

**ACTIVIDADE FÍSICA EM GERIATRIA –  
ELEMENTOS FUNCIONAIS NO IDOSO**

Autores: Ana Luísa Rodrigues<sup>a</sup>

Serviço de Medicina Física e Reabilitação,  
Hospitais da Universidade de Coimbra

<sup>a</sup>ENDEREÇO:

Ladeira das Alpenduradas, nº115, 1ºD

3030-167 Coimbra

Tlm: 968029756

## ÍNDICE

1	AGRADECIMENTOS .....	2
2	ABREVIATURAS .....	3
3	ABSTRACT.....	4
4	RESUMO.....	6
5	INTRODUÇÃO .....	8
6	OBJECTIVO.....	13
7	METODOLOGIA .....	13
8	ELEMENTOS FUNCIONAIS.....	14
8.1	CONDIÇÃO CARDIO-RESPIRATÓRIA .....	14
8.2	MOBILIDADE.....	25
8.2.1	<i>Força muscular</i> .....	26
8.2.2	Flexibilidade e Amplitude articular .....	32
8.2.3	Coordenação.....	34
8.2.4	Equilíbrio .....	36
9	CONDIÇÃO SENSORIAL .....	37
10	CONDIÇÃO COGNITIVA .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
11	Marcha.....	41
12	Clínica da queda.....	43
13	AVALIAÇÃO DO RISCO PARA A PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO .....	45
14	CONCLUSÃO .....	48
15	BIBLIOGRAFIA.....	49
16	ANEXOS .....	64

## **1 AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer ao Professor Doutor João Páscoa Pinheiro e ao Professor Doutor Teixeira Veríssimo pela disponibilidade, gentil colaboração e pelo valor imprescindível das suas sugestões e críticas.

## **2 ABREVIATURAS**

AVDs: Actividades Básicas de Vida Diária

AIVDs Actividades Instrumentais de Vida Diária

AAVDs Actividades Avanzadas de Vida Diária

FCmax Frecuência cardíaca máxima

FC Frecuência cardíaca

DC Débito cardíaco

FE Fracção de ejección

ICC Insuficiéncia cardíaca congestiva

TA tensão arterial

DLCO, capacidade de difusão do monóxido de carbono;

FEV1, Volume expiratório forçado no primeiro segundo;

FVC, Capacidade vital forçada forced ;

TLC, capacidade pulmonar total;

VO<sub>2</sub>, consumo de O<sub>2</sub>;

VA, volume alveolar

### 3 ABSTRACT

**Introduction:** Functional assessment is central to the geriatric assessment. With aging there is an increased vulnerability to diseases and disabilities, depriving the elderly from a healthy and independent life, conditioning their quality of life. It is essential to reduce and delay the disability caused by aging. Therefore, exercise can play an important role.

**Objective:** This review article aims to clarify the functional elements that will provide the functional capacity of the elderly, to gather conditions for the individual to perform the daily life tasks satisfactorily. The main functional fitness components will be: the cardio-respiratory condition, mobility (muscular strength, motion range, flexibility, coordination and balance), and sensory and cognitive condition. It is also the aim of this study, to review the benefits that physical activity can bring, to counteract the effects of aging. Moreover, it is known that assessment of the functional dependence level is also important to develop physical activity programs for the elderly, so that they can be more targeted to their real needs, increasing the effectiveness of the program and reducing risks. It will also be the aim of this study, the systemizing of the various instruments of risk detection for physical activity in the elderly.

**Methodology:** Some research was carried out in three databases (Pubmed, Cochrane and LILACS), in order to identify the functional elements that predict functional capacity of the elderly, and the various risk detection instruments to the practicing of physical activity. Some articles between the period of 1980 and 2009 were included, both in Portuguese and English.

**Discussion / Conclusions:** With aging, all functional capacity components decline. The aerobic capacities (VO<sub>2</sub>max), mobility, sensory and cognitive status have a strong connection with the elderly's daily tasks, quality of life and well-being. On the other hand there are some associations with the increased risk of falling, injury, morbidity, mortality and dependence. Regular and adequate exercise will fight back the aging effects, both on physical or psychological levels, by minimizing the loss of functional capacity and contributing to the prevention of autonomy and independence loss, which is the major cause of quality life degradation in old people.

**Key-words:** *aging; aerobic capacity; mobility; strength; flexibility; coordination; balance; visual and auditory acuity; cognitive capacity and physical activity.*

#### 4 RESUMO

**Introdução:** A dimensão do estado funcional é central para a avaliação geriátrica. Com o envelhecimento há maior vulnerabilidade a doenças e incapacidades ficando o idoso privado de uma vida saudável e autónoma, o que condiciona a sua qualidade de vida. Reduzir e adiar a incapacidade causada pelo envelhecimento é uma medida essencial e o exercício físico poderá desempenhar um importante papel nesse sentido.

**Objectivo:** Este estudo de revisão tem como objectivo esclarecer os elementos funcionais que vão prever a capacidade funcional do idoso, por reunirem condições para que o indivíduo consiga realizar as tarefas do dia-a-dia de modo satisfatório. Os componentes de aptidão funcional destacados serão a condição cardio-respiratória, a mobilidade (força muscular, amplitude articular, flexibilidade; coordenação e equilíbrio), a condição sensorial e a condição cognitiva. Será também objectivo do presente estudo rever os benefícios que a actividade física poderá trazer para contrariar os efeitos do envelhecimento. Por outro lado, sabe-se que avaliação do nível de dependência funcional é também importante para elaborar programas de actividade física para o idoso, para que seja mais direccionada às suas reais necessidades, aumentando a efectividade do programa e reduzindo os riscos. Assim também se pretende sistematizar os vários instrumentos métricos de detecção de risco da actividade física no idoso.

**Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa em três bases de dados (*Pubmed*, *Cochrane* e *Lilacs*) de forma a identificar os elementos funcionais que predizem a capacidade funcional do idoso, e os vários instrumentos métricos de detecção de risco

de actividade física. Foram incluídos artigos do período entre 1980 a 2009, em Português e Inglês.

**Discussão/Conclusões:** Com o envelhecimento há um declínio de todos os componentes de capacidade funcional. A capacidade aeróbia (VO<sub>2</sub>máx), a mobilidade, a condição sensorial e cognitiva têm uma forte relação com a realização de tarefas diárias, com a qualidade de vida e com o bem-estar do idoso. Estão por outro lado associados a maior risco de queda, lesão, morbilidades, dependência e mortalidade. A actividade física regular e adequada à capacidade do idoso contraria o efeito do envelhecimento, quer a nível físico quer a nível psíquico, minorando a perda de capacidade funcional e contribuindo para a prevenção da perda de autonomia e independência, uma das principais causas de degradação da qualidade de vida do idoso.

**Palavras-chave:** *envelhecimento; capacidade aeróbia; mobilidade; força muscular; flexibilidade; coordenação motora; equilíbrio; acuidade visual e auditiva, capacidade cognitiva, actividade física*



## 5 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenómeno mundial, sobretudo no que se refere aos países desenvolvidos. Este crescimento da população idosa é reflexo do aumento gradual da esperança de vida, juntamente com as diminuições das taxas de natalidade e mortalidade. (Delisa et al 2005, Lobo e Pereira 2007)

Segundo previsões do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2002), a proporção da população mundial com 65 anos ou mais regista uma tendência crescente, aumentando de 5,3% para 6,9% do total da população, entre 1960 e 2000, e para 15,6% em 2050, conforme a hipótese média de projecção de população mundial das Nações Unidas. De referir ainda que o ritmo de crescimento da população idosa é quatro vezes superior ao da população jovem.

De acordo com o National Center for Health Statistics, United States, (1999), na viragem do século XX, 1 em cada 25 americanos (4%) tinha 65 anos ou mais. Em 1994, esta população tinha aumentado para um em cada oito americanos (12,6%), ou seja 33,2 milhões. Embora a população idosa tenha crescido 11 vezes durante esse intervalo, a população com menos de 65 anos aumentou apenas três vezes. Estudos estimam que 80 milhões, ou um em cada cinco americanos (21%), terão 65 anos de idade ou mais em 2030. Vários estudos apontam para um pico de crescimento de idosos entre 2010 e 2030, o chamado “elder boom” (Cassel (2000), Knickman e Snell (2002) Robinson e Reinhard (2009) ).

Em Portugal, esta tendência é semelhante, de acordo com os dados estatísticos do INE (2008), o envelhecimento da população é também muito acentuado. Em 2060

residirão em Portugal 271 idosos por cada 100 jovens, mais do dobro do valor projectado para 2009 (116 idosos por cada 100 jovens).

Segundo Sousa et al (2004), o envelhecimento é um processo de deterioração endógena e irreversível das capacidades funcionais do organismo. Trata-se de um fenómeno inevitável, inerente à própria vida, equivalente à fase final de um programa de desenvolvimento e diferenciação. Matsudo & Matsudo, (1993) não considera o envelhecimento como uma doença, apesar das limitações que lhes são inerentes. As mudanças morfológicas e funcionais que acontecem no decorrer da vida são atribuídas ao fenómeno de envelhecimento, às enfermidades e a um estilo de vida sedentário.

Para vários autores (Spidurso et al (1995); Sousa et al (2004), Delisa et al (2005)) existe o envelhecimento primário (ou normal) e secundário (ou patológico). O processo de envelhecimento primário é o processo que envolve um declínio gradual e irreversível de diferentes capacidades dos vários órgãos e sistemas, a diminuição orgânica e funcional, não decorrendo de acidente ou doença, mas que acontece inevitavelmente com o passar do tempo. Pode-se assim falar de uma diminuição da reserva fisiológica, que na ausência de doença é um processo bem tolerado que permite uma adaptação progressiva na capacidade funcional, mas que aumenta a susceptibilidade de declínio funcional aquando de uma doença aguda ou crónica. Neste processo, verifica-se uma redução da capacidade de reserva, do controlo homeostático, da capacidade de adaptação e da capacidade de resposta às agressões. Claramente encontra-se no idoso uma maior vulnerabilidade à lesão e doença. Contudo sabe-se que existe uma grande variabilidade entre os indivíduos, provavelmente devido aos factores ambientais e doenças a que cada um está exposto, capazes de acelerar o processo de envelhecimento. Fala-se assim de envelhecimento secundário. Apesar da incidência de doenças ser um dos factores que mais contribui para o envelhecimento, a nível

individual, os problemas de obesidade, hábitos tóxicos (álcool, tabaco, droga) e o não respeito por factores higiénicos (alimentação, exercício físico) têm uma influência negativa no envelhecimento.

O processo de envelhecimento é inevitável, mas o modo de como uma pessoa envelhece, depende em grande parte do seu estilo de vida. O envelhecimento saudável não é algo que se inicie em anos mais avançados, é uma acumulação de onde e como vivemos a nossa vida, as experiências que vivemos, as pessoas presentes na nossa vida, como sentimos acerca de nós mesmos, e as escolhas que fazemos considerando como nos importamos connosco e como controlamos as nossas vidas (Jones & Rose, 2005)

Para Karinkanta et al., (2005) o processo de envelhecimento encerra inúmeras alterações na vida do idoso, que lhe afectam a funcionalidade, mobilidade, saúde, privando-o de uma vida autónoma e saudável, prejudicando a qualidade de vida. Este processo natural é mediado por factores não modificáveis, como os processos biológicos e modificáveis como os factores psicológicos e sociais.

Esta nova realidade implica alterações nas preocupações do médico e do próprio doente que passam a consciencializar-se das consequências da doença crónica, valorizando o conceito de “qualidade de vida”, nas suas variáveis operativas (estado de saúde, capacidade funcional e participação social), já que se assiste a um aumento da prevalência das doenças crónicas e é maior a incidência das patologias agudas. Emerge assim o interesse pela prevenção, quer das morbilidades, quer do envelhecimento precoce.

Ao aumento da longevidade deve corresponder a manutenção da qualidade de vida associada à melhor saúde, ao bem-estar e à capacidade de realizar autonomamente as tarefas quotidianas (Spiriduso, 1995).

Assim o processo de avaliação funcional tem conhecido uma importância crescente. Podemos compreender a avaliação funcional como um processo de conhecimento das actividades biológicas e de relação do indivíduo, uma medida dos desempenhos individuais necessários para a vivência dos papéis biológicos e sociais (Karinkanta et al. (2005))

Relativamente à avaliação funcional, a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1998) considerou que podem ser delineadas três sub-dimensões: as Actividades Básicas de Vida Diária (AVDs), que correspondem aos níveis mais graves de deficiência das aptidões físicas, avaliam funções de sobrevivência, tais como alimentar-se, tomar banho, vestir-se, transferir-se de um local a outro. As Actividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs) estendem-se a problemas mais complexos da vida quotidiana de um indivíduo menos dependente, gerir dinheiro, utilizar o telefone, sair só, fazer compras etc. Indicador de funções sociais que amplia os parâmetros explorados pelas escalas AVDs. As Actividades Avançadas de Vida Diária (AAVDs) incluem actividades voluntárias sociais, ocupacionais e de recreação. Dificuldades em participar nestas actividades podem não indicar perda funcional actual, mas risco de perdas futuras. Neste sentido, as preocupações deste estudo voltaram-se para questões que se baseiam nos conceitos de deficiência, incapacidade e desvantagem propostas pela OMS (1998).

Reduzir e adiar a incapacidade causada pelo envelhecimento é uma medida essencial de saúde pública, e o exercício físico pode desempenhar um importante papel nesse sentido, criando e mantendo o bem-estar em todas as idades. É actualmente aceite que a actividade física regular e adequada à capacidade do idoso contraria o efeito do envelhecimento, quer a nível físico, quer a nível psíquico, sendo os aparelhos cardiovascular, respiratório, locomotor e neurológico, os mais beneficiados. Embora a actividade física não seja capaz de parar o processo de envelhecimento há evidência de

que minimiza a perda de capacidade funcional, consubstanciado na perda de autonomia e independência, uma das principais causas de degradação da qualidade de vida do idoso (Veríssimo 1986, ACSM 2008)

A prescrição de exercício físico no idoso segundo o American College of sports medicine (ACSM 2008) deverá incluir um programa regular de exercício aeróbio, exercício de força muscular e exercícios de flexibilidade. Para indivíduos em risco de queda ou com deficiências em termos de mobilidade deve se também prescrever exercícios para melhorar o equilíbrio. Por outro lado, há evidências que não são necessários programas de alta intensidade para diminuir a maioria das possíveis morbidades do idoso.

A actividade física deve ser sempre adaptada às condições físicas, sociais e intelectuais de cada indivíduo, pois o exercício físico inadequado encerra malefícios, cujas consequências poderão ser nefastas neste escalão etário. Contudo, apesar das limitações e contra-indicações que o idoso possa ter para a prática de exercício físico, a maioria irá beneficiar desta, mesmo aqueles fisicamente menos capazes.

## 6 OBJECTIVO

Este estudo de revisão tem como objectivo esclarecer os elementos funcionais a estudar no idoso, que funcionam como preditores da capacidade funcional, pois reúnem condições para que o indivíduo consiga realizar as tarefas do dia-a-dia de modo satisfatório. Nos idosos, os componentes de aptidão funcional de destaque são a condição cardio-respiratória, a mobilidade (deverá aqui ser percebida na vertente locomotora e neuromotora, isto é, força muscular, amplitude articular, flexibilidade; postura; equilíbrio e coordenação), a condição sensorial (visão e audição) e condição cognitiva. Irá ser descrito também alguns dos benefícios que a actividade física poderá trazer para contrariar os efeitos do envelhecimento a cada um destes elementos funcionais. Por outro lado, sabe-se que avaliação do nível de dependência funcional é também importante para elaborar programas de actividade física para o idoso, para que seja mais direccionada às suas reais necessidades, aumentando a efectividade do programa e reduzindo os riscos. Assim também se pretende sistematizar os vários instrumentos métricos de detecção de risco da actividade física no idoso.

## 7 METODOLOGIA

Para a elaboração desta revisão foi realizada uma pesquisa em três bases de dados (Pubmed, Cochrane e Lilacs) de forma a identificar os elementos funcionais que predizem a capacidade funcional do idoso, e os vários instrumentos métricos de detecção de risco de actividade física. Foram incluídos artigos do período entre 1980 a 2009 com as seguintes palavras-chave: *envelhecimento; capacidade aeróbia; mobilidade; força muscular; flexibilidade; coordenação motora; equilíbrio; acuidade visual e auditiva, capacidade cognitiva, actividade física.*

## **8 ELEMENTOS FUNCIONAIS**

O envelhecimento e/ou factores a ele associados podem resultar num declínio de todos os componentes de capacidade funcional: flexibilidade, coordenação, agilidade e equilíbrio dinâmico, resistência de força de membros superiores e resistência aeróbia geral. Tais declínios parecem ser de magnitudes distintas para cada componente de capacidade funcional. Segundo Ferreira et al (2008) há um maior declínio de agilidade e equilíbrio dinâmico, enquanto o menor declínio está relacionado com a resistência muscular de membros superiores.

É importante salientar que os componentes de capacidade funcional interagem entre si, ou seja, há interdependência entre cada um deles. A alteração evidenciada num dos componentes pode se reflectir directamente em um ou vários outros deles. Silva et al., (2002) reforçam essa relação ao investigarem os níveis de agilidade dos idosos. Esses autores salientam que bons níveis dos componentes força, flexibilidade e coordenação podem facilitar a execução do teste de agilidade. Esses componentes possibilitam uma maior amplitude, eficiência e precisão dos movimentos inerentes à realização do teste. Segundo Ferreira et al (2008) as capacidades motoras condicionantes (força, velocidade, resistência e flexibilidade) dão suporte ao desempenho das capacidades motoras coordenativas (agilidade e coordenação).

### **8.1 CONDIÇÃO CARDIO-RESPIRATÓRIA**

É difícil distinguir as alterações decorrentes do próprio envelhecimento das alterações decorrentes de processos patológicos, da redução da massa de tecido metabólico ou da inactividade física. (Kallinen et al (2005))

Vários estudos, Lakatta et al. (1993) Fleg et al. (1995); Delisa et al (2005) Kallinen et al. (2005); descrevem alterações cardiovasculares que ocorrem com o

envelhecimento. A resposta aos estímulos beta-adrenérgicos está diminuída, logo há menor resposta cronotrópica e portanto com o exercício há uma diminuição da Frequência Cardíaca Máxima (FCmax). Por outro lado a resposta ionotrópica está diminuída levando a uma diminuição da fracção de ejeção (FE) e aumento do risco de Insuficiência Cardíaca Congestiva (ICC). Assim para que se mantenha o Débito Cardíaco (DC) em repouso ou exercício moderado é necessário aumentar a FE através do aumento do volume diastólico final. Outra mudança é a redução na taxa de enchimento diastólico precoce, com uma maior dependência do enchimento tardio através da contracção auricular assim os idosos estão mais vulneráveis aos efeitos deletérios de taquicardia ou fibrilhação auricular, incluindo a insuficiência cardíaca congestiva. Há que referir a diminuição da sensibilidade ao barorreceptor, resultando na diminuição de uma taquicardia reflexa quando o idoso se levanta com conseqüente hipotensão ortostática sintomática.

**Tabela I Alterações fisiológicas que ocorrem no Sistema Cardiovascular do idoso**

	<i>Alterações típicas</i>	<i>Significado funcional</i>
<i>Função cardíaca</i>	Diminuição da FC <sub>máx</sub> (208-0,7x idade); Diminuição da FE Diminuição do DC Resposta lenta da FC com o exercício; Enchimento diastólico alterado; FE ventricular esquerda diminuída;	Determinante na redução da capacidade do idoso para a prática de exercício físico.
<i>Função vascular</i>	Diminuição da vasodilatação das art. periféricas: Aorta com diâmetro menor.	Maior risco para DCV
<i>Pressão arterial</i>	Aumento da TA em repouso (+sist) Aumento da TA com o exercício	Maior trabalho cardíaco
<i>Fluxo sanguíneo regional</i>	Menor fluxo a nível dos MIs Redução da vasoconstricção renal e esplénica durante o exercício submáximo	Influencia a TA; o exercício e ADLs

Tabela da ACSM Position Stand 2008. Estas alterações típicas reflectem resultados de estudos transversais podendo subestimar as alterações observadas em estudos longitudinais.



O envelhecimento está associado a um progressivo declínio na função pulmonar. Ocorrem a nível do sistema respiratório alterações estruturais e anatómicas. Segundo Oyarzún (2009) pode-se considerar quatro alterações importantes a nível da estrutura e função do sistema respiratório.

De acordo com Janssens et al. (1999, 2005); Pinheiro et al. (2008); Oyarzún et al. (2009), uma das alterações é a diminuição progressiva da compliance da parede torácica, devido à menor mobilidade das articulações costovertebrais, à calcificação das cartilagens intercostais, estreitamento dos espaços intervertebrais, modificação postural da ráquis (cifose dorsal e “barrel chest”).

Há também uma diminuição da força dos músculos respiratórios correlacionada com o índice cardíaco, estado nutricional e hiperinsuflação. (Oyarzún et al (2009)). Há uma redução da actividade dos músculos respiratórios por diminuição do número de fibras musculares, de unidades motoras e motoneurónios. Há também um declínio, idade-dependente, na força contráctil do diafragma que predispõe o idoso a uma capacidade aeróbia diminuída com aumento do risco de fadiga. (Sharma et al. 2006). O volume inspiratória máximo e a capacidade vital serão bons indicadores da função do diafragma. (Sharma et al. 2006).

Há uma redução da capacidade elástica de recolha do pulmão causando “enfisema senil”, condição caracterizada por redução da superfície alveolar sem destruição alveolar, que está associada a hiperinsuflação, aumento da compliance pulmonar e diminuição da capacidade de difusão alvéolo-capilar.(Oyarzún et al.2009) Existe degeneração homogénea das fibras elásticas que rodeiam os ductos alveolares desde os 50 anos de idade resultando em perda de área de superfície alveolar para trocas gasosas. (Sharma et al. (2006)) Pinheiro et al. (2008)) Há declínio no número de capilares por alvéolo e há maior heterogeneidade na relação ventilação/perfusão (com

áreas de baixa ventilação/perfusão a surgirem como consequência do encerramento prematuro das vias aéreas). (Pinheiro et al. (2008))

Ainda segundo os mesmos autores, verificam-se progressivamente alterações no controlo respiratório, com respostas ventilatórias atenuadas à hipoxia e hipercapnia (com perdas de cerca de 50 e 60%, respectivamente); o atenuar destas respostas, associado à menor capacidade de percepção da existência de resistência das vias aéreas (broncoconstrição) representa uma perda parcial de mecanismos protectivos, sobretudo em situações de doença (insuficiência cardíaca, infecção ou agudização de doença obstrutiva crónica). O sistema respiratório está assim mais vulnerável à falha ventilatória durante processos que exijam uma maior demanda.

O aumento da compliance pulmonar estática associado à diminuição da compliance torácica leva a um aumento da capacidade residual com o envelhecimento. Por outro lado verifica-se uma maior resistência ao fluxo por estreitamento das vias aéreas pequenas que têm menor elasticidade, condicionando uma diminuição na taxa de fluxo expiratório e contribuindo também para um maior volume residual

Apesar destas alterações, o sistema respiratório mantém a troca gasosa adequada em repouso e em exercício, durante toda a vida, mostrando uma  $pCO_2$  normal e um ligeiro declínio da  $pO_2$  (-0,3 mmHg por ano) (Ovarzún et al.2009)

Em termos de taxas de fluxo dinâmico, há um declínio no FEV1 com uma fase de aceleração aos 70 anos. (Sharma et al. 2006)). Relativamente aos volumes pulmonares estáticos, o envelhecimento condiciona um aumento do volume residual (50% entre os 20 e 70 anos de idade) e da capacidade residual funcional; existe diminuição das capacidades vital e vital forçada, dos volumes expiratórios forçados, da capacidade inspiratória máxima. A capacidade de difusão de monóxido de carbono também diminui com a idade sugerindo alterações na membrana alvéolo-capilar.

(Janssens et al (1999); Sharma et al. (2006); Pinheiro et al. (2008)) Foram demonstradas alterações características na curva fluxo-volume, as quais sugerem distúrbios das pequenas vias aéreas periféricas, com um padrão obstrutivo presente mesmo em não-fumadores, indiciando que este padrão pode ser normal na idade avançada. (Pinheiro et al. (2008))

Brito et al (2009) fez um estudo com o objectivo de identificar padrões respiratórios em idosos saudáveis e também as alterações no sistema respiratório decorrentes do envelhecimento normal. Estudou 3 grupos diferentes de acordo com as idades: grupo 1 dos 20-59 anos; grupo 2 dos 60-69 anos; grupo 3 com > 69 anos, não fumadores, não treinados e com função respiratória normal. Os resultados mostraram que o grupo 2 tem uma pressão inspiratória máxima diminuída (54.58 +/- 32.37 cm H<sub>2</sub>O) assim como o grupo 3 (54.58 +/- 33.61 cm H<sub>2</sub>O) comparativamente com o grupo 1 (92.11 +/- 43.22 cm H<sub>2</sub>O; p = 0.037). Sugerindo que o envelhecimento diminui a força inspiratória, mas não altera o padrão respiratório do idoso.

**Tabela II Alterações fisiológicas que ocorrem no Sistema Respiratório do idoso**

<i>Anatómicas</i>	Aumento do espaço aéreo
<i>Compliance</i>	Diminuição da compliance da parede torácica Aumento da Compliance pulmonar Aumento da Compliance total do sistema respiratório
<i>Força muscular</i>	Diminuição Força inspiratória máxima Diminuição Pressão transdiafragmática Diminuição Ventilação voluntária máxima
<i>Função Pulmonar</i>	Diminuição FEV1 Diminuição FVC TLC inalterado Diminuição da Capacidade Vital Aumento da capacidade Residual Funcional Aumento do Volume Residual Diminuição da DLCO/VA

Adaptado Sharma,G; Goodwin,J, Effects of aging on respiratory system physiology and immunology, Clinical interventions in aging 2006:1(3) 253-260

Nos idosos existe uma correlação positiva entre a capacidade aeróbia e as actividades de vida diária. A capacidade aeróbia situada entre os 18-20 ml/kg/min é o limite para que o indivíduo tenha uma vida independente. Para cada diminuição de um mililitro a capacidade funcional é oito vezes inferior. Uma vez acima deste limiar, há uma capacidade de reserva suficiente para tarefas diárias.

Segundo Arnett et al (2008) num estudo de medição da aptidão funcional e reserva aeróbia em idosos, durante as actividades de vida diária, chegou-se à conclusão que a capacidade para executar tarefas diárias requer 30-50% da capacidade aeróbia, assim mantendo uma capacidade aeróbia de 20ml/kg/dia, isto é uma capacidade aeróbia de reserva de 50%, é possível executar tarefas de grau moderado a alto (como fazer a cama, lavar a roupa, subir escadas, entre outras), salientando assim a importância da condição cardio-respiratória para a realização de ADLs, para a independência do idoso e para a qualidade de vida. Assim, a capacidade aeróbia máxima é um importante indicador da capacidade funcional.

Segundo Fleg et al (2005), o aceleramento da perda da capacidade aeróbia com o avançar da idade tem importantes implicações. A capacidade das pessoas idosas serem independentes na comunidade, de forma a realizar as actividades do dia-a-dia, depende largamente da capacidade aeróbia. O grau de percepção de esforço e de dispneia causado por uma determinada actividade é determinada pelo  $VO_2$ máx (consumo de  $O_2$  máximo). Tarefas que exigem esforço substancial a indivíduos com condicionamento físico tendem a ser evitadas o que por sua vez leva a um decréscimo da capacidade aeróbia, criando-se aqui um ciclo vicioso. Deste modo a perda acelerada da capacidade aeróbia traduz-se em níveis de actividade física menor, diminuição da velocidade da marcha, cansaço fácil, constituindo 3 dos 5 critérios que definem o síndrome de fragilidade no idoso. O cenário encontrado neste estudo ainda é dos melhores, já que se

tratam de indivíduos saudáveis capazes de realizar uma prova de esforço máximo na passadeira. Contudo a maioria dos idosos, que têm doenças cardiovasculares crônicas, doenças pulmonares, artrite e problemas neuromusculares, vão ver um agravamento do declínio da capacidade aeróbia.

**Tabela III Alterações da capacidade funcional/ capacidade aeróbia no idoso**

	<i>Alterações típicas</i>	<i>Significado funcional</i>
<i>VO2máx</i>	Declínio de 0.4-0.5ml.Kg-1.ano (9% por década) Taxa de declínio aumenta com a idade	Indicador de reserva funcional, de doença e de risco para mortalidade.
<i>Cinética do consumo de O2</i>	A cinética do consumo de O2 sistêmica está lentificada no idoso, contudo o aquecimento durante o exercício pode normalizar as diferenças decorrentes da idade.	Poderá haver um aumento do déficit de O2 e com isso ocorrer fadiga precoce
<i>Limites do Lactato e gases ventilatórios</i>	Diminuição da produção, tolerância e clearance de lactato após o exercício. Aumento da percentagem de VO2 máx necessária durante o exercício.	Menor capacidade para a prática de exercício intenso.
<i>Eficiência do trabalho submáximo</i>	Maior custo metabólico da marcha; Débito de O2 maior para manter a eficiência do trabalho.	Implicações no custo calórico e previsão do O2 necessário.

Tabela da ACSM Position Stand 2008. Estas alterações típicas reflectem resultados de estudos transversais podendo subestimar as alterações observadas em estudos longitudinais.

A perda da capacidade aeróbia com o envelhecimento está bem documentada. Um dos indicadores mais fiáveis da capacidade aeróbia é os valores basais de VO2máx. Segundo Alexander et al. (2003) a medição da cinética de consumo submáximo de O2 pode ser uma medida prática e importante no caso de idosos com condicionamento físico ou mesmo com Síndrome de fragilidade, podendo eventualmente substituir o VO2máx como preditor da capacidade funcional do idoso.

O VO2máx é um parâmetro que depende do débito cardíaco da rede vascular periférica, da ventilação pulmonar e das fibras musculares oxidativas. (Pinheiro et al.

2005). Vários estudos transversais têm demonstrado um declínio do VO<sub>2</sub>máx entre 5 a 10% por década em indivíduos sem treino. Segundo Kasch et al 1999 e Posner et al 1995 o declínio de VO<sub>2</sub>máx é na ordem de 5 a 22% por década e de 0,28 a 1,32ml.Kg<sup>1</sup>.min<sup>-1</sup> por ano.

Fleg et al (2005) demonstra que a taxa de declínio VO<sub>2</sub>máx em adultos durante um período de 7,9 anos não é linear, tendo uma aceleração dramática com o avançar das décadas de vida, ao contrário do que era observado em estudos transversais. Este padrão de aceleração ocorre em ambos os sexos e para qualquer nível de actividade física que o indivíduo tenha.

Vários estudos têm mostrado a taxa de declínio do VO<sub>2</sub>máx com a idade é maior nos homens do que nas mulheres, Weiss et al (2006) veio confirmar estes estudos anteriores, acrescentando que estas diferenças tendem a se dissipar nas últimas décadas de vida.

Outras mudanças relacionadas com o envelhecimento, incluindo a frequência cardíaca reduzida, o débito cardíaco, e a diminuição da massa muscular periférica podem influenciar o declínio do VO<sub>2</sub>máx com a idade. (Sharma,G; (2006))

O estudo de Weiss et al (2006) evidencia que, em indivíduos entre os 60-90 anos de idade, a diminuição do débito cardíaco e da diferença máxima de O<sub>2</sub> arterio-venosa contribuem de igual forma para a diminuição do VO<sub>2</sub>máx, tanto em homens como em mulheres. Acrescenta ainda que a partir dos 60 anos há um aceleração do decréscimo do VO<sub>2</sub>máx, devido à diminuição do débito cardíaco e da diferença máxima de O<sub>2</sub> arterio-venosa, sendo que estas diminuem mais rapidamente nos homens do que nas mulheres. A diminuição do débito cardíaco deve-se principalmente à diminuição da frequência cardíaca máxima e não está relacionado com o volume de ejeção.

Segundo Spidurso, o consumo máximo de oxigénio, depois de atingir um pico entre os 20 e 30 anos de idade, diminui a uma taxa de cerca de 1% por ano; este decréscimo é, no entanto, mais acentuado nos indivíduos sedentários do que nos que se mantiveram fisicamente activos.

Encontra-se alguma inconsistência dos resultados de estudos transversais relativamente à taxa de declínio da capacidade aeróbia entre indivíduos fisicamente activos e idosos sedentários.

Fitzgerald et al (1997) encontra um declínio maior do VO<sub>2</sub>máx entre mulheres fisicamente activas relativamente às sedentárias. Os resultados do estudo longitudinal de Tanaka et al (1997) mostra que para qualquer idade o VO<sub>2</sub>máx é maior nas mulheres fisicamente activas do que nas sedentárias. Contudo a taxa absoluta de declínio de VO<sub>2</sub>máx com a idade é maior em mulheres fisicamente activas comparando com mulheres saudáveis sedentárias. Jackson et al(1996) não encontra diferenças no declínio de VO<sub>2</sub>máx nestes dois grupos. De acordo com a meta-análise de Wilson e Tanaka (2000), Pimentel et al (2003) conclui que também a taxa de declínio na capacidade aeróbia máxima é maior em homens fisicamente activos do que em sedentários. Eskurza et al (2002), num estudo longitudinal indica que o maior decréscimo da capacidade aeróbia com o avanço da idade observado em mulheres de idade média e idosas fisicamente activas comparado com as sedentárias poderá dever-se a uma diminuição do exercício em relação ao que faziam em idades mais jovens. Já que mulheres fisicamente activas que mantêm ou aumentam o volume de exercício acabam por ter uma taxa de declínio da capacidade aeróbia semelhante às mulheres sedentárias.

Contudo vários estudos demonstram os benefícios da actividade física na capacidade aeróbia. Pollock et al. (1987), num estudo longitudinal durante 10 anos de atletas entre os 50 e 82 anos encontrou-se uma redução de 13% no VO<sub>2</sub> máximo entre

os atletas que diminuíram a intensidade do treino e de apenas 2 % no grupo de atletas que manteve a intensidade do treino habitual. Resultados semelhantes foram obtidos noutros estudos longitudinais entre indivíduos com grande actividade física. (Kasch et al., 1993; 1999; Trappe et al., 1996; Katzel et al 2001). Kohrt et al.(1991) submeteram idosos de 60 a 70 anos a um programa de treino aeróbio observando um aumento de 22 a 30% no  $Vo_{2max}$ , sendo que a intensidade da actividade deve ser adequada para proporcionar tais alterações (aproximadamente 65% do  $Vo_{2max}$ ). Um exemplo desta afirmação é o estudo de Lakatta et al (1993) que submeteram um grupo de idosos a um trabalho de resistência com intensidade adequada, verificou-se um aumento da capacidade aeróbia com o exercício, ao contrário do que ocorre com o sedentarismo no envelhecimento, por outro lado após um período de 10-12 meses de treino com alta intensidade em indivíduos com 60 a 69 anos há um aumento da capacidade aeróbia de aproximadamente 20% (de 25,4 para 32,9  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ). Enquanto que Villar et al (2001) e Florindo et al (2001). encontraram apenas manutenção dos níveis de aptidão aeróbia, utilizando um programa de actividade física generalizada e intensidade moderada com duração de 1 ano e de 2 anos, respectivamente, o que também pode ser definido como benéfico para os níveis de capacidade aeróbia. Katzel et al. (2001) em estudo longitudinal mostra reduções absolutas do  $VO_{2máx}$ . 2- 3 vezes maiores do que os valores que os estudos transversais prediziam ou relativamente ao valores encontrados em estudos longitudinais para os indivíduos sedentários . As reduções relativas da capacidade aeróbia eram de 22% em idosos fisicamente activos em comparação com 14% nos sedentários. Um aumento de 15% no  $VO_{2máx}$ , com um programa de 24 semanas de treino aeróbio pode evitar que a mulher idosa baixe o limiar de perda funcional e mantenha a independência nas actividades quotidianas (Malbut 2002). Binder et al. (2002) encontrou um aumento de 13% no  $VO_{2máx}$ . em 9 meses de



treino intenso, não encontrou qualquer aumento no VO<sub>2</sub>máx em programas de baixa intensidade em homens e mulheres sedentários com moderada a baixa capacidade funcional. O estudo de Vaitkevicius et al. (2002) resultou num aumento de VO<sub>2</sub> máx de 6,5 % num programa de treino moderado durante 6 meses, em homens e mulheres com 80anos ou mais, sendo as alterações previstas dependentes do VO<sub>2</sub>máx. basal e o tempo de treino.

Num grupo de idosos com mais de 80 anos, um programa de 10 semanas de trabalho baseado no desempenho de AVD foi efectivo no aumento da capacidade funcional e na condição física (Dobek et al (2007)) .

Tem sido sugerido que após 6 meses de treino a capacidade aeróbia pode ser revertida (McGuire et al., 2001). Embora não se saiba a partir de que idade isto deixa de ser possível.

A inconsistência dos resultados que comparam os indivíduos fisicamente activos com os sedentários poderá dever-se aos diferentes níveis de treino do idoso. Ficando evidente que os estudos que relacionam a idade com a aptidão funcional reportam um declínio da capacidade aeróbia em indivíduos que se mantiveram e mantêm activos.

Relativamente aos efeitos do treino de força sobre as adaptações cardiovasculares, a literatura, contrariamente aos efeitos do treino de resistência aeróbia, é relativamente escassa. Hagerman et al. 2000 encontram aumentos significativos no VO<sub>2</sub>max após treino de força, contudo a magnitude destes ganhos (~5%) não é apreciável quando comparada com os efeitos do treino de resistência aeróbia. Apesar das pequenas alterações no VO<sub>2</sub>max, o treino de força pode aumentar a aptidão cardiovascular submáxima e induzir adaptações que beneficiarão o sistema cardiovascular dos idosos. Por exemplo, Parker et al. (1996) descreveram após 16 semanas de treino de força, diminuições da frequência cardíaca e da pressão arterial em

teste submáximo de marcha em tapete em sujeitos entre os 60 e os 77 anos. Os possíveis mecanismos para estas adaptações na performance submáxima cardiovascular serão as alterações no recrutamento do tipo de fibras (i.e., maior percentagem de fibras tipo I recrutadas), a melhor redistribuição do fluxo sanguíneo e o aumento do limiar anaeróbio diminuindo o risco de acidente cardiovascular.(Stone et al 1991, Hangerman et al 2000).

*(Vide anexo I – Artigos utilizados nesta revisão)*

## **8.2 MOBILIDADE**

Um elemento muito importante na capacidade funcional do idoso e na sua independência é a mobilidade, isto é a capacidade para se movimentar sem assistência. Idosos que perdem a mobilidade têm taxas maiores de queda, lesão, morbidades, dependência e mortalidade.

Os declínios verificados com o envelhecimento na aptidão física possuem efeitos negativos nomeadamente ao nível da mobilidade funcional, limitando a sua capacidade de realizar as mais diversas tarefas da vida diária e manter a sua qualidade de vida (Jackson et al 2006).

A mobilidade deverá aqui ser percebida na vertente locomotora e neuromotora (força muscular, amplitude articular, flexibilidade e coordenação), Partindo deste entendimento, considera-se como funções básicas a velocidade máxima de marcha e a capacidade de subir escadas, a força de preensão e como funções complexas a força isométrica do quadríceps, o balanço postural em pé e o tempo de reacção, verifica-se que uma redução destas funções se traduz por menores desempenhos básicos, isto é baixos AVDs, o que por sua vez significará redução da capacidade funcional.

**Tabela IV Alterações da Mobilidade no idoso**

	<i>Alterações típicas</i>	<i>Significado funcional</i>
<i>Força e Potência muscular</i>	Diminuição da força a partir dos 40 anos com uma taxa de declínio maior a partir dos 65-70 anos. Mais acentuada para os MIs. Potência diminui a uma taxa mais acentuada que a força	Preditor de incapacidades no idoso e do risco de mortalidade..
<i>Resistência muscular e Fatigabilidade</i>	Diminuição da resistência, dependentes da tarefa que o indivíduo está a realizar.	Não está claro mas pode implicar nas tarefas diárias.
<i>Capacidade e controlo motor</i>	Tempo de reacção mais lento. Velocidade de realizar movimentos simple ou repetitivos mais lenta. Precisão dos movimentos menor. Tarefas complexas dificultadas.	Impacto nos IADLs Maior risco de lesão Tempo de aprendizagem maior.
<i>Equilíbrio</i>	Alterações motoras, sensoriais e cognitivas alteram vários biomecanismos alterando o equilíbrio.	Medo de cair com diminuição das actividades do dia-a-dia.
<i>Flexibilidade e mobilidade articular</i>	Declínio significativo da mobilidade da anca (20-30%);da coluna (20-30%), tornozelo(30-40%) aos 70 anos, especialmente na mulher.	Maior risco de lesão, queda e dor no dorso.

Tabela da ACSM Position Stand 2008. Estas alterações típicas reflectem resultados de estudos transversais podendo subestimar as alterações observadas em estudos longitudinais.

### **8.2.1 Força muscular**

A força é definida como a capacidade de exercer uma oposição contra uma resistência sendo um variável primordial na manutenção da autonomia e qualidade de vida do idoso. (Ilano et al., 2002). Segundo Weineck et al (1999) e Kraemer et al (2000), podemos definir três tipos de força: a força máxima ou seja a maior força que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contracção máxima voluntária, com ou sem movimento articular; a força explosiva ou potência muscular definida como a força produzida na unidade de tempo; e a força de resistência que se refere ao número de repetições que uma pessoa consegue fazer contra uma dada resistência fixa.

É uma das variáveis que mais sofre com o envelhecimento. Há uma perda progressiva da força mais evidente a partir dos 60 anos, para além de ser mais pronunciado nas mulheres. (Rook et al. 1992; Doherty et al. 1993; Häkkinen et al. 1995, 1997; Lindle et al., 1997). Entre os 50 e 70 anos há uma perda aproximadamente de 15% e após os 70 anos ocorre uma redução de força muscular de 30 % a cada 10 anos. (Rogers e Evens 1993, Adams et al 1999, Fleck e Kraemer 1999). Os estrogénios parecem ter um papel importante na força muscular da mulher após a menopausa. (Sipila et al., 2001).

Com o decorrer da idade, a elasticidade e estabilidade dos músculos, tendões e ligamentos vai-se detiorando, a área transversal dos músculos torna-se menor pela atrofia muscular e a massa muscular diminui em proporção ao peso do corpo, o que leva a uma redução da força muscular (Visser et al, 2005). A força muscular está dependente da quantidade de actina e miosina presentes no músculo. A partir dos 25 anos inicia-se a perda destas proteínas, essencialmente fibras musculares tipo II. Aos 80 anos o idoso sofre uma perda de cerca de 50% na área de secção transversal do músculo.

Visser et al (2005) num estudo prospectivo de 2 anos que envolveu 3075 homens e mulheres entre os 70-79 anos, concluiu que a diminuição da massa muscular, a infiltração de gordura no músculo e a diminuição da força do músculo extensor do joelho está associada a um risco maior de perda de mobilidade (medida como a dificuldade de andar 1/4 milha e subir 10 degraus)

Reid et al (2008) concluiu que a massa muscular da extremidade inferior é determinante na capacidade funcional do idoso.

Contudo o declínio da força com a idade é multifactorial, não podendo ser explicado apenas pela perda de massa muscular, poderão haver também alterações nas propriedades contrácteis, reduções da capacidade de recrutamento neural, reduzida

capacidade dos idosos de activar completamente os seus grupos musculares. Segundo Valour et al (2003) há uma diminuição a nível da velocidade de encurtamento da fibra que é mais evidente nas mulheres, demonstrando que alterações da força poderão estar relacionadas com alterações nos elementos contrácteis que actuam na actividade muscular. A alta prevalência de osteoporose e de doença articular degenerativa (artrose) no idoso coloca novamente a questão sobre as alterações fisiológicas normais versus processos patológicos.

Porter et al 1995 sugeriram que o processo de envelhecimento é diferente nos membros superiores e inferiores. Diferentes estudos mostram que a diminuição da força dos membros inferiores com a idade é mais acentuada do que a observada nos membros superiores. São várias as tarefas diárias que envolvem a força muscular do membro levantar sacos, agarrar no corrimão enquanto sobe e desce escadas, sentar-se ou levantar-se de uma cadeira com a ajuda dos braços (Bassey et al., 1992). De acordo com Matsudso et al. (2001) há perda da força de 14% nos homens a 16% nas mulheres por década para os membros inferiores e 2% nas mulheres a 12% nos homens por década para a extremidade superior. Valour et al. (2003) demonstrou que com o envelhecimento há declínio da força e da potência muscular dos músculos flexores do braço, concluindo que a potência diminui mais que a própria força máxima.

Além da perda de força também a capacidade de exercer força rapidamente (potência) parece diminuir com a idade, perdendo-se um mecanismo protector contra as quedas e aumentando o risco para as limitações funcionais (Lipsitz et al, 1994). A potência muscular têm uma taxa de declínio mais acentuada que a força muscular (Metter et al 1997, Isquierdo et al 1999, Michael et al, 2007), isto provavelmente deve-se ao facto do envelhecimento afectar maioritariamente as fibras tipo II. Por outro lado a perda de potência muscular parece estar mais associada a limitações funcionais, por

envolver a produção de força e velocidade, das quais depende muitas das actividades do dia-a-dia. Fleck e Kraem (2000), relatam que a potência dos extensores da perna se correlaciona significativamente com a velocidade de se levantar de uma cadeira, de subir escadas e com a velocidade da marcha. Esta correlação entre a perda de potência muscular com a perda de capacidade funcional é superior nas mulheres.

A capacidade de realizar diferentes actividades diárias, actividades laborais ou recreacionais é determinada em grande parte pela capacidade de desenvolver força muscular.

Guralnik et al (1995) e Penninx et al(2000) concluíram em estudos longitudinais que a medição da função da extremidade inferior, constitui uma avaliação de risco para a incapacidade no idoso definindo os idosos que se encontram num estadio pré-incapacidade. A diminuição da função da extremidade inferior relaciona-se com um maior risco para hospitalização por demência, úlceras de decúbito, fracturas, pneumonias, desidratação e infecções. Puthoff et al (2007), também sugere que a diminuição da força e principalmente a diminuição da potência muscular da extremidade inferior está relacionada com limitações e incapacidades funcionais. A potência máxima é a que mais se relaciona com as limitações funcionais excepto no que diz respeito às tarefas que requerem intensidade elevada. Conclui assim que os idosos devem aumentar e manter a força e potência da extremidade inferior para diversas intensidades de forma a diminuir as limitações funcionais.

Por outro lado baixos índices de força estão relacionados com a maior susceptibilidade de ocorrência de quedas e consequentes fracturas, facilitadas pela dismineralização óssea típica deste escalão etário. A diminuição da força muscular, particularmente dos membros inferiores, relaciona-se não apenas com o declínio do equilíbrio mas também com a qualidade da marcha.

Dado que, tal como referido anteriormente, a fraqueza muscular contribui para alterações na mobilidade, autonomia, bem como, para o maior risco de quedas e fracturas nos idosos, um adequado programa de treino de força pode constituir-se como um meio importante para a vida diária do idoso. Níveis moderados de força são necessários para a realização de inúmeras tarefas diárias, tais como, carregar pesos, subir escadas, levantar-se de cadeiras.

Estudos relatam que o treino de força em idosos é capaz de minimizar declínios associados à aptidão funcional e até mesmo trazer benefícios relativamente à autonomia necessária para o desempenho seguro das funções quotidianas. Fiatarone et al. (1990, 1994) e Sipilä et al. (1996) demonstraram existir uma relação inversa entre a força dos músculos extensores do joelho e o tempo de marcha em 6 metros. Mesmo em sujeitos mais debilitados, têm sido encontrados aumentos de força e da área muscular com consequente melhoria funcional.

Federici et al. (2001) e Antoniazzi et al. (2002) revelam melhorias nos níveis de força após 4 meses e 6 meses, respectivamente, de um programa específico de treino de força numa população idosa. Utilizando um programa diferenciado de exercícios físicos (não específico para o treino de força), Zago et al. (2000) também encontraram melhoras nos níveis de resistência de força após 12 meses. Realizando uma comparação entre programas generalizados e específicos para os níveis de força, Safons et al. (2002) observaram que idosas que realizaram um programa específico possuíam mais ganhos nesta capacidade, enquanto nos programas generalizados, os ganhos também ocorreram, mas em menor magnitude.

Chandler et al. (1998) encontraram pequenos mas significativos aumentos na força muscular (~11%) associados a melhorias na funcionalidade e mobilidade, sugerindo que para aumentar a capacidade funcional diária não são necessários

aumentos substanciais da força. Uma pequena activação muscular é provavelmente suficiente para reduzir a fragilidade muscular típica do idoso. Por outro lado este tipo de treino aumenta a capacidade de coordenação neuromuscular e potência diminuindo significativamente o risco de queda e independência funcional. (Buchner et al. 1997 Campbell et al (1998))

São vários os mecanismos que podem explicar os ganhos da força com treino intenso, incluindo alterações bioquímicas e morfológicas musculares, alterações na biomecânica do tecido muscular e conjuntivo, activação do sistema nervoso central, coordenação motora e aspectos psicológicos (Porter et al 1995). Do ponto de vista morfológico, o músculo envelhecido apresenta uma plasticidade semelhante à encontrada no jovem (Rogers et al. 1993). Biópsias do *m. vastus lateralis* revelaram aumentos da área das fibras I e II de, respectivamente 34% e 28%.

Diferentes estudos demonstram que as pessoas idosas são capazes de melhorar a sua capacidade de desenvolver força. Estes aumentos da força muscular, parecem, por seu lado, estar associados a melhorais funcionais, aspecto determinante para a manutenção da autonomia diária do idoso e conseqüentemente para a sua melhor qualidade de vida. Para além dos factores mais relacionados com a funcionalidade, o treino de força parece ajudar a manter ou até melhorar a densidade mineral óssea (Nelson et al. (1994) Maddalozzo et al, (2000), Kerr et al. (2001) a taxa metabólica basal (Campbell et al 1999), a sensibilidade da insulina (Miller et al 1994 Eriksson et al 1998), o tempo de trânsito intestinal e a diminuir a dor e a incapacidade induzidas pela degeneração articular. Para além destes efeitos, apesar de controversos, parece que o treino da força, ao aumentar a massa magra e a actividade do sistema nervoso simpático (SNS), aumenta também a taxa de metabolismo basal, podendo contribuir para a



redução da massa gorda (Pratley et al. 1994), diminuindo assim, os factores de risco de acidente cardiovascular.

Assim, o desenvolvimento de estratégias de preservação e/ou aumento da massa e força musculares de idosos sedentários, é um meio importante de aumentar a independência funcional e diminuir a prevalência de algumas doenças crónicas comuns neste escalão etário.

*(Vide anexo II – Artigos utilizados nesta revisão)*

### **8.2.2 Flexibilidade e Amplitude articular**

A Flexibilidade é definida como a amplitude máxima fisiológica passiva de um dado movimento articular (Araújo et al. 2000), sendo uma capacidade física que depende do estado e condição das estruturas que envolvem as articulações. Dentre essas estruturas, temos os tecidos moles das articulações, tendões, ligamentos e músculos. Com o decorrer da idade há um aumento do colagénio e lesão da superfície articular, havendo diminuição da elasticidade. Todavia, são poucas as evidências demonstrando que essas alterações teciduais sejam as principais responsáveis pela diminuição da flexibilidade. Além destas, a inactividade física (espontânea ou devido a doenças) parece ser, igualmente, um factor determinante desse declínio. Assim há normalmente perda substancial da flexibilidade dos tendões e limites na movimentação. (Bassey et al 1989; Roach et al 1991, Knudson et al 2000, Zago et al 2003, Delisa et al 2005).

Entre os 20 e os 70 anos de idade, dependendo da articulação estudada, podem ocorrer declínios de 20 a 50% na amplitude de certos movimentos (Bassey et al.1989; Vandervoort et al 1992) constatam que há um declínio na amplitude articular do ombro dependente da idade, associada à saúde, força e uso da articulação, sendo o último factor mais associado a idosos com incapacidades. Esta redução é maior nas mulheres,

que perdem cerca de 10° por década. Spirduso et al. (1995) observa que as mulheres chegam a perder 50% do movimento e os homens 35%.

A Flexibilidade determina a mobilidade total dos indivíduos, sendo um componente essencial da capacidade funcional do idoso. A diminuição desta restringe a possibilidade de movimentar-se como andar, calçar um sapato, vestir um casaco, retirar e colocar objectos nas prateleiras, pentear o cabelo. (Ueno et al 2000, Zago et al (2003)) Por outro lado aumenta o risco de lesões, há evidências de que níveis elevados de flexibilidade associam-se significativamente com a diminuição de episódios de lombalgias, incidência de lesões, alterações no equilíbrio e na postura, bem como ocorrência de quedas (Bassey et al 1989, Ueno et al 2000) A perda de flexibilidade, não só reduz a quantidade e a natureza do movimento realizado por uma articulação, como pode ainda aumentar a probabilidade de lesão nessa articulação ou nos músculos envolventes (Spirduso et al 1995). Podemos assim afirmar que, a flexibilidade traduz uma forte relação com a qualidade de vida e o bem-estar do idoso (Ilano et al, 2002). O simples facto de se manter fisicamente activo parece ser eficaz na manutenção ou melhoria desta capacidade. Alguns estudos têm demonstrado significantes melhoras na frequência de movimentos de várias articulações em adultos idosos que participaram de actividade física regular notando melhor desempenho desses indivíduos nas actividades diárias. (Morey et al 1991; Petroski et al 1997) encontrou melhoras significativas (de  $20,26 \pm 8,61$  para  $29,59 \pm 8,54$  centímetros) da flexibilidade com um treino específico. Vale et al. (2002) observaram um aumento significativo nos ângulos de movimento das articulações corporais em idosas, reflectindo maior facilidade para a realização de tarefas quotidianas Florindo et al. (2000) observaram manutenção dos níveis de flexibilidade num programa de actividade física generalizada durante 2 anos. Cristopoliski et al (2008), concluíram que os exercícios de flexibilidade alteram

diversas variáveis cinemáticas na marcha das idosas, das quais se pode salientar a elevação do metatarso em relação ao solo, mostrando mudanças no padrão da marcha logo a seguir ao treino, que a tornam mais segura e que reduzem o risco para queda.

Mas, se há uma boa concordância em torno desse aspecto, o mesmo consenso não existe quando se tratam de estudos que se debruçaram sobre a hipotética relação entre esta variável e a funcionalidade em idosos. Brochu et al.(2002), por exemplo, não observaram alterações significativas no desempenho funcional de mulheres idosas, entre os 65 e 91 anos de idade, portadoras de limitações funcionais, após um programa de treino específico para a flexibilidade, realizado três vezes por semana, durante seis meses. Mulrow et al. (1994) enfatizam que não há resultados suficientes de pesquisas que dêem sustentação à hipótese de que o treino de flexibilidade possa influenciar favorável e significativamente a funcionalidade de idosos. Pode-se pensar, portanto, que as pesquisas disponíveis indicam uma pobre relação entre o treino da flexibilidade e melhorias na aptidão funcional de idosos. Conclui-se que nem sempre é apropriado acreditar, que maior flexibilidade indica maior saúde musculo-articular, embora um certo nível de flexibilidade pareça ser relevante para saúde, desconhecem-se quais são seus níveis ótimos.

### **8.2.3 Coordenação**

A coordenação motora é a base do movimento homogêneo e eficiente, que exige uma extensa organização do sistema nervoso, com utilização dos músculos certos, no tempo certo e intensidade correcta, sem gastos energéticos. A coordenação consiste numa sequência de movimentos e uma infindável variedade de combinações de movimentos dos membros inferiores e superiores. Quanto mais complicado o desempenho motor, tanto maior será a importância da coordenação. O desenvolvimento

da coordenação resulta em maior precisão de movimento e maior economia de esforço muscular porque há um envolvimento do córtex cerebral e um menor actividade muscular. A precisão do movimento depende de inibição activa de todos os neurónios motores, excepto os envolvidos no movimento desejado.

De acordo com Weineck et al. (1999) e Zago et al. (2003), o envelhecimento provoca uma diminuição da velocidade dos movimentos e uma diminuição da capacidade de combinar esses movimentos, gerando falsas reacções frente a situações inesperadas, aumentando o risco de acidentes.

Spiriduso et al (1995) em seu estudo com 70 idosos demonstra que 13% desta amostra tinha dificuldades com várias tarefas de coordenação, não conseguindo realizar actividades como inserir uma chave na fechadura.

Fujiyama et al (2009), relaciona as alterações neuropsicológicas decorrentes do envelhecimento com as alterações de coordenação do movimento da mão e pé, os resultados sugerem que a deterioração da capacidade motora com a idade está associada a com uma diminuição da capacidade de modular a função inibitória, e logo com a diminuição da coordenação.

Assim, há a necessidade de se manter bons níveis de coordenação, evitando o seu declínio, facilitando desta forma a realização de várias tarefas motoras do dia a dia do idoso, podendo também auxiliar de forma positiva outras capacidades físicas (Weineck et al 1999).

Estudos têm mostrado que a actividade física pode trazer melhoras nos níveis de coordenação dos idosos. (Polastri et al. 1999). Bravo et al. (1994) também mostraram os benefícios da actividade física sobre a aptidão funcional.

#### 8.2.4 *Equilíbrio*

O equilíbrio é o termo genérico que descreve a dinâmica da postura corporal com uma distribuição do peso de modo a evitar a queda (Winter et al. 1995; Nichols et al. 1997).

Para a manutenção do equilíbrio são necessários vários componentes, os dados sensoriais fornecidos pelo sistema visual, vestibular e somatossensorial são o mecanismo aferente responsável pela colheita de informações do ambiente para o indivíduo; a força, flexibilidade e coordenação vão constituir o mecanismo eferente e terá que haver processamento central. Para o controlo do equilíbrio um sistema de comando central une um ajuste postural antecipatório ao comando de activação muscular, estes ajustes dependem da postura inicial e também da integridade muscular. (Swanenburg et al 2009)

Assim a diminuição da força dos membros inferiores é um factor de equilíbrio estático e dinâmico consequentemente importante na prevenção de quedas. (Spidurso et al 2005). Também a deterioração da visão, do sistema vestibular e somato-sensorial que decorrem do próprio processo de envelhecimento, afectam o equilíbrio. O equilíbrio está ligado à coordenação, e à medida que o indivíduo envelhece, a deambulação é progressivamente dificultada, surgindo uma variedade de tremores, perdas de equilíbrio e falta de coordenação, aumentando a vulnerabilidade para as quedas. (Melo et al, 2003).

O equilíbrio diminui com o envelhecimento, verificando-se um declínio mais acentuado a partir da 6ª década. Não apenas a frequência e a amplitude da oscilação corporal é maior nos idosos, comparativamente aos jovens, como também a correcção da estabilidade corporal é mais lenta nos escalões etários mais velhos. (Perracini et al (2002)

As manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal têm grande impacto para os idosos levando a uma redução das actividades de vida diária e da autonomia social pelo medo de cair e pela própria imobilidade decorrente das quedas.

Apesar desta tendência à diminuição, idosos activos apresentam níveis mais altos deste componente se comparados aos sedentários. (Zago et al 2003)

## **9 CONDIÇÃO SENSORIAL**

As alterações sensoriais são comuns nos idosos. Entre idosos com 70 anos ou mais existe 18,1% com alterações visuais; 33,2% com alterações auditivas e 8,6% com alterações auditivas e visuais.

Na idade avançada há incidência elevada de doenças como cataratas (95% dos idosos), glaucoma, degeneração macular, retinopatia, presbiopia, miose fisiológica. O resultado destas várias mudanças é a perda da acuidade visual, a diminuição do campo visual, o aumento da susceptibilidade à luz e declínio de adaptação ao escuro, a deficiente percepção de profundidade e a instabilidade na fixação do olhar. Estas alterações trazem grandes limitações ao idoso, implicando uma diminuição da mobilidade e uma maior incidência de quedas em idosos, particularmente à noite. (DeLisa et al (2005))

Estas alterações trazem grandes limitações ao idoso, implicando uma diminuição da mobilidade e uma maior incidência de quedas em idosos, particularmente à noite. Especialmente os indivíduos entre os 65 e os 74 anos de idade têm 3 a 4 vezes mais dificuldade na marcha, têm maior dificuldade em sair de casa, têm maior dificuldade em ir para cama e em se levantar da cama. Laitinen et al (2007) determinou que a acuidade visual está fortemente associada a limitações funcionais, as pessoas com acuidade visual

menor que 0,25 maiores limitações na realização de ADLs (4 vezes mais), IADLs (5 vezes mais) e menor mobilidade segundo o próprio indivíduo (3 vezes mais).

O declínio gradual na acuidade auditiva também é característico do envelhecimento, normalmente uma perda auditiva condutiva, possivelmente devido a um aumento da rigidez da membrana basilar, ou distorção da percepção do som com o aumento no limiar de sensibilidade, uma gama de audibilidade menor, dificuldade em discriminar sons complexos, que leva muitas vezes ao isolamento social e ao desenvolvimento de ideias paranoides ou reacções psiquiátricas. (DeLisa et al 2005)

Chia et al (2006) confirma que há uma associação entre a diminuição da acuidade visual e auditiva nos idosos., este estudo sugere que poderá haver processos de envelhecimento e de doença semelhantes entre estes órgãos sensoriais.,provavelmente por partilharem factores genéticos, ambientais e de estilo de vida, que contribuem para o envelhecimento biológico. Para além disso estas duas alterações têm um efeito cumulativo na capacidade funcional e na qualidade de vida., afectando tanto a mobilidade como a capacidade cognitiva.

## **10 CONDIÇÃO COGNITIVA**

A capacidade cognitiva inclui a memória, a percepção, a manipulação espacial, a crítica, a velocidade de percepção. Durante a vida estes componentes da capacidade cognitiva seguem trajectórias diferentes. A capacidade de memória a longo prazo está muito relacionada com a educação e cultura que o indivíduo vai adquirindo ao longo da vida, por essa razão não é alterada pelo processo de envelhecimento biológico. Já a memória a curto prazo e a velocidade de processamento central são influenciados por processos genéticos, biológicos e neurológicos, havendo declínio com o processo de envelhecimento. (Ansley et al 2004)

As queixas relacionadas com a memória são muito comuns no idoso, especialmente na mulher. Pode indicar envelhecimento normal, depressão ou declínio cognitivo (critério para declínio cognitivo moderado) A falta de memória não é um bom indicador de défice cognitivo, mas num individuo que já tenha alterações cognitivas a memória será um factor de prognóstico. (Ansley et al, 2004)

**Tabela V Diagnóstico diferencial das alterações da Memória**

<i>Depressão</i>	<i>Demência</i>	<i>Envelhecimento</i>
Queixas frequentes	Queixas variáveis, por vezes sem noção da perda de memória	Queixas pouco frequentes
Interfere no dia-a-dia	Interfere no dia-a-dia	Não interfere no dia-a-dia
Início súbito Testes mostram défice cognitivo moderado mas reversível	Início gradual Testes mostram défice cognitivo que vai piorando ao longo do tempo	Início não é claro Sem défices cognitivos.
Associado a humor depressivo ou ansioso	Associado a labilidade do humor	Sem alterações do humor.

Retirado de Ansley et al (2004) Normal cognitive changes in aging Australian Family Physician Vol. 33, No. 10, October 2004

.A capacidade cognitiva é uma preocupação na área da reabilitação geriátrica já que se pretende que haja uma aprendizagem de novas capacidades de forma a compensar as perdas funcionais; o idoso mantém a capacidade de novas aprendizagens mas de uma forma mais lenta. (DeLisa et al, 2005) Estudos longitudinais mostram que alterações na capacidade cognitiva estão associadas inversamente à capacidade de realização de actividades do dia a dia, principalmente de IADLs. (Castro et al 2008)

Baltes and Mayer (1999) encontram 17% dos indivíduos aos 70 anos com declínio cognitivo e 50% aos 90 anos. Torna-se importante encontrar factores que predisõem ao declínio cognitivo de forma a tentar diagnosticar precocemente a disfunção cognitiva moderada e as demências.



A disfunção cognitiva moderada a grave é caracterizada por um estado intermédio entre o envelhecimento normal e a demência. Os critérios para disfunção cognitiva moderada são queixas de memória subjectivas; alterações da memória para a idade e para o seu grau cultural; função intelectual preservada em testes de avaliação cognitiva; incapacidade da realização das actividades diárias; ausência de demência. Há limitações nesta classificação, por exemplo o início da doença de Alzheimer é acompanhado de défices cognitivos e alterações da personalidade. Apenas 5-10% dos idosos que se encontram na comunidade e que têm disfunção cognitiva terão demência. A Demência é um dos distúrbio mais comuns no idoso, Estima-se que 8% dos idosos têm distúrbios mentais. (Ansley et al 2004).

A capacidade de aprendizagem ou plasticidade está reduzida nos indivíduos com risco para demência. Segundo Calero et al (2003), sugere que a plasticidade é um indicador do declínio cognitivo e que pode marcar a transição entre disfunção cognitiva moderada e demência e conclui que um idoso mesmo pertencendo a um grupo de risco poderá melhorar a sua capacidade cognitiva se houver intervenção precoce.

É de referir que os idosos frequentemente apresentam níveis elevados de depressão e ansiedade, bem como perturbações do sono, desmotivação e ainda isolamento. Há um risco de depressão três vezes superior em idosos com incapacidades funcionais relativamente aos idosos independentes. É importante estar atentos a sinais e sintomas característicos para que se reconheça a depressão grave, perturbações do sono; perda de apetite; obstipação; concentração prejudicada; má memória; lentificação psicomotora. Os sintomas podem incluir humor deprimido, fraca motivação, fadiga e ideação suicida, sintomas somáticos.

## 11 MARCHA

A marcha é um bom, senão o melhor indicador do risco de perda de autonomia, sendo possível uma relação entre a capacidade da marcha e a independência funcional do idoso. Mesmo a auto-apreciação do estado funcional ou a intensidade do receio de sofrer quedas parecem estar associadas à manutenção de um modelo e velocidade eficaz de marcha. Além disso o padrão da marcha sofre influência de todos os elementos funcionais. (Farrinati et al 2004; Guralnik et al,1995). De uma forma geral as alterações no padrão de marcha, associadas à perda de equilíbrio, tendem a multiplicar a ocorrência de quedas em pessoas de idade avançada, cujas consequências podem ser graves.

O processo de envelhecimento parece associar-se a modificações desfavoráveis na forma de andar, no aumento do tempo necessário para se percorrer uma certa distância, na necessidade de se utilizar apoio para o deslocamento. Com o avançar da idade a marcha torna-se progressivamente mais lenta, sendo este aspecto mais pronunciado entre os 65 e 85 anos e mais evidente em mulheres. (Daley et al 2000). Os idosos tendem a aumentar a cadência e a diminuir a amplitude da passada, sendo mais notável ainda quando a marcha aumenta de velocidade. (Nagasaki et al 1996, Farrinati 2004). Lockhart et al. (2003) relataram que, em comparação com indivíduos jovens, os idosos teriam uma fase mais curta de contacto do calcanhar com o solo, amplitude de passada menor e, com isso, menor aceleração horizontal do centro de massa, o que estaria associada à maior frequência de quedas, independentemente da velocidade de deslocamento. Outro factor importante para as alterações observadas na passada é a economia de movimentos, tendo por base a sua estrutura corporal, peso, força e resistência.

As alterações do padrão da marcha são influenciadas por vários componentes funcionais. A fraqueza muscular e a limitação dos movimentos articulares estarão associados às passadas reduzidas durante a marcha bem como a própria dificuldade de equilíbrio. (Hausdorff et al. 2001; Farrinati 2004). Bassey et al. (1992) demonstraram, em pessoas muito idosas e institucionalizadas, que a necessidade de apoio para andar associava-se fortemente com uma potência reduzida de extensão dos joelhos. De fato, mais de 86% das variações de velocidade de marcha na amostra observada puderam ser explicadas pela perda de potência muscular de membros inferiores. Vandervoort et al. (1992), em estudo no qual analisaram o complexo articular do tornozelo, constataram que haveria uma diminuição da amplitude articular com o envelhecimento, bem como declínio da força máxima para a dorsiflexão, contribuindo para aumentar a dificuldade na marcha. Farrinati et al 2004, chegaram à conclusão que a amplitude e cadência estão associadas fortemente ao conjunto dos componentes força muscular; flexibilidade e resistência muscular, sendo a amplitude mais influenciada pela força e resistência do que pela flexibilidade.

Contudo a marcha não é apenas uma actividade motora automatizada que utiliza níveis mínimos cognitivos, pelo contrário recebe influências neuropsicológicas. Yoguev et al (2008) fez uma revisão que evidencia que os componentes cognitivos e comportamentais que consistem na função executiva juntamente com a atenção têm grande influência na marcha.

## 12 CLÍNICA DA QUEDA

A probabilidade de um indivíduo com mais de 65 anos cair pelo menos uma vez num determinado ano é de 27%. (Morley et al 2007) Aproximadamente 30% dos adultos com mais de 65 anos têm uma queda por ano, sendo que a incidência aumenta progressivamente a partir da meia idade, atingindo um pico aos 80 anos. ( Nachreiner et al 2007). Parece haver maior incidência em mulheres com 85 anos ou mais.(Zijlstra et al 2008). Além da idade e género, também o facto do indivíduo ter um antecedente de queda aumenta a probabilidade de nova queda.( Morley et al 2007))

Quedas recorrentes estão associadas a dificuldades de mobilidade, perda de função e independência e conseqüentemente diminuição da qualidade de vida. Outro problema é o medo de cair, que vai levando o idoso ao isolamento social e à depressão. Entre 20 a 30% dos idosos sofrem lesões graves em consequência da queda, tais como fracturas da anca e traumatismos cranianos. São a sexta causa de morte nas pessoas com 65 anos ou mais. Apesar de se estimar que apenas 10% das quedas resultam em fractura óssea grave, aproximadamente 20% das mulheres que sofrem fractura da anca, não sobrevivem para além do primeiro ano e outras 20% ficam com uma limitada mobilidade e dependentes de outros. ( Berg et al 1997, Nachreiner et al. 2007)

Segundo os mesmos autores, a maioria das quedas resulta de uma complexa interacção de factores predisponentes e precipitantes da pessoa e do ambiente. Os factores extrínsecos ou ambientais são a principal causa de quedas (25-45%). As quedas ocorrem mais frequentemente quando os indivíduos se encontram a caminhar e tropeçam em obstáculos que se encontram no chão (defeitos no pavimento; bordas de tapetes, raízes expostas de árvores), ou escorregam (gelo, neve) associado a factores, como a falta de iluminação de atenção. Muitas quedas ocorrem em casa, havendo forma de preveni-las.

Os factores intrínsecos mais preditivos de queda são as anormalidades da marcha e equilíbrio. (Morley et al. 2007) Uma história de queda associada a alterações da marcha e equilíbrio aumenta três vezes o risco de queda. A fraqueza muscular das extremidades aumenta quatro vezes a probabilidade de queda.(Nachreiner et al 2007) Outros factores de risco são a dificuldade visuoperceptual, a hipotensão ortostática, vertigens decorrentes de alterações degenerativas ou vasculares do aparelho vestibular (Rau et al,2005), a diminuição das actividades de vida diária, alterações cognitivas, depressão. Utilização de quatro ou mais medicamentos tem sido fortemente associados com um risco aumentado de queda. Em particular, o uso de medicamentos psicotrópicos, antiarrítmicos, digoxina, diuréticos, anticonvulsivantes (Nachreiner et al. 2007) Cuidados na prescrição associado a uma revisão contínua com retirada das medicações desnecessárias pode reduzir o risco de quedas.

Múltiplas abordagens podem ser realizadas para a prevenção de quedas em indivíduos com alto risco, como sejam o exercício e programas de reabilitação, alterações no ambiente, a revisão da medicação. São necessárias estratégias de prevenção secundária quando ocorrem fracturas. (DeLisa et al 2005)

### **13 AVALIAÇÃO DO RISCO PARA A PRÁTICA DE EXERCÍCIO**

A actividade física condiciona riscos não negligenciáveis no idoso, sendo de relevar todos os instrumentos métricos de detecção de risco. O risco relaciona-se com a intensidade do esforço; sendo que as actividades de intensidade moderada apresentam a melhor relação risco/benefício. Apenas numa pequena percentagem de idosos, o risco é maior que o benefício.

De acordo com a ACSM, o programa de actividade física deve incluir o exercício aeróbio, o treino de força, o treino de flexibilidade e a estimulação do equilíbrio e coordenação. O exercício de intensidade leve a moderada é o mais recomendado. Neste sentido, é clinicamente importante perceber que, se um idoso não tolera elevadas intensidades como consequência da dor articular ou de qualquer outra enfermidade, um programa modificado de exercício constitui-se como uma alternativa importante para a melhoria da saúde e da aptidão física. O menor desconforto e a menor probabilidade de lesão, tornam o exercício de baixa a moderada intensidade uma alternativa viável.

Deve haver um aumento progressivo de intensidade segundo a tolerância individual sintomática, sendo razoável uma duração de 30 minutos; o programa poderá ser repartido ao longo do dia (três períodos de 10 minutos) e integrado no desempenho de AVDs. O trabalho muscular decorre segundo 2 a 3 séries de 8 a 15 repetições, 2 a 3 vezes por semana. Os programas regulares de treino de flexibilidade, aumentam a mobilidade do idoso e a sua qualidade de vida o treino deve ser regular (2-3 vezes/semana) e deve incluir técnicas estáticas e dinâmicas e ser direccionado às rotinas quotidianas. O treino de equilíbrio e coordenação é desejável, normalizando o padrão de marcha e prevenindo as quedas, os exercícios devem ser executados no início da

actividade física, com duração de 10 a 30 segundos, 2 a 3 repetições, num total de 10-15 minutos. (ACSM 2004; 2008) Deve haver um período de familiarização com os exercícios já que a introdução de novas habilidades implica uma aprendizagem que é geralmente mais lenta nestes escalões etários, por outro lado a maioria das lesões ocorrem nas primeiras duas semanas por falta de técnica de treino.

Deve ser feita uma história clínica cuidada com especial atenção para os antecedentes do idoso, já que existem contra-indicações à prática de exercício físico, como sejam, enfarte recente, estenose aórtica severa, aneurismas dissecantes da aorta, insuficiência cardíaca descompensada, angina instável, miocardite recente (ou activa), tromboembolia pulmonar e a taquicardia ventricular. Assim deve ser feita uma estratificação do risco para doença coronária aguda verificando se é um doente com dislipidémia, Diabetes Mellitus, Hipertensão arterial, devendo tratar-se estas comorbilidades. (Mazzeo et al 1998, 2001; Nied et al 2002).

O questionário PAR-Q (Physical Activity Readiness - Questionnaire) é um instrumento de fácil aplicabilidade e com experiência acumulada na identificação patológica.

Inicialmente deve-se realizar a medição da TA e FC em repouso. É muito importante saber o peso, altura e composição corporal (através de medidas antropométricas; densitometria; pletismografia e bioimpedância).

Deve-se então avaliar a capacidade aeróbia, através da medição do VO<sub>2</sub>máx. A ACSM recomenda a realização de uma prova de esforço a todos os indivíduos sedentários ou pouco activos que decidem iniciar actividades aeróbias de baixa intensidade e progressão constante, assim como algum trabalho de força, não condicionem risco valorizável. A frequência cardíaca é utilizada como elemento de monitorização, sendo racional a utilização da fórmula  $208 - (0,7 \times \text{idade})$ . Valores de

40-60% da frequência cardíaca máxima correspondem a intensidades moderadas sendo de considerar os aspectos ligados ao consumo de fármacos (como b-bloqueantes) ou hábitos tabágicos. A escala de Borg permite avaliar o esforço dispendido, com uma apreciação relativa do esforço desenvolvido (Mazzeo et al 2001; Cess et al 2004).

A capacidade muscular não pode ser avaliada como um todo, sendo que os procedimentos de avaliação são específicos para cada grupo muscular. Deve ser avaliada a força dinâmica, estática, concêntrica, excêntrica e a velocidade da contração. O gold standard de avaliação da força dinâmica é o teste repetição máxima do peso máximo possível. Para avaliar a resistência muscular pode ser usado o teste “push up and curl up”.

A Flexibilidade pode ser avaliada através de goniómetros. Normalmente usa-se o teste “sit and reach” para avaliar a flexibilidade lombar e da anca.

O equilíbrio e a coordenação deverão ser avaliados através das escalas de equilíbrio e mobilidade de Tinetti/Berg.

Hinversalo (2007) refere que as limitações que mais afectam o exercício são a dor, o equilíbrio e a resistência. Deve-se prestar especial atenção a todas as doenças crónicas, nomeadamente a patologia osteoarticular, que muitas vezes condiciona dor crónica dificultando a actividade física.

Assim a avaliação funcional é muito importante, já que cada idoso tem as suas limitações e incapacidades. Estas não deverão constituir uma barreira para a prática de exercício, pois a prescrição de exercício deverá ser adequada a cada um.



## 14 CONCLUSÃO

Com o envelhecimento ocorre um declínio de todos os componentes de capacidade funcional, ocorrendo com diferentes magnitudes e de um modo que se influenciam uns aos outros.

A capacidade aeróbia, medida essencialmente através do VO<sub>2</sub>máx, é um importante indicador da capacidade funcional, já que o declínio do VO<sub>2</sub>máx tem implicações na realização das tarefas do dia-a-dia e conseqüentemente na autonomia e qualidade de vida do idoso. Outro elemento muito importante na capacidade funcional do idoso e na sua independência é a mobilidade, idosos que perdem a mobilidade têm taxas maiores de queda, lesão, morbidades, dependência e mortalidade. Para a diminuição da mobilidade contribuem vários elementos, como a força e potência muscular, a flexibilidade, a coordenação e o equilíbrio, constatando-se uma forte relação de cada um deles com a qualidade de vida e o bem-estar do idoso. O declínio da condição sensorial implica várias limitações e incapacidades no idoso assim como o declínio cognitivo.

Em sùmula, a actividade física regular e adequada à capacidade do idoso contraria o efeito do envelhecimento, quer a nível físico quer a nível psíquico, minorando a perda de capacidade funcional e contribuindo para a prevenção de um dos maiores problemas do envelhecimento, que sendo consubstanciado na perda de autonomia e independência, representa uma das principais causas de degradação da qualidade de vida do idoso.

## 15 BIBLIOGRAFIA

Adams K, O'Shea P, O'Shea KL (1999). Aging: its effects on strength, power, flexibility, and bone density. *Natl Strength Cond Assoc J* 21: 65-77.

Alexander N; Dengel D; Olson R (2003) Oxygen-Uptake (VO<sub>2</sub>) Kinetics and Functional Mobility Performance in Impaired Older Adults, *Journal of Gerontology: Medical Sciences In the Public Domain*, Vol. 58A, No. 8, 734–739

American College of Sports Medicine (2006). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7<sup>a</sup> Edição. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

American College of Sports Medicine Position Stand (2009) Exercise and physical activity for older adults, *Med Sci Sports Exerc*.

Anstey KJ, Low L, (2004) Normal cognitive changes in aging. *Australian Family Physician* Vol. 33, No. 10

Antoniazzi R.M.C; Dias J.F.S.(2002) O comportamento da força muscular de idosos setuagenários após programa de musculação. In: XXV Simposio internacional de ciências do esporte .São Paulo: CELAFISCS, 2002. p.104

Araujo, et al (2000) Validade da percepção subjetiva na avaliação da flexibilidade de adultos, *Revista Brasileira da Ciência e Movimento*, v 8, n 3, p 15-20,

Bassey EJ, et al (1989) Flexibility of the shoulder joint measured as range of abduction. *Eur J Appl Physiol* 58; 353 – 360.

Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, and Lipsitz LA. (1992) Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Colch)* 82: 321–327, 1992.

Berg W, Alessio, H, Mills E, Chen T (1997) Circumstances and consequences of falls in independent community dwelling older adults, *Age and Ageing*; 26: 261-268

Binder, E.F., Schechtman, K.B., Ehsani, A.A., Steger- May, K., Brown, M., Sinacore, D.R., Yarasheski, K.E. and Holloszy, J.O. (2002) Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 50, 2089-2091.

Bravo G.; *et al.*(1994) The functional fitness assessment battery: Reliability and validity data for elderly women. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign - USA, v.2, n.1, p.67-79.

Britto RR, Zampa CC, de Oliveira TA, Prado LF, Parreira VF (2009). Effects of aging process on respiratory function. *Gerontology*.55(5):505-10

Brochu M, et al.(2002) Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease *J. Appl Physiol*;92(2):672-678.

Buchner DM, Cress ME, deLauteur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, Wagner EH (1997). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk and health services used in community-living older adults. *J Gerontol* 52: M218-M224.

Calero MD, et al (2004) Relationship between plasticity, mild cognitive impairment and cognitive decline *Archives of Clinical Neuropsychology* 19 (2004) 653–660

Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM (1999). Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age Aging* 28: 513-518.

Cassel CK (2000), *Geriatrics for the 3rd Millenium*. *Wochenschr WK*, 112(9):386-93.

Castro, KCM et al (2008) Impact of cognitive performance on the functional capacity of an elderly population in Natal, Brazil. *Arq Neuropsiquiatr*;66(4):809-813. 809

Chandler JM, Duncan PW, Kochersberg G, Studenski S (1998). Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? *Arch Phys Med Rehabil* 79: 24-30.

Chia EM, et al (2006) Association Between Vision and Hearing Impairments and Their Combined Effects on Quality of Life *Arch Ophthalmol*;124:1465-1470

Cristopoliski, F et al (2008) Transient Effect of Flexibility Exercises in the Hip Joint on the Gait of Older Women *Rev Bras Med Esporte – Vol. 14, No 2*

Daley MJ, Spinks WL (2000). Exercise, mobility and aging. *Sports Medicine*, Volume 29, Number 1, pp. 1-12(12)

Delisa J.A (2005) Geriatric Rehabilitation. In: *Physical Medicine & Rehabilitation: Principles and Practice*, 4<sup>a</sup>Ed, pp1542-1556. Lippincott-Raven Publishers

Dobek, J et al (2007). The effect of a novel ADL-based training program on performance of activities of daily living and physical fitness. *J Aging Phys Ac*; 15 (1): 13: 25

Doherty TJ, Vandervoort AA, Brown WF (1993). Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Can J Appl Physiol* 18: 331-358.

Eriksson J, Tuominen J, Valle T, Sundberg S, Sovijarvi A, Lindholm H, Tuomilehto J, Koivisto V (1998). Aerobic endurance exercise or circuit-type resistance training for individuals with glucose intolerance. *Horm Metab Res*. 1998 Jan;30(1):37-41

Eskurza I, Donato L, Kerrie L.M, Douglas R.S, and Tanaka H. (2002) Changes in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained women: 7-yr follow-up. *J Appl Physiol* 92: 2303–2308

Farinatti PTV e Lopes LNC.(2004) Amplitude e cadência do passo e componentes da aptidão muscular em idosos num estudo correlacional multivariado. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*,v.10,n.5p 389 - 394

Federici E; LUZ L.; FARINATTI P.T.(2001) Força muscular de idosas após 4 meses de treinamento contra resistência: resultados preliminares em estudo piloto. In: XXIV Simposio internacional de ciências do esporte, São Paulo: CELAFISCS, p.101.

Ferreira, L et al (2008) capacidade funcional em mulheres jovens e idosas projeções para uma adequada prescrição de exercícios físicos. *R. da Educação Física/UEM Maringá*, v. 19, n. 3, p. 403-412, 3.

Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz Evans WJ (1990). High intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*. 263: 3029-3034.

Fitzgerald, Margaret D., Tanaka H, Tran Z, Seals RD (1997). Age-related declines in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs. sedentary women: a meta-analysis. *J. Appl. Physiol.* 83(1): 160–165

Fleck SJ, Kraemer WJ (1997). *Designing Resistance Training Programs*, 2nd Ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Fleg, J.L. (1995) Effects of aging on the cardiovascular response to exercise. In: *Cardiovascular response*

Fleg. JL, MD; Christopher H. Morrell, PhD; Angelo G. Bos, MD, PhD; Larry J. Bran  
(2005) Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults  
Circulation 2005;112:674-682;

Florindo, A.A.; *et al.* (2001) Avaliação das variáveis da aptidão física de mulheres  
idosas participantes de um programa de atividades físicas. In: XXIV Simposio  
internacional de ciências do esporte. São Paulo: CELAFISCS,. p.98.

Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ.(2007) Will my patient fall?, JAMA.  
297(1):77-86

Guralnik JM (1995) Lower-extremity function in persons over the age of 70 as a  
predictor of subsequent. Engl J Med 1995;332:556-61

Hagerman F, Walsh S, Staron R, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, Toma K, Ragg  
KE (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I.  
Strength, cardiovascular, and metabolic responses. J Geronto. 55A: B336-B346

Hausdorff JM, Nelson ME, Kaliton D, Layne JE, Bernstein MJ, Nuernberger A,  
Heikkinen, R. L.(1998) The role of physical activity in health ageing. Geneva: Worl  
Health organization

Ilano, M., Manz, M. & Oliveira, S. (2002). Guia Prático da Actividade Física na  
Terceira Idade. 1ª Edição A. Manz: São Paulo

INE (2002, 2008), Estatísticas demográficas 2006. Lisboa: INE/DECP/ Serviço de  
Estudos sobre a População.

Izquierdo M, Hakkinen K, Ibanez J, Garrues M, Antón A, Zúniga A, Larrión J, Gorostiaga EM (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *J Appl Physiol* 100: 1497- 1507.

Jansens JP (2005). Aging of the respiratory system: impact on pulmonary function tests and adaptation to exertion. *Clin Chest Med* 26(3): 469-84

Janssens JP, Pache JC, Nicod LP.(1999) Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.*; 13: 197-205.

Kallinen M (2005) Cardiovascular benefits and potential hazards of physical exercise in elderly people. *J Sports Sci & Med* ,Suppl.7

Karinkanta, S. et al. (2005) Factors predicting dynamic balance and quality of life in home-dwelling elderly women. *Gerontology*. Vol. 51, nº 2, p. 116-121.

Kasch, F.W., Boyer, J.L., Schmidt, P.K., Wells, R.H., Wallace, J.P., Verity, L.S., Guy, H. and Schneider,D. (1999) Ageing of the cardiovascular system during 33 years of aerobic exercise. *Age and Ageing* **28**, 531-536.

Katzel, L.I., Sorkin, J.D. and Fleg, J.L. (2001) A comparison of longitudinal changes in aerobic fitness in older endurance athletes and sedentary men. *Journal of the American Geriatrics Society* 49, 1657-1664.

Kerr D, Ackland T, Maslen B, Morton A, Prince R (2001). Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 16: 175-181.

Knickman JR, Snell EK (2002) The 2030 problem: caring for aging baby boomers *Health Serv Res*. 37(4):849-84.

Knudson DV,(2000) Current issues in flexibility fitness. Pres Council Phys Fitness Sports;3(10):1-6.

Kohrt (1996) Effects of gender, age, and fitness level on response of VO<sub>2</sub>max to training in 60-71 yr olds . Medicine & Science in Sports & Exercise: Volume 28 - Issue 7 - pp 884-891

Kraemer WJ, Ha'kkinen K, Newton RU, McCormick M, Nindl BC, Volek JS, Gotshalk LA, Fleck SJ, Campbell WW, Gordon SE, Farrell PA, and Evans WJ. (1998) Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. Eur J Appl Physiol 77: 206–211

Kraemer WJ, Ha'kkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, Gotshalk LA, Gordon SE, Fleck SJ, Campbell WW, Putukian M, and Evans WJ.(1999) Effects of heavyresistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. J Appl Physiol 87: 982–992

Laitinen A, et al (2007), The association between visual and functional limitations: findings from a nationally representative population survey. Oftalmologic Epidemiolo; 14(6):333-42

Lakatta, E.G. (1993) Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age. Physiol. Rev. 73: 413-467

Lindle,R.S.,E.J.Metter,N.A.Lynch,J.L.Fleg,J.L.Fozard,J.Tobin,T.A.Roy,andB.F.Hurley (1997) Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J. Appl. Physiol.* 83(5): 1581-1587



Lipsitz LA, Jonsson PV, Kelley MM, Koestner JS (1991). Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol* 46: M114-M122.

Lobo A; Pereira A (2007) Institutionalized older people: functional and physical fitness, *Revista referência II.ª Série - nº 4-*

Lockhart TE, Woldstad JC, Smith JL(2003) Effects of age-related gait changes on the on the biomechanics of slips and falls. *Ergonomics.*;46(12):1136-60

Maddalozzo J, Venkatesan TK, Gupta P (2000). High intensity resistance training: effects on bone in older men and women. *Calcify Tissue Int* 66: 399-404.

Malbut, K. et al.(2002) Aerobic training en the oldestId: the effect of 24 weeks training. *Age ageing*; 31(4):223-4

Matsudo SMM (2001) Envelhecimento e actividade física. Londrina. Midiograf

Matsudo SMM et al. (2003) Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 5(6): 365-76.

Matsudo, S. & Matsudo, V. (1993). Prescrição e benefícios da actividade física na Terceira Idade, *Horizonte IX* (54): 221-228,

McGuire, D.K., Levine, B.D., Williamson, J.W., Snell, P.G., Blomqvist, C.G., Saltin, B. and Mitchell, J.H. (2001) A 30-year follow-up of the Dallas Bed Rest and Training Study. II. effect of age on cardiovascular adaptation to exercise training. *Circulation* 104, 1358-1366

Miller JP, Pratley RE, Goldberg AP, Gordon P, Rubin M, Treuth MS, Ryan AS, Hurley BF (1994). Strength training increases insulin action in healthy 50-to 65-yr-old men. *J Appl Physiol* 77: 1122-1127

Morey M.C.;Cowper P.A.; Feussner JR.; Dipasquale R.C.;Crowley,G. M.; Samsa, G.P.;SullivanJR.(1991)Two-year trends in physical performance following supervised exercise among community-dwelling older veterans. *Journal of the American Geriatrics Society*, Los Angeles, v. 39, no. 10, p. 986-992

Morley JE., (2007) Falls where do we stand? , *Mo Med.*;104(1):63-7

Mulrow CD, et al. (1994) A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA* ; 271(7):519-24

Nachreiner NM, Findorff MJ, Wyman JF, McCarthy TC.,(2007) Circumstances and consequences of falls in community dwelling older women, *J Womens Health (Larchmt).*;16(10):1437-46

Nagasaki H, Itoh H, Hashizume K, Furuna T, Maruyama H, Kinugasa T.(1996) Walking patterns and finger rhythm of older adults. *Percept Mot Skills*;82:435-47.

National Center for Health Statistics Health, United States, (1999) with health and aging chartbook. Department of Health and Human Services, National Center for Health Statistics. DHHS Pub. No. (PHS) 99:1232.

Nelson ME, Fiatarone MA, Morgani CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *JAMA*. 272: 11009-1914

Nied RJ, Franklin B (2002) Promoting and prescribing exercise for the elderly. *American Family Physician*, 65 (3): 419-426

OKuma, S.S. (1998) O idoso e a atividade física. Campinas: Papirus, 208p.

Oyarzún GM (2009) Pulmonary function in aging. *Med Chil* ;137(3):411-8

Parker N, Hunte C, Treuth M (1996) Effects of strength training on cardiovascular response during a submaximal walk and weight loaded walking test in older females. *JCard Rehab* 16:56-62

Penninx (2000) Lower Extremity Performance in Nondisabled Older Persons as a Predictor of Subsequent Hospitalization *The Gerontological Society of America* Vol. 55A, No. 11, M691–M697

Petroski, E.C.(1997) Efeito de um programa de atividade física na terceira idade. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. Londrina - PR, v.2, n.2, p.34-40

Pimentel, Annemarie E., Christopher L. Gentile, Hirofumi Tanaka, Douglas R. Seals, and Phillip E. Gates.(2003) Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *J Appl Physiol* 94: 2406–2413.

Pinheiro,J, Figueiral,N; Branco,J; Figueiredo,P (2008) Função respiratória e atividade física no idoso e doente com DPOC, *Geriatrics - Edição portuguesa*. - V 4 nº 21 p. 69-75

Polastri, P.F.; et al.(1999) Alterações nos níveis de coordenação de pessoas da terceira idade através de um programa de atividade física generalizada. *Revista Motriz*, Rio Claro - SP, v.5, n.1, p.115

Pollock, C. Foster, D. Knapp, J. L. Rod and D. H. Schmidt(1987) A Comparison of Longitudinal Changes in Aerobic Fitness in Older Endurance Athletes and Sedentary Men J Appl Physiol 62: 725-731

Porter MM, Vandervoort AA (1995). High-intensity strength training for the older adult – a review. Top Geriatr Rehabil 10: 61-74.

Posner, J.D., McCully, K.K., Landsberg, L.A., Sands, L.P., Tycenski, P., Hofmann, M.T., Wetterholt, K.L. and Shaw, C.E. (1995) Physical determinants of independence in mature women. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 76, 373-380

Pratley R, Nicklas B, Rubin M, Miller J, Smith A, Smith M, Hurley B, Goldberg A (1994). Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50-to 65-yr-old men. J Appl Physiol 76: 133-137.

Puthoff, ML, et al (2007) Relationships Among Impairments in Lower-Extremity Strength and Power, Functional Limitations, and Disability in Older Adults Physical Therapy Volume 87 Number 10

Rau SS(2005) Prevention of Falls in older patients ,Am Fam Physician.;72(1):81-8.

Rikli, R. & Jones, C. (2001). Senior Fitness Test Manual. Champaign, IL: Human Kinetics

Roach KE, Miles TP.(1991) Normal hip and knee active range of motion: the relationship to age. Phys Ther;71(9):656-65.

Robinson KM, Reinhard SC.(2009) Looking ahead in long-term care: the next 50 years, Nurs Clin North Am.;44(2):253-62

Rogers MA, Evans WJ (1993). Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. In Exercise and Sport Science Reviews. American College of Sports Medicine Series 21: 65-102.

Rook KM, Phillips SK, Bruce SA, Woledge RC (1992). The effects of ageing on muscle strength in men and women. J Physiol (London) 452: 25P

Safons, M.P.; et al.(2002) Análise comparativa da força muscular de membros superiores e inferiores de mulheres praticantes de musculação e atividades físicas variadas, após 12 meses de treinamento. In: XXV simpósio internacional de ciências do esporte. São Paulo: CELAFISCS, p.102

Scott W., Arnetti, Laity, Subodh K. Agrawal, Cress (2008) Aerobic reserve and physical functional performance in older adults Age and Ageing ; 37: 384–389

Sharma,G; Goodwin,J,(2006) Effects of aging on respiratory system physiology and imunology, Clinical interventions in aging 1(3) 253-260

Silva V. M.; Villar R.; Zago, A . S.; Polastri, P. F.; Gobbi, S.(2002) Nível de agilidade em indivíduos entre 42 e 73 anos: efeitos de um programa de atividades físicas generalizadas de intensidade moderada. Revista Brasileira de Ciência & Esporte, Goiânia, v. 23, n. 3, p. 65-79

Sipila S, Multanen J, Kallinen M, Era P, Suominen H (1996). Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. Acta Physiol Scan 156: 457-464.

Spirduso, W. (1995). Physical activity and aging: Retrospections and visions for the Physical Dimensions og Aging. Champaign, Illinois: Human Kinetics.. 432 p.

Stone M, Fleck S, Triplett N, Kramer W (1991). Health and performance related potential of resistance training. *Sports Med* 11: 210-213.

Swanenbur,J (2009) Compromising Postural Balance in the elderly. *Gerontologia* 55:353-360

Tanaka, Hirofumi, Christopher A. DeSouza, PamelaP. Jones, Edith T. Stevenson, Kevin P. Davy, and Douglas R. Seals.(1997) Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. *J. Appl. Physiol.* 83(6): 1947–1953

Ueno LM, et al (2000) Análise dos efeitos quantitativos e qualitativos de um programa de educação física sobre a flexibilidade do quadril em indivíduos com mais de 60 anos. *Motriz* 2000;6(1):9-16.

Vaitkevicius, P.V., Ebersold, C., Shah, M.S., Gill, N.S., Katz, R.L., Narrett, M.J., Applebaum, G.E., Parrish, S.M., O'Connor, F.C. and Fleg, J.L. (2002) Effects of aerobic exercise training in communitybased subjects aged 80 and older: a pilot study. *Journal of the American Geriatrics Society* 50,2009-2013

Vale, R.G.S.; et al.(2002) Treinamento de flexibilidade em idosas ativas. In: XXV Simposio internacional de ciências do esporte São Paulo: CELAFISCS, p.85.

Vandervoort AA, Chesworth BM, Cunningham DA, Paterson DH, Rechnitzer PA (1992) Age and sex effects on mobility of the human ankle. *J Gerontol*;47(1):M17-21

Veríssimo, M. (1989). A importância do exercício físico no idoso. *Revista Geriatria*, Lisboa ISSN 0871-5386, nº 132, pp. 36-49.

Villar, R.; et al.(2019) Efeito de um programa de atividades físicas generalizadas e de intensidade moderada na resistência aeróbia em idosos. Revista Motriz. Rio Claro - SP, v.7, n.1, suplemento, jun, p. s121

Visser,M, et al (2005) Muscle Mass, Muscle Strength, and Muscle Fat Infiltration as Predictors of Incident Mobility Limitations in Well-Functioning Older Persons Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES, Vol. 60A, No. 3, 324–333

Weineck,J.(1999) Treinamento ideal.9 ed.São Paulo,Manole.

Weiss, Edward P., Robert J. Spina, John O. Holloszy, and Ali A. Ehsani.(2005) Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. J Appl Physiol 101: 938–944, 2006. First published February 23, 2006; doi:10.1152/jappphysiol.01398

Wilson, T.M. and Tanaka, H. (2000) Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. American Journal of Physiology 278, H829-H834.

Yogev,G *et al* (2008) The Role of Executive Function and Attention in Gait Mov Disord February 15; 23(3): 329–472.

Zago, A.S et al (2000) Efeito de um programa geral de atividade física de intensidade moderada sobre os níveis de resistência de força em pessoas da terceira idade. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Londrina - PR, v.5, n.3, p.42-51

Zijlstra A, Uftkes T,Skelton DA, Lundin-olsson, ZijlstraW (2008), Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in Fall preventions programs? A mini review, Gerontology; 54:40-49





## **16 ANEXOS**

### **Anexo 1**

**Artigos incluídos na revisão do Componente Cardio-respiratório**

### **Anexo 2**

**Artigos incluídos na revisão do Componente Força Muscular**

### Anexo 1 Artigos incluídos na revisão do Componente Cardio-respiratório

	Data	Origem	Tipo de estudo	Amostra	Duração	Notas
Lakatta,EG et al	1993	USA	Revisão			Envelhecimento cardiovascular
Fleg,JL et al	1995	USA	Transversal	- 200 indivíduos - 121 homens/79 mulheres - Idade: 22-86anos		Envelhecimento cardiovascular
Kallinen M	2005	Filândia	Metanálise/ Transversal	- 60 activas (60-85 anos) - 70 sedentárias (70-81 anos)		Condição cardiovascular e actividade física
Oyarzún, GM	2009	Chile	Revisão			Envelhecimento pulmonar
Janssens JP et al.	1999	Suíça	Revisão			Envelhecimento pulmonar
Janssens JP et al.	2005	Suíça	Revisão			Envelhecimento pulmonar
Pinheiro JP et al	2008	Portugal	Revisão			Envelhecimento pulmonar
Sharma et al.	2006	USA	Revisão			Envelhecimento pulmonar
Britto RR et al	2009	Brasil	Transversal	- 19 ind ( 20-59anos) - 12 ind (60 a 9 anos) - 12 ind (> 69 anos)		Envelhecimento pulmonar
Arnett SW, et al	2008	USA	Transversal	- 58 idosos - 29 homens /29 mulheres - Idade: 70-92 anos		Capacidade aeróbia/ AVDs
Fleg,JL et al	2005	USA	Longitudinal	- 810 indivíduos - 375 mulheres/ 435 homens - Idade: 21-87 anos	7,9 anos	Taxa de declínio VO2máx Capacidade aeróbia/AVDs
Alexander NB, et al	2003	USA	Transversal	- 41 idosos - Idade > 65 anos		Cinética do consumo de O2
Posner MDJD, et al	1995	USA	Transversal	- 61 mulheres - Idade média 69 anos		Declínio do VO2máx

Kasch FW et al	1999	USA	Longitudinal	- 15 homens - Idade média 45 anos	33 anos	Declínio do VO2 máx
Weiss EP, et al	2006	USA	Transversal	- 100 indivíduos - 71 homens/29 mulheres - Idade: 60-92 anos		Declínio do VO2 máx
Wilson e Tanaka	2000	USA	Meta-análise			VO2máx e actividade física
Tanaka	1997	USA	Transversal	- 156 mulheres - Idades: 20- 75 anos		VO2 máx e actividade física
Pimentel AE, et al	2003	USA	Transversal	- 153 homens - 64 sedentários /89 activos - Idade: 20 aos 73 anos		VO2 máx e actividade física
Malbut KE, et al	2002	Inglaterra	Longitudinal	- 26 individuos - Idade: 79 - 91 anos	24 sem.	VO2 máx e actividade física
Dobeck JC et al	2007	USA	Longitudinal	- 40individuos - Idade média 82 anos	10 sem.	VO2 máx e actividade física
Eskurza, I et al	2002	USA	Longitudinal	- 24 mulheres - 8sedentárias/16 activas	7 anos	VO2 máx e actividade física
SpidursoWW et al	2001	USA	Revisão			VO2 máx e actividade física
Fizgerald,M et al	1997	USA	Meta-análise			VO2máx e actividade física
Jackson, AS et al	1995	Inglaterra	Transversal	- Idade: 25 e 70 anos		VO2máx e actividade física
Jackson, AS et al	1996	Inglaterra	Transversal	- 409 mulheres - Idade: 20 aos 64 anos		VO2máx e actividade física
Pollock, ML et al	1987	Inglaterra	Longitudinal	- 24 atletas - Idade: 60-84 anos	10 anos	VO2máx e actividade física
Trappe SW et al.	1996	USA	Longitudinal	- 53 homens	22 anos	VO2máx e actividade física
Katzel,L et al.	2001	USA	Longitudinal	- 42 activos/47 sedentários - Idade: >45 anos	8,7 anos	VO2máx e actividade física
Khort W.M, et al	1991	USA	Transversal	- 53 homens/57 mulheres - Idade: 60-71 anos		VO2máx e actividade física

Vaitkevicius PV et al.	2002	USA	Longitudinal	- 22 idosos - 11 homens/11 mulheres~ - Idade>80 anos	6 meses	VO2máx e actividade física
Hagerman FC et al	2000	Atenas	Transversal	- 18 homens - Idade: 60 - 75 anos		Trabalho de força e VO2máx.
Parker et al.	1996	USA	Transversal	- Mulheres - Idade 60-77 anos	16 sem.	Trabalho de força e Condição cardio-respiratória
Stone et al	1991	USA	Revisão			Trabalho de força e Condição cardio-respiratória

## Anexo 2 - Artigos incluídos na revisão do Componente Força Muscular

	Data	Origem	Tipo de estudo	Amostra	Duração	Notas
Rook et al	1993	UK	Transversal	- 273 indivíduos - 76 homens/ - 30 mulheres pré menopausa/ 67 pós menopausa - Idade: 17-90 anos		Força muscular
Doherty et al	1993	UK	Revisão			Envelhecimento e força muscular
Lindle et al	1997	USA	Transversal	- 654 indivíduos -346 homens/308 mulheres - Idades: 20-93 anos		Força muscular
Sipila et al	1996	Filândia	Transversal	- Mulheres (76-78 anos)	18 sem.	Força e actividade física
Matsudso et al	2001	Brasil	Revisão			Capacidade funcional
Matsudso et al	2002	Brasil	Longitudinal		1 ano	Capacidade funcional

Porter et al	1995	USA	Revisão			Força muscular
Valour et al	2002	França	Transversal	- 16 idosos: - 7 homens/9 mulheres - Idades: 61-78 - 17 jovens - 11 homens/6 mulheres - Idade:18-27		Potência máxima muscular no membro superior
Bassey et al	1992	UK	Transversal	- 13 homens - Idade meia 88,5 - 13 mulheres -Idade média 86.5		Força muscular
Visser, M et al	2005	Holanda	Longitudinal	- 2075 indivíduos - Idades: 70-79	2,5 anos	Massa muscular e força
Reid et al	2008	USA	Transversal	- 57 idosos - Idade media 74.2		Força muscular e capacidade funcional
Lipsitz et al	1991	USA	Transversal	- 126 idosos - Idade média 87 anos		Quedas
Isquierdo et al	2001	Espanha	Transversal	- 11 indivíduos - Idade média: 46 anos - 12 idosos - Idade média: 64 anos	16 sem.	Força muscular
Kraemer et al	1999	USA	Transversal	- 2 grupos de Homens - Idades: 30 e 62	10 sem.	Força muscular
Puthoff,M et al	2007	USA	Transversal	- 30 indivíduos -25mulheres/5homens -Idade>= 65 anos		Capacidade funcional
Guralnnik et al	1995	USA	Longitudinal	-1122 individuos -idade>=71 anos	4 anos	Capacidade funcional

Penninx et al	2000	USA	Longitudinal	- 3381 - Idades >= 71 anos	4 anos	Capacidade funcional
Metter et al	1997					
Fiatarone et al.	1990	USA	Transversal	- 10 idosos - Idade: 90 anos	8 sem.	Força muscular e actividade física
Zago et al	2003	Brasil	Transversal	- 94 mulheres - Idade: 60-70 anos		Capacidade Funcional
Chandler et al.	1998	USA	Transversal	-100 indivíduos - Idade média 77.6	10 sem.	Força e capacidade funcional
Buchner et al	1997	USA	Transversal	- 105 indivíduos - Idade: 68-85 anos	24-26 sem.	Força e capacidade funcional
Campbell et al	1999	Nova Zelândia		- 213 mulheres - Idades: > 80 anos	2 anos	Equilíbrio
Kerr D et al	2001	Austrália	Longitudinal	- 126 mulheres - Idade média 60 anos	2 anos	Força muscular e osso
Maddalozzo J et al	2000	USA	Transversal	-28 Homens -Idade média 54.6 anos -26 mulheres -Idade média 53.8 anos	24 sem.	Força muscular e osso
Nelson ME et al	1994	USA	Longitudinal	- 40 mulheres - Idade: 50-70 anos	1 ano	Força muscular e osso
Eriksson J et al	1998	Filândia	Transversal	- 22 indivíduos		Força muscular e níveis de insulina
Miller JP et al	1994	USA	Transversal	- 11 homens - Idades: 50-63 anos	16 sem.	Força muscular e níveis de insulina
Pratley R et al	1994	USA	Transversal	- 13 homens - Idades: 50-65 anos	16 sem.	Treino de força e taxa metabólica repouso
Rogers MA et al	1993	UK	Revisão			Força muscular

