



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO

BRUNO MENEZES DE OLIVEIRA
GEORGE FELIPE CAMPOS MARTINS

EFEITO DE UMA ÚNICA INTERRUPÇÃO DO COMPORTAMENTO
SEDENTÁRIO NA GLICEMIA PÓS-PRANDIAL EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS TIPO 2

FORTALEZA

2020

BRUNO MENEZES DE OLIVEIRA
GEORGE FELIPE CAMPOS MARTINS

**EFEITO DE UMA ÚNICA INTERRUPÇÃO DO COMPORTAMENTO
SEDENTÁRIO NA GLICEMIA PÓS-PRANDIAL EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Educação Física do Instituto de Educação Física e Esportes, da Universidade Federal do Ceará como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dra. Luciana Catunda Brito

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Biblioteca Central do Campus do Pici Prof. Francisco José de Abreu Matos

O45e

Oliveira, Bruno Menezes de.

Efeito de uma única interrupção do comportamento sedentário na glicemia pós-prandial em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 / Bruno Menezes de Oliveira, George Felipe Campos Martins. – 2020.
20 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Educação Física e Esportes, Curso de Educação Física, Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Luciana Catunda de Brito.

1. Comportamento sedentário. 2. Diabetes mellitus tipo 2. 3. Atividade Física. I. Martins, George Felipe Campos. II. Título.

CDD 796

BRUNO MENEZES DE OLIVEIRA
GEORGE FELIPE CAMPOS MARTINS

**EFEITO DE UMA ÚNICA INTERRUPÇÃO DO COMPORTAMENTO
SEDENTÁRIO NA GLICEMIA PÓS-PRANDIAL EM INDIVÍDUOS COM
DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Educação Física do Instituto de Educação Física e Esportes, da Universidade Federal do Ceará como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Luciana Catunda Brito

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Me. Yuri Alberto Freire de Assis

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva

Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

O objetivo desse estudo foi analisar o efeito de uma única interrupção de comportamento sedentário com atividade física leve sobre a glicemia pós-prandial em sujeitos com DM2. Participaram do estudo 16 idosos fisicamente ativos e inativos (61.9 ± 9.6). Todos realizaram uma sessão de tempo sentado (SENTADA), e outras duas com interrupções de 10 (EM PÉ-10) e 20 minutos (EM PÉ-20) em pé, após ingerirem a refeição padronizada. Os níveis de glicose e pressão arterial foram mensurados no jejum, 45, 60, 75, 90 e 120 minutos após a refeição padronizada. A normalidade dos dados foi testada pelo teste shapiro-wilk. Estatística descritiva foi utilizada para caracterização da amostra. Foi calculada a área sob a curva da glicemia. Para testar uma possível diferença entre as condições, foi aplicado o teste t dependente. Foi assumido um $p < 0,05$. Não houve diferença na ASCi da glicemia ($p=0,557$) entre SENTADA (54.3 mg/dL/2h; IC 95% 46.4, 62.1), EM PÉ-10 (49.5 mg/dL/2h; IC 95% 41.6, 57.3) e EM PÉ-20 (55.1 mg/dL/2h; IC 95% 47.3, 63.0). O pico da glicemia não foi diferente ($p=0,407$) entre as sessões SENTADA (89,1 mg/dL; IC 95% 77,5, 100,6), EM PÉ-10 (80,5 mg/dL; IC 95% 68,9, 92,1) e EM PÉ-20 (91,1 mg/dL; IC 95% 79,5, 102,7). A interrupção pontual de 10 ou 20 minutos no tempo sentado por posição ortostática parece não ser suficiente para atenuar a glicemia pós-prandial em indivíduos com DM2.

Palavras-chave: Comportamento sedentário; Diabetes; Atividade Física

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the effect of a single interruption of sedentary behavior with light physical activity on postprandial blood glucose in subjects with DM2. Sixteen physically active and inactive elderly participated in the study (61.9 ± 9.6). All of them had a sitting session (SITTING), and two others with interruptions of 10 (STANDING-10) and 20 minutes (STANDING-20) standing, after eating the standardized meal. Glucose and blood pressure levels were measured during fasting, 45, 60, 75, 90 and 120 minutes after the standardized meal. The normality of the data was tested by the shapiro-wilk test. Descriptive statistics was used to characterize the sample. The area under the glycemia curve was calculated. To test for a possible difference between conditions, the dependent t test was applied. $P < 0.05$ was assumed. There was no difference in AUCi of blood glucose ($p = 0.557$) between SITTING (54.3 mg / dL / 2h; 95% CI 46.4, 62.1), STANDING-10 (49.5 mg / dL / 2h; 95% CI 41.6, 57.3) and STANDING-20 (55.1 mg / dL / 2h; 95% CI 47.3, 63.0). The glycemia peak was not different ($p = 0.407$) between the SITTING sessions (89.1 mg / dL; 95% CI 77.5, 100.6), STANDING-10 (80.5 mg / dL; 95 CI % 68.9, 92.1) and STANDING-20 (91.1 mg / dL; 95% CI 79.5, 102.7). The punctual interruption of 10 or 20 minutes in sitting time by standing up does not seem to be sufficient to attenuate post prandial glycemia in individuals with DM2.

Keywords: Sedentary behavior; Diabetes; Physical activity

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) está de acordo com o formato alternativo para TCC, que permite a inserção de artigos científicos de autoria dos candidatos. Assim, este trabalho é composto de um artigo científico que será submetido ao periódico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS	13
4 DISCUSSÃO	16
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

O diabetes é uma condição crônica de saúde caracterizada pelo excesso de glicose no sangue e/ou produção deficiente de insulina pelo pâncreas¹. É a doença crônica que mais cresce, considerada por muitos especialistas como uma epidemia². O diabetes e suas complicações estão entre as principais causas de morte precoce na maioria dos países e no Brasil, aproximadamente 5 milhões de pessoas, com idade entre 20 e 79 anos morreram por diabetes em 2015. O impacto dessa doença gera uma carga nos custos, em termos econômicos, no sistema de saúde decorrente do tratamento de complicações crônicas como insuficiência renal, cegueira, problemas cardíacos, além da perda de produtividade, gerando incapacitações temporárias e permanentes³.

Após as refeições ocorre o aumento dos níveis de glicose no sangue, ativando as células-beta do pâncreas para secretar e produzir insulina, e sua ação ocorrerá em vários tecidos, por exemplo, músculo esquelético, tecido adiposo e fígado⁴. A glicemia pós-prandial começa a aumentar 10 minutos após a ingestão de alimentos e atinge seu valor máximo 60 minutos após a ingestão alimentar, se tornando a principal responsável pelas complicações do DM2⁵. Ela se torna mais prejudicial quando o indivíduo está em comportamento sedentário. Este refere-se a um novo conceito, diferente de inatividade física, que se caracteriza por qualquer comportamento executado que possua um gasto energético inferior ou igual a 1,5 equivalentes metabólicos (METs) na posição sentada, reclinada ou deitada⁶. Mesmo aqueles que cumprem as necessidades mínimas de atividade física por semana podem apresentar riscos metabólicos devido ao elevado tempo de comportamento sedentário⁷. Este tempo elevado em comportamento sedentário aumenta os riscos de mortalidade por todas as causas, no entanto, a diminuição destes longos períodos sentado e com o aumento do nível de atividade física diminuem esses riscos tanto para indivíduos saudáveis quanto para aqueles com sobrepeso, obesidade ou diabetes⁸.

Pequenas interrupções do comportamento sedentário com um mínimo de atividade física podem diminuir a resposta aguda da glicemia pós-prandial e a insulinemia durante um longo período de tempo sentado⁹. Dessa forma, interromper o tempo em comportamento sedentário com 2 a 5 minutos de atividade física em intensidade leve (i.e. ficar em pé ou caminhar) a cada 30 minutos reduz a glicemia pós-prandial de indivíduos com DM2¹⁰. No entanto, isso se torna inviável, visto que o indivíduo terá que manter vigilância ao longo do dia para realizar a interrupção do comportamento sedentário. Assim, se torna

necessário investigar protocolos mais práticos para a redução do pico da glicemia. Portanto, este estudo objetiva investigar se uma única interrupção do comportamento sedentário na posição em pé, no período pós-prandial reduz a glicemia de indivíduos com DM2.

2 MÉTODOS

Por meio de um ensaio clínico controlado e randômico, com delineamento cruzado, foi analisado o efeito de uma única interrupção de comportamento sedentário na glicemia em indivíduos com DM2. Para tal, os voluntários realizaram quatro visitas ao Instituto de Educação Física e Esportes da Universidade Federal do Ceará. Na primeira visita, foi realizado: i) explicação detalhada dos objetivos e procedimentos do estudo, seguida de leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; ii) triagem inicial, composta por avaliação médico/farmacológico, medidas corporais e nível de atividade física. No fim da visita, os participantes foram instruídos a abster-se de atividade física moderada e vigorosa, manter hábitos alimentares e bom padrão de sono 48 h antes das próximas visitas e abster-se de fumo e tabaco no dia da sessão, com confirmação verbal nas próximas visitas. Nas três visitas seguintes os voluntários realizaram, de forma randomizada, três sessões experimentais (i.e., sessão Sedentária, sessão Interrupção-10 e sessão Interrupção-20), cada uma com duas horas de duração.

Os participantes foram recrutados por meio de convite pessoal e por panfletos fixados no ambiente da Universidade Federal do Ceará e postos de saúde. O critério adotado para inclusão no estudo foi o diagnóstico clínico de DM2 (i.e., glicemia de jejum > 126 mg/dl ou glicemia em teste de tolerância à glicose > 200 mg/dl ou hemoglobina glicada $> 6,5$ %) ¹¹. Os critérios de exclusão foram: diabetes descompensado (i.e., glicemia de jejum > 250 mg/dl); mudança de medicação nos últimos dois meses; tratamento com insulina.

Após a confirmação da presença de DM2 por meio da apresentação de exame clínico e histórico médico/farmacológico, foi avaliada a massa corporal (kg), por meio de uma balança digital devidamente calibrada (Welmy, W300, Brasil), a estatura (m), por meio de um estadiômetro acoplado à balança, a circunferência da cintura, utilizando uma fita métrica inelástica, seguindo os procedimentos recomendados pelos Padrões Internacionais para Avaliação Antropométrica ¹². O IMC foi calculado através do peso (kg) dividido pela altura ao quadrado (m). Para avaliação da atividade física de intensidade moderada a vigorosa e tempo em comportamento sedentário foi utilizado a versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física, instrumento previamente validado e traduzido para a língua portuguesa ¹³. Este instrumento avalia atividades físicas realizadas no deslocamento, no lazer, nas atividades domésticas e no ambiente de trabalho, como também avalia o tempo em comportamento sedentário nos dias de semana e nos finais de semana.

Os voluntários chegaram ao laboratório às sete horas da manhã, com ≥ 10 h de jejum, repousaram por 15 minutos na posição sentada e, em seguida, fizeram uma refeição padronizada. Na sessão Sentada, os voluntários permaneceram em comportamento sedentário ininterrupto ao longo de toda a sessão. Nas sessões com interrupção do tempo sentado, os voluntários assumiram o mesmo comportamento que a sessão Sedentária, no entanto, fizeram uma única interrupção de comportamento sedentário 30 minutos após a refeição padronizada. A interrupção do comportamento sedentário consistiu em 10 minutos (Sessão Em pé-10) ou 20 minutos (Sessão Em pé-20) na posição em pé, que representa uma atividade física de intensidade leve¹⁴. O momento da interrupção do comportamento sedentário coincide com o maior influxo de glicose na corrente sanguínea após a refeição¹⁵. A natureza da interrupção do comportamento sedentário foi estabelecida para aumentar a aplicabilidade prática, uma vez que a posição de pé pode ser realizada nos mais diferentes ambientes, sem um grande esforço físico, além de ser suficiente para reduzir a glicemia pós-prandial em indivíduos normoglicêmicos^{16,17} e com desregulação glicêmica¹⁸.

A água foi ofertada ad libitum na primeira sessão e foi replicada na segunda sessão. A temperatura do laboratório foi fixada em 25° C. Antes do início da sessão, os voluntários foram encorajados a ir ao banheiro, com intuito de minimizar a atividade física durante as duas horas de sessão experimental.

A composição da refeição padronizada (desjejum) seguiu as recomendações preconizadas pela Sociedade Brasileira de Diabetes³ e a Referência de Ingestão Dietética (Dietary Reference Intakes)¹⁹, para homens e mulheres, respeitando a proporção calórica de carboidratos (~ 50 %), proteínas (~ 20 %) e lipídios (~ 30 %), e fornecendo 20% do valor energético total diário, caracterizando-se como normocalórica, normoglicídica, normoproteica e normolipídica. O valor energético da refeição foi calculado de acordo com o sexo e a massa corporal de cada indivíduo por um profissional de nutrição. Para atender os requisitos supracitados, foi ofertado ao voluntário uma refeição padronizada (torradas, requeijão, leite e achocolatado em pó), na proporção que atendesse a oferta de macronutrientes indicada pelos cálculos de acordo com a massa corporal de cada participante.

Amostras de sangue foram coletadas antes e 45, 60, 75, 90 e 120 minutos após a refeição padronizada. A glicemia foi dosada no sangue capilar. Após a preparação do material e utilizando-se luvas, foi realizada a antissepsia de um dedo da mão com álcool a 70%. As amostras de sangue capilar foram coletadas por meio de punção transcutânea da ponta do dedo, no lado medial, usando-se lanceta hipodérmica descartável. O sangue foi ordenhado

para o meio externo, sendo a primeira gota de sangue descartada. A segunda gota foi gotejada na tira de reagente de glicose Accu-Chek Active® (Roche, Estados Unidos), com inserção imediata no aparelho para quantificação da glicemia do voluntário. A medida de glicemia foi realizada em duplicata, utilizando-se da mesma punção transcutânea, e foi registrado a média das medidas. Porém, se a diferença entre as duas medidas fosse maior que 8,2%, uma terceira medida seria realizada e registrado a média dos dois valores mais próximos. Este critério foi adotado para melhorar a acurácia do glicosímetro utilizado, que apresenta viés de medida \pm limite de concordância (95%) de $- 1,0 \pm 8,2\%$.

A normalidade dos dados foi testada pelo teste shapiro-wilk. Estatística descritiva foi utilizada para caracterização da amostra. Foi calculada a área sob a curva da glicemia. Para testar uma possível diferença entre as condições, foi aplicado o teste t dependente. Foi assumido um $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

A tabela 1 descreve as características dos participantes. Dezesesseis participantes concluíram as três sessões experimentais. Destes, 10 tinham hipertensão arterial, oito tinham hipercolesterolemia e dois apresentavam hipertrigliceridemia. Os voluntários se declararam brancos (n=11) ou pardos (n=5). Quinze voluntários usavam hipoglicemiante oral. Dos 15 voluntários que usavam hipoglicemiante oral, 14 faziam uso de metformina, seja de forma isolada (n=4) ou combinado com um (n = 8) ou dois hipoglicemiantes (n = 2). Um voluntário combinava três outros hipoglicemiantes orais.

Durante as sessões, não houve diferenças de gasto energético ($p = 0,999$) entre as três sessões experimentais. Dois voluntários beberam água na primeira sessão (i.e., 300 ml), e esta quantidade foi replicada nas sessões seguintes. A frequência cardíaca na posição sentada e em pé foi 78.3 ± 11.3 bpm e 82.6 ± 12.6 bpm, respectivamente. Não houve diferenças entre as sessões para glicemia de jejum e PA sistólica e diastólica basais ($p \geq 0,550$).

A Tabela 2 apresenta os resultados de glicose e PA nas diferentes sessões experimentais. Em relação à glicose, não houve diferenças na ASC-glicose ($W(2) = 1,287$, $p = 0,525$), ASCi-glicose ($W(2) = 1.169$, $p = 0.557$), Δ glicemia pico ($W(2) = 1.798$, $p = 0.407$), e no momento do Δ glicemia pico ($W(2) = 3.124$, $p = 0.210$) entre as sessões. Além disso, não houve diferenças na ASC-PA sistólica ($W(2) = 2,107$, $p = 0,349$) e ASC-PA diastólica ($W(2) = 0,326$, $p = 0,850$).

Tabela 1. Características dos participantes (n=16)

Variáveis	Média± DP ou n (%)	Mínimo – Máximo
Sexo feminino	13 (81.2)	-
Idade, anos	61.9 ± 9.6	46 – 80
≥ 60 anos de idade	11 (68.8)	-
Massa corporal, kg	67.9 ± 13.8	49 – 86.7

Estatura, cm	152.4 ± 3.9	1,48 – 1.70
Índice de massa corporal, kg/m ²	31.2 ± 5.1	21.3 – 40
≥ 30 kg/m ²	11 (68.8)	-
Circunferência da cintura, cm	100 ± 13.4	80 – 108
Razão cintura-estatura	0.66 ± 0.8	52.6 – 77.6
Homem ≥ 0.52 e mulher ≥ 0.53	15 (93.7)	-
Glicemia de jejum, mg/dL	117.8 ± 28.6	88.3 – 192.3
Pressão arterial sistólica em repouso, mm Hg	121.2 ± 14.9	96.3 – 148.7
Pressão arterial diastólica em repouso, mm Hg	70.4 ± 8.4	59.7 – 87.0
Exercício físico, minutos/semana*	100 (0-120)	0 – 360
≥ 150 minutos/semana	11 (68.7)	-
Tempo sentado, horas/dia	6.7 ± 2.7	3.0 – 12.0

Valor expresso em mediana (25° - 75° percentil)

Tabela 2 - Resposta de glicose e PA entre as sessões experimentais (n =16).

	SENTADO	EM PÉ-10	EM PÉ-20	p-valor
ASCi glicose (mg/dL/2h)	54.3(46.4, 62.1)	49.5 (41.6, 57.3)	55.1 (47.3, 63.0)	0.557
ASC glicose (mg/dL/2h)	172.1 (164.1, 180.0)	166.9 (158.9, 174.9)	172.9 (165.0, 180.9)	0.525
Δ glicemia pico (mm/dL)	89.1 (77.5, 100.6)	80.5 (68.9, 92.1)	91.1 (79.5, 102,7)	0.407
Tempo glicemia pico (min)	62.9 (54.2, 71.6)	72.8 (64.1, 81,6)	72.2 (63.5, 81.0)	0.210
ASC PA Sistólico (mmHg/2h)	123.5 (120.0, 126.9)	124.4 (121.0, 127.9)	126.9 (123.5, 130.4)	0.349
ASC PA Diastólico (mmHg/2h)	68.9 (67.4, 70.5)	69.1 (67.6, 70.6)	69.5 (69.0, 71.1)	0.850

Os valores são expressos como médias marginais estimadas e seu intervalo de confiança de 95%.

Ajustado para valores basais, idade, sexo e índice de massa corporal.

SENTADO = tempo sentado prolongado; EM PÉ-10 = pausa de 10 minutos no tempo de sentar com ficar em pé após 30 minutos de café da manhã; EM PÉ-20 = pausa de 20 minutos no tempo sentado com a postura em pé após 30 minutos do café da manhã.

PA = pressão arterial; ASC: Área sob a curva; ASCi: área sob a curva incremental.

4 DISCUSSÃO

Nossos principais achados foram que interromper o tempo sentado com 10 ou 20 minutos em pé não reduz a glicemia pós prandial em indivíduos com DM2. Este resultado pode ser explicado pela baixa intensidade e frequência da atividade de interrupção no comportamento sedentário e pelo baixo gasto energético durante as sessões.

As respostas geradas pelo nosso estudo sugerem que baixa intensidade na interrupção do tempo sentado não é eficaz para reduzir a glicemia. Se houvesse o incremento de mais intensidade, como a caminhada ou exercício resistido, talvez pudesse ter resultado na redução da glicemia dos participantes. De acordo com Dempsey et al¹⁰, homens e mulheres fisicamente inativos e com DM2 que interromperam o sentar prolongado com dois minutos de caminhada leve ou exercício simples de resistência a cada 30 minutos reduziram a glicemia pós-prandial em 39% e o pico de insulina em 36%. Quando interrompemos o tempo sentado com pequenas sessões de 2 minutos de caminhada em intensidade leve ou moderada a cada 20 minutos de atividades sedentárias há uma redução nos níveis de insulina e glicose pós-prandial em adultos com obesidade ou sobrepeso, melhorando o metabolismo da glicose e seus efeitos deletérios sobre a saúde²⁰. A simples interrupção do comportamento sedentário a cada 15 minutos com caminhada também pode reduzir a glicemia após o café da manhã e a glicemia pós-prandial acumulada²¹.

Nosso estudo utilizou uma amostra somente com indivíduos DM2. Encontramos alguns outros estudos em que a interrupção das sessões prolongadas na posição sentada foi feita em indivíduos com alto risco de diabetes ou pré-diabéticos. Nestes estudos houveram efeitos benéficos no nível de glicemia pós prandial apenas com a interrupção em pé^{18,16,22}. A interrupção do tempo sentado em pé por 5 minutos a cada 30 minutos gerou um benefício no controle glicêmico de mulheres em pós-menopausa com alto risco de diabetes¹⁸. Em trabalhadores de escritório que modificaram a posição sentada prolongada no trabalho para a em pé, a elevação glicêmica pós prandial foi atenuada¹⁶. Também a introdução de 30 minutos na posição em pé em ambiente de escritório pode controlar de forma relevante a resposta pós prandial da glicemia²².

De acordo com Van der Ploeg et al⁸, ficar na posição sentada de forma prolongada está associado ao risco de todas as causas de mortalidade, e quebrar esse período prolongado e realizar atividades físicas resguardam tanto indivíduos saudáveis quanto os com obesidade, sobrepeso ou doenças cardiovasculares. Estes autores avaliaram mais de 200 mil australianos

acima de 45 anos, e constataram que o longo período sentado causou alterações metabólicas importantes que influenciaram no aumento do risco de morte. O comportamento sedentário está diretamente relacionado à resistência à insulina, devido os longos períodos de imobilização, que disparam respostas estressoras no corpo, reduzindo a utilização da glicose nos músculos, aumentando essa resistência e contribuindo para a atrofia muscular²³. Pequenas interrupções do comportamento sedentário com um mínimo de atividade física leve podem diminuir a resposta aguda da glicemia pós-prandial e a resposta da insulina no sangue durante um longo período sentado⁹.

A nossa intervenção poderia ter surtido efeito sobre a redução da glicemia pós-prandial se houvessem mais interrupções do comportamento sedentário durante o período da sessão, e que essas interrupções envolvessem alguma atividade leve, pois a frequência e a intensidade de atividade física proposto não foi suficiente para esse fim. O estudo realizado por Bailey&Locke²⁴ mostra que não houve efeito sobre os marcadores cardiometabólicos com a posição em pé, ao contrário da caminhada leve ou moderada. Parece que para ocorrer efeitos positivos sobre esses marcadores é necessário um acúmulo de sessões de longa duração em pé ou que haja um aumento mínimo no gasto energético. Yates et al²⁵concluíram que interromper o tempo sentado prolongado com 5 minutos de caminhada leve reduz a glicemia pós-prandial e a pressão arterial em adultos mais velhos, em oposição a interrupção pela posição em pé, que não reduziu essas variáveis, sugerindo curtos períodos regulares de movimentos leves na quebra desse tempo sentado. Isso pode ser uma estratégia eficaz para reduzir a resistência à insulina e pressão arterial em indivíduos mais velhos.

Há uma preocupação no controle dietético dos pacientes com DM2, e mesmo obedecendo rigorosamente essa dieta alimentar, a maioria deles não consegue impedir a hiperglicemia pós-prandial em longo prazo, tendo em vista que o controle primário da glicose encontra-se nos níveis anormalmente elevados de glicose pós-prandial²⁶. A hiperglicemia se desenvolve pela falha na compensação da resistência à insulina pelas células beta, gerando uma deficiência na resposta secretória da insulina, tendo função principal no desenvolvimento de complicações cardiovasculares na DM2²⁷. Em longo prazo, culmina em processos patológicos intensos se negligenciada, causando complicações, disfunções e insuficiência de vários órgãos e, portanto, compromete a autonomia e a qualidade de vida do indivíduo acometido²⁸.

Além da interrupção do tempo sentado, o indivíduo com DM2 deve se exercitar e movimentar mais ao longo do dia. A capacidade que o exercício físico tem na modulação

glicêmica, demonstra sua importância na prevenção e no tratamento da DM2, tendo um consequente decréscimo das complicações decorrentes da doença²⁹, além de ser um meio importante para melhorar a sinalização da insulina em organismos saudáveis ou com resistência à insulina, podendo atuar por diferentes mecanismos intracelulares. Pesquisas revelam que o exercício físico para indivíduos com resistência à insulina é capaz de modular proteínas inflamatórias que causam o efeito negativo no sinal da insulina⁴, e por meio do aumento da sensibilidade à insulina nos músculos e do estímulo da captação de glicose por vias independentes da insulina, o exercício físico pode ajudar a controlar a hiperglicemia pós-prandial²⁷.

De acordo com DiPietro et al³⁰, pequenas caminhadas após as refeições são mais eficazes do que uma caminhada mais longa para o controle da hiperglicemia pós-prandial em idosos com o risco aumentado para intolerância à glicose. As caminhadas de 15 minutos se mostraram mais eficazes em relação às caminhadas de 45 minutos na redução dos níveis de glicose pós-prandial durante três horas. Os efeitos dessas caminhadas mais curtas foram chamados pelos autores de “substancial”, devido aos idosos sentirem-se mais confortáveis com essas atividades.

O nosso estudo apresenta algumas limitações. Não foi feita análise ambulatorial da glicemia dos participantes, utilizando-se apenas o aparelho glicosímetro para a aferição da glicemia. Apesar da comprovada reprodutibilidade do aparelho para avaliar a glicose, isso diminui a acurácia da medida por ser utilizado sangue capilar, o que influencia nos resultados do estudo. Também não houve o controle da alimentação e da atividade física do grupo de participantes no dia anterior às sessões do estudo. Os participantes foram orientados a evitar a prática de atividade física e a manter uma alimentação moderada no dia anterior, porém por questões óbvias não foi possível controlar de forma rígida esses quesitos, que podem ter tido efeitos indiretos sobre a glicemia obtida durante as sessões.

Em conclusão, a interrupção do tempo sentado prolongado com 10 ou 20 minutos em pé não gerou redução na glicemia pós prandial em indivíduos com DM2. Estudos futuros devem investigar protocolos com maior intensidade e com maior frequência nas interrupções, além de serem práticos, como caminhada, subir escada ou marcha estacionária, a fim de atenuar o pico da glicemia pós-prandial em indivíduos com DM2.

REFERÊNCIAS

1. Santos JR, Enumo SRF. Adolescentes com Diabetes mellitus tipo 1: seu cotidiano e enfrentamento da doença. *Psicol. Reflex. Crit.* 2003;16(2):411-25
2. Moini J. Epidemiology of diabetes. p.163-174, 2019.
3. Organização José Egídio Paulo de Oliveira; Vencio S; Montenegro RM. 2017. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018. ed. Clannad. São Paulo. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/2017/diretrizes/diretrizes-sbd-2017-2018.pdf>> (2019 março).
4. Pauli JR, Cintra DE, Souza CT, Ropelle ER. Novos mecanismos pelos quais o exercício físico melhora a resistência à insulina no músculo esquelético. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.* 2009;53(4):399-408.
5. Gross JL, Ferreira SRG, Oliveira JE. Glicemia pós-prandial. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2003;47:728-38
6. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2017;14(75).
7. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Shaw JE, Zimmet PZ, Owen N. Television time and continuous metabolic risk in physically active adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2008; 40(4):639-45.
8. Van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E.; Bauman A. Sitting Time and All-Cause Mortality Risk in 222 497 Australian Adults. *Archives of Internal Medicine.* 2012;172(6):494-500.
9. Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN et al. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care.* 2012;35:976-83.
10. Dempsey PC, Larsen RN, Sethi P, Sacre JW, Straznick NE, Cohen ND, et al. Benefits for type 2 diabetes of interrupting prolonged sitting with brief bouts of light walking or simple resistance activities. *Diabetes Care.* 2016;39:964-72.
11. Milech A...[et. Al.] organização José Egídio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio. “Diretrizes Da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016). São Paulo: A.C. Farmacêutica. 2016.

12. Marfell-Jones MJ, Stewart AD, De Ridder JH. International Standards for Anthropometric Assessment. 2012. Disponível em: <<https://repository.openpolytechnic.ac.nz/handle/11072/1510>> [2017 Agosto].
13. Craig CL, Marshall AL, Sjojtrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *MedSci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381–95.
14. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann S, Bassett JR, Nathanael DR et al. Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Official Journal of the American College of Sports Medicine.* 2011;44(1S):5–12.
15. Chacko E. Timing and Intensity of Exercise for Glucose Control. *Diabetologia.* 2014; 57(11): 2425–26. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00125-014-3339-0>> [2019 março].
16. Buckley JP, Mellor DD, Morris MM, Joseph F. Standing-based office work shows encouraging signs of attenuating post-prandial glycaemic excursion. *Occup Environ Med.* 2014; 71(2):109-11.
17. Crespo NC, Mullane SL, Zeigler ZS, Buman MP, Gaesser GA. Effects of Standing and Light-Intensity Walking and Cycling on 24-h Glucose. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2016; 48(12):2503–11.
18. Henson J, Davies MJ, Bodicoat DH, Edwardson CL, Gill JMR, Stensel DJ, et al. Breaking up prolonged sitting with standing or walking attenuates the postprandial metabolic response in postmenopausal women: a randomized acute study. *Diabetes Care.* 2016;39(1):130–8.
19. Institute of Medicine Of The National Academies. 2015. “Dietary reference intakes: macronutrients nutrient.” In 2002/2005, Disponível em: <<http://fnic.nal.usda.gov/sites/fnic.nal.usda.gov/files/up>>.
20. Meneguci J, Santos DT, Silva RB, Santos RG, Sasaki JE, Tribess S, et al. Comportamento sedentário: conceito, implicações fisiológicas e os procedimentos de avaliação. *Motricidade.* 2015; 11(1):160-74.
21. Paing AC, Mcmillan KA, Kirk A, Collier A, Hewitt A, Chastin S. Dose-response between frequency of breaks in sedentary time and glucose control in type 2 diabetes: A proof of concept study. *J Sci Med Sport.* 2019;22(7):808-13.

22. Thorp AA, Kingwell BA, Sethi P, Hammond L, Owen N, Dunstan DW. Alternating Bouts of Sitting and Standing Attenuate Postprandial Glucose Responses. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2014; 46(11):2053–61.
23. Charansonney OL. Physical activity and aging: a life-long story. *Discov Med.* 2011;12(64):177-85.
24. Bailey DP, Locke CD. Breaking up prolonged sitting with light-intensity walking improves postprandial glycemia, but breaking up sitting with standing does not. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2015;18(3):294-98.
25. Yates T, Edwardson CL, Celis-Morales C, Biddle SJH, Bodicoat D, Davies MJ, et al. Metabolic effects of breaking prolonged sitting with standing or light walking in older south asians and white europeans: a randomized acute study. *Gerontol A Biol Sci Med Sci,* 2020;75(1):139–46.
26. Milech A, Chacra AR, Kayath MJ. Revisão da Hiperglicemia Pós-Prandial e a Hipoglicemia no Controle do Diabetes Mellitus – O Papel da Insulina Lispro e Suas Pré-Misturas nos Picos e Vales. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2001;45(5):423-432.
27. Geloneze B, Lamounier RN, Coelho OR. Hiperglicemia pós-prandial: tratamento do seu potencial aterogênico. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(5):660-70
28. Medeiros LSS, Medeiros LSS, Morais AMB, Rolim LAD. Importância do controle glicêmico como forma de prevenir complicações crônicas do diabetes mellitus. *Revista Brasileira de Análises Clínicas.* 2016;48(3):262-7
29. Dornas WC, Oliveira TT, Nagem TJ. Exercício físico e Diabetes mellitus Tipo 2. *Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR.* 2011;15(1):95-107.
30. DiPietro L, Gribok A, Stevens MS, Hamm LF, Rumppler W. Three 15-min bouts of moderate postmeal walking significantly improves 24-h glycemic control in older people at risk for impaired glucose tolerance. *Diabetes Care.* 2013;36(10):3262-68.