



**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO  
INTEGRADO EM MEDICINA**

**MARIANA DE AGUIAR GONÇALVES**

***A INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO  
REGULAR NO IDOSO DIABÉTICO TIPO 2***

**ARTIGO DE REVISÃO**

**ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA**

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:  
PROFESSOR DOUTOR MANUEL TEIXEIRA MARQUES VERÍSSIMO**

**MARÇO 2012**

**A INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO REGULAR NO IDOSO**  
**DIABÉTICO TIPO 2**

Mariana de Aguiar Gonçalves

Mestrado Integrado em Medicina- 6º ano

Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Morada: Rua Sra. da Lapa, nº1-A, Nantes, 5400-579 Chaves

Email: [Mariana.aguiar.gon@gmail.com](mailto:Mariana.aguiar.gon@gmail.com)

## **AGRADECIMENTOS**

A todos aqueles que de certa forma contribuíram para a concretização deste trabalho, tanto a nível profissional como pessoal, o meu muito obrigada.

Em especial, quero agradecer ao Professor Doutor Manel Teixeira Marques Veríssimo, por todo o apoio, orientação e disponibilidade.

## **ABREVIATURAS**

**ADA-** American Diabetes Association

**ACSM-** American College of Sports Medicine

**DM-** Diabetes Mellitus

**DM2-** Diabetes Mellitus tipo 2

**ECR-** Estudos Controlados e Randomizados

**HbA1c-** Hemoglobina glicosilada

**HDL-** Lipoproteína de alta densidade

**INE-** Instituto Nacional de Estatística

**LDL-** Lipoproteína de baixa densidade

**OMS-** Organização Mundial de Saúde

**PTGO-** Prova de Tolerância à Glicose Oral

**TG-** Triglicerídeos

---

## **RESUMO**

**Introdução:** A Diabetes Mellitus tipo 2 é uma doença crónica, cuja prevalência está intimamente ligada ao envelhecimento populacional. Apresenta-se como a epidemia do século XXI, representando um dos mais sérios problemas a nível de saúde pública. O aumento do número de casos na Sociedade Portuguesa requer a adopção de estratégias que possam contribuir para a sua prevenção e tratamento, não só pelos riscos associados, mas também pelos problemas sociais e económicos que acarreta.

**Objectivo:** O objectivo deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica acerca do efeito do exercício físico regular na Diabetes Mellitus tipo 2, especificamente em doentes idosos, tendo em conta as suas particularidades.

**Desenvolvimento:** O envelhecimento da População Portuguesa, bem como as alterações nos padrões comportamentais são responsáveis pelo aumento da prevalência da Diabetes Mellitus tipo 2.

A Diabetes Mellitus tipo 2 é uma doença crónico-degenerativa e representa 90 -95% de todos os casos de Diabetes. Caracteriza-se por hiperglicémia crónica, resultante de resistência e/ou deficiência na secreção de insulina.

Particularmente no idoso, esta doença requer cuidados adicionais e específicos devido às complicações e às co-morbilidades frequentemente associadas. Além disso, são doentes frágeis com uma heterogeneidade clínica que dificulta a abordagem terapêutica.

O tratamento assenta em três pontos fundamentais: alimentação adequada, actividade física/exercício físico e terapêutica medicamentosa sempre que se justifique.

São muitos os benefícios decorrentes da prática de exercício físico regular pelos diabéticos. Destaca-se a regularização do peso corporal, aumento da sensibilidade à insulina e tolerância à glicose que se traduzem por melhorias no controlo glicémico, melhor funcionamento do sistema cardiovascular, e bem-estar físico e mental.

Tanto o exercício aeróbio como o exercício de resistência se mostraram eficazes na obtenção destes objectivos, como referido em várias guidelines. Recentemente a combinação destes dois tipos de exercício parece ser o programa ideal para um controlo adequado, que se traduz na diminuição da hemoglobina glicosilada.

**Conclusões:** A Diabetes constitui uma doença com prevalência crescente, cujas consequências podem ser minimizadas através da alteração dos hábitos de vida.

O exercício físico é considerado um dos pilares do tratamento, constituindo uma forma de intervenção eficaz quando realizado no âmbito de um programa estruturado e orientado.

O exercício físico aeróbio é o tipo de exercício tradicionalmente prescrito. No entanto, verificaram-se benefícios adicionais com a prática de exercício de resistência, nomeadamente no idoso. Assim sendo, efeitos incrementais são conseguidos com a combinação dos dois tipos de exercício.

**Palavras-chave:** Diabetes Mellitus; Controlo glicémico; Exercício; Actividade Física; Tratamento; Idosos.

---

**ABSTRACT**

**Introduction:** Type 2 Diabetes Mellitus is a chronic disease whose prevalence is closely linked to the aging population. It is presented as the epidemic of the century, representing one of the most serious problems in public health. The increasing number of cases in the Portuguese society requires the adoption of strategies that can contribute for their prevention and treatment, not only by the associated risks, but also by social and economic problems that entails.

**Objective:** The purpose of this paper is to present a literature review on the effect of regular physical exercise in type 2 Diabetes, particularly in elderly patients, taking into account their peculiarities.

**Development:** The aging population and changes in behavioral patterns are responsible for the increased prevalence of type 2 Diabetes.

The type 2 Diabetes mellitus is a chronic degenerative disease and represents 90 -95% of total cases of diabetes. It is characterized by chronic hyperglycaemia resulting from resistance and / or deficiency in insulin secretion.

Particularly in elderly, this disease requires additional and specific care due to complications and co-morbidities often associated. In addition, patients are fragile, and have a clinical heterogeneity which difficult the therapeutic approach.

The treatment is based on three fundamental points: adequate food, physical activity / exercise and drug therapy when appropriate.

There are many benefits of regular physical exercise for diabetic patients. Stands out the regulation of body weight, increased insulin sensitivity and glucose tolerance, which are

---

reflected by improvements in glycemic control, better functioning of the cardiovascular system, and physical well-being and mental health.

Both aerobic and resistance exercise have been proven effective in achieving these objectives, as mentioned in several guidelines. Recently the combination of these two types of exercise seems to be the ideal program for adequate controls, which is reflected by the decrease in glycosylated hemoglobin.

**Conclusions:** Diabetes is a disease with increasing prevalence, whose consequences can be minimized through lifestyle changes.

Exercise is considered one of the mainstays of treatment, constituting an effective form of intervention, when performed under a structured and guided program.

The aerobic exercise is the type of exercise typically prescribed. However, there were additional benefits with the practice of resistance exercise, particularly in the elderly. Thus, incremental effects are achieved by combining these two types of exercise.

**Keywords:** Diabetes Mellitus; Glycemic Control; Exercise; Physical Activity; Treatment; Elderly.



**ÍNDICE**

<b>1-INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2- OBJECTIVOS</b> .....	14
<b>3-MÉTODOS</b> .....	14
<b>4- DESENVOLVIMENTO</b> .....	15
<b>I- Envelhecimento e Diabetes</b> .....	15
<b>II- Diabetes Mellitus tipo 2</b> .....	17
<b>III- Diabetes tipo 2 no idoso</b> .....	21
<b>IV- Exercício e Actividade Física no idoso</b> .....	24
<b>V- Exercício Físico na diabetes tipo 2</b> .....	29
<b>VI- Recomendações actuais de Exercício na DM2</b> .....	35
<b>VII- Diferentes tipos de exercício no controlo da DM2 no idoso</b> .....	40
<b>VIII- Riscos do exercício na DM</b> .....	54
<b>a- Hipoglicémia</b> .....	56
<b>b- Hiperglicémia</b> .....	57
<b>c- Neuropatia Periférica</b> .....	57
<b>d- Retinopatia</b> .....	58
<b>e- Neuropatia Autonómica</b> .....	59
<b>f- Nefropatia</b> .....	59
<b>g- Risco Cardiovascular</b> .....	60
<b>h- Hidratação</b> .....	60
<b>i- Medicação</b> .....	61
<b>5- CONCLUSÃO</b> .....	63
<b>6- REFERÊNCIAS</b> .....	66

## INTRODUÇÃO

O envelhecimento demográfico e as alterações no padrão epidemiológico e na estrutura e comportamentos sociais e familiares da Sociedade Portuguesa têm vindo a justificar novas necessidades em saúde, para as quais é urgente organizar respostas mais adequadas (Direcção-Geral de Saúde 2004).

Apesar dos enormes progressos científicos na área da saúde, nas últimas décadas, terem tido um papel preponderante no aumento da longevidade, a realidade portuguesa fica ainda aquém dos padrões médios europeus e mostra que os últimos anos de vida são, muitas vezes, acompanhados de situações de fragilidade e de incapacidade que frequentemente estão relacionados com situações susceptíveis de prevenção (Direcção-Geral de Saúde 2004).

A população idosa, com 65 anos ou mais, residente em Portugal é de 2,023 milhões de pessoas, representando cerca de 19% da população total (Instituto Nacional de Estatística 2012) e, dados indicam que a esperança média de vida actualmente é de 76 anos para os homens, e 82 anos para as mulheres (World Health Organization 2011). Coloca-se, pois, a questão de pensar o envelhecimento ao longo da vida numa atitude mais preventiva, promotora de saúde e autonomia (Direcção-Geral de Saúde 2004).

Com o envelhecimento, os indivíduos tornam-se menos activos, as capacidades físicas diminuem e, com as alterações psicológicas que acompanham a idade, há uma maior diminuição da actividade física, o que facilita o aparecimento de doenças crónicas, que por sua vez, contribuem para deteriorar o processo de envelhecimento (Matsudo et al. 2000).

É de todos conhecida a epidemia da Diabetes Mellitus (DM) (Saraiva 2010), cuja importância tem vindo a crescer em quase todos os países, seja nos países desenvolvidos ou nos países em desenvolvimento, não só devido a um aumento exponencial da sua prevalência,

---

como também pelo seu impacto a nível social e económico (Sociedade Brasileira de Diabetes 2003).

Trata-se de uma doença crónica incapacitante que desde a sua descoberta tem provocado agravamentos significativos na saúde das populações, apresentando-se como um problema epidemiológico mundial que afecta indivíduos de todas as faixas etárias, nomeadamente idosos, de ambos os géneros e de qualquer classe social (Sociedade Brasileira de Diabetes 2003), e cuja incidência e prevalência parecem estar directamente relacionadas a determinados padrões comportamentais e de estilo de vida (Silva et al. 2011).

A DM é uma doença endócrina (American Diabetes Association 2005) que engloba um grupo de doenças metabólicas caracterizadas por hiperglicemia, resultante de defeitos na secreção de insulina, acção da insulina, ou ambos (American Diabetes Association 2011). A hiperglicémia crónica tem efeitos devastadores a nível de vários órgãos estando associada a diminuição da esperança de vida, morbilidade relacionada com as complicações microvasculares específicas da doença, risco aumentado de complicações cardiovasculares e diminuição da qualidade de vida (Internacional Diabetes Federation 2006).

Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 346 milhões de pessoas em todo o mundo têm diabetes, e mais de 80% das mortes por diabetes ocorrem em países de baixo e médio rendimento (World Health Organization 2011).

De entre os tipos de Diabetes, a DM tipo 2 (DM2) representa 90-95 % dos doentes, e engloba indivíduos com resistência à insulina e que geralmente têm deficiência relativa desta hormona (American Diabetes Association 2011). Antigamente, a DM2 acometia principalmente indivíduos de meia-idade e idosos, entretanto, o número de casos tem aumentado consideravelmente em grupos mais jovens, incluindo crianças e adolescentes (World Health Organization 2003).

Em Portugal, a DM tem maior prevalência nos indivíduos com mais de 60 anos, correspondendo a um total de 16,7 % de diagnósticos na população entre os 60 e 79 anos (Observatório Nacional da Diabetes 2010).

A DM requer cuidados médicos continuados, educação dos doentes, e apoio para evitar complicações agudas e reduzir o risco de complicações a longo prazo. A assistência a diabéticos é complexa e existem grandes evidências que suportam uma série de intervenções para melhorar o resultado destes doentes (American Diabetes Association 2011).

Os principais factores predisponentes ao aparecimento da DM2 são a hereditariedade, a obesidade, os hábitos alimentares, o stress e o sedentarismo. Com excepção da hereditariedade, todos os outros factores podem ser prevenidos e/ou controlados por uma dieta adequada e pela prática de exercício físico regular (Sociedade Brasileira de Diabetes 2003).

Ao longo de vários anos, o exercício tem sido considerado, juntamente com intervenções farmacológicas e dieta, um dos pilares do tratamento da diabetes. Por isso, e com base numa série de grandes estudos controlados e randomizados, a actividade física e o exercício foram recentemente recomendados para prevenção e tratamento da diabetes de acordo com a American Diabetes Association (ADA), American College of Sports Medicine (ACSM) e outras orientações internacionais (Sigal et al. 2004).

Estudos epidemiológicos demonstraram que a prática de exercício físico regular é eficaz para prevenção e controlo da DM, no entanto, ainda não está esclarecida a dose óptima para alcançar esses objectivos (Molena-Fernandes 2005).

Os benefícios do exercício aeróbio estão bem documentados, e os seus efeitos em doentes com DM2 são amplamente percebidos como benéficos no controlo da glicémia, perda de peso, controlo do perfil lipídico e lipoproteínas, bem como na redução da hemoglobina glicosilada (HbA1c) (Cambri & Santos 2006).

Do mesmo modo, considerando as evidências disponíveis, o treino de resistência parece produzir efeitos benéficos comparáveis aos do exercício aeróbio (Cambri & Santos 2006).

Vários estudos abordaram ainda o efeito sinérgico e incremental de um programa combinado de exercício aeróbio e de resistência e indicaram que este pode induzir alterações positivas no controle glicémico, na ação da insulina, na força muscular e na tolerância ao exercício. Para além disso, o treino físico combinado parece determinar alterações adicionais na redução da HbA1c quando comparado com cada uma das outras formas de exercício isoladas (Cambri & Santos 2006).

Particularmente no idoso há evidências que sugerem que a manutenção de actividade física regular pode ser útil para evitar a redução progressiva da aptidão física e massa muscular que acompanham o envelhecimento, bem como a redução da sensibilidade à insulina e consequente desenvolvimento de DM2 (American College of Sports Medicine & American Diabetes Association 2000).

Considerando o substancial aumento da prevalência da DM2 e os seus efeitos na morbilidade e mortalidade da população idosa, torna-se necessária a implementação de programas de intervenção multidisciplinares que contemplem práticas educativas para a consciencialização da população alvo, com vista a adopção de hábitos saudáveis como a prática de exercício físico regular (Molena-Fernandes et al. 2005).

---

## **OBJECTIVOS**

O principal objectivo deste estudo é fazer uma revisão da bibliografia existente relativamente à prática de exercício físico regular no idoso diabético, analisando os benefícios a curto e longo prazo decorrentes desta prática, sem contudo esquecer as particularidades que estão associadas a esta faixa etária, bem como as co-morbilidades que frequentemente apresentam.

Tendo em conta o aumento do número de casos de DM2, é necessária uma análise do tipo, modo, duração, intensidade e frequência de exercício que deve ser prescrito a estes doentes com vista à obtenção de um melhor controlo da doença, diminuindo, assim, o risco de morbilidades associadas e mortalidade precoce.

## **MÉTODOS**

O conteúdo deste trabalho foi baseado em artigos seleccionados após pesquisa nas bases electrónicas Pubmed e Medline, através das palavras-chave acima indicadas.

Dos artigos encontrados utilizei apenas aqueles que abordavam o tema apresentado e que iam de encontro ao objectivo pretendido.

Uma segunda pesquisa foi realizada com base em citações e referências utilizadas pelos artigos seleccionados, e alguns dos dados estatísticos apresentados foram pesquisados em homepages de organizações com elevado reconhecimento.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **I- Envelhecimento e Diabetes**

A inversão das pirâmides etárias, reflectindo o envelhecimento da população, traduz as alterações demográficas que vieram colocar aos governos, às famílias e à sociedade em geral, desafios para os quais não estavam preparados (Direcção-Geral de Saúde 2004).

O envelhecimento da população é um fenómeno de amplitude mundial. Segundo a OMS prevê-se que em 2025 existirão cerca de 1,2 biliões de pessoas com mais de 60 anos, sendo que o grupo etário com maior crescimento será o de 80 ou mais anos. Ainda de acordo com a mesma fonte cerca de 75% dessas pessoas vive em países desenvolvidos (World Health Organization 2001).

Portugal não é excepção (Sousa et al. 2003). De acordo com dados do INE, a percentagem de idosos atingirá os 18,1% em 2020, enquanto a proporção de jovens diminuirá para 16,1%. Paralelamente assistir-se-á ao aumento da proporção da população com 75 anos ou mais que se elevará a 7,7% no mesmo ano (Instituto Nacional de Estatística 1999).

O envelhecimento humano poder ser definido como um processo de mudança progressivo da estrutura biológica, psicológica e social dos indivíduos. Não é um problema, mas uma parte natural do ciclo de vida, sendo desejável que constitua uma oportunidade para viver de forma saudável e autónoma o mais tempo possível, o que implica uma acção integrada ao nível da mudança de comportamentos e atitudes da população em geral (Direcção-Geral de Saúde 2004).

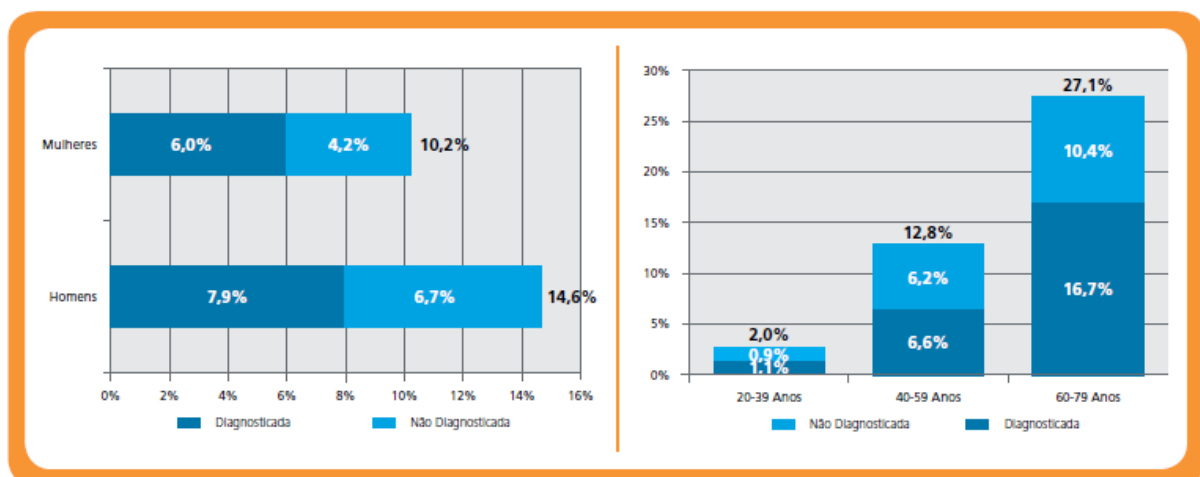
Estudos anteriores mostraram que cerca de 45% da população geral, e 88% da população acima dos 65 anos, apresenta pelo menos uma doença crónica. De facto, não é surpreendente que uma atenção considerável tenha sido dirigida para projectos de protocolos

de tratamento, de modo a prevenir ou inibir a progressão de doenças crónicas específicas, como por exemplo a Diabetes (Wolf et al. 2002).

A DM é um dos mais importantes problemas de saúde mundial, tanto em número de pessoas afectadas como da incapacitação e de mortalidade prematura que provoca, bem como dos custos envolvidos no seu tratamento (Silva & Lima 2002).

É uma doença crónica altamente prevalente na nossa sociedade, atingindo 983 mil indivíduos portugueses entre os 20 e os 79 anos, existindo uma correlação directa entre o incremento da prevalência da DM e o envelhecimento dos indivíduos. Recentemente sabe-se que mais de um quarto da população portuguesa integrada no escalão dos 60-79 anos tem Diabetes (Observatório Nacional da Diabetes 2010).

**Figura 1** – Prevalência da Diabetes em Portugal (2009) por Sexo e por Escalão Etário (Prevalência Ajustada – População 2009) (adaptado de Observatório Nacional da Diabetes 2010).





## II- Diabetes Mellitus Tipo 2

A DM é uma desordem metabólica crónico-degenerativa de etiologia múltipla que está associada à falta e/ou deficiente acção da insulina. Caracteriza-se por hiperglicémia crónica, causando alterações no funcionamento endócrino, principalmente ao nível do metabolismo dos Hidratos de Carbono (Sociedade Brasileira de Diabetes 2003).

A classificação do tipo de diabetes nem sempre é fácil, no entanto, mais importante que a sua classificação é perceber o mecanismo patogénico subjacente e o seu tratamento efectivo (American Diabetes Association 2010).

Vários processos patogénicos estão envolvidos no desenvolvimento desta doença. Estes vão desde a destruição auto-imune das células beta do pâncreas com consequente deficiência de insulina até anormalidades que resultam na resistência à acção desta hormona (American Diabetes Association 2011).

A base das alterações a nível do metabolismo dos hidratos de carbono, gordura, e proteínas, na diabetes, é a deficiente acção da insulina nos tecidos-alvo. O défice de insulina resulta de uma secreção inadequada e/ou diminuição da resposta dos tecidos à insulina em um ou mais pontos das complexas vias de acção desta hormona (American Diabetes Association 2011).

A diminuição da secreção de insulina e os defeitos na acção da mesma, frequentemente coexistem no mesmo paciente, e nem sempre é claro qual das alterações é a causa primária da hiperglicémia (American Diabetes Association 2011).

Os sintomas resultantes de uma marcada hiperglicémia incluem poliúria, polidipsia, perda de peso, por vezes com polifagia, e visão turva. Comprometimento do crescimento e susceptibilidade para infecções podem também acompanhar a presença de hiperglicémia crónica (American Diabetes Association 2011).

As complicações a longo prazo da DM incluem retinopatia com potencial perda de visão; nefropatia podendo levar a falência renal; neuropatia periférica com risco de ulceração dos pés, amputação, e articulações de Charcot; e neuropatia autonómica, podendo causar sintomas gastrointestinais, genitourinários, cardiovasculares e disfunção sexual (American Diabetes Association 2011).

A Classificação da DM inclui quatro classes clínicas: a DM tipo 1; a DM tipo 2; a DM Gestacional e outros tipos específicos de diabetes associados a outras causas, como por exemplo, defeitos genéticos na função das células beta, defeitos genéticos na acção da insulina, doenças do pâncreas exócrino, entre outras (American Diabetes Association 2011).

**Quadro 1** – Classificação Etiológica do Diabetes Mellitus (adaptado de Gorss et al. 2002).

**I. Diabetes tipo 1**

- Destruição das células beta, usualmente levando à deficiência completa de insulina

**A. Auto-imune**

**B. Idiopático**

**II. Diabetes tipo 2**

- Graus variados de diminuição de secreção e resistência à insulina

**III. Outros tipos específicos**

A. Defeitos genéticos da função da célula  $\beta$

B. Defeitos genéticos da acção da insulina

C. Doenças do pâncreas exócrino

D. Endocrinopatias

E. Indução por drogas ou produtos químicos

F. Infecções

**G. Formas incomuns de diabetes imuno-mediado****IV. Diabetes Gestacional**

A grande maioria dos casos de diabetes cai em duas amplas categorias etiopatogénicas: a DM tipo 1 e a DM tipo 2 (American Diabetes Association 2011).

A DM 2 corresponde a 90-95% de todos os casos de diabetes e caracteriza-se por graus variáveis de resistência à insulina e défice da secreção desta hormona. Está associada a uma forte predisposição genética, complexa, e ainda não claramente definida (American Diabetes Association 2010).

Os principais factores de risco associados a esta patologia são a hereditariedade, a obesidade, os hábitos alimentares, o stress, e o sedentarismo típico das sociedades modernas. Com excepção da hereditariedade, todos os outros factores podem ser alvo de intervenção, através da adopção de estilos de vida mais saudáveis (Sociedade Brasileira de Diabetes 2003).

Pelo menos inicialmente, e muitas vezes ao longo da sua vida, estes doentes não necessitam de tratamento farmacológico, nomeadamente insulina, para sobreviverem (American Diabetes Association 2010).

A maioria destes doentes apresenta algum grau de obesidade que por si só é responsável por um certo grau de resistência à insulina. Os que não apresentam obesidade pelos critérios normais de Índice de Massa Corporal geralmente apresentam uma distribuição de gordura corporal predominantemente na região abdominal (American Diabetes Association 2011), que provoca resistência à insulina, e consequentemente conduz à DM e a um conjunto de factores de risco cardiovascular, habitualmente associados, e que constituem a síndrome metabólica (Veríssimo 2010).

Este tipo de diabetes tem uma evolução silenciosa, podendo permanecer sem diagnóstico durante vários anos. A hiperglicémia desenvolve-se gradualmente e inicialmente, muitas vezes, não é suficientemente grave para provocar qualquer um dos seus sintomas clássicos (American Diabetes Association 2011). Isto explica o estágio avançado das complicações micro e macrovasculares na altura da maioria dos diagnósticos (American Diabetes Association 2010).

Durante décadas o diagnóstico de DM assentou exclusivamente em valores de glicemia em jejum, ao acaso ou após uma Prova de Tolerância à Glicose Oral (PTGO) com 75g de glicose. Os valores de corte usados para o diagnóstico derivam da associação observada entre os valores de glicemia plasmática em jejum e a presença de complicações microvasculares, nomeadamente retinopatia (American Diabetes Association 2010).

Actualmente, a HbA1c, que reflecte os valores da glicemia ao longo dos últimos dois a três meses, conhecida como marcador de glicemia crónica e fundamental na monitorização da eficácia terapêutica, passa também a poder ser usada para estabelecer o diagnóstico de diabetes, fruto da crescente padronização dos métodos de doseamento utilizados (American Diabetes Association 2011; Saraiva et al. 2010).

Como demonstrado no quadro 2, os critérios actuais conhecidos para o diagnóstico de DM incluem o doseamento da HbA1c, glicemia plasmática em jejum, glicémia plasmática após PTGO, presença de sintomas clássicos de hiperglicémia ou crise de hiperglicémia (American Diabetes Association 2011).

**Quadro 2-** Critérios de diagnóstico de DM (adaptado de Mendes et al. 2011)*Critérios de Diagnóstico de Diabetes*

**1. A1C  $\geq 6,5\%$ .** O doseamento deve ser realizado num laboratório que use um método certificado pelo NGSP e padronizado pelo DCCT\*.

Ou

**2. GPJ  $\geq 126\text{mg/dL}$ .** Jejum define-se como ausência de ingestão calórica por um período mínimo de 8h\*.

Ou

**3. GP às 2h PTGO  $\geq 200\text{mg/dL}$ .** A prova deve ser executada de acordo com as recomendações da OMS, utilizando 75g de glicose dissolvida em água\*.

Ou

**4. Sintomas clássicos e glicemia ocasional  $\geq 200\text{mg/dL}$ .**

\* Na ausência de hiperglicemia inequívoca, os critérios 1 a 3 devem ser confirmados em nova prova.

No entanto, na prática, grande parte da população diabética permanece inconsciente da sua condição (American Diabetes Association 2011).

### III- DM tipo 2 no idoso

Considerar a DM2 e a faixa etária que mais é acometida é direccionar o olhar para a pessoa idosa (Silva et al. 2011).

Os idosos com DM têm maiores taxas de morte prematura, maior incapacidade funcional, e doenças concomitantes, tais como Hipertensão Arterial, Doença Coronária e Acidente Vascular Cerebral, em comparação com idosos sem DM.

Têm também um risco aumentado para desenvolver várias síndromes geriátricas comuns como depressão, défice cognitivo, incontinência urinária, quedas, dor persistente e polimedicação (California Healthcare Foundation /American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Tendo em conta a heterogeneidade clínica e funcional que estes doentes apresentam, a assistência médica necessária revela-se de extrema complexidade. (American Diabetes Association 2011)

Enquanto alguns indivíduos idosos desenvolvem DM na meia-idade e enfrentam anos de co-morbilidades, outros são diagnosticados recentemente e podem ter tido diabetes sem diagnóstico durante vários anos, apresentando mais ou menos complicações consoante a duração e evolução da doença (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Em relação à condição física, alguns doentes são frágeis, apresentando várias doenças crónicas subjacentes, inúmeras co-morbilidades relacionadas com a diabetes, ou limitado funcionamento físico e cognitivo, enquanto outros não apresentam condicionantes mantendo-se fisicamente activos (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Do mesmo modo, a esperança de vida nesta população é altamente variável (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Assim sendo, os prestadores de cuidados devem ter em consideração a heterogeneidade dos idosos diabéticos ao dar prioridade e definir os objectivos do tratamento (American Diabetes Association 2011).

Embora existam numerosas guidelines baseadas em evidências em relação à DM, muito poucas estão especialmente direccionadas para as necessidades dos doentes idosos (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

A ênfase principal da maioria das guidelines é o controlo intensivo da glicemia sanguínea e a prevenção das complicações microvasculares. No entanto, nos idosos, as grandes reduções na morbilidade e mortalidade parecem resultar mais do controlo dos factores de risco cardiovasculares do que propriamente do controlo apertado da glicemia (American Diabetes Association 2011).

Para além disso, condições tais como défice cognitivo, polimedicação, e quedas, podem interferir com a prestação de cuidados da DM tornando-se necessária a sua identificação para o aumento da eficácia dada pelos prestadores de cuidados (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Outra consideração importante a ter na assistência a idosos diabéticos é a qualidade de vida (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Embora várias intervenções tenham sido encontradas para reduzir significativamente a morbi-mortalidade associadas à DM, os potenciais benefícios podem estar associados a uma menor qualidade de vida, particularmente em idosos com doenças crónicas (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Do mesmo modo, programas de tratamento complexos, caros, ou desconfortáveis, podem ser responsáveis por efeitos secundários nocivos, redução na adesão aos tratamentos recomendados, e diminuição do bem-estar geral (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Assim, os possíveis efeitos na qualidade de vida destes doentes devem ser tidos em conta, qualquer que seja o plano de tratamento implementado (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

#### **IV- Exercício e Actividade Física no idoso**

Actualmente, não existem dados específicos em relação à idade de início do processo de envelhecimento, nem sobre a idade mínima dos participantes nos estudos que abordam os vários aspectos deste processo (American College of sports Medicine 2009).

A OMS refere que pessoas idosas são normalmente referenciadas a grupos de idade específicos, por exemplo pessoas com 60 ou mais anos, dependendo de factores culturais e individuais (Direcção-Geral de Saúde 2004).

No entanto, continua a não haver consenso na literatura quanto aos limites de idade dos grandes grupos que devem sustentar a análise do envelhecimento (Direcção-Geral de Saúde 2004).

Segundo a ACSM e AHA, as recomendações de saúde pública e actividade física são dirigidas a indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos, assim como indivíduos entre os 50 e 64 anos que apresentem doenças crónicas significativas ou limitações funcionais que afectem a capacidade de movimento (Nelson et al. 2007).



O envelhecimento é um processo complexo envolvendo vários factores que interagem entre si. Inclui processos de envelhecimento primário, efeitos secundários do envelhecimento que resultam de doenças crónicas e estilo de vida, e factores genéticos (American College of Sports Medicine 2009).

Embora nenhuma quantidade de actividade física consiga parar o processo biológico de envelhecimento, evidências sugerem que a realização de exercício físico regular pode minimizar os efeitos fisiológicos de um estilo de vida sedentário e aumentar a esperança de vida activa, limitando o desenvolvimento e progressão de doenças crónicas e condições incapacitantes (American College of Sports Medicine 2009).

Com o envelhecimento, e mesmo na ausência de doença discernível, ocorre deterioração estrutural e funcional da maioria dos sistemas fisiológicos. Estas alterações fisiológicas relacionadas com a idade afectam amplamente os tecidos, sistemas de órgãos e suas funções, e cumulativamente têm impacto nas actividades de vida diária e na preservação da independência dos idosos. (American College of Sports Medicine 2009)

Como exemplos de envelhecimento fisiológico temos o declínio da capacidade aeróbia máxima e a diminuição do desempenho músculo-esquelético, cujas variações se apresentam como determinantes importantes na tolerância ao exercício e nas habilidades funcionais dos idosos (American College of Sports Medicine 2009)

A alteração da composição corporal é outro aspecto do envelhecimento fisiológico, traduzindo-se em efeitos na saúde e função física desta população. Exemplos específicos incluem a acumulação gradual da gordura corporal e sua redistribuição central e visceral e a perda de massa muscular que ocorre durante a meia-idade e idade avançada, que levam a um aumento do risco de doenças metabólicas e cardiovasculares. (American College of Sports Medicine 2009)

Numerosas evidências mostraram que o risco de desenvolver doenças crônicas, tais como doença cardiovascular, DM2, obesidade, hipertensão, déficit cognitivo, ansiedade, depressão e certas neoplasias, aumenta com a idade. Os idosos apresentam também uma maior prevalência de doenças degenerativas músculo-esqueléticas como osteoporose, artrite e sarcopenia (American College of Sports Medicine 2009).

Podemos então considerar a idade como o principal factor de risco para o desenvolvimento e progressão da maioria das doenças crônicas degenerativas. No entanto, vários estudos sugerem que a actividade física regular modifica substancialmente estes riscos (Nelson et al. 2007), sendo recomendada como terapêutica interventiva para o tratamento e gestão destas patologias (American College of Sports Medicine 2009).

Os factores fisiológicos que frequentemente estão associados a um aumento da longevidade e a um envelhecimento bem-sucedido são: baixa pressão sanguínea, baixo índice de massa corporal e adiposidade central, preservação da tolerância à glicose, e perfil lipídico favorável constituído por valores baixos de colesterol LDL e altos de colesterol HDL (American College of Sports Medicine 2009).

Estes objectivos podem ser alcançados através da adopção de comportamentos e estilos de vida saudáveis, incluindo a prática de exercício, manutenção de um estado mental positivo e rede social activa (American College of Sports Medicine 2009).

A actividade física regular parece ser o único estilo de vida, para além da restrição calórica, que consegue influenciar favoravelmente o sistema fisiológico e os factores de risco para doenças crônicas, podendo também estar associado a benefícios a nível de saúde mental e integração social. Assim, e apesar das grandes diferenças a nível genético, a actividade física é um factor importante na discriminação entre indivíduos que experienciam ou não um envelhecimento bem-sucedido (American College of Sports Medicine 2009).

Os benefícios para a saúde da actividade física habitual e da prática de exercício físico regular são actualmente sustentados por sólidas evidências científicas (Nelson et al. 2007).

Idealmente, a prescrição de exercícios para idosos deve incluir exercícios aeróbios, exercícios de fortalecimento muscular e exercícios de flexibilidade e equilíbrio (American College of sports Medicine 2009).

De acordo com “*The 2008 Physical Activity Guidelines for Americans*”, a actividade física regular reduz o risco de muitas condições adversas para a saúde, estabelecendo que todos os adultos devem evitar a inactividade e praticar qualquer tipo e quantidade de actividade física, pois qualquer actividade é melhor do que nenhuma (Department of Health and Human Services 2008).

Apesar de ainda não ser possível uma descrição detalhada relativamente aos programas de exercício óptimos para o funcionamento físico e saúde dos idosos, a ACSM conclui, baseada em evidências, os seguintes aspectos quanto à prática de actividade física e exercício na população idosa (American College of Sports Medicine 2009):

- A prática regular de actividade física deve incluir a combinação de exercício aeróbio e exercício de resistência por ser mais efectivo do que cada um dos tipos de exercício separadamente, contrariando os efeitos negativos do sedentarismo no funcionamento do sistema cardiovascular e músculo-esquelético;
- Embora os exercícios de alta intensidade sejam mais efectivos no tratamento de algumas doenças e síndromes geriátricas, há evidências que demonstram que mesmo com exercícios de outras intensidades há redução do risco de doenças metabólicas ou cardiovasculares crónicas;
- Os efeitos agudos de uma única sessão de exercício aeróbio são relativamente curtos e as adaptações crónicas que resultam de sessões repetidas de exercício são rapidamente perdidas após a interrupção do treino, mesmo em idosos regularmente activos;

- Algumas respostas adaptativas ao treino são idade e sexo dependentes, pois o início e padrões de declínio fisiológico do envelhecimento variam entre sistemas e sexos. Assim o modo como o exercício pode reverter a deterioração fisiológica depende, em parte, do estado hormonal e idade com que é iniciada a intervenção;
- Idealmente a prescrição de exercício para idosos deve incluir exercícios aeróbios, exercícios de fortalecimento muscular e exercícios de flexibilidade. Além disso, os indivíduos com risco de quedas ou deficiência de mobilidade devem também realizar exercícios específicos para melhorar o equilíbrio, além de outras componentes de saúde relacionadas com aptidão física;

De salientar que se verificam benefícios adicionais com o aumento da quantidade de actividade física através de uma maior intensidade, frequência e/ou duração. No entanto, se os idosos não poderem realizar 150 minutos de actividade física aeróbia de intensidade moderada por semana devido a condições crónicas, devem ser tão activos quanto as suas capacidades o permitam (American College of Sports Medicine 2009).

A prática ou prescrição de treino físico com o objectivo de obter algum efeito fisiológico, seja ele a melhora do condicionamento físico ou a prevenção e tratamento de doenças, deve ter em consideração quatro princípios básicos (Ciolac & Guimarães 2004):

1. O primeiro principio é o da sobrecarga, que preconiza que, para haver resposta fisiológica ao treino físico, é necessário que seja realizado numa maior sobrecarga do que a que se está habituado, a qual pode ser controlada pela intensidade, duração e frequência do exercício.
2. O segundo é o principio da especificidade, que se caracteriza pelo facto de que modalidades específicas de exercício desencadeiam adaptações específicas que promovem respostas fisiológicas específicas.

3. O terceiro é o princípio da individualidade, pelo qual se deve respeitar a individualidade biológica de cada indivíduo na prescrição de um determinado programa de exercícios, pois a mesma sobrecarga e modalidade de exercício irá provocar respostas de diferentes magnitudes em diferentes indivíduos.
4. O quarto, e último, é o princípio da reversibilidade, que se caracteriza pelo facto de que as adaptações fisiológicas promovidas pela realização de exercício físico retornam ao estado original de pré-treino quando o indivíduo retoma o estilo de vida sedentário.

Para que os benefícios e segurança à saúde da prática regular de actividade sejam maximizados, é necessário que haja uma prescrição que considere todas estas necessidades, metas, capacidades, assim como a história pessoal do doente em causa (Ciolac & Guimarães 2004).

A promoção de actividade física entre idosos torna-se então bastante importante, atendendo ao facto de esta ser a faixa etária menos fisicamente activa (American College of sports Medicine 2009).

De facto, idosos com 65 anos ou mais obtêm benefícios de saúde substanciais com a prática regular de actividade física e estes benefícios continuam a ocorrer ao longo das suas vidas (American College of sports Medicine 2009).

## **V-Exercício Físico na DM Tipo 2**

Nos últimos tempos, devido ao sedentarismo característico da ocidentalização da população mundial, não se verifica uma prática regular de actividade física. O sedentarismo, das sociedades modernas, contribuiu para uma predisposição da espécie humana para um

---

conjunto de doenças de natureza metabólica, endócrina e degenerativa, de entre as quais se pode destacar a DM2 (Guerra et al. 2006).

A DM2 é uma doença que requer cuidados médicos intensivos e diários, e educação dos pacientes, de forma a reduzir as complicações agudas associadas e melhorar os resultados a longo prazo (American Diabetes Association 2008).

As intervenções clínicas utilizadas para melhorar o controlo da DM2 incluem terapêutica médica e nutricional, educação para auto-gestão, avaliação e cuidado psico-social, e exercício (American Diabetes Association 2008).

Formas de tratamento não farmacológico, como o exercício físico, são fundamentais para aumentar a eficácia do tratamento, promovendo uma melhoria do prognóstico desta doença (Franchi et al. 2008).

Segundo a ADA, os efeitos benéficos do exercício físico são inúmeros e estudos recentes reforçam a importância de programas de actividade física a longo prazo para o tratamento e prevenção desta alteração metabólica e suas complicações (Franchi et al. 2008).

A prática de exercício físico regular assume-se cada vez mais como parte fundamental do tratamento e controlo da DM2 (Mendes et al. 2011), sendo muitos os benefícios decorrentes da sua prática. Destaca-se a manutenção e regularização do peso corporal e o aumento da sensibilidade periférica à insulina e da tolerância à glicose, traduzidas na obtenção de um controlo metabólico mais adequado (Guerra et al. 2006).

Para além dos benefícios do exercício físico na hiperglicémia, hiperinsulinémia e obesidade, deve-se realçar o seu papel primordial nos outros factores de risco cardiovascular (Veríssimo 2010).

Na dislipidémia do diabético, habitualmente caracterizada por diminuição do colesterol HDL e aumento do colesterol LDL e triglicéridos, o exercício tem um efeito protector, aumentando o colesterol HDL e diminuindo o colesterol LDL e triglicéridos,

---

tornando ainda as partículas LDL menos aterogénicas. Na hipertensão arterial diminui quer a pressão sistólica, quer a diastólica, sendo ainda responsável pela diminuição de factores pró-coagulantes, na trombogénese, como a agregação plaquetar, a viscosidade plasmática e os níveis de fibrinogénio, factor VII e PAI-1 (Veríssimo 2010).

Para além dos benefícios fisiológicos decorrentes desta prática, destacam-se também os benefícios a nível psicológico e social, pois é uma doença que se reflecte a nível emocional, afectando negativamente os doentes. Assim sendo, esta prática pode servir para melhorar a auto-estima e auto-confiança, favorecer a sociabilidade, melhorar o bem-estar e por consequência a qualidade de vida (Cambri & Santos 2006).

A manutenção de valores normais de glicose sanguínea, em repouso e durante o exercício, depende largamente da coordenação e integração dos sistemas nervoso simpático e endócrino (Suh et al. 2007).

As interacções existentes entre a insulina e sua acção, libertação das hormonas de contra-regulação, regulação da glicose sanguínea e actividade física, são variadas e complexas (Colberg 2006).

O controlo dos níveis de glicose sanguínea está dependente da libertação equilibrada de insulina e outras hormonas endócrinas redundantes; do bom funcionamento dos receptores hormonais, encontrados particularmente no músculo sensível à insulina, no tecido adiposo e no fígado; e outros factores metabólicos como o uso e disponibilidade de energia (Colberg 2006).

À realização de exercício, o organismo responde através da libertação imediata de uma série de hormonas de contra-regulação, que aumentam e mantêm os níveis de glicose sanguínea (Hirsh et al. 1991; Kreisman et al. 2003).

Devido ao armazenamento de glicose no músculo e fígado, e à sua circulação em menor quantidade na corrente sanguínea, há sempre uma quantidade limitada de glicose

disponível em qualquer situação. Para que exista um bom funcionamento cerebral e do sistema nervoso central é essencial que se mantenham os de valores de glicose acima de 65mg/dL (Brooks 1997).

O músculo-esquelético é o principal local para a utilização de glicose em indivíduos normais com tolerância à glicose (Muhammad et al. 2010).

Após uma refeição, cerca de um terço da glicose ingerida é absorvida pelo fígado e a restante por tecidos periféricos, principalmente o músculo-esquelético por um mecanismo dependente da insulina. A hiperglicémia pós-prandial estimula a secreção de insulina pelo pâncreas, e o aumento da concentração de insulina plasmática aumenta a captação de glicose no músculo-esquelético, levando à eliminação da glicose ingerida (Muhammad et al. 2010).

Em estados de resistência à insulina, tais como DM e obesidade, a disponibilidade de glicose no músculo-esquelético, estimulada pela insulina, está profundamente afectada. A diminuição da captação da glicose estimulada pela insulina, deve-se à deficiente sinalização da insulina e múltiplos defeitos nos receptores intracelulares, incluindo o comprometimento do transporte e fosforilação da glicose, redução da oxidação da mesma e síntese de glicogénio (Muhammad et al. 2010).

No entanto, o mecanismo exacto que leva ao desenvolvimento da resistência à insulina no músculo-esquelético ainda não está totalmente compreendido (Muhammad et al. 2010).

Os Hidratos de Carbono são o primeiro tipo de energia a ser utilizada durante o exercício, sendo necessária a substituição da glicose sanguínea, que é rapidamente consumida pelos músculos em acção, através da glicogenólise e neoglicogénese hepática (Brooks 1997).

Durante o exercício verifica-se uma mudança em relação ao tipo de energia que vai sendo utilizada pelo músculo. Nas fases iniciais de exercício intenso o glicogénio muscular é a principal fonte, no entanto, com o aumento da duração do exercício, e à medida que as reservas de glicogénio muscular se vão esgotando, aumenta a contribuição da glicose

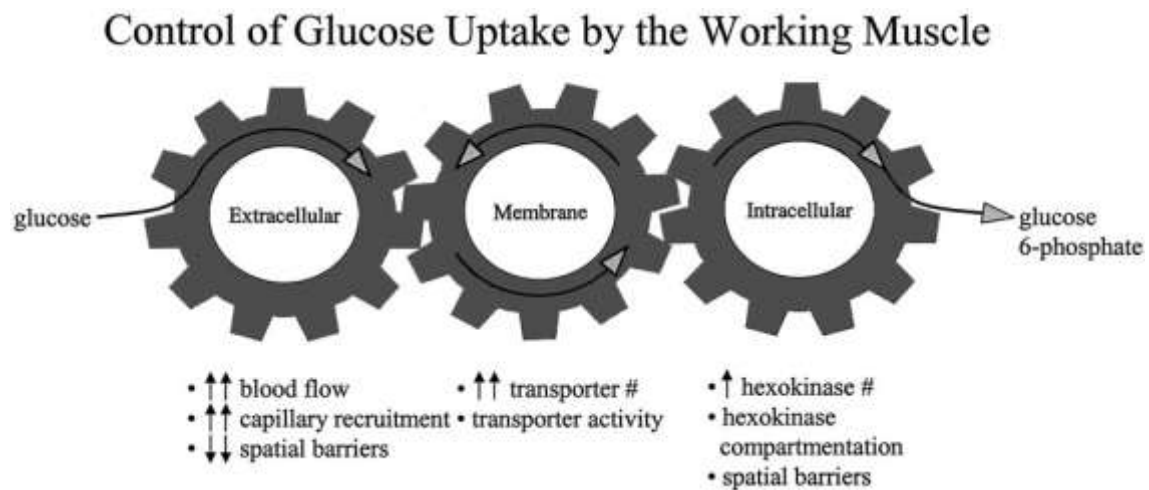


sanguínea e dos ácidos gordos não esterificados (Sigal et al. 2004). Com o aumento da intensidade do exercício, o equilíbrio do uso de substrato, desloca-se para um aumento da oxidação dos hidratos de carbono (Colberg et al. 2010).

Do mesmo modo, a origem da glicose sanguínea também se vai alterando. No início do exercício provém essencialmente do processo de glicogenólise, resultando depois da neoglicogénese a nível hepático (Sigal et al. 2004).

São necessários três passos para que se dê a captação de glicose pelo músculo. Em primeiro lugar a glicose circulante é entregue ao músculo, sendo depois transportada através da membrana para o seu interior, onde se dá a sua fosforilação (Sigal et al. 2004).

**Figura 2-** Representação esquemática do controlo da captação muscular da glicose durante o exercício (adaptado de Sigal et al. 2004).



Como o músculo-esquelético é o maior reservatório para a utilização de glicose, a perda de massa muscular resultante do envelhecimento e inatividade, é responsável pelo agravamento dos problemas relativamente à sua captação periférica (Albright et al. 2000).

A captação de glicose sanguínea para o músculo-esquelético pela insulina predomina em repouso e está comprometida na DM2. No entanto, as contrações musculares, resultantes da prática de exercício físico, estimulam o transporte de glicose sanguínea através de um mecanismo diferente, não comprometido pela resistência à insulina ou DM2 (Colberg et al. 2010).

Sabe-se que os efeitos agudos do exercício na sensibilidade à insulina no músculo-esquelético são atribuídas à activação prolongada dos sistemas de transporte de glicose do músculo-esquelético, à depleção das reservas de glicogénio do fígado e músculo, e/ou aumento do fluxo sanguíneo no músculo-esquelético após a cessação do exercício (Dustan et al. 2005).

A prática de exercício físico regular aumenta a captação e o metabolismo da glicose pelo músculo, aumentando também a síntese de GLUT-4, que é o transportador de glicose no tecido adiposo, no músculo-esquelético e no músculo cardíaco. O GLUT-4 é activado em resposta à insulina ou à contração muscular e esse aumento da captação de glicose pelo músculo ocorre tanto em repouso, devido à acção da insulina, quanto durante a contração muscular (Pierce 1999; Dâmaso 2001).

Após o fim do exercício, a síntese de glicogénio muscular e hepático resulta do incremento de GLUT-4, sem necessidade da acção da insulina, contudo, depois de determinado período a insulina é necessária para aumentar a síntese de glicogénio, e nesse caso a deficiência e/ou a resistência de insulina podem prejudicar este processo (Pierce 1999).

Assim, o exercício físico além de reduzir a glicemia devido ao maior consumo pelo organismo, propicia uma melhor utilização da insulina, tanto endógena quanto exógena, devido ao aumento da sensibilidade do organismo a esta hormona fazendo com que a longo prazo possa ocorrer uma melhoria significativa do controlo da doença (Almeida 1997).

O exercício físico pode então auxiliar no controlo glicémico, tanto durante quanto após a sua prática, assim como a longo prazo que é usualmente verificado pela redução da HbA1c (Fraige 2001).

Os benefícios de qualquer tipo de exercício físico na regulação da glicose são representados pela soma dos efeitos de cada sessão de exercício, sendo que, um treino mais prolongado se traduz numa maior resposta estrutural adaptativa (Dustan et al. 2005).

Embora, a resposta metabólica ao exercício seja influenciada por vários factores, como nutrição, idade, tipo de exercício e condição física, os factores mais importantes parecem ser a intensidade e duração do exercício (Sigal et al. 2004).

## **VI- Recomendações actuais de Exercício na DM2**

A prescrição de exercício para o doente diabético deve incluir recomendações sobre o tipo, modo, duração, intensidade, frequência e progressão do exercício. Por outro lado, deve também orientar sobre situações específicas, como a prevenção e controlo das hipoglicemias ou a adaptação da realização de exercício a co-morbilidades associadas. Deve atender ainda aos interesses, necessidades, horários, e contexto sócio-económico de cada indivíduo (Mendes et al. 2011).

Todos estes factores, determinantes do estado biológico e social do indivíduo tornam a prescrição de exercício uma tarefa complexa, que nem sempre resulta em sucesso (Mendes et al. 2011).

Em primeiro lugar é importante distinguir actividade física de exercício. A actividade física refere-se a todo o movimento do corpo humano que é produzido pela contracção dos músculos esqueléticos e que aumentam o dispêndio energético. Por sua vez, o exercício físico

refere-se á actividade física programada, estruturada e repetitiva, com o objectivo de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física (American College of Sports Medicine 2009). Ou seja, todo o exercício é actividade física, mas nem toda a actividade física é exercício (Mendes et al. 2011).

Antes de apresentar as recomendações internacionais para a prática de exercício físico na DM2 importa clarificar alguns conceitos que serão referidos várias vezes, como sejam o exercício aeróbio, o exercício de resistência, o treino de flexibilidade e o treino de equilíbrio (American College of Sports Medicine 2009).

O exercício aeróbio refere-se aos exercícios em que os grandes músculos do corpo se movem de forma rítmica, repetida e durante períodos prolongados de pelo menos 10 minutos de cada vez, como acontece na marcha, corrida, natação, remo ou ciclismo. Quando realizado com suficiente intensidade e frequência, este tipo de exercício aumenta a capacidade cardiorrespiratória (Sigal et al. 2004).

O exercício de resistência refere-se aos movimentos dos músculos contra uma resistência, ou carga externa, que resulta no fortalecimento muscular localizado. Pode ser realizado em máquinas de resistência convencionais, com pesos livres, bandas elásticas ou outras resistências como o peso do próprio corpo. Quando realizado com regularidade e intensidade de moderada a alta, aumenta a força e resistência muscular (Sigal et al. 2004).

O treino de flexibilidade, refere-se a actividades destinadas a preservar ou aumentar a amplitude de movimento em torno de uma articulação (American College of sports Medicine 2009). Por sua vez, o treino de equilíbrio, refere-se a uma combinação de actividades desenvolvidas para aumentar a força e potência dos membros inferiores e reduzir a probabilidade de quedas (American College of sports Medicine 2009).

Segundo ACSM, ADA e AHA recomenda-se, para doentes diabéticos, uma acumulação semanal de 150 minutos de exercício aeróbio com intensidade moderada (40-59%

da frequência cardíaca de reserva; 55-69% da frequência cardíaca máxima; ou 12-13 numa escala de percepção subjectiva de esforço de 6 a 20 pontos), distribuídos por um mínimo de três dias por semana e sem mais de dois dias consecutivos sem exercício. Pode ser cumprido de forma contínua ou fraccionada, em sessões de, no mínimo, 10 minutos (Colberg et al. 2010).

Em alternativa, se não existirem contra-indicações cardiovasculares e músculo-esqueléticas, recomenda-se a acumulação semanal de 90 minutos de exercício aeróbio de intensidade vigorosa (60-84% da frequência cardíaca de reserva; 70-89% da frequência cardíaca máxima; ou 14-16 na escala de percepção subjectiva). Além disso, podem ser realizadas combinações de actividades de intensidade moderada e vigorosa (Colberg et al. 2010).

**Quadro 3-** Classificação da intensidade da actividade física aeróbia (adaptado de American College of Sports Medicine & American Diabetes Association 2000).

<i><b>Intensidade</b></i>	<i><b>VO2 máx (%)</b></i>	<i><b>Frequência cardíaca máxima (%)</b></i>	<i><b>Índice de percepção de esforço- Escala de Borg de 6 a 20)</b></i>
<b>Muito leve</b>	<20	<35	<10
<b>Leve</b>	20-39	35-54	10-11
<b>Moderado</b>	40-59	55-69	12-13
<b>Pesada</b>	60-84	70-89	14-16
<b>Muito pesada</b>	≥ 85	≥ 90	17-19

<b>Máxima</b>	100	100	20
---------------	-----	-----	----

Recomenda-se também a realização de exercícios de resistência para fortalecimento muscular, em três dias da semana não consecutivos. O programa deve incluir 5 a 10 exercícios multi-articulares, que envolvam os grandes grupos musculares, e a execução de 3 a 4 séries de cada exercício, com uma resistência que não permita a realização de mais de 8 a 10 repetições (75-80% de uma repetição máxima) resultando em fadiga muscular localizada. Entre cada série recomenda-se um descanso de 1 a 2 minutos (Colberg et al. 2010).

A realização de exercícios de flexibilidade e equilíbrio é recomendada de forma complementar aos outros tipos de exercício, especialmente em idosos com elevado risco de queda. Servem para manter e aumentar a amplitude de movimentos necessária para as actividades de vida diária e para a prática de exercício (Colberg et al. 2010)

**Quadro 4-** Recomendações internacionais para a prática de exercício na diabetes tipo 2 (adaptado de Mendes et al. 2011).

<b>Organismo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modo</b>	<b>Duração</b>	<b>Intensidade</b>	<b>Frequência</b>
<i>American College of Sports</i>	Aeróbio	Ex: Marcha rápida	150 min/semana	Moderada	Mínimo 3 dias / semana Não mais de 2 dias consecutivos sem EA

<i>Medicine e American Diabetes Association (2010)</i>	Resistido	5 a 10 exercícios para os principais grupos Musculares	8 a 10 RM	Mínimo 2 dias / semana (não consecutivos)	
	Flexibilidade	Complementar aos outros tipos de exercício			
<i>American Heart Association (2009)</i>	Aeróbio		150 min/semana	Moderada	3 a 7 dias / semana
			90 min/semana	Vigorosa	3 dias / semana
	Resistido	Grandes grupos musculares Exercícios multi-articulares	8 a 10 RM	3 dias / semana	
		2 a 4 séries de 8 a 10 repetições para cada exercício			
		1 a 2 minutos de repouso entre séries			

**Legenda:** Ex: exemplo; min: minutos; EA: exercício aeróbio; RM: repetições máximas.

Devido à relação do efeito dose-resposta entre a actividade física e saúde, todos os indivíduos que queiram melhorar a sua actividade física e reduzir o risco de doenças crónicas beneficiam em exceder estas recomendações. Por exemplo, para perder peso ou prevenir o aumento de peso estas recomendações podem não ser suficientes. (Mendes et al. 2011)

No entanto, é preciso ter em conta que a prática de exercício não dispensa a actividade física espontânea integrada num estilo de vida activo (Colberg et al. 2010), como seja o desempenho diário de tarefas domésticas, passatempos activos como jardinagem, passeio com o cão, uso de escadas em vez do elevador, deslocações a pé, que se mostram tão importantes como horas dedicadas exclusivamente á prática de exercício programado (Mendes et al. 2011).

## **VII- Diferentes tipos de exercício no controlo da DM2 no idoso**

Nas últimas décadas inúmeros estudos têm sido realizados para aprofundar as evidências do exercício como intervenção na terapêutica da DM2 (Snowling & Hopkins 2006).

Apesar de existirem guidelines para a prática de exercício nos diabéticos, vários estudos têm tentado focar a sua investigação em doentes idosos, tendo em conta as suas particularidades e condicionantes.

Habitualmente é recomendada a realização de exercício aeróbio, contudo vários estudos recentes demonstraram que a prática de exercício de resistência é igualmente benéfico no controlo glicémico de doentes com DM2 (Zanuso et al. 2010).

Apesar disso, existem ainda algumas controvérsias, não havendo consenso em relação ao programa de treino específico que deve ser implementado de forma eficaz.



De acordo com uma revisão antiga, onde foram analisados vários estudos sobre o efeito do exercício aeróbio e de resistência no controlo da glicemia em indivíduos com DM2, concluiu-se que a realização de exercício era responsável apenas por um impacto modesto nos parâmetros estudados (Kelley & Goodpaster 2001).

De facto, apesar de se ter verificado um efeito robusto relativamente à resistência à insulina nos tecidos periféricos, este impacto poderia não ser suficiente para se traduzir num melhor controlo da glicose, dada a complexidade da fisiopatologia desta doença. Assim, não foi possível, através desta revisão, concluir acerca da existência de uma relação dose-resposta entre a intensidade e volume de exercício e melhorias no controlo da glicemia na DM2 (Kelley & Goodpaster 2001).

No entanto, novos estudos foram realizados e novas conclusões foram surgindo.

O exercício Aeróbio tem sido o tipo de exercício tradicionalmente prescrito para a prevenção e controlo da diabetes, pois parece aumentar a capacidade de resposta do músculo-esquelético à insulina. Isto deve-se a mudanças adaptativas que ocorrem no músculo-esquelético, incluindo o aumento das proteínas transportadoras GLUT-4 nas fibras musculares, aumento do armazenamento de glicogénio muscular e do efeito cumulativo de séries de exercício agudo. Estes achados sugerem que o exercício melhora a sensibilidade à insulina e o controlo glicémico por alterações no metabolismo do músculo e não por alterações na composição corporal (Willey & Singh 2003).

Os efeitos benéficos do exercício aeróbio no perfil metabólico incluem a redução da HbA1c; a diminuição da pressão arterial e frequência cardíaca em repouso; o aumento do débito cardíaco e utilização de oxigénio; a melhoria no perfil lipídico; e a redução do peso e perímetro abdominal (Boule et al. 2001; Snowling & Hopkins 2006; Sigal et al. 2007).

Estudos de intervenção demonstraram os vários efeitos positivos na sensibilidade à insulina e homeostasia da glicose com a realização de exercício físico aeróbio, verificando

que uma única sessão de exercício é capaz de aumentar a disponibilidade de glicose, e que o treino prolongado, mesmo sem alterações na composição corporal, leva a uma melhoria na sensibilidade à insulina de até 30% em doentes com DM2 (Willey & Singh 2003).

Uma meta-análise comparou estudos controlados e randomizados (ECRs), com pelo menos 8 semanas de duração, e avaliou o efeito do exercício no controlo da glicémia e massa corporal em doentes com DM2. Os resultados mostraram que a realização de exercício físico regular tem um efeito estatístico e clinicamente significativo no volume máximo de oxigénio, e na redução da HbA1c para valores que diminuem o risco de complicações. Este tipo de intervenção melhorou consideravelmente o controlo glicémico, apesar de não se terem observado alterações significativas na massa corporal. No entanto, é importante referir que só um dos estudos incluídos na meta-análise estudou este efeito em indivíduos com mais de 65 anos, não sendo possível generalizar os resultados obtidos a esta faixa etária (Boulé et al. 2001).

Mais recentemente, Kelley et al (2007) numa meta-análise usaram o exercício aeróbio como forma de intervenção, e confirmaram a redução da HbA1c juntamente com uma redução estatisticamente significativa de cerca de 5% no colesterol LDL. No entanto, nenhuma melhoria foi encontrada relativamente ao colesterol total (CT), colesterol HDL, relação CT/C-HDL e triglicédeos (TG).

Como pode ser visto pelas meta-análises supracitadas (Boule et al. 2001; Kelley & Kelley 2007), o efeito do exercício físico aeróbio na HbA1c, o principal marcador do controlo da glicemia, está bem estabelecido. No entanto, a questão mais importante a ser considerada não é o efeito do exercício aeróbio em si, mas os efeitos da intensidade, especificamente exercício vigoroso contra actividade física moderada, da frequência e duração do exercício.

O efeito da intensidade do exercício na sensibilidade à insulina foi analisado em três ECRs (O'Donovan et al. 2005; Coker et al. 2006; Dipietro et al. 2006) e numa revisão feita

por Boulé et al (2001). Estes compararam os efeitos de diferentes intensidades de exercício aeróbio com o mesmo gasto total de energia na sensibilidade à insulina, e concluíram que intervenções com exercício aeróbio vigoroso resultaram em maiores reduções na HbA1c, aumento do volume máximo de oxigénio, e aumento da sensibilidade à insulina (Zanuso et al. 2010).

Mais tarde, D.Hansen et al (2009) estudaram o impacto da intensidade do exercício aeróbio em doentes obesos com DM2, comparando os benefícios clínicos de 6 meses de exercício contínuo de intensidade baixa a moderada e 6 meses de exercício contínuo de intensidade moderada a alta. Os resultados não revelaram diferenças entre os dois grupos quanto às variáveis estudadas. Assim, as duas intensidades de exercício mostraram ser igualmente eficazes na redução da HbA1c.

Estes resultados são clinicamente relevantes, principalmente para doentes idosos que apresentam doença de longo termo e que, geralmente, têm fraqueza muscular, comorbilidades cardiovasculares e diminuição da tolerância ao exercício (Perri et al. 2002; Dustan et al. 2005).

Além disso, em doentes sedentários com DM2 tem sido difícil implementar programas de intervenção com exercício mais intenso, existindo uma relação inversa entre a intensidade de exercício e a adesão por parte dos doentes. A implementação de programas de exercício de alta intensidade associa-se assim a uma menor aderência dos doentes, e a uma maior taxa de desistências (Perri et al. 2002; Dustan et al. 2005).

Podemos então concluir que uma menor intensidade de um programa de exercício aeróbio contínuo pode ser igualmente eficaz, quando a duração do exercício compensa a baixa intensidade do mesmo (Hansen et al. 2009).

Outros aspectos foram analisados por Erikson et al (2007) num estudo realizado em idosos, onde foi estudado o efeito da frequência e duração do exercício, através da

---

comparação entre o efeito de múltiplas sessões de curta duração e uma única sessão de longa duração de exercício aeróbio durante 5 semanas.

Concluíram que a realização de exercício moderado a vigoroso em múltiplas sessões curtas é preferível em relação aos efeitos no controlo da glicemia, especificamente na glicemia em jejum e tolerância à glicose. Contudo, não se observaram alterações na HbA1c em nenhum dos grupos, o que pode ser explicado pelo curto período de tempo do estudo (Erikson et al. 2007).

Um estudo realizado por Goulet et al (2005), incluindo a prática de exercício aeróbio, comparou o efeito na sensibilidade à insulina entre mulheres jovens e idosas nas 72-120h após a última sessão de exercício. Demonstraram que nas mulheres idosas o efeito na sensibilidade à insulina após o treino é de curto prazo, resultando principalmente do efeito agudo da última sessão de exercício. Pelo contrário, nas mulheres jovens as melhorias observadas eram mantidas para além do efeito residual da última sessão.

Assim, estes resultados sugerem que nas mulheres idosas o exercício aeróbio deve ser realizado praticamente todos os dias para se verificarem melhorias no metabolismo da glicose, enquanto nas mulheres jovens as adaptações crónicas a longo prazo podem ser induzidas por uma menor frequência de exercício (Goulet et al. 2005).

Contudo, nos idosos, o aumento necessário da frequência de exercício pode aumentar a incidência de lesões músculo-esqueléticas, levar ao tédio e desencorajamento, e provocar fadiga, diminuindo assim a taxa de adesão e consequentemente a eficácia do treino no tratamento da resistência à insulina (Goulet et al. 2005).

Como se pode verificar, apesar dos referidos efeitos benéficos do exercício aeróbio nos parâmetros cardiovasculares e metabólicos, os pacientes com DM tipo 2 podem apresentar algumas dificuldades na realização deste tipo de exercício, especialmente doentes idosos e obesos (Willey & Singh 2003).

Infelizmente, aqueles que mais beneficiam dos exercícios aeróbios são muitas vezes os que maiores dificuldades têm em realiza-lo (Eves & Plotnikoff 2006).

Para os indivíduos com obesidade severa, artrite, incapacidades físicas, e/ou complicações da DM, mesmo caminhar durante 20 ou 30 minutos pode ser difícil, desconfortável, e/ou doloroso de executar (Eves & Plotnikoff 2006).

Um estudo recente comparou o efeito de 8 semanas de exercício físico aeróbio e de resistência em dois grupos diferentes, com regimes de exercício tão próximos quanto possível em relação à frequência, intensidade e duração (Ng et al. 2010).

Verificou-se que o exercício de resistência progressivo produz efeitos semelhantes ao exercício aeróbio em relação à redução de HbA1c, apresentando-se como alternativa para pacientes em que o exercício aeróbio está contra-indicado. No entanto, algumas diferenças foram observadas entre os grupos em relação ao perímetro abdominal e consumo máximo de oxigénio, a favor do exercício de resistência no primeiro, e do exercício aeróbio no segundo (Ng et al. 2010).

Com o aumento contínuo da prevalência da DM2, torna-se evidente que formas alternativas de exercício, que levem a melhorias metabólicas semelhantes às observadas com o exercício aeróbio, podem ser importantes para o controlo desta doença (Eves & Plotnikoff 2006).

Assim, é provável que a realização progressiva de exercício de resistência possa surgir como uma alternativa igualmente eficaz ao exercício aeróbio (Ng et al. 2010).

Recentemente, o exercício de resistência tem sido reconhecido como um tipo de exercício útil no tratamento de várias doenças crónicas, na redução de múltiplos factores de risco cardiovascular, assim como na melhoria da acção da insulina nos tecidos, favorecendo a prevenção e tratamento da DM2 (Zanuso et al. 2010).

Este tipo de exercício pode ser especialmente benéfico para diabéticos idosos, pois com o envelhecimento ocorre diminuição da força e massa muscular, contribuindo para a alteração do metabolismo energético (Ciolac & Guimarães 2004).

Similarmente ao exercício aeróbio, o treino de resistência aumenta a sensibilidade à insulina, o dispêndio de energia e a qualidade de vida. Além disso aumenta a resistência muscular, massa muscular magra, e a densidade mineral óssea, o que poderá levar a uma melhoria do estado funcional e controlo glicémico, auxiliando na prevenção da sarcopenia e osteoporose (Eves & Plotnikoff 2006).

Tendo em conta que, nos exercícios de resistência com pesos o impacto sobre as articulações é menor, este tipo de exercício reveste-se de especial importância em doentes com excesso de massa corporal, visto que estes devem evitar a realização de exercícios nos quais tenham que suportar o próprio peso, minimizando assim o risco de lesões ortopédicas e irritações dos pés (American College of Sports Medicine 2000).

Evidências preliminares relativamente aos benefícios do treino de resistência em doentes com DM2 foram demonstradas em estudos realizados há mais de 10 anos (Zanuso et al. 2010).

Honkola et al (1997), relataram como 5 meses de exercício de resistência progressivo não resultaram em reduções significativas na HbA1c, no entanto, as diferenças encontradas entre o grupo de exercício e o grupo controlo, antes e depois do programa, foram significativas. Do mesmo modo, verificaram uma diminuição significativa dos valores de colesterol LDL e triglicérideos, após comparação dos dois grupos.

Como demonstrado num estudo realizado por Eriksson et al (1997), 3 meses de exercício de resistência de intensidade moderada levaram a uma redução significativa da HbA1c principalmente devido a melhorias na massa magra, mostrando uma relação inversa entre a HbA1c e a área muscular transversa após o exercício.

Um estudo realizado por Dustan et al (1998), concluiu que um programa de exercícios de resistência de intensidade moderada, e 8 semanas de duração, reduziu a resposta da insulina plasmática à ingestão de glicose durante o teste de tolerância oral, o que levou à melhoria das medições de auto-controlo da glicose sanguínea.

Ishii et al (1998) observaram um aumento da taxa de disponibilidade de glicose com um programa de exercícios de resistência de intensidade moderada e alto volume, realizado durante mais de 4-6 semanas, em comparação com o grupo controlo.

Ambos os estudos acima referidos concluíram que não houve alterações significativas na HbA1c. A explicação mais provável parece ser a curta duração dos estudos, ou a falta de intensidade e/ou volume, que podem não ter permitido que o efeito completo da intervenção na HbA1c se verificasse (Zanuso et al. 2010).

Mais tarde, Dustan et al (2002) realizaram outro estudo onde foram randomizados 36 idosos diabéticos tipo 2 com excesso de peso, com o objectivo de estudar o efeito de um treino de resistência progressivo de alta intensidade, associado a perda de peso moderada, no controlo da glicemia e composição corporal. Uma grande redução na HbA1c foi observada no grupo de treino em comparação com o grupo controlo, onde apenas houve perda de peso sem realização de qualquer tipo de exercício. Contudo, não se observaram diferenças entre os grupos relativamente ao perímetro abdominal e massa gorda total.

Para além destes efeitos, concluíram que um programa de exercício de resistência melhora a resistência muscular e aumenta a massa muscular magra, sendo um tipo de exercício fiável e eficaz em pacientes idosos com DM2 (Dunstan et al. 2002).

Conclusões semelhantes foram tiradas por Castaneda et al (2002) num estudo que incluiu 62 idosos num programa de exercício de resistência de alta intensidade. Em comparação com o grupo controlo, que não efectuou exercício, no grupo de resistência houve uma redução nos valores de HbA1c e pressão arterial sistólica, um aumento nas reservas de

---

glicogénio muscular, bem como um aumento na massa muscular magra. Nos valores de HDL, LDL, e colesterol total não se observaram diferenças significativas.

Baldi et al (2003), através de um ECR, concluíram que um programa de exercício de resistência de intensidade moderada era responsável pela redução dos valores de HbA1c, glicose em jejum e insulina, e por um aumento significativo na massa gorda livre.

Como podemos verificar, os três estudos supracitados, são concordantes com o facto de que um aumento na massa muscular está relacionado com a diminuição da HbA1c, e apoiam a hipótese de que o exercício de resistência melhora o controlo da glicemia através de um aumento das reservas de glicose no músculo (Zanuso et al. 2010). No entanto, relativamente à intensidade de exercício parece não haver grandes diferenças nos resultados alcançados.

Posteriormente, Ibanez et al (2005), realizaram um estudo com o intuito de avaliar o efeito de um programa de exercício de resistência progressivo, na sensibilidade à insulina e gordura abdominal em idosos com DM2, com a frequência de duas vezes por semana, durante 16 semanas. Este estudo demonstrou que este tipo de exercício leva a uma redução na gordura visceral e subcutânea e consequentemente a um aumento da sensibilidade à insulina.

Esta conclusão pode ser especialmente importante para explicar os efeitos positivos deste tipo de exercício, tendo em conta que a adiposidade abdominal tem sido associada ao desenvolvimento de resistência à insulina nestes doentes. No entanto, tendo em conta o tamanho da amostra e o facto de ser um estudo não controlado, devemos ter cuidado na interpretação dos resultados, pois este pode não ser o mecanismo responsável pela melhoria da sensibilidade à insulina observada (Zanuso et al. 2010).

Um estudo realizado por O`Leary et al (2006) avaliou os efeitos do exercício físico no metabolismo da glicose e adiposidade abdominal nos idosos diabéticos. Segundo os autores a melhoria da aptidão física, tolerância á glicose, e composição corporal, reduz o risco do



desenvolvimento de DM2 nos idosos. Além disso, dados sugerem que os mecanismos fisiológicos relacionados com a idade, e que provocam resistência à insulina, incluem baixa capacidade de exercício e acumulação visceral de tecido adiposo.

Os resultados mostraram que o exercício reduz a gordura visceral e aumenta a tolerância à glicose, tornando-se uma estratégia de tratamento altamente eficaz na resistência à insulina em idosos obesos (O'Leary et al. 2006).

Recentemente, um estudo analisou os efeitos benéficos de um programa de treino de resistência em doentes diabéticos durante 8 semanas, com avaliação das variáveis até 24 semanas. Os resultados indicaram que o programa foi eficaz na redução do perímetro abdominal, no aumento da força dos membros superiores e inferiores, e na melhoria da agilidade dos doentes (Minges et al. 2011).

Estes achados sugerem que este tipo de intervenção tem um impacto significativo nos diabéticos, particularmente em idosos que apresentam uma susceptibilidade aumentada para a diminuição da função física e força muscular, comparativamente a idosos não diabéticos (Minges et al. 2011).

Brooks et al (2007), através de um estudo realizado em idosos de origem Hispânica, demonstraram que a prática de exercícios de resistência, durante 16 semanas, provocava alterações a nível da qualidade do músculo com hipertrofia das fibras musculares tipo 1 mais sensíveis à insulina, indicando melhorias na função muscular.

Tendo em conta que os idosos diabéticos apresentam diminuição da qualidade do músculo em relação aos jovens e aos idosos não diabéticos, o aumento da qualidade do músculo, e capacidade funcional com este tipo de exercício, associa-se a uma melhoria na qualidade de vida e evolução da doença nestes doentes (Brooks et al. 2007).

À luz das evidências disponíveis, o exercício de resistência parece ser uma intervenção eficaz no controlo glicémico, especialmente porque, de acordo com os principais estudos

controlados e randomizados (Dunstan et al. 2002; Castaneda et al. 2002; Baldi et al. 2003), os efeitos deste tipo de programa são comparáveis aos observados com programas de exercício aeróbio (Zanusso et al. 2010).

Contudo, um ECR incluindo 43 indivíduos com DM2, num programa de treino de resistência, ou num programa de treino aeróbio, durante 4 meses, constatou que houve uma redução significativa na HbA1c com o exercício de resistência mas não com o aeróbio. Para além disso, apenas com o exercício de resistência houve diminuição da glicose em jejum e da resistência à insulina, bem como melhorias no perfil lipídico (Cauza et al. 2005).

Estes resultados destacam o potencial benefício de um programa de exercício de resistência para a população diabética. Assim, com as substanciais evidências que suportam tanto o exercício de resistência como o exercício aeróbio no controlo da homeostasia da glicose, é provável que uma combinação destas duas modalidades possa ser a intervenção ideal (Eves & Plotnikoff 2006).

De que modo a combinação de exercício de resistência com exercício aeróbio oferece um efeito incremental e sinérgico no controlo da glicemia, em indivíduos com DM2, é uma questão que tem sido levantada por uma série de estudos.

Maiorana et al (2001) investigaram os efeitos de um programa de exercício, de 8 semanas de duração, combinando exercícios de resistência com exercícios aeróbios, em comparação com um grupo controlo onde não foi realizado qualquer tipo de actividade. Com o treino verificou-se diminuição das pregas cutâneas, percentagem de massa gorda, e relação cintura/ bacia, bem como um aumento da resistência muscular. Concomitantemente, após o programa, verificou-se um aumento do pico de consumo de oxigénio e da duração do teste de exercício, com diminuição da HbA1c e glicose em jejum.

Num ECR, Cuff et al (2003) estudaram 28 mulheres pós-menopausadas obesas, de forma a comparar as variáveis seleccionadas em três grupos diferentes. Um grupo consistia na

---

realização de exercício de resistência e aeróbio, outro apenas na realização de um programa de exercício aeróbio, e outro era um grupo controle sem realização de qualquer tipo de exercício.

No final do estudo concluíram que apenas no grupo com exercícios combinados se observou uma melhoria na sensibilidade à insulina, na disponibilidade de glicose, e um aumento marcado na densidade muscular. O aumento da disponibilidade de glicose com o treino mencionado foi relacionado com as reduções do tecido adiposo abdominal, a nível subcutâneo e visceral (Cuff et al. 2003).

Ferrara et al (2004) realizaram um estudo para comparar os efeitos metabólicos da associação de exercício de resistência a um programa de exercício aeróbio em homens idosos obesos. Concluíram que a adição de exercício de resistência, a um programa aeróbio existente, foi responsável pela redução significativa da resposta da insulina a um teste de tolerância à glicose oral, traduzindo um aumento na sensibilidade a esta hormona.

Ainda em 2004, Balducci et al (2004), demonstraram que um programa combinando exercício de resistência de baixa a moderada intensidade com exercício aeróbio moderado, 3 vezes por semana e durante 1 ano, melhorou significativamente o perfil metabólico e lipídico, a adiposidade e a pressão sanguínea dos participantes. Comparativamente ao grupo que não realizou qualquer exercício houve uma redução na HbA1c, glicose em jejum e massa gorda, enquanto a massa gorda livre aumentou. Do mesmo modo, observou-se uma redução no colesterol total e LDL, e um aumento do colesterol HDL.

Os resultados deste estudo evidenciaram uma melhoria global nos factores de risco cardiovascular, com uma marcada redução da HbA1c, realçando assim os potenciais benefícios de um programa de exercícios combinados em indivíduos com DM2 (Balducci et al. 2004).

No entanto, algumas precauções devem ser tidas em conta na interpretação destes resultados, pois foi permitido que os participantes do estudo seleccionassem o próprio grupo, e os autores não referiram as mudanças observadas entre os grupos no final da intervenção (Balducci et al. 2004).

Um estudo publicado por Tokmakidis et al (2004) investigou os efeitos a curto e longo prazo de um programa de exercícios combinados, consistindo em sessões de exercício aeróbio e sessões de exercício de resistência duas vezes por semana, num grupo de 9 mulheres pós-menopáusicas.

Foram observadas reduções significativas na glicose, insulina e HbA1c após 4 semanas de treino, sendo que após 16 semanas estes resultados foram ainda melhores. Além disso, a resistência cardiovascular e a força muscular melhoraram com o programa, não se observando alterações no índice de massa corporal (Tokmakidis et al. 2004).

Podemos então concluir, através deste estudo, que um programa incluindo exercícios aeróbios e de resistência levam a adaptações positivas no controlo da glicemia, acção da insulina, força muscular e tolerância ao exercício em mulheres com DM2 (Tokmakidis et al. 2004).

Um estudo mais recente, realizado por Sigal et al (2007), avaliou o efeito de um programa de exercício aeróbio, de um programa de exercício de resistência, e de um programa combinando exercício aeróbio com exercício de resistência. O estudo teve duração de 26 semanas, e concluiu que a diminuição na HbA1c foi maior no grupo aeróbio e no grupo de resistência em relação ao grupo controlo, sendo ainda maior no grupo com exercícios combinados.

Assim sendo, exercícios combinados parecem resultar em alterações adicionais nos valores de HbA1c. Pelo contrário, não se observaram diferenças estatisticamente

---

significativas entre os grupos relativamente ao valor da pressão sanguínea, e aos valores do perfil lipídico (Sigal et al. 2007).

Possivelmente, são necessárias alterações quer da intensidade quer do volume de exercício, para se atingirem melhores resultados em relação a estes parâmetros (Sigal et al. 2007).

Outro aspecto importante foi analisado por Reid et al (2009), que utilizando o estudo de Sigal et al, estudaram o efeito dos diferentes programas de treino no estado de saúde e bem-estar dos doentes. O estudo foi realizado através de um questionário e concluiu que, tanto os doentes randomizados para o programa com exercícios combinados, como os doentes do treino de resistência, apresentaram grandes melhorias em relação ao seu estado de saúde e bem-estar durante o estudo.

A combinação dos dois tipos de exercício parece trazer vantagens, não só a nível do controlo da DM2 e suas complicações, mas também a nível do bem-estar dos doentes (Reid et al. 2009).

Uma meta-análise e revisão sistemática realizada em 2011 por Umpierre et al (2011) analisou o efeito de um programa de exercício estruturado, incluindo treino aeróbio, treino de resistência, ou ambos, em comparação com aconselhamento de realização de actividade física, com ou sem dieta associada, na alteração da HbA1c de doentes com DM2.

O estudo concluiu que o exercício físico, baseado num programa estruturado, está associado a reduções mais pronunciadas da HbA1c. Os três tipos de exercício diminuíram a HbA1c, e a magnitude desta redução parece ser similar em todas as três modalidades. Além disso, os resultados demonstraram que mais de 150 minutos por semana de exercício estão associados a maiores reduções de HbA1c (Umpierre et al. 2011).

Embora estudos prévios tenham demonstrado que alta intensidade de exercício é responsável por maiores reduções da HbA1c, os presentes resultados não demonstram que

mais intensidade de exercício esteja associada a grandes reduções desta variável. A heterogeneidade entre os vários estudos pode ser explicada pelas diferenças observadas relativamente ao valor base da HbA1c (Umpierre et al. 2011).

**Figura 3-** Efeito do exercício aeróbio e resistido (adaptado de Ciolac e Guimarães 2004).

Variável	Exercício aeróbio	Exercício resistido
Metabolismo da glicose		
Tolerância à glicose	↓↓	↓↓
Sensibilidade à insulina	↑↑	↑↑
Lipídios séricos		
HDL colesterol	↑↔	↑↔
LDL colesterol	↓↔	↓↔
Pressão sanguínea de repouso		
Sistólica	↓↔	↔
Diastólica	↓↔	↓↔
Composição corporal		
% de gordura	↓↓	↓
Massa corporal magra	↔	↑↑
Metabolismo basal	↑	↑↑
Força muscular	↔	↑↑↑
Capacidade aeróbia		
VO <sub>2max</sub>	↑↑↑	↑↔
Tempo de exercício aeróbio máximo ou submáximo	↑↑↑	↑↑

↑ = aumento nos valores; ↓ = redução nos valores; ↔ = valores não alteram; ↑ ou ↓ = pequeno efeito; ↑↑ ou ↓↓ = médio efeito; ↑↑↑ ou ↓↓↓ = grande efeito; HDL colesterol = colesterol de alta densidade; LDL colesterol = colesterol de baixa densidade.

## VIII- Riscos do Exercício na DM

Apesar de todos os benefícios já referidos sabe-se que, para além dos riscos gerais inerentes a qualquer actividade física, os diabéticos podem apresentar algumas complicações que podem aumentar o risco durante a prática de exercício físico, assim como o exercício também pode ser responsável pelo agravamento de algumas das complicações presentes (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Esta interacção negativa pode ocorrer com as hipoglicémias, hiperglicémias, neuropatia periférica, doença vascular periférica, retinopatia, neuropatia autonómica, doença cardíaca e ainda com a desidratação e a medicação utilizada. Para além disso, o risco relativo de um evento cardiovascular ou lesão músculo-esquelética é maior do que em actividades habituais (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Posto isto, alguns cuidados devem ser tomados em relação à prática de actividade física pelos diabéticos (Ciolac & Guimarães 2004), nomeadamente idosos (California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes 2003).

Para a realização de exercício de intensidade leve a moderada, a avaliação médica inicial detalhada não parece ser necessária em indivíduos assintomáticos, uma vez que este tipo de actividade não representa um risco aumentado de agravar as complicações eventualmente presentes (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010). No entanto, os profissionais de saúde devem usar o seu bom senso clínico na recomendação da avaliação médica (Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Para exercícios mais vigorosos, ou que excedam as exigências da vida diária, a avaliação prévia detalhada é sempre recomendada, especialmente em diabéticos sedentários ou idosos (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010).

Devem ser procuradas e avaliadas condições que possam aumentar o risco de eventos cardiovasculares, que possam contra-indicar algum tipo ou modo de exercício, ou predispor para lesões, como a hipertensão não controlada, neuropatia autonómica severa, neuropatia periférica severa ou história de lesões nos pés, e retinopatia proliferativa instável (Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Doentes com sintomas sugestivos de doença coronária devem ser sempre avaliados apropriadamente, independente do estado da diabetes ou da intensidade de exercício a praticar (Marwick et al. 2009).

A idade do doente e o nível de actividade física anterior também deverão ser considerados na prescrição (Mendes et al. 2011).

A presença de complicações pode então obrigar a adaptar ou a limitar a prescrição de exercício neste tipo de doentes, sendo necessária uma abordagem que considere o indivíduo como um todo, com todas as particularidades associadas (Mendes et al. 2011).

### **a- Hipoglicémia**

A situação mais frequente e que pode ser facilmente controlada é a hipoglicémia. Os indivíduos medicados com insulina e secretagogos de insulina têm um maior risco de hipoglicémias, durante ao após a prática de exercício, se não houver um ajuste em relação à dose da medicação ou ao consumo de hidratos de carbono (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Os indivíduos medicados devem adoptar estratégias de prevenção e saber reconhecer precocemente os sinais e sintomas de hipoglicémia, de forma a tratá-la correctamente e evitar consequências graves (Marwick et al. 2009).

A auto-monitorização dos níveis de glicemia parece ser a medida preventiva mais eficaz. A glicemia capilar deve ser medida antes, ocasionalmente durante, e após o exercício (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010).

Além disso, a glicemia deve ser medida até várias horas após o exercício, em diabéticos mal controlados, nas primeiras sessões de exercício, quando o programa de exercício se modifica, se houver alterações na medicação, ou após sessões de exercício intensas ou de longa duração. Isto porque há possibilidade de ocorrência de hipoglicémias



nocturnas, que são de difícil reconhecimento e surgem durante o sono e cujo risco é maior quando o exercício é intenso e decorre ao fim da tarde ou à noite (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010).

Se o valor da glicemia capilar antes do exercício for inferior a 100 mg/dL, preconiza-se a ingestão de 15 a 20 gramas de hidratos de carbono de absorção rápida antes do início do exercício. Se o exercício for muito intenso ou prolongado, isto é, superior a uma hora, devem ser ingeridos hidratos de carbono adicionais, durante e após o exercício (Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Em caso de hipoglicémias frequentes com o exercício em doentes medicados, a dose prévia de insulina ou secretagogos de insulina deve ser ajustada (Mendes et al. 2011).

De referir ainda que a administração de insulina não deve ser feita em zonas de grupos musculares que serão frequentemente utilizados durante o exercício (Mendes et al. 2011).

### **b- Hiperglicémia**

Os indivíduos com DM2, de uma forma geral, se se sentirem bem e estiverem devidamente hidratados, não necessitam de adiar o exercício devido a valores elevados de glicemia capilar, ou seja, superior a 300 mg/dL (Colberg et al. 2010).

No entanto, em caso de hiperglicémias e presença de cetose a prática de exercício deverá ser adiada (Colberg et al. 2010).

### **c- Neuropatia Periférica**

Outra situação muito frequente nestes doentes é o pé diabético, consequência da neuropatia periférica e da doença vascular periférica (Mendes et al. 2011).

A diminuição da sensibilidade das extremidades resulta num aumento do risco de lesões e infecções (American Diabetes Association 2011). Assim sendo, todos os doentes com neuropatia periférica devem usar calçado adequado e examinar os pés diariamente, especialmente antes e depois do exercício para detectar precocemente possíveis lesões (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Indivíduos que apresentem lesões ou feridas abertas nos pés devem restringir o exercício a actividades sem sustentação podal do peso corporal como natação e outras actividades aquáticas, exercício em bicicleta ou remo, exercícios em cadeiras, ou exercícios com os membros superiores (Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Apesar de a marcha ser uma actividade que expõe o pé a impactos que podem contribuir para o desenvolvimento e manutenção da ulceração, a marcha de intensidade moderada não parece aumentar o risco de úlceras ou de re-ulceração no pé (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010), sendo um tipo de exercício frequentemente aconselhado a estes doentes.

#### **d- Retinopatia**

A retinopatia diabética é uma complicação altamente específica da DM, sendo que a sua prevalência está fortemente relacionada com a duração da doença (American Diabetes Association 2011).

Na presença de retinopatia diabética proliferativa ou de retinopatia diabética não proliferativa severa, as actividades que aumentem significativamente a pressão intra-ocular estão contra-indicadas por aumentarem o risco de hemorragia vítrea e descolamento da retina (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

Assim, nestas situações, exercício aeróbio de intensidade vigorosa, exercício resistido, actividades de alto impacto como saltos ou choques, ou outras actividades que resultem na manobra de Valsalva devem ser evitadas (Mendes et al. 2011).

### **e- Neuropatia Autonómica**

A neuropatia autonómica é uma complicação que pode ser responsável por um aumento do risco de lesões ou de eventos cardíacos adversos, devido a uma diminuição da resposta cardíaca ao exercício, hipotensão postural, alteração da termorregulação, diminuição da visão nocturna, e gastroparésias que podem levar a alterações do aporte de hidratos de carbono, predispondo para hipoglicémias (American Diabetes Association 2011).

Devido a alterações na tolerância ao exercício e à diminuição da frequência cardíaca máxima resultantes desta complicação, são necessárias precauções no controlo da intensidade do exercício através da frequência cardíaca (Colberg et al. 2010).

### **f- Nefropatia**

A nefropatia diabética ocorre em 20 a 40% dos doentes com DM e é a principal causa de doença renal em estadio terminal (American Diabetes Association 2011).

A actividade física pode aumentar a excreção urinária de proteínas, sendo que a magnitude do aumento é proporcional ao aumento agudo da pressão arterial (American Diabetes Association 2011).

Estes resultados levaram a que alguns especialistas recomendassem apenas exercício leve a moderado a estes doentes, de tal forma que, durante o exercício, a pressão arterial não subiria a mais de 200 mmHg (American Diabetes Association 2011).

Contudo, não há evidências que demonstrem que o exercício vigoroso aumente a taxa de progressão da nefropatia diabética. Assim sendo, indivíduos diabéticos com nefropatia e microalbuminúria não parecem estar sujeitos a restrições relativamente á prática de exercício físico (Marwick et al. 2009; Colberg et al. 2010; American Diabetes Association 2011).

### **g- Risco Cardiovascular**

Na população geral, o risco de um evento cardiovascular durante o exercício é baixo e os benefícios gerais do exercício excedem amplamente os seus riscos (Marwick et al. 2009). Contudo, este balanço ainda não está devidamente estudado em doentes com DM 2, cuja prevalência de doença coronária, sintomática ou assintomática, é mais elevada (Colberg et al. 2010).

Doentes diabéticos com doença coronária estabelecida, de risco moderado ou alto, deverão participar preferencialmente num programa de reabilitação cardíaca supervisionado, pelo menos inicialmente. Estes doentes devem ser encorajados a começar o exercício com pequenos períodos de baixa intensidade e a aumentarem a intensidade e a duração de forma lenta e progressiva (Colberg et al. 2010).

Além disso, todos os diabéticos tipo 2 devem ser educados sobre os sintomas típicos e atípicos de isquémia do miocárdio, e instruídos a reportarem estes sintomas caso surjam durante o exercício (Colberg et al. 2010).

### **h- Hidratação**

Os diabéticos quando mal compensados apresentam frequentemente poliúria correndo um risco mais elevado de desidratação com o exercício (Mendes et al. 2011).

Todos os indivíduos devem iniciar o exercício previamente hidratados, e durante o exercício devem ingerir cerca de 0,4 a 0,8 L de água por hora, à qual podem ser adicionados os hidratos de carbono de absorção rápida referidos anteriormente para a prevenção das hipoglicémias se o exercício for muito intenso ou prolongado (Sawka et al. 2007; Mendes et al. 2011).

### **i- Medicação**

O ajuste da medicação com o exercício, geralmente só é necessário com o uso de insulina ou secretagogos de insulina, de forma a prevenir as hipoglicémias, tal como referido anteriormente (Colberg et al. 2010).

Devido às complicações da diabetes, e às co-morbilidades muitas vezes associadas com a doença e com a idade, são prescritos com regularidade uma variedade de outros medicamentos como diuréticos, beta-bloqueantes, inibidores da enzima de conversão da angiotensina, ácido acetilsalicílico, agentes hipolipemiantes, entre outros. De uma forma geral estes medicamentos não afectam a resposta ao exercício, com algumas pequenas excepções (Colberg et al. 2010).

Os beta-bloqueantes podem diminuir a resposta de frequência cardíaca ao exercício e limitar a capacidade máxima de exercício através dos efeitos inotrópicos e cronotrópicos negativos. Podem ainda bloquear os sintomas adrenérgicos da hipoglicémia, aumentando o risco de hipoglicémias não detectadas durante o exercício (Colberg et al. 2010).

Os diuréticos podem também diminuir o volume global de sangue e fluidos, aumentando o risco de desidratação com o exercício (Colberg et al. 2010).

Por último, é importante referir que o uso de estatinas está associado a um aumento do risco de mialgias e miosites, que podem ser agravadas com o início de um programa de exercício, em indivíduos previamente sedentários (Colberg et al. 2010).

Assim, antes de iniciarem qualquer tipo de exercício, os doentes devem ser devidamente informados e elucidados sobre todos estes riscos e suas consequências, para que a prática de exercício físico se apresente como um estratégia eficaz e segura.

## CONCLUSÕES

A inversão das pirâmides etárias traduzindo o envelhecimento da População Portuguesa é uma realidade actual que representa um enorme desafio para o Sistema Nacional de Saúde, pela maior incidência de doenças crónicas e incapacidades físicas, levando a crescentes custos económicos e sociais.

A DM2 é uma doença crónica considerada como um dos mais graves problemas de saúde pública em todo mundo, sendo cada vez mais frequente na nossa sociedade pelo aumento da sua prevalência, que acompanha a idade, apresentando um alto índice de mortalidade.

Nos últimos anos, vários estudos têm destacado o papel do exercício físico na prevenção e tratamento da DM2, considerando que um programa de exercício regular e bem orientado tem eficácia como tratamento não farmacológico, associado ou não a tratamentos farmacológicos.

A prática de exercício físico programado e estruturado no doente idoso com DM2 é responsável pela obtenção de benefícios quer a nível do controlo da doença em si, como a nível do bem-estar geral.

Uma quantidade considerável de estudos foi publicada recentemente de modo a identificar programas de exercício seguros e eficazes para este sector da população.

Os benefícios do exercício aeróbio e os seus efeitos a nível do controlo da glicose, pressão arterial, perda de peso, parâmetros cardio-respiratórios, controlo dos lípidos e lipoproteínas estão bem documentados. Do mesmo modo, os efeitos deste tipo de exercício na redução da HbA1c, o maior marcador do controlo glicémico, foram bem estabelecidos.

Inúmeros estudos demonstraram ainda os efeitos benéficos do exercício de resistência em doentes com DM2. Considerando as evidências disponíveis podemos dizer que este tipo

---

de exercício produz efeitos, a nível do controlo glicémico, no mínimo comparáveis com aqueles relacionados com o exercício aeróbio.

Para além de aumentar a sensibilidade à insulina e reduzir múltiplos factores de risco cardiovasculares, o exercício de resistência é responsável por um aumento na resistência muscular, massa magra e densidade mineral óssea, sendo especialmente indicado na população idosa, por levar a uma melhoria do estado funcional do idoso, auxiliando na prevenção da sarcopenia e osteoporose.

Em geral, os resultados observados são concordantes com as guidelines actuais, e indicam que a combinação dos dois tipos de exercício pode induzir adaptações positivas no controlo glicémico, na acção da insulina, na resistência muscular e na tolerância ao exercício. Além disso, esta combinação, parece determinar alterações adicionais em relação à HbA1c quando comparada com cada um dos tipos isoladamente.

A questão com mais interesse actualmente e que mais controvérsia provoca, não é o efeito do exercício em si, mas o efeito da variação da intensidade, frequência e duração do exercício.

As modificações na HbA1c, glicemia capilar, composição corporal, e outros parâmetros analisados, dependem de inúmeros factores, e por isso muitas das diferenças observadas entre os diversos estudos, que têm relacionado essas alterações à prática dos diferentes tipos de exercício, podem estar associadas a variáveis como a duração do estudo, os protocolos de treino utilizados, intensidade e volume aplicados, grupos experimentais estudados, sexo e faixa etária dos mesmos, existência ou não de dieta associada, entre outros.

Novos estudos sobre o exercício físico devem ser encorajados com vista à obtenção de novas guidelines que incluam considerações relativamente ao tipo, modo, intensidade, frequência e duração do exercício que deve ser prescrito a doentes idosos.



---

No entanto, antes que guidelines de prescrição mais diferenciadas possam ser usadas como guidelines de tratamento, a sua eficácia a médio e longo prazo deve ser avaliada em mais larga escala, através de estudos controlados e randomizados com um maior controlo das variáveis utilizadas e com amostras de maior dimensão.

O objectivo será a prescrição de um programa de exercício de elevada aplicabilidade e baixos custos, atendendo às principais recomendações internacionais para este tipo de população.

A maioria dos doentes com DM2 podem praticar exercício de forma segura e efectiva desde que determinadas precauções sejam tomadas. O exercício deverá ser adaptado às complicações e contra-indicações de cada indivíduo e deve ser aplicado com regularidade para a obtenção de benefícios continuados.

Podemos então concluir que a implementação desta estratégia interventiva, como tratamento ou controlo da doença, apresenta-se cada vez mais importante, podendo contribuir para um aumento da qualidade de vida e bem-estar, assim como proporcionar um envelhecimento digno e bem-sucedido destes doentes.

## **REFERÊNCIAS**

1. Albright, A., Franz, M., Hornsby, G., Kriska, A., et al. (2000). American College of Sports Medicine. Position stand: exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 32: 1345-1360.
2. Almeida, H. (1997). *Diabetes mellitus: Uma abordagem simplificada para profissionais de saúde*. São Paulo. Atheneu.
3. American College of Sports Medicine e American Diabetes Association (2000). *Diabetes mellitus e exercício*. *Rev Bras Med Esporte*; 6 (1): 16-22.
4. American College of Sports Medicine (2009). *Exercise and Physical Activity for Older Adults*. Position Stand, p1510-1530.
5. American College of Sports Medicine (2000). *Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercícios*. 5ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.
6. American College of Sports Medicine (2007). *Princípios gerais da prescrição do exercício*. In: *Directrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara, pp.91-131.
7. American Diabetes Association (2005). *Diabetes Care*.2005; 28: S37-S42.
8. American Diabetes Association (2010) *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. *Diabetes Care*. 2010; 33 (supplement 1): S62- S69.
9. American Diabetes Association (2011): *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Position Statement. *Diabetes Care*, volume 34, Supplement 1, January 2011.
10. American Diabetes Association. (2008). *Standards of Medical Care in Diabetes*. *Diabetes Care* 2008.
11. American Diabetes Association (2011). *Standards of Medical Care in Diabetes*. Position Statement. *Diabetes Care*. 2011; 34 (supplement 1): S11-S45.

12. Baldi, J.C., Snowling, N. (2003). Resistance training improves glycaemic control in obese type 2 diabetes man. *Int J Sports Med* 24:419-423.
13. Balducci, S., Leonetti, F., Di Mario, U., Fallucca, F. (2004). Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 patients? *Diabetes Care* 27:841-842.
14. Boule, N., Haddad, E., Kenny, G.P., Wells, G.A., Sigal, R.J. (2001). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 286: 1218-1227.
15. Brooks, G.A. (1997). Importance of the “crossover” concept in exercise metabolism. *Clin Exp Pharmacol Physiol*.1997; 24:889-895.
16. Brooks, N., Layne, J.E., Gordon, P.L., Roubenoff, R., Nelson, M.E., Castaneda-Sceppa, C. (2007). Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int. J. Med. Sci.* 4(1): 19-27.
17. California Healthcare Foundation/ American Geriatrics Society Panel on Improving Care for Elders with Diabetes (2003). Guidelines for improving the care of the older person with diabetes mellitus. *JAGS* 51: S265-S280.
18. Cambri, L., Santos, D. (2006). Influência dos exercícios resistidos com pesos em diabéticos tipo 2. *Motriz, Rio Claro*, v. 12, n1, p 33-41.
19. Castaneda, C., Layne, J.E., Munoz-Orians, L., Gordon, P.L., Walsmith, J., et al. (2002). A Randomized Controlled Trial Of Resistance Exercise Training to Improve Glycemic Control in Older Adults With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*; 25 (12): 2335-2341.
20. Cauza, E., Hanusch- Enserer, U., Strasser, B., Ludvik, B., et al. (2005). 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* 86:1527-1533.

21. Ciolac, E. e Guimarães, G. (2004). Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev Bras Med Esporte* - vol. 10, Nº 4- Jul/Ago, p 319-324.
22. Coker, R., Hays, N.P., Williams, R.D., Brown, A.D., et al. (2006). Exercise-induced changes in insulin action and glycogen metabolism in elderly adults. *Med Sci Sport Exerc* 38: 433-438.
23. Colberg, S.R., Sigal, R.J., Fernhall, B., Regensteiner, J.G., et al. (2010). Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and American Diabetes Association: joint position statement. *Position Statement. Diabetes Care*, 33 (12): e147-e167.
24. Colberg, S.R. (2006). The Impact of Exercise on Insulin Action in Type 2 Diabetes Mellitus: Relationship to Prevention and Control. *Insulin*, July 2006, volume1, number 3, p.85-98.
25. Cuff, D.J., Meneilly, G.S., Martin, A., Ignaszewsky, A., et al. (2003). Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 26:2977-2982.
26. Dâmaso, A. (2001). *Nutrição e exercício na Prevenção de Doenças*. Rio de Janeiro: Medsi, 2001.
27. Department of Health and Human Services (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Rockville (MD): U.S. Department of Health and Human Services; 2008.
28. Dipietro, L., Dziura, L., Yeckel, C.W., Darrel, N.P. (2006). Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *J Appl Physiol* 100: 142-149.
29. Direção-Geral da Saúde (2004). *Programa Nacional para a Saúde das Pessoas Idosas*. Despacho Ministerial de 08-06-2004.

30. Dunstan, D.W., Daly, R.M., Owen, N., Jolley, D. et al. (2002). High-Intensity Resistance Training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*; 25 (10): 1729-1736.
31. Dustan, D.W., Daly, R.M., Owen, N., Jolley, D., et al. (2005). Home-Based Resistance Training Is Not Sufficient to Maintain Improved Glycemic Control Following Supervised Training in Older Individuals With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*; 28(1): 3-9.
32. Dunstan, D.W., Puddey, I.B., Beilin, L.J., Burke, V., et al. (1998). Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Res Clin Pract* 40:53-61.
33. Eriksen, L., Dahl-Petersen, I., Haugaard, S.B., Dela, F. (2007). Comparison of the effect of multiple short-duration with single long-duration exercise sessions on glucose homeostasis in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*; 50: 2245-2253.
34. Eriksson, J., Taimela, S., Erikson, K., Parviainen, S., et al. (1997). Resistance training in treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Int J Sports Med* 18:242-246.
35. Eves, N.E., Plotnikoff, R.C. (2006). Resistance training and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 29:1933-1941.
36. Ferrera, C.M., McCrone, S.H., Brendle, D., Ryan, A.S., et al. (2004). Metabolic Effects of The addition of Resistive to aerobic Exercise in Older Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*; 14: 73-80.
37. Fraige, F.F. (2001). O tratamento do diabetes mellitus tipo 2. *Diabetes Clínica*, São Paulo; nº2, p. 187-93.
38. Franchi, K., Monteiro, L., Medeiros, A., Almeida, S., et al. (2008). Estudo Comparativo do conhecimento e prática de actividade física de idosos diabéticos tipo 2 e não diabéticos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*, 118 (3): 327-339

39. Gill, J.M.R. (2007). Physical activity, cardiorespiratory fitness and insulin resistance: a short update. *Curr Opin Lipidol* 18:47-52.
40. Gorss, J.L., Silveiro, S.P., Camargo, J.L., Reichelt, A.J., et al. (2002). Diabetes Mellito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Contole Glicêmico. *Arq Bras Endocrinol Metab*; 46 (1): 16-26.
41. Goulet, E.D.B., Mélançon, M.O., Aubertin-Leheudre, M., Dionne, I.J. (2005). Aerobic Training improves insulin sensitivity 72-120h after the last exercise session in younger but not in older women. *Eur J Appl Physiol* 95 146-152.
42. Guerra, C., Nunes, H., Dias, I., Ribeiro, M. (2006). Importância da Prática de Actividade Física no Tratamento da Diabetes Mellitus. *Revista Portuguesa de Diabetes*, 2006; 3: 27-29.
43. Hansen, D., Dendale, P., Jonkers, R.A.M., Beelen, M., et al. (2009). Continuous low- to moderate- intensity exercise training is as effective as moderate- to high- intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia*; 52: 1789-1797.
44. Hirsh, I.B., Marker, J.C., Smith, L.J. et al. (1991). Insulin and glucagon in prevention of hypoglicemia during exercise in humans. *Am J Physiol*. 1991; 261: E587-E597.
45. Honkola, A., Forsen, T., Erikson, J. (1997). Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetol* 34:245-248.
46. Ibanez, J., Izquierdo, M., Arguelles, I., Forga, L., et al. (2005). Twice weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older man with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 28:662-667.
47. Instituto Nacional de Estatística (1999). *As gerações mais idosas*. Lisboa.

- 
48. Instituto Nacional de Estatística (2012). Mais de um milhão e duzentos mil idosos vivem sós ou em companhia de outros idosos. Censos 2011-Resultados Pré-definitivos, 03 de Fevereiro de 2012, <http://www.ine.pt>.
  49. Internacional Diabetes Federation (2006). World Health Organization. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia, <http://www.who.org.com>.
  50. Ishii, T., Yamakita, T., Sato, T., Tanaka, S., et al. (1998). Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care* 21:1353-1355.
  51. Kelley, D.E. e Goodpaster, B.H. (2001). Effects of exercise on glucose homeostasis in Type 2 diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exerc*; 33 (6): S495-S501.
  52. Kelley, G.A. e Kelley, K.S. (2007). Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health* 121 (9): 643-655.
  53. Kreisman, S.H., Halter, J.B., Vranic, M., Marliss, E.B. (2003). Combined infusion of epinephrine and norepinephrine during moderate exercise reproduces the glucoregulatory response of intense exercise. *Diabetes*.2003; 52: 1347-1354.
  54. Maiorana, A., O'Driscoll, G., Cheetham, C., Dembo, L., et al. (2001). The effect of combined aerobic and resistance exercise on vascular function in type 2 diabetes. *J Am Coll Cardiol* 38:860-866.
  55. Marwick, T.H., Hordern, M.D., Miller, T., Chyun, D.A., et al. (2009). Exercise Training for Type 2 Diabetes Mellitus: Impact on cardiovascular Risk: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2009; 119 (25): 3244-62.

- 
56. Matsudo, S.M., Matsudo, V.R.K., Barros, N.T.L. (2000). Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Ver. Brás. Ciênc e Mov.* 2000 Abril; 8(4): 21-32.
57. Mendes, R., Sousa, N., Reis, V.M., Themudo, B.J.L. (2011). Programa de Exercício na Diabetes Tipo 2. *Revista Portuguesa de Diabetes.* 2011, 6 (2): 62-70.
58. Mingos, K.E., Cormick, G., Unglik, E., Dustan, D.W. (2011). Evaluation of a resistance training program for adults with or at risk of developing diabetes: an effectiveness study in a community setting. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity;* 8:50.
59. Molena-Fernandes, C., Junior, N., Tasca, R. (2005). A importância da associação de dieta e de atividade física na prevenção e controle do Diabetes mellitus tipo 2. *Acta Sci, Health Sci, Maringá,* v. 27, n.2, p. 195-205, 2005.
60. Muhammad, A., Abdul-Ghani, Ralph, A., DeFronzo (2010). Pathogenesis of Insulin Resistance in Skeletal Muscle. Hindawi Publishing Corporation, *Journal of Biomedicine and Biotechnology,* Volume 2010, Article ID 476279, 19 pages, doi:10.1155/2010/476279.
61. Nelson, M.E., Rejeski, W.J., Blair, S.N., Duncan, P.W., et al. (2007) Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.,* vol.39, No. 8, pp. 1435-1445, 2007.
62. Ng, C.L.W., Goh, S.Y., Malhotra, R., Ostbye, T., et al. (2010) Minimal difference between aerobic and progressive resistance exercise on metabolic profile and fitness in older adults with diabetes mellitus: a randomised trial. *Journal of physiotherapy* 2010; 56: 163-170.



- 
63. Observatório Nacional da Diabetes (2010). Diabetes: Factos e números 2010. Relatório Anual do observatório Nacional de Diabetes 2010.
64. O'Donovan, G., Kearney, E.M., Nevill, A.M., Woolf-May, K. (2005). The effects of 24 weeks of moderate- or high- intensity exercise on insulin resistance. *Eur J Appl Physiol* 95 (5-6):522-528.
65. O'Leary, V.B., Marchetti, C.M., Krishnam, R.K. et al. (2006). Exercise-induced reversal of insulin resistance in obese elderly is associated with reduced visceral fat. *J Appl Physiol* 100: 1584-1589.
66. Perri, M.G., Anton, S.D., Durning, P.E. et al. (2002). Adherence to exercise prescriptions: effects of prescribing moderate vs higher levels of intensity and frequency. *Health psycho* 21:452-458.
67. Pierce, N.S. (1999). Diabetes and exercise. *British journal Sports Medicine, Parkville*; 33: 161-73.
68. Praet, S.F.E., Van, L.L.J.C. (2009). Exercise therapy in Type 2 diabetes. *Acta Diabetol*; 46:263-278.
69. Reid, R.D., Tulloch, H.E., Sigal, R.J., Kenny, G.P., et al. (2009). Effects of aerobic exercise, resistance exercise or both, on patient-reported health status and well-being in type 2 diabetes mellitus: a randomized trial. *Diabetologia*; 53: 632-640.
70. Saraiva, J., Gomes, L., Carvalheiro, M. (2010). Classificação e Diagnóstico da Diabetes Mellitus – O Que Há de Novo em 2010, *Revista Portuguesa de Diabetes*.2010; 5 (2): 77-82
71. Sawka, M.N., Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., et al. (2007). Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 39 (2):377-90.

72. Sigal, R.J., Kenny, G.P., Boulé, N.G., Wells, G.A., et al. (2007). Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in Type 2 diabetes. *Ann Intern Med* 147:357-369.
73. Sigal, R.J., Wasserman, D.H., Kenny, G.P., Castaneda, C. (2004). Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, volume 27, 10: 2518-2539
74. Silva, C. e Lima, W. (2002). Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 a Curto Prazo. *Arq Bras Endocrinol Metab* vol 46 nº 5 Outubro 2002, p 550-556.
75. Silva, L., Squarcini, C., Junior, A. et al. (2011). Effect of aerobic exercise training in the elderly diagnosed with diabetes and their family caregivers, *Revista Temática Kairós Gerontologia*, 14 (3), ISSN 2176-901X, São Paulo, Junho 2011: 127-143
76. Snowling, N.J., Hopkins, W.G. (2006). 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*; 29 (11): 2518-2527.
77. Sociedade Brasileira de Diabetes (2003). Consenso brasileiro sobre diabetes 2002: Diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2003
78. Sousa, L., Galante, H., Figueiredo, D. (2003). Qualidade de vida e bem-estar dos idosos: um estudo exploratório na população portuguesa. *Rev Saúde pública* 2003; 37(3): 364-71.
79. Suh, S.H., Paik, I.Y., Jacobs, K. (2007). Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged exercise. *Mol Cells* 2007; 23 (3): 272-9.
80. Tokmakidis, S.P., Zois, C.E., Volaklis, K.A., Kotsa, K., et al. (2004). The effects of a combined strength and aerobic exercise program on glucose control and insulin action in women with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol* 92:437-442.

81. Umpierre, D., Ribeiro, P.A., Kramer, C.K., Leitão, C.B., et al. (2011). Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA1c Levels in Type 2 Diabetes. JAMA, May 4, 2011; 305 (17): 1790-1799.
82. Veríssimo, M.T. (2010). Diabetes e Exercício Físico. Revista de Medicina Desportiva In Forma, 1: 13-16, 2010.
83. Willey, K.A. e Singh, M.A. (2003). Battling Insulin Resistance in Elderly Obese People with Type 2 Diabetes. Diabetes Care; 26 (5): 1580-1588.
84. World Health Organization (2003). Diet, nutrition and prevention of chronic diseases: Report of a Joint WHO Expert Consultation, Geneva, 2003, WHO technical Report Series n. 916, 2003.
85. World Health Organization (2010). Global Recommendations on Physical Activity for Health: World Health Organization; 2010.
86. World Health Organization (2011).  
[http://www.who.int/mediacentre/events/annual/world\\_diabetes\\_day/es/index.html](http://www.who.int/mediacentre/events/annual/world_diabetes_day/es/index.html).
87. World Health Organization (2001). The world health report. Geneva; 2001.
88. Wolf; J.L., Starfield, B., Anderson, G. (2002). Prevalence, Expenditures, and Complications of multiple Chronic Conditions in the Elderly. Arch Intern Med 2002, 162: 2269-2276.
89. World Health Organization (2011). World Health Statistics 2011. World health Statistics Report, WHO`s annual compilation of data from its 193 member states.
90. Zanuso, S., Jimenez, A., Pugliese, G., Corigliano, G., et al. (2010). Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. Acta Diabetol(2010) 47:15-22.