



**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**

**PEDRO JOSÉ DE OLIVEIRA CABRAL BARATA**

***ATIVIDADE FÍSICA, ENVELHECIMENTO E SAÚDE***

**ARTIGO DE REVISÃO**

**ÁREA CIENTÍFICA DE NUTRIÇÃO CLÍNICA**

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:  
PROFESSOR DOUTOR FERNANDO JOSÉ LOPES DOS SANTOS**

**MARÇO/2013**



ÍNDICE

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
LISTA DE ABREVIATURAS .....	7
INTRODUÇÃO.....	8
Objetivo do trabalho.....	12
METODOLOGIA.....	13
FISIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO .....	14
A. Composição Corporal.....	14
B. Aparelho Músculo-esquelético .....	15
C. Aparelho Cardiovascular .....	18
D. Sistema Imunitário .....	21
E. Sistema Nervoso Central .....	23
F. Sistema Endócrino.....	26
EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NO ENVELHECIMENTO .....	28
Envelhecimento natural.....	29
1 - Aparelho Músculo-esquelético.....	31
2 - Aparelho Cardiovascular.....	34
3 - Sistema Imunitário.....	37
4 - Sistema Nervoso Central.....	39
5 - Sistema Endócrino .....	40
NOVAS ESTRATÉGIAS NO EXERCÍCIO FÍSICO RELACIONADO COM O ENVELHECIMENTO .....	41
A. Melhorar a implementação e manutenção do exercício.....	41
B. Avaliação individual e prescrição de exercício.....	42
Avaliação médica dos indivíduos idosos .....	42
Avaliação da condição física .....	45
Doenças crónicas do idoso .....	47
C. Exercício físico como terapia anti-envelhecimento .....	58
Treino aeróbico .....	59

## ATIVIDADE FÍSICA, ENVELHECIMENTO E SAÚDE

---

Treino de resistência .....	60
Poder muscular .....	61
Treino de flexibilidade .....	62
Programas multimodais .....	63
Programas de exercício simuladores de tarefas funcionais .....	63
CONCLUSÃO.....	65
BIBLIOGRAFIA .....	66

## RESUMO

Neste trabalho, através da revisão de aproximadamente três dezenas de artigos científicos e/ou de revisão científica presentes na base de dados *Medline* e da consulta de um livro de texto sobre Medicina Geriátrica e de um documento de trabalho da Comissão das Comunidades Europeias, tratei de objetivar a conexão existente entre a Atividade física, o Envelhecimento e a Saúde. Inquiri também sobre a existência de estratégias inovadoras de implementação, atuação e manutenção de atividade física.

Constato que a influência da Atividade Física, apesar de ainda não totalmente desvendada, é, na sua grande maioria, benéfica no Envelhecimento e/ou na Saúde. Tal facto torna importante a execução de investigações no sentido de entender esta relação, para que novas e melhores aplicações de Atividade Física possam surgir.

Encontrei variadas novidades no que toca a metodologias da prática de Atividade Física. Estas possibilitam, cada vez mais, ultrapassar barreiras da implementação do exercício; aprimoram a avaliação devida antes da prescrição do exercício; especificam esquemas a aplicar aquando da presença de patologias e/ou morbilidades crónicas, especialmente no caso das mais prevalentes nos idosos – Diabetes *Mellitus*, artrose, osteoporose, doenças respiratórias, patologias cardiovasculares e sequelas de patologias cerebrovasculares. Existem também várias modalidades de treino promissoras, porém todavia controversas: treino de flexibilidade como rotina; treino multimodal; e treino simulador de tarefas funcionais. Identifiquei assim propostas concretas e inovadoras que, claramente, exigem empreendedorismo.

**ABSTRACT**

In this study, by revising approximately thirty scientific articles and/or literature reviews existent in the Medline database and by consulting a textbook about Geriatrics Medicine, along with a European Communities Committee Staff working document, I objectified the relationship between Physical Activity, Ageing and Health; I also searched for innovative strategies regarding the adhesion to physical activity.

I concluded that Physical Activities' influence on Ageing and/or Health is mainly positive, although not completely understood for the time being. This fact stands for the importance of investigations aiming for the understanding of this relationship, so that new and better uses of Physical Activity may emerge.

I encountered numerous novelties concerning Physical Activities' methodologies. These new strategies allow a better surpassing of the barriers to exercise's implementation; they improve the medical screening before the beginning of an exercise program; they state specific methods in relation to chronic diseases and/or chronic morbidities, specially the most common in older adults – Diabetes *Mellitus*, osteoarthritis, osteoporosis, respiratory tract diseases, cardiovascular diseases and strokes' sequelae. I could also identify several promising, as well as controversial, training methods: the use of flexibility training as a routine; multimodal exercise programs; and functional tasks simulating training. Therefore, I have identified real and pioneering proposals which require entrepreneurship.

**LISTA DE ABREVIATURAS**

- ACSM – *American College of Sports Medicine*
- AVC – Acidentes vasculares cerebrais
- DM – *Diabetes Mellitus*
- DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica
- ex. – exemplo
- Hb – Hemoglobina
- HTA – Hipertensão arterial
- IL – Interleucina
- MAO – Monoamina Oxidase
- MI – Membros inferiores
- NK – *Natural Killer*
- PCR – proteína C-reativa
- PTH – Hormona da paratiróide
- SNA – Sistema Nervoso Autónomo
- SNC – Sistema Nervoso Central
- SNPS – Sistema Nervoso Parassimpático
- SNS – Sistema Nervoso Simpático
- TNF- $\alpha$  – Fator de necrose tumoral alfa
- UE – União Europeia
- UE-25 – União Europeia dos 25 Estados Membros
- UE-27 – União Europeia dos 27 Estados Membros
- UV – Ultravioleta

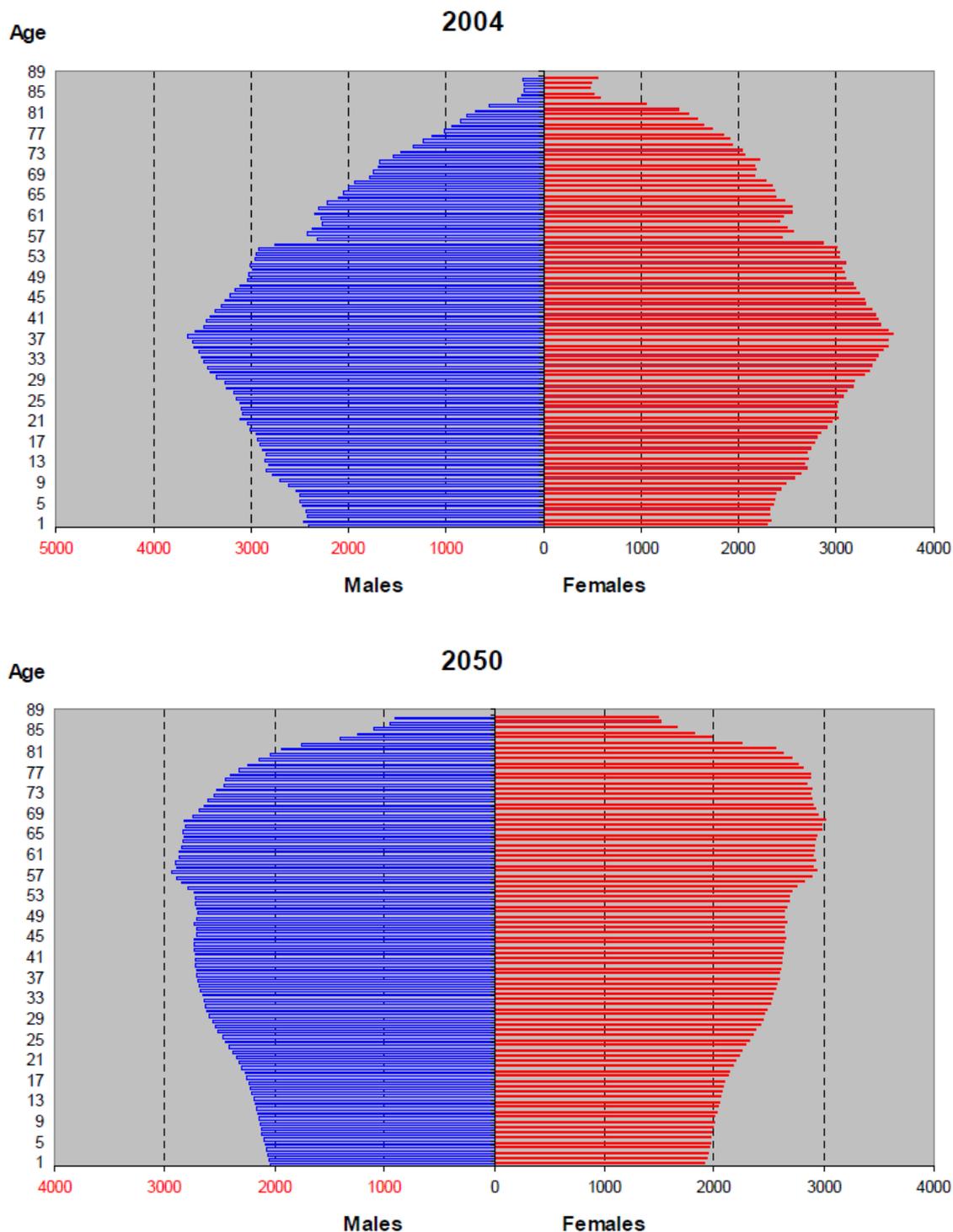
## INTRODUÇÃO

As alterações demográficas são uma constante na agenda política europeia. As profundas mudanças que se avizinham na próxima década – êxito do mercado de trabalho das gerações *baby boom* (1945-1965) e entrada, no mesmo, de gerações jovens correspondentemente muito menores (consequência da baixa fertilidade) – exigem uma preocupante preparação da Europa para tais modificações populacionais. O incessante aumento do número de idosos e a necessidade de um acréscimo de recursos a estes destinados – pensões, cuidados de saúde, entre outros – afirma-se como um tema crucial, ameaçando a taxa do potencial de crescimento europeu. [1]

Verificam-se, hoje, várias tendências demográficas – combinação de baixas taxas de fertilidade, imigrações para a UE, entrada na reforma das gerações *baby boom*, aumento da esperança média de vida e diminuição das taxas de mortalidade – que, mesmo não alterando, significativamente, o número populacional até 2050, irão transformar a estrutura demográfica, como o indicam projeções debruçadas sobre estas questões:

- A idade média da UE aumentará de 39 (2004) para 49 anos de idade, em 2050;
- A população em idade trabalhadora (15-64) declinará dos 331 milhões (2010) para 268 milhões (2050);
- O índice de dependência de idosos (quociente entre o número de pessoas com idade igual ou superior a 65 anos e o número de pessoas com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos), atualmente nos 25% (estudo realizado em 2004), atingirá cerca de 53% em 2050 para a UE-25 (estudo não inclui Bulgária, Roménia e Croácia; países ainda não aderidos aquando da realização do estudo);

Figura 1 - Pirâmides etárias para a UE-25 em 2004 e 2050 (dados de 2006)



Commission staff working document, **Europe's demographic future: facts and figures**. Commission of the European Communities, Brussels, 11/05/2007; SEC (2007) 638 – [1]

- Estima-se que, na UE-27 (inclui Roménia e Bulgária, mas não Croácia), o aumento da esperança média de vida elevará, exponencialmente, o número de indivíduos acima dos 80 anos de 18 milhões (2004) para cerca de 50 milhões (2050). [1]

É sabido que a prática regular de exercício físico está positivamente correlacionada com a saúde mental [2] e física [2, 3], tanto em crianças como em adultos [2]; no entanto, esta tende a diminuir gradualmente, desde a infância até às idades mais avançadas (resultados aplicáveis nos Estados Unidos da América e Europa); assim, a implementação de altos níveis de atividade física durante toda a vida é um importante objetivo de saúde pública [2], assumindo um papel relevante na diminuição dos custos de cuidados de saúde [3].

Um elemento chave para que o exercício possa providenciar todos os seus benefícios é a adesão que a ele exista, [4, 5] fortemente influenciada, de entre outros, pelo nível de satisfação. [5] É sabido que os indivíduos se interessam pelo exercício físico devido aos seus benefícios médicos e psicológicos mas que são frequentemente retraídos por causa do tempo que este exige e pela sua capacidade de realizar, ou não, adequadamente o exercício; para além disto, a cognição é também um fator a ter em conta, uma vez que esta se encontra continuamente prejudicada nos idosos, podendo dificultar uma adesão adequada a regimes regulares e programados de atividade física. É, desta forma, de notável importância a procura de estratégias que possibilitem transpor estas e outras barreiras à implementação e manutenção da prática de exercício físico. [4]

Tanto de um ponto de vista social como de Saúde, é notória a utilidade de se orientar a investigação no sentido da promoção de um envelhecimento saudável, em detrimento da simples busca de melhores tratamentos para as patologias relacionadas com o avançar da idade. Um modo altamente eficaz de tal envelhecimento saudável é a prática de atividade

física com vista à melhoria da condição física – vários estudos demonstraram a condição física como um valorizado indicador de mortalidade cardiovascular, bem como de mortalidade em geral, para além de prever, satisfatoriamente, a capacidade de se levar uma vida independente em idade avançada, e influenciar ainda a previsão da esperança média de vida – tanto para indivíduos saudáveis como para portadores de morbilidades cardiovasculares. [6]

Corretamente praticado, o exercício físico é dos melhores meios, atualmente disponíveis, para adiar e/ou prevenir variadas consequências do envelhecimento (considere-se, como exemplo, a redução do risco de quedas [3]), para além de favorecer largamente a saúde e o bem-estar [6] – sabe-se que a diminuição da função física está associada à institucionalização, à morbilidade e à mortalidade. [7] O exercício deve, pois, ser sempre enquadrado num estilo de vida saudável [6]; um exemplo concreto poderá ser a associação adequada entre prática de exercício físico e nutrição e o consequente balanço proteico positivo, o qual possibilitará a hipertrofia muscular pretendida – após a prática de treino de resistência, o balanço proteico muscular é negativo na ausência da ingestão de nutrientes. [8]

As estratégias de prescrição de exercício para mitigação das consequências do envelhecimento deverão focar-se no aumento da atividade física diária e no aprimorar da condição física; tais planos incumbem a procura de uma estimulação ótima – treino – no sentido de se atingir uma adaptação máxima, evitando-se excessos. [6]

As evidências de que as intervenções de promoção da saúde poderão reduzir os efeitos deletérios do processo de envelhecimento têm vindo a estimular a preocupação em se estabelecer novas estratégias e programas de atividade física, principalmente para os idosos. Será, assim, fundamental avaliar cuidadosamente os programas atualmente disponíveis,

aperfeiçoando, adaptando e criando novas ferramentas apropriadas para a realidade e para os desafios que a atividade física em idosos exige, pois é desta forma que se irá caminhar para uma melhoria contínua das estratégias e vantagens que daí advêm. [5]

### **OBJETIVO DO TRABALHO**

Este trabalho, para além de inventariar importantes dados sobre a relação entre a Atividade Física, o Envelhecimento e a Saúde, vai procurar estratégias inovadoras que elevem o nível de adesão à atividade física, contribuindo para uma maior prevalência de todos os seus benefícios, acentuando-se a importância da diminuição dos custos de Saúde interligados e a substancial melhoria de qualidade de vida com ela relacionada.

## METODOLOGIA

Para realizar este trabalho, fez-se uma revisão exaustiva da literatura mais recente entre 2004 e 2012 na base de dados *Medline* com interface de pesquisa *PubMed*. Utilizaram-se as seguintes palavras-chave: *ageing process*, *physical activity*, e *healthy ageing*. Restringiu-se a pesquisa aos artigos que incluíam humanos e realizados na língua inglesa.

Para além disso, procedeu-se à consulta de um livro de texto de Medicina Geriátrica e de um documento de trabalho da Comissão das Comunidades Europeias.

## **FISIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO**

São variadíssimas as alterações, no ser humano, inerentes ao envelhecimento: nutricionais, gastrointestinais, hematológicas, cardiovasculares, respiratórias, a nível do SNC, cognitivas, oftalmológicas, otorrinolaringológicas, ósseas e ligamentares, endócrinas, entre muitas outras. [9]

Juntamente, ou não, com alguns processos fisiopatológicos, estas alterações têm o potencial de, ao longo do tempo, modificar a normalidade das funções dos indivíduos, culminando eventualmente na incapacidade de estes poderem responder adequadamente às exigências do ambiente que os rodeia – limitações funcionais –; incapacidades correlacionadas pois com morbilidades e mortalidade. [10]

É, assim, de relevo entender-se, de um ponto de vista fisiológico, o envelhecimento orgânico a vários níveis, tendo sempre em mente que este ocorre a diferentes ritmos segundo o sistema em causa e as suas interações com o ambiente.

### **A. COMPOSIÇÃO CORPORAL**

Diversos estudos concluíram que a atividade física e a composição corporal são os determinantes primários da insulinoresistência relacionada com a idade. [11]

Notem-se as alterações na composição corporal ao longo do avançar dos anos, a qual poderá ter influência na complexa interação que existe entre necessidade energética, mobilidade e envelhecimento: perda de massa magra e aumento da gordura corporal. [12] Mais especificamente, está recorrentemente relatado na literatura que a diminuição da sensibilidade

à insulina relacionada com a idade mantém uma correlação mais forte com a gordura abdominal do que com a idade cronológica dos indivíduos. [11]

Estudos dizem-nos também que a relação massa magra/massa gorda (MM/MG), medida relativa da composição corporal, se relaciona com a velocidade de marcha e com a capacidade funcional, sendo a uma maior MM/MG (incremento da massa magra e/ou diminuição da massa gorda, portanto) se associa um aumento da velocidade de marcha e menor limitação funcional. [10]

## **B. APARELHO MÚSCULO-ESQUELÉTICO**

Constitui 40-50% do corpo humano, sendo composto por tecido muscular, tecido nervoso, vasos sanguíneos e tecido conjuntivo. [9]

Componentes do tecido muscular e consequência da fusão dos mioblastos, as fibras musculares distinguem-se em Tipo I (lentas) e Tipo II (rápidas). [9]

Tal como tantos outros, o músculo esquelético evidencia consequências do envelhecimento, afetando o seu tamanho, força, resistência e função, como se pode sumariamente observar na Tabela 1. [9]

**Tabela 1**

---

**Alterações musculares relacionadas com o envelhecimento**

---

Diminuição da força

Sarcopenia/Redução de massa muscular (30-40%)

Infiltração de gordura no tecido muscular

Diminuição do limiar de fadiga

Diminuição da(o) taxa/ritmo metabólico basal (4% ao ano após os 50 anos)

Diminuição de inervações

Aumento do número de miofibrilas por unidade motora

Perda ou diminuição da proliferação de células satélite

Diminuição do potencial de regeneração músculo-esquelético

---

Adaptado de Morley *et al*, **Principles and Practice of Geriatric Medicine** (2006) – [9]

A diminuição da força, com o avançar da idade, está intensamente relacionada com a sarcopenia [3, 9, 13, 14, 15, 16], bem como com alterações a nível de controlo neural [3, 15, 16, 17] e pouca prática de atividade física [15, 16, 18]. Outro fator a ter em conta na perda de força muscular é o facto de a atrofia de fibras musculares se restringir, habitualmente, às fibras Tipo II, ocorrência mais evidente a nível dos músculos dos MI [8, 9, 16]; o valor desta informação reside no facto de as fibras Tipo II possuírem a capacidade de gerar mais força muscular que as Tipo I [9, 14] e sendo fibras requeridas aquando da prevenção de quedas. [16]

Distinga-se aqui força muscular de “poder” muscular, sendo que o último resulta do produto da força muscular pela velocidade do movimento. A importância da discriminação desta diferença reside no facto de o poder muscular ter uma mais forte correlação com o estado funcional do que o tem a força muscular; note-se também que, ao longo do envelhecimento, o

poder muscular decai em maior quantidade e velocidade do que a força muscular. No entanto, a capacidade de recuperação deste poder está presente mesmo em idosos [19, 20], até nos com mais de 80 anos. [20]

A sarcopenia, definida como uma perda lenta e involuntária de massa músculo-esquelética durante o envelhecimento [13, 16], terá o seu início antes dos 40 anos de idade. [18] Na sua etiologia, ela inclui fatores neuropáticos, metabólicos, hormonais, nutricionais e imunológicos, assim como a diminuição de atividade física [15, 18]; relacionados com os anteriores está o aumento da gordura corporal (acompanhante frequente do envelhecimento), diminuição da massa óssea, da força e do *status* funcional. [18] Esta sarcopenia correlaciona-se com perturbações da mobilidade, incapacidades motoras, diminuição da qualidade de vida, queda da taxa metabólica basal [13, 16] e do VO<sub>2</sub> máximo [13], para além do aumento de risco de osteoporose [14], fracturas da anca [13, 14, 16] e do risco do surgimento de Diabetes *Mellitus* tipo 2. [14]

Igualmente relacionada com a queda da taxa metabólica basal está a redução da função mitocondrial muscular, acompanhante do envelhecimento, facilitadora da deterioração da capacidade física e conseqüente causa de atrofia muscular. [11]

Durante a senescência, tanto ocorre perda de neurónios motores como de fibras musculares; assinala-se o desaparecimento dos primeiros, como a causa possivelmente mais importante da quebra na quantidade das segundas. [9]

As células-satélite são células estaminais do tecido muscular capazes de gerar tanto novas células-satélite como novas fibras musculares ou novos núcleos a estas mesmas fibras. Deste modo, o interesse na sua perda e/ou diminuição ao longo do envelhecimento centra-se na

influência negativa que esta privação terá na capacidade regenerativa do músculo esquelético. [21]

Apesar de todas estas alterações, há evidências de que o músculo esquelético se mantém sensível, ao longo de toda a vida, aos estímulos do exercício físico. [14, 15]

### **C. APARELHO CARDIOVASCULAR**

Com o avançar da idade, a morbidade e mortalidade cardíacas aumentam velozmente. Isto deve-se a taxas mais altas de incidência de patologia cardiovascular, como a HTA, insuficiência cardíaca ou enfarte do miocárdio, transformando assim o envelhecimento num fator de risco para patologia cardiovascular. [22]

O envelhecimento, mesmo que saudável, tem efeitos cardíacos tanto a nível estrutural e funcional (Tabela 2) como a nível celular e molecular (Tabela 3), levando o coração a tornar-se ligeiramente hipertrofiado e hipersensibilizado a estímulos do SNS [9, 23] (por outro lado, isso não se verifica no SNPS), de tal modo que existe uma resposta mais acentuada deste órgão ao exercício físico em corações mais envelhecidos, nomeadamente no que concerne à contractilidade miocárdica e à frequência cardíaca. [9]

**Tabela 2**

---

**Consequências estruturais e/ou funcionais cardíacas de um envelhecimento fisiológico**

---

*Função Sistólica*

1. Hipertrofia ventricular esquerda moderada
2. Diminuição da duração da contração miocárdica
3. Rigidez miocárdica e ventricular aumentadas
4. Relaxamento ventricular diminuído
5. Aumento de duração da sístole ventricular
6. Aumento do diâmetro da cavidade ventricular esquerda
7. Maior uso do mecanismo de *Frank-Starling*
8. Diminuição da frequência cardíaca máxima e da captação máxima de oxigénio em esforço
9. Sem alterações:
  - a. Capacidade máxima de fluxo vascular coronário
  - b. Capacidade potencial de tensão parietal
  - c. Volume sistólico, frequência cardíaca, débito cardíaco e fração de ejeção ventricular em repouso

*Função Diastólica*

1. Relaxamento retardado
2. Diminuição do pico da velocidade de enchimento diastólica, com aumento da fração de ejeção auricular

*Função Arterial*

1. Aumento de rigidez arterial
2. Diminuição da função endotelial
3. Aumento da tensão arterial

---

Adaptado de Morley <i>et al</i> , <b>Principles and Practice of Geriatric Medicine</b> (2006) – [9]
---

**Tabela 3**

---

**Consequências celulares e/ou moleculares cardíacas de um envelhecimento fisiológico**

---

1. Aumento dos níveis de catecolaminas
2. Diminuição da resposta dos recetores  $\beta$ -adrenérgicos
3. Manutenção do número e densidade dos recetores  $\beta$ -adrenérgicos mas diminuição da sua sensibilidade
4. Diminuição de atividade celular com hipertrofia celular compensatória

---

Adaptado de Morley *et al*, **Principles and Practice of Geriatric Medicine** (2006) – [9]

O envelhecimento comporta reduções na variabilidade da frequência cardíaca – ou HRV, *Heart Rate Variability*; uma ferramenta não-invasiva de análise da influência do SNA –, consequência da diminuição da atividade parassimpática cardíaca (há, no entanto, alguns estudos, que referem inexistência de alterações no balanço SNS/SNPS por relatarem diminuições em ambos os componentes). Reduções na HRV, como esta verificada por determinados estudos no envelhecimento, relacionam-se com maior morbidade e mortalidade cardiovasculares. [23]

O envelhecimento condiciona um considerável declínio da *performance* aeróbica máxima, consequência do decréscimo do *output* cardíaco (causador de menor fornecimento de sangue arterial ao tecido muscular) e da menor captação muscular de oxigénio. [3]

Verificar-se-á, na artéria aorta – bem como noutras artérias elásticas *major* – um endurecimento com perda da sua elasticidade característica, assim como outras evidências de disfunção endotelial. [9, 24] Esta ocorrência contribui largamente para o facto de a idade ser o fator de risco *major* para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. [24]

Apesar de se assistir, no envelhecimento, a inúmeras alterações no sistema cardiovascular – de entre elas, as simpáticas e parassimpáticas que condicionam maior incidência de morbidade cardiovascular e de mortalidade [9, 22] –, estas não implicam a falência do mesmo e tampouco são, na ausência de patologia subjacente, causa de sintomatologia. [9]

### **D. SISTEMA IMUNITÁRIO**

O processo de envelhecimento condiciona desregulações no sistema imunitário [9, 25, 26, 27, 28]; tais alterações são conhecidas como Imunossenescência [25, 26, 27, 28], a qual afeta tanto a imunidade inata como a imunidade específica. [28] Esta Imunossenescência divide-se em dois acontecimentos fulcrais: o primeiro distingue-se pelo aumento crónico dos níveis de citocinas pró-inflamatórias (ex.: TNF- $\alpha$ , IL-6 e IL-1 $\beta$ ) [25] – o qual se associa a um maior risco de patologia cardíaca, hipertensão arterial, DM Tipo 2 e aterosclerose [25] –, dos marcadores de reação inflamatória (ex.: PCR) e dos fatores da coagulação; o segundo é a alteração da sinalização celular. [25]

Importantes modificações do sistema imune correlacionadas com o envelhecimento podem ser encontradas na Tabela 4.

**Tabela 4**

---

**Alterações do sistema imune relacionadas com o envelhecimento**

---

Diminuição da imunidade mediada por células

Menor afinidade na produção de anticorpos

Aumento de autoanticorpos

Diminuição da hipersensibilidade do tipo IV (retardada)

Diminuição da resposta celular proliferativa aos mitógenos

Atrofia do timo e perda de hormonas tímicas

Diminuição das respostas à vacinação

IL-6 aumentada

IL-2 diminuída e menos reativa a estímulos

Diminuição da produção de linfócitos B na medula óssea

Acumulação de linfócitos T memória

Função macrofágica debilitada

---

Adaptado de Morley *et al*, **Principles and Practice of Geriatric Medicine** (2006) – [9]

Estas alterações, ao condicionarem tanto a imunidade inata como a específica, conduzem a um aumento da incidência de infeções, maior prevalência de neoformações e desordens autoimunes [9, 26, 27, 28], para além de diminuição da eficácia da vacinação. [26, 27, 28]

Sabe-se que, em resposta à contração excêntrica – parte largamente integrante do treino de força, do qual estudos comprovam a sua eficácia no aumento de massa músculo-esquelética –

ocorrem danos musculares ultraestruturais com aumento de diversos mediadores de fase aguda (Ex.: IL-1 $\beta$ , mobilização de neutrófilos). Verificou-se também que, nos indivíduos de idade mais avançada e relativamente aos mais jovens, muitos destes elementos desta resposta de fase aguda ao exercício físico estão diminuídos. Deste modo, tais diferenças etárias poderão condicionar uma menor resposta ao exercício físico por parte dos mais idosos, constatando-se menor hipertrofia muscular, quando comparados aos mais jovens. [18]

Concluindo, assiste-se a uma multitude de mudanças, no sistema imunitário, decorrentes do envelhecimento, as quais irão influenciar a morbidade e mortalidade dos idosos. [9, 26, 27, 28]

### **E. SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

O SNC é formado por uma pluralidade de células que controlam diversos aspetos funcionais, como a memória, a fala, função verbal, visual, assim como sensorial e motora. [9]

No SNC, tanto as alterações não-patológicas decorrentes do avançar da idade (Tabela 5) como as doenças cerebrais de início tardio condicionam declínios de função cerebral. [9, 29, 30, 31]

O envelhecimento cerebral caracteriza-se, frequentemente, por uma deterioração tanto da matéria branca como da cinzenta nos lobos pré-frontal, temporais e parietais, com relativa poupança de outras regiões, como sejam elas a motora primária e o córtex visual. Estas alterações estruturais são geralmente acompanhadas de perturbações cognitivas, mais importantes a nível do controlo executivo: tarefas de coordenação, planeamento, cumprimento de objetivos, memória de trabalho e mudança de tarefas. [31] Novos estudos têm também sugerido a perda de conexões sinápticas como um fator bastante mais preponderante do que a

perda de neurónios, no que toca à causa da decadência da função cognitiva. [30] O número de conexões e área de superfície total de sinapses diminui significativamente e a dimensão sináptica média aumenta em diferentes magnitudes, consoante a área cerebral. Os elementos pré e pós-sinápticos sofrem um espessamento com a idade, enquanto a dimensão vesicular diminui. Há também, com o envelhecimento, falhas no processo de transmissão química. [9]

**Tabela 5**

---

**Alterações do SNC relacionadas com o envelhecimento**

---

Ligeira diminuição de massa cerebral

Diminuição do fluxo sanguíneo cerebral e deficiente autorregulação da perfusão

Proliferação dos astrócitos

Diminuição da densidade das conexões dendríticas

Aumento do número de placas senis e tranças neurofibrilhares

Diminuição da mielina e dos lípidos cerebrais totais

Alterações dos neurotransmissores

Perda modesta e não aleatória de neurónios

Aumento da atividade da MAO

Diminuição dos recetores hipocámpais de glucocorticoides

Processamento central e tempo de reação mais lentos

---

Adaptado de Morley *et al*, **Principles and Practice of Geriatric Medicine** (2006) – [9]

Na origem destas alterações decorrentes da idade e influentes nas tais desordens relacionadas com o envelhecimento, distinga-se a geração de radicais livres – que conduzem a modificações oxidativas – e o declínio da função dos neurónios colinérgicos corticais. [30]

Com o avançar das décadas verificam-se disfunções do SNA que, no entanto, não se encontram em todas as regiões deste; de facto, está descrito uma maior ocorrência de alterações no SNS do que no SNPS. [9]

Também o Sistema Nervoso Periférico sofrerá modificações relacionadas com a idade (Tabela 6). [9]

**Tabela 6**

---

**Alterações do Sistema Nervoso Periférico relacionadas com o envelhecimento**

---

Perda de neurónios motores medulares

Diminuição da sensibilidade térmica

Diminuição da sensibilidade vibratória (perda mais acentuada a nível dos pés)

Diminuição da amplitude do potencial de ação nervoso

Aumento da heterogeneidade das bainhas de mielina dos axónios

---

Adaptado de Morley *et al*, **Principles and Practice of Geriatric Medicine** (2006) – [9]

No entanto, apesar de se verificar que o sistema nervoso em envelhecimento apresenta um sem número de particularidades que irão afetar os indivíduos das mais diversas formas, várias evidências apontam no sentido da conservação de plasticidade cerebral nos idosos; [29, 30, 31] e que mesmo os processos cognitivos que sofrem os declínios mais acentuados, em relação com a idade, permanecem tratáveis. [31]

### **F. SISTEMA ENDÓCRINO**

O envelhecimento trás consigo alterações hormonais, assim como alterações anatômicas das glândulas endócrinas devido a morte celular programada, destruição autoimune glandular e/ou transformação neoplásica de tecido glandular. [9]

Com o envelhecimento verificam-se, entre outras, alterações na secreção hormonal, dessincronização dos ritmos biológicos, modificação da sensibilidade glandular aos estímulos secretores (não se remodelando obrigatoriamente, esta sensibilidade poderá estar aumentada, diminuída ou até mesmo inibida) [9, 25] e variações da *clearance* hormonal. [9]

Para efeitos dos objetivos deste trabalho, aborde-se a intolerância à glucose e a diminuição de sensibilidade à insulina bastante prevalentes em idades avançadas. Esta insulinoresistência frequente em idades avançadas está implicada no desenvolvimento de DM Tipo 2, bem como no aparecimento da Síndrome Metabólica. [11]

Haverá, pois, uma multiplicidade de alterações endócrinas ao longo envelhecimento, afetando a homeostasia. [9] Na Tabela 7 estão resumidas algumas dessas alterações.

**Tabela 7**

**Alterações da degradação hormonal relacionadas com o envelhecimento**

<b>Aumento</b>	<b>Diminuição</b>
	Aldosterona
	Testosterona
Epinefrina	Dihidrotestosterona
PTH	Estradiol
Cortisol	Noradrenalina
	Insulina
	Hormona do crescimento

Adaptado de Morley *et al*, **Principles and Practice of Geriatric Medicine** (2006) – [9]

## **EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NO ENVELHECIMENTO**

Do mesmo modo que prática de exercício físico traz inúmeros e os mais variados benefícios para o ser humano, a sua ausência está associada a debilitações e limitações funcionais, incrementando a prevalência de incapacidades [6, 19, 12] e doenças crónicas. [6, 7, 19]

O exercício físico possui o potencial de reduzir morbilidades, reverter debilidades, melhorar perdas funcionais, sendo um relevante meio de prevenção e, também, de tratamento de doenças crónicas [7, 19, 26, 28].

A atividade física como terapia é um aspeto fundamental da reabilitação, facultando aos profissionais desta área a oportunidade de um papel ativo nestes desafios de saúde pública. [19] O exercício físico faculta, portanto, benefícios tanto a nível da saúde física como mental, proporcionando, em muitos casos, uma substancial melhoria da qualidade de vida. [4, 6, 7, 18, 19, 28]

Os programas de atividade física desempenham um papel marcante na vida dos cidadãos de idade avançada, influenciando na sua saúde, autonomia e capacidade de desempenhar as atividades do dia-a-dia, [3, 4, 5, 6] sendo particularmente importantes na prevenção e minimização dos efeitos deletérios do processo de envelhecimento e na melhoria da qualidade de vida. [4, 5, 6] Dando alguns exemplos, refira-se que a prática de exercício físico está também associada a diminuições dos índices de depressão e ansiedade, [28] beneficia doentes com morbilidades cardiovasculares, respiratórias, demência e cancro. [19]

Considere-se a definição de indivíduo “frágil”: pessoa com mais de 65 anos de idade vulnerável a qualquer alteração do estado de saúde (como infeções ou afeções físicas), com alto risco de complicações perante patologias e tempo de recobro prolongado; indivíduos com limitações de mobilidade, equilíbrio, função motora e cognitiva, perturbações da nutrição e da

atividade, com fadiga fácil. Posto isto, tem-se vindo a propor a prática de exercício físico como estratégias preventivas para esta “fragilidade” e para as suas consequências, pelo facto de ela agir a vários níveis, como seja a fraqueza, a baixa atividade física, a diminuição da *performance* motora e a intolerância ao exercício; estudos epidemiológicos dizem-nos que a atividade física regular se associa, nos indivíduos de idade avançada, a menor risco de incapacidade para realizar as atividades da vida diária – uma consequência negativa da “fragilidade”. Evidências de vários trabalhos dizem-nos hoje que a atividade física regular é benéfica, tanto para “frágeis” como para indivíduos com alto risco de serem considerados como tal, apresentando, ao mesmo tempo, efeitos adversos mínimos. [4]

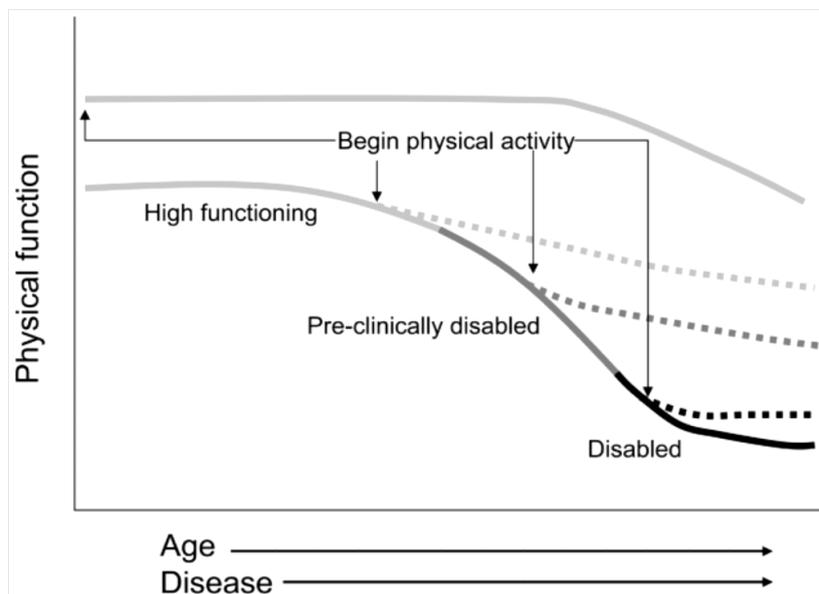
De acordo com os objetivos deste trabalho, será importante retratar-se a influência do exercício físico nas alterações orgânicas inerentes ao envelhecimento – “Envelhecimento Natural”.

### **ENVELHECIMENTO NATURAL**

As limitações funcionais que muitas vezes são consequência, total ou em parte, deste processo podem ser reduzidas, prevenidas ou mesmo evitadas através da atividade física, dependendo, entre outros fatores, do estado geral do indivíduo em questão [10].

Na Figura 2, da página seguinte, pode-se verificar a evolução da capacidade física com a idade e a doença, correlacionando-a com a presença, ou não, de exercício físico.

**Figura 2**



Physical function as viewed with increasing age and onset of disease. Physical activity (PA) is thought to impact physical function at many stages throughout life to change the trajectory of decline. Dotted lines represent new trajectory with beginning and maintaining a PA program. Additionally, beginning a PA program at an early age may be associated with greater reserve capacity and a decline that occurs in later life.

Manini *et al* (2009), **British Journal of Sports Medicine** – [3]

Um dos pontos de ação terapêutica do exercício prende-se na benéfica influência que ele tem na MM/MG, aumentando-a. [10]

Outro dado que correlaciona o estado de saúde com a prática de exercício físico é a capacidade aeróbica máxima (expressada em termos de consumo máximo de oxigénio, ou  $VO_2máx$ ), um dos mais importantes componentes da condição física. Vários estudos demonstraram o  $VO_2máx$  como sendo o principal indicador de probabilidade de morte por qualquer causa, e, particularmente, cardiovascular (em qualquer idade, em qualquer sexo e com ou sem patologia cardiovascular); verifica-se uma redução aproximadamente linear da mortalidade à medida que a capacidade aeróbica aumenta. Mais especificamente, comprovou-se o  $VO_2máx$  como um determinante da sensibilidade à insulina; mostrou-se que baixos níveis

de VO<sub>2</sub>máx se associavam à Síndrome Metabólica (obesidade abdominal, intolerância à glicose, DM Tipo II, HTA, hiperlipidemia e insulinoresistência); e, entre outros, estudos dizem-nos que uma boa capacidade aeróbica reduz as perdas neuronais relacionadas com a idade e protege contra as disfunções cognitivas. [6]

### **1 - APARELHO MÚSCULO-ESQUELÉTICO**

Contrariando as perdas, correlacionadas com o envelhecimento, de massa músculo-esquelética – e, conseqüentemente, diminuição de força muscular e capacidade funcional –, o treino de força, prolongado no tempo, provou-se como um bom método para prevenir, ou mesmo tratar, estas quebras musculares, força [8, 15, 16, 18] e funcionais nos idosos [8, 16]. Este tipo de treino serve como um poderoso estímulo ao anabolismo da rede proteica muscular, provocando adaptações metabólicas e morfológicas específicas no tecido músculo-esquelético. [8, 14, 15, 18] O facto de existir uma capacidade de resposta – relativamente semelhante à verificada em indivíduos mais jovens – do músculo esquelético ao exercício físico sugere uma plasticidade inerente a este músculo. [14, 15]

Ao aumentar a força muscular, o exercício físico possibilitará importantes melhoras no equilíbrio dos indivíduos, diminuindo assim o inerente risco de quedas. [18]

Note-se, brevemente, a importância da influência do exercício físico no poder muscular, sendo que a capacidade do seu aumento através da prática de treino de poder muscular está mantida [19, 20], mesmo em indivíduos acima dos 80 anos. [20]

Destaque-se o facto de a fraqueza muscular ser, frequentemente, um défice primária numa grande quantidade de idosos, influenciando as suas atividades do dia-a-dia. Assim sendo, o

aumento da força muscular nestes indivíduos poderá estimular a uma maior prática de atividades aeróbicas, como caminhadas e ciclismo de lazer. [18]

Uma destas adaptações parece ser o aumento da síntese de proteínas contrácteis, o que leva a um aumento de miofibrilas por área de corte transversal [14, 15, 16] – a Sarcopenia é frequentemente definida como perda de miofibrilas por área de corte transversal. Julga-se que o estímulo hipertrófico causado pela carga dos treinos desloque a equilíbrio síntese proteica/degradação proteica no sentido anabólico, ao contrário da tendência que parece estar ligada ao envelhecimento. [14]

É importante ressaltar que, apesar de tanto o treino aeróbico/resistência como o treino de força serem altamente recomendáveis, apenas o treino de força é capaz de reverter a Sarcopenia. [18]

O ganho de força muscular incitado pelo treino de força faz-se tanto devido a fatores de controlo neuronal como a fatores musculares. Na mesma linha, estão descritos aumentos na condução neuronal – expressos por um aumento na capacidade de ativação, recrutamento e/ou frequência de ação das unidades motoras – e, também, aumento na resposta, por área de corte transversal muscular, ao treino. Ainda no que concerne a fatores musculares, demonstrou-se, em indivíduos idosos, hipertrofia de fibras musculares Tipo I e Tipo II, tal como acontece nos jovens. [15]

Note-se que, hoje, no tratamento da sarcopenia, com exceção do farmacológico através de inibidores da enzima de conversão da angiotensina, a evidência mais atrativa é o treino de força, associado, ou não, a suplementos nutricionais. Apesar de a sua aplicabilidade, sustentabilidade e segurança necessitarem ainda de alguns estudos confirmatórios e de haver,

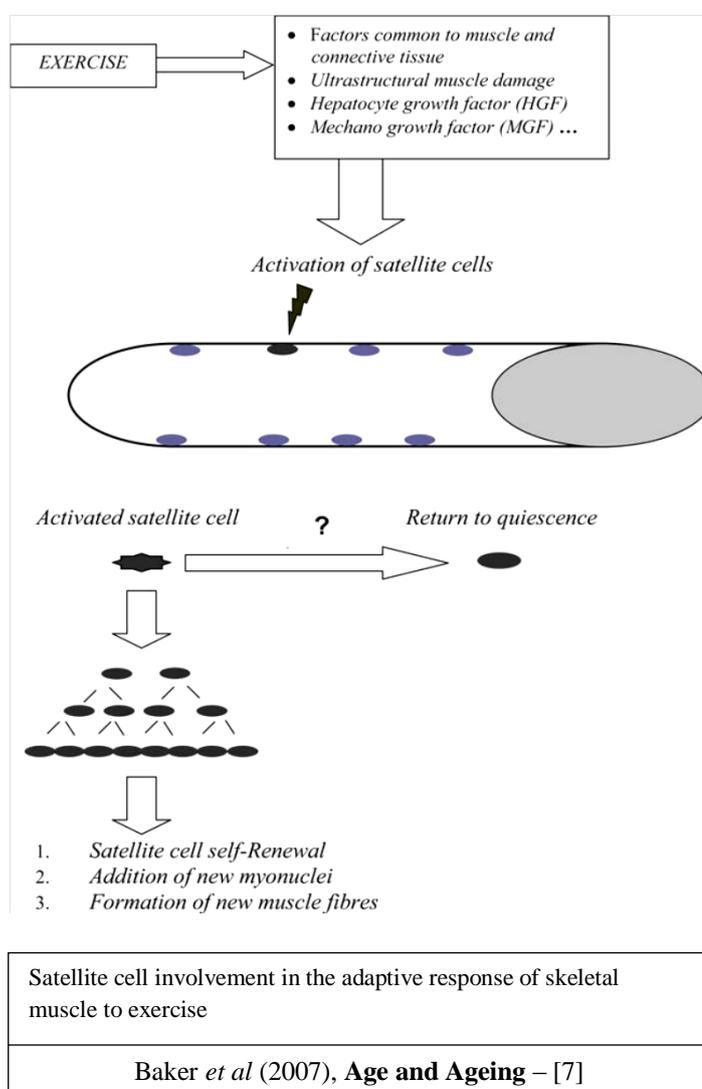
todavia, determinadas questões sobre a melhor forma de o implementar, está-se a trabalhar no sentido de eliminar estas barreiras. [13]

A já referida redução da função mitocondrial correlacionada com a idade – e que se supõe contribuir para mitigação da atividade física espontânea e consequente atrofia muscular – pode ser modificada pela prática de exercício físico, mais especificamente, treino de resistência. No entanto, necessitam-se ainda de alguns estudos para se determinar qual a extensão exata dos benefícios que este tipo de treino poderá oferecer à prevenção e/ou atraso do aparecimento destas disfunções

mitocondriais. [11]

O exercício físico tem também a capacidade de contrariar o declínio de células-satélite que normalmente se verifica durante o envelhecimento. Apesar de um conhecimento algo limitado sobre a matéria, várias hipóteses surgem como causa para a ativação, como consequência de um estímulo por parte do exercício físico, das células-satélite: (1) o exercício *per se*; (2) o dano muscular ultraestrutural localizado; (3) o dano segmentar de fibras causado pelo exercício; (4) a libertação de

**Figura 3**



substâncias inflamatórias pelo tecido muscular e conjuntivo circundante; (5) e/ou a libertação

de fatores de crescimento. No que toca à influência do exercício físico sobre o comportamento específico destas células, do mesmo modo se têm colocado possibilidades: (1) o exercício induz ativação das células-satélite sem a sua proliferação; (2) induz proliferação e saída da fase de quiescência; (3) causa proliferação e diferenciação em mionúcleos; ou (4) induz proliferação e diferenciação para gerar novas fibras musculares ou reparar lesões segmentares das fibras musculares. [7] A Figura 3 integra o supramencionado, esquematizando-o para uma melhor compreensão.

## **2 - APARELHO CARDIOVASCULAR**

O treino aeróbio regular está associado a menor risco de doenças cardiovasculares em indivíduos de meia-idade e de idade mais avançada. Indivíduos com as características dos anteriores que apresentem hábitos de prática de exercício demonstram maior capacidade funcional e menor prevalência de patologias cardiovasculares, quando comparados com os seus equivalentes sedentários. [24] O exercício físico prolongado é eficaz na prevenção de alterações indesejáveis no sistema cardiovascular decorrentes do envelhecimento, parecendo promover um estilo de vida saudável. [6, 22]

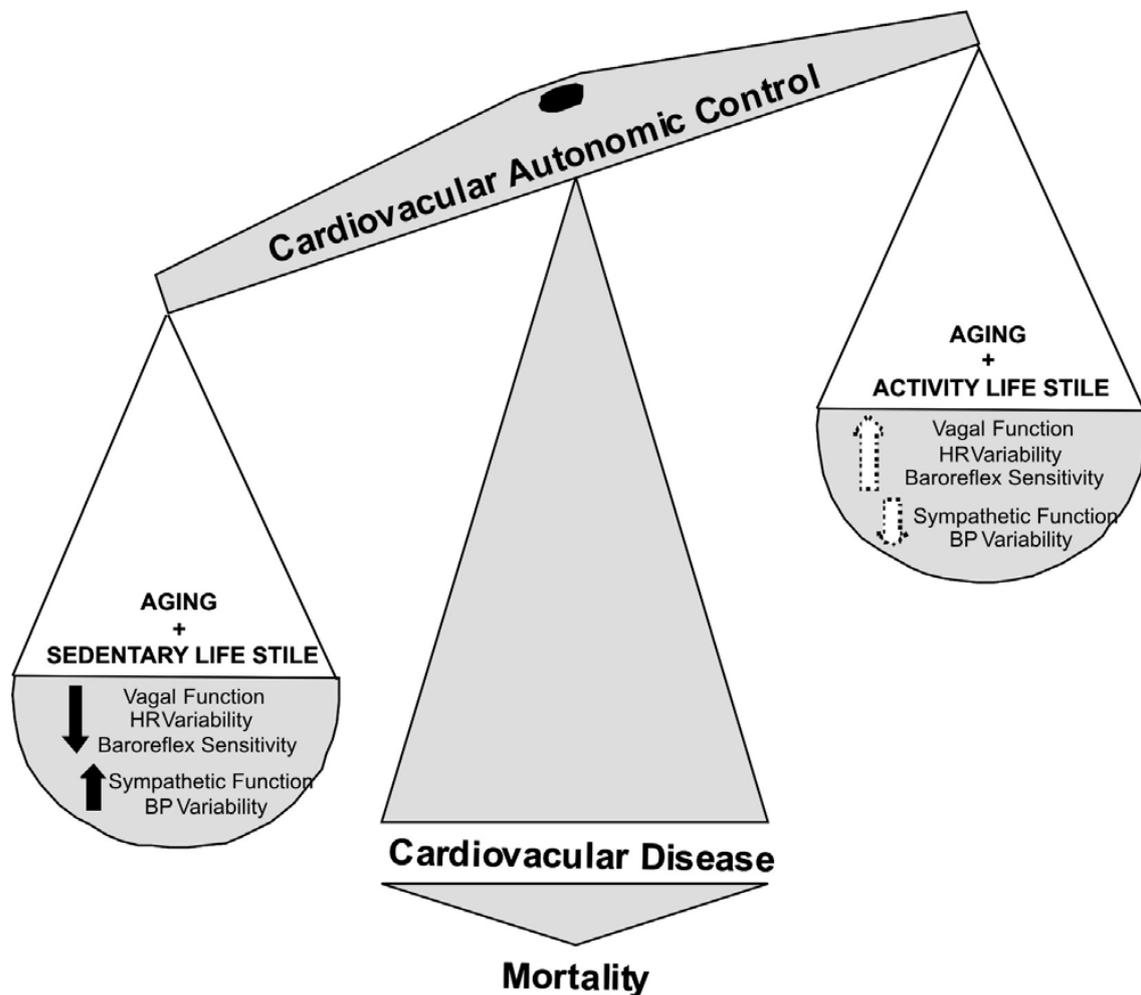
Indivíduos pertencentes a estas faixas etárias com treino de resistência/aeróbico apresentam menor grau de rigidez arterial, nos grandes vasos arteriais elásticos, e menor disfunção arterial vascular que os seus semelhantes sedentários. Não está, no entanto, comprovada a influência de exercício físico regular na melhora de disfunções endoteliais em mulheres pós-menopáusicas. [24]

No que toca à HRV, a qual mantém uma importante relação com morbidade e mortalidade cardiovascular, a literatura apresenta-se conflituosa quanto à influência que o treino aeróbio

apresenta sobre ela [23]. Por outro lado, apresente-se aqui um estudo por Melo et al, 2005, no qual se partiu deste conflito para avaliar a influência de uma atividade física programada e prolongada sobre a HRV: Melo *et al* concluíram que um padrão de vida ativo é eficaz na atenuação do declínio da HRV expectável com o envelhecimento – facto importante pela existência da associação entre diminuição da HRV e aumento do risco de problemas cardíacos. Ainda assim, Melo *et al* chamaram à atenção para a necessidade de um maior número de estudos direccionados para a relação entre atividade física, envelhecimento e controlo autónomo da HRV. [23]

Na Figura 4, na página seguinte, encontra-se uma adequada esquematização das relações acima descritas.

**Figura 4**



A schematic representation of age-related alterations to the autonomic nervous system, and of the role of chronic exercise in reducing or preventing these alterations. Aging combined with a sedentary lifestyle is associated with changes in the autonomic nervous system's control of the cardiovascular system. Autonomic changes involve decreases in vagal function, HR variability and baroreflex sensitivity, as well as increased sympathetic function and BP variability. These changes are associated with high rates of cardiovascular disease and mortality. Chronic exercise prevents these autonomic changes and reduces the rates of cardiovascular disease and mortality as they relate to aging.

**BP** – Blood pressure, **HR** – Heart rate

Wichi *et al* (2009), *Clinics* – [22]

### 3 - SISTEMA IMUNITÁRIO

Mais que terapêutico, neste momento, o impacto do exercício físico – principalmente do treino de resistência (ou aeróbio) – no envelhecimento assume importância acadêmica, por nos fornecer um modelo útil para a compreensão de como interage o Sistema Imunitário com o tecido íntegro e danificado e de como é controlada a redistribuição orgânica de leucócitos. Apesar de o exercício físico, por si só, possivelmente não ter a capacidade de restaurar a função leucocitária, o uso do treino aeróbio para estudo das modificações da função leucocitária associadas ao envelhecimento poderá oferecer dados importantes para a criação de novos meios de combate à Imunossenescência da idade. [25]

No entanto, a determinação do impacto terapêutico do exercício aeróbio nas patologias crônicas é uma importante área de pesquisa onde, infelizmente, se têm concentrado esforços insuficientes até ao momento. [25] Ainda assim, alguns estudos (embora não todos os realizados nesse sentido) sugerem que o exercício poderá ter a capacidade terapêutica de atenuar a Imunossenescência. Para além disso, de entre as numerosas intervenções propostas para contrariar a Imunossenescência o exercício físico é encarado como um dos mais vantajosos, tanto em termos de eficácia como de custo e logística. [26, 28]

Sabe-se que o treino de resistência apresenta o potencial de melhorar a resposta aguda natural de células NK ao exercício, melhorar a vasodilatação e, provavelmente, a redistribuição leucocitária sanguínea estimulada pelo *stress* do exercício. [25]

De entre os vários tipos de exercício existentes, o exercício programado e praticado cronicamente surge como o mais promissor. [26, 28] Os benefícios encontrados que advêm da prática de exercício físico são diversos: (1) melhoria da titulação de anticorpos, benfeitorizando a eficácia da resposta à vacinação, a qual se encontra frequentemente

diminuída nos idosos; [26, 27, 28] (2) aperfeiçoamento da resposta de células B e T a novos antígenos; [26] (3) modificação das alterações do balanço de citocinas Th1/Th2, especialmente o declínio de IL-2, incrementando tanto a sua produção como a expressão dos seus recetores; [26, 27] e (4) diminuição dos marcadores de reação inflamatória (ex. PCR). [28] Ainda que bastante promissores, estes resultados requerem uma maior investigação no sentido de esclarecer outros aspetos da função imune e os mecanismos subjacentes aos efeitos imunomoduladores do exercício físico. [26]

De um modo mais generalista, é normalmente aceite que os indivíduos de meia-idade ou idade avançada que tenham por hábito realizar exercício moderado a intenso têm menor probabilidade de contrair infeções que os seus equipolentes sedentários. [27, 28] No entanto, diferentes estudos longitudinais levados a cabo em indivíduos previamente sedentários não encontraram modificações nos parâmetros imunes normalmente descritos como beneficiados pelo exercício, sugerindo que a atividade física poderá apresentar propriedades limitadas no que tem em conta a restauração imune em indivíduos idosos até então com um estilo de vida sedentário. Por outro lado, a maioria destes trabalhos foi implementada em indivíduos que, apesar de sedentários, se apresentavam saudáveis, o que abre possibilidades a significativas vantagens na restauração imune de indivíduos que sofram de alguma condição patológica. [27]

Em suma, supõe-se que a implementação de programas de atividade física por parte dos agentes de saúde da comunidade poderá resultar numa melhoria do estado de saúde das populações geriátricas. [28]

#### 4 - SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Vários trabalhos apontam várias relações causais entre exercício físico aeróbio e melhorias em diferentes níveis do SNC. [6, 29, 30, 31] Diversos dados apontam no sentido de que a atividade física tenha a capacidade de favorecer o cérebro em envelhecimento tanto em populações com sintomatologia relacionada como em populações saudáveis. [29, 31]

Estabelecem-se, nalguns dos estudos realizados com esse fim, correlações entre a atividade física e o retardamento do aparecimento de demência, adivinhando-se assim um efeito neuroprotetor por parte do exercício na função cognitiva da idade avançada; [29, 30, 31] há quem defenda a possibilidade desta diferença ser de décadas de vida. Alguns destes trabalhos supramencionados fornecem alguns dados curiosos. Verificou-se que o exercício aeróbio influenciava uma grande diversidade de processos cognitivos e que era nos processos executivos que se denotavam os maiores benefícios [29, 31] – especificando os processos executivos nos quais se denotaram melhorias distingue-se memória de trabalho, [29, 30] planeamento e realização de multitarefas, de entre outros. [29] Foram também descritas diminuições e/ou recuperações de perdas de volume cerebral descritas como relacionadas com o envelhecimento. [29, 30, 31]

Alguns dos mecanismos identificados para os benefícios do exercício na função cerebral foram delineados: defende-se que este cause um aumento de capilares cerebrais reduzindo danos oxidativos; aumento da síntese proteica, possivelmente melhorando a capacidade celular de remoção de proteínas danificadas por radicais livres. [30]

Apesar da necessidade de maior investigação deste tema, [29, 30] estamos já perante fortes indícios de que a prática de atividade física fornece grandes benefícios cerebrais e/ou cognitivos nas faixas etárias mais envelhecidas. [29, 30, 31]

## **5 - SISTEMA ENDÓCRINO**

Uma das estratégias para prevenção ou adiamento do início da insulinoresistência relacionada com a idade é o exercício físico, devido aos seus bem-documentados efeitos no aumento da ação insulínica, tanto em jovens como em idosos. Outros caminhos em que o exercício se apresenta bastante promissor são percorridos pelo exercício aeróbio: combatendo a insulinoresistência que habitualmente se iria apresentando ao longo da vida de indivíduos sedentários e com excesso de peso através das alterações do estilo de vida e, conseqüentemente, do biótipo. [6, 11]

## NOVAS ESTRATÉGIAS NO EXERCÍCIO FÍSICO RELACIONADO COM O ENVELHECIMENTO

### A. MELHORAR A IMPLEMENTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO EXERCÍCIO

Estudos sugerem que o envolvimento de supervisão adequada, como cuidadores (não necessariamente profissionais de saúde), especialmente no caso das limitações intelectuais, poderá ajudar a eliminar barreiras. [4] Uma restrição frequente está relacionada com a logística; de modo a contrariar este problema, têm sido propostos programas de exercício realizados em habitação própria. [4, 13] Outra proposta para ultrapassar impedimentos prende-se com os problemas de adesão associados a treinos aeróbicos de alta intensidade: os adultos que não tenham a competição atlética como objetivo deverão passar a realizar exercícios de intensidade moderada de maior duração. [6]

Marques *et al* (2011) realizaram um estudo ajustável a adultos jovens e de idade avançada, mas com limitações a nível da sua aplicabilidade em indivíduos “frágeis”, idosos de idade mais avançada, idosos com doenças crónicas ou com diferentes comorbilidades. Neste trabalho, tendo em conta a realização de programas de atividade física, defende-se que a presença física, dos organizadores destes, e uma maior comunicação entre organizadores e participantes valorizará esses programas e criará mudanças positivas em quem os deve seguir; foi também realçada a importância da realização de relatórios anuais, melhorando os ciclos de planeamento destes projetos. A *American College of Sports Medicine* (ACSM) argumenta que os responsáveis por estes planos de atividade física deverão trabalhar conjuntamente com os participantes, de forma a definir regimes que tenham em conta as preferências e capacidades individuais – facto associado a maior frequência deste tipo de programas. A *British Heart*

*Foundation* diz também que, no que toca à atividade física, será vantajoso estimular um envolvimento ativo dos participantes em todos os aspetos do desenvolvimento dos programas, seja o planeamento, a sua promoção ou a avaliação. [5] No que toca à composição das equipas organizadoras de planos de exercício físico para idosos, Marques *et al* (2011) sustém que estas deverão ser dotadas tanto de profissionais de desporto como também de clínicos gerais, enfermeiros e assistentes sociais.

### **B. AVALIAÇÃO INDIVIDUAL E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO**

#### **Avaliação médica dos indivíduos idosos**

No caso dos adultos de idade avançada, todos eles deverão realizar uma avaliação médica antes de iniciar qualquer programa de atividade física. Os objetivos desta avaliação passam por apreciar a segurança dos indivíduos na prática do exercício, reconhecer problemas médicos que exijam a adaptação da prescrição do exercício e identificar as limitações-alvo dos programas de atividade física. [19]

Quanto à segurança, é de extrema importância identificar as contraindicações à prática de exercício, as quais incluem doença cardíaca instável ou severa, patologia vascular severa, condições sistémicas terminais ou não-controladas, perturbações cognitivas e/ou determinadas preocupações oftalmológicas recentes. [19] Consulte-se a Tabela 8 para considerações mais específicas.

**Tabela 8**

---

**Contraindicações à participação em programas de atividade física**

---

Angina Instável ou doença coronária esquerda severa

Insuficiência cardíaca congestiva em fase terminal

Doença valvular cardíaca severa

Arritmias malignas ou instáveis

Elevação da tensão arterial em repouso (sistólica>200mmHg; diastólica>110mmHg)

Aneurisma significativo ou em expansão

Aneurisma cerebral conhecido ou hemorragia intracraniana recente

Doença sistémica não-controlada ou terminal

Hemorragia aguda da retina ou cirurgia oftalmológica recente

Lesão músculo-esquelética aguda ou instável

Demência severa ou distúrbio comportamental

---

Adaptado de Bean *et al* (2004), **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation** – [19]

Quanto à identificação de problemas médicos que exijam adaptação dos programas de atividade física, dever-se-á realizar uma história clínica e um exame físico direcionados aos sistemas orgânicos mais preponderantes. [19] Na Figura 5 apresentam-se algumas propostas para este tipo de procedimento.

**Figura 5**

Components of the Screening History and Physical Examination of an Older Adult Wanting to Initiate an Exercise Program	
History and Physical Examination	Comments
Screen for cognitive deficits (executive function, memory, concentration)	Indicates ability to participate independently vs need for supervision
Screen for symptoms of depression	May influence participation and can be benefited by exercise
Assess hydration status (orthostatic hypotension)	New onset or poorly managed symptoms should be addressed prior to participation
Cardiac symptoms or findings (valvular heart disease, eg, aortic stenosis, angina, or arrhythmias)	New onset or poorly managed symptoms should be addressed prior to participation
Pulmonary symptoms or findings (CHF, asthma)	New onset or poorly managed symptoms should be addressed prior to participation
Vascular disease	
PVD	PVD symptoms may be targeted for treatment
AAA	AAA may be contraindication to exercise, especially resistance training
History or symptoms of endocrine disease (diabetes, hypothyroidism)	New onset or poorly managed symptoms should be addressed before participation
History of retinal disease	Potential risk for hemorrhage if acute or poorly managed, although under appropriate conditions exercise will enhance retinal perfusion
History of hemorrhoids, hernias, or stress incontinence	All can be worsened with the Valsalva maneuver if exercise is conducted inappropriately
Neurologic disease (stroke or transient ischemic attack)	New onset or poorly managed symptoms should be addressed before participation
Musculoskeletal disease (ie, severe arthritis, osteoporosis, joint deformity or instability)	Acute or poorly managed symptoms should be addressed before participation
Mobility and balance skills	Will influence design and goals of exercise program

Abbreviations: AAA, abdominal aortic aneurysm; CHF, congestive heart failure; PVD, peripheral vascular disease.

Bean *et al* (2004), **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation** – [19]

Os achados que apontam para uma maior investigação e/ou tratamento antes do início, por parte do adulto de idade avançada, da atividade física incluem: delírio, sopro cardíaco *de novo*, taquicardia de repouso, bradicardia de repouso (não induzida por fármacos), hipotensão ortostática, frémito carotídeo ou abdominal não diagnosticado, atrito pericárdico, distensão aorta e hérnia sintomática ou não diagnosticada. Para além disso, *guidelines* da ACSM e da *American Heart Association* propõem a realização de um teste de tolerância ao exercício para

indivíduos com 75 anos ou mais a quem lhes seja indicado exercício físico de intensidade moderada a intensa. [19]

A supervisão e/ou personalização do programa de exercício físico poderão ser necessárias em diversos casos: (1) doentes com limitações cognitivas (ex.: demência de um nível moderado) beneficiarão de supervisão de modo a otimizar a segurança e a observância; (2) doentes com morbidades agravadas pela manobra de Valsalva (ex.: hérnias abdominais, hemorroidas ou incontinência de stress) irão obter vantagens numa monitorização inicial, de modo a assegurar a correta execução dos exercícios de força; (3) doentes com DM, hipotensão postural ou patologia cardíaca/pulmonar estável irão, eventualmente, obter vantagens numa supervisão e monitorização clínica para garantir que estes manejem corretamente a sua condição, dadas condicionantes do exercício físico; (4) em idosos com problemas cardiovasculares, o treino de força, relativamente ao treino de resistência, poderá ser a melhor alternativa inicial de exercício – tem-se assistido a um aumento de indicações no sentido de que o treino anaeróbico reduza mais eficazmente o risco de eventos cardiovasculares, quando comparado com o treino aeróbio –; (5) para danos músculo-esqueléticos associados a contratura, instabilidade articular ou inflamação sugerem-se tratamentos direcionados antes da iniciação do exercício ou mesmo uma modificação do programa em execução. [19]

### **Avaliação da condição física**

A avaliação da condição física assume-se como um indicador de valor considerável de saúde e esperança de vida; assim sendo, esta deverá ser realizada por rotina no contexto clínico. [6]

Esta avaliação permite também o planeamento de programas de treino direcionados, possibilitando o desenvolvimento pessoal do potencial físico máximo, melhoria da saúde física e mental, bem como a atenuação das consequências negativas do envelhecimento. [6]

A avaliação da condição física deverá ser composta por uma bateria de diferentes testes validados que permitam uma avaliação completa das qualidades físicas associadas à condição física. Tais testes deverão sempre incluir a avaliação da capacidade aeróbica, força muscular da parte inferior e superior do corpo, flexibilidade e capacidades como a agilidade, coordenação, equilíbrio e tempos de reação visuais e auditivos. [6] Na Tabela 9 encontram-se alguns testes comumente utilizados na prática clínica para avaliação da condição física orientada no sentido de uma terapêutica anti-envelhecimento.

**Tabela 9**

<b>Physical fitness-related capacities</b>	<b>Tests</b>
Aerobic capacity	2 km walking (UKK test) Bruce test Power work capacity 170
Muscular strength (upper extremity)	Hand grip strength Arm flexions Bent arm hang

Muscular strength (lower extremity)	Squat jump
	Counter movement jump
	Abalakov
Muscular strength (trunk strength)	Curl up test
Flexibility	Seat and reach
Agility	Standing reaching up
Eye-hand coordination	Plate tapping
Eye-toe coordination	Ladder test
Static balance test (right and left leg)	Flamingo

---

**Abbreviations:** UKK, Urho Kaleka Kekkonen.

Castillo-Garzón *et al* (2006), **Clinical Interventions in Aging** – [6]

### **Doenças crónicas do idoso**

Como não poderá deixar de ser, e porque estas assumem um importante papel no que toca a perdas funcionais e de autonomia nesta faixa etária, a influência da prática de atividade física em algumas das patologias crónicas mais prevalentes nos idosos será também abordada, pois todas estas condições patológicas são as razões líderes de perda de autonomia, hospitalização e morte nas faixas etárias mais envelhecidas. [19]

É fulcral que os programas de exercício físico prescritos tenham como alvo, se presentes, os problemas específicos e as limitações identificadas nos indivíduos em questão. Desta forma, será de notável importância ter em conta as doenças crónicas subjacentes aquando da prescrição do exercício, de modo a que estas sejam adequadamente geridas. É sabido que o exercício desempenha um papel relevante na prevenção primária e secundária das doenças crónicas e/ou morbilidades mais prevalentes nos idosos, especificando-se aqui a artrose, as patologias cardiovasculares, a DM, as patologias respiratórias, as sequelas de AVC e a osteoporose. [19]

### **1 - ARTROSE**

Afetando mais de metade dos idosos acima dos 65 anos, esta patologia crónica comportava, tradicionalmente, a coibição de vários tipos de treino. Tal facto baseava-se na crença de que o exercício aumentaria a dor, catalisaria a destruição articular, acarretando lesões. [19]

No entanto, neste momento tanto a *American Geriatrics Society* como o *National Institute of Health* defendem o exercício físico como uma terapêutica eficaz na prevenção primária, secundária e mesmo terciária e também das consequências da artrose. [19]

Vários estudos demonstraram regressão da redução da capacidade aeróbica destes doentes (consequência da sua inatividade) [19], aumento da força [3, 19] e, conseqüentemente, melhoria da autonomia através da prática de atividade física. [3, 19, 28]

O exercício, em doentes que padecem de artrose, é hoje encarado como seguro, não causador de progressão de doença; defende-se, pois, como benéfico e mitigante da dor. [19]

O único senão deste género terapêutico na artrose prende-se nos casos de laxidez e desalinhamento do joelho em que se pretenda iniciar treino de força no músculo quadríceps. Verificou-se que este treino nestes doentes contribuía para uma progressão radiográfica das alterações osteoarticulares subjacentes. Requerem-se estudos para averiguar adequadamente tal relação. [19]

Vários trabalhos demonstram que as reduções da capacidade aeróbica presentes nestes doentes – devido à sua característica sedentariedade – podem ser corrigidas eficazmente através de programas de caminhada, de bicicletas estáticas (ex.: *spinning*) e exercícios aquáticos. [19]

As melhorias da força poderão ser conseguidas através de treino de força progressivos, de baixa e alta intensidade, tendo os últimos produzido, em estudos, aumentos mais marcados. [19]

Quanto a reduções de incapacidade, estas têm-se verificado tanto em programas de atividade física realizados em grupo como nos individuais ou nos realizados em casa, sem qualquer diferença significativa quando comparados diretamente; isto sugere-nos que, para além de corrigir as limitações físicas subjacentes, a participação dos indivíduos em programas de atividade física alterará as crenças dos indivíduos relativamente às suas próprias capacidades, contribuindo assim para reduções das suas inaptidões. [19]

## **2 - DOENÇAS CARDIOVASCULARES**

Englobando-se aqui a HTA, as patologias coronárias e a insuficiência cardíaca congestiva; este grupo patológico é, nos idosos, a principal causa de morte. Por outro lado, de entre todas

as doenças crônicas do idoso é nestas patologias que o exercício físico vê os seus benefícios mais reconhecidos [19]

Os benefícios da atividade física a nível da HTA são independentes da idade. Estudos referem reduções significativas da tensão arterial sistólica e diastólica, para além de diminuir a hipertrofia ventricular esquerda em doentes com HTA avançada. Diversos trabalhos sugerem o encaminhamento de indivíduos com esta patologia para programas combinados de treino aeróbio e treino de força. [19]

No que toca à doença coronária, investigações mostram que o exercício reduz fatores de risco, corrige debilidades fisiológicas causadas pela patologia coronária e melhora a qualidade de vida. Dever-se-á corrigir a falta de aconselhamento a praticar exercício físico que existe para este tipo de doentes. [19]

Devido a vários estudos sobre a influência do exercício, na última década tem-se assistido a um crescente número de entidades a enfatizarem a necessidade de prática de exercício físico como parte integrante da terapêutica de doentes com insuficiência cardíaca congestiva. Tem sido demonstrado que o exercício físico melhora os sintomas associados a esta patologia, a capacidade de exercício e vários mecanismos fisiopatológicos a ela subjacentes, como sejam as anomalias do ritmo cardíaco, as miopatias do músculo esquelético e a expressão de citocinas. É universalmente reconhecido que as pessoas que padeçam de tal patologia retirarão benefícios tanto da prática de treino aeróbio como anaeróbio. [19]

### 3 - PATOLOGIAS RESPIRATÓRIAS

Foque-se este assunto na DPOC – englobando bronquite e enfisema –, umas das 4 causas mais frequentes de morte em indivíduos entre os 65 e 84 anos, com 6% a 7% das fatalidades. [19]

Apesar de até finais dos anos 70 do século passado os profissionais de saúde aconselharem os doentes com DPOC a evitar situações dispneicas, aconselhando o repouso e contribuindo, inadvertidamente, para a pioria da sua condição, hoje sabe-se que a prática de exercício traz diversos benefícios a estas pacientes. [19]

O exercício físico comporta, nestes doentes, aumentos na capacidade aeróbica, na capacidade de resistência e na capacidade funcional, para além de melhoria das incapacidades adquiridas. De igual modo, notam-se diminuições das queixas de dispneia com a atividade física [19]

É sabido que tanto o exercício físico de baixa como o de alta intensidade têm a capacidade de melhorar a capacidade aeróbica em indivíduos com DPOC; estudos que comparam estes dois tipos de intensidade demonstraram também maiores benefícios ventilatórios nos de alta intensidade. A resistência física em doentes idosos com DPOC, passível de aperfeiçoamento através do exercício, apresenta maiores benefícios para participações mais duradouras. [19]

Curiosamente, e também em doentes com DPOC, o uso de estimulantes sensoriais externos – como a música – em combinação com o exercício físico parece aumentar os benefícios deste na dispneia; apesar dos mecanismos subjacentes serem desconhecidos, este acontecimento sugere que fatores comportamentais associados ao exercício físico terão um papel na mediação de benefícios funcionais. [19]

Não obstante, restam ainda diversas questões por responder quanto aos efeitos fisiológicos do exercício e, principalmente, quanto aos programas ótimos de exercício físico nos doentes com DPOC. [19]

#### **4 - DIABETES MELLITUS**

Uma causa *major* de morbidade e mortalidade em idosos, a DM inclui hoje a atividade física como parte fulcral da sua prevenção e terapêutica. [19]

O exercício físico aumenta a sensibilidade à insulina e, mais importante, diminui a Hb glicosilada de tal modo que, teoricamente, reduzirá as complicações da DM. [19]

Para além do supramencionado, os diabéticos poderão igualmente tirar partido de muitos outros benefícios cardiovasculares advindos da atividade física: melhoria do perfil lipídico, da tensão arterial e dos gastos energéticos. [19]

É hoje reconhecido que tanto o treino aeróbico como o anaeróbio diminuem a insulinoresistência. [19]

No entanto, devido ao facto de que o exercício pode ter efeitos imediatos na insulina e glicose circulantes, e também aos riscos associados para a hipo e hiperglicémia, existem algumas recomendações para doentes com DM Tipo I e Tipo II que pretendam realizar exercício físico [19]; apresenta-se, na Figura 6, um exemplo destas orientações.

**Figura 6**

Strategies to avoid Hypo- or Hyperglycemia During and After Exercise		
Strategy	DM Type I	DM Type II
Adjustments to the insulin regimen	Take insulin at least 1h before exercise.  If <1h before exercise, take insulin in nonexercising part of body. Decrease dose of both short- and intermediate-acting insulin before exercise. Alter daily insulin schedule.	Hypoglycemia is rare, but if taking insulin or sulfonylurea, it is more likely. May need to reduce dose.
Meals and supplemental feedings	Eat a meal 1–3h before exercise and check to see if insulin is in safe range before exercise. Take carbohydrate snacks or beverage—at least every 30min if exercise is vigorous or long duration.	If taking insulin or sulfonylurea, may need supplemental feeding.
Self-monitoring of blood glucose and urine ketones	Monitor blood glucose before, during, and after exercise to determine the need for and effect of changes in insulin dosage or feeding schedule.  Delay exercise if blood glucose is <100mg/dL or >250mg/dL and if ketones are present	Not required.
Determination of unique metabolic responses	Learn individual glucose responses to different types, intensities, and conditions of exercise. Determine effects of exercise at different times of the day on blood glucose response.	Not required.

NOTE. From Horton ES. Diabetes mellitus. In: Frontera WR, editor. Exercise in rehabilitation medicine. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics; 1999. p 221. Reprinted with permission.<sup>92</sup>

Bean *et al* (2004), **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation** – [19]

## 5 - ACIDENTES VASCULARES CEREBRAIS

Importante causa de morbidade e mortalidade em adultos acima dos 70 anos, esta patologia tem como consequência debilitações da força músculo-esquelética, alterações da amplitude dos movimentos, da capacidade de resistência cardiovascular e da *performance* funcional; estes encaram-se pois como os focos primários de reabilitação em doentes por ela afetados. [19]

Diversos trabalhos mostram modificações vantajosas, devido à prática de exercício físico em sobreviventes de AVC, nos atributos acima descritos como condicionados pela doença em causa: verificou-se capacidade de progressão das cargas de treino e do tempo de exercício, diminuição da pressão arterial sistólica perante cargas submáximas e abatimento dos gastos

energéticos, reduzindo as exigências cardiovasculares para a realização de caminhada; foram também identificados acréscimos de força e flexibilidade e declínio das incapacidades reportadas. [19]

No que toca ao papel do exercício físico no cuidado crónico do AVC em idosos, note-se que muitas das terapias tradicionais e individualizadas são baseadas em conceitos não testados nem provados; para além disso, há uma crescente evidência no sentido de que as alterações nos padrões motores e as mudanças musculares e de tecido conjuntivo poderão ser acontecimentos adaptativos consequentes à fraqueza e ao desuso, em oposição a resultados primários da lesão neurológica. Estudos apontam também no sentido de que terapêuticas que se foquem na *performance* de tarefas funcionais poderão mesmo conduzir a recuperações neurológicas neste tipo de doença. [19]

Na terapêutica crónica de AVC, vários géneros de treino físico têm demonstrado vantagens: treino aeróbio, treino de tarefas da vida diária, treino de força e flexibilidade, demonstrando este último uma maior amplitude de regalias. Contrariando as opiniões clássicas de que o treino de força iria prejudicar os hemiparéticos, fortes conclusões de diversos estudos em pequenas amostras sugerem que o treino de força progressiva poder-se-á assumir como uma valorizável opção terapêutica. Também os exercícios de tarefas da vida diária aplicados às extremidades afetadas estão a conquistar o seu lugar, pelas crescentes evidências de que poderão contribuir para a recuperação neurológica. [19]

### **6 - OSTEOPOROSE**

O exercício é encarado como um importante componente terapêutico ao se pretender a manutenção da massa óssea e a prevenção de fraturas na idade avançada. [19]

Manter ou melhorar os índices de densidade óssea é um ponto basilar quando se lida com a prevenção da osteoporose, devido à associação elevada que existe entre esta densidade, probabilidade de fratura e morbidade e mortalidade. Vários estudos demonstram uma mais alta densidade óssea em adultos que foram fisicamente ativos durante a sua vida, relativamente a indivíduos equivalentes mas sedentários. [19] Sabe-se também que a atividade física indicada tem o potencial de diminuir ou até mesmo impedir os decréscimos de densidade óssea relacionados com a idade – estima-se uma taxa de absorção óssea de 1%/ano –, para além de contribuir para a modificação de outros fatores importantes como a massa muscular, a força, o equilíbrio [3, 4, 19] e o risco de queda. [3, 19, 28]

É sabido que o exercício aeróbio [6, 19] e anaeróbio [19] atuam na sua prevenção. Diversos trabalhos convergem na conclusão de que o treino aeróbio extenuante ou o treino de força são bastante mais protetores para este problema do que programas gerais de treino de menor impacto, como sejam as caminhadas. [19]

Quanto aos indivíduos em risco de fratura, estudos reforçam a adequabilidade da prescrição de treinos de força progressivos, devido aos proveitos advindos na densidade óssea, massa e força muscular. [19] Já os que estejam com risco acrescido de queda, variados modos de exercício têm demonstrado vantagens: treino de força progressivo, exercícios dinâmicos (ex.: Tai Chi) e exercícios de apoio de alta velocidade no tornozelo, não apresentando nenhum deles claras superioridades sobre os outros. De todas as formas, um tipo de treino que vá de encontro ao aperfeiçoamento da combinação de produção de força, velocidade do movimento, e equilíbrio será o ideal. [19]

Após breves considerações sobre as patologias crónicas, apresenta-se, na Figura 7 da página seguinte, um resumo de recomendações, baseadas na literatura, para a prática de exercício segundo algumas patologias que poderão estar presentes nos indivíduos.

Apesar da existência destas linhas orientadoras, faltam respostas para imensas questões sobre os efeitos do exercício na melhoria das incapacidades e sobre qual o melhor método, intensidade e duração do exercício no tratamento das patologias crónicas mais prevalentes nos idosos.[19]

**Figura 7**

**Recommendations for Independent Exercise, by Medical Condition**

Conditions	Recommendation
Osteoarthritis, <sup>56,64</sup> cardiovascular disease, <sup>80,134</sup> diabetes <sup>92*</sup>	<p><b>PRT</b>                      2-3 times weekly at 13-17 on the Borg Scale                      2-3 sets of 8-10 repetitions                      Greater strength gains will be achieved at higher Borg Scale ratings</p> <p><b>Aerobic training</b>                      Examples: walking, biking, aquatic exercise                      2-3 times weekly                      Progress up to 30-40min                      11-13 on the Borg Scale</p>
Respiratory disease <sup>94</sup>	<p>Train both upper and lower extremities separately at 60% exercise-tested maximal work capacity, which is roughly equivalent to 11-13 on the Borg Scale                      Upper-body exercises include arm ergometry, canoeing, swimming, low-resistance high-repetition weight lifting                      Lower-body exercises include walking, stationary bicycling, stair climbing                      Perform exercise 3-5 times weekly progressing to 30-60min/session                      Self-monitor dyspnea                      Increase intensity every 5th session as tolerated</p> <p>Theoretical benefits of PRT at higher intensities are yet to be shown</p>
Stroke <sup>103,109</sup>	<p><b>PRT</b>                      2-3 times weekly at 13-17 on the Borg Scale                      2-3 sets of 8-10 repetitions                      Greater strength gains will be achieved at higher Borg Scale ratings</p> <p><b>Aerobic training</b>                      Treadmill walking at normal gait speed or slightly faster                      More impaired subjects may benefit from supported treadmill walking                      2-3 times weekly                      Progress to 30-40min                      11-13 on the Borg Scale</p> <p><b>Task-specific training</b>                      Perform functional tasks such as rising from chair, climbing stairs, squatting                      Progress to 2-3 sets of 8-10 repetitions</p>
Osteoporosis <sup>33,113,135</sup>	<p><b>PRT</b>                      2-3 times weekly at 13-17 on the Borg Scale                      2-3 sets of 8-10 repetitions                      Note greater strength gains will be achieved at higher Borg Scale ratings                      Specific attention to spinal extensors is important</p> <p><b>Aerobic exercise</b>                      Only strenuous aerobic exercise, including combinations of fast walking, stair climbing, jogging, or calisthenics have been shown to be beneficial</p>
Falls, poor balance, and mobility problems <sup>33,51,129,133</sup>	<p><b>PRT</b>                      2-3 times weekly at 13-17 on the Borg Scale                      2-3 sets of 8-10 repetitions                      Note greater strength gains will be achieved at higher Borg Scale ratings</p> <p><b>Aerobic training</b>                      Examples: walking, biking, aquatic exercise                      2-3 times weekly                      Progress to 30-40min                      11-13 on the Borg Scale</p> <p><b>Dynamic exercises</b>                      Tai Chi                      High-velocity training: exercises with concentric component performed as quickly as possible to augment muscle power                      Examples: repeated performance of leg exercises on exercise machines or common functional tasks such as chair rise or climbing a step.</p>

NOTE. All recommendations assume that the patient has successfully passed appropriate screening and monitoring procedures to assess safety for independent exercise.

\*For diabetes, follow strategies to avoid hyper- and hypoglycemia (see table 2).

**PRT** – Progressive resistance training

Bean *et al* (2004), **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation** – [19]

**C. EXERCÍCIO FÍSICO COMO TERAPIA ANTI-ENVELHECIMENTO**

No que toca a metodologias indicadas para indivíduos saudáveis, ou não, apontando-se à prevenção e/ou melhoria de condicionantes prejudiciais do envelhecimento, a prescrição de exercício físico deverá ser orientada no sentido de um aumento da atividade física diária e do melhoramento da condição física. O objetivo será provocar uma estimulação ótima, através de treino, de modo a atingir adaptação máxima sem, contudo, treinar excessivamente. É, deste modo, fulcral a personalização do treino e a monitorização da adaptação funcional, os quais irão facultar a oportunidade da ocorrência de ajustamentos de acordo com a condição médica e fisiológica de cada indivíduo e a cada momento. Em termos gerais, a prescrição de exercício será baseada na frequência, intensidade e duração do treino, no tipo de atividade e no nível inicial de condição física. [6] Quando tendo em vista a prevenção de limitações funcionais, uma potencial estratégia poderá passar pela aposta na preservação da capacidade aeróbica e da condição física. [12]

Apesar da necessidade de mais investigação nesse sentido, a maioria dos trabalhos sugere que os clínicos deveriam recomendar a prática regular de atividade física aos idosos “frágeis”. [4]

Por outro lado, note-se que, para que os treinos sejam eficazes, tanto a capacidade aeróbica como a força muscular e a mobilidade articular necessitam de se aperfeiçoar. [6] Para além disso, nem sempre os benefícios fisiológicos conduzem a ganhos funcionais: sabe-se que praticar exercício de resistência sem qualquer componente de treino de força tem uma fraca influência na função, apesar de se obterem fortes efeitos positivos cardiovasculares, reduzindo morbidades e a mortalidade. [19]

### **Treino aeróbico**

No centro de qualquer programa de atividade física deverá estar sempre o desenvolvimento da condição cardiovascular. Isto é conseguido, principalmente, através de exercício aeróbio. Neste sentido, aconselha-se uma frequência de treinos aeróbicos de 3 a 5 dias por semana, evitando períodos isolados de grande intensidade uma vez por semana. A intensidade do treino deverá localizar-se entre os 55/65% e os 90% da frequência cardíaca máxima. Para indivíduos com baixa condição física, a intensidade deverá rondar os 55-64% da frequência cardíaca máxima. A duração do treino deverá ser de 30-60 minutos, contínuos ou intermitentes, de exercício aeróbio; no caso de exercício de alta intensidade, a durabilidade poderá descer até aos 20 minutos. As atividades que façam uso dos grandes grupos musculares (como caminhadas, *hiking*, corrida, ciclismo, natação) que possam ser mantidas durante longos períodos de tempo, que sejam rítmicas e fundamentalmente aeróbicas são recomendáveis. [6]

No caso de indivíduos mais envelhecidos, a ACSM aconselha caminhadas a ritmo acentuado, uma vez que têm baixo impacto articular, e desportos recreativos. [6] Por sua vez, o *United States Department of Health and Human Services*, nas suas *guidelines* em vigor no ano de 2011, defendiam que todos os indivíduos acima de 65 anos de idade deveriam realizar, no mínimo, 150 minutos de exercício aeróbico de intensidade moderada por semana. Liu et al (2011) defende que se deve encorajar os idosos “frágeis” a iniciar a prática de exercício com atividades aeróbicas, como caminhadas, uma vez que são mais acessíveis; e, se possível, adicionar treino de força; para indivíduos extremamente “frágeis” recomenda avaliação por um profissional de reabilitação. [4]

### **Treino de resistência**

No que toca agora ao treino de resistência, este deverá ser também parte integral de qualquer programa de condição física. Ele tem demonstrado ser o método mais eficaz para o desenvolvimento da força músculo-esquelética [6, 13] e para a manutenção e progresso do estado funcional em idosos. [13, 19] Para além disso, é útil em pacientes com fatores de risco associados a patologia coronária, DM não-insulinodependente e carcinoma colorrectal; promove perda e manutenção do peso corporal, melhora as capacidades funcionais e fomenta o bem-estar psicológico. Estes benefícios são mais facilmente obtidos quando se procede a programas individualizados. [6]

Os incrementos de força e resistência muscular podem ser obtidos através de exercícios estáticos (isométricos) ou dinâmicos (isotónicos); para adultos saudáveis recomendam-se os exercícios dinâmicos, uma vez que estes são os que melhor mimetizam as atividades do dia-a-dia. Para o participante comum, o treino de força deverá ser rítmico, a uma velocidade controlada, de lenta a moderada, envolvendo uma completa amplitude de movimentos e exigindo um padrão respiratório normal durante a realização dos movimentos. O treino de força deverá ter a intensidade suficiente para aumentar a força e resistência musculares e também para manter os níveis massa magra; este treino deverá ser progressivo, por natureza, e conceder estímulos a todos os grandes grupos musculares. [6]

Numa tomada de posição em 2002, a ACSM defendeu, como melhor padrão inicial de um programa de treino de resistência, a realização de um conjunto de 8 a 12 repetições (10 a 15 para idosos ou indivíduos com pior estado geral) de 8 a 10 exercícios, incluindo um que englobasse todos os grandes grupos musculares. Primeiramente, os indivíduos deverão realizar cargas a 60-70% da capacidade máxima numa repetição (CM); indivíduos experientes

poderão, de modo a maximizar a força muscular, proceder a aumentos periódicos para 70-80% da CM. [6]

Para que o músculo esquelético possa manter e até aumentar a força muscular é necessário que se realize uma progressão de carga ao longo dos treinos, sempre de modo a manter o número desejado de repetições por exercício. [13] Na progressão do treino, nos indivíduos que trabalhem a carga para CM específicas, é recomendável que se proceda a aumentos entre 2-10%, [6, 13] tendo por base o envolvimento e a dimensão dos grupos musculares (acréscimos de carga mais marcados serão mais aceites para grandes grupos musculares e para exercícios que envolvam várias articulações); [6] a progressão deverá ser efetuada quando o indivíduo for capaz de levar a cabo uma ou duas repetições acima do número desejado, para a intensidade corrente, em duas sessões de treino consecutivas. [6, 13]

### **Poder muscular**

Aborde-se agora a particularidade do poder muscular. Sabe-se que este pode ser aumentado através de um treino específico, [19, 20] o qual aqui se denominará “treino de poder muscular”. Este género de treino baseia-se na exercitação muscular com cargas de cerca de 60% da CM à máxima velocidade possível na fase concêntrica do exercício, o que corresponderá a cerca de 33-60% da máxima velocidade sem a presença de carga. Relativamente ao treino de força muscular convencional, o treino de poder muscular poderá apresentar a vantagem de ser entendido como menos exaustivo. Quanto a desvantagens, a natureza do treino de poder requiere determinado nível de condição física a que o realiza, o que poderá excluir a sua utilização em indivíduos “frágeis”. [20] Tschopp *et al* (2011) verificaram, quando comparando o treino de poder muscular acima referido com o treino

habitual de resistência (exercício de cargas moderadas a pesadas com uma velocidade lenta na fase concêntrica do exercício) em indivíduos com pelo menos 60 anos de idade sem doenças neurológicas ou cardiovasculares significativas, um aumento ligeiramente superior de capacidades funcionais para o treino de poder muscular. Apesar destes dados, os trabalhos que refletem sobre o tema referem a necessidade maiores estudos comparativos entre treino de poder muscular e de resistência, de modo a facultar uma maior quantidade de dados que apoiem o uso do primeiro nas populações “frágeis”. [19, 20]

### **Treino de flexibilidade**

Importante será também a incorporação de exercícios de flexibilidade/alongamentos em programas que almejem a melhora da condição física. Este género de exercícios, por regra suplementares e realizados no aquecimento e no final do treino, são úteis para indivíduos com pouca flexibilidade e/ou com problemas musculares e articulares, aperfeiçoando a *performance* muscular, a flexibilidade dos tendões e aumentando a amplitude dos movimentos, bem como a funcionalidade articular [6] – no entanto, os benefícios de saúde que advêm desde tipo de treino não estão ainda bem estabelecidos e estes treinos são frequentemente utilizados como uma atividade placebo. [7]

Um programa de flexibilidade geral que exercite os grupos musculares/tendinosos *major* deverá fazer uso de técnicas estáticas e/ou de auxílio neuromuscular proprioceptivo (contração/relaxamento, segurar/relaxar, ativas ou assistidas). Os alongamentos estáticos deverão ser realizados por 10 a 20 segundos, enquanto que os de auxílio neuromuscular proprioceptivo possuem duração indicada de 6 segundos em contração e 10 a 20 segundos de alongamento assistido. [6]

### **Programas multimodais**

Um tipo de treino que poderá vir a ser clinicamente relevante na prescrição de exercício é o de programa multimodal. Entenda-se por multimodal o que seja composto por, pelo menos, as modalidades de força, aeróbica e equilíbrio (exemplo de treino de equilíbrio: Tai Chi), podendo ou não incluir trabalho de flexibilidade. [7] Baker *et al* (2007) sugere assim uma prescrição de exercício por etapas, primeiramente aconselhando o tipo de exercício físico que vá de encontro às mais urgentes necessidades do doente e, num segundo tempo, introduzindo outras modalidades; segundo estes autores, este tipo de abordagem poderá possibilitar o atingimento de maiores quantidades e intensidades de cada modalidade de exercício, proporcionando melhores resultados. Estes ressaltam também a necessidade de maior investigação que suportem os seus achados. Atualmente, os benefícios mais concretos e mais comumente encontrados em estudos, proporcionados por este género de programa de atividade física, são referidos à diminuição do risco de queda, principalmente em indivíduos de idade avançada e/ou “frágeis”. [4, 7]

### **Programas de exercício simuladores de tarefas funcionais**

Contrastando com os mais comuns e aceites géneros de treino de força muscular, este tipo de programas baseia-se num princípio já bem estabelecido: o da especificidade de treino. No desporto, a especificidade refere-se ao conceito de que o treino ótimo ocorrerá quando o exercício de treino do atleta for semelhante à tarefa para a qual ele treina; deste modo, no caso dos indivíduos de idade avançada, se a tarefa para a qual eles treinam é a independência funcional, fará sentido planear programas ricos em especificidade funcional. [19]

Estudos realizados em idosos institucionalizados demonstraram progressos funcionais após estes realizarem exercícios análogos a mobilidade no leito, mobilização dos indivíduos e tarefas de mobilidade geral. [19]

Assim, de modo a explorar o potencial deste promissor modelo de exercício físico, será necessária a realização de comparações diretas entre exercícios ricos em especificidade funcional e as formas mais clássicas e comprovadas de treino de força. [19]

## CONCLUSÃO

A Atividade Física, quando adequadamente realizada, tem uma influência maioritariamente positiva no Envelhecimento e na Saúde. Tal relação não está ainda inteiramente esclarecida, augurando-se o aprofundamento científico desta matéria para que metodologias mais eficazes possam surgir.

Os programas “tradicionais” de exercício físico – treino aeróbio e treino de resistência – possuem ainda um papel de destaque na prática de atividade física.

Existem já variadíssimas propostas de estratégias, inovadoramente promissoras, para implementar, executar e manter a prática de atividade física. Estão a ser ultrapassadas variadas barreiras da sua implementação, tal como a dificuldade na adesão influenciada, entre outros, por limitações motivacionais, cognitivas e/ou logísticas. Apuram-se as linhas orientadoras da avaliação aquando da prescrição de exercício. Especificam-se esquemas perante a presença de determinadas patologias prevalentes em idades avançadas, como a osteoporose ou a DM. Diversos métodos de treino cobiçam a prevenção e/ou benfeitoria das limitações fisiopatológicas próprias do envelhecimento, e outros apresentam-se promissores, ao mesmo tempo que controversos, quanto à sua utilidade em determinadas áreas (ex.: uso do treino de poder muscular em indivíduos “frágeis”; utilização rotineira de treino de flexibilidade; programas de treino multimodal e simuladores de tarefas funcionais).

O exercício assume-se, desta forma e perante as perspetivas demográficas europeias, um dos mais rentáveis instrumentos terapêuticos, senão o melhor, em termos de custo/benefício.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1 - Commission staff working document, **Europe's demographic future: facts and figures**. Commission of the European Communities, Brussels, 11/05/2007; SEC (2007) 638
- 2 - CORDER, Kirsten; OGILVIE, David; M. F. VAN SLUIJS, Esther; *Invited Commentary: Physical Activity Over the Life Course — Whose Behaviour Changes, When, and Why?*. **American Journal of Epidemiology** 2009; 170(9): 1078-1081
- 3 - M. MANINI, Todd; PAHOR, Marco; *Physical activity and maintaining physical function in older adults*. **British Journal of Sports Medicine** January 2009; 43(1): 28-31
- 4 - LIU, Christine K.; FIELDING, Roger A.. *Exercise as an intervention for Frailty*. **Clinics in Geriatric Medicine** February 2011; 27(1): 101–110
- 5 - MARQUES, Ana I.; et al. *A proposed adaptation of the European Foundation for Quality Management Excellence Model to physical activity programmes for the elderly - development of a quality selfassessment tool using a modified Delphi process*. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity** 2011; 8:104
- 6 - CASTILLO-GARZÓN, Manuel J.; et al. *Anti-aging therapy through fitness enhancement*. **Clinical Interventions in Aging** 2006; 1(3): 213-220
- 7 - K.BAKER, Michael; ATLANTIS, Evan; FIATARONE SINGH, Maria A.; *Multi-modal exercise programs for older adults*. **Age and Ageing** 2007; 36: 375-381
- 8 - KOOPA, René; J. C. VAN LOON, Luc. *Aging, exercise and muscle protein metabolism*. **Journal of Applied Physiology** 2009; 106: 2040-2048

- 9 - MORLEY, John E.; PATHY, M.S. John; SINCLAIR, Alan J.; **Principles and Practice of Geriatric Medicine**. Volumes 1 and 2, Fourth Edition, England: John Wiley & Sons Ltd, 2006; 37-46
- 10 - HAIGHT, Thaddeus; et al. *Effects of Body Composition and Leisure-time Physical Activity on Transitions in Physical Functioning in the Elderly*. **American Journal of Epidemiology** 2005; 162 (7): 607-17
- 11 - LANZA, Ian R.; NAIR, K. Sreekumaran; *Muscle mitochondrial changes with aging and exercise*. **The American Journal of Clinical Nutrition** 2009; 89 (Supl.): 467S-471S
- 12 - SCHRACK, Jennifer A.; SIMONSICK, Eleanor M.; FERRUCCI, Luigi. *The Energetic Pathway to Mobility Loss: An Emerging New Framework for Longitudinal Studies on Aging*. **Journal of the American Geriatrics Society** 2010; 58 (Suppl. 2): S329–S336
- 13 - WATERS, DL; et al. *Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update*. **Clinical Interventions in Aging** 2010; 5: 259–270
- 14 - CLARKE, M. S. F.. *The effects of exercise on skeletal muscle in the aged*. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions** 2004; 4(2): 175-178
- 15 - NARICI, M. V.; et al. *Muscular adaptations to resistance exercise in the elderly*. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions** 2004; 4(2): 161-164
- 16 - DALY, Robin M.. *Independent and Combined Effects of Exercise and Vitamin D on Muscle Morphology, Function and Falls in the Elderly*. **Nutrients** 2010; 2: 1005-1017

- 17 - MONACO, Vito; GHIONZOLI, Alessio; MICERA, Silvestro; *Age-Related Modifications of Muscle Synergies and Spinal Cord Activity During Locomotion. Journal of Neurophysiology* 2010; 104: 2092-2102
- 18 - EVANS, William J.. *Protein Nutrition, Exercise and Aging. Journal of the American College of Nutrition* 2004; Vol. 23, No. 6: 601S–609S
- 19 - BEAN, Jonathan F.; VORA, Ariana; FRONTERA, Walter R. *Benefits of Exercise for Community-Dwelling Older Adult. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2004; 85 (Suppl. 3): S31-42
- 20 - TSCHOPP, Marielle; SATTELMAYER, Martin Karl; HILFIKER, Roger. *Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. Age and Ageing* 2011; 40: 549–56
- 21 - KADI, Fawzi; et al. *The behaviour of satellite cells in response to exercise: what have we learned from human studies? European Journal of Physiology* 2005; 451: 319–327
- 22 - WICHI, Rogério Brandão; et al. *A brief review of chronic exercise intervention to prevent autonomic nervous system changes during the aging process. Clinics* 2009; 64 (3): 253-8
- 23 - MELO, R. C.; et al. *Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2005; 38: 1331-1338
- 24 - SEALS, Douglas R.; et al. *Habitual exercise and vascular ageing. Journal of Physiology* 2009; 527.23: 5541-5549

- 25 - J. FREIDENREICH, Daniel; S. VOLEK, Jeff. *Immune Responses to Resistance Exercise*. **Exercise Immunology Review** 2012; 18: 8-41
- 26 - L. KOHUT, Marian; S. SENCHIMA, David. *Reversing Age-Associated Immunosenescence via Exercise*. **Exercise Immunology Review** 2004; 10: 6-41
- 27 - J. SIMPSON, Richard; GUY, Keith. *Coupling Aging Immunity with a Sedentary Lifestyle: Has the Damage Already Been Done? – A Mini-Review*. **Gerontology** 2010; 56: 449-458
- 28 - S. SENCHINA, David; L. KOHUT, Marian. *Immunological outcomes of exercise in older adults*. **Clinical Interventions in Aging** 2007; 2(1): 3–16
- 29 - F. KRAMER, Arthur; I. ERICKSON, Kirk; J. COLCOMBE, Stanley. *Exercise, cognition and the aging brain*. **Journal of Applied Physiology** 2006; 101: 1237-1242
- 30 - DEVI, S. Asha. *Aging Brain: Prevention of Oxidative Stress by Vitamin E and Exercise*. **The Scientific World Journal** 2009; 9: 366-372
- 31 - ERICKSON, K. I.; KRAMER, A. F.. *Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults*. **British Journal of Sports Medicine** 2009; 43(1): 22-24