

# Evidências sobre efeitos da atividade física no controle glicêmico: importância da adesão a programas de atenção em diabetes

## *Evidence of physical activity effects on glycemic control: importance of adherence to diabetes care programs*

Guilherme Falcão Mendes<sup>1,2</sup>  
Gisele Balbino Araujo Rodrigues<sup>1,2</sup>  
Júlia Aparecida Devidé Nogueira<sup>2\*</sup>  
Micheline Marie M. A. Meiners<sup>1,3</sup>  
Tulio Cesar de Lima Lins<sup>1,4</sup>  
Jane Dullius<sup>1,5</sup>

### Resumo

Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 (DM2) é um problema de saúde pública que requer cuidados contínuos e multidisciplinares. A presente revisão tem por objetivo destacar a importância da inclusão de atividades físicas em programas de atenção em DM2, salientando seu efeito no controle glicêmico e aspectos que influenciam a adesão de usuários, bem como associar a temática às atuais políticas públicas de atenção básica em saúde no Brasil. Artigos originais, revisões sistemáticas e de meta-análise que continham os termos DM2, adesão, exercício físico, atividade física e programa de educação em DM (em português e inglês) encontrados nos bancos de dados PubMed, Scopus e BioMed Central foram incluídos. Políticas públicas e diretrizes (*guidelines*) também foram utilizadas para contextualização e discussão. Evidências indicam que a participação em programas de atenção à DM2 se associa a um melhor prognóstico da doença; indivíduos mais aderentes apresentam melhores resultados no controle glicêmico e redução da massa corporal que os menos aderentes. Fatores como supervisão profissional, envolvimento em grupos, apoio familiar, tipo de exercício e frequência de encontros podem influenciar diretamente a adesão a esses programas. Educação em DM, atividades físicas e terapia nutricional são importantes no tratamento da DM2, porém, há escassez de programas públicos de saúde que, de forma multidisciplinar e contínua, contemplem estas ações terapêuticas.

### Palavras-chave

Diabetes mellitus tipo 2; Atenção primária em saúde; Terapia e educação; Exercício; Glicemia.

### Abstract

*Type 2 Diabetes Mellitus (DM2) is a public health issue that requires continuous and multidisciplinary care. This review aims to present the importance of including physical activities in DM2 care programs, highlighting the effect on glycemic control and the aspects that influence user's adherence, as well as linking this issue to current public policies on primary health care in Brazil. Original articles, systematic reviews and meta-analyses that contained the words DM2, adherence, exercise, physical activity and diabetic education program (in Portuguese and English) found on PubMed, Scopus and BioMed Central databases were included. Public policies and guidelines were also used for contextualization and discussion. Evidences indicate that attending a DM2 care program is associated with a better prognosis; individuals with greater adherence have better results on glycemic control and weight reduction than the lesser adherents. Factors like professional supervision, group involvement, family support, type of physical activity and frequency of meetings may directly influence the adherence to the programs. DM education, physical activities and nutritional therapy are important to the DM2 treatment; however, there is a lack of programs that support these therapeutic actions in a multidisciplinary and continuous way.*

### Keywords

*Diabetes mellitus type 2; Primary health care; Therapy and education; Exercise; Blood glucose.*

Rev Bras Ativ Fis Saúde p. 412-423

DOI:

<http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.18n4p412>

1 Programa de Educação em Diabetes do Instituto Doce Desafio, Brasília, DF, Brasil.

2 Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade de Brasília, DF, Brasil;

3 Faculdade de Farmácia de Ceilândia, Universidade de Brasília, DF, Brasil;

4 Faculdade de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil;

5 Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, DF, Brasil.

## INTRODUÇÃO

As transições demográfica, epidemiológica e nutricional que vêm ocorrendo principalmente após a segunda metade do século XX têm levado a um aumento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT), dentre as quais a Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 (DM2)<sup>1-4</sup>. A DM consiste em um grupo de distúrbios metabólicos caracterizados por defeitos na síntese e/ou ação da insulina, o que gera um estado de hiperglicemia mantida<sup>3</sup>. Estima-se que 25,1 milhões ou 8,7% da população adulta (20-79 anos) tenham DM na América do Sul e Central, com previsão de atingir 40 milhões de indivíduos em 2013<sup>4</sup>. No Brasil, estimativas indicam que 12,4 milhões de pessoas sejam portadoras de DM, uma prevalência de 9,7% na população adulta, com prognóstico de que, em 2030, sejam 16,3 milhões de indivíduos<sup>4</sup>. A DM2 representa cerca de 90-95% dos casos de DM e está intimamente associada a fatores genéticos, obesidade e estilo de vida como o sedentarismo e a alimentação inadequada<sup>4-6</sup>.

Como qualquer DCNT, a DM é uma doença que requer cuidados multidisciplinares contínuos e permanentes em saúde, os quais devem ser promovidos pela educação em DM nas esferas de nutrição, atividade física, automonitoramento, autocuidado, uso correto de medicamentos e suporte psicossocial. Esta gama de ações conjuntas promove a saúde, evita a ocorrência de complicações agudas e reduz os riscos de complicações em longo prazo, minimizando os custos sociais e financeiros<sup>6-8</sup>.

Programas de atenção primária efetivos para melhorar a saúde e a qualidade de vida da população e para prevenir e reduzir os impactos socioeconômicos associados às DCNT são imprescindíveis<sup>3</sup>. Nesse sentido, programas de educação em DM têm sido desenvolvidos e estudados, principalmente aqueles que contrastam intervenções de terapia medicamentosa com intervenções de mudança no estilo de vida<sup>8-11</sup>.

Instituições de referência em DM, como a *International Diabetes Federation* (IDF), *American Diabetes Association* (ADA), a *European Association for the Study of Diabetes* (EASD) e a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) apontam o acompanhamento pela hemoglobina-glicada (A1c) – que representa a média das glicemias dos últimos 2 a 4 meses, com predominância estatística dos valores no último mês – como referência básica de controle glicêmico<sup>12,13</sup>. As evidências indicam que a realização regular de exames de glicemia capilar e A1c possibilita o melhor controle glicêmico, auxilia o acompanhamento profissional e faz parte do tratamento e da educação em DM, da orientação em dietoterapia, da insulino-terapia e de outras terapias envolvidas no tratamento<sup>14,15</sup>.

O objetivo da presente revisão foi destacar a importância da inclusão de atividades físicas em programas de atenção em DM2, salientando seu efeito no controle glicêmico, e aspectos que influenciam a adesão dos usuários, bem como associar a temática às atuais políticas públicas de atenção básica em saúde no Brasil.

## MÉTODOS

Artigos originais, revisões sistemáticas e de meta-análise que continham os termos DM2, adesão, exercício físico, atividade física e programa de educação em DM (em português e inglês) encontrados nos bancos de dados PubMed, Scopus e BioMed Central, publicados entre os anos de 2002 e 2012 foram incluídos nesta revisão. As referências bibliográficas dos artigos encontrados também foram con-

sultadas em busca de material adicional que contemplasse os critérios de inclusão. Políticas públicas, diretrizes (*guidelines*), relatórios e portarias (*gray literature*) foram consultados e utilizados para contextualização e discussão da temática.

Foram inicialmente encontrados 227 artigos, dos quais vários foram excluídos devido a não apresentarem informações suficientes sobre as intervenções em atividade física ou exercício físico e/ou sobre seus resultados no controle glicêmico; outros foram excluídos por duplicar informações encontradas em outros artigos citados. Desta forma a presente revisão se estrutura com base nas informações disponíveis em 65 artigos originais e de revisão, três relatórios (*report*) e diretrizes (*guidelines*) internacionais, sete documentos oficiais e políticas do governo brasileiro e um livro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas recomendações contidas em diretrizes (*guidelines*)<sup>3,4</sup> e em políticas públicas<sup>2</sup> utilizam o termo genérico atividade física e estudos científicos, em geral, apresentam intervenções com algum controle das variáveis intensidade, duração e/ou frequência, o que caracteriza um exercício físico. Nesta revisão ambos os termos foram empregados de acordo com a referência original de onde a informação foi retirada.

### Benefícios da atividade física para DM2

A atividade física regular é reconhecida como um importante fator para a melhora do perfil cardiovascular, lipídico, pressórico e glicêmico dos indivíduos<sup>16,17</sup>, inclusive portadores de DM2, recebendo destaque por sua efetividade, baixo custo e, adicionalmente, por promover benefícios biopsicossociais<sup>18-20</sup>. A partir destas informações, diversos estudos transversais e longitudinais têm buscado elucidar como são intermediados os efeitos da atividade física no controle glicêmico da DM2<sup>21</sup>.

Uma recente pesquisa submeteu homens adultos (M~52,5 anos) obesos com e sem DM2 a um programa de treinamento aeróbio em cicloergômetro (duração 20 a 30 min, ~65%  $VO_{2max}$ , 4 a 5x/semana). Ao final de 10 semanas, ambos os grupos apresentaram aumento da respiração mitocondrial, consumo máximo de oxigênio e sensibilidade à insulina, sem diferenças significativas entre os grupos<sup>22</sup>. Em complemento, alguns estudos sugerem que os efeitos do exercício na função mitocondrial e na resistência à insulina são mediados por mecanismos distintos<sup>22-24</sup>. Independentemente do mecanismo, o exercício físico representa a única estratégia de intervenção que tem sido consistentemente efetiva para melhorar de forma sistemática a capacidade oxidativa do músculo esquelético<sup>25-27</sup>.

Garcia-Roves *et al.*<sup>28</sup> e Sriwijitkamol *et al.*<sup>29</sup> reportam que um dos efeitos agudos mais significativos da atividade física para o controle glicêmico é o aumento da sensibilidade à insulina no músculo esquelético, por meio da ativação prolongada dos GLUT-4<sup>27</sup>. A prática contínua de atividade física apresenta efeito acumulativo no controle glicêmico e os processos de transcrição e expressão dos genes do GLUT-4 aumentam significativamente até 24h pós-atividade<sup>27,30</sup>. Isso explica, ao menos em parte, os benefícios da atividade física para o controle glicêmico quando realizada com regularidade<sup>10,11</sup>.

Fatone *et al.*<sup>31</sup> conduziram um programa de atividade física para sujeitos com DM2 que consistia de duas sessões semanais de exercícios aeróbicos e resistidos, de moderada a alta intensidade. O protocolo, realizado durante um ano, promoveu mudanças significativas na A1c (-0,45%,  $p=0,008$ ), no consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e força muscular, e promoveu melhor captação de glicose no

músculo esquelético. Jorge *et al.*<sup>32</sup> observaram redução significativa na glicemia de jejum e pós-prandial, na pressão arterial e na proteína-C-reativa após 12 semanas de treinamento resistido e combinado em sujeitos com DM2.

O exercício resistido de alta intensidade tem sido indicado por promover maior mobilização dos GLUT-4 e melhorar o aumento do fluxo sanguíneo mediado por óxido nítrico no músculo esquelético, além de contribuir para a perda ponderal e melhora sistêmica da sensibilidade à insulina<sup>33,34</sup>.

### Atividade física como proposta terapêutica em DM2

Consensos terapêuticos para a DM2 incluem recomendações de prática de atividade física semanal, com mais de 150 min de atividade aeróbica de moderada intensidade (50 a 70% da  $FC_{max}$ ) ou mais de 90 min de atividade aeróbica vigorosa (>70% da  $FC_{max}$ ), distribuídas em pelo menos 3 dias por semana, de forma intercalada. Estes consensos mencionam, explicitamente, que na ausência de contraindicação, pessoas com DM2 devem ser encorajadas a praticar exercícios resistidos três ou mais vezes por semana, tendo como alvo os principais grupos musculares e aumentando a resistência de forma progressiva<sup>3</sup>.

Ao analisar três estudos de revisão que utilizaram o método de meta-análise<sup>20,35,36</sup>, pode-se concluir que a prática regular de atividade física promove redução na A1c média. Snowling & Hopkins<sup>20</sup> demonstraram que exercícios aeróbicos e resistidos praticados isoladamente ou combinados constituem uma terapêutica eficaz no controle glicêmico de indivíduos com resistência à insulina, promovendo redução média de  $0,8 \pm 0,3\%$  na A1c. Da mesma forma, Umpierre *et al.*<sup>35</sup> concluíram que o treinamento físico (aeróbico, resistido ou combinado) estruturado e supervisionado, quando realizado por >150min/semana se associa à redução da A1c em  $-0,67\%$ ; e quando realizado por <150min/semana, promove redução mais modesta ( $-0,36\%$ ) em indivíduos com DM2. A mesma pesquisa também apontou que a efetividade da atividade física está associada com redução da A1c somente quando combinada com o aconselhamento dietético. Strasser *et al.*<sup>36</sup>, ao analisar 13 estudos de intervenção (com desenho aleatório e controlado) que usaram exercícios de resistência muscular, apontaram redução média de  $-0,48\%$  na A1c.

Outra revisão sistemática<sup>37</sup> mostrou que intervenções de longa duração com até 38 semanas e com a adição de exercício físico resistido estavam associadas à melhoria do controle glicêmico em DM2. Aparentemente, essa melhora pode estar relacionada à redução da gordura visceral promovida pela prática regular da atividade física, sendo necessários mais estudos para confirmar essa relação. Além disso, os efeitos do volume e intensidade da atividade física no controle glicêmico de pessoas portadoras da DM2 ainda não estão bem elucidados<sup>19,37-39</sup>.

Sendo a DM2 mais prevalente em indivíduos mais velhos, os exercícios resistidos promovem ganhos significativos de força muscular e atenuam a perda de massa magra característica do envelhecimento, o que contribui para a melhora e preservação da capacidade funcional, permitindo um estilo de vida mais ativo e saudável<sup>33</sup>. Em adição, alguns trabalhos observaram que o exercício resistido é mais indicado para ganhos de massa magra do que outras modalidades, sendo recomendado inclusive para portadores de DM em estágios avançados da doença<sup>34,40,41</sup>.

Tanto o exercício aeróbico quanto o resistido contribuem para o tratamento da DM2, mesmo quando praticados em alta intensidade<sup>34,42</sup>. Hansen *et al.*<sup>42</sup> observaram que exercícios aeróbicos de moderada e alta intensidade foram igualmente eficazes para a redução da A1c, do LDL, da massa corporal e do percentual de gordura em obesos portadores de DM2. Também Dunstan *et al.*<sup>34</sup> observaram

redução da A1c e da massa corporal após 6 meses de exercício resistido intenso em idosos com DM2.

Em consonância com estas evidências, Laaksonen *et al.*<sup>43</sup> verificaram que a prática de exercícios de moderada ou alta intensidade associou-se a um menor risco relativo (RR) de desenvolver DM em indivíduos com intolerância à glicose, em comparação àqueles que praticaram exercícios de baixa intensidade (baixa intensidade, RR=0,63; moderada intensidade, RR=0,51; alta intensidade, RR=0,34). No mesmo estudo, exercícios mais intensos também se associaram com quedas mais acentuadas da A1c.

Por outro lado, a intensidade da atividade física pode influenciar negativamente a adesão a programas de exercícios, como reportado por Perri *et al.*<sup>44</sup>. Contudo, Ferreira *et al.*<sup>45</sup> afirmam que não a intensidade, mas o contexto no qual ocorre a atividade pode interferir na adesão, indicando que a atividade física deve ser prescrita de maneira personalizada. Desta forma, o uso da atividade física como proposta terapêutica em DM2, principalmente quando ofertada em grande escala na atenção básica do Sistema Único de Saúde (SUS), encontra desafios e questionamentos quanto à melhor forma de implantação para garantir maior adesão e efetividade.

### Programas de educação em DM e prática de atividades físicas

Educação em DM, atividades físicas, e orientações nutricionais possuem papel importante no controle glicêmico e manutenção da saúde<sup>46,47</sup>. Entretanto, estudos sobre programas de educação em DM que combinem atividades físicas supervisionadas, particularmente de alta intensidade, com intervenções nutricionais e atividades educativas são limitados na literatura<sup>18</sup>. Muitos programas de exercício físico para pessoas com DM não incorporam aconselhamento dietético individualizado<sup>47</sup> e grande parte dos programas de intervenção educativa e dietética não incorporam atividade física supervisionada<sup>48</sup>. Além disto, quando as intervenções são multidisciplinares, é difícil mensurar os efeitos isolados de cada tipo de ação, como a prática de atividade física.

A revisão de Kluding *et al.*<sup>18</sup> critica modelos de programas de prevenção da DM publicados em revistas de impacto na área porque não incluem conjuntamente a prescrição dietética, a atividade física supervisionada e o acompanhamento psicossocial. Os autores chamam a atenção que, em relação à atividade física, a maioria das intervenções se limita a orientações para o acúmulo de 150 min semanais de caminhadas, e recomendam que tais intervenções sejam mais individualizadas e incluam exercícios supervisionados. Destacam ainda que modificações no estilo de vida, mesmo que induzidas indiretamente por meio de aconselhamento ou orientações, podem levar a melhoras mais significativas no controle glicêmico do que apenas a farmacoterapia isolada.

Dullius *et al.* relatam resultados positivos como melhora referida na qualidade de vida; redução significativa da glicemia capilar e pressão arterial; e aumento nos autocuidados pós-intervenção entre portadores de DM2 participantes de programa orientado e supervisionado de exercícios físicos como meio de educação em DM e acompanhamento interdisciplinar do tratamento<sup>8,49-54</sup>.

Entretanto, como geralmente os estudos envolvendo programas de atenção à DM não utilizam grupo controle, por não terem a intenção de avaliar os efeitos isolados da intervenção e a eficácia do modelo (placebo *vs.* intervenção) e sim testar sua viabilidade e efetividade em grupos de indivíduos e nos sistemas de saúde, é difícil mensurar os efeitos relativos aos programas<sup>55</sup>.

## Adesão a programas de atividades físicas para diabéticos

Por fim, como relatado em algumas experiências, o modelo de atendimento dos programas de atenção à DM possui impacto significativo na adesão dos usuários<sup>44,45</sup>. A adesão, por sua vez, influencia diretamente nos resultados clínicos e psicossociais destes programas, incluindo mudanças comportamentais<sup>43,54,56,57</sup>. A diminuição da ocorrência de complicações e agravamentos da DM2 também mantém relação direta com o aumento da adesão dos usuários. A adesão a programas que incluam atividades físicas apresenta efeitos benéficos tanto na prevenção quanto no tratamento e controle da DM2<sup>54</sup>.

Estudo com desenho aleatório e controlado de Laaksonen *et al.*<sup>43</sup> acompanhou 487 indivíduos com resistência à insulina que realizaram exercícios por 12 meses e mostrou que aqueles com melhor adesão às recomendações do programa estavam 63 a 65% menos propensos a desenvolver a DM2. No estudo de Makrilakis *et al.*<sup>55</sup>, 125 indivíduos com intolerância à glicose foram acompanhados por um ano em um programa com seis encontros voltado para modificações no estilo de vida. Após esse período, foi possível verificar que os sujeitos com melhor adesão ao programa ( $\geq 4$  visitas) foram minoria (45,1%), mas apresentaram redução da massa corporal significativamente maior do que os sujeitos com menor adesão ( $-1,1 \pm 4,8$  kg *vs.*  $-0,6 \pm 4,6$  kg).

Em adição, um estudo com desenho aleatório e controlado acompanhou 5.145 pessoas com DM2 separadas em dois grupos, um ofereceu intervenção com atividade física e acompanhamento dietético e outro ofereceu palestras de educação em DM<sup>58</sup>. Após um ano, os indivíduos que se engajaram na prática regular de atividade física e no acompanhamento dietético apresentaram diminuição significativa de 8,6% na massa corporal, relacionada positivamente à diminuição do risco cardiovascular e uso de medicamentos<sup>58</sup>.

Apesar das evidências sobre o papel fundamental da atividade física na prevenção e tratamento da DM2, Zhao *et al.*<sup>59</sup> indicam que apenas 25% das pessoas com DM2 atingem os níveis recomendados de atividade física pelos padrões da ADA<sup>3</sup>; e quando comparados à população em geral, adultos com DM2 apresentam menor adesão à prática de atividade física<sup>59,60</sup>.

Dunstan *et al.*<sup>61</sup> monitoraram por 2 meses um grupo de 57 adultos sedentários com DM2 em um programa de exercícios resistidos. O grupo teve adesão de  $87 \pm 15\%$  e apresentou redução significativa nos valores de A1c ( $-0,4\%$  [IC95% 0,6-0,2]) ao final do período. Em seguimento, eles foram divididos em dois grupos para dar continuidade ao programa de exercícios; um grupo foi acompanhado em um centro de treinamento comunitário e outro deveria praticar no ambiente doméstico, ao longo de 12 meses. Dentre os sujeitos acompanhados nos centros comunitários, aqueles com maior adesão (75-100% de participação) apresentaram melhor controle glicêmico e a A1c permaneceu inferior ( $-0,4\%$  [ $-0,7$  a  $-0,03$ ]) aos valores pré-intervenção mesmo após 14 meses. O mesmo não aconteceu entre os participantes com menor adesão ao programa e aqueles que se exercitavam no ambiente doméstico com orientação, porém sem supervisão. A adesão à atividade física neste último grupo diminuiu significativamente, indicando a importância do acompanhamento presencial<sup>61</sup>.

Em outro estudo, Dunstan *et al.*<sup>62</sup> também acompanharam pessoas com DM2 que passaram a se exercitar no ambiente domiciliar após um período de treinamento supervisionado. Apesar dos exercícios de resistência progressiva em domicílio terem contribuído para manter as melhoras na força muscular e massa magra adquiridas no treinamento anterior, o mesmo não ocorreu com o controle glicê-

mico. Possivelmente as reduções na adesão, no volume e/ou na intensidade dos exercícios foram responsáveis por reduzir a efetividade do treinamento domiciliar no controle glicêmico.

Ferrand *et al.*<sup>63</sup> investigaram pessoas com DM2 que recebiam metas semanais de exercício e apontaram que as motivações para se exercitar parecem diferir entre os sexos. Os autores verificaram que enquanto as mulheres valorizavam a prática de atividades em grupo em função do suporte social e emocional, os homens se sentiam estimulados pela aquisição de informações sobre a doença e, conseqüentemente, pelo aumento de seu controle sobre ela através do exercício. Adicionalmente, Casey *et al.*<sup>64</sup> observaram que a motivação intrínseca foi o principal fator que influenciou a permanência de adultos com DM2 em um programa de atividade física. Os autores também observaram que melhoras progressivas no quadro clínico, perda de massa corporal e diminuição ou supressão do uso de medicamentos eram fortes motivadores à adesão.

A manutenção da adesão a um programa de atividade física fora de grupos que tenham um objetivo em comum é difícil<sup>65,66</sup>. Porém, o conhecimento adequado do portador a respeito do papel da atividade física em sua condição de saúde influencia a incorporação da mesma em sua rotina<sup>67,68</sup>. Além disso, a supervisão profissional é considerada como um fator chave para o engajamento e adesão dos sujeitos<sup>50,62,69</sup>.

A baixa adesão ao tratamento constitui um dos principais problemas enfrentados pelos programas de atenção à DM2 fazendo-se necessária uma compreensão acerca dos fatores que estimulam a adesão, principalmente aos hábitos saudáveis regulares, como a prática da atividade física<sup>54,68,70</sup>. Tendo em vista os benefícios da maior adesão, é importante que o planejamento e o modelo de funcionamento dos programas de atenção à DM observem cuidadosamente os aspectos que podem influenciar negativamente a participação e envolvimento dos usuários<sup>71</sup>. Praet & van Loon<sup>21</sup> referem: “... *para simular um tipo mais realista do ambiente de cuidados em saúde, ensaios clínicos randomizados devem ser realizados, nos quais indivíduos possam escolher entre diferentes programas de exercício*”.

Por serem custo efetivas<sup>72,73</sup> e promoverem uma gama de benefícios que vão dos efeitos fisiológicos aos psicossociais, recomendações de intervenções que incluam atividade física passaram a fazer parte das políticas públicas de promoção da saúde e prevenção e controle das DCNT<sup>2</sup>. Entretanto, uma das ações implementadas de forma mais eficiente e imediata para o manejo das DCNT no SUS foi a ampliação do acesso aos medicamentos para DM e hipertensão<sup>74</sup>, focando as populações que apresentam maior prevalência de DCNT, principalmente as de menor nível socioeconômico<sup>75</sup>.

Outras iniciativas por parte do Ministério da Saúde incluem a aprovação da Política Nacional de Promoção da Saúde<sup>2</sup>, que define a promoção da atividade física como uma de suas prioridades e financiando projetos que a contemplem; a criação dos Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF), que prevê a inclusão de profissionais de variadas áreas, incluindo a educação física, para atuarem em parceria com a Estratégia de Saúde da Família (ESF)<sup>76</sup>; a publicação da portaria que institui o Programa Academias da Saúde, visando à implantação de pólos com infraestrutura, equipamentos e profissionais para a orientação de práticas de atividade física e modos de vida saudáveis de forma coordenada com os NASF<sup>77</sup>; e a publicação estratégica do Plano de Enfrentamento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis 2011-2022 no Brasil<sup>78</sup>.

No mundo globalizado, as ações em saúde pública, direcionadas às populações, se mostram mais efetivas do que aquelas focadas em indivíduos<sup>2</sup>. Entretanto, ini-

ciativas de promoção da saúde que sejam desenvolvidas em consonância com os princípios de concepção holística, multiestratégia, intersetorialidade, empoderamento, participação social, equidade e sustentabilidade são um desafio aos gestores e profissionais da saúde e se encontram em fase inicial de implantação em grande parte do país<sup>2</sup>.

## CONCLUSÃO

A atividade física é recomendada pelas principais instituições e sociedades médicas e de saúde do Brasil e do mundo para a prevenção e o controle das DCNT. A efetividade desta recomendação tem elevado nível de evidência científica obtido através de ensaios clínicos randomizados, muitos dos quais desenvolvidos com pessoas com DM. Entretanto, destaca-se a necessidade de incorporar essa evidência para a prática em saúde pública, com protocolos mais efetivos e realistas de atenção à DM2, incluindo a atividade física como ferramenta terapêutica de forma multidisciplinar.

A conscientização e sensibilização dos profissionais de saúde sobre a importância deste trabalho multidisciplinar, a formação e preparação do profissional de educação física para atuar nesta realidade e o entendimento dos fatores que influenciam a adesão aos programas de atenção à DM2 e às DCNT são fundamentais para a melhora da saúde, da qualidade de vida e do controle glicêmico, assim como para a prevenção de complicações referentes a estas doenças.

Um dos principais desafios do SUS é desenvolver e fortalecer os modelos de atenção às condições crônicas através da expansão e qualificação da ESF e dos NASF para o enfrentamento da carga de DCNT. Tendo em vista a dimensão da prevalência de DM2 no Brasil e no mundo, é imperativo desenvolver programas multidisciplinares de educação em DM que, para serem efetivos, devem promover a educação para o autocuidado, incluindo a orientação e o acompanhamento da alimentação e das atividades físicas através de profissionais efetivamente capacitados para o trabalho em equipe. São necessárias mais pesquisas sobre os efeitos da atividade física e a adesão aos programas desenvolvidos como resposta às políticas públicas em saúde no Brasil.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. SUS: avanços e desafios. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
2. Brasil. Política Nacional de Promoção da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.
3. American Diabetes Association, ADA. Standards of medical care in diabetes-2010. *Diabetes Care*. 2010;33 Suppl 1:S11-61.
4. International Diabetes Federation. *Diabetes Atlas*. 5th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2011.
5. Lyssenko V, Groop L. Genome-wide association study for type 2 diabetes: clinical applications. *Curr Opin Lipidol*. 2009;20(2):87-91.
6. Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ, et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet*. 2011;378(9785):31-40.
7. Acik Y, Bulut HY, Gulbayrak C, Ardicoglu O, Ilhan N. Effectiveness of a diabetes education and intervention program on blood glucose control for patients with type 2 diabetes in a Turkish community. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2004;35(4):1012-8.

8. Dullius J. Diabetes Mellitus: Saúde, Educação, Atividades Físicas. Brasília: Editora Universidade de Brasília; 2007.
9. Steyn NP, Lambert EV, Tabana H. Conference on “Multidisciplinary approaches to nutritional problems”. Symposium on “Diabetes and health”. Nutrition interventions for the prevention of type 2 diabetes. *Proc Nutr Soc.* 2009;68(1):55-70.
10. Sato Y. Diabetes and life-styles: role of physical exercise for primary prevention. *Br J Nutr.* 2000;84 Suppl 2:S187-90.
11. Sato Y, Nagasaki M, Kubota M, Uno T, Nakai N. Clinical aspects of physical exercise for diabetes/metabolic syndrome. *Diabetes Res Clin Pract.* 2007;77 Suppl 1:S87-91.
12. Netto AP, Andriolo A, Filho FF, Tambascia M, de Brito Gomes M, Melo M, et al. Atualização sobre hemoglobina glicada (HbA1c) para avaliação do controle glicêmico e para o diagnóstico do diabetes: aspectos clínicos e laboratoriais. *J Bras Patol Med Lab.* 2009;45(1):31-48.
13. Nathan DM, Kuenen J, Borg R, Zheng H, Schoenfeld D, Heine RJ. Translating the A1C assay into estimated average glucose values. *Diabetes Care.* 2008;31(8):1473-8.
14. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002;346(6):393-403.
15. Sacks DB, Bruns DE, Goldstein DE, Maclaren NK, McDonald JM, Parrott M. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. *Clin Chem.* 2002;48(3):436-72.
16. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, Timmerman KL, et al. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1714-9.
17. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovasc Diabetol.* 2011;10:12.
18. Kluding PM, Singh R, Goetz J, Rucker J, Bracciano S, Curry N. Feasibility and effectiveness of a pilot health promotion program for adults with type 2 diabetes: lessons learned. *Diabetes Educ.* 2010;36(4):595-602.
19. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2006;29(6):1433-8.
20. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care.* 2006;29(11):2518-27.
21. Praet SF, van Loon LJ. Exercise therapy in type 2 diabetes. *Acta Diabetol.* 2009;46(4):263-78.
22. Hey-Mogensen M, Hojlund K, Vind BF, Wang L, Dela F, Beck-Nielsen H, et al. Effect of physical training on mitochondrial respiration and reactive oxygen species release in skeletal muscle in patients with obesity and type 2 diabetes. *Diabetologia.* 2010;53(9):1976-85.
23. Bajpeyi S, Pasarica M, Moro C, Conley K, Jubrias S, Sereda O, et al. Skeletal muscle mitochondrial capacity and insulin resistance in type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(4):1160-8.
24. Irving BA, Short KR, Nair KS, Stump CS. Nine days of intensive exercise training improves mitochondrial function but not insulin action in adult offspring of mothers with type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(7):E1137-41.
25. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Rizza RA, Coenen-Schimke JM, et al. Impact of aerobic exercise training on age-related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. *Diabetes.* 2003;52(8):1888-96.
26. Toledo FG, Menshikova EV, Azuma K, Radikova Z, Kelley CA, Ritov VB, et al. Mitochondrial capacity in skeletal muscle is not stimulated by weight loss despite increases in insulin action and decreases in intramyocellular lipid content. *Diabetes.* 2008;57(4):987-94.
27. MacLean PS, Zheng D, Jones JP, Olson AL, Dohm GL. Exercise-induced transcription of the muscle glucose transporter (GLUT 4) gene. *Biochem Biophys Res Commun.* 2002;292(2):409-14.
28. Garcia-Roves PM, Han DH, Song Z, Jones TE, Hucker KA, Holloszy JO. Prevention of glycogen supercompensation prolongs the increase in muscle GLUT4 after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003;285(4):E729-36.

29. Sriwijitkamol A, Coletta DK, Wajcberg E, Ballbontin GB, Reyna SM, Barrientes J, et al. Effect of acute exercise on AMPK signaling in skeletal muscle of subjects with type 2 diabetes: a time-course and dose-response study. *Diabetes*. 2007;56(3):836-48.
30. Dela F, Larsen JJ, Mikines KJ, Ploug T, Petersen LN, Galbo H. Insulin-stimulated muscle glucose clearance in patients with NIDDM. Effects of one-legged physical training. *Diabetes*. 1995;44(9):1010-20.
31. Fatone C, Guescini M, Balducci S, Battistoni S, Settequattrini A, Pippi R, et al. Two weekly sessions of combined aerobic and resistance exercise are sufficient to provide beneficial effects in subjects with Type 2 diabetes mellitus and metabolic syndrome. *J Endocrinol Invest*. 2010;33(7):489-95.
32. Jorge ML, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz AL, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011;60(9):1244-52.
33. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, 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(8):1527-33.
34. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25(10):1729-36.
35. Umpierre D, Ribeiro PA, Kramer CK, Leitao CB, Zucatti AT, Azevedo MJ, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011;305(17):1790-9.
36. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sports Med*. 2010;40(5):397-415.
37. Hansen D, Dendale P, van Loon LJ, Meeusen R. The impact of training modalities on the clinical benefits of exercise intervention in patients with cardiovascular disease risk or type 2 diabetes mellitus. *Sports Med*. 2010;40(11):921-40.
38. Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2003;46(8):1071-81.
39. Toledo FG, Menshikova EV, Ritov VB, Azuma K, Radikova Z, DeLany J, et al. Effects of physical activity and weight loss on skeletal muscle mitochondria and relationship with glucose control in type 2 diabetes. *Diabetes*. 2007;56(8):2142-7.
40. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25(12):2335-41.
41. Koopman R, Zorenc AH, Gransier RJ, Cameron-Smith D, van Loon LJ. Increase in S6K1 phosphorylation in human skeletal muscle following resistance exercise occurs mainly in type II muscle fibers. *Am J PhysiolEndocrinolMetab*. 2006;290(6):E1245-52.
42. Hansen D, Dendale P, Jonkers RA, Beelen M, Manders RJ, Corluy L, et al. Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA(1c) in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia*. 2009;52(9):1789-97.
43. Laaksonen DE, Lindstrom J, Lakka TA, Eriksson JG, Niskanen L, Wikstrom K, et al. Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes*. 2005;54(1):158-65.
44. Perri MG, Anton SD, Durning PE, Ketterson TU, Sydemann SJ, Berlant NE, et al. Adherence to exercise prescriptions: effects of prescribing moderate versus higher levels of intensity and frequency. *Health Psychol*. 2002;21(5):452-8.
45. Ferreira LB, Dullius J, Mendes GF. Effort in physical activities: subjective perception and satisfaction level in diabetes education program. *Proceedings of the World Diabetes Congress; 2011; Dubai: International Diabetes Federation*.
46. Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, Kuk JL, McMillan K, Janiszewski PM, et al. Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2009;169(2):122-31.

47. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, 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(6):357-69.
48. Williamson DA, Rejeski J, Lang W, Van Dorsten B, Fabricatore AN, Toledo K. Impact of a weight management program on health-related quality of life in overweight adults with type 2 diabetes. *Arch Intern Med.* 2009;169(2):163-71.
49. Dullius J, Andrade FB, Lemos SS, Nogueira L, Radicchi MR, Costa WF, Allatta R, Santos WN, Abreu MCF. O Programa Doce DESAFIO / PROAFIDI e seus resultados: uma breve apresentação. *Diabetes Clinica (Atibaia)*, 2007;11:260-266.
50. Dullius J, Lopes S, Teixeira B. Vencendo um Desafio: acompanhar, orientar e aprender com o cotidiano do portador de diabetes. *Lecturas Educación Física y Deportes*, 2006;1(38):1-7.
51. Dullius J, Borges ED. PROAFIDI/UnB: Educação em Diabetes por meio de Programa Orientado de Atividades Físicas. *Diabetes Clinica (Atibaia)*, Rio de Janeiro, 2004;5:355-364.
52. Dullius J, Lopez R. Atividades físicas é parte do tratamento para diabéticos: mas quem é o profissional que a deve prescrever? *Lecturas Educacion Fisica y Deportes.* 2003;9(60):1-10.
53. Passos AP, Dullius J, Porto LG, Lofrano A. Diabetes mellitus tipo 2 e exercício físico aeróbico. *Diabetes Clinica.* 2002; 6(5):123-7.
54. Moreira FD, Dullius J, Karnikowski DMGO. Atividades educativas na adesão ao tratamento com idosos diabéticos: complicadores e facilitadores do processo. *Revista Portuguesa de Diabetes.* 2009;4:52-8.
55. Makrilakis K, Liatis S, Grammatikou S, Perrea D, Katsilambros N. Implementation and effectiveness of the first community lifestyle intervention programme to prevent Type 2 diabetes in Greece. The DE-PLAN study. *Diabet Med.* 2010;27(4):459-65.
56. Kogan AJ. Overcoming obstacles to effective care of type 2 diabetes. *Am J Manag Care.* 2009;15(9S):S255-62.
57. Whitlock EP, Orleans CT, Pender N, Allan J. Evaluating primary care behavioral counseling interventions: an evidence-based approach. *Am J Prev Med.* 2002;22(4):267-84.
58. Pi-Sunyer X, Blackburn G, Brancati FL, Bray GA, Bright R, Clark JM, et al. Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. *Diabetes Care.* 2007;30(6):1374-83.
59. Zhao G, Ford ES, Li C, Balluz LS. Physical activity in U.S. older adults with diabetes mellitus: prevalence and correlates of meeting physical activity recommendations. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(1):132-7.
60. Hays LM, Clark DO. Correlates of physical activity in a sample of older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 1999;22(5):706-12.
61. Dunstan DW, Vulikh E, Owen N, Jolley D, Shaw J, Zimmet P. Community center-based resistance training for the maintenance of glycemic control in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2006;29(12):2586-91.
62. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Vulikh E, Shaw J, et al. Home-based resistance training is not sufficient to maintain improved glycemic control following supervised training in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28(1):3-9.
63. Ferrand C, Perrin C, Nasarre S. Motives for regular physical activity in women and men: a qualitative study in French adults with type 2 diabetes, belonging to a patients' association. *Health Soc Care Community.* 2008;16(5):511-20.
64. Casey D, De Civita M, Dasgupta K. Understanding physical activity facilitators and barriers during and following a supervised exercise programme in Type 2 diabetes: a qualitative study. *Diabet Med.* 2010;27(1):79-84.
65. Owen N, Leslie E, Salmon J, Fotheringham MJ. Environmental determinants of physical activity and sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev.* 2000;28(4):153-8.
66. Trost SG, Owen N, Bauman AE, Sallis JF, Brown W. Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(12):1996-2001.
67. Baruth M, Wilcox S, Dunn AL, King AC, Marcus BH, Rejeski WJ, et al. Psychosocial mediators of physical activity and fitness changes in the activity counseling trial. *Ann Behav Med.* 2010;39(3):274-89.
68. Korkiakangas EE, Alahuhta MA, Laitinen JH. Barriers to regular exercise among adults at high risk or diagnosed with type 2 diabetes: a systematic review. *Health Promot Int.* 2009;24(4):416-27.

69. Fechio JJ, Malerbi FEK. [Adesão a um programa de atividade física em adultos portadores de diabetes] Adherence of adults with diabetes to a physical activity program. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2004;48(2):267-75.
70. Nagelkerk J, Reick K, Meengs L. Perceived barriers and effective strategies to diabetes self-management. *J Adv Nurs.* 2006;54(2):151-8.
71. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet.* 2011;377(9781):1949-61.
72. Jacobs-van der Bruggen MA, Bos G, Bemelmans WJ, Hoogenveen RT, Vijgen SM, Baan CA. Lifestyle interventions are cost-effective in people with different levels of diabetes risk: results from a modeling study. *Diabetes Care.* 2007;30(1):128-34.
73. Roux L, Pratt M, Tengs TO, Yore MM, Yanagawa TL, Van Den Bos J, et al. Cost effectiveness of community-based physical activity interventions. *Am J Prev Med.* 2008;35(6):578-88.
74. BRASIL. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Portaria/GM/MS nº 371, de 04 de março de 2002. Institui o Programa Nacional de Assistência Farmacêutica para Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <[www.saude.gov.br/sas/cnhd/legislacao/port2002/port371.htm](http://www.saude.gov.br/sas/cnhd/legislacao/port2002/port371.htm)>. Acessado em: 2 novembro de 2012.
75. World Health Organization. Preventing chronic diseases: a vital investment. Geneva: World Health Organization; 2005.
76. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 154 de 24 de janeiro de 2008. Cria os Núcleos de Apoio à Saúde da Família – NASF. *Diário Oficial da União* 2008. 04 de março de 2008.
77. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 719 de 07 de abril de 2011. Institui o Programa Academia da Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_academia\\_saude\\_719.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_academia_saude_719.pdf). Acessado em: 19 de novembro de 2012.
78. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022 / Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

**Endereço para Correspondência**

Júlia Aparecida Devidé Nogueira.  
Faculdade de Educação Física, Campus  
Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília,  
Brasília, DF. CEP 70910-970.  
Telefone: +55-61- 3107.2535.  
E-mail: [julianogueira@unb.br](mailto:julianogueira@unb.br);

**Recebido** 09/01/2012  
**Revisado** 23/01/2013  
**Aprovado** 28/02/2013