

Organizadores: Giovâni Firpo Del Duca - Markus Vinicius Nahas

Atividade física e doenças crônicas:

Evidências e recomendações para um estilo de vida ativo

Série
TÓPICOS EM
ATIVIDADE FÍSICA
& SAÚDE V



Catálogo na fonte elaborada pela DECTI da Biblioteca
Central da UFSC

A872 Atividade física e doenças crônicas : evidências e recomendações para um estilo de vida ativo / Giovâni Firpo Del Duca, Markus Vinicius Nahas (Organizadores). – 1. ed. – Florianópolis, UFSC/Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde, 2011.
174p. : il. , graf. , tabs.

Inclui bibliografia

1. Atividades físicas. 2. Doenças crônicas – Epidemiologia. 3. Estilo de vida. I. Del Duca, Giovâni Firpo. II. Nahas, Markus Vinicius.

CDU: 796

Ilustrações: Joe Wallace Cordeiro
Projeto gráfico e diagramação: Breno Morozowski (Rumo Design)

5

Atividade Física e Diabetes

Giovâni Firpo Del Duca
Edineia Aparecida Gomes Ribeiro

Caracterização da doença

O diabetes, como é popularmente conhecido, geralmente se refere ao diabetes *mellitus*. O termo *mellitus* é derivado do latim e significa o mesmo que “adoçado com mel”. O diabetes *mellitus* mantém relação com o hormônio insulina, responsável por promover a entrada de glicose do sangue para as células. Trata-se de uma doença crônica de ordem metabólica, caracterizada por um aumento da glicemia (hiperglicemia) anormal no sangue, em função da deficiência da ação da insulina, da produção de insulina ou de ambas.³⁷

O diabetes *mellitus* é caracterizado pela hiperglicemia recorrente ou persistente. Os exames laboratoriais mais comuns para a detecção do diabetes *mellitus* são: glicemia de jejum e teste oral de tolerância à glicose.³⁵ No primeiro deles, verifica-se o nível de glicose sanguínea após um jejum de 8 a 12 horas. Já no segundo, o indivíduo recebe uma carga de 75g de glicose, em jejum, e a glicemia é medida antes e 120 minutos após esta ingestão.²⁹ Os pontos de corte para a definição do diabetes *mellitus* encontram-se no quadro 1.

No Brasil, o diabetes representa a quarta causa de mortalidade.⁶ A imensa maioria dos casos, isto é 95% a 99%, são decorrentes dos diabetes *mellitus* tipo 1 e tipo 2.³⁷ Porém, a classificação do diabetes inclui quatro categorias: diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, diabetes gestacional e outros tipos específicos.²

Quadro 1: Pontos de corte para a classificação do diabetes *mellitus*.²⁹

Estágio	Exames laboratoriais	
	Glicemia de jejum (mg/dl)	Teste oral de tolerância a glicose (mg/dl)
Normal	≤ 109	≤ 140
Hiperglicemia intermediária	110 a 125	140 a 199
Diabetes <i>mellitus</i>	≥ 126	≥ 200

mg/dl: miligramas por decilitro

Diabetes *mellitus* tipo 1

Também conhecido por diabetes infantil ou insulino dependente é uma doença autoimune, pois o organismo entende que as células beta, responsáveis pela produção da insulina, são corpos estranhos e as destrói. Nesse caso, o corpo produz pouca ou nenhuma insulina fazendo com que o indivíduo necessite de aplicações diárias do hormônio. Os principais sinais e sintomas do diabetes tipo 1 são: sede anormal e sensação de boca seca, frequente vontade de urinar, cansaço, fome constante, ferimentos com cicatrização demorada, infecções recorrentes e visão turva. Mais de 90% das pessoas que desenvolvem diabetes *mellitus* tipo 1 carregam consigo marcadores genéticos conhecidos da doença. Entretanto, a maioria das pessoas com esses marcadores genéticos acaba não desenvolvendo diabetes tipo 1. Portanto, parece claro que a exposição a desencadeantes ambientais em indivíduos geneticamente predispostos é necessária para a ocorrência da doença.³⁷

Diabetes *mellitus* tipo 2

Ou diabetes tardio, caracteriza-se pelo aumento excessivo da produção de insulina até a exaustão, havendo então tanto a redução da ação quanto da secreção de insulina pelo pâncreas. Os principais fatores de risco para o diabetes *mellitus* tipo 2 são excesso de peso, especialmente a obesidade central (abdominal), e inatividade física. Outros comportamentos de risco também importantes são o padrão de dieta com baixo teor de fibras e tabagismo. Em contraste com diabetes *mellitus* tipo 1, as pessoas com diabetes tardio não necessariamente são dependentes de insulina exógena. Entretanto, podem precisar deste hormônio para o controle da hiperglicemia caso isso não seja conseguido com hábitos saudáveis,

como dieta equilibrada e prática de atividades físicas, ou com outros tipos de medicamentos orais.

Diabetes gestacional

Similar ao diabetes *mellitus* tipo 2, o diabetes gestacional está associado tanto com a resistência à insulina quanto à diminuição da função das células beta. Com isso, pode resultar em riscos à saúde da mãe e do feto caso não tratado. O diabetes gestacional é diagnosticado durante a gestação, podendo ou não persistir após o parto. No entanto, as evidências apontam que mulheres que apresentaram diabetes gestacional têm um risco aumentado de desenvolver diabetes *mellitus* tipo 2 em anos posteriores à gravidez. Seu rastreamento é realizado entre a 24^a e 28^a semanas da gravidez, com base nos mesmos critérios diagnósticos empregados fora da gravidez.⁹ O tratamento com especialistas inclui, na maioria dos casos, a orientação alimentar, prática de atividades físicas e o uso de medicamentos visando o controle glicêmico.²⁹

Outros tipos específicos de diabetes

No grupo de tipos específicos de diabetes estão incluídas doenças raras envolvendo síndromes genéticas associadas com outras doenças ou uso de medicamentos diabetogênicos.²⁹ A mais comum dentre elas é o diabetes *insipidus*, ocasionado pela deficiência do hormônio antidiurético (vasopressina) ou pela insensibilidade dos rins a este hormônio, resultando na excreção de grandes quantidades de urina muito diluída, independentemente da quantidade de ingestão de líquidos.¹⁸

Panorama no Brasil e no mundo

Os custos econômicos provocados pelo diabetes são elevados. Nos Estados Unidos, estima-se que apenas no ano de 2007 foram gastos 174 bilhões de dólares. Além disso, indivíduos diabéticos tiveram gastos médicos, em média, 2,3 vezes maiores do que indivíduos sem a doença.¹ Esse valor é muito superior comparado aos aproximadamente 11 bilhões empregados em toda a América Latina e ilhas do Caribe,⁵ um sinal de alerta para a carência na cobertura e oferta de cuidados em saúde pública aos diabéticos nesses países. Especificamente no Brasil, a estimativa é de que sejam gastos em torno de 270 dólares *per capita* no cuidado com o diabetes.⁵ Os principais custos diretos gerados pelo diabetes incluem

hospitalizações, medicamentos, consultas médicas e manejo das complicações geradas pela doença. Dentre os custos indiretos, podem ser destacadas a perda de produtividade no trabalho, incapacidade funcional e mortalidade precoce.^{1,5}

Acredita-se que a prevalência mundial do diabetes seja de 2,8%, esperando-se que esse valor suba para 4,4% já em 2030.³³ É importante destacar que essa prevalência é altamente dependente de características sociodemográficas e comportamentais de uma nação, e que há uma grande variação nessa estimativa: enquanto no Reino Unido, por exemplo, a prevalência estimada seja de 2,9%, no México e nos Emirados Árabes Unidos esse valor chega aos 10,0% e 20,0%, respectivamente.¹⁰

Em termos proporcionais, estima-se que 80% a 95% dos casos de diabetes no mundo correspondam ao diabetes *mellitus* tipo 2. Por essa razão, dados populacionais relacionados aos demais tipos de diabetes, como o diabetes tipo 1 e gestacional são mais escassos. Em função de sua prevalência reduzida, os estudos diagnósticos e de monitoramento acabam incluindo esses tipos na prevalência geral da doença. As informações mais precisas apontam para uma prevalência de diabetes tipo 1 variando de 5% a 10% dos casos totais da doença e para uma estabilidade no número de casos de diabetes gestacional, apesar do número de gestantes com quadros preexistentes de diabetes tipo 1 e 2 ter duplicado desde 1999.^{9,37}

Na lista de países com maior número de casos de diabetes, o Brasil ocupa a oitava posição, com cerca de 4,6 milhões de diabéticos, esperando-se que nos próximos anos, alcance a sexta posição.³³ O sistema de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico apontou para a prevalência nacional de 5,8% ao pesquisar a frequência de autorrelato de diagnóstico médico de diabetes em indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos nas 26 capitais brasileiras e no Distrito Federal. Entretanto, é preciso destacar que esse percentual pode ser muito maior, se levado em conta que muitas pessoas que possuem diabetes ainda não têm o conhecimento de que são portadores da doença.³³

Tão importante quanto os dados de prevalência é o monitoramento de casos novos de Diabetes em nosso país. Na América Latina, há tendência de crescimento de casos de diabetes tipo 2 entre as faixas etárias mais jovens.²⁶ Há quem recomende o rastreamento do diabetes em todo indivíduo com mais de 45 anos de idade a cada três anos, ou mais precocemente e com maior frequência em indivíduos assintomáticos quando apresentarem fatores de risco para o desenvolvimento da doença.¹² O aumento da ocorrência do excesso de peso e

mudanças comportamentais relacionadas ao estilo de vida, como a inatividade física e dieta rica em gorduras saturadas e carboidratos simples contribuem para o surgimento de novos casos de diabetes *mellitus* tipo 2 no início da fase adulta. Em contrapartida, há evidências de que o aumento da prática de atividade física e melhorias na qualidade da dieta reduzem em até 60% o aparecimento de novos casos da doença.

Existem algumas características sociodemográficas e econômicas associadas ao diabetes *mellitus* tipo 2. O avanço da idade consiste em um dos mais importantes. No Brasil, menos de 1% dos indivíduos com idades de 18 a 24 anos apresentam diagnóstico médico confirmado, enquanto 20% daqueles com 65 anos ou mais são diabéticos.⁷ E mais, indivíduos com baixa escolaridade⁷ e oriundos de certos grupos étnicos, como asiáticos e africanos, apresentam ocorrências mais elevadas.³⁶ Em geral, ambos os sexos apresentam ocorrências semelhantes da doença, porém vale destacar que mulheres que tiveram durante a gravidez a chamada diabetes gestacional possuem maior risco de desenvolverem o diabetes *mellitus* tipo 2.³⁶

Fisiopatologia da doença

Dois mecanismos fundamentais podem ocasionar o diabetes: um deles se refere à baixa ou inexistente produção de insulina (diabetes tipo 1) e o outro mecanismo caracteriza o diabetes *mellitus* tipo 2 que corresponde à maioria absoluta dos casos. Em suma, o diabetes tipo 1 surge quando o organismo deixa de produzir insulina ou produz quantidade insuficiente, ou seja, é uma doença autoimune que afeta as células β pancreáticas.^{13,9} Já o diabetes gestacional é muito semelhante ao tipo 2, pois caracteriza-se por desordens na ação e secreção da insulina.

A maioria dos pacientes com diabetes tipo 2 são obesos e tende a apresentar resistência à insulina,³⁵ face à exaustão das células β pancreáticas, ou seja, a demanda secretora aumenta resultando numa hiperestimulação das células beta.¹⁵ A produção da insulina ocorre numa área do pâncreas conhecida por Ilhéus de Langerhans (também chamada de ilhotas de Langerhans) e se dá pelas células beta. Essas ilhotas também possuem as células alfa, responsáveis pela produção do hormônio glucagon. Tanto a insulina como o glucagon agem na regulação do metabolismo de açúcar (Figura 1).¹⁴ Entretanto, o glucagon age em vários tecidos para tornar a energia sob a forma de glicogênio, aumentando a glicemia por meio dos aumentos na glicogenólise e gliconeogênese. Já a insulina age em vários tecidos promovendo a entrada de glicose nas células e diminuindo a taxa

de glicose no sangue, ou seja, ela facilita a difusão da glicose através das membranas celulares.^{14,22,34}

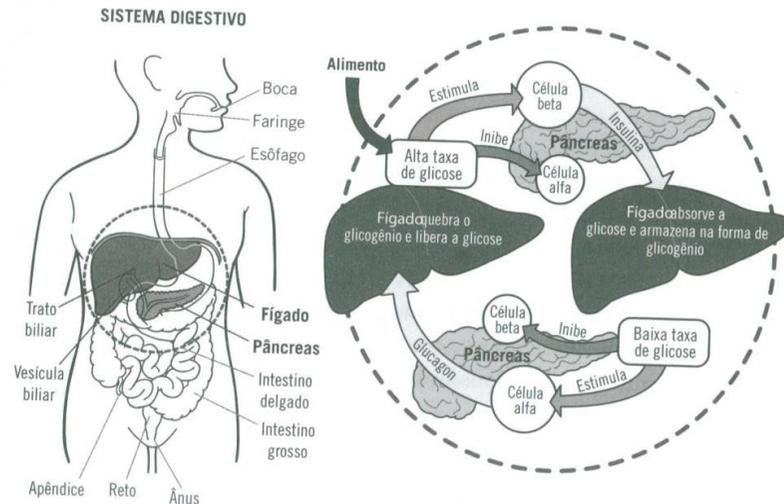


Figura 1. Ação da insulina e glucagon no organismo humano.

No diabetes *mellitus* tipo 2, ou o organismo não produz insulina suficiente ou as células ignoram essa produção. A insulina é importante para o corpo por ser capaz de usar a glicose para produzir energia. No processo de ingestão e digestão dos alimentos, os açúcares e amidos são quebrados em glicose. A insulina leva o açúcar circulante no sangue para as células e quando a glicose se acumula na corrente sanguínea, em vez de ir para as células, pode desencadear complicações do diabetes.³

O uso de medicamentos depende do tipo de diabetes, da quantidade de glicose circulante no sangue, além da presença e severidade de complicações diabéticas. Os principais fármacos utilizados no tratamento do diabetes tipo 2 são: metformina, sulfonilureias (gliburide, glipizide, glicimepiride), meglitinidas (repaglinida e nateglinida), tiazolidenidonas (rosiglitazona e pioglitazona). Em alguns casos torna-se necessário a combinação de medicamentos para um efeito mais seguro⁹. Afinal, quando o diabetes *mellitus* se torna crônico, ocorrem complicações severas. Neste caso, o quadro clínico relaciona-se com alterações microvasculares, as quais levam à diminuição do aporte sanguíneo aos tecidos,

causando diminuição na perfusão de oxigênio e, então, ocasionando complicações crônicas como nefropatias, retinopatias, neuropatias, úlceras plantares, amputações e manifestações de disfunção autonômica, incluindo disfunção sexual. No tecido ósseo, pode ocasionar osteopenia e alterar o processo de osteogênese de uma fratura. Podem ainda propiciar alterações nos lipídeos plasmáticos conduzindo a um risco elevado de aterosclerose.²⁹

Transporte de glicose

Tendo em vista que o transporte de glicose é fundamental para o metabolismo energético celular, estudos relacionados aos transportadores de glicose (GLUTs) que permitem a difusão facilitada de glicose através da membrana plasmática das células, vêm ganhando espaço no meio científico. As pesquisas buscam caracterizar os fluxos de glicose, tanto em situações fisiológicas como fisiopatológicas.^{27, 16, 19}

Já foram descritos 14 isoformas diferentes de transportadores de glicose, sendo numerados de GLUT1 a GLUT14, de acordo com a ordem cronológica de descobrimento. Dentre esses, o GLUT4 é o principal transportador de glicose expresso no músculo esquelético, apresentando-se no citosol (parte líquida do citoplasma) e deslocando-se em direção à membrana celular após estímulo insulínico ou via atividade contrátil da célula, onde permite a passagem da glicose através da membrana.²⁴

Além do tecido muscular esquelético, o GLUT4 é responsável por proporcionar a captação de glicose em tecidos adiposo e cardíaco. Modificações na expressão deste gene e tradução do RNA mensageiro, ácido ribonucleico responsável pela síntese de proteínas da célula, em proteína GLUT4 no músculo esquelético e no tecido adiposo correlacionam-se de maneira direta com aumento ou redução da sensibilidade insulínica.¹⁹

Estudos sugerem que indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2 apresentam diminuição no número de mitocôndrias e de capilares nas fibras musculares.²⁰ Diante deste fato, observa-se diminuição da capacidade oxidativa, diminuindo o gasto energético e a utilização de substratos, conduzindo ao aumento da quantidade de gordura intramuscular e, provavelmente intensificando o estado de resistência insulínica.¹¹ Do ponto de vista fisiológico, o quadro de resistência à insulina ocorre no indivíduo obeso como um ajuste para diminuir o ganho de peso, produzindo uma situação de incapacidade do organismo em captar e oxidar a glicose de forma adequada, ao mesmo tempo em que aumenta a oxidação dos lipídios disponíveis.²¹

O efeito da atividade física

Os pacientes diagnosticados com diabetes tipo 1 podem se beneficiar com tratamentos como a prática de atividade física, a insulinoterapia e o controle alimentar. Neste caso, o treinamento físico melhora a sensibilidade à insulina, melhora cardiovascular e no perfil lipídico.⁸

No controle do diabetes *mellitus* tipo 2 é, também, fundamental o tratamento com fármacos e a reeducação alimentar aliada à prática regular de atividade física. Esses comportamentos saudáveis auxiliam no controle adequado da glicemia,¹³ o que parece não acontecer em diabéticos tipo 1.⁸ Entretanto, o conhecimento sobre os efeitos dos medicamentos no organismo de portadores de diabetes tipo 2 precisa ser conhecido por profissionais que trabalham com essa população. Por exemplo, os sulfonilureias e os meglitinidas em seus efeitos colaterais causam hipoglicemia, enquanto os tiazolidinedionas, tendem a ocasionar ganho de peso e edema.⁹ Sabe-se que, em geral, a terapêutica medicamentosa recomendada para o diabético é de certa forma segura, não apresentando usualmente maiores efeitos colaterais. No entanto, a doença em questão causa uma carga de sofrimento e danos consideráveis ao organismo do indivíduo. Assim, o tratamento adequado é essencial para atenuar seu impacto negativo na qualidade de vida presente e futura.⁴

A atividade física é considerada um fator que auxilia no tratamento de indivíduos diabéticos, pois determina melhora na ação insulínica, principalmente no músculo esquelético. Como diabetes *mellitus* tipo 2 caracteriza-se, predominantemente, por resistência à insulina, nesses pacientes observa-se mais facilmente o efeito benéfico da atividade física sobre o controle glicêmico.^{8,13} É importante que o diabético seja fisicamente ativo, pois a atividade física também ajuda no controle do peso corporal, pressão arterial, aumenta o colesterol bom (HDL) e reduz o colesterol ruim (LDL). Além disso, reduz o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e lesões nervosas que muitas vezes estão presentes no paciente diabético.³¹

De modo geral, a atividade física promove aumento na captação de glicose, melhora a sensibilidade insulínica e a homeostase glicêmica, além de aumentar a capacidade oxidativa. Essas adaptações são importantes não só para praticantes regulares de atividades físicas ou atletas, mas também para os indivíduos diabéticos que são submetidos à prática da atividade física.²⁵ Sabe-se que a atividade física induz mudanças nos ácidos graxos livres, no estoque de glicogênio e na glicose circulante. O equilíbrio entre essas três fontes varia de acordo com a duração e intensidade da atividade física.¹³ Isto é, conforme aumenta a

intensidade da atividade física, o balanço do substrato utilizado se desloca para maior oxidação de carboidrato. Embora a resposta metabólica tenha influência de diversos fatores, por exemplo, nutrição, idade, tipo de atividade e condição física, os fatores mais importantes que afetam a utilização de combustível são, geralmente, a intensidade e a duração da atividade física.²⁸

No contexto bioquímico, um dos efeitos da atividade física é o aumento da expressão do GLUT4. Estudo observou a translocação de GLUT4 após uma sessão de 45 a 60 minutos de esforço físico em cicloergômetro entre 60% a 70% do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) em sujeitos normais e portadores de diabetes *mellitus* tipo 2. O conteúdo de GLUT4 presente na membrana aumentou em 74% nos portadores da doença e 71% nos sujeitos normais. Esses resultados mostraram que apesar de defeitos nos mecanismos responsáveis pela captação de glicose via insulina, portadores de diabetes *mellitus* tipo 2 são responsivos à translocação de GLUT4 induzida pela prática de atividades físicas.¹⁶ Além do efeito agudo da atividade física na translocação do GLUT4, observa-se um aumento quantitativo do GLUT4, sendo bastante eficiente após o condicionamento aeróbio,²⁵ conforme ilustra a figura abaixo.

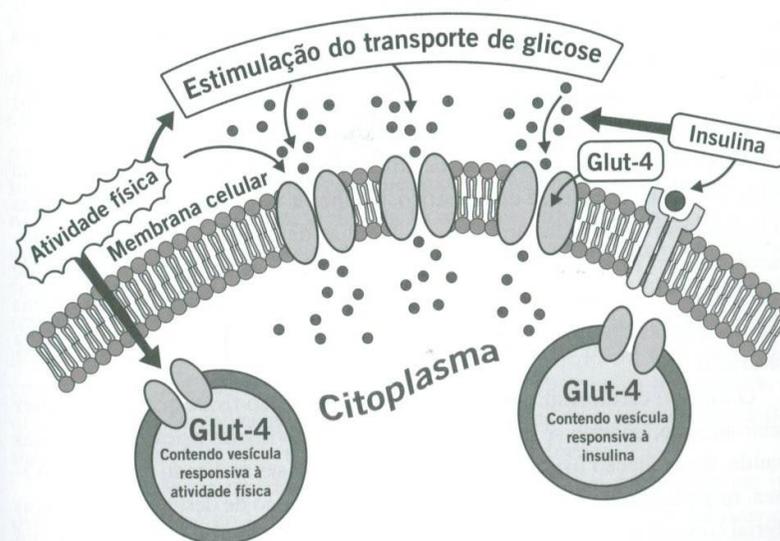


Figura 2: Resumo da sinalização da insulina e da atividade contrátil da musculatura esquelética para a translocação do GLUT4 do meio intracelular para a membrana plasmática via ativação de "pools" intracelulares distintos.

Sabe-se que as atividades físicas realizadas com peso são influentes no metabolismo da glicose, sendo capaz de proporcionar efeito benéfico na vida do diabético. Um estudo avaliou a resposta de 12 semanas de atividade física de força em ratos com e sem resistência à insulina. Foi observado melhora no transporte de glicose mediada pela insulina, tanto na musculatura normal como na musculatura com resistência à insulina, demonstrada pelo aumento da concentração dos substratos do receptor de insulina e do GLUT4.¹⁷ Além disso, as atividades físicas realizadas com peso têm importância adicional no aumento da massa muscular esquelética. A musculatura esquelética é o maior tecido envolvido na captação de glicose estimulada pela insulina, isto é, quando ocorre o aumento da massa muscular advinda da prática de atividade física, tende ocorrer uma homeostase glicêmica.³⁸ A prática regular de atividade física melhora o controle da glicose no diabetes, mas a associação de diferentes tipos de atividades físicas no controle da glicose, ainda não está clara.³⁰

Recomendações da prática de atividades físicas

A combinação de uma dieta equilibrada com a prática de atividade física regular é fundamental para o controle de peso corporal e da hiperglicemia, tanto para diabéticos quanto para aqueles indivíduos em alto risco de desenvolver a doença. De modo geral, tanto a atividade física aeróbia quanto a de resistência muscular são recomendadas para o controle da glicemia.^{30,32}

Antes de iniciar um programa de atividades físicas, deve ser realizada uma avaliação física e anamnese do diabético. Conhecer as principais características do indivíduo relacionadas ao histórico familiar de diabetes e doenças cardiovasculares, uso de medicamentos e comportamentos relacionados ao estilo de vida, como hábitos alimentares, consumo de álcool ou tabaco e experiências passadas ligadas à prática de atividade física são fundamentais para uma correta prescrição.

O aspecto cardiorespiratório é a etapa da avaliação física que deve receber maior atenção, quando se trata de prescrição de atividades físicas relacionadas à saúde. Na avaliação física, preferencialmente deve ser realizado o teste de VO_2 max, respeitando protocolos para populações em risco de desenvolver doenças arterial coronariana, caso o diabético tenha um ou mais fatores de risco para tal doença. Esse teste fornecerá importantes indicadores fisiológicos, como: frequência cardíaca máxima, frequência cardíaca de treinamento e capacidade aeróbia

do indivíduo, permitindo a correta determinação da intensidade da atividade física.

Indivíduos diabéticos do tipo 1 e mulheres com diabetes gestacional devem atender as recomendações de forma muito semelhante.²³ Com relação às atividades aeróbias, a frequência indicada é de quatro a sete dias na semana, com intensidade de 50% a 85% do VO_2 max, duração de 20 a 60 minutos. Em casos onde há complicações da doença por um longo período, recomenda-se uma intensidade de esforço físico mais reduzida, variando de 40% a 70% do VO_2 max. Aqueles com neuropatias autonômicas ou usuários de medicamentos beta-bloqueadores, em função de terem suas respostas de frequência cardíaca alteradas, devem ser monitorados por escalas de esforço percebido e monitores de frequência cardíaca, também conhecidos por frequencímetros. As atividades de resistência muscular devem ser executadas com frequência semanal de três vezes, com baixa intensidade (40% a 50% de uma repetição máxima). Aqueles com diabetes bem controlado podem realizar esforços físicos de resistência muscular mais intensos. Devem ser priorizadas duas a três séries com 10 a 15 repetições, podendo ser utilizados pesos livres e aparelhos de musculação. São recomendados atividades físicas voltadas ao trabalho da flexibilidade e treinamento funcional, a partir de alongamentos e yoga, por exemplo.

Para o caso do diabetes tipo 2, recomenda-se especificamente atividades físicas aeróbias e de resistência muscular.²³ A prática aeróbia deve ter frequência semanal de três a sete dias, com intensidade de 40% a 60% do VO_2 max, ou percepção de esforço de 10 a 12 avaliada em escala de esforço percebido, onde a intensidade máxima do esforço tem a pontuação 20. Devem-se iniciar os treinamentos com sessões de duração de 10 a 15 minutos, alcançando até 30 minutos por dia, privilegiando um gasto energético de 1.000 kcal/semana em atividades sem grande impacto, como a caminhada. Estimula-se a prática de atividades de resistência muscular por, no mínimo, duas vezes na semana, com intensidade próxima à fadiga em trabalhos de pelo menos uma série de 10 a 15 repetições envolvendo oito a 10 exercícios para os maiores grupamentos musculares. O quadro a seguir sintetiza as principais recomendações da prática de atividades físicas por indivíduos diabéticos, conforme o tipo da doença.

A prescrição de atividades físicas para indivíduos diabéticos deve ser individualizada, levando em consideração características específicas da doença, como a presença e severidade de algumas complicações. Algumas precauções incluem a hidratação antes, durante e após a atividade física, a identificação e conhecimento dos medicamentos utilizados pelo indivíduo diabético, uso de

calçados confortáveis, prevenindo lesões nos pés, e a disponibilidade de carboidratos durante a prática da atividade física, quando necessário,⁹ pois com a atividade física, o organismo acaba consumindo mais glicose e sempre há o risco de um quadro hipoglicêmico.

Quadro 2: Recomendações gerais para a prática de atividades físicas por indivíduos diabéticos, conforme o tipo da doença.

Tipo	Diabetes tipo 1	Diabetes tipo 2	Diabetes gestacional	
Atividade física aeróbia	Frequência	4 a 7 dias na semana	3 a 7 dias na semana	4 a 7 dias na semana
	Intensidade	50 a 85% do VO ₂ max.*	40 a 60% do VO ₂ max ou percepção de esforço de 10 a 12 na escala até 20.	50 a 85% do VO ₂ max.*
	Duração	20 a 60 minutos	10 a 30 minutos, com gasto energético mínimo de 1000 kcal/ semana	20 a 60 minutos
	Tipo	atividades envolvendo grandes grupamentos musculares, como a caminhada	caminhada	atividades envolvendo grandes grupamentos musculares, como a caminhada
Atividade física de resistência muscular	Frequência	3 sessões/semana	peelo menos 2 vezes/semana	3 sessões/semana
	Intensidade	40 a 50% de 1 RM	10 a 15 repetições, perto da fadiga	40 a 50% de 1 RM
	Duração	2 a 3 séries, com 10 a 15 repetições	peelo menos uma série, de 8 a 10 exercícios	2 a 3 séries, com 10 a 15 repetições
	Tipo	Uso de pesos livres e aparelhos de musculação	Envolvimento dos grandes grupamentos musculares	Uso de pesos livres e aparelhos de musculação

* Se houver complicações em decorrência do diabetes por um longo período, a intensidade deve ser mantida de 40 a 70% do VO₂max

As atividades físicas são contraindicadas nas seguintes circunstâncias:⁹ Hemorragias de retina, mal-estar ou presença de algum tipo de infecção, glicemia acima de 250mg/dl com cetose e glicemia menor que 70 mg/dl. Por isso, antes do início de toda sessão de atividades físicas, é fundamental examinar a glicemia desses sujeitos.

Considerações finais

O diabetes *mellitus* é uma doença que vem aumentando a prevalência ao longo dos anos e consequentemente os custos econômicos para o tratamento medicamentoso têm se elevado. Desse modo, é de extrema importância e urgência que a saúde pública invista mais em programas de controle e prevenção do diabetes. A prática regular de atividade física tem efeitos positivos sobre a prevenção ou controle do diabetes, em especial o tipo 2, responsável pela maioria dos casos de diabetes no mundo inteiro. Existem mecanismos fundamentais onde a atividade física causa maior impacto: o primeiro se refere a alterações na composição corporal, com a diminuição na porcentagem de gordura corporal; o outro efeito consiste no aumento da sensibilidade à insulina, independente de qualquer efeito sobre a perda de peso e distribuição de gordura. Além disso, a atividade física auxilia na manutenção dos níveis de glicose circulantes no sangue naqueles indivíduos que já têm o diabetes tipo 2. As recomendações para a prática de atividades físicas, no geral, priorizam as atividades aeróbias e de resistência muscular e, dentre os cuidados, destaca-se como fundamental a avaliação da glicemia prévia à prática, que não pode estar abaixo de 70 ou acima de 250 mg/dl.

Web sites

- ☞ Associação Americana de Diabetes – www.diabetes.org
- ☞ Federação Internacional de Diabetes – www.diabetesatlas.org
- ☞ Sociedade Brasileira de Diabetes – www.diabetes.org.br
- ☞ Organização Mundial da Saúde, link Diabetes – www.who.int/diabetes/en/
- ☞ Portal Diabetes – www.portaldiabetes.com.br

Referências

1. AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2007. *Diabetes Care*, v. 31, n. 3, p. 596–615, 2008.
2. _____. Standards of Medical Care in Diabetes – 2010. *Diabetes Care*, v. 33, n. supl.1, p. s11-s61, 2010.
3. _____. Diabetes basics: type 2. <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/type-2/>. v. 2011. n. 4 de maio 2011.

4. ASSUNÇÃO, M. C. F.; SANTOS, I. S.; COSTA, J. S. D. Avaliação do processo da atenção médica: adequação do tratamento de pacientes com diabetes mellitus, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 1, p. 205-211, 2002.
5. BARCELÓ, A. et al. The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 81, n. 1, p. 19-27, 2003.
6. BRASIL. **Painel de indicadores do Sistema Único de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
7. _____. **Vigitel Brasil 2009: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. (Estatística e Informação em Saúde).
8. DE ANGELIS, K. et al. Efeitos fisiológicos do treinamento físico em pacientes portadores de diabetes tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 6, p. 1005-1013, 2006.
9. DURSTINE, J. L. **ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities**. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2009.
10. GAN, D. **Diabetes atlas**. 3. ed. Bélgica: International Diabetes Federation,, 2006.
11. GOODPASTER, B. H. et al. Skeletal muscle lipid content and insulin resistance: evidence for a paradox in endurance-trained athletes. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 86, n. 12, p. 5755-5761, 2001.
12. GROSS, J. L. et al. Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 1, p. 16-26, 2002.
13. GULVE, E. A. Exercise and glycemic control in diabetes: benefits, challenges, and adjustments to pharmacotherapy. **Physical therapy**, v. 88, n. 11, p. 1297, 2008.
14. GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2010.
15. KAHN, S. E. The importance of β -cell failure in the development and progression of type 2 diabetes. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 86, n. 9, p. 4047-4058, 2001.
16. KENNEDY, J. W. et al. Acute exercise induces GLUT4 translocation in skeletal muscle of normal human subjects and subjects with type 2 diabetes. **Diabetes**, v. 48, n. 5, p. 1192, 1999.
17. KRISAN, A. D. et al. Resistance training enhances components of the insulin signaling cascade in normal and high-fat-fed rodent skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 5, p. 1691, 2004.
18. LOUREIRO, C. et al. Diabetes Insípida en Pediatría. Serie Clínica y Revisión de la Literatura. **Rev Chil Pediatr**, v. 80, n. 3, p. 245-255, 2009.
19. MACHADO, U. F.; SCHAAN, B. D.; SERAPHIM, P. M. Transportadores de glicose na síndrome metabólica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 2, p. 177-189, 2006.
20. MARIN, P. et al. Muscle fiber composition and capillary density in women and men with NIDDM. **Diabetes Care**, v. 17, n. 5, p. 382-386, 1994.
21. MORALES, R. et al. Relación entre la ingesta de ácidos grasos, la oxidación de substratos energéticos y la respuesta insulínica. **Revista chilena de nutrición**, v. 30, n. 1, p. 15-20, 2003.
22. POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. Tradução de IKEDA, M.; NASCIMENTO, F. 6. ed. Barueri: Manole, 2009.
23. RAHL, R. L. **Physical activity and health guidelines: recommendations for various ages, fitness levels, and conditions from 57 authoritative sources**. Champaign: Human Kinetics, 2010.
24. REA, S.; JAMES, D. Moving GLUT4: the biogenesis and trafficking of GLUT4 storage vesicles. **Diabetes**, v. 46, n. 11, p. 1667-1677, 1997.
25. ROPELLE, E. R.; PAULL, J. R.; CARVALHEIRA, J. B. C. Efeitos moleculares do exercício físico sobre as vias de sinalização insulínica. **Motriz. Revista de Educação Física. UNESP**, v. 11, n. 1, p. 49-55, 2007.
26. SARTORELLI, D. S.; FRANCO, L. J. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 1, p. 29-36, 2003.
27. SCHEEPERS, A.; JOOST, H. G.; SCHURMANN, A. The glucose transporter families SGLT and GLUT: molecular basis of normal and aberrant function. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 364-371, 2004.
28. SIGAL, R. J. et al. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 29, n. 6, p. 1433, 2006.
29. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Consenso brasileiro sobre diabetes 2002: diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2003.
30. UMPIERRE, D. et al. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA1c Levels in Type 2 Diabetes. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, v. 305, n. 17, p. 1790, 2011.
31. UNITED STATES DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Physical Activity Guidelines for Americans: be active, healthy, and happy!** Washington, 2008.
32. WARBURTON, D. E. R.; NICOL, C. W.; BREDIN, S. S. D. Health benefits of physical activity: the evidence. **Canadian Medical Association Journal**, v. 174, n. 6, p. 801, 2006.

33. WILD, S. H. et al. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. **Diabetes Care**, v. 27, n. 5, p. 1047-1053, 2004.
34. WILMORE, J.; COSTILL, D.; KENNEY, W. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Tradução de NASCIMENTO, F. 4. ed. Barueri: Manole, 2010.
35. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications**. Geneva: World Health Organization, 1999. (Diagnosis and classification of diabetes mellitus).
36. _____. **Diabetes action now: an initiative of World Health Organization and the International Diabetes Federation**. Geneva: World Health Organization, 2004.
37. _____. **Equity, social determinants and public health programmes**. Geneva: World Health Organization Press, 2010.
38. ZORZANO, A.; FANDOS, C.; PALACIN, M. Role of plasma membrane transporters in muscle metabolism. **Biochemical Journal**, v. 349, n. Pt 3, p. 667, 2000.