

Artigo de Revisão Sistemática

## Revisão sistemática dos efeitos fisiológicos do treino de resistência em idosos saudáveis

The physiological effects of endurance training in healthy elderly: A systematic review

Vanessa Jorge<sup>1</sup>, Ricardo Pedro<sup>2\*</sup>, Luísa Morais<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Fisioterapia Nossa Senhora da Conceição;

<sup>2</sup> Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa;

<sup>3</sup> Centro Hospitalar Lisboa Norte – Hospital Pulido Valente.

**Introdução:** As alterações decorrentes do processo de envelhecimento condicionam o desempenho dos idosos no exercício, que se assume como um dos meios mais importantes da intervenção em Fisioterapia nesta população, e no qual o treino de resistência se apresenta como um dos treinos mais comuns. Assim sendo, o objectivo do presente estudo consiste na identificação dos efeitos fisiológicos do treino de resistência em idosos sem patologia de base associada.

**Metodologia:** Foram efectuadas pesquisas em sete recursos bibliográficos, utilizando como palavras-chave os termos “*endurance training*”, “*aerobic training*”, *elderly* e *older*, com posterior selecção dos artigos através dos critérios de inclusão e de exclusão.

**Resultados:** Durante a pesquisa foram obtidos 1340 registos, tendo 14 artigos sido incluídos neste estudo. Destes, quatro incidiram nos efeitos a nível cardiovascular, dois no sistema músculo-esquelético, três no sistema endócrino, um no sistema imunitário e um a nível das adaptações no sistema respiratório. Os restantes três artigos abordavam os efeitos cardiovasculares associados a outros sistemas (metabólicos, músculo-esqueléticos e respiratórios).

**Conclusão:** O treino de *endurance* apresenta benefícios importantes no consumo máximo de oxigénio, na função pulmonar, nos níveis de lipoproteínas plasmáticas e capacidade funcional, não tendo sido apresentados resultados significativos no sistema imunitário. No entanto, alguns efeitos podem ser potenciados através de um treino combinado com o treino de força, sendo que a cessação do treino pode reverter os ganhos obtidos.

*Background: The aging process promotes several physiological changes that conditionates the performance of elderly people during exercise, which is one of the most important and common therapeutic interventions used in Physiotherapy. Considering this, the aim of the present study is to determinate the physiological effects of endurance training in healthy elderly populations.*

*Methods: The research was done in seven bibliographic databases, using expressions like “endurance training”, “aerobic training”, “elderly” and “older” as keywords. After this, the articles found were selected according to the inclusion and exclusion criteria.*

*Results: From a total of 1340 articles obtained during the research, 14 were included in this review. Four of them approached the physiological adaptations in cardiovascular system, two focused on the responses of skeleton and muscular system, three in endocrine system adaptations, one in immune responses and the other one on respiratory changes. The three remaining articles approached the cardiovascular effects in association with other systems' responses (metabolic, skeletal and respiratory).*

*Conclusion: The endurance training has important benefits in oxygen maximal consumption, in pulmonary function, in plasma lipoproteins' levels and in functional capacity, although it was not proved, in this review, any significant results in immune function. However, some effects can be enhanced by the association of two types of training and the cessation of this one can reverse the gains obtained previously.*

---

**PALAVRAS-CHAVE:** *Treino de resistência; treino aeróbio; idosos; efeitos fisiológicos.*

**KEY WORDS:** *Endurance training; aerobic training; older; physiological effects.*

---

\* **Correspondência:** Ricardo Pedro. Email: [rpedro@esscvp.eu](mailto:rpedro@esscvp.eu)

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos tem-se verificado um aumento acentuado da população idosa em Portugal – por definição, indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos (Organização Mundial de Saúde [OMS], 2008) – assumindo-se todo o processo de envelhecimento e suas consequências como um factor cada vez mais relevante na sociedade actual (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2007).

Este facto tem vindo a promover um aumento exponencial das necessidades relativas a estes indivíduos, incluindo a nível da prestação de cuidados de saúde, no qual os Fisioterapeutas têm um papel importante (Robalo & Silva, 2005).

No decorrer do normal processo de envelhecimento, vão ocorrendo diversas alterações nos diferentes sistemas fisiológicos e que irão afectar, sobretudo, os sistemas: cardiovascular (tanto por mudanças cardíacas estruturais, como por alterações no consumo máximo de oxigénio, frequência cardíaca e pressão arterial); respiratório (compromisso a nível estrutural e funcional, com alterações nos volumes e capacidades pulmonares); neuro-músculo-esquelético (com redução na força e massa muscular); endócrino (alterações sobretudo proteicas e energéticas); metabólico (variações no perfil lipídico e composição corporal); e imunitário - com declínio nas adaptações funcionais em diferentes células como os linfócitos (Barata & Santa Clara, 1997; Bourgeios & Zadaj, 2000; Brown, Miller & Eason, 2006; Broadbent & Gass, 2008; Couto & Ferreira, 2004; Lewis, 2002; McArdle, Katch & Katch, 2007; Thompson, 2000).

Estas alterações irão condicionar a capacidade fisiológica do indivíduo, limitando sobretudo o seu desempenho no exercício (Brown *et al.*, 2006; Harris, 2005; Lewis, 2002; McArdle *et al.*, 2007).

Considerando que a Fisioterapia tem por base o movimento e visa a obtenção da máxima funcionalidade, a sua intervenção em idosos torna-se especialmente relevante perante essas limitações (Ministério da Saúde, 1993; Hautier & Bonnefoy, 2007; Paterson, Jones & Rice, 2007), pois o exercício

apresenta-se como uma das modalidades educativas e terapêuticas específicas mais utilizadas pelo Fisioterapeuta na sua prática clínica (Hay *et al.*, 2006; Robalo *et al.*, 2005; Taylor, Dodd, Shields & Bruder, 2007), devido ao seu maior grau de evidência em reduzir ou reverter a normal deterioração da função fisiológica nesta população (Bastone & Jacob Filho, 2004; Nelson *et al.*, 2007; Nied & Franklin, 2002).

Um programa de exercícios em idosos deve considerar três fases de treino – aquecimento, exercício propriamente dito e retorno à calma – referindo factores como o tipo, duração, frequência, intensidade e progressão do treino (Bastone *et al.*, 2004; Lopopolo, Greco, Sullivan, Craik & Mangione, 2006; Nied *et al.*, 2002). Deve também, incluir componentes como o treino de exercício aeróbio/*endurance*, o treino de força e o treino de flexibilidade (Hussey, 2005; Lewis, 2002).

O treino de resistência consiste em qualquer actividade aeróbia e rítmica na sua essência, para além de exercícios que envolvam movimentos repetidos, que impliquem a utilização de diversos e grandes grupos musculares, bem como que promovam um aumento prolongado ao nível da frequência cardíaca e da temperatura corporal, podendo ser mantidos de forma continuada, como por exemplo, caminhar, andar de bicicleta, dançar, correr, remar, subir escadas e nadar (Kohrt & Brown, 2000; McDermott & Mernitz, 2006; Paterson *et al.*, 2007).

Este tipo de treino encontra-se, normalmente, associado a ganhos no sistema cardiovascular, razão pela qual revisões anteriores se concentram nos benefícios a este nível (Gren & Crouse, 1995; Huang, Shi, Davis-Brezette & Osness, 2005).

De forma a encontrar um conhecimento mais abrangente dos efeitos do treino de resistência nos idosos, optou-se, no presente artigo, pela realização de uma revisão sistemática, dado que este tipo de estudo representa o grau mais elevado na hierarquia da evidência clínica, sendo considerada uma das melhores fontes de informação acerca dos efeitos de uma intervenção específica (Akobeng, 2005; de Vet,

Verhagen, Logghe & Ostelo, 2005; Elkins, Moseley, Sherrinton, Herbert, & Maher, 2004).

Assim, o objectivo do presente estudo consiste na identificação dos efeitos fisiológicos do treino de resistência em idosos sem patologia de base associada.

## METODOLOGIA

Este tipo de estudo apresenta uma abordagem qualitativa, do tipo exploratório, através de uma revisão sistemática da literatura, tendo sido definida como questão orientadora do estudo “Quais os efeitos específicos do treino de resistência nos diferentes sistemas fisiológicos em idosos, sem patologia de base associada?”

A pesquisa foi efectuada em sete recursos bibliográficos, nomeadamente na PEDro e na *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, bem como em algumas bases inseridas no portal de pesquisa da Biblioteca do Conhecimento Online (B-On), entre elas a *PubMed* incluídas nas Bases Referenciais, e a *Annual Reviews*, a *Oaister* e a *Wiley Interscience (Wiley)*, inseridas nas Ciências da Saúde.

De modo a tornar a pesquisa mais específica, foram definidas quatro palavras-chave: *Endurance training*; *Aerobic Training*; *Elderly*; e *Older*. A aplicação destas foi realizada, utilizando quatro combinações: *Endurance training AND Elderly*; *Endurance training AND Older*; *Aerobic training AND Elderly*; e *Aerobic training AND Older*.

A população em estudo incluiu todos os artigos recolhidos nas pesquisas efectuadas nas bases de dados referidas, sendo a amostra constituída pelos artigos recolhidos e seleccionados após a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão.

Foram definidos quatro critérios de inclusão para os artigos em estudo: artigos em inglês; artigos que fossem Estudos de Controlo Aleatório (*Randomized Controlled Trials* ou RCTs); artigos cuja população em

estudo apresentasse uma idade mínima igual ou superior a 65 anos; e artigos cuja população em estudo não apresentasse patologia associada ou quadro patológico de base.

Como critérios de exclusão, foram enumerados quatro pontos: artigos que se encontrassem duplicados na mesma pesquisa ou em pesquisas diferentes; artigos que não apresentassem relevância para o tema em estudo; artigos que não se encontrassem disponíveis em bibliotecas nacionais; artigos que não apresentassem resumo.

Não foi definido um intervalo de tempo específico para a selecção dos artigos, de forma a haver uma maior abrangência nos resultados e um conhecimento mais aprofundado acerca da temática em estudo.

Posteriormente à selecção dos artigos, estes foram analisados e interpretados, incluindo uma avaliação da qualidade metodológica através da escala PEDro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 1340 registos obtidos durante a pesquisa, 14 artigos (Fahlman *et al.*, 2000; Fahlman, Boardley, Lambert & Flynn, 2002; Fatouros *et al.*, 2004; Ferketich, Kirby & Alway, 1998; Gabbett, Gass, Thalib, Morris & Gass, 2001; Gass *et al.*, 2004; Hagberg *et al.*, 1989; Huang *et al.*, 2005; Jubrias *et al.*, 2001; Madden, Levy & Stratton, 2006; Osteras, Hoff & Helgerud, 2005; Sipilä, Multanen, Kallinen, Era & Suominen, 1996; Sipilä & Suominen, 1995; Vitiello *et al.*, 1997) foram seleccionados para esta revisão (cinco da base de dados *Cochrane Central Register of Controlled Trials*, três da PEDro, quatro da *PubMed* e dois da base de dados MEDLINE), com um intervalo de variação na escala PEDro entre quatro e sete pontos.

Dos artigos incluídos, quatro incidiram nos efeitos a nível cardiovascular, dois no sistema músculo-esquelético, três no sistema endócrino, um no sistema imunitário e um a nível respiratório. Os restantes três artigos abordaram os efeitos

cardiovasculares associados a outros sistemas (metabólico, músculo-esquelético e respiratório).

O facto dos estudos incluídos serem Estudos de Controlo Aleatório, associado ao facto de apresentarem uma qualidade metodológica média, conferiu maior significância às conclusões retiradas de cada estudo e consistiu numa base mais fidedigna para a aplicação destes conhecimentos na prática clínica (The Cochrane Collaboration, 2006; de Vet *et al.*, 2005).

Os estudos seleccionados abrangem um período de tempo significativo, em que o artigo mais recente pertence a Madden *et al.*, (2006) e o estudo mais antigo é de Hagberg *et al.* (1989), sendo que estes 17 anos de intervalo permitem um conhecimento mais alargado da temática em estudo e da própria evolução dos conceitos avaliados.

A nível metodológico todos os estudos apresentaram uma distribuição aleatória dos grupos, uma avaliação da severidade da condição e medição dos resultados no início do estudo, uma comparação estatística entre grupos (experimentais e/ou controlo) e uma medição do efeito do tratamento por comparação dos resultados entre grupos (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley & Elkins, 2003).

Porém, o facto de na quase totalidade dos estudos analisados, exceptuando o estudo de Huang *et al.* (2005), os sujeitos, os terapeutas e os próprios avaliadores participantes no estudo não serem alheios à distribuição dos utentes pelos grupos, pode, de acordo com Guyatt, Sackett e Cook (2001), servir de condicionante à validade e relevância destes estudos, pois estes são mais susceptíveis a apresentarem factores de enviesamento dos resultados.

Este aspecto é no entanto contrabalançado por se verificar uma aleatorização dos grupos em estudo e pelo pequeno número de desistências verificado durante os mesmos (Guyatt *et al.*, 2001; Maher *et al.*, 2003), bem como pelo facto de apenas seis estudos referirem limitações (Fahlman *et al.*, 2000; Fahlman *et al.*, 2002; Fatouros *et al.*, 2004; Huang *et al.*, 2005;

Madden *et al.*, 2006; Osteras *et al.*, 2005), incidindo estas, sobretudo, em parâmetros como a avaliação, a amostra e o défice de literatura existente acerca da temática em estudo.

A maioria dos estudos apresentava homogeneidade tanto a nível amostral como nos parâmetros base da avaliação realizada, sendo que os restantes parâmetros da avaliação dependiam do objectivo do estudo e dos sistemas fisiológicos cujas respostas adaptativas estavam a ser testadas (Kohrt & Brown, 2000; Nied *et al.*, 2002).

Nos 14 artigos incluídos, verifica-se que o sistema no qual se registou maior incidência de estudos acerca dos efeitos do treino de resistência foi a nível do sistema cardiovascular, o que é consistente com a literatura prévia encontrada, e na qual é referido que o treino de resistência encontra-se normalmente, bastante associado a ganhos a nível do sistema cardiovascular (Bakken *et al.*, 2001).

Contudo, e contrariamente ao referido por Hautier *et al.* (2007) e Hussey (2005), que deram maior ênfase a alterações mais funcionais, como a capacidade aeróbia em si e sua repercussão na qualidade de vida e prevenção de patologias, os efeitos observados nestes estudos especificam, de uma forma mais concreta, os ganhos a nível dos mecanismos dos diferentes sistemas fisiológicos.

Nos estudos seleccionados relativos aos efeitos do treino de resistência no sistema cardiovascular, os pontos comuns avaliados nos quatro estudos são a frequência cardíaca, o consumo máximo de oxigénio e a pressão arterial (Gabbett *et al.*, 2001; Hagberg *et al.*, 1989; Madden *et al.*, 2006; Osteras *et al.*, 2005), o que é consistente com a literatura encontrada previamente, que refere que o consumo máximo de oxigénio assume-se como o melhor indicador da função cardiovascular e as alterações ao nível da frequência cardíaca e tensão arterial são frequentemente associadas ao *stress* cardiovascular induzido pelo treino de resistência (Brown *et al.*, 2006; Hautier *et al.*, 2007; Nied *et al.*, 2002; Thompson, 2000).

Em todos estes estudos observaram-se ganhos a nível

do consumo máximo de oxigénio, o que vai ao encontro do referido por Gren e Crouse (1995) na sua meta-análise, bem como por Kohrt *et al.* (2000), Brown *et al.* (2006) e McDermott *et al.* (2006), tendo-se registado também que, tal como estes autores tinham referenciado, a magnitude da variação deste parâmetro está dependente de estímulos como a duração, frequência e intensidade.

Esta dependência da interação entre estes três factores pode assim explicar, em grande parte, a diferença encontrada na percentagem de aumento do consumo máximo de oxigénio nos estudos de Hagberg *et al.* (1989) e Osteras *et al.* (2005), cujos ganhos foram superiores (16% e 14,9% respectivamente) em treinos de igual ou menor duração e com intensidade máxima superior (85%/95%) relativamente a um estudo de Posner *et al.* (1992), em que num treino semelhante ao nível da duração e frequência, mas com uma intensidade inferior (70% do consumo máximo de oxigénio), os ganhos obtidos foram de apenas 8%.

Foi também observado um aumento da pressão arterial sistólica, um decréscimo significativo da frequência cardíaca e um aumento da sua variabilidade, tanto a nível de tempo, como de frequência (Hagberg *et al.*, 1989; Madden *et al.*, 2006), o que se justifica, dado que as alterações da frequência cardíaca durante o envelhecimento face ao exercício surgem como resposta ao aumento do consumo de oxigénio a nível muscular durante o mesmo (Brown *et al.*, 2006; Lewis, 2002), indicando assim, uma melhoria na sua resposta adaptativa.

Outros efeitos foram também analisados, sendo que três artigos referiam as adaptações a nível endócrino, não referenciados na literatura inicial (Bakken *et al.*, 2001; Brown *et al.*, 2006; Kohrt *et al.*, 2000; McDermott *et al.*, 2006), sendo que neste sistema registou-se um aumento das propriedades oxidativas do quadricépete, não acompanhadas de alterações na composição muscular, indicativo da independência do aumento da capacidade energética em relação à composição muscular (Jubrias *et al.*, 2001). Verificou-se também, uma diminuição do *stress* oxidativo induzido pelo exercício em idosos (através de uma

regulação da função mitocondrial), com aumento simultâneo das defesas a nível antioxidante (Fatouros *et al.*, 2004).

Fatouros *et al.* (2004) concluíram ainda, existir uma reversibilidade das adaptações ao treino, uma vez que quatro meses após a cessação de treino, todos os parâmetros retomaram os valores de base, sugerindo que os efeitos do exercício em idosos podem ser temporários e que a regularidade de um programa de exercício contínuo é indispensável na manutenção dos benefícios alcançados.

Apesar de estes autores referirem a não existência de estudos anteriores sobre efeitos da cessação de treino, Motoyama *et al.* (1995) já os haviam referido (embora abordando alterações fisiológicas diferentes), registando a mesma reversibilidade de resultados.

Já os efeitos do treino de resistência a nível músculo-esquelético abordados nos estudos de Sipilä *et al.* (1996) e Sipilä *et al.* (1995), observaram apenas ganhos a nível funcional, não identificando alterações decorrentes do treino na composição muscular, embora seja a esse nível que ocorrem perdas mais significativas durante o processo de envelhecimento (Lewis, 2002; Sipilä, Elorinne, Alen, Suominen & Kovanen, 1997; Thompson, 2000).

A nível do sistema respiratório, Huang *et al.* (2005) abordaram os efeitos específicos nos volumes e capacidades pulmonares, observando um efeito positivo na função pulmonar, com efeitos similares na capacidade vital forçada e no volume expiratório máximo no primeiro segundo após o treino de elevada intensidade, indicando um óptimo efeito dose-resposta do treino de resistência na função pulmonar em idosos.

Relativamente ao sistema imunitário, no estudo de Fahlman *et al.* (2000), que aborda as respostas a este nível, as alterações verificadas foram pouco significativas.

Nos estudos de Fahlman *et al.* (2002), Ferketich *et al.* (1998) e Gass *et al.* (2004), que analisaram, cada um

deles, efeitos em dois sistemas fisiológicos diferentes (apresentando como denominador comum o sistema cardiovascular), os resultados foram consistentes com os referidos anteriormente, nomeadamente no que respeita ao sistema cardiovascular e respiratório. No entanto, Ferketich *et al.* (1998) concluíram ainda no seu estudo, que o treino de força combinado com o de resistência, aumenta a força e a resistência à fadiga no exercício submáximo de forma mais acentuada que o treino de resistência isoladamente, facto consistente com o observado num estudo de Izquierdo *et al.* (2004).

O estudo de Fahlman *et al.* (2002) abordava ainda os efeitos a nível metabólico, registando efeitos importantes ao nível das lipoproteínas, derivado do aumento da lipoproteína de alta densidade (HDL) e do colesterol total, bem como da diminuição da relação entre estes dois parâmetros e do decréscimo ao nível dos triglicéridos, num treino de 10 semanas.

Este facto não foi consistente com o observado por Motoyama *et al.* (1995), num treino com a duração de nove meses, onde também se registou um aumento significativo nos níveis da lipoproteína de alta densidade e uma redução significativa no colesterol total, mas em que mais nenhum parâmetro registou qualquer alteração. Estas diferenças de resultados podem ser explicadas pela diferença na intensidade do treino (50% do consumo máximo de oxigénio neste estudo e 70% da frequência cardíaca de reserva no estudo anterior), podendo indicar que um treino mais intenso apresenta maiores ganhos nos níveis de lipoproteínas plasmáticas.

Em todos os estudos analisados, verificou-se a existência dos períodos de treino recomendados, bem como uma alternância entre a incidência das actividades, os dias de treino, a duração das fases e a descrição dos componentes do exercício, tais como a intensidade, duração, frequência e progressão na fase de exercício, indo de encontro às *guidelines* pré-estabelecidas (Haskell *et al.*, 2007; Hussey, 2005; McDermott *et al.*, 2006; Nelson *et al.*, 2007; Nied *et al.*, 2002; Tipton & Franklin, 2006), o que valoriza ainda mais estes resultados e a metodologia de treino utilizada.

## CONCLUSÃO

De forma a determinar os efeitos fisiológicos do treino de resistência em idosos sem patologia associada, foram incluídos e analisados 14 Estudos de Controlo Aleatório, de qualidade metodológica média, tendo sido identificados os efeitos mais relevantes, cumprindo o objectivo do presente estudo.

Verificou-se que os efeitos mais estudados focavam-se no sistema cardiovascular, ao nível das adaptações na frequência cardíaca e na pressão arterial (com algumas divergências entre estudos no que respeita ao comportamento destes parâmetros), bem como no aumento do consumo máximo de oxigénio referido na totalidade dos artigos, sobretudo num treino a curto prazo e de elevada intensidade.

Concluiu-se também que, o treino de resistência aumenta a capacidade energética muscular, melhora a função pulmonar, aumenta os níveis de lipoproteínas plasmáticas e melhora a capacidade funcional do idoso, não apresentando, porém, resultados significativos no sistema imunitário.

Alguns destes efeitos podem ser potenciados através de um treino combinado com o treino de força, estando dependentes, no entanto, da duração e continuidade do mesmo, considerando, ainda, que a cessação do treino pode favorecer a reversibilidade dos efeitos alcançados. Porém, mais estudos são necessários de forma a perceber qual a magnitude dessa cessação e até que ponto os efeitos do treino são anulados.

Estes resultados são assim indicativos dos efeitos globais do treino de resistência e da sua importância numa população idosa, uma vez que promove melhorias importantes nos sistemas que sofrem maiores alterações com o processo de envelhecimento.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi apresentado nas I Jornadas Científicas da Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa.

## REFERÊNCIAS

- Akobeng, A. K. (2005). Understanding systematic reviews and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood*, 90(8), 845–848.
- Bakken, R. C., Carey, J. R., Di Fabio, R. P., Erlandson, T. J., Hake, J. L. & Intihar, T. W. (2001). Effect of aerobic exercise on tracking performance in elderly people: A pilot study. *Physical Therapy*, 81(12), 1870–1879.
- Barata, T. & Santa Clara, H. (1997). Actividade física nos idosos. In T. Barata, (Ed.), *Actividade física e Medicina moderna* (p. 223-233). Lisboa: Europress.
- Bastone, A. C. & Jacob Filho, W. (2004). Effect of an exercise program on functional performance of institutionalized elderly. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(5), 659–668.
- Bourgeois, M. C. & Zadai, C. C. (2000). Impaired ventilation and respiration in the older adult. In A. A. Guccione, (Ed.), *Geriatric Physical Therapy* (p. 226-244). St. Louis: Mosby.
- Broadbent, S. & Gass, G. (2008). Aerobic training increases the stimulated percentage of CD4(+)/CD25 (+) in older men but not older women. *European Journal of Applied Physiology*, 103(1), 79–87.
- Brown, S. P., Miller, W. C. & Eason, J. M. (2006). *Exercise physiology: Basis of Human movement in Health and disease*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- The Cochrane Collaboration (2010). Cochrane Handbook for systematic reviews of interventions. *The Cochrane Collaboration* [on-line]. Disponível: [www.cochrane.org/resources/handbook/Handbook4.2.6Sep2006.pdf](http://www.cochrane.org/resources/handbook/Handbook4.2.6Sep2006.pdf).
- Couto, A. & Ferreira, J. M. R. (2004). *Estudo funcional respiratório*. Lisboa: Lidel.
- de Vet, H. C. W., Verhagen, A. P., Logghe, I. & Ostelo, R. W. J. G. (2005). *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(2), 125-128.
- Elkins, M., Moseley, A., Sherrinton, C., Herbert, R., & Maher, C. (2004). Using evidence in clinical practice. In K. Refshauge & E. Gass (Eds.), *Musculoskeletal Physiotherapy: Clinical science and evidence-based practice* (pp. 257-275). Oxford: Butterworth Heinemann.
- Fahlman, M., Boardley, D., Flynn, M. G., Braun, W. A., Lambert, C. P. & Bouillon, L. E. (2000). Effects of endurance training on selected parameters of immune function in elderly women. *Gerontology*, 46(2), 97-104.
- Fahlman, M. M., Boardley, D., Lambert, C. P. & Flynn, M. G. (2002). Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *The Journals of Gerontology: Series A - Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(2), B54-60.
- Fatouros, I. et al. (2004). Oxidative stress responses in older men during endurance training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(12), 2065-2072.
- Ferketich, A. K., Kirby, T. E. & Alway, S. E. (1998). Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. *Acta Physiologica Scandinavica*, 164(3), 259-267.
- Gabbett, T. J., Gass, G. C., Thalib, L., Morris, N. & Gass, E. M. (2001). Does endurance training affect orthostatic responses in healthy elderly men? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1279-1286.
- Gass, G., Gass, E., Wicks, J., Browning, J., Bennett, G. & Morris, N. (2004). Rate and amplitude of adaptation to two intensities of exercise in men aged 65-75 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(10), 1811-1818.
- Gren, J. S., Crouse, S. F. (1995). The effects of endurance training on functional capacity in the elderly: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(6), 920-926.
- Guyatt, G. H., Sackett, D. & Cook, D. J. (2001). How to use an article about therapy or prevention. *Centre for Health Evidence* [on-line]. Disponível: <http://www.cche.net/usersguides/therapy.asp>.
- Hagberg, J. M. et al (1989). Cardiovascular responses of 70- to 79-year-old men and women to exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 66(6), 2589-2594.
- Harris, B. (2005). The influence of endurance and resistance exercise on muscle capillarization in the elderly: a review. *Acta Physiologica Scandinavica*, 185(2), 89–97.
- Haskell, W. L. et al (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081-1093.
- Hautier, C. & Bonnefoy, M. (2007). Training for older adults. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 50(6), 475–479.

- Hay, E. M. et al (2006). Effectiveness of community physiotherapy and enhanced pharmacy review for knee pain in people aged over 55 presenting to primary care: pragmatic randomised trial. *BMJ*, 333(7576), 995.
- Huang, G. & Osness, W. H. (2005). Changes in pulmonary function response to a 10-week controlled exercise program in sedentary elderly adults. *Perceptual & Motor Skills*, 100(2), 394-402.
- Huang, G., Shi, X., Davis-Brezette, J. A. & Osness, W. H. (2005). Resting heart rate changes after endurance training in older adults: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(8), 1381-1386.
- Hussey, J. (2005). Guidelines for exercise prescription. In J. Gormley, & J. Hussey, (Eds.), *Exercise Therapy: Prevention and treatment of disease* (p. 105-117). Oxford: Blackwell Publishing.
- Instituto Nacional de Estatística [INE] (2007). Indicadores Sociais – 2006. *Instituto Nacional de Estatística Destaques* [on-line]. Disponível: [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_pesquisa](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_pesquisa).
- Izquierdo, M., Ibañez, J., Hakkinen, K., Kraemer, W. J., Larrión, J. L. & Gorostiaga, E. M. (2004). Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 435-443.
- Jubrias, S. A., Esselman, P. C., Price, L. B., Cress, M. E. & Conley, K. E. (2001). Large energetic adaptations of elderly muscle to resistance and endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 90(5), 1663-1670.
- Kohrt, W. M. & Brown, M. (2000). Endurance training of the older adult. In A. A. Guccione (Ed.), *Geriatric Physical Therapy* (p. 245-258). St. Louis: Mosby.
- Lewis, C. B. (2002). *Aging: The health-care challenge* (4.ª ed.). Philadelphia: F. A. Davis Company.
- Lopopolo, R. B., Greco, M., Sullivan, D., Craik, R. L. & Mangione, K. K. (2006). Effect of therapeutic exercise on gait speed in community-dwelling elderly people: A meta-analysis. *Physical Therapy*, 86(4), 520-540.
- Madden, K. M., Levy, W. C. & Stratton, J. K. (2006). Exercise training and heart rate variability in older adult female subjects. *Clinical and Investigative Medicine*, 29(1), 20-28.
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M. & Elkins, M. (2003). Reability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713–721.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2007). *Exercise physiology: Energy, Nutrition and human performance* (6.ª ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- McDermott, A. Y. & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: Prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437-444.
- Motoyama, M. et al. (1995). The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(2), 126-131.
- Nelson, M. E. et al. (2007). Physical activity and Public Health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094-1105.
- Nied, R. J. & Franklin, B. (2002). Promoting and prescribing exercise for the elderly. *American Family Physician*, 65(3), 419-427.
- Osteras, H., Hoff, J. & Helgerud, J. (2005). Effects of high-intensity endurance training on maximal oxygen consumption in healthy elderly people. *Journal of Applied Gerontology*, 24(5), 377-387.
- Paterson, D. H., Jones, G. R. & Rice, C. L. (2007). Ageing and physical activity: Evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(S2E), S69-S108.
- Portugal, Ministério da Saúde, Decreto-Lei n.º 261/93. N.º172/93 SÉRIE I-A de 1993-07-24, Disponível: <http://dre.pt/pdf1sdip/1993/07/172A00/39963997.pdf>
- Posner, J. D. et al. (1992). Low to moderate intensity endurance training in healthy older adults: Physiological responses after four months. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40(1), 1-7.
- Robalo, L. & Silva, M. G. (2005). A promoção e a protecção da saúde em Fisioterapia. *EssFisiOnline*, 1(3), 52-61. [on-line]. Disponível: [www.ess.ips.pt/EssFisiOnline](http://www.ess.ips.pt/EssFisiOnline).
- Sipilä, S. & Suominen, H. (1995). Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. *Journal of Applied Physiology*, 78(1), 334-340.
- Sipilä, 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 Physiologica Scandinavica*, 156(4), 457-464.
- Sipilä, S., Elorinne, M., Alen, M., Suominen, H. & Kovanen, V. (1997). Effects of strength and endurance training on muscle fibre characteristics in elderly women. *Clinical Physiology*, 17(5), 459-474.
- Taylor, N. F., Dodd, K. J., Shields, N. & Bruder, A. (2007). Therapeutic exercise in physiotherapy practice is beneficial: a summary of systematic reviews 2002–2005. *Australian Journal of Physiotherapy*, 53(1), 7-16.

Thompson, L. V. (2000). Physiological changes associated with aging. In A. A. Guccione, (Ed.), *Geriatric Physical Therapy* (p. 28-55). St. Louis: Mosby.

Tipton, C. M. & Franklin, B. A. (2006). The language of exercise. In C. M. Tipton, (Ed.), *ACSM's advanced exercise physiology* (p. 3-10). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Vitiello, M. V. *et al.* (1997). Successful 6-month endurance training does not alter insulin-like growth factor-I in healthy older men and women. *The Journals of Gerontology: Serie A*, 52A (3), M149-54.