>7</sup>.

Em todos os testes físicos descritos o avaliado foi instruído antes do início do teste a realizar a tarefa o mais rápido possível, não tendo sido usado palavras de incentivo durante os mesmos. Além disso, os mesmos dispositivos (cadeira, cronômetro e degrau) foram utilizados na avaliação e reavaliação.

Entre a segunda e a nona sessões, os participantes integraram um programa de exercícios semanais supervisionado, composto por dez exercícios, divididos em 30 min de atividade aeróbica (15 minutos de bicicleta e de caminhada) e 30-40 min de exercícios resistidos. O treinamento resistido envolveu os MMSS, MMII e tronco, de forma que todos os participantes realizaram as mesmas atividades, respeitando o limite individual. A execução dos exercícios foi supervisionada por fisioterapeuta e estagiários do curso de graduação em fisioterapia do Centro Universitário Lusíada – UNILUS. Durante cada exercício questionava-se o grau de dificuldade por meio da Escala de Esforço Adaptado de Borg, assegurando que todos estariam trabalhando entre 130 – 160 bpm aproximadamente, sendo a resistência aumentada até que o nível de dificuldade alcançasse seis a oito pontos (“Difícil” a “Muito Difícil”)<sup>11</sup>.

Para diversificar as atividades em cada sessão, a escolha de quais exercícios a serem realizados foi colocada a disposição dos estagiários, que tinham acesso a uma ficha padronizada e poderiam escolher apenas dentre estes exercícios (Quadro 1).

Membros Superiores	Tronco ou Mistos	Membros inferiores
“Rosca” com bastão	Abdominal	Abdução em DL
Remada	Extensão de tronco em DV	Subir/descer escada e rampa
Supino	Sentar, levantar e flexão anterior de halteres	Cadeira extensora com banda elástica
Elevação/ escapulação	Ponte (DD, extensão quadril e flexão de joelhos)	Marcha lateral com banda elástica em tornozelos
Rotação externa para MR	Ponte com abdução contra banda elástica	Extensão de quadril em DV
<i>Pull Down</i>	Ponte lateral	Agachamento com bola
Tríceps com banda elástica	Ponte com bola ao calcanhar	Panturrilha em ortostatismo
Testa (tríceps em DD)	De quatro para dois apoios	<i>Step</i>
Flexão anterior e abdução horizontal de ombro	Ponte com bola entre joelhos	
Abdução de ombro e adução horizontal	Circuito com obstáculos	
	Trocar bola em fila por diferentes direções	
	Agachar, pegar peso livre e dependar	

**Quadro 1: Possíveis Exercícios de Escolha Para a Formação do Programa**

MR: manguito rotador; DD: decúbito dorsal; DL: decúbito lateral; DV: decúbito ventral.

Os exercícios foram efetuados em grupo, em forma de rodízio ou circuito, divididos em parte aeróbica (bicicleta e caminhada) e resistida (três tarefas para MMSS, três para MMII e duas para musculatura do tronco). A resistência foi proporcionada por halteres, banda elástica, bola suíça/Bobath ou peso corporal.

Na décima semana os pacientes foram reavaliados, realizando todos os procedimentos da avaliação inicial.

A análise estatística foi realizada por meio do Software Statistica - Release 7, usando-se

o Teste *T-Student* para variáveis dependentes e com nível de rejeição estipulado em 0,01. A princípio foi aplicado o teste *Outliers (Box Plot)* para verificar a homogeneidade da amostra e posteriormente foram verificadas as seguintes correlações: nível glicêmico pré e pós uma sessão de exercícios (curto prazo); nível glicêmico na primeira e décima sessão (longo prazo); IMC e percentual de gordura na avaliação (primeira sessão) e reavaliação (última sessão); medidas da avaliação e reavaliação nos testes físicos funcionais (primeira e décima sessão).

## Resultados

Do número de indivíduos que iniciaram tratamento, 15 o concluíram e 13 pacientes não completaram o programa por faltas, solicitação de alta (distância que residem do local) ou por doença que impossibilitava o desempenho nas atividades (ex.: artrose fêmur-acetabular e sequela após acidente vascular cerebral). No entanto, ao ser verificado a homogeneidade da amostra restante, uma paciente mostrou-se distante das demais (36 anos) (*Outliers – Box Plot*) (Figura 1).

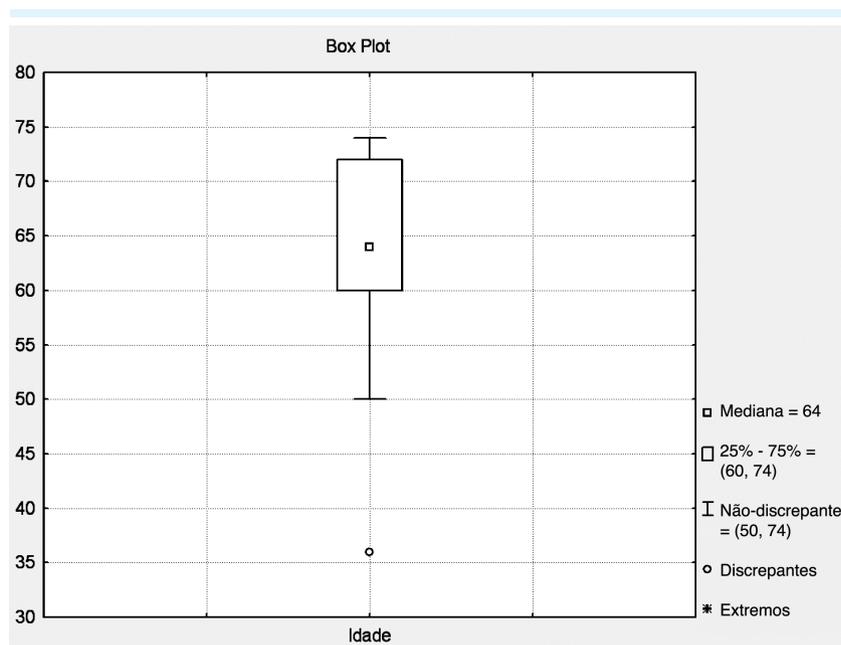
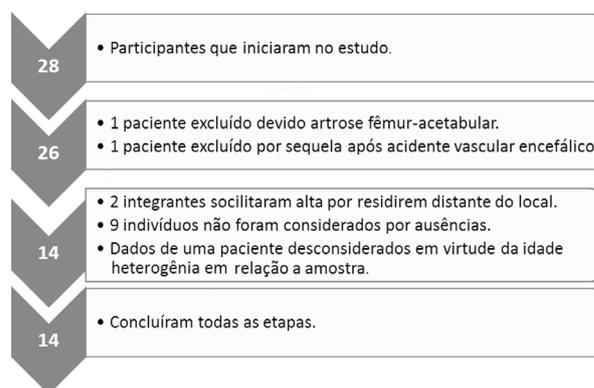


Figura 1: Análise da Homogeneidade da Amostra por Idade – Teste *Outliers*

A paciente nº 15 (36 anos) foi excluída pela idade discrepante do intervalo (50 – 74 anos) que manteria a amostra homogênea.

Portanto, a análise estatística adotada exclui os dados da mesma, utilizando as informações das outras 14 pessoas (Fluxograma 1).

### Fluxograma 1 – Demonstrativo da Amostra



Os participantes foram por coincidência todos do gênero feminino, com idade mínima de 50, máxima de 74 e média de 65,4 anos (IC: 50,0-80,7).

A avaliação da glicemia capilar pré-exercício obteve em média o valor de 150,7 mg/dL (IC: 63,6-237,7). A reavaliação logo após o término da sessão resultou em 112,9 mg/dL (IC: 28,2-197,5), o que comprovou estatisticamente ser uma redução considerável a curto prazo ( $p = 0,000093$ ). Também houve redução do nível glicêmico em longo prazo, no entanto, a análise estatística não encontrou valor significativo ( $p = 0,27$ ), com média inicial de 158,5 mg/dL (IC: 26,2-290,8) e final de 130,5 mg/dL (IC: 11,9-249,0).

Ambas as medidas utilizadas para avaliar a composição corpórea antes e após as oito sessões de exercícios, não

constatarem benefícios consideráveis. A média inicial do IMC foi de 30,5 Kg/m<sup>2</sup> (IC: 17,3-43,6) e final de 30,3 Kg/m<sup>2</sup> (IC: 17,3-43,2) permanecendo os mesmos, em uma margem de obesidade moderada ( $p = 0,26$ ). Já o percentual de gordura médio na avaliação foi de 44,5 % (IC: 34,1-54,8) e na reavaliação 44,8 % (IC: 34,2-55,3) ( $p = 0,42$ ) (Tabela 1).

Todos os testes de aptidão física mostraram melhora na reavaliação ( $p < 0,01$ ). No TUG a média ao início era de 6,0 s (IC: 4,6-7,3) e reduziu para 5,4 s (IC: 3,8-6,9) ao final ( $p = 0,001491$ ). O número de repetições médio inicial ao STS foi de 33 (IC: 15-51) e 44 (IC: 18-71) ao final ( $p = 0,000051$ ). Comparando os resultados obtidos pré e após o programa de exercícios no ST para membro inferior direito (MID) e membro inferior esquerdo (MIE) isoladamente (intra-teste), foram obtidos os seguintes valores de significância respectivamente,  $p = 0,000025$  e  $p = 0,000026$  (Tabela 2).

**Tabela 2: Valores Médios Iniciais e Finais dos Testes de Aptidão Física**

Testes funcionais	Avaliação	Reavaliação	T – Student (P < 0,01)
TUG (s)	6,0	5,4	$p = 0,001491$
STS (rep)	33	44	$p = 0,000051$
ST MID (rep)	16	20	$p = 0,000026$
ST MIE (rep)	16	20	$p = 0,000025$

TUG: time up and go; STS: sit to stand; ST: step test; MID: membro inferior direito; MIE: membro inferior esquerdo; rep: repetições; s: segundos.

## Discussão

Os resultados obtidos confirmam a necessidade da prática de exercícios por mais vezes e/ou tempo durante a semana, já que com apenas uma sessão semanal de atividade física terapêutica supervisionada, os efeitos são apenas momentâneos no que diz respeito ao perfil glicêmico. Ou seja, há redução glicêmica através do

**Tabela 1: Avaliação Laboratorial e de Composição Corpórea Inicial e Final.**

Participantes	Idade	Glicemia pré-exercs (mg/dL)	Glicemia após-exercs (mg/dL)	Glicemia inicial (mg/dL)	Glicemia final (longo prazo) (mg/dL)	IMC inicial (Kg/m <sup>2</sup> )	IMC final (Kg/m <sup>2</sup> )	% gordura inicial	% gordura final
1	71	122	114	102	117	29,5	29,6	45,4	45,2
2	73	149	69	134	62	25,2	24,0	45,1	48,3
3	74	150	68	122	297	25,1	25,0	45,4	48,3
4	71	130	104	120	112	29,8	29,9	45,5	45,3
5	72	195	174	158	71	23,3	23,2	46,9	48,8
6	64	87	73	88	93	39,3	37,9	48,5	47,5
7	73	240	186	168	133	24,2	24,5	46,5	46
8	63	199	181	221	169	26,9	26,6	44,2	43,4
9	52	126	101	360	102	34,9	35,4	43	43
10	64	107	82	176	86	38,5	38,6	49,2	48,8
11	60	188	155	149	154	39,0	39,7	48,3	47,1
12	69	153	89	149	165	20,6	20,6	28,4	28,5
13	50	90	74	108	90	30,5	30,1	39,1	39,4
14	60	174	111	165	176	40,2	39,4	48,1	48,2
<b>Total Médio</b>	<b>65,4</b>	<b>150,7</b>	<b>112,9</b>	<b>158,5</b>	<b>130,5</b>	<b>30,5</b>	<b>30,3</b>	<b>44,5</b>	<b>44,8</b>

Exercs: exercícios.

esforço ao comparar-se os valores imediatos antes e após exercícios, no entanto, não demonstra uma somação deste efeito a longo prazo (houve redução, mas não estatisticamente relevante). Na investigação do quadro físico, o programa proposto não atingiu reservas energéticas suficientes a ocasionar redução de peso corporal, permanecendo o IMC e percentual de gordura inalterados. No entanto, demonstrou evolução na capacidade física funcional, avaliada por intermédio dos testes TUG, STS e ST, tornando relevante considerá-los como forma de acompanhamento do desempenho motor.

A redução glicêmica obtida a curto prazo em torno de 25%, encontra-se no patamar de outros estudos que indicam diminuição de 13–34,2%<sup>2,13,14,15</sup>. O estudo de Lopes, Zangelmi e Lima<sup>12</sup> talvez seja o de metodologia mais próxima ao estudo atual (12 voluntários, utilizou escala de esforço e realizado durante 50 minutos), apenas com uma série a menos de cada exercício resistido e com diferença glicêmica inferior (8,9% a menos) supostamente pelo estudo ter toda coleta e término em apenas uma sessão, não analisando uma possível modificação ao tratamento.

Mesmo na deficiência insulínica, justifica-se a redução dos níveis sanguíneos de açúcares pelo aumento da permeabilidade nas fibras musculares em atividade, há acréscimo da síntese e translocação de GLUT 4 para a membrana basal, resultando em maior recolhimento intracelular de glicose<sup>13,14,15</sup>. Em estudo que realizou biópsia muscular pré, pós e 3 horas após o término de 60 minutos de bicicleta ergométrica, foi constatado o aumento dos valores basais de GLUT 4, hexoquinase e expressão gênica de glicogênio. São relacionados com o transporte de glicose para o meio intracelular (GLUT 4), síntese de glicogênio (*primer* glicogênio) e degradação da glicose para liberação de energia (ação da hexoquinase sobre ATP = ADP + energia)<sup>14</sup>. Ou seja, a ação aumentada dos mesmos proporciona maior consumo de glicose.

A mudança glicêmica em longo prazo para níveis considerados normais (abaixo de 140

mg/dL, pós-prandial) seria possivelmente uma adaptação aos efeitos agudos de cada sessão<sup>12</sup>. Neste estudo, houve redução média de 17,6% comparando a medição basal e final (158,5 e 130,5 mg/dL), mas não ocorreu diminuição estatisticamente comprovada ( $p=0,27$ ). A Associação Canadense de Diabetes<sup>3</sup> passou a considerar o exame pós-prandial como melhor preditor de avaliação, após diabéticos que sobreviveram a infarto agudo do miocárdio apresentarem menor risco de evento cardiovascular subsequente ocorrer ao ser controlado a glicemia após o almoço<sup>15,16</sup>. Além disso, hipoglicemiantes orais ou insulina exógena não proporcionam proteção suficiente a hiperglicemia após refeição, o que também torna interessante utilizar esse momento para avaliação<sup>16</sup>. Portanto, a não constatação de mudanças glicêmicas significativas a longo prazo poderia ser justificada por dois fatores: única sessão semanal ser incapaz de induzir somação de efeitos a nível sanguíneo; horário de almoço não controlado, o que gera variabilidade no período pós-prandial, podendo comprometer os dados coletados.

O aumento da sensibilidade a insulina e subsequente diminuição glicêmica, são efeitos de uma única sessão de exercício mantidos por 48 horas pós exercício, ou seja, não havendo, portanto, obrigatoriedade de exercitar-se diariamente, mas sim, em dias intercalados. Porém, não há uma adaptação sustentada em resposta ao treinamento em longo prazo, já que a sensibilidade a insulina se perde de seis a oito dias após término de um longo período de treinamento físico<sup>16</sup>. Isso explica os dados deste estudo, resultando em redução de níveis de açúcares sanguíneo a curto prazo, mas seria necessário provavelmente a realização de três a quatro sessões semanais para que a longo prazo fossem captadas alterações e estas estariam ligadas a continuidade da reposta aguda ao exercício e não a uma adaptação estruturada. Logo, o controle glicêmico em longo prazo só é possível com a prática regular de exercícios e não apenas períodos de treinamento.

As mudanças na composição corpórea foram mínimas, porém, estão de acordo com os achados de Barros, Oliveira e Oliveira Filho<sup>6</sup> em estudo envolvendo fortalecimento com pesos em mulheres acima dos 50 anos, também não encontraram valores de significância por análise estatística. A realização de uma sessão semanal, somando apenas 10 semanas de acompanhamento, corrobora com os achados. Diminuições na composição corpórea provavelmente só irão ocorrer quando houver associação de exercícios aeróbicos realizados com maior frequência<sup>13</sup>. Em estudo que utilizou o perfil lipídico (HDL, LDL e VLDL) como instrumento de avaliação, com mulheres em faixa etária e treinamento semelhante a este (hidroginástica e escala de percepção de esforço de Borg), mas com maior acompanhamento e sessões semanais (três vezes por semana, durante 16 semanas), os autores constataram redução dos níveis iniciais, mas que também não foi estatisticamente significativo<sup>11</sup>.

A preocupação com a redução do IMC e percentual de gordura relaciona-se a ácidos graxos livres fosforilizarem os substratos do receptor insulínico em serinas e não em tirosinas, os quais inibem a propagação do estímulo mediado pela insulina (cascata PI3q/Akt), culminando em menor quantidade de GLUT 4 disponível na membrana celular<sup>17</sup>. Como os envolvidos permaneceram em “obesidade moderada”, o programa proposto não foi eficaz na redução de tecido gorduroso. Mas Cambri et al.<sup>18</sup> afirmam que a sensibilidade à insulina é influenciada pelos exercícios, sem obrigatoriamente terem ocorrido alterações na composição corporal, portanto, não é uma exigência para validar um programa efetuado com o intuito de controle da DM.

Apesar dos testes funcionais utilizados não serem especificamente para diabéticos, já foram utilizados nesta população para averiguar o nível funcional<sup>10,11</sup>. A pesquisa de Minges et al.<sup>10</sup> utilizou dois dos testes empregados neste programa (TUG e ST), reavaliando os participantes após oito semanas de treinamento, no entanto, realizaram duas sessões de exercícios resistidos por semana. Os autores descreveram

significância estatística favorável ao programa através dos testes TUG e ST, mas a análise dos dados do atual estudo remete superioridade dos resultados, mesmo o tratamento tendo apenas realização semanal. Além disso, o valor médio inicial do TUG neste estudo já se demonstrava menor quando comparado a amostra de outras pesquisas, o que remeteria até a maior dificuldade em proporcionar mudanças significativas como ocorreu, utilizando-se de apenas uma sessão semanal de atendimento<sup>10,19</sup>.

Os valores iniciais do TUG, colocam os pacientes como independentes e sem alterações no equilíbrio, já que os resultados do teste dêu-se inferior a 10 segundos<sup>20</sup>. Caso os parâmetros iniciais fossem maiores a 14 segundos, remeteria a alto risco de quedas, ou seja, haveria a necessidade de mais profissionais envolvidos na atenção ao grupo e/ou reorganização do programa proposto<sup>19</sup>. Portanto, o TUG serve também para planejamento do programa de exercícios e não apenas como avaliação e reavaliação de sua aptidão física.

O STS é descrito como uma alternativa para mensurar indiretamente a força dos MMII, além de mimetizar atividades de vida diária como sentar e levantar de uma cadeira, ir ao banheiro ou subir escadas<sup>10,21,22</sup>.

A comparação entre os estudos envolvendo o *Sit To Stand* (ou *Stand Up Test*) torna-se difícil, já que diferentes parâmetros são adotados para o mesmo, pode ser realizado em 30 segundos, um ou dois minutos<sup>10,21-24</sup>. Em estudo com mulheres idosas, Milanovic et al.<sup>23</sup> considerou a redução de apenas duas repetições (14%) o suficiente para classificar perdas de massa magra e força muscular na faixa de 70-80 anos comparado a 60-69 anos. Considerando esses dados, houve um aumento da força muscular de MMII ou do desempenho físico funcional em aproximadamente 33% (11 repetições). Balarini e Bossi<sup>8</sup> descrevem aumento semelhante (34,69%) ao exercer treinamento resistido, no entanto, aplicaram o teste por 30 segundos. Obviamente é importante a padronização do teste, mas desde que seja utilizado o



mesmo tempo na avaliação e reavaliação, não haverá interferência no resultado.

O ST correlaciona-se com a capacidade de transferência e suporte de carga entre os MMII, sendo mais utilizado após acidente vascular encefálico. Juntamente com o STS, é considerado uma boa alternativa para analisar a capacidade e limitação ao esforço, tendo sido aplicado também em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica<sup>10,25</sup>. O teste apontou aumento de 25% do número de repetições bilateralmente ao término do programa de exercícios, demonstrando melhora no suporte de carga e controle neuromuscular com o treinamento<sup>24,26</sup>. Se levado em consideração que idosos (diabéticos ou não) pouco ativos, possuem uma tendência a ter menor força muscular em membros inferiores, sendo dito, que isso aumentaria o risco de quedas, o atendimento prestado e o resultado obtido poderia possivelmente minimizar estes eventos<sup>27</sup>.

As mudanças constatadas por meio dos testes utilizados foram previamente questionadas, já que a realização de exercícios uma vez por semana poderia ser interpretada como incapaz de proporcionar melhorias significativas. No entanto, o termo hormese poderia ser uma das justificativas a considerar. Definida como resposta adaptativa das células e organismo a um estímulo moderado intermitente, a hormese encaixa-se ao proporcionarmos uma excitação metabólica aguda com o programa de exercícios semanal, induzindo ao aumento da resistência aos elementos estressores iniciais, ou seja, aumento da capacidade física<sup>28,29</sup>.

A escolha por também utilizar testes físicos, dá-se pela susceptibilidade de declínio da força muscular e funcional dos diabéticos comparado a população em geral<sup>13,20</sup>. Portanto, sugere-se que não obrigatoriamente os mesmos testes sejam usados, mas que a capacidade física venha ser tão importante quanto a avaliação glicêmica e de composição corporal, já que os exercícios melhoram o desempenho funcional e proporciona ao idoso (diabético ou não) maior independência, o que poderia facilitar seus cuidados com a diabetes<sup>30</sup>.

Dentre as limitações do estudo conduzido, pode-se ressaltar a ausência de um grupo controle, a perda significativa de participantes durante o estudo (28 para 14 indivíduos), a diferença de idade (mínima de 50 e máxima de 74 anos), variabilidade de medicamentos utilizados pelos pacientes, análise de possíveis mudanças por meio de teste de hemoglobina glicada (Hb<sub>A1c</sub>) e ao fato do programa proposto não atingir o tempo mínimo preconizado (150 minutos de atividade aeróbia e duas sessões de atividade resistida por semana)<sup>3</sup>. No entanto, os resultados obtidos têm valor, pois sugerem que programas de exercícios supervisionados semanais possuem efeito a curto prazo. Esta informação é útil para fisioterapeutas que lidam com esta população de pacientes e sugere os benefícios de incluir em seus atendimentos uma rotina de exercícios terapêuticos, além do controle da alimentação e do uso de medicamentos. Para estudos futuros que buscam investigar os efeitos de uma sessão de exercícios combinados por semana, sugere-se o cálculo da amostra para que o número de participantes possa representar considerações mais fidedignas, que a glicemia capilar antes e após atividade física seja realizada em todos os encontros para melhor representar os efeitos em curto prazo dos exercícios e que também protocolos diferentes possam ser comparados.

## Conclusão

O programa de atividade física terapêutica supervisionada foi capaz de proporcionar melhora nos níveis glicêmicos em curto prazo (redução de 25%) e da capacidade física funcional (TUG, STS e ST). Em longo prazo, a mudança glicêmica constatada não foi estatisticamente comprovada (menos 17,6%) e também não houve alterações consideráveis na composição corpórea (IMC e percentual de gordura). Logo, não sendo possível a realização de exercícios duas a três vezes por semana, uma sessão semanal já seria capaz a induzir melhorias na sensibilidade

da captação da glicose (efeito agudo) e na capacidade física funcional.

## Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2014-2015/Sociedade Brasileira de Diabetes; (organização José Egídio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio). – São Paulo: AC Farmacêutica, 2015.
- Sanchez MA, Brasil JMM, Ferreira IAM. Benefícios de um programa de atividade física para a melhoria da qualidade de vida de idosos no estado do Rio de Janeiro. *RBCEH, Passo Fundo*, 2014;11(3):209-18.
- Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee. Physical Activity and Diabetes. *Can J Diabetes*, 2013;37(S):40-4.
- Andersen TR, Schmidt JF, Thomassen M, Hornstrup T, Frandsen U, Randers MB et. al. A preliminary study: effects of football training on glucose control, body composition, and performance in men with type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports*, 2014;24(S1):43-56.
- Dos Santos JM, Moreli ML, Tewari S, Benite-Ribeiro SA. The effect of exercise on skeletal muscle glucose uptake in type 2 diabetes: An epigenetic perspective. *Metabolism*. 2015;64(12):1619-28.
- Barros KD, Oliveira AAB, Oliveira Filho A. A influência do treinamento com pesos em mulheres acima de 50 anos. *Acta Scientiarum. Health Sciences. Maringá*, 2011;33(1):43-50.
- Pessoa BV, Jamami M, Basso RP, Regueiro EMG, Di Lorenzo VAP, Costa D. Teste de degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólicas ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. *Fisioter. Mov. Curitiba*, 2012;25(1):105-15.
- Balarini DC, Bossi LC. Comparação entre Treinamentos no “Sentar e Levantar” em Idosos. *Revista Científica do UNIFAE, São João da Boa Vista*, 2011;5(1):58-65.
- Ferreira MC, Tozatti J, Fachin SM, Oliveira PP, Santos RF, Silva ME. Reduction of functional mobility and cognitive capacity in type 2 diabetes mellitus. *Arq Bras Endocrinol Metabol.*, 2014;58(9):946-52.
- Minges KE, Cormick G, Unglik E, Dunstan D. Evaluation of a resistance training program for adults with or at risk of developing diabetes: an effectiveness study in a community setting. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2011;8(50):1-7.
- Reis VMCP, Passos BMA, Rocha JSB, Freitas RF, Santos GS, Fonseca AA et al. Efeito de um programa de hidroginástica sobre o perfil lipídico de mulheres pós-menopáusicas. *ConScientiae Saúde*, 2014;13(4):571-577.
- 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. *Rev. Bras. de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo*, 2009;3(13):78-83.
- Colberg SR. Physical activity: the forgotten tool for type 2 diabetes management. *Frontiers in Endocrinology: Diabetes*, 2012;3(70):1-6.
- Kraniou Y, Cameron-smith D, Misso M, Collier G, Hargreaves M. Effects of exercise on GLUT-4 and glycogenin gene expression in human skeletal muscle. *J. Appl. Physiol*, 2000;88:794-6.
- Clinical Practice Guidelines. Diabetes in the Elderly. *Can J Diabetes*, 2013;37(S):184-90.
- Van Dijk J, Tummers K, Stehouwer CDA, Hartgens F, Van Loon LJC. Exercise Therapy in Type 2 Diabetes: Is daily exercise required to optimize glycemic control? *Diabetes Care*, 2012;35: 948-54.
- Saad MJA. Mecanismos de resistência à insulina na obesidade e no DM2. *Atualidades em Diabetes*, 2012;4(1):4-11.
- Cambri LT, Decimo JP, Souza M, Oliveira FR, Gevaerd MS. Efeito agudo e crônico do exercício físico no perfil glicêmico e lipídico em diabético tipo 2. *Rev. Motriz, Rio Claro*, 2007;13(4):238-48.
- Dos Santos FF, Magalhães LHVN, De Sousa FAN, Marques CO, Torres MV, Leal SS. Análise da realidade virtual versus treino funcional na aptidão física de idosas. *ConScientiae Saúde*, 2015;14(1):117-124.



20. Herrera-Rangel A, Aranda-Moreno C, Mantilla-Ochoa T, Zainos-Saucedo L, Jáuregui-Renaud K. The influence of peripheral neuropathy, gender, and obesity on the postural stability of patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Res.*, 2014;2014:787202.
21. Janyacharoen TJ, Laophosri M, Kanpittaya J, Auvichayapat P, Sawanyawisuth K. Physical performance in recently aged adults after 6 weeks traditional Thai dance: a randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*, 2013;8:855-9.
22. Millor N, Lecumberri P, Gómez M, Martínez-ramírez A, Izquierdo M. An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 2013;10(86):1-9.
23. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical Interventions in Aging*, 2013;8:549-56.
24. Roma MFB, Busse AL, Betoni RA, Melo AC, Kong J, Santarem JM et al. Efeitos das atividades físicas resistida e aeróbica em idosos em relação à aptidão física e à funcionalidade: ensaio clínico prospectivo. *Einstein*, 2013;11(2):153-7.
25. Blennerhassett JM, Dite W, Ramage ER, Richmond ME. Changes in balance and walking from stroke rehabilitation to the community: a follow-up observational study. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2012;93(10):1782-7.
26. Hong SJ, Goh EY, Chua SY, Ng SS. Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2012;93(6):1065-71.
27. Virtuoso JF, Streit IA, Claudino R, Mazo GZ. Indicadores de fragilidade e nível de atividade física de idosos. *ConScientiae Saúde*, 2015;14(1):99-106.
28. Milisav I, Poljsak B, Suput D. Adaptive response, evidence of cross-resistance and its potential clinical use. *Int J Mol Sci.*, 2012;13(9):10771-806.
29. Nikolaidis MG, Kyparos A, Spanou C, Paschalis V, Theodorou AA, Vrabas IS. Redox biology of exercise: an integrative and comparative consideration of some overlooked issues. *J Exp Biol.*, 2012;15;215(Pt 10):1615-25.
30. De Lima AP, Ribeiro-Samora GA, Leal FB, De Miranda MP, Ribeiro PC, Pereira DAG. Avaliação do impacto do processo de envelhecimento sobre a capacidade funcional de adultos mais velhos fisicamente ativos. *ConScientiae Saúde*, 2014;13(4):549-554.