

Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do
Desporto e de Educação Física

Prevenção da queda do idoso

As alterações Induzidas pelo treino da força no
desempenho do *Timed Get-Up & Go Test* e do
Functional Reach Test

Nelson Joaquim Fortuna de Sousa

Outubro de 2001



Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do
Desporto e de Educação Física

Prevenção da queda do idoso

As alterações Induzidas pelo treino da força no
desempenho do *Timed Get-Up & Go Test* e do
Functional Reach Test

Nelson Joaquim Fortuna de Sousa

Outubro de 2001

*Este trabalho foi expressamente elaborado
com vista à obtenção do grau de Mestre em
Ciência do Desporto na área de especialidade
de Actividade Física Adaptada.*

DEDICATÓRIA

Durante o presente trabalho de Mestrado surgiram várias experiências que contribuíram directamente para o enriquecimento e preenchimento da longa e interminável escadaria que é a sabedoria.

Uma dessas experiências foi sem dúvida a grande amizade conquistada aos principais intervenientes deste estudo, na sua grande maioria indivíduos idosos. A amizade íntima desenvolvida com pessoas às quais a sociedade chama de terceira idade, permitiu adquirir noções básicas e princípios sobre muitos aspectos de que esta população ainda tem para transmitir. O constante carinho, admiração e orgulho com que somos tratados após a conquista da sua confiança são alguns desses aspectos, em troca temos apenas de ceder a nossa sincera atenção e amizade.

Em muitas das situações confrontadas durante o relacionamento existente entre verdadeiros amigos, estes lembravam-me sucessivamente as experiências vividas num passado recente com uma pessoa especial para sempre retida na minha memória, refiro-me ao meu falecido avô paterno. Também ele foi um idoso dócil, carinhoso e um grande amigo, que nunca pediu nada em troca a não ser um pouco de atenção e amizade.

Por todas essas experiências, jamais o poderei esquecer, tão pouco desperdiçar o privilégio da amizade daqueles que só pedem em troca a nossa amizade. Por tudo isto (e muito mais) é com todo o orgulho que dedico este trabalho à memória do meu Avô, **Sr. Manuel Francisco de Sousa**.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho desta natureza, apesar do seu carácter individual, conta com o apoio de várias pessoas que contribuíram com o seu conhecimento e generosidade. Neste sentido, gostaríamos de expressar o nosso sincero agradecimento:

Ao Professor Doutor Urbano Marques, orientador deste trabalho, pela sua disponibilidade e pelas suas sugestões e correcções.

Ao Professor Doutor José Oliveira, pela preciosa ajuda na elaboração de um dos principais processos deste estudo.

Ao Professor Doutor Miguel Videira Monteiro, pelo apoio institucional e pessoal, pelos incentivos permanentes e por acreditar nas nossas potencialidades.

Aos meus amigos e colegas de gabinete, Jorge Fernandes e Victor Monteiro, pelo apoio prestado em todas as fases deste trabalho, pelo companheirismo demonstrado e por todos os bons momentos que temos passado juntos.

Ao Jaime Sampaio, pelas sugestões realizadas, pelo interesse demonstrado e pelo apoio que nos prestou na revisão desta dissertação.

A todos os colegas do Departamento de Educação Física e Desporto da UTAD que, de perto ou de longe, se interessaram pelo nosso trabalho. Um agradecimento especial à Catarina Abrantes, à Dolores Monteiro, à Eduarda Coelho e ao Professor Doutor Vasconcelos Raposo.

Aos alunos do Departamento de Educação Física e Desporto da UTAD que contribuíram para a construção deste trabalho. Um agradecimento especial ao Romeu Mendes e ao José Walfrido.

Aos meus queridos “idosos”, Sr. Rui, Sr. Barreiro, Dr. Júlio, Sr. Euclides, Sr. Gaspar, Capitão Relvas, Sr. Amâncio, Sr. Sebastião, Sr. Leitão, Sr. Carneiro, Sr. Machado e Sr. Hermínio; e às minhas jovens “avós”, Dona Branca e menina Hermínia. Pelo empenho, disponibilidade e principalmente pelo seu voto de confiança.

Aos meus pais, **João e Anita**, pelo papel fundamental que desempenham e pelo seu afecto incondicional.

À **Márcia**, pelo seu apoio, incentivo e carinho que nunca deixou de manifestar.

RESUMO

As quedas são um problema significativo para muitos idosos. As mesmas resultam, na maioria das vezes, em lesões que causam a perda de independência, comprometendo desta forma a qualidade de vida. Com a percepção de que o risco de quedas aumenta e com o consequente medo de cair, muitos idosos reduzem posteriormente as suas actividades funcionais. Esta atitude pode levar frequentemente a estados de ansiedade, à exclusão social e a restrições auto-impostas na actividade física.

A prevenção de quedas é um aspecto fulcral, de forma a promover a independência e qualidade de vida entre a população idosa, e minimizar os problemas que lhe estão associados. Neste contexto preventivo, a actividade física (o treino da força em particular) é o principal meio para promover a saúde nos idosos, mostrando ser um instrumento efectivo na diminuição do risco de quedas entre esta população.

Com o presente estudo pretendemos identificar as alterações induzidas pelo treino de força ao nível dos índices de força máxima, e no desempenho de dois testes funcionais em idosos do sexo masculino.

A amostra foi constituída por 20 idosos, que foram subdivididos em dois grupos de 10, um grupo experimental (média de idades de 73 ± 6 anos) e um grupo de controlo (média de idades de 75 ± 5 anos).

O estudo consistiu na aplicação de um programa de treino da força com a duração de 12 semanas (3 sessões de treino semanais), ao grupo experimental. O programa de treino incluiu exercícios para estimular os principais grupos musculares, com aumento progressivo de intensidade (50 a 80% de uma repetição máxima). Durante o seu desenvolvimento foram efectuadas avaliações de força máxima de quatro em quatro semanas, de forma a registar a evolução dos intervenientes ao longo das 12 semanas. Antes da aplicação do programa de treino foi avaliado (nos dois grupos) o desempenho em dois testes funcionais (pré-teste) fortemente associados ao risco de quedas, o *Timed Get-Up & Go Test* e o *Functional Reach Test*. Após a aplicação do programa, foi novamente avaliado o desempenho da amostra nos mesmos testes (pós-teste).

A ANOVA de medidas repetidas revelou que a força máxima aumentou significativamente em todos os momentos de avaliação e em todos os exercícios do programa de treino ($p < 0,05$). A ANOVA factorial revelou diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, em ambos os testes funcionais e nos diferentes momentos de avaliação ($p < 0,05$).

O presente estudo veio confirmar o resultado de outros estudos, onde se sugere que os idosos podem suportar programas de treino intenso (quando respeitadas todas as medidas de segurança), e que o treino de força aumenta, de facto, os níveis de força máxima, entre esta população. Em suma, descobrimos que um programa de força com intensidade progressiva aumentou significativamente ($p < 0,05$) os níveis de força máxima ao fim de 12 semanas. Mais ainda, o treino de força pode estar directamente associado à diminuição do risco de quedas e consequente aumento da qualidade de vida, uma vez que este programa de treino influenciou significativamente ($p < 0,05$) o desempenho de dois testes funcionais altamente relacionados com o risco de quedas nos idosos, o *Timed Get-Up & Go Test* e o *Functional Reach Test*, respectivamente.

Palavras-chave: Idosos; quedas; treino da força.

SUMMARY

Falling represents a major risk for the elderly, as these tend to result in injuries that compromise their independence and consequently compromising their quality of life. As a consequence of the fear of falling experienced by these individuals they tend to reduce their levels of physical activity. Which in turn leads to social exclusion and the development of anxiety. For all these reasons, preventive measures should be taken, namely at the level of implementing physical activity programs that aim at improving their balance and equilibrium.

Physical activity, in the form of strength programs presents itself as a major area of intervention. With these programs, by improving maximal strength, we can minimize the risk of injuries that result from falls. For the purpose of the present study we designed a 12 week strength training program to increase maximal strength as it was measured through two functional tests (Timed Get-up & Go Test and the Functional Reach Test).

The sample consisted of 20 individual, divided into two groups. The experimental group (M age = 73 sd = 6) and control group (M age 75 sd = 5). The paradigm used was the Pre-Test Post-Test Static Control Group at three different moments of the program. The protocol consisted of a twelve weeks program to stimulate the principal muscle groups with a progressive increase of intensity (50 to 80% of one maximum repetition). During the implementation of the program maximal strength scores were taken at the end of each four weeks period.

The ANOVA for repeated measures evidenced significant gains in strength at every evaluation moment of the program ($p < 0,05$). Results in both functional tests showed statistical significant differences as measured in each evaluation moment of the study ($p < 0,05$).

The present study corroborates results obtained in other studies that demonstrated that the elderly can endure strength training programs. Our study demonstrated that significant gains can be obtained as soon as three weeks of training and that the elder's maximal strength can progressively increase for a twelve week program. Increases in strength is highly associated with decreases in falls, and the injuries associated with them; that our study demonstrated significant gains at the functional level, we suggest that this kind of physical activity program should be made available to the elderly as it has an impact of the quality of their life.

Key words: Elderly; falls; strength training.

RÉSUMÉ

Les chutes sont un problème considérable pour beaucoup de personnes assez âgées. Les mêmes résultent le plus souvent en blessures qui causent une perte d'indépendance et compromettent la qualité de vie. Avec la perception que le risque de chutes augment et avec la peur conséquente de tomber, beaucoup de personnes assez âgées réduisent leur l'activité utilitaire plus tard. Cette attitude peut mener fréquemment à l'inquiétude, à l'exclusion sociale et à des restrictions volontaires dans l'activité physique.

La prévention de chutes est un aspect important, de façon à encourager l'indépendance et la qualité de vie parmi la population assez âgée, et minimiser les problèmes qui lui sont associés. Dans ce contexte préventif, l'activité physique (l'entraînement de force en particulier) est le moyeu principal pour encourager la santé chez les personnes âgées et montre être un instrument efectif dans la baisse du risque de chutes entre cette population.

Avec cette étude nous voulons identifier les modifications induites par l'entraînement de force au niveau des index de force maximale, et dans la performance de deux épreuves utilitaires.

L'échantillon a été constitué par 20 personnes assez âgées du sexe masculin. Plus tard le même a été divisé en deux groupes de 10, un groupe expérimental (moyenne d'âges de 73 ± 6 années) et un groupe témoin (moyenne d'âges de 75 ± 5 années). L'étude a consisté dans la candidature d'un programme de l'entraînement de force avec 12 semaines de durée (3 sessions de formation pour semaine), au groupe expérimental. Le programme de l'entraînement de force a inclus des exercices pour stimuler les groupes musculés principaux, avec augmentation progressive d'intensité (50 à 80% d'une répétition maximale). Pendant son développement ont été faites prises des evaluations de force maximale toutes le quatre semaines, de façon à enregistrer l'évolution des intervenients le long des 12 semaines. Avant l'application du programme d'entraînement de force a été évaluée (dans les deux groupes) la performance dans deux tests utilitaires (pré-test) fortement associé au risque de chutes, les Timed Get-Up & Go Test et le Functional Reach Test. Après l'application du programme, il a été une fois encore évalué le developpement de l'échantillon dans les mêmes tests (après-test).

ANOVA de mesures répétées a révélé que la force maximale a augmenté dans chaque moment d'évaluation considérablement et dans tous les exercices du programme d'entraînement ($p < 0,05$). L'ANOVA factorielle a révélé de différences

statistiquement significatives entre les deux groupes, dans les épreuves utilitaires et dans les différents moments d'évaluation ($p < 0,05$).

L'étude présente confirme le résultat d'autres études où ils suggèrent que les personnes âgées peuvent supporter des programmes d'entraînement (quand sont observées les mesures de sécurité), et que les entraînements de force augmentent vraiment les niveaux de force maximale. Bref, nous avons découvert qu'un programme d'entraînement de force qui forme avec intensité progressive a augmenté significativement ($p < 0,05$) les niveaux de force maximale au bout de 12 semaines. Plus encore, l'entraînement de force peut être associée à la baisse du risque de chutes directement et conséquemment l'augment de la qualité de vie, vu que ce programme de l'entraînement de force a influencé significativement ($p < 0,05$) la performance de deux tests utilitaires très en rapport avec le risque de chutes chez les personnes âgées, les Timed Get-Up & Go Test et le Functional Reach Test, respectivement.

Mots-clés: Assez âgé; les chutes; l'entraînement de force.

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1. O envelhecimento	8
2.1.1. Conceito de envelhecimento	8
2.1.2. Teorias do envelhecimento	12
2.1.2.1. Teorias gerais do envelhecimento biológico	12
2.1.2.2. Teorias gerais do envelhecimento psicossocial	18
2.2. As quedas	21
2.2.1. Caracterização da queda no idoso	21
2.2.2. Consequências das quedas	23
2.2.3. Etiologia das quedas	28
2.2.4. Prevenção das quedas	31
2.3. O exercício e o idoso	36
2.3.1. Benefícios gerais do exercício	36
2.3.2. A força nos idosos	39
2.3.3. Alterações da força com o envelhecimento	42
2.3.4. O treino da força no idoso	45
3. METODOLOGIA	62
3.1. Desenho experimental	63
3.2. Amostra	63
3.3. Protocolo	65
3.4. Avaliações	67
3.4.1. Força máxima	67
3.4.2. Testes Funcionais	68
3.5. Análise estatística	72
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	73
4.1. Resultados	74
4.1.1. Força máxima	74
4.1.2. Testes funcionais	80
4.2. Discussão	83

5. CONCLUSÕES	92
6. BIBLIOGRAFIA	95
7. ANEXOS	121
7.1. Anexo A	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Carga do programa de treino	67
Figura 4.1. Valores de 1RM no exercício de supino, durante os 4 momentos de avaliação	75
Figura 4.2. Valores de 1RM no exercício de prensa de pernas, durante os 4 momentos de avaliação	76
Figura 4.3. Valores de 1RM no exercício de latíssimo, durante os 4 momentos de avaliação	76
Figura 4.4. Valores de 1RM no exercício de extensão de pernas, durante os 4 momentos de avaliação	77
Figura 4.5. Valores de 1RM no exercício de <i>military press</i> , durante os 4 momentos de avaliação	78
Figura 4.6. Valores de 1RM no exercício de flexão de pernas, durante os 4 momentos de avaliação	78
Figura 4.7. Valores de 1RM no exercício de flexão de braços, durante os 4 momentos de avaliação	79
Figura 4.8. Resultado dos grupos (experimental e controlo), antes e após o programa de treino, no desempenho do <i>Timed Get-Up & Go Test</i>	81
Figura 4.9. Resultado dos grupos (experimental e controlo) antes e após o programa de treino, no desempenho do <i>Functional Reach Test</i>	82

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. Teorias gerais do envelhecimento biológico (Adaptado de Mailloux-Poirier, 1995)	17
Quadro 2.2. Teorias gerais do envelhecimento psicossocial (Adaptado de Mailloux-Poirier, 1995)	20
Quadro 2.3. Os principais efeitos do exercício entre a população idosa (adaptado de Matsudo, 1997)	38
Quadro 3.1. Exercícios do programa de treino	65
Quadro 4.1. Valores de 1RM alcançados pelo grupo experimental nos 4 momentos de avaliação	74
Quadro 4.2. Resultados da comparação dos valores médios das variáveis em estudo (TUG e FRT) nos dois momentos (pré e pós-teste) e nos dois grupos (controlo e experimental) (resultados da Anova factorial 2x2)	80
Quadro 4.3. Resultados de alguns estudos ao nível do aumento dos índices de força máxima	86

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento está associado a diversas modificações físicas e orgânicas que são progressivas e variáveis consoante os indivíduos. Estas modificações são acompanhadas por mudanças estruturais e funcionais, responsáveis pelo declínio do comportamento postural da pessoa idosa. Uma das consequências mais comuns na degradação da função postural são os desequilíbrios e as quedas das pessoas idosas.

Na realidade, as quedas são um problema significativo para muitos idosos, resultando na maior parte das vezes em lesões que causam a perda de independência, comprometendo desta forma a qualidade de vida (Wooley, Czaja, & Drury, 1997). Mais ainda, a maior ameaça à qualidade de vida nos idosos advêm das lesões causadas pelas quedas, que são a causa líder de morbilidade e mortalidade entre esta população (Baker & Harvey, 1985; Debra & Sean, 2000; Hinman, 1998; Kane, Ouslander, & Abrass, 1999; O'Loughlin, Robitaille, Boivin, & Suissa, 1993; Overstall, Exton-Smith, Imms, & Johnson, 1990; Schuerman, 1998).

O risco de quedas torna-se ainda um problema maior quando nos deparamos com a frequência com que se sucedem entre a população idosa. De acordo com alguns investigadores, o risco de quedas excede os 20% por ano entre aqueles que têm idade superior aos 65, e os 35% por ano entre os que têm idade superior aos 75 (Campbell, 1981; Schuerman, 1998). Desta forma, está estimado que um terço da população idosa cai em cada ano que passa (Tinetti, Speechley, & Ginter, 1988).

Com a percepção de que o risco de quedas aumenta e com o consequente medo de cair, muitos idosos reduzem posteriormente as suas actividades funcionais (Schuerman, S.; 1998; Tinetti et al., 1988). Esta atitude pode levar frequentemente a estados de ansiedade, à exclusão social e a restrições auto-impostas na actividade física. Por outro lado, as restrições na actividade física podem ser o início de debilitação dos níveis de força, flexibilidade e controlo motor, que levam por sua vez a uma falta ou perda de confiança, culminando numa perda de mobilidade, independência e qualidade de vida (Dunn, Rudberg, Furner, & Cassel, 1992; Kiel, O'Sullivan, Teno, & Mor, 1991; Maki, 1997; Tinetti & Williams, 1998).

A funcionalidade refere-se a desempenhos normais que um indivíduo realiza na sua vida diária, e representa um importante aspecto do estado de saúde e qualidade de vida entre a população idosa (Jette, 1984). O desempenho de actividades da vida diária requer que os mecanismos responsáveis pela postura e equilíbrio, estejam a trabalhar a um nível adequado. Desta forma, Meldrum e Finn (1993) definem o equilíbrio funcional como a habilidade do indivíduo manter o equilíbrio postural enquanto desempenha movimentos funcionais da vida diária.

Vários instrumentos têm sido desenvolvidos e validados, focando os diferentes aspectos do desempenho funcional (Duncan & Studenski, 1994; Fleming, Evans, Weber, & Chutka, 1995). Contudo, muitos destes instrumentos requerem equipamentos de laboratório complexos e de elevado custo. Por outro lado, outros instrumentos têm sido desenvolvidos de forma a tornar o seu

uso o mais prático possível. Estes instrumentos de medida devem ser seguros, fiáveis, e suportar baixos custos, assim como requerer o mínimo de tempo e complexidade durante a sua administração (Arnadottir & Mercer, 2000; Duncan, Weiner, Chandler, & Studenski, 1990; Guralnik, Branch, Cummings, & Curb, 1989). Dentro desta selecção de instrumentos estão incluídos o *Timed Get-Up & Go Test* (Mathias, Nayak, & Isaacs, 1986; Podsiadlo & Richardson, 1991) e o *Functional Reach Test* (Duncan et al., 1990), que são por sua vez, testes funcionais que envolvem avaliações do desempenho de tarefas comuns da vida diária. Mais ainda, uma forte correlação foi estabelecida entre o desempenho destes testes, e a predição do risco de quedas entre a população idosa (Anacker & Di Fabio, 1992; Duncan, Studenski, Chandler, & Prescott, 1992).

Outro grande problema que se verifica entre a população idosa, está associado à perda de força muscular, uma vez que a sarcopenia¹ e o enfraquecimento muscular é uma característica universal do envelhecimento. De facto, a força muscular é um importante recurso para toda população em geral, mas particularmente importante para a população idosa.

Para vários investigadores, o enfraquecimento muscular é referido como uma das causas mais comuns de incapacidade funcional na comunidade, predispondo os idosos para as quedas (Brill, et al., 1998; Campbell, Borrie, & Spears, 1989; Cwikel & Fried, 1992; Lipsitz et al., 1994; Lord, Mclean, & Stathers, 1992; Lord, Ward, Williams, & Anstey, 1994; Schlicht, Camaione, &

¹ Declínio na massa e força muscular que ocorre com o envelhecimento saudável (para mais refs ver Roubenoff & Hughes, 2000).

Owen, 2001; Spirduso, 1995; Whipple, Wolfson, & Amerman, 1987), e limitações funcionais (Aniansson, Zetterberg, Hedberg, & Henriksson, 1984; Bassey et al., 1992; Brill, et al., 1998; Bucher & Dalateur, 1991; Hyatt, Whitelaw, Bhat, Scott, & Maxwell, 1990; Judge, Schechtman, & Cress, 1996; Laukkanen et al., 1994; Rantanen & Avela, 1997; Rantanen, Era, & Heikkinen, 1994 e 1996; Satariano, DeLorenze, Reed, & Schneider, 1996; Westhoff, Stemmerik, & Boshuizen, 2000).

Deste modo, a prevenção de quedas é um aspecto fulcral, de forma a promover a independência e qualidade de vida entre a população idosa, e minimizar os problemas que lhe estão associados.

De acordo com muitos investigadores a actividade física é o principal meio para promover a saúde nos idosos (Lampman, 1987; Ruchlin & Lachs, 1999; Seeman et al., 1995; Thompson, W., 1994). Dentro do contexto preventivo das quedas, com o objectivo de diminuir a sua incidência entre a população idosa, um dos poucos factores que se pode influenciar são os índices de força (Campbell et al., 1997; Province et al., 1995).

Quando devidamente aplicado, o treino de força mostra-se como um instrumento seguro e eficaz, proporcionando ganhos de força máxima e melhoria da capacidade funcional (Agre et al., 1996; Buchner & Delateur, 1991; Chandler, Duncan, Kochersberger, & Studenski, 1998; Evans, 1999; Fiatarone et al., 1990; Fiatarone et al., 1994; Frontera, Meredith, O'Reilly Knuttgen, & Evans, 1988; Grimby et al., 1992; Häkkinen et al., 1998; Häkkinen, & Häkkinen, 1995; Hortobágyi, Tunnel, Moody, Beam, & De Vita, 2001; Hurley et al., 1995;

Laidlaw, Kornatz, Keen, Suzuki, & Enoka, 1999; Lan, Lai, Chen, & Wong, 1998; Lemmer, Hurlbut, Martel, & Greg, 2000; Nichols, Omizo, Peterson, & Nelson, 1993; Nicklas et al., 1995; Sauvage et al., 1992; Taaffe, Pruitt, Pyka, Guido, & Marcus, 1996; Taaffe, Duret, Wheeler, & Marcus, 1999; Tracy et al., 1999; Trueth et al., 1994; Westhoff et al., 2000).

Neste contexto operacional, pretendemos com este estudo identificar os efeitos de um programa de treino da força (com 12 semanas de duração) numa amostra de idosos. A análise desses mesmos efeitos será efectuada através da evolução dos índices de força máxima (observados à medida que se desenvolve o programa de treino), e pelo desempenho em dois testes funcionais fortemente associados ao risco de quedas, o *Timed Get-Up & Go Test* (TUG) e o *Functional Reach Test* (FRT).

Assim foram colocadas as seguintes hipóteses:

- H₀1. Não existem ganhos significativos de força máxima num grupo de idosos após a aplicação de um programa de treino da força.
- H₀2. Não existem diferenças significativas no desempenho do TUG e do FRT após a aplicação de um programa de treino da força, num grupo de idosos.

REVISÃO DA LITERATURA

2.1. O ENVELHECIMENTO

2.1.1. Conceito de envelhecimento

Alguns investigadores associaram o envelhecimento a doenças que podiam ser prevenidas com cuidados especiais. Outros atribuíram o processo de envelhecimento a um declínio na função sexual e desenvolviam porções e rituais para manter o vigor sexual (Smith & Gilligan, 1986).

Estes investigadores relatam ainda que os primeiros interesses no processo de envelhecimento, pode ter tido início em 3000 a.c. na China, Índia e Egito. Para os escritores Chineses, a longevidade resultava do equilíbrio da vida, isto é, a vida em harmonia promove a saúde e longevidade, o envelhecimento é o resultado da perda da harmonia entre a doença e o decorrer da vida. Por outro lado, os Egípcios entendiam o envelhecimento como uma doença que podia ser prevenida com a ingestão de nutrientes apropriados, juntamente com o equilíbrio físico e mental. Para estas sociedades, a longevidade nas suas populações, situava-se entre os 70 a 95 anos de idade.

Na Grécia, Aristóteles escreveu que o envelhecimento é a secagem do corpo e a perda inata de calor. Assim, a preservação do calor e humidade era necessária para a vitalidade (Smith & Gilligan, 1986).

Na era moderna, os estudos sobre o processo de envelhecimento começaram em 1903 quando Metchnikoff, no Instituto Pasteur (Paris), desenvolveu o estudo biológico da Gerontologia².

² Ciência que estuda os processos do envelhecimento (para mais refs ver Berger, 1995).

A Gerontologia cresceu rapidamente nos últimos 75 anos, mas muitas das correntes teorias do envelhecimento têm direcções históricas. Alguns trilhos do conceito de Aristóteles são ainda observáveis nas ideias actuais do envelhecimento. O seu conceito de perda de água pode estar relacionado com a diminuição da taxa metabólica e dos níveis de hidratação, que são responsáveis pela diminuição da quantidade total de água corporal.

Sonneborn (1978) definiu o envelhecimento como uma inerente, progressiva e irreversível diminuição funcional. Segundo o autor, o envelhecimento ocorre, não apenas nos principais órgãos, mas também no início da escala que começa com alguns organismos unicelulares.

Para Zambrana (1991), o envelhecimento é um processo de degeneração biológica que se manifesta de várias formas. Segundo este autor, o processo de envelhecimento aparece muito antes daquilo que entendemos por velhice, tem uma evolução contínua e vem acompanhado de uma limitação das capacidades de adaptação do indivíduo, e de um aumento das probabilidades de falecer.

Ebersole e Hess (1994), definem o envelhecimento como um processo energético que se inicia na concepção, orientado por dotes genéticos, e impulsionado por acontecimentos fenomenológicos perceptíveis, que sustêm o processo até que o mecanismo biológico pare de funcionar.

De outra forma, Siegel (1995) define o envelhecimento como um processo irreversível que afecta de um modo progressivo os vários órgãos e sistemas, verificando-se um declínio quase linear de todas as funções a partir dos trinta anos de idade.

Robert (1995) define o envelhecimento como a incapacidade progressiva do organismo em se adaptar às condições variáveis do seu ambiente. Para este autor, os mecanismos implicados apresentam as seguintes características: progressivos, nocivos, irreversíveis e, geralmente, comuns a inúmeros organismos.

Matsudo (1997) define o envelhecimento como uma série de processos que ocorrem nos organismos vivos e que com o passar do tempo levam à perda de adaptabilidade, à alteração funcional e eventualmente à morte.

O envelhecimento tem sido descrito na literatura disponível, como um processo inerente a todos os seres vivos, que se expressa por uma redução progressiva das capacidades de adaptação do organismo e numa diminuição da eficácia dos sistemas reguladores, paralelamente, por um aumento das probabilidades de morte. O declínio das faculdades de adaptação resultam numa limitação do campo das reacções, numa diminuição do restabelecimento do metabolismo e das funções e numa maior predisposição para anomalias nos sistemas reguladores.

Nesta linha de pensamento, Mailloux-Poirier (1995), define o envelhecimento como um processo inelutável caracterizado por um conjunto complexo de factores fisiológicos, psicológicos e sociais específicos de cada indivíduo. Desta forma, certos idosos estão mais envelhecidos, outros parecem mais jovens e há ainda os que sentem não ter qualquer utilidade.

Na realidade, o envelhecimento é um fenómeno perfeitamente natural. Mas quais são os processos responsáveis por este facto? Esta questão está longe de ser esclarecida.

No decorrer dos anos tentou-se explicar este fenómeno multidimensional, através de inúmeras hipóteses. Neste sentido foi surgindo um vasto leque de teorias oriundas em vários campos de conhecimento (biológicas, fisiológicas, psicológicas e sociais).

2.1.2. Teorias do envelhecimento

2.1.2.1. Teorias gerais do envelhecimento biológico

Os processos responsáveis pelo envelhecimento são objecto de especulações e de estudos aprofundados. Numa tentativa de explicar essas mudanças, vários investigadores desenvolveram diversas teorias, seguem-se as seguintes: (i) teoria imunitária; (ii) teoria genética; (iii) teoria do erro na síntese proteica; (iv) teoria do desgaste; (v) teoria dos radicais livres; e (vi) teoria neuro-endócrina.

(i) Teoria imunitária

Vários investigadores defendem que transformações a nível do sistema imunitário podem ter um papel etiológico no envelhecimento. Segundo esta teoria, o envelhecimento surge da formação de anticorpos que atacam as células do organismo (Shock, 1977). Sabe-se, no entanto, que o organismo possui um notável sistema de defesa que engloba vários mecanismos, que se denominam de “imunidade”. De acordo com esta teoria, é a disfunção gradual, ou a falha do sistema imunitário do organismo que origina o envelhecimento.

Segundo Mailloux-Poirier (1995), a base da imunidade é o reconhecimento de uma substância estranha, feito através das células, que são responsáveis pela resposta imunitária. Assim, a sua função passa não só por reconhecer o que é específico de um organismo, isto é, fazem o autoreconhecimento das

suas componentes normais (o eu), mas também identificam as macromoléculas do invasor (não eu) estranhas a esse organismo.

Num organismo em envelhecimento, o sistema imunitário parece deixar de ser capaz de distinguir o “eu” do “não eu” (Gauvreau, 1987). Desta forma, o sistema imunitário ataca pequenas partes do corpo como se fossem invasores. A perda de imunidade, provoca então uma perda de controlo por parte dos vírus latentes, ou uma reacção originada por fenómenos de auto-imunidade.

Segundo Mailloux-Poirier (1995), esta teoria não explica todos os fenómenos complexos do envelhecimento. Porém, De Launière (1985) refere que a mesma tem a vantagem de ser compatível com a ideia da existência de relógios internos responsáveis por accionar o processo de envelhecimento. Assim, transformações do sistema imunitário poderiam depender de causas genéticas.

(ii) Teoria genética

Segundo a teoria genética, no ser humano o envelhecimento é a última etapa de um processo genético definido e orientado. Para Shock (1977), é certa a existência de um controlo genético de duração idêntica à da vida, que explica as diferenças marcadas entre a média de vida nas várias espécies animais.

Para alguns investigadores o envelhecimento é uma consequência da deterioração da informação genética necessária à formação das proteínas

celulares (Mishara & Riedel, 1985, Shock, 1977). Originando desta forma, modificações da molécula do ADN, advindo daí o erro na síntese das proteínas.

(iii) Teoria do erro da síntese proteica

As roturas a nível da cadeia da molécula do ADN ou as mudanças de posição dos compostos químicos dessa cadeia, falseiam a informação genética, impedindo consequentemente a célula de produzir as proteínas essenciais à sua sobrevivência. Segundo esta teoria, o envelhecimento resulta de morte celular (Eisdoffer, 1997; Shock, 1977).

Alguns investigadores afirmam que erros ao nível das inúmeras etapas da síntese proteica levariam à formação de proteínas incompetentes e incapazes de desempenhar as suas funções. Esses erros ou perturbações, seriam responsáveis pelo envelhecimento (Schofield & Davis, 1978). No entanto, a programação genética e as alterações da molécula do ADN não podem, por si só, explicar o envelhecimento celular.

(iv) Teoria do desgaste

De acordo com esta teoria, o organismo humano comporta-se como uma máquina cujas partes se deterioram com o uso. Este desgaste seria por sua vez, responsável por anomalias e, consequentemente, pela paragem desse mecanismo. No entanto, Shock (1977) considera que a analogia homem-máquina não é uma boa comparação. Para este investigador, ao contrário das

máquinas, os organismos vivos desenvolveram certos mecanismos capazes de auto-reparação. A título de exemplo, temos os tecidos epiteliais, a mucosa do tracto gastro-intestinal e os glóbulos vermelhos, que continuamente produzem novas células de substituição, diminuindo segundo o mesmo autor, os efeitos do envelhecimento por desgaste.

(v) Teoria dos radicais livres

Segundo esta teoria, o envelhecimento e a morte celular provêm dos efeitos nefastos causados pela formação dos radicais livres.

Para Mailloux-Poirier (1995), os radicais livres poderiam provocar o envelhecimento por diversos mecanismos, como a peroxidação dos lípidos não saturados levando à formação de substâncias tóxicas para as células das quais não se podem libertar. Estas substâncias, observadas desde longa data em todas as partes do organismo, mas mais particularmente nos neurónios e nas fibras musculares dos idosos, são chamadas pigmentos de envelhecimento ou lipofuscina. Através do mecanismo de ligação às fibras reticulares do tecido conjuntivo, os radicais livres constituem também um obstáculo à difusão das substâncias nutritivas, diminuindo assim a vitalidade dos indivíduos.

O autor refere ainda que, segundo estas teorias, os fenómenos surgem ao acaso e têm um impacto nefasto sobre o organismo. O efeito cumulativo destes fenómenos acaba por diminuir a vitalidade das células e dos tecidos, provocando assim a sua decadência.

(vi) Teoria neuro-endócrina

De acordo com alguns investigadores o envelhecimento é causado pelo fracasso ou insuficiência do sistema endócrino, no que se refere à coordenação das diferentes funções do corpo. O sistema endócrino funciona em estreita harmonia com o sistema nervoso com o objectivo de manter a homeostase. O controlo endócrino assenta em “mensageiros químicos” chamados hormonas, que participam na regulação de diferentes fenómenos como o crescimento, a homeostase sanguínea e o metabolismo dos glucidos (Solomon & Davis, 1981).

A maior parte das funções neuro-endócrinas parecem diminuir com a idade. Segundo esta teoria, a regulação do envelhecimento celular e fisiológico está ligada às mudanças neuro-endócrinas. Neste sentido, Zarit (1980) refere que a modificação de certas hormonas figura entre estas mudanças e tem efeitos directos sobre o envelhecimento através de um ciclo de retroacção negativa. Para Gauvreau (1987), a longevidade é regulada por um relógio biológico que age nas glândulas endócrinas, sobretudo na hipófise, a fim de provocar a falha dos sistemas imunitário e circulatório.

Das teorias apresentadas anteriormente, apenas uma descreve os resultados do envelhecimento (teoria do desgaste), enquanto que as outras explicam as suas causas. O Quadro que se apresenta a seguir (ver Quadro 2.1.), esboça um resumo de cada uma delas.

Quadro 2.1. Teorias gerais do envelhecimento biológico (Adaptado de Mailloux-Poirier, 1995).

Teoria imunológica:	O sistema imunitário parece já não conseguir distinguir as células sãs existentes no organismo, das substâncias estranhas.
Teoria genética:	O envelhecimento é programado biologicamente e faz parte de um processo contínuo, de desenvolvimento orgânico, seguindo rigorosamente a embriogenese, a puberdade e a maturação.
Teoria do erro da síntese proteica:	Alterações na molécula do ADN falseiam a informação genética levando à formação de proteínas incompetentes.
Teoria do desgaste:	As zonas do organismo humano deterioram-se com o uso.
Teoria dos radicais livres:	Os radicais livres provocam a peroxidação dos lípidos não saturados e transformam-nos em substâncias que envelhecem as células.
Teoria neuro-endócrina:	A regulação do envelhecimento celular e fisiológico está ligada às mudanças das funções neuro-endócrinas.

2.1.2.2. Teorias gerais do envelhecimento psicossocial

Tal como no envelhecimento biológico, também o envelhecimento psicossocial suscitou a curiosidade de vários investigadores. Os diversos estudos em gerontologia social, elaborados com o objectivo de explicar a influência dos factores culturais e sociais sobre o envelhecimento promoveram o aparecimento de várias teorias. De seguida são abordadas as principais teorias que explicam o envelhecimento psicossocial: (i) teoria da actividade; (ii) teoria da desinserção; e (iii) teoria da continuidade.

(i) Teoria da actividade

Segundo esta teoria, a velhice bem sucedida pressupõe a descoberta de novos papéis ou uma nova organização dos já desempenhados. Em consequência, a sociedade deve valorizar a idade e facilitar este processo (Mailloux-Poirier, 1995).

Esta hipótese foi aceite por muitos, mas também foi posta em causa por outros tantos. Após um estudo efectuado junto de idosos reformados, Lemon, Bengtson e Peterson (1972), demonstram que o índice de satisfação na vida é aumentado apenas pela participação em actividades sociais efectuadas com amigos.

(ii) Teoria da desinserção

A teoria da desinserção demonstra que o envelhecimento é acompanhado de uma desinserção recíproca do indivíduo e da sociedade. Por outras palavras, o indivíduo põe fim, de forma gradual, ao seu empenhamento e retira-se da sociedade. Por sua vez, esta oferece-lhe muito menos oportunidades de participação que anteriormente (Mailloux-Poirier, 1995).

Segundo Zarit (1980), quando a desinserção é total o indivíduo atinge um novo equilíbrio caracterizado pela modificação do seu sistema de valores. Assim, a perda das relações inter-pessoais e do papel que desempenhava, tornam-se situações normais para o indivíduo. Ainda dentro desta teoria, a desinserção satisfaz o indivíduo e a sociedade da mesma forma.

(iii) Teoria da continuidade

Esta teoria demonstra que o envelhecimento é uma parte integrante do ciclo de vida e não um período final separado das outras fases (Zyl, 1980).

De acordo com Ducharme (1984), o idoso mantém os seus hábitos de vida, as suas preferências, experiências e compromissos adquiridos e elaborados durante a sua vida. Assim, a conduta de um indivíduo numa determinada situação mantém-se idêntica ao seu comportamento anterior.

Mishara e Riedel (1985), referem que as pressões exercidas pelos acontecimentos sociais que surgem durante os últimos anos de vida de um

indivíduo levam à adopção de determinados comportamentos que continuam a direcção da vida já iniciada anteriormente.

O Quadro que se apresenta a seguir (Quadro 2.2.), esboça um resumo de cada uma das teorias do envelhecimento psico-social.

Quadro 2.2. Teorias gerais do envelhecimento psicossocial (Adaptado de Mailloux-Poirier, 1995).

Teoria da actividade: Um idoso deve manter-se activo a fim de: obter na vida, a maior satisfação possível, manter a sua auto-estima e conservar a sua saúde. A velhice bem sucedida implica a descoberta de novos papéis na vida.

Teoria da desinserção: O envelhecimento acompanha-se de uma desinserção recíproca da sociedade e do indivíduo.

Teoria da continuidade: O idoso mantém a continuidade dos seus hábitos de vida, das suas preferências, experiências e compromissos, fazendo estes parte da sua personalidade.

De seguida iremos abordar todo o contexto envolvente do fenómeno das quedas entre a população idosa.

2.2. AS QUEDAS

2.2.1. Caracterização da queda no idoso

A queda accidental é definida como o momento em que o corpo cai sem intenção para o chão ou para outro plano inferior (Feder, Cryer, Donovan, & Carter, 2000; Maki & Fernie, 1996; Maki, Holliday, & Topper, 1994).

Assim, as quedas são o resultado da incapacidade do corpo em combater o desafio para com o seu centro de gravidade, devido à incorrecta resposta do controlo postural, resultando, numa perda de posição vertical (Kimmel, 1990).

Está muito bem documentado que as quedas são a causa líder de morbilidade e mortalidade (Baker & Harvey, 1985; Debra & Sean, 2000; Hinman, 1998; Kane et al., 1999; O'Loughlin et al., 1993; Overstall et al., 1990; Schuerman, 1998), restrição da mobilidade funcional e auto-dependência (Wooley et al., 1997) nos idosos com mais de 65 anos.

Sabemos que pessoas de toda a idade caem com frequência todos os dias, sendo os idosos os que sofrem as maiores consequências (Kane et al., 1999). No entanto, é muito difícil obter informações exactas sobre os acidentes, circunstâncias e causas das quedas, porque a maioria das quedas não são testemunhadas, e as próprias vítimas encontram-se muitas vezes na incapacidade de relatar o que aconteceu (Maki & Fernie, 1996).

Vellas (1993) concluiu que as quedas correspondem a 90% dos acidentes entre a população idosa. Desta forma, a incidência de quedas está linearmente associada com o aumento da idade (Binda, 1999). As mulheres caem mais que os homens até aos 75 anos, depois a frequência é semelhante em ambos os sexos (Campbell, 1981). No entanto, para alguns investigadores, a tendência para cair é sempre mais frequente na mulher que no homem (Prudham & Evans, 1981; Tideiksaar, 1988).

Arcand e Hébert (1987), referem ainda que 50% dos idosos que permanecem no chão, após a queda, mais de uma hora, morreram nos seis meses seguintes. Por outro lado, dos idosos que tiveram que recorrer ao hospital após a queda, 25% morreram nesse ano.

Alguns estudos revelam que as lesões graves são a sexta causa de morte nos indivíduos com mais de 65 anos, estando as quedas relacionadas com a maioria dessas lesões fatais, em especial nos idosos com mais de 85 anos (Baker, 1985; Province et al., 1995).

Segundo Campbell (1981) e Schuerman (1998), a incidência anual de quedas passa de 25% aos 70 anos para 35% aos 75 anos, tornando-se no primeiro motivo de hospitalização em geriatria. Mais ainda, após primeira queda existem 50% de probabilidade de reincidência: “a queda chama a queda” (Rubenstein, 1988, p. 266).

Durante a sua investigação, Santos (1998) apresenta os resultados de um estudo denominado ICARE (*Investigation des Chutes Accidentelles-Recherche Epidemilologique*), onde salienta que as quedas são um acontecimento

frequente no idoso e que, em 10% dos casos, provocam uma perda de autonomia grave (mesmo na ausência de fracturas). Segundo o autor, o medo de cair parece ser um factor tão invalidante quanto a queda em si.

Desta forma, podemos concluir que as quedas são um fenómeno comum entre a população idosa. Vários estudos têm solidamente mostrado que 30-60% dos indivíduos acima dos 65 anos de idade, vão ter a experiência de cair uma ou mais vezes num espaço de um ano (Blake et al., 1988; Maki & Fernie, 1996; Martin & Grabiner, 1999; Province et al., 1995; Satin, 1992; Snow, 1999). Nos idosos com mais de 75 anos de idade este valor aumenta para 50% (Snow, 1999).

2.2.2. Consequências

As quedas implicam múltiplas e diferentes consequências, verificando-se uma influência directa caso a situação seja imediata ou tardia. Alguns investigadores afirmam que as quedas são o maior problema de saúde que afecta em especial a população idosa (King, Oman, Brassington, Bliwise, & Haskell, 1997; Ettinger et al., 1997).

Quer resultem ou não em lesões físicas, as múltiplas quedas trazem invariavelmente, consequências emocionais e alterações menos desejáveis no estilo de vida (Debra & Sean, 2000).

Aparentemente, 20-30% das quedas resultam em lesões sub-cutâneas (contusões, lacerações) que requerem atenção médica e aproximadamente 5-15% resultam em fracturas ósseas (Binda, 1999; Maki & Fernie, 1996; Province et al., 1995; Smith & Tommerup, 1995; Tinetti et al., 1988; Tinetti & Williams, 1998).

Estudos realizados nesta área indicam que cerca de 10 a 15% das quedas resultam em lesões graves (Nevitt, Cummings, Kidd, & Black, 1989; Tinetti et al., 1988). Desta totalidade 1 a 2% resultam em fracturas ao nível da bacia (Gaafmans et al., 1996), 5% em fracturas noutros locais, e 5% em lesões sub-cutâneas (Satin, 1992; Sjorgen & Bjornstig, 1991; Tinetti et al., 1988).

Segundo Santos (1998), a curto prazo podem ocorrer fracturas, feridas que podem conduzir ao aparecimento de úlceras ou tétano, traumatismos craneo-encefálicos, entrada no serviço de urgência com hospitalização e em muitos casos levar mesmo à morte.

A longo prazo, pode ocorrer uma perda progressiva da autonomia, desencadeada pela entrada num ciclo vicioso: medo de cair, perda de mobilidade, alterações da marcha levando ao medo de sair de casa, isolamento, ansiedade, depressão, desvalorização e agitação. Este ciclo culmina na maioria das vezes, na entrada numa instituição. Nesta fase, além da perda de autonomia, verifica-se ainda o problema da reincidência e das reacções por parte daqueles que se ocupam do idoso (Santos, 1998).

No que se refere a fracturas, a energia de um corpo ao cair é mais do que suficiente para causar uma lesão, a não ser que, ocorra uma energia de absorção adequada (e.g., a protecção dos braços). As zonas de lesão mais

comuns são as extremidades superiores e inferiores, mas também se verificam fracturas ao nível das vértebras, costelas, pélvis, crânio e face (Kane et al., 1999). As quedas para o plano anterior tendem a ser as mais frequentes, no entanto, o mesmo processo para o plano posterior e lateral é também comum. As fracturas da bacia são mais prováveis de acontecer como resultado de uma queda lateral, levando frequentemente à incapacidade prolongada devido à ausência de mobilidade (Kane et al., 1999). Por outro lado, as fracturas nos membros superiores tendem a ocorrer quando o braço é usado para absorver o impacto da queda. Menos comum, mas extremamente comprometedor, é a lesão por hematoma sub-dural (Kane et al., 1999).

As mulheres estão mais sujeitas a sofrer de fracturas do que os homens, devido em grande parte, à elevada incidência de osteoporose nas mulheres (Maki & Fernie, 1996).

Após a fractura da bacia, muitos dos idosos nunca chegam a recuperar os seus níveis anteriores de funcionalidade, com 60% deles a diminuírem os níveis de mobilidade e 25% a tornarem-se funcionalmente dependentes (Tideiksaar, 1993). No entanto, as fracturas do fémur, são as lesões mais graves provocadas pelas quedas. Na maioria dos casos, é “o início do fim” (Maki & Fernie, 1996, p. 12), e em cerca de 30% dos casos, a morte surge um ano após a ocorrência da fractura (Tideiksaar, 1988). O mesmo se verifica em 15% dos idosos que fracturam a bacia (Tideiksaar, 1988).

A maioria das situações trazem problemas associados, tais como pneumonia, trombose ou embolismo, lesões cranianas, lesões articulares, lacerações severas e lesões sub-cutâneas (Binda, 1999). Mesmo que a vítima sobreviva, existe na maioria dos casos uma perda significativa de mobilidade e

independência, ficando assim sob um grande risco de serem institucionalizados (Binda, 1999; Gaafmans et al., 1996; Kane et al., 1999; Tinetti, Liu, & Claus, 1993). Mesmo 2 meses após a queda, 40% das vítimas idosas frequentam departamentos de emergência, com dores contínuas ou actividade restrita, e 40% desses doentes continuam a queixar-se em média 7 meses após a queda (Grisso, Schwarz, Wolfson, Polansky, & La Penn, 1992).

Quando a vítima se encontra sozinha e não tem a capacidade de se erguer, pode manter-se no chão por um período de tempo prolongado. Isto leva por sua vez, a potenciais consequências como a desidratação, hipotermia e pneumonia. Maki e Fernie (1996) verificaram que 50% das vítimas de quedas que permanecem no chão mais de uma hora, morre num espaço de 6 meses após a ocorrência da queda.

Uma consequência directa das quedas é a restrição das actividades motoras, que normalmente se segue à experiência de cair, que pode levar à degradação, associada a complicações cardiovasculares e respiratórias. Assim, segundo Rubenstein, Josephson e Robbins (1994), acrescentando às lesões físicas, as quedas podem ter sérias consequências na funcionalidade e qualidade de vida. A perda da funcionalidade pode resultar na relação criada entre fracturas e limitações auto-impostas causadas pelo medo de cair e pelo síndrome pós-queda.

O síndrome pós-queda, é definido por Maki e Fernie (1996, p. 12) como “um profundo medo de cair que pode resultar da experiência de ter caído; o comportamento é caracterizado pela tendência em hesitar, prender e agarrar-

se a objectos, e mostrar hesitação, indecisão ou alarme quando lhe é pedido para se deslocar sem ajuda de meios auxiliares”.

Os idosos com experiência de uma ou mais quedas, experimentam normalmente um extremo medo de cair, acompanhado por uma perda de confiança e auto-eficácia nas suas habilidades em desempenhar tarefas de rotina associadas à vida diária (Tinetti et al., 1988). Nevitt et al. (1989), referem que aproximadamente metade da população idosa que teve experiência de cair, admitiu que evitava a execução de actividades devido ao medo de futuras quedas e respectivas lesões.

O medo de cair é uma consequência comum do mesmo. No entanto, cerca de 50% dos casos inseridos neste contexto envolvem indivíduos que não têm história recente de quedas (Maki & Fernie, 1998). Contudo, os sobreviventes das quedas experimentam um acentuado declínio nas actividades do quotidiano, quando comparados com os que não têm história de quedas (Dunn et al., 1992; Kiel et al., 1991).

De acordo com alguns investigadores, tornou-se claro que este medo de cair pode levar frequentemente à ansiedade, exclusão social, e restrições auto-impostas na actividade física. Mais ainda, as restrições na actividade física podem ser o início de debilitação ao nível da força, flexibilidade e controlo motor, que levam por sua vez a uma falta ou perda de confiança, e a uma perda de mobilidade, independência e qualidade de vida (Dunn et al., 1992; Kiel et al., 1991; Maki, 1997; Tinetti & Williams, 1998).

Esta perda de confiança é, na maioria das vezes, manifestada por uma auto-imposição ao nível da redução dos níveis de actividade física e social, resultando na degeneração física e exclusão social (Cutson, 1994). Segundo

Tinetti, Mendes de Leon, Doucette, e Baker, (1994), o medo de cair tem sido descrito como o principal responsável pela diminuição da actividade em 20% de cada 100 idosos com 72 ou mais anos de idade. Ironicamente, esta auto-imposição de restrição nas actividades, apenas serve para aumentar o risco de quedas entre a população idosa, levando a longo prazo à imobilidade (Vandervoot, Hill, Sandrin, & Vyse, 1990).

Por sua vez, a imobilidade associada às lesões e ao medo de cair, aumenta o risco de complicações secundárias na população idosa, incluindo trombozes, embolismo pulmonar, infecções urinárias, pneumonia, atrofia muscular e contraturas articulares (Tideiksaar, 1993).

2.2.3. Etiologia das quedas .

As quedas não fazem parte do processo natural de envelhecimento, mas são um dos factores severos de actuação recíproca tais como a doença física, pobre nutrição, medicação e ambientes de risco (El-Faizy & Reinch, 1994).

Estudos direccionados para a identificação de factores importantes de causas de quedas mostram que défices na função neuromuscular (incluindo o equilíbrio e o enfraquecimento muscular), são factores de risco significativos nas quedas nos idosos (Tideiksaar, 1993; Tinetti et al.; 1988; Tinetti & Speechley, 1989).

O equilíbrio requer que o centro de massa do corpo esteja posicionado acima da base de suporte definida pelos membros inferiores. Segundo Maki e Fernie (1996), numa pequena proporção das quedas, uma causa fisiológica

transitória (e.g., uma crise transitória de isquemia) pode afectar o sistema de controlo postural. Contudo, na maioria dos casos, a queda antecede a uma perturbação mecânica. Desta forma, como os mecanismos responsáveis pela recuperação do equilíbrio são incapazes de compensar a perturbação no tempo correcto, o impacto com o chão torna-se inevitável.

A maioria das quedas nos idosos ocorrem durante actividades que requerem mudanças da posição corporal como a marcha (Ashley, Gryfe, & Amies, 1977; Wild, Nayake, & Isaacs, 1981; Winter, Patta, Frank, & Walt, 1990). Woolacott e Tang (1997) referem que 30% a 70% das quedas do idoso são devido a escorregadelas súbitas, passos falsos, e degraus falhados, eventos estes que acontecem normalmente durante a marcha.

As quedas são normalmente provocadas por múltiplas causas, que resultam da combinação dos factores de risco intrínsecos e extrínsecos.

Os factores intrínsecos incluem os aspectos físicos e fisiológicos do controlo postural. Os mesmos, estão geralmente associados a uma debilidade orgânica ou a problemas de saúde. O uso de medicamentos, problemas cognitivos, deficiência nos membros inferiores, problemas no pés e diminuição nas habilidades motoras e do equilíbrio, são alguns dos factores intrínsecos (Binda, 1999; Hinman, 1998; Tinetti et al., 1988; Tinetti, Doucette, Claus, & Morottol, 1995). Outros factores intrínsecos, incluem antecedentes de quedas (Maki et al., 1994; Shumway-Cook, Gruber, Baldwin, & Liao, 1997; Speechley & Tinetti, 1991), diminuição de capacidades funcionais (Campbell et al., 1989; Duncan et al., 1990; Spechley & Tinetti, 1991), redução da mobilidade articular e enfraquecimento muscular (Binda, 1999), diminuição da força nos

membros inferiores (Gehlesen & Hhaley, 1990), diminuição da flexibilidade da anca e dos tornozelos (Gehlesen & Hhaley, 1990), incapacidade visual e vestibular (Binda, 1999) e problemas psicológicos (Horak, Henry, & Shumway-Cook, 1997; Speechley & Tinetti, 1991).

Os factores extrínsecos estão relacionados com o envolvimento e a actividade que se está a realizar. Incluem-se neste domínio o ambiente dentro de casa, assim como no seu exterior. Isto engloba igualmente superfícies, barreiras arquitectónicas, objectos dentro de casa (ou terreno) e obstáculos fora de casa, degraus, tipo de chão e luminosidade (Binda, 1999; Hinman, 1998). Aproximadamente 33% das quedas ocorrem dentro de casa, enquanto que 61% das mesmas ocorrem fora de casa (Nevitt et al., 1989).

O controlo postural deteriora-se com o envelhecimento, esta degradação tende a ser maior nos idosos que estão sujeitos a quedas, comparativamente com os que não sofrem desta experiência (Maki & Fernie, 1996).

Gehlesen e Whaley (1990), referem que os idosos que não sofrem de quedas se mantêm mais tempo em equilíbrio sobre uma perna, relativamente aos que sofrem de quedas. Os idosos que caem frequentemente, comparados com os que nunca experimentaram cair, demonstram maiores oscilações posturais durante a posição ortoestática (Horak, Shupert, & Mirka, 1989; Maki et al., 1994; Winter et al., 1990), ou sobre uma plataforma amovível (Gu, Schultz, Shepard, & Alexander, 1996; Maki et al., 1994).

Segundo Maki e Fernie (1996) existem dois factores biomecânicos fundamentais determinantes para ocorrer uma queda: (a) a característica da

perturbação, e (b) a eficácia da reacção postural compensatória. Ambos os factores são influenciados pelos factores intrínsecos e extrínsecos. Os perigos do meio ambiente (e.g., chão escorregadio ou obstáculos), levam a um aumento das possibilidades da ocorrência de perturbações. No entanto, a habilidade de evitar estes perigos depende de factores intrínsecos como a cognição, função sensorial e o controlo motor. Ao mesmo tempo, a habilidade para compensar a perturbação é altamente dependente da habilidade do equilíbrio intrínseco do indivíduo, contudo, a eficácia da reacção postural estabilizadora é também influenciada pelo meio ambiente.

2.2.4. Prevenção das quedas

A prevenção da queda constitui-se como um aspecto fulcral, de forma a minimizar o risco de queda sem comprometer a mobilidade e independência funcional do idoso (Tinetti, 1989).

Segundo Santos (1998), a prevenção primária corresponde a uma “higiene de vida” mantendo uma actividade física e lutando contra o isolamento, complementando-se com a prática de uma actividade desportiva adaptada (tendo em conta as necessidades especiais e específicas da população idosa), com ênfase por um lado para as aferências proprioceptivas e sensoriais, e por outro para a força muscular dos membros inferiores. Procurando desta forma, retardar a atrofia muscular e melhorar as amplitudes articulares.

O mesmo autor, define a prevenção secundária como o despistar de factores de risco ligados ao meio ambiente e à instabilidade da marcha. Nesta

fase, o objectivo passa pela manutenção de automatismos, desenvolvimento de compensações, e pela aprendizagem de levantar do solo.

Por último, a prevenção terciária consiste na reeducação da instabilidade da marcha com exercícios e treino do equilíbrio. Eventualmente poderá ser necessário recorrer à utilização de ajudas técnicas como auxiliares da marcha.

Smith e Tommerup (1995), realçam a importância do exercício na diminuição da incidência de quedas na população idosa. Estes autores referem ainda que os benefícios do exercício (na força muscular, na flexibilidade, no tempo de reacção e no equilíbrio), fazem diminuir significativamente os riscos de quedas entre a população idosa. Neste domínio Tinetti, Baker, et al. (1994), referem que a intervenção para prevenir os identificados factores comuns de risco de quedas, localiza-se ao nível da perda de força muscular, flexibilidade, degradação do equilíbrio e tempo de reacção.

Em vários estudos, verificou-se que a incidência de quedas e de fracturas era mais baixa em indivíduos que se exercitavam regularmente. Assim, o exercício é uma intervenção apropriada para prevenir as quedas e as lesões associadas entre a população idosa, uma vez que as quedas ocorrem, em parte, devido a um déficit no equilíbrio, força, tempo de reacção e flexibilidade. Desta forma, é plausível acreditar que o exercício é o meio para combater esse déficit, podendo levar à diminuição de quedas e lesões associadas (Province et al., 1995). De facto, muitos autores identificaram a associação entre baixos níveis de actividades físicas e um aumento do risco de quedas e lesões associadas (Blake et al., 1988; Nevitt et al., 1989; Tinetti, 1986; Tinetti et al., 1988; Tinetti, Claus, & Liu, 1992).

De acordo com Owings, Pavol, Foley, Grabiner e Grabiner (1999), dentro do contexto de morbidade e mortalidade causada pelas quedas nos idosos, o exercício exerce uma influência profiláctica, no sentido de reduzir o número de quedas, ou de reduzir o número de lesões proporcionadas pelas quedas, que ocorrem entre a população idosa.

Num estudo especificamente direccionado a pessoas idosas com osteoartrite, foi possível identificar que exercícios de resistência proporcionaram benefícios funcionais significativos (Ettinger et al., 1997). Outro estudo realizado na Nova Zelândia, mostrou que os idosos podem ser ensinados a realizar exercícios na sua própria casa, reduzindo, desta forma, os riscos de quedas (Campbell et al., 1997).

Mesmo não estando imediatamente associado à redução do risco de quedas, estudos feitos com população idosa demonstraram que a prática de exercícios melhoram significativamente a marcha e a capacidade de subir e descer degraus (Fiatarone et al., 1994).

Uma vez que a falta de exercício predispõe a um declínio da mobilidade (Graafmans et al., 1996), que está directamente associada a um aumento do risco de quedas, não é surpresa a existência de um grande interesse em promover o exercício entre a população idosa (Snow, 1999).

Wolfson, Judge, Whipple e King (1995), verificaram que a força diminui entre 20 e 40% nas idades de 30 a 80 anos. Esta diminuição de força, ao nível dos membros inferiores limita o indivíduo no desempenho de tarefas simples

como a marcha. O enfraquecimento dos extensores da anca e abdutores limita o uso de estratégias ao nível da anca.

Segundo Whipple, Wolfson e Amerman (1987), a diminuição dos índices de força está associada a doenças crónicas na população idosa. Para estes investigadores, a diminuição da força muscular, em particular ao nível do tornozelo e mudanças das características da marcha (incluindo a velocidade), estão directamente associadas às quedas dos idosos.

As alterações verificadas ao nível da força entre a população idosa, podem afectar negativamente a sua capacidade funcional. Tinetti, Baker et al.(1994), identificaram menores incidências de quedas num grupo experimental (35%) que participou num programa de exercícios para desenvolver a força, quando comparado com um grupo de controlo (47%).

Outros estudos demonstraram que o enfraquecimento dos movimentos da articulação tíbio-társica é um dos factores responsáveis pelo fraco equilíbrio verificado na população idosa com história de quedas (Whipple et al., 1987), enquanto que a força dos quadríceps tem a mesma influência para aqueles que caem frequentemente (Luukinen, Koski, Laippala, & Kivela, 1995).

Uma vez que a força dos membros inferiores é essencial para o equilíbrio, marcha e prevenção de ocorrência de quedas (Graafmans, 1996; Wolfson et al., 1995), não é surpreendente que o exercício seja utilizado no combate destes factores.

Province et al. (1995), baseando-se na meta-análise de 7 estudos no *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques* (FICSIT), referem

que o treino da força é um dos poucos factores que se pode influenciar com o objectivo de diminuir a incidência das quedas entre a população idosa,. À mesma conclusão chegou Campbell et al. (1997), quando verificaram que a prevenção das quedas através de um programa de treino da força e equilíbrio, é a componente chave que pode reduzir as mesmas.

Em suma, o treino de força deve ser utilizado na prevenção, terapia e reabilitação para melhorar, quer a performance funcional quer a qualidade de vida (onde se inclui a diminuição do risco de quedas) [Thompson, 1995].

Nesta linha de pensamento, vários autores referem que o aumento de força nos músculos dos membros inferiores, nos músculos que controlam a postura (e.g., extensores da coluna, abdominais, abdutores, glúteos, dorsiflexores, plantaflexores, adutores, quadricípedes), e nos os principais músculos do tronco, diminuem o risco de quedas e as suas consequentes lesões (Judge, Lindsey, Underwood, & Winsemius, 1993; Kligman & Pepin, 1992; Spirduso, 1995; Tinetti & Speechley, 1989; Tobis, Friis, & Reinsch, 1989).

2.3. O EXERCÍCIO E O IDOSO

2.3.1. Benefícios gerais do exercício

À medida que a população vive mais tempo, torna-se imperativo determinar meios e mecanismos para promover a saúde, a capacidade funcional, a qualidade de vida e a independência entre a população idosa, particularmente através do exercício e da actividade física. A participação regular em actividades físicas desenvolve um número de adaptações que contribuem para o envelhecimento saudável.

Segundo Shephard (1986), a actividade física é a esperança de assegurar um estilo de vida saudável entre a população idosa, atrasando os processos inevitáveis do envelhecimento e aumentando a longevidade. Assim, vários investigadores referem que a actividade física é a “peça chave” para promover a saúde entre os idosos (Lampman, 1987; Ruchlin & Lachs, 1999; Seeman et al., 1995; Thompson, W., 1994).

A participação num programa de exercícios torna-se um instrumento efectivo, para reduzir e prevenir um número de degenerações funcionais associadas ao envelhecimento (Blair et al., 1995; Blumenthal et al., 1989; Cummings et al., 1995; Fries, Bloch, Harrington, Richardson, & Beck, 1993; Graves, Pollock, & Carroll, 1994; Kushi et al., 1997; Mazzeo et al., 1998; Province et al., 1995; Thomas, 1979; Wingard, Berkman, & Brand, 1982). Mais

ainda, a treinabilidade dos idosos é evidenciada pela sua adaptabilidade em responder ao exercício aeróbio e ao treino da força.

O treino aeróbio ajuda a manter e a melhorar aspectos da função cardiovascular (e.g., melhoria do VO_2 max), assim como a melhorar desempenhos submaximais, reduzindo os factores de risco associados a doenças (e.g., cardiovasculares e diabetes), melhorando a saúde e contribuindo para um aumento da longevidade (Mazzeo et al., 1998). Por outro lado, o treino da força ajuda a combater a perda de massa muscular e a diminuição dos índices de força máxima, tipicamente associados ao envelhecimento normal. Os benefícios adicionais do exercício regular incluem aumentos na flexibilidade, funcionalidade e na densidade mineral óssea (que por sua vez reduz o risco de osteoporose e aumenta a estabilidade postural), reduzindo desta forma o risco de quedas e as consequências mais dramáticas associadas (lesão e fractura) [Mazzeo et al., 1998]. Embora não seja tão evidente, a literatura também sugere que o envolvimento no exercício regular pode ainda promover benefícios psicológicos relacionados com a preservação da função cognitiva, alívio de sintomas depressivos e comportamentais, melhorando ainda o auto-conceito e a auto-estima (Mazzeo et al., 1998).

É importante referir que, durante a participação em actividades físicas nem sempre é possível melhorar os aspectos fisiológicos (e.g., VO_2 max e capacidade oxidativa mitocondrial) nos idosos. No entanto beneficiam a saúde (redução do risco de doenças) e a capacidade funcional. Assim, os benefícios associados ao exercício regular e actividades físicas contribuem para uma vida

saudável e independente, aumentando a capacidade funcional e a qualidade de vida desta população.

Desta forma, podemos resumir os principais efeitos do exercício entre a população idosa da seguinte forma (ver Quadro 2.3.):

Quadro 2.3. Os principais efeitos do exercício entre a população idosa (adaptado de Matsudo, 1997).

Efeitos neuromusculares	Efeitos metabólicos	Efeitos psicológicos
• Diminuição da gordura corporal; • Aumento da massa muscular; • Aumento da força muscular; • Aumento da densidade óssea; • Aumento da flexibilidade.	• Aumento do volume sistólico; • Diminuição da frequência cardíaca em repouso; • Aumento do VO₂ max; • Aumento da ventilação pulmonar; • Diminuição da pressão arterial.	• Melhoria do auto-conceito; • Melhoria da auto-estima; • Melhoria da imagem corporal; • Diminuição dos níveis de ansiedade; • Melhoria das funções cognitivas; • Sociabilização.

Em suma, torna-se claro que a capacidade para adaptar e aumentar níveis de actividade motora devem ser preservados na população idosa. A prática desportiva regular resulta num notável número de alterações positivas entre os idosos (homens e mulheres).

Uma vez que a sarcopenia e o enfraquecimento muscular é uma característica universal do envelhecimento, devem ser implementadas estratégias para preservar ou aumentar a massa muscular entre os idosos. Com o aumento da força muscular, verifica-se também o aumento dos níveis de actividades espontâneas em idosos saudáveis (homens e mulheres). O treino da força, associado aos seus efeitos positivos na acção da insulina,

densidade óssea, metabolismo energético e capacidade funcional, é um importante instrumento para aumentar os níveis de actividades físicas entre a população idosa.

2.3.2. A força nos idosos

Está muito bem documentado que a força muscular, diminui com o aumento da idade (Dutta, Hadley, & Lexell, 1986; Flynn, Nolph, Baker, Martin, & Krause, 1989; Grabiner & Enoka, 1995; Häkkinen & Häkkinen, 1995; Hortobágyi & DeVita, 2000; Hortobágyi et al., 2001; Hortobágyi et al., 1995; Izquierdo, Aguado, Gonzalez, Lopez, & Häkkinen, 1999; Kallman, Plato, & Tobin, 1990; Keys, Taylor, & Grande, 1973; Komi & Bosco, 1978; Lindle et al., 1997; Lynch et al., 1997; Narici, Bordini, & Cerretelli, 1991; Tzankoff & Norris, 1977 e 1978; Vandervoort, 1992; Vandervoort & McComas, 1986). Por sua vez, a diminuição da força associada ao envelhecimento tem como importantes consequências o aumento do risco de quedas (Brill, et al., 1998; Campbell et al., 1989; Cwikel & Fried, 1992; Lipsitz et al., 1994; Lord et al., 1992; Lord, Ward, Williams, & Anstey, 1994; Schlicht et al., 2001; Spirduso, 1995; Whipple et al., 1987), fracturas da bacia (Aniansson et al., 1984; Hurley & Hagbreg, 1998; Schlicht et al., 2001), e de alterações fisiológicas adversas como a intolerância à glucose (Bloech, Schutz, Breitenstein, & Jequier, 1988) e diminuição da densidade mineral óssea (Sinaki, McPhee, Hodgson, Merritt, & Offord, 1986). Consequentemente, estas alterações predispõem os indivíduos idosos à osteoporose, aterosclerose e diabetes, assim como para limitações

funcionais nas actividades da vida diária (Aniansson et al., 1984; Bassey et al., 1992; Brill, et al., 1998; Buchner & Dalateur, 1991; Hyatt et al., 1990; Judge et al., 1996; Laukkanen et al., 1994; Rantanen & Avela, 1997; Rantanen et al., 1994 e 1996; Satariano et al., 1996; Westhoff et al., 2000).

No mesmo contexto, vários investigadores referem que o declínio da força nos principais grupos musculares pode estar associado a diversas desordens. Assim, a perda dos índices de força nos músculos dos membros inferiores pode estar associado a desordens ao nível da marcha (Aniansson, Rundgreen, & Sperling, 1980; Bassey, Bendall, & Pearson, 1988; Gersten, Ager, Anderson, & Cenkovich, 1970; Luukinen et al., 1995; Schlicht et al., 2001; Thompson, L., 1994; Westhoff et al., 2000), das quedas (Rubenstein & Josephson, 1992; Schlicht, Camaione, & Owen, 2001; Thompson, 1994), do equilíbrio (Gehlsen & Whaley, 1990; Schlicht et al., 2001), do desempenho de tarefas como o sentar e levantar de uma cadeira (Aniansson et al., 1980; Bassey et al., 1988; Cheng et al., 1998; Schlicht et al., 2001; Westhoff et al., 2000), e de fracturas (Thompson, L., 1994). Por outro lado, a perda dos índices de força ao nível dos músculos superiores do tronco, aumenta o risco de acidentes durante o desempenho de tarefas da vida diária como o levantar, empurrar, puxar, efectuar as limpezas de casa, cozinhar e comer (Thompson, L., 1994).

O enfraquecimento dos músculos lombares pode estar associado a problemas como hérnias discais e dores lombares crónicas (Thompson, L., 1994).

Uma correlação significativa entre a força muscular e a velocidade da marcha foi encontrada em ambos os sexos (Bassey et al., 1988). Nesta linha

de pensamento, Fiatarone et al. (1990) identificaram uma forte relação entre a força dos quadricípedes e a velocidade de marcha habitual em doentes (homens e mulheres) institucionalizados com idades acima dos 86 anos.

Também Bassey e colaboradores (1992), identificaram associações fortes entre a força da perna e a velocidade máxima da marcha, num grupo de idosos (doentes).

Ou seja, a força dos membros inferiores parece representar a medida mais dinâmica da função muscular, e pode ser um útil predictor da capacidade funcional dos idosos. Isto sugere que, com o decorrer da idade e com os níveis de actividade muito baixos (característico dos doentes institucionalizados), a força muscular torna-se uma componente crítica da habilidade de executar os movimentos da marcha.

O declínio no sistema neuromuscular é, muitas das vezes, um factor limitante da actividade física. Quando associado ao envelhecimento, verifica-se uma perda e declínio na condução nervosa. Estas alterações afectam a integração da acção muscular, força, e coordenação em actividades recreativas e do quotidiano. Em geral, o número e o tamanho das fibras musculares diminuem com a idade, resultando numa perda total de massa muscular entre os 20 a 25% e, consequentemente numa diminuição de igual magnitude na força muscular (Smith & Gilligan, 1984).

2.3.3. Alterações da força com o envelhecimento

Tem sido documentado que os valores máximos de força muscular são alcançados entre os 25 e 35 anos de idade, são mantidos ou ligeiramente diminuídos entre os 40 e 49 anos, e baixa em 12-14% após os 50 anos de idade (Asmussen & Heeboll-Nielsen, 1962; Larsson, Grimby, & Karlsson, 1979; Lindle et al., 1997; Metter, Conwit, Tobit, & Fozard, 1997). Estas alterações associadas ao aumento da idade, estão altamente correlacionadas com a perda de massa muscular (Kallman et al., 1990; Maughan, Watson, & Weir, 1983; Reed, Pearlmutter, Yochum, Meredith, & Mooradian, 1991). Assim, verificam-se perdas na ordem dos 15% da massa muscular, entre os 50 e 70 anos de idade (Larsson, 1978), e perdas na ordem dos 30% da massa muscular, após os 70-80 anos de idade (Danneskoild-Samsoe et al., 1984).

O declínio da força muscular que surge com o envelhecimento, pode ser atribuído à perda de massa muscular (devido à diminuição quer do número, quer do tamanho de fibras musculares), a algumas alterações da capacidade muscular em gerar força (recrutamento das fibras musculares), ou a uma combinação destes dois mecanismos, tornando o músculo do idoso intrinsecamente mais fraco (Thompson, L., 1994).

Lexell, Taylor e Sjostrom (1988) demonstraram que os homens dos 24 aos 80 anos de idade, perdem aproximadamente 40% da massa muscular total. A área de secção transversa do músculo, atinge o seu auge aos 24 anos, e 10% da mesma é perdida entre os 24 e 50 anos. Desta forma, a atrofia muscular é acelerada de modo a que entre os 50 e 80 anos de idade, verifica-se um

aumento na ordem dos 30% na perda de área de secção transversa do músculo.

Os indicadores fisiológicos (e.g., excreção urinária da creatina reflectida nos valores de creatina muscular e no total de massa muscular) confirmam que a massa muscular diminuí cerca de 50% entre as idades de 20 e 90 anos (Tzankoff & Norris, 1978). Estes valores são indicadores poderosos para justificar medidas de prevenção.

As tomografias axiais computadorizadas mostram que, após os 30 anos, há uma diminuição da área de secção transversa dos músculos quadricípedes, enquanto se verifica que os índices de gordura intramuscular aumentam. Estas alterações são mais pronunciadas nas mulheres (Imamura, Ashida, Ishikawa, & Fujii, 1983).

A atrofia muscular pode resultar de uma perda gradual e selectiva de fibras musculares. Segundo Lexell et al. (1988), a relação da idade e atrofia no músculo *vastus lateral*, é uma função de perdas no número de ambos tipo de fibras musculares (tipo I e tipo II). A perda de fibra muscular não é significativa (cerca de 5%) entre a idade dos 24 aos 52 anos (Lexell, Downhom, & Sjostrom, 1986). Contudo, elevadas perdas de fibras musculares (35%) foi observada em indivíduos com idades entre os 52 e os 77 anos de idade.

De acordo com vários investigadores, o declínio da massa muscular é mais acentuado nas fibras musculares tipo II (Essen-Gustavsson & Borges, 1986; Hortobágyi et al., 2001; Larsson et al., 1979; Lexell et al., 1986; Lexell et al., 1988; Nelson et al., 1994), que diminuem em média 60% nos jovens sedentários e 30% após a idade de 80 anos (Larsson, 1983), estando assim

directamente relacionado com as alterações ao nível da força (em especial força explosiva) e envelhecimento (Häkkinen, et al., 1998).

A diminuição da força muscular é a principal componente do envelhecimento normal. Dados do estudo de *Framingham* (para refs ver Jette & Branch, 1981), revelaram que 40% das mulheres com idades entre os 55 e 64 anos, 45% das mulheres com idades entre os 65 e 74 anos, e 65% das mulheres com idades entre os 75 e 84 anos eram incapazes de levantar 4,5Kg.

A perda de força muscular, torna-se mais dramática após a idade dos 70 anos. A força dos extensores do joelho num grupo de idosos saudáveis com 80 anos (homens e mulheres), estudados em *Copenhagen City Heart Study* (Danneskoild-Samsoe et al., 1984), mostraram resultados inferiores, na ordem dos 30%, em relação a estudos prévios realizados em homens e mulheres com 70 anos de idade (Aniansson & Gustafsson, 1981). Desta forma, a área de secção transversa do músculo, assim como os dados longitudinais, indicam que a força muscular diminui aproximadamente 15% por década na sexta e sétima década e cerca de 30% após as mesmas (Danneskoild-Samsoe et al., 1984; Harries & Bassey, 1990; Larsson, 1978; Murray, Duthie, Gambert, Sepic, & Mollinger, 1985).

Enquanto existem algumas indicações de que a força muscular reduz com o aumento da idade, a esmagadora maioria dos resultados da perda dos níveis de força resultam da relação existente entre a diminuição da massa muscular e o envelhecimento. Apesar dos mecanismos específicos para a relação entre a

idade e o declínio da força muscular ainda não terem sido identificados, o principal factor parece ser a diminuição da massa muscular à medida que aumenta a idade (Frontera, Hughes, Lutz, & Evans, 1991; Larsson et al., 1979; Reed et al., 1991).

A perda gradual de massa muscular pode ser atribuída a alterações musculares mecânicas e morfológicas. Mais ainda, idosos que mantêm uma actividade física regular têm perdas moderadas.

2.3.4. O treino da força nos idosos

O treino da força é geralmente definido como o treino em que existe uma resistência contra um músculo, gerando uma força e aumentando progressivamente com o tempo (Evans, 1999).

Enquanto que os factores neurais e musculares contribuem para a perda de força com o decorrer da idade (Kallman et al., 1990; Larsson et al., 1979; Tracy et al., 1999), o treino da força mostrou-se como um instrumento seguro e efectivo na intervenção contra a sarcopenia (Hurley et al., 1995; Lemmer et al., 2000; Pollock et al., 1991), induzindo ganhos de força e massa muscular, e melhorando a capacidade funcional da população idosa (Agre et al., 1996; Buchner & Delateur, 1991; Chandler, Duncan et al., 1998; Evans, 1999; Fiatarone et al., 1990; Fiatarone et al., 1994; Frontera et al., 1988; Grimby et al., 1992; Häkkinen et al., 1998; Häkkinen, & Häkkinen, 1995; Hortobágyi et al., 2001; Hurley et al., 1995; Laidlaw et al., 1999; Lan et al., 1998; Lemmer et al.,

2000; Nichols et al., 1993; Nicklas et al., 1995; Sauvage et al., 1992; Taaffe et al., 1996; Taaffe et al., 1999; Tracy et al., 1999; Trueth et al., 1994; Westhoff et al.2000).

O treino progressivo da força parece ter profundos efeitos anabólicos entre a população idosa, melhorando o equilíbrio do nitrogénio, que por sua vez melhora a sua retenção na entrada total de proteínas (Mazzeo et al., 1998).

Mais ainda, o treino da força pode ter uma importante contribuição no combate à perda de peso na população idosa (Campbell, Crim, Dallal, Young, & Evans, 1994), podendo considerar-se como um instrumento efectivo no aumento das necessidades energéticas, na diminuição da massa gorda corporal e na manutenção dos níveis de massa magra em idosos saudáveis.

Os efeitos do treino da força ao nível da densidade óssea dos idosos, pode desviar os declínios típicos associados ao envelhecimento na saúde dos ossos, através do aumento (ou pelo menos da manutenção) da densidade mineral óssea e quantidade mineral total do corpo (Nelson et al., 1994). Contudo, em acréscimo a esses efeitos, o treino da força também aumenta os índices de actividade física. Todos estes benefícios podem resultar na redução do risco de fracturas osteoporóticas.

Nesta linha de pensamento, Ribom, Olofsson, Piehl-Aulin, Mallmin e Ljunghall, (1999) estudaram a associação entre a força muscular isométrica dos quadricípedes e a densidade mineral óssea, e verificaram que a força isométrica dos quadricípedes está significativamente correlacionada com a densidade mineral óssea do corpo nos homens e mulheres.

Em contraste, a intervenção tradicional ao nível farmacológico e nutricional, pode prevenir a osteoporose e tem a capacidade de manter ou baixar a perda do osso, mas não tem a habilidade de melhorar o equilíbrio, a força, a massa muscular e os níveis de actividade física (Mazzeo et al, 1998).

O treino da força com intensidade entre 60 e 100% de uma repetição máxima (1RM) induz a grandes aumentos de força muscular (Evans, 1999; MacDougall, 1986). No entanto, para alguns autores, quando a intensidade do exercício é baixa apenas se verificam ganhos de pouca magnitude nos índices de força máxima dos idosos (Aniansson & Gustafsson, 1981; Larsson, 1982).

De facto, os maiores ganhos de força e massa muscular entre a população idosa, verificaram-se após a administração de programas de treino com alta intensidade (cerca de 80% de 1RM) [Evans, 1999; Fiatarone et al, 1990; Frontera et al., 1988; Grimbly et al., 1992; Nelson et al., 1994; Nichols et al., 1993; Pyka, Lindenberger, Charette, & Marcus, 1994; Rooks, Kiel, Parsons, & Hayes, 1997]. Porém, o treino de força com baixa intensidade, também tem potencial para inverter a perda de força associada ao envelhecimento (Agre et al., 1996; Chandler et al., 1998; Hortobágyi et al., 2001; Laidlaw et al., 1999; Lan et al., 1998; Taaffe et al., 1999; Taaffe et al., 1996; Westhoff et al., 2000).

No entanto, nem todos os estudos demonstraram ganhos de força entre a população idosa, após um programa de treino de força com baixa intensidade (Berg & Lapp, 1998).

A maioria dos estudos demonstraram que após um adequado programa de treino, os idosos (homens e mulheres), obtiveram ganhos de força similares aos alcançados pelos indivíduos jovens.

Vários estudos confirmam os consideráveis efeitos positivos provocados pelo treino da força (em especial na população com mais de 60 anos de idade).

Frontera e colaboradores (1988), examinaram os efeitos de um programa de treino com pesos durante 12 semanas, em homens sedentários com idades entre 60 e 72 anos. Os indivíduos treinavam 3 vezes por semana e realizavam 3 séries de 8 repetições, para os extensores e flexores do joelho, a 80% de uma repetição máxima (1RM). As medidas de 1RM foram efectuadas todas as semanas e o peso aumentado progressivamente.

Ao fim do programa de 12 semanas, os resultados indicavam um aumento de força dos extensores do joelho na ordem dos 107,4% e nos flexores do joelho na ordem dos 226,7%. Neste estudo, ficou evidente que os idosos sedentários podem obter ganhos muito significativos ao nível da força e massa muscular.

Grimby et al. (1992) estudaram os efeitos da extensão concêntrica e excêntrica do joelho. Os autores recorreram a 9 indivíduos com idades entre os 78 e 84 anos, que treinavam 3 vezes por semana durante 25 sessões.

Os resultados indicaram que estes idosos tinham claramente aumentado a sua força e aumentado ainda 3% da área de secção transversa dos músculos quadricípedes.

Mais tarde Fiatarone e colaboradores (1994), conduziram um longo estudo anual com 100 enfermeiras a trabalhar na residência de pessoas idosas, no qual descobriram que o treino de resistência com alta intensidade é um meio fiável e efectivo para contrariar o enfraquecimento muscular e a fragilidade física.

O programa de treino incluía um conjunto de exercícios para os grupos musculares dos membros inferiores, com uma frequência de 3 sessões semanais. A intensidade foi estabelecida a 80% de 1RM, e as sessões de treino em 30 minutos de duração. As 52 semanas de treino levaram a um aumento significativo (113%) dos índices de força, tamanho do músculo, e a um aumento na capacidade de desempenhar tarefas da vida diária como o subir e descer degraus.

Por outro lado, Thompson (1995), sugere que o protocolo de treino que produz maiores ganhos de força e atenuação da atrofia muscular nos idosos, deve ser o seguinte: 3 séries de 8 repetições a 80% de intensidade de 1RM, 3 vezes por semana durante 12 semanas. O mesmo autor refere ainda que o treino da força para idosos pode começar na primeira semana apenas com intensidade de 50-60% de 1RM, aumentando depois para uma intensidade de 80% de 1RM, permanecendo assim até ao fim do programa de treino.

Seguindo esta linha de pensamento, Bowers e Schmidt (1997), aconselham o trabalho de força (com pesos) como forma de combater as enfermidades pelas quais passam obrigatoriamente os idosos. No entanto sugerem para um

protocolo básico dirigido a idosos (particularmente sedentários), os seguintes critérios:

- Desenvolver um programa que inicie o indivíduo a uma baixa intensidade, progredindo lentamente para um nível adequado à sua idade e potencial.
- Desenvolver um programa que tenha incluído 10 a 15 exercícios diferentes.
- A sessão de treino deve incluir um aquecimento aeróbio com alongamentos, e uma fase de retorno à calma.
- Os principiantes devem começar com 2 séries de 12 repetições a 30% de 1RM, e gradualmente progredir para 2 séries de 12 repetições a 70% de 1RM. Periodicamente reavaliar os valores de 1RM.
- As sessões de treino não devem ultrapassar 30 minutos.

Segundo Willoughby e Pelsue (1998), a diminuição da função muscular nos idosos tem sido atribuída ao próprio envelhecimento e à ausência de actividade física, que origina atrofia e diminuição de força muscular. Vários estudos referem que o treino da força (com pesos) com moderada a alta intensidade (60 a 85% de 1RM), aumenta a força e a hipertrofia muscular a curto prazo (8 a 16 semanas) entre os homens e mulheres idosos (Brown, McCartney, & Sale, 1990; Charette et al., 1991; Dupler & Cortes, 1993; Fiatarone et al., 1990; Frontera et al., 1988; Goldspink et al., 1991; Grimby et al., 1992; Hurley et al., 1995; Sipila & Suominen, 1995; Yarasheski, Zachwieja, & Bier, 1993).

Nos jovens, é consensual que o treino com pesos de moderada a alta intensidade (>80% de 1RM) produz maiores ganhos de força muscular, quando comparado com o treino de baixa intensidade (<80% de 1RM).

Uma vez que as adaptações específicas do treino a diferentes intensidades nos idosos ainda não é totalmente conhecida, assume-se que o treino de alta intensidade promove maiores ganhos de força, quando comparado com o treino de moderada intensidade. Porém, alguns autores e instituições sugerem cuidados especiais no treino de alta intensidade para os idosos, uma vez que a este pode estar associado ao aumento do risco de certas doenças cardiovasculares, doenças coronárias e hipertensão (American College of Sports Medicine [ACSM], 1998; Ehsani, 1984)

Assim, Willoughby e Pelsue (1998), realizaram um estudo onde procuraram determinar os efeitos na força muscular dos idosos, após um programa de treino com pesos de moderada e alta intensidade. Para tal, desenvolveram um programa de treino da força de 12 semanas para 18 idosos (divididos em 2 grupos), com aumento progressivo de intensidade, baseado nos seguintes exercícios (executados em máquinas de resistência variável): prensa de pernas, extensão de pernas, flexão de pernas, supino, prensa de ombros, latíssimos, flexão e extensão de braços, e abdominais. Em todos os exercícios foram retirados os valores de 1RM (pré-teste), para determinar a intensidade inicial de treino. Além da primeira medida de 1RM, foram ainda retiradas medidas de 2 em 2 semanas, de forma a ajustar a intensidade de treino aos ganhos de força.

A frequência de treinos foi de 3 sessões semanais, com 90 minutos de duração (incluindo o aquecimento e o retorno à calma).

A carga de treino estabelecida para este programa consistia em 3 séries de 15-20 repetições a 60-65% de 1RM para o grupo que realizava os exercícios com intensidade moderada, e 3 séries de 8-10 repetições a 75-80% de 1RM para o grupo de realizava os exercícios com alta intensidade. Entre cada série e exercício, os indivíduos descansavam 90 segundos. O trabalho de força começava e acabava sempre com 10 minutos de exercícios de flexibilidade.

Os resultados obtidos confirmaram que o treino de força com o aumento progressivo da intensidade, induz ganhos significativos nos índices de força dos idosos inactivos. Este estudo sugere ainda, que o treino com intensidade moderada (60-65% de 1RM) parece ser tão efectivo no aumento da força muscular, como o treino de alta intensidade (75-80%).

De acordo com Evans (1999), o trabalho de força também é recomendado pela *American College of Sports Medicine* (ACSM), sendo mesmo considerado particularmente importante nos idosos. O autor examinou os efeitos do treino com alta intensidade, direccionados aos músculos extensores e flexores do joelho (80% de 1RM, 3 vezes por semana) em homens idosos (60-72 anos de idade), onde verificou um aumento de força ao nível dos flexores e extensores do joelho de 227% e 107%, respectivamente.

O mesmo autor estabelece uma guia de exercícios, intensidade e duração de treino para a população idosa, no qual estão incluídos os seguintes princípios:

- O treino deve ser direccionado para os grandes grupos musculares que têm importância nas actividades da vida diária, tais como os ombros, braços e pernas.

- Cada repetição deve ser realizada lentamente e com a amplitude completa, executando a contracção concêntrica em 2-3 segundos e a contracção excêntrica em 4-6 segundos.
- Realizar rapidamente os exercícios aumenta o risco de lesões (para além de não influenciar ao nível dos ganhos de força).
- Os resultados de programas de treino com alta intensidade tem demonstrado efeitos significativos ao nível de ganhos de força em todas as idades. Esta intensidade de treino vai resultar em fadiga muscular após a execução do exercício em 8-12 repetições. Um exercício que o indivíduo execute mais de 20 vezes vai aumentar a resistência muscular, mas não resulta em ganhos de força ou massa muscular.
- Verificam-se ganhos de força e massa muscular com apenas duas sessões de treino por semana.

Häkkinen et al. (1998) estudaram as alterações da força e da área de secção transversa dos músculos agonistas/antagonistas, após a aplicação de um programa de treino, com seis meses de duração, para indivíduos de meia idade e idosos. Os mesmos desenvolveram um programa de treino da força que incluía dois exercícios para os músculos extensores da perna (prensa de pernas e extensão do joelho) e outros quatro a cinco exercícios para os principais grupos musculares do corpo (supino, prensa inclinada, *pull-down* lateral, abdominais e flexores do tronco, flexores do cotovelo e joelho).

Todo o programa de treino foi efectuado com máquinas e todos os exercícios foram realizados através de acções concêntricas, seguidas de

acções excêntricas. As avaliações de força máxima foram determinadas de dois em dois meses (de acordo com o método de 1RM).

Durante os dois primeiros meses de treino, os indivíduos treinaram duas vezes por semana com intensidade entre os 50-70% de 1RM. Os indivíduos realizavam 10-15 repetições em 3-4 séries para cada exercício.

Durante o terceiro e quarto mês de treino, continuaram a treinar duas vezes por semana, com intensidades entre os 50-60 e 60-70% de 1RM no terceiro mês, e 50-60 e 70-80% de 1RM no quarto mês. Nos exercícios para os músculos extensores da perna, os indivíduos realizaram 8-12 repetições (para a intensidade mais baixa) e 5-6 repetições (para a intensidade mais alta) em 3-5 séries. Nos restantes exercícios, os indivíduos realizaram 10-12 repetições em 3-5 séries.

Durante os últimos dois meses de treino (mês 5 e 6), os indivíduos efectuaram para os músculos extensores da perna, 3-6 repetições por série com intensidade de 70-80% de 1RM e 8-12 repetições por série com intensidade de 50-60% de 1RM em 4-6 séries. Nos restantes exercícios, os indivíduos realizaram 8-12 repetições em 3-5 séries.

Este estudo mostrou que o treino da força com intensidade progressiva combinado com exercícios explosivos, induz grandes ganhos de força máxima isométrica e dinâmica, nos indivíduos de meia idade e idosos. Estes investigadores justificam estes ganhos com o aumento da área de secção transversa do músculo, enquanto a activação máxima voluntária dos músculos agonistas aumenta em ambos grupos (meia idade e idosos) com uma significativa diminuição da coactivação dos músculos antagonistas no grupo dos idosos.

Os investigadores sugerem que as adaptações neurais e a hipertrofia muscular induzida pelo treino, desempenham um importante papel nos ganhos de força.

Lemmer e colaboradores (1998), estudaram os efeitos do treino da força e da fase de destreino, num grupo constituído por jovens e idosos. Entre a amostra estudada encontravam-se 23 idosos (12 homens e 11 mulheres, com idades compreendidas entre os 65-75 anos). Estes investigadores compararam os efeitos de um programa de treino com 9 semanas de duração cujo único exercício era o da extensão do joelho (realizado através de uma máquina unilateral *Keiser K-300*), com os efeitos de 31 semanas de destreino, ao nível dos índices de força máxima, e usando os resultados obtidos nos testes realizados na perna não treinada como controlo.

Os resultados deste estudo mostraram que a idade não influencia as alterações ao nível da força máxima, durante ambas as fases, de treino e destreino, uma vez que neste estudo os ganhos da força máxima foram significativos em ambas populações (jovens e idosos). Os investigadores sugerem que estes resultados reforçam a ideia de que a população idosa pode responder positivamente ao treino da força e manter os ganhos induzidos pelo mesmo, de forma similar à população jovem, pelo menos até 12 meses após a finalização de um programa de treino.

Tracy et al. (1999) estudaram os efeitos da força em idosos com 65-75 anos de idade. Os investigadores aplicaram um programa de treino da força a um grupo de 12 homens idosos (65-75 anos) e a um grupo de 11 mulheres

idosas (65-73 anos), isentos de patologias cardiovasculares, metabólicas e musculoesqueléticas, e de medicação antihipertensiva, cardiovascular e metabólica. A amostra aqui estudada não tinha qualquer experiência de prática desportiva nos últimos 6 meses.

O programa de treino teve a duração de 9 semanas, com frequência de 3 sessões semanais, onde apenas realizavam o exercício de extensão do joelho na perna dominante. O treino foi realizado na máquina de extensão do joelho *Keiser K-300*. Os resultados obtidos nos testes realizados com a outra perna serviram de controlo (não executaram qualquer contracção durante as sessões de treino).

Ao fim das 9 semanas de treino, estes investigadores identificaram ganhos significativos de força máxima em ambos os grupos. Estes ganhos foram superiores no grupo dos homens. Mesmo na perna de controlo (a não dominante, que não realizava contracção muscular), também identificaram pequenos ganhos de força máxima (mas significativos). Ao nível da qualidade muscular³, também identificaram ganhos significativos, não havendo no entanto, diferenças entre grupos. O mesmo se verificou na perna que serviu de controlo.

Os resultados inerentes à qualidade muscular da perna não treinada, sugere pelos autores, uma contribuição equivalente ao nível das adaptações neurais.

³ Volume de força muscular do grupo muscular treinado, também conhecida por tensão específica, que fornece uma estimativa da contribuição da hipertrofia muscular e dos factores neuromusculares nas alterações da força (para mais refs ver Tracy et al., 1999).

Laidlaw et al. (1999), estudaram os efeitos do treino da força na mão esquerda de 32 idosos (19 mulheres e 13 homens, com 60-91 anos de idade) sem patologias neuromusculares.

Os autores dividiram a amostra em 3 grupos, um grupo experimental estimulado com treino da força de baixa intensidade, um grupo experimental estimulado com treino da força de alta intensidade e um grupo de controlo. Os 2 grupos experimentais participaram num programa de treino com a duração de 4 semanas, com frequência de 3 sessões semanais, e densidade de treino de 6 séries de 10 repetições, trabalhando apenas o músculo abductor dos dedos da mão esquerda. O grupo experimental que treinou com alta intensidade, desempenhou o exercício a 80% de 1RM, enquanto que o outro grupo experimental, treinou a 10% de intensidade de 1RM (as avaliações de 1RM foram efectuadas semanalmente).

Após as 4 semanas de treino, os investigadores verificaram que, quer com alta intensidade quer com baixa intensidade, os ganhos de força máxima (23 a 38%) e de contracção máxima voluntária foram significativos. Porém, os ganhos de contracção máxima voluntária foram maiores no grupo experimental que treinou com alta intensidade. No entanto, os valores de força máxima foram similares em ambos grupos experimentais.

Westhoff et al. (2000), investigaram os efeitos de uma programa de treino da força de baixa intensidade, nos índices de força máxima e capacidade funcional.

A amostra deste estudo foi constituída por idosos de 65, ou mais anos de idade, divididos em 2 grupos. Um grupo experimental (n=11), que efectuou

programa de treino desempenhando apenas o exercício de extensão do joelho, e um grupo de controlo (n=10).

O programa de treino teve a duração de 6 meses e foi possível identificar ganhos de força máxima na ordem dos 54% no grupo experimental e de 13% no grupo de controlo. Verificou-se também que os ganhos foram mantidos 6 meses após a finalização do programa de treino.

Estes investigadores aplicaram testes funcionais (*Timed Walking Test*, *Timed Get-Up & Go Test*, *Box-Stepping Test*, e o *Balance Test*) antes e após o desenvolvimento do programa de treino, com o objectivo de verificar se existiam alterações ao nível do desempenho funcional. Os resultados apontaram melhorias funcionais após a finalização do programa, em especial no tempo em que demoraram a levantar de uma cadeira, percorrer 3 metros, regressar e tornar a sentar (*Timed Get-Up & Go Test*), e melhorias em qualquer performance que envolvesse os membros inferiores. No entanto, não se identificaram melhorias no equilíbrio.

Os autores sugerem que estes ganhos podem contribuir para manter a independência entre a população idosa.

Hortobágyi e colaboradores (2001) compararam os efeitos do treino da força, em jovens e idosos (n=30, 66-83 anos) saudáveis e sem experimentar uma ou mais sessões de treino semanal nos últimos 3 anos. Os autores dividiram a amostra em 3 grupos: um grupo experimental que efectuou um programa de treino com alta intensidade, um grupo experimental que efectuou um programa de treino com baixa intensidade e um terceiro grupo usado como

controlo. O programa de treino teve a duração de 10 semanas (30 sessões totais) e incluiu como exercício de força a prensa de pernas.

Todos os indivíduos dos grupos experimentais completaram as 10 semanas de treino, desempenhando o exercício na prensa bilateral de pernas.

O grupo experimental que desenvolveu o programa de treino com alta intensidade, realizou 5 séries de 4-6 repetições a 80% de 1RM. O grupo experimental desenvolveu o programa de treino com baixa intensidade, realizou 4 séries de 8-12 repetições a 40% do peso máximo. Ao fim de cada duas semanas e meia, eram realizadas novas avaliações de força máxima (1RM) e medidas do peso corporal, de forma a ajustar a intensidade.

Neste estudo, os investigadores verificaram que os idosos tiveram ganhos significativamente menores que os jovens. No entanto, os resultados confirmaram que ambas as intensidades foram efectivas ao nível de ganhos de força máxima (aproximadamente 30%) e controlo de força sub-máxima.

Por último, Schlicht et al. (2001), estudaram os efeitos do treino da força nos membros inferiores de um grupo de idosos, relacionando os efeitos com 3 testes funcionais associados ao risco de quedas

A amostra deste estudo foi constituída por 24 idosos (14 mulheres e 10 homens, 61-87 anos) saudáveis, autónomos e sem experiência de treino da força. Os indivíduos desta amostra foram divididos em dois grupos (um grupo experimental e um grupo de controlo).

O programa de treino teve a duração de 8 semanas, com a frequência de 3 sessões semanais, onde foram efectuados 6 exercícios para os membros

inferiores, com duas séries de 10 repetições, a 75% de 1RM. Foram ainda, submetidos a avaliações de 1RM em cada duas semanas.

Os investigadores usaram os seguintes testes funcionais relacionados com quedas: (i) *Maximal Walking Speed*, (ii) *5-Repetition Sit-to-Stand*, e (iii) *One-Legged Blind Balance*. Todos os testes foram realizados antes e após o programa de treino.

Os autores concluíram que o treino de alta intensidade não constitui um risco de lesão e, por outro lado, aumenta significativamente os índices de força máxima (20 a 48%) nesta população. Contudo, não foi possível clarificar a relação entre ganhos de força e risco de quedas. Para estes investigadores o treino de força intenso parece aumentar a velocidade máxima da marcha, mas pode não melhorar a habilidade de sentar e levantar, assim como a capacidade de equilíbrio dinâmico.

Em suma, parece-nos claro que a resposta da população idosa ao treino de força é sem qualquer dúvida positiva, entre os seus benefícios encontram-se a melhoria da qualidade de vida, a diminuição do risco de quedas e lesões associadas, a melhoria do desempenho de tarefas da vida diária e o aumento da auto-independência. Mais ainda, os efeitos do treino de moderada e de alta intensidade parecem ser similares, contudo os maiores ganhos de força máxima registados na literatura, continuam a ser alcançados sob o estímulo da alta intensidade.

De acordo com alguns estudos revistos neste capítulo, o treino da força tem de facto influência directa na capacidade funcional da população idosa. Porém, parece que não existe uma associação directa entre aumento de força e a melhoria do equilíbrio.

Neste contexto, a identificação das adaptações crónicas ao treino da força de alta intensidade entre a população idosa e a sua associação com a capacidade funcional (medida pelo *Timed Get-Up & Go Test* e pelo *Functional Reach Test*), como prevenção de quedas, é uma tarefa de grande importância.

METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

3.1. Desenho experimental

O estudo consistiu na aplicação de um programa de treino, com a duração de 12 semanas, a um grupo de idosos. Durante o seu desenvolvimento, foram efectuadas avaliações de força máxima de quatro em quatro semanas, de forma a registar a evolução dos intervenientes ao longo das 12 semanas.

Antes da aplicação do programa de treino foi avaliado o desempenho em dois testes funcionais (pré-teste), o *Timed Get-Up & Go Test* (TUG) e o *Functional Reach Test* (FRT). Após a aplicação do programa, foi novamente avaliado o desempenho da amostra nos mesmos testes (pós-teste), com o intuito de verificar se existira, ou não, alterações nas capacidades funcionais adjacentes às tarefas avaliadas por estes instrumentos, após a administração de um programa de treino da força.

3.2. Amostra

A amostra em estudo foi constituída por 20 idosos do sexo masculino com idades compreendida entre os 65 e os 85 anos. A mesma foi dividida em dois grupos de 10, um grupo sujeito à intervenção do programa de treino da força com uma média de idades de 73 ± 6 anos e o outro grupo de controlo (não foi sujeito à intervenção do programa de treino da força) com uma média de idades de 75 ± 5 anos.

Os indivíduos que constituíram a amostra preencheram uma ficha de anamnese (ver Anexo A), de forma a serem depois seleccionados. Todos os indivíduos seleccionados eram aparentemente saudáveis.

CrITÉRIOS de inclusÃO

- Indivíduos do sexo masculino;
- Idade entre os 65 anos (incluindo) e os 85 (incluindo);
- Vida independente no concelho de Vila Real;
- Sem problemas ao nível da marcha e sem uso de auxiliares de marcha;
- Sem perturbações graves ao nível do equilíbrio;
- Sem qualquer experiência de treino da força;
- Sem experiência de quedas, pelo menos durante o último ano.

CrITÉRIOS de exclusÃO

- Diagnóstico médico de desordens neurológicas;
- Desordens sensitivas ou proprioceptivas;
- Perturbações cognitivas;
- Mais que dois factores de risco de doenças coronárias;
- Administração de farmacos que influenciassem os níveis de equilíbrio;
- Desordens musculoesqueléticas;
- Hipotensão.

3.3. Protocolo

Este protocolo de intervenção foi desenvolvido de acordo com indicações fornecidas pelos docentes do Gabinete de Treino Desportivo da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto, juntamente com as referências retiradas de estudos previamente realizados (para mais referir Bowers & Schmidt, 1997; Evans, 1999; Häkkinen et al., 1998; Thompson, 1995; Willoughby & Pelsue, 1998). A sua realização efectuou-se nas instalações desportivas da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Antes de iniciarem o programa de treino todos os indivíduos do grupo experimental apresentaram uma autorização médica.

O programa de treino teve a duração de 12 semanas com 3 sessões de treino semanais (de acordo com Evans, 1999; Thompson, 1995; Willoughby & Pelsue, 1998). Todos os indivíduos do grupo experimental concluíram a totalidade do programa.

As sessões de treino iniciavam sempre com exercícios de alongamentos e um pequeno aquecimento cardiovascular (em bicicletas ergométricas, ou marcha). A parte principal das sessões era constituída por um circuito de 7 exercícios realizados em máquinas convencionais (Quadro 3.1.). Para além dos exercícios realizados em máquinas, os indivíduos realizavam também, depois de terminar todas as estações do circuito de treino, exercícios no solo para os abdominais e extensores da coluna. Todas as sessões de treino terminavam com um retorno à calma, incluindo exercícios de flexibilidade.

Quadro 3.1. Exercícios do programa de treino.

Membros inferiores	Tronco	Membros superiores
Prensa de pernas	Supino	Flexão de braços
Extensão de pernas	Latíssimo	
Flexão de pernas	<i>Military press</i>	

Porém, antes de iniciar o programa os indivíduos tiveram um período de duas semanas para aprendizagem das técnicas de execução e adaptação aos exercícios (familiarização) de forma a que o programa de treino de 12 semanas tivesse início após a aprendizagem da correcta execução técnica por parte dos respectivos intervenientes (grupo experimental).

Houve vários motivos para introduzir um período inicial de adaptação. Muitas das alterações iniciais, que se verificam ao nível da força podem ocorrer devido às adaptações neuromusculares que resultam do aumento do recrutamento de fibras musculares (Sale, 1998). Mais ainda, grande parte das lesões que ocorrem durante os estudos do treino da força, acontecem durante as primeiras duas semanas (Shaw, McCully, & Postner, 1995). Finalmente, a introdução de novas habilidades no desempenho de tarefas motoras envolve uma previsível curva de aprendizagem (Schlicht et al., 2001).

O período de adaptação permite melhorias neuromusculares e na aprendizagem. É também o tempo ideal para fornecer *feedbacks* e correcções sobre a postura mais adequada na execução de cada exercício enquanto o estímulo de treino é ainda pouco intenso (pouca ou mesmo nenhuma resistência). Por outro lado, permitiu facilitar e aumentar o rigor da primeira avaliação de força máxima, ao mesmo tempo que reduziu o risco de lesão.

Nas primeiras quatro semanas os exercícios foram realizados em 2-3 séries com 8 a 12 repetições (rep) a uma intensidade de 50% de uma repetição máxima (1RM), para depois passar a 2-3 séries de 8 a 12 repetições a uma intensidade de 60% de 1RM na quinta e sexta semana. Na sétima e oitava semana a intensidade subiu para os 65% de 1RM (2-3 séries, 10-12 rep), 70% na nona e décima semana (2-3 séries, 6-10 rep), acabando a 80% nas últimas duas semanas (2 séries, 6-10 rep). Podemos ver em sumário na Figura 3.1. toda a carga de treino durante o período de 12 semanas.

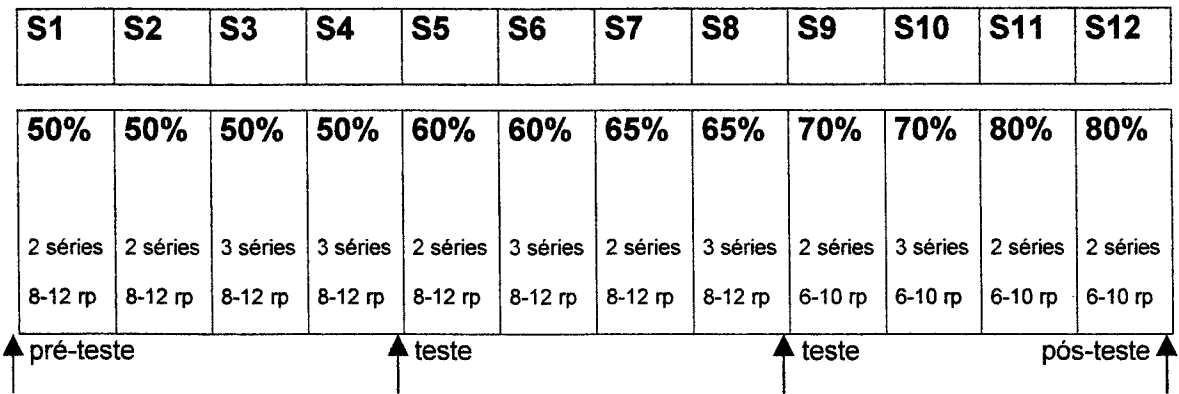


Figura 3.1. Carga do programa de treino.

3.4. Avaliações

3.4.1. Força máxima

As medidas de força máxima foram realizadas tendo em conta o método de uma repetição máxima (1RM) para cada exercício. Esta técnica tem mostrado ser segura e efectiva na avaliação da força entre a população idosa (Kraemer & Fry, 1995; Shaw et al., 1995).

A avaliação de 1RM foi sempre realizada numa sessão de treino regular, e constituía a totalidade da sessão nesse dia. De forma a registar 1RM o mais rigorosa possível, retirou-se sempre os valores de 1RM entre 3 a 5 tentativas com um intervalo de tempo de aproximadamente 3 minutos.

Uma vez que esperávamos que os níveis de força máxima aumentassem com o decorrer do programa de treino, foram realizadas avaliações de 1RM de 4 em 4 semanas, permitindo desta forma controlar a evolução dos níveis de força máxima e ajustar a intensidade de treino estabelecida aos valores actualizados de 1RM.

No total, realizaram-se quatro avaliações de 1RM, efectuadas antes do início do programa de treino (primeira semana), na quinta, nona e última semana de treino (Figura 3.1.).

3.4.2. Testes funcionais

Uma vez que o equilíbrio e a marcha têm componentes diferentes, não é possível de avaliar apenas com um instrumento (Branch & Meyers, 1987). Tendo em conta aspectos relacionados com os custos, grau de complexidade e validade destes instrumentos de avaliação, optamos por recorrer ao uso de dois testes funcionais, o TUG e o FRT, para avaliar as principais componentes relacionadas com o risco de quedas. O FRT avalia a habilidade de controlar o movimento do centro de gravidade sobre uma base de sustentação fixa (Duncan et al., 1990), enquanto que o TUG inclui a habilidade de ajustar o centro de gravidade continuamente sobre uma base de suporte em movimento

(Duncan & Studenski, 1994; Podsiadlo & Richardson, 1991). Assim, Nakamura, Holm e Wilson (1998), referem que TUG é um instrumento indicado para avaliar o equilíbrio dinâmico, enquanto que o FRT é um instrumento indicado para avaliar o equilíbrio estático.

Outro aspecto importante na escolha destes dois instrumentos prende-se com o facto das tarefas adjacentes aos mesmos, estarem directamente relacionadas com actividades da vida diária e que, ao mesmo tempo, são bons simuladores de actividades de risco de quedas, nomeadamente, actividades como o alcançar, marchar, levantar e sentar numa cadeira.

Finalmente, quer o TUG quer o FRT, são excelentes instrumentos de avaliação para aplicar a uma população idosa com vida independente (Nakamura et al., 1998).

As avaliações do desempenho dos testes funcionais foram realizados em dois momentos: antes do desenvolvimento do programa de treino (pré-teste) e após o desenvolvimento do mesmo (pós-teste).

Timed Get-Up & Go Test

O TUG foi originariamente desenvolvido por Mathias et al. (1986), para depois ser ligeiramente adaptado por Podsiadlo e Richardson (1991). Este instrumento é tradicionalmente usado para avaliar a mobilidade básica entre a população idosa (Podsiadlo & Richardson, 1991), sendo o seu desempenho considerado como uma medida rápida e fiável do equilíbrio funcional (Huo, 1999; Podsiadlo & Richardson, 1991). O TUG é também um instrumento

precioso na predição do aumento de risco de quedas (Anacker & Di Fabio, 1992; Nakamura et al., 1998), fornecendo informações acerca da habilidade dos idosos em desempenhar tarefas da vida diária (Nakamura et al., 1998).

Os valores do TUG foram medidos através do tempo (em segundos) que um indivíduo demorava a levantar da cadeira, percorrer 3 metros, regressar e tornar a sentar na mesma cadeira.

Para a realização deste teste foi necessário uma cadeira com aproximadamente 46 centímetros de altura e suporte para os braços, um cronómetro, e um sinalizador a indicar a distância de 3 metros do local onde se encontrava a cadeira.

Ao indivíduo era pedido que colocasse correctamente a costas no encosto dorsal da cadeira e os braços em cima do suporte. A prova tinha início após a voz de partida (altura em que se iniciava a cronometragem), e terminava quando o indivíduo se colocava novamente na posição inicial (fim da cronometragem). O indivíduo realizava a tarefa o mais rápido possível, no entanto, sempre de uma forma confortável (evitando assim possíveis acidentes). Todos os indivíduos da amostra realizaram (em ambos momentos de avaliação) 2 vezes a respectiva prova, registando-se sempre o melhor desempenho.

Functional Reach Test

O FRT foi desenvolvido por Duncan et al. (1990), sendo conhecido como um dos melhores instrumentos para medir o equilíbrio funcional (Light, Rose, & Purser, 1996). Este instrumento mostrou ser um forte predictor na identificação

de potenciais quedas (Duncan et al., 1992; Tinetti, Williams, & Mayewski, 1986; Topper, Maki, & Holliday, 1993). A validade do FRT foi estabelecida por Weiner, Duncan, Chandler e Studenski (1992). O desempenho desta prova está significativamente correlacionado com tarefas da vida diária (Nevitt, Cummings, & Hudes, 1991; Weiner et al., 1992), e constitui-se como uma medida sensível do equilíbrio funcional (Weiner, Bongiorno, Studenski, Duncan, & Kochersberger, 1993).

Os valores do FRT foram medidos através da distância máxima (em cm) que os indivíduos conseguiam alcançar (à frente), enquanto permaneciam sempre na mesma base de sustentação.

Para a realização deste teste foi necessário uma fita métrica, giz e um pequeno bastão.

Ao indivíduo era pedido que se colocasse ao lado de uma parede, onde se encontrava esboçada uma linha que dividia o corpo do indivíduo ao meio no plano sagital. O indivíduo colocava de seguida os braços à frente (a 90° do tronco) segurando com ambas as mãos um pequeno bastão de madeira. De seguida era pedido ao indivíduo que alcançasse a máxima distância com o bastão (sempre perpendicular a linha esboçada na parede), e permanecesse nessa posição por alguns segundos (sempre sem alterar a base de sustentação). A medida registada era a distância verificada entre a projecção do bastão à frente e a linha perpendicular da parede.

Todos os indivíduos da amostra realizaram (em ambos momentos de avaliação) 2 vezes a respectiva prova, registando-se sempre o melhor desempenho.

3.5. Análise estatística

Neste estudo foi usado o programa informático de estatística SPSS (versão 10.0). Para a análise da evolução de força máxima ao longo do programa de treino, foi aplicada a técnica estatística ANOVA de medidas repetidas, enquanto que para a análise da comparação inter e intra grupos (experimental e controlo) entre o pré e o pós-teste (do desempenho do TUG e do FRT) foi aplicada a técnica estatística ANOVA factorial.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Força máxima

Os resultados que vão ser apresentados de seguida, dizem respeito à análise dos índices de força máxima verificados com o decorrer do processo de treino, entre o grupo experimental (n=10). Desta forma, podemos observar a evolução nos 4 momentos de avaliação de força máxima nos diversos exercícios.

O Quadro 4.1. apresenta os valores médios de força máxima registada nos sete exercícios do programa de treino, as avaliações de força máxima foram efectuadas através da técnica de medida de uma repetição máxima (1RM). Durante as avaliações de 1RM, não se verificaram quaisquer lesões nos indivíduos da amostra (grupo experimental).

A ANOVA de medidas repetidas revelou que a força máxima aumentou significativamente em todos os exercícios (ver Quadro 4.1.).

Quadro 4.1. Valores de 1RM alcançados pelo grupo experimental nos 4 momentos de avaliação.

Exercício	1ª Avaliação 1RM	2ª Avaliação 1RM	3ª Avaliação 1RM	4ª Avaliação 1RM
Supino	40,5 ± 8,96	49,5 ± 7,62	55,5 ± 8,96	72 ± 12,06
Prensa de pernas	80 ± 14,14	87 ± 12,53	97 ± 11,6	125 ± 14,91
Latíssimo	44 ± 9,07	49,5 ± 8,32	56,5 ± 7,47	70 ± 8,82
Extensão de pernas	57 ± 10,06	63,5 ± 8,83	68 ± 9,19	83,5 ± 12,48
Military Press	33,5 ± 8,51	40,5 ± 8,32	49 ± 9,67	64 ± 9,94
Flexão de pernas	42 ± 9,19	49,5 ± 8,96	57 ± 12,06	73,5 ± 12,92
Flexão de braços	40,5 ± 7,46	47 ± 7,53	52,5 ± 7,55	63,5 ± 6,26

Os valores são a média (Kg) mais ou menos desvio padrão.

Supino

Em relação ao exercício de supino, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 40,5kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima, neste exercício, na ordem dos 43,75%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 40,5Kg para 72Kg (ver Figura 4.1.).

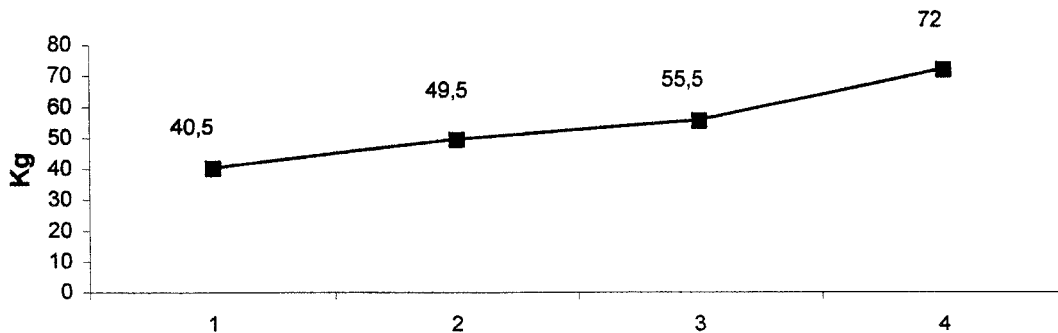


Figura 4.1. Valores de 1RM no exercício de supino, durante os 4 momentos de avaliação. Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

Prensa de pernas

Em relação ao exercício de prensa de pernas, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 80kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima, neste exercício, na ordem dos 36%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 80Kg para 125Kg (ver Figura 4.2.).

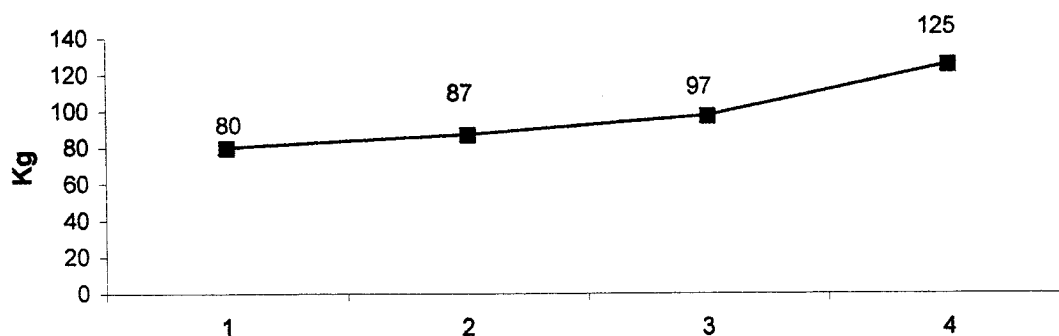


Figura 4.2. Valores de 1RM no exercício de prensa de pernas, durante os 4 momentos de avaliação.

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

Latíssimo

Em relação ao exercício de latíssimo, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 44kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima na ordem dos 37,14%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 44Kg para 70Kg (ver Figura 4.3.).

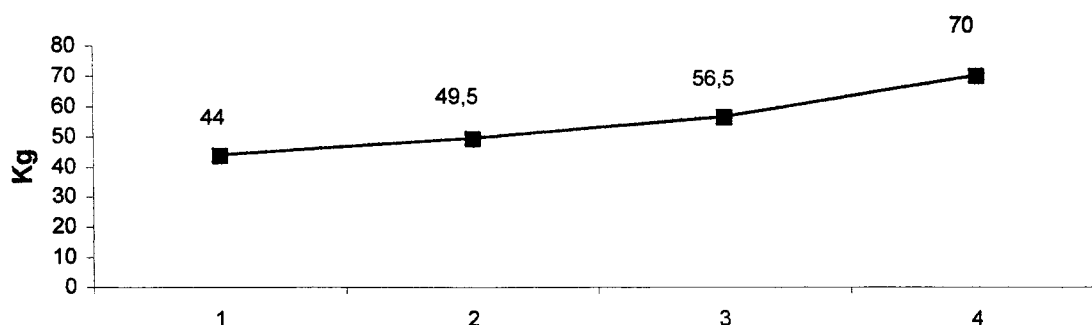


Figura 4.3. Valores de 1RM no exercício de latíssimo, durante os 4 momentos de avaliação.

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

Extensão de pernas

Em relação ao exercício de extensão de pernas, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 57kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima, neste exercício, na ordem dos 31,74%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 57Kg para 83,5Kg (ver Figura 4.4.).

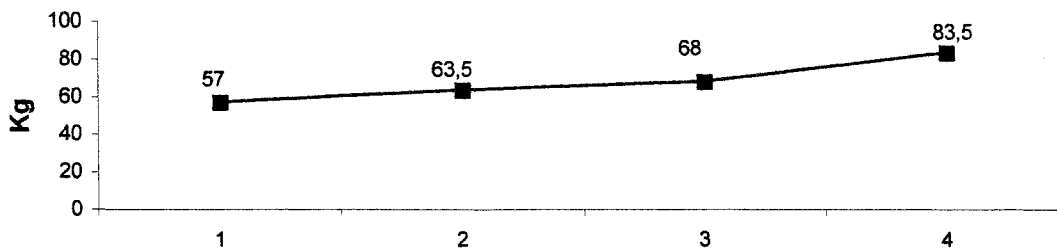


Figura 4.4. Valores de 1RM no exercício de extensão de pernas, durante os 4 momentos de avaliação.
Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

Military Press

Em relação ao exercício de *military press*, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 33,5kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima, neste exercício, na ordem dos 47,66%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 33,5Kg para 64Kg (ver Figura 4.5.).

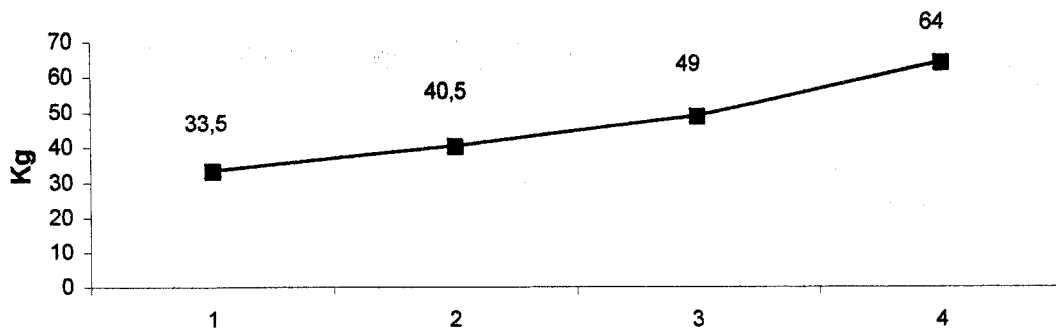


Figura 4.5. Valores de 1RM no exercício de *military press*, durante os 4 momentos de avaliação.

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

Flexão de pernas

Em relação ao exercício de flexão de pernas, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 42kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima na ordem dos 42,86%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 42Kg para 73,5Kg (ver Figura 4.6.).

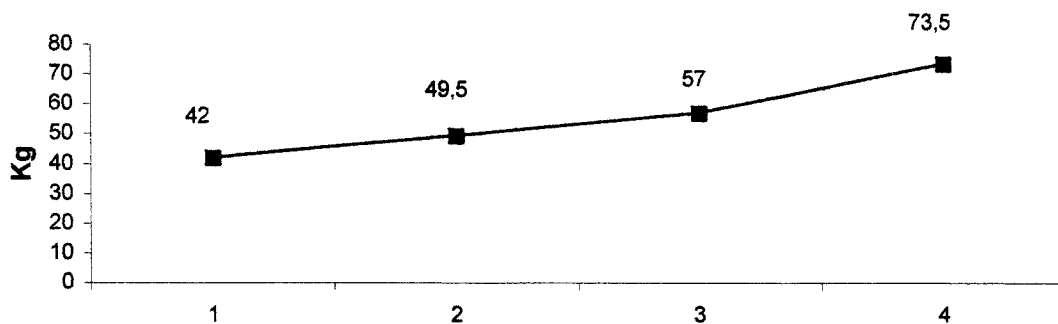


Figura 4.6. Valores de 1RM no exercício de flexão de pernas, durante os 4 momentos de avaliação.

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

Flexão de braços

Em relação ao exercício de flexão de braços, o grupo iniciou o programa de treino com valores de 1RM de 40,5kg.

Após o programa de treino, verificou-se ganhos de força máxima, neste exercício, na ordem dos 36,22%. Em suma, o resultado do desenvolvimento do processo de treino permitiu aumentar os valores de 1RM de 40Kg para 63,5Kg (ver Figura 4.7.).

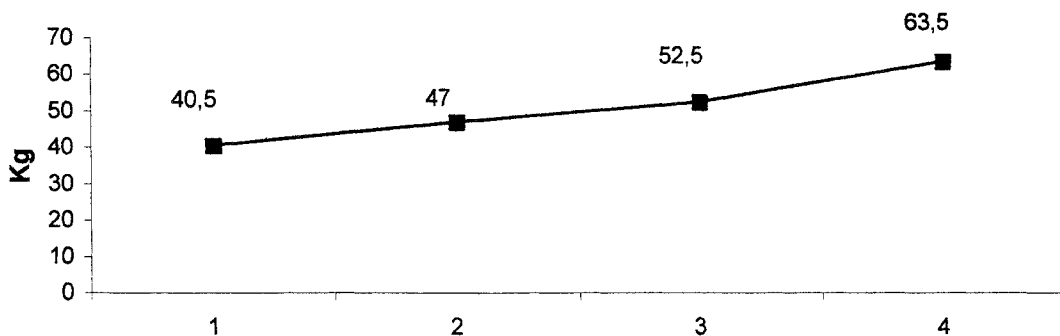


Figura 4.7. Valores de 1RM no exercício de flexão de braços, durante os 4 momentos de avaliação.

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os momentos de avaliação (1º vs. 2º, 2º vs. 3º e 3º vs. 4º) ($p < 0,05$).

4.1.2. Testes funcionais

Os resultados que vão ser apresentados de seguida, dizem respeito à análise dos valores registados no *Timed Get-Up & Go Test* (TUG) e no *Functional Reach Test* (FRT), antes (pré-teste) e após (pós-teste) o desenvolvimento do programa de treino.

Enquanto o grupo experimental usufruiu da intervenção do respectivo programa, o grupo de controlo apenas realizou estas provas funcionais.

Desta forma, podemos observar a evolução dos 2 momentos de avaliação entre ambos testes, quer no grupo experimental, quer no grupo de controlo.

A ANOVA factorial revelou diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, em ambos os testes e nos diferentes momentos de avaliação ($p<0,05$).

Quadro 4.2. Resultados da comparação dos valores médios das variáveis em estudo (TUG e FRT) nos dois momentos (pré e pós-teste) e nos dois grupos (controlo e experimental) (resultados da Anova factorial 2x2).

		F	P
TUG	Momento x Grupo	50,743	0,000
FRT	Momento x Grupo	39,235	0,000

Timed Get-Up & Go Test

Ao nível do TUG, verificou-se que ambos grupos obtiveram valores aproximados no pré-teste (6,022 segundos no grupo experimental e 6,397 segundos no grupo de controlo), no entanto após a finalização do programa de

treino da força, o grupo experimental alcançou ganhos significativos melhorando o seu desempenho para 5,084 segundos, enquanto que o grupo de controlo para além de não melhorar o seu desempenho ainda piorou ligeiramente (embora de forma não significativa), aumentando o tempo de prova para os 6,867 segundos (ver Figura 4.8.).

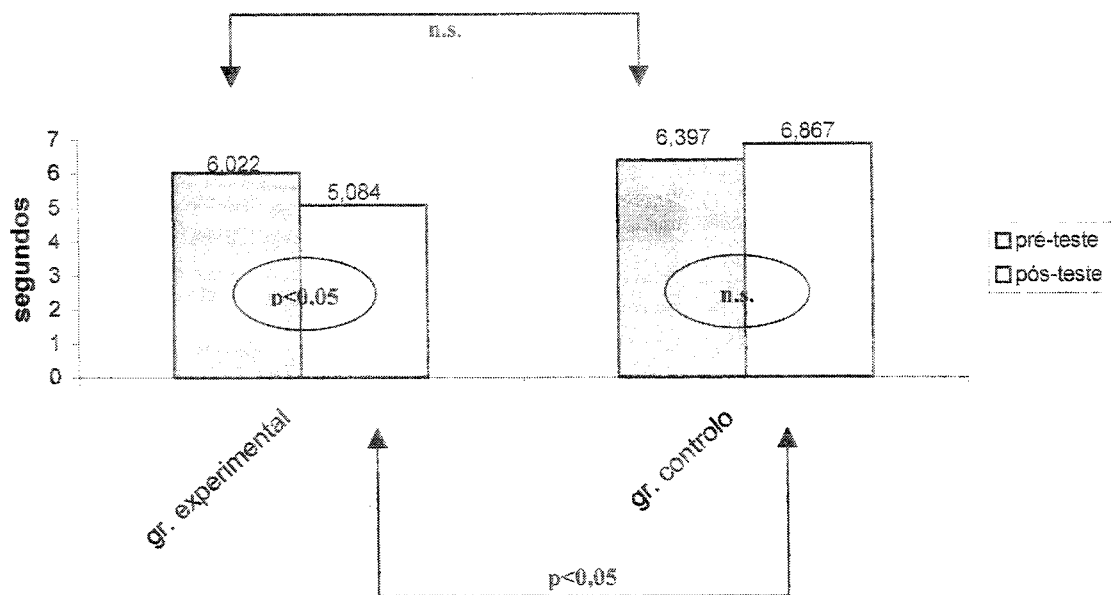


Figura 4.8. Resultado dos grupos (experimental e controlo), antes e após o programa de treino, no desempenho do *Timed Get-Up & Go Test*.

Após a análise da Figura 4.8., podemos verificar que antes do início do programa de treino não existiam diferenças significativas entre os dois grupos, porém após o programa de treino da força verificou-se diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos.

Functional Reach Test

Ao nível do FRT, verificou-se que ambos grupos obtiveram valores aproximados no pré-teste (75,1 cm no grupo experimental e 72,6 cm no grupo de controlo), no entanto após a finalização do programa de treino da força, o grupo experimental alcançou ganhos significativos melhorando o seu desempenho para 82,8 cm, enquanto que o grupo de controlo para além de não melhorar o seu desempenho ainda piorou ligeiramente (embora de forma não significativa) caindo para os 72,2 cm (ver Figura 4.9.).

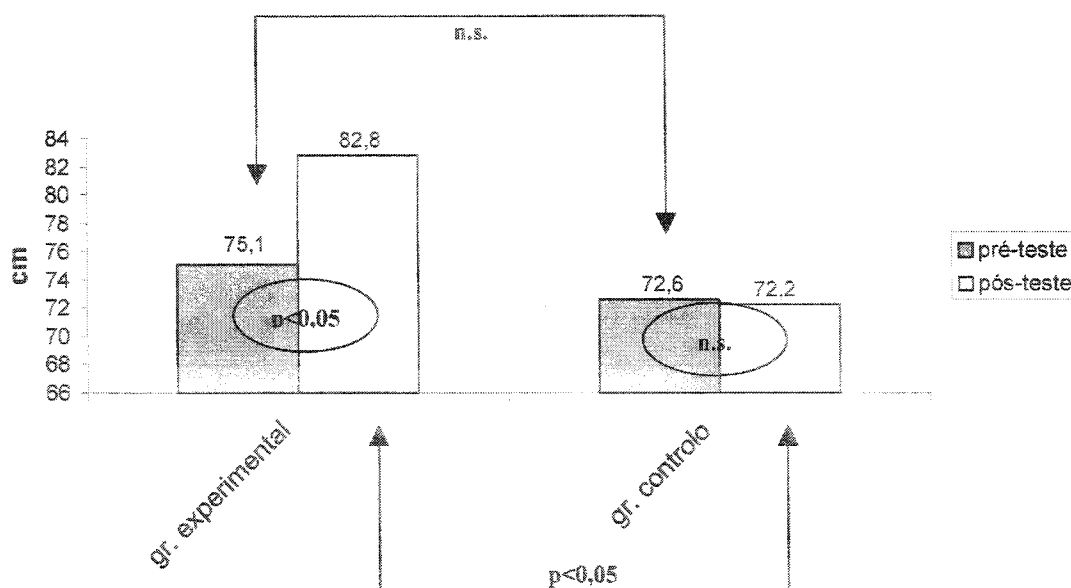


Figura 4.9. Resultado dos grupos (experimental e controlo) antes e após o programa de treino, no desempenho do *Functional Reach Test*.

Após a análise da Figura 4.9., podemos verificar que antes do início do programa de treino não existiam diferenças significativas entre os dois grupos, porém após o programa de treino da força verificou-se diferenças estatisticamente significativas entre os mesmos.

4.2. DISCUSSÃO

O objectivo deste estudo foi o de identificar os efeitos de um programa de treino da força, ao nível do desempenho de tarefas funcionais relacionadas com o risco de quedas entre a população idosa.

Vários estudos examinaram a relação entre o exercício e a incidência de quedas entre esta população (e.g., Buchner et al., 1997; Lord et al., 1995; Province et al., 1995), porém, estes estudos utilizaram diferentes metodologias nos seus procedimentos.

O efeito do treino ao nível da força

Os resultados de outros trabalhos têm demonstrado de uma forma consistente, que através de um estímulo com uma intensidade suficiente, a força muscular aumenta entre a população idosa.

O grupo experimental que esteve sob influência do programa de treino, aumentou significativamente os índices de força máxima em todos os grupos musculares estimulados pelo treino. Estas alterações vão de encontro com o resultado de vários outros estudos, onde se tornou evidente que o treino de força induz ganhos de força máxima, entre a população idosa (Agre et al., 1996; Buchner & Delateur, 1991; Chandler et al., 1998; Evans, 1999; Fiatarone et al., 1990; Fiatarone et al., 1994; Frontera et al., 1988; Grimby et al., 1992; Häkkinen et al., 1998; Häkkinen & Häkkinen, 1995; Hortobágyi et al., 2001; Hurley et al., 1995; Laidlaw et al., 1999; Lan et al., 1998; Lemmer et al., 2000; Nichols et al., 1993; Nicklas et al., 1995; Sauvage et al., 1992; Taaffe et al.,

1996; Taaffe et al., 1999; Tracy et al., 1999; Trueth et al., 1994; Westhoff et al., 2000).

Estudos prévios que aplicaram o treino de força com alta intensidade em amostras constituídas por idosos, documentaram ganhos de força máxima idênticos aos observados no presente estudo (Evans, 1999; Fiatarone et al, 1990; Frontera et al., 1988; Grimbly et al., 1992; Nelson et al., 1994; Nichols et al., 1993; Pyka et al., 1994; Rooks et al., 1997; Schlicht et al., 2001). Neste sentido, alguns autores sugerem que para se conseguir grandes ganhos de força máxima com amostras de indivíduos idosos, deve-se trabalhar com alta intensidade (e.g., Evans, 1999; Fiatarone et al, 1990; Frontera et al., 1988; Grimbly et al., 1992; Schlicht et al., 2001).

No entanto, lembre-se que a intensidade utilizada neste estudo foi progressiva e que o programa de treino teve início com 50% de intensidade (4 semanas), e terminou com 80% de intensidade (2 semanas) de 1RM. Assim, este programa de treino não se considera exclusivamente de alta intensidade, tal como defendido pelos autores supra-citados, mas sim que este programa de treino foi desenvolvido com moderada a alta intensidade. Estudos prévios com combinação de intensidade semelhante (progressiva), também mostraram ganhos de força entre esta população (Häkkinen et al., 1998).

A intensidade de treino foi diferente entre cada momento de avaliação de força máxima (1 RM). Assim, entre o primeiro momento de avaliação e o segundo, os indivíduos do grupo experimental trabalharam sempre a 50% de

1RM, entre o segundo momento de avaliação e o terceiro, os indivíduos trabalharam entre 60 a 65% de 1RM, e entre o terceiro momento de avaliação e o quarto, os indivíduos trabalharam entre os 70 e 80% de 1RM. No entanto, os ganhos de força máxima foram sempre (de momento em momento) linearmente progressivos com diferenças significativas, como podemos observar no quadro 4.1. (ver página 74).

Estes dados sugerem que ambas intensidades, moderada e alta, foram efectivas para proporcionar ganhos de força máxima. Por sua vez, estes vêm reforçar uma das sugestões mais recentes relativamente ao treino da força com idosos, na qual o treino de baixa e moderada intensidade é tão eficaz como o treino de alta intensidade, ao nível da indução de ganhos de força entre a população idosa (Agre et al., 1996; Chandler et al., 1998; Hortobágyi et al., 2001; Laidlaw et al., 1999; Lan et al., 1998; Taaffe et al., 1999; Taaffe et al., 1996; Westhoff et al., 2000; Willoughby & Pelsue, 1998).

De facto, alguns estudos prévios do treino da força de alta e baixa intensidade, documentaram ganhos de força máxima idênticos aos que foram identificados neste estudo. Para aclarar este particular aspecto (alta intensidade vs. baixa intensidade) segue-se um pequeno resumo dos resultados alcançados por alguns autores (ver Quadro 4.3.).

Quadro 4.3. Resultados de alguns estudos ao nível do aumento dos índices de força máxima.

Estudo	Intensidade	Ganhos de força máxima
Frontera et al. (1988) e Evans (1999)	80% de 1RM	107 a 227%
Fiatarone et al. (1994)	80% de 1RM	113%
Laidlaw et al. (1999)	10 a 80% de 1RM	23 a 38%
Westhoff et al. (2000)	Baixa, de acordo com a habilidade de cada indivíduo	54%
Hortobágyi et al. (2001)	40% do peso máximo e 80% de 1RM	30%
Schlicht et al. (2001)	75% de 1RM	20 a 48%
Presente estudo	50 a 80% de 1RM	32 a 48%

De acordo com vários autores, um factor determinante para o aumento de ganhos de força, para além dos efeitos do treino por si só, são as adaptações neurais que se verificam nas primeiras semanas de treino (Häkkinen, Kallinen, Izquierdo, et al., 1998; Häkkinen, Kallinen, Linnamo, et al., 1996; Häkkinen & Häkkinen, 1995; Keen et al., 1994; Moritani, & Devries, 1980; Tracy et al., 1999). Estas adaptações, estão por sua vez relacionadas com o aumento da activação de unidades motoras (que se observa nos músculos), que são responsáveis pelos grandes ganhos verificados no início de um programa de treino, em particular se os intervenientes não tiverem qualquer experiência de treino de força (Häkkinen & Komi, 1983; Komi, 1986; Narici et al., 1996; Sale, 1991).

Também é de salientar que nenhum indivíduo do grupo experimental contraiu qualquer tipo de lesão durante todo o processo de treino. Para tal, muito contribuiu as duas semanas de familiarização que antecederam o início do programa de treino, e as medidas de segurança respeitadas sempre com o máximo rigor. Desta forma, vamos de encontro com a sugestão de vários autores, na qual quando respeitadas todas as medidas de segurança, a população idosa pode suportar o treino de força intenso (Hurley et al., 1995; Lemmer et al., 2000; Pollock et al., 1991; Schlicht et al., 2001).

Outra notável descoberta com este estudo, foi a positiva interacção psicossocial que pareceu afectar os intervenientes do programa de treino. Apesar dos objectivos deste estudo não incluírem aspectos psicológicos, todos os indivíduos do grupo experimental (inseridos no programa de treino) expressaram uma profunda gratidão pelos benefícios naturais do exercício. Verificamos que a esmagadora maioria dos comentários feitos pelos intervenientes do programa de treino estavam relacionados com a melhoria e aumento de confiança, em executar tarefas da vida diária, assim com um bem estar e satisfação por se encontrarem na sala de treino e com os seus amigos.

Efeitos no desempenho do *Timed Get Up & Go Test*

Os resultados do desempenho deste teste funcional mostram, após o programa de treino (pós-teste), diferenças significativas. Ou seja, relativamente ao pré-teste o acto de levantar e sentar da cadeira e a velocidade máxima da marcha foram tarefas que melhoraram após a aplicação do programa de treino

da força, enquanto que no grupo de controlo, não se identificaram alterações significativas.

Estes resultados vêm desta forma solidificar a literatura, quando refere a importância do aumento dos níveis de força máxima para retardar desordens relacionadas com a marcha (Aniansson et al., 1980; Bassey et al., 1988; Gersten et al., 1970; Luukinen et al., 1995; Schlicht et al., 2001; Thompson, L. 1994; Westhoff et al., 2000), e desempenho de tarefas como o sentar e levantar de uma cadeira (Aniansson et al., 1980; Bassey et al., 1988; Cheng et al., 1998; Schlicht et al., 2001; Westhoff et al., 2000), que por sua vez estão directamente relacionadas com o aumento do risco de quedas (Rubenstein & Josephson, 1992; Schlicht et al., 2001; Thompson, L., 1994).

Westhoff e colaboradores (2000), também verificaram melhorias neste teste funcional após a aplicação de um programa de treino da força. Para estes investigadores o treino da força tem uma grande influência no desempenho de todas as tarefas que exijam uma intervenção directa dos membros inferiores.

Mais ainda, se relacionarmos este teste funcional (TUG) apenas com a velocidade da marcha, facilmente nos apercebemos que em estudos prévios a relação entre o aumento da força máxima e o aumento da velocidade máxima da marcha, já tinha sido estabelecida (Bassey et al., 1988; Fiatarone et al., 1990; Schlicht et al., 2001; Westhoff et al., 2000).

Assim, estes resultados vêm confirmar que o aumento da força (em especial dos membros inferiores), proporciona melhoria no desempenho da

marcha, aumentando desta forma a velocidade máxima da mesma. Enquanto que a melhoria do desempenho de tarefas da vida diária como o sentar e levantar de uma cadeira (também relacionado com este teste funcional), ainda não foi devidamente associada aos aumentos de força máxima. Contudo, estes resultados podem sugerir que o treino de força melhora o desempenho de habilidades que exigem contracções rápidas (recrutamento das fibras tipo II), como se verifica nas tarefas de sentar e levantar de uma cadeira. Hikida e colaboradores (2000) estudam os efeitos de um programa de treino da força com alta intensidade (80-85% de 1RM) ao nível das características das fibras musculares. O programa de treino consistia em três exercícios para os membros inferiores (extensão de pernas, prensa de pernas e agachamentos), com a duração de 16 semanas (2 sessões semanais). Após as 16 semanas de treino, estes investigadores verificaram uma maior hipertrofia nas fibras musculares tipo II (34% nas tipo IIA e 52% nas tipo IIB, respectivamente), relativamente às fibras tipo I, de referir ainda que as fibras tipo II são mais hipertróficas por natureza.

Assim, o treino de força pode ser um importante instrumento para combater um dos principais sintomas do enfraquecimento muscular com o envelhecimento, nomeadamente a perda selectiva das fibras musculares tipo II (Essen-Gustavsson, & Borges, 1986; Hortobágyi et al., 2001; Larsson et al. 1979; Lexell et al., 1986; Lexell et al., 1988; Nelson et al., 1994) e proporcionar melhorias no desempenho de tarefas espontâneas da vida diária (e.g., sentar e levantar de uma cadeira e o desviar de um obstáculo).

Efeitos no desempenho do *Functional Reach Test*

Os resultados do desempenho deste teste funcional mostram, após o programa de treino (pós-teste), diferenças significativas relativamente ao pré-teste. O equilíbrio e o controlo postural foram aspectos que melhoraram após a aplicação do programa de treino da força. No grupo de controlo, não se identificaram alterações significativas.

Estes resultados vêm por sua vez contrariar a hipótese defendida por alguns investigadores, na qual o treino da força não melhora os níveis de equilíbrio (Buchner et al., 1997; Wolfson et al., 1995). O equilíbrio é um processo complexo, envolve vários factores que podem explicar a discrepância dos resultados deste estudos com outros prévios. Assim, para além da força muscular, o equilíbrio pode ser fortemente influenciado por múltiplas patologias, como problemas visuais e vestibulares (Westhoff et al., 2000).

Em estudos recentes, não se identificaram associações significativas entre o aumento de força máxima e o aumento do equilíbrio (Schlicht et al., 2001; Westhoff et al., 2000). Porém, nestes estudos, os investigadores apenas estimularam os músculos dos membros inferiores, não incluindo nos seus programas de treino qualquer exercício para os músculos do tronco ou membros superiores. Neste estudo, não só foram incluídos exercícios para os membros inferiores, como também para os principais grupos musculares do tronco e membros superiores.

Estes resultados podem sugerir que os músculos do tronco são importantes para melhorar o desempenho do equilíbrio e controlo postural. Mais ainda, se

analisarmos em termos percentuais os ganhos de força máxima por exercício (neste estudo) podemos comprovar que os maiores ganhos de força máxima foram identificados ao nível dos músculos do tronco, nos exercícios *military press* (47.66%) e supino (43.75%). Enquanto que no sentido oposto, encontramos os ganhos de força máxima ao nível dos membros inferiores, nos exercícios prensa de pernas (36%) e extensão de pernas (31,74%), todos eles ganhos significativos, mas ligeiramente menores que os anteriormente referidos.

Estes dados podem sugerir que na amostra deste estudo, os membros inferiores eram os grupos musculares mais estimulados, logo o nível de atrofia muscular pode estar mais acelerada nos músculos do tronco e membros superiores, possibilitando desta forma, maiores ganhos de força nos mesmos. Porém, esta sugestão contraria os resultados de estudos realizados por outros autores, que sugerem uma maior perda de força muscular ao nível dos membros inferiores com o envelhecimento (Larsson, 1978; Larsson et al., 1979; Murray et al., 1985; Spirduso, 1995).

Assim, parece-nos importante incluir sempre nos programas de treino para a população idosa, exercícios para os principais grupos musculares do corpo, uma vez que os mesmos têm uma grande influência nas actividades da vida diária (Evans, 1999).

CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

O presente estudo veio confirmar o resultado de outros estudos, onde se sugere que os idosos podem suportar programas de treino intenso (quando respeitadas todas as medidas de segurança), e que o treino de força, aumenta de facto, os níveis de força máxima entre esta população. Os resultados do presente estudo também sugerem que ambas intensidades, moderada e alta, proporcionam ganhos similares de força máxima.

Em suma, descobrimos que um programa de treino da força com aumento progressivo de intensidade, aumentou significativamente ($p < 0,05$) os níveis de força máxima ao fim de 12 semanas.

Todavia, o treino de força pode ainda estar directamente associado à diminuição do risco de quedas, uma vez que este programa de treino influenciou significativamente ($p < 0,05$) o desempenho de dois testes funcionais altamente relacionados com o risco de quedas nos idosos, o *Timed Get-Up & Go Test* e o *Functional Reach Test*, respectivamente.

Por outro lado, os resultados identificados neste estudo permitem-nos rejeitar ambas as hipóteses formuladas (H_{01} e H_{02}). Assim, identificou-se ganhos de força máxima entre os 31,74% e os 47,66% (consoante os exercícios), sendo os maiores ganhos ao nível dos exercícios de military press (47,66%) e supino (43,75%), e os menores nos exercícios de extensão de pernas (31,74%) e prensa de pernas (36%).

Ao nível do desempenho dos testes funcionais identificamos que o grupo experimental (que esteve sob influência do programa de treino da força), melhorou significativamente o seu desempenho, onde para além do equilíbrio funcional estático e dinâmico, estão incluídas tarefas da vida diária como o sentar e levantar de uma cadeira, marcha e o alcançar.

Desta forma, os resultados do presente estudo sugerem que o treino da força é um instrumento efectivo na prevenção das quedas e consequente melhoria da qualidade de vida entre a população idosa. No entanto, os mesmos também sugerem a importância de incluir sempre nos programas de treino para a população idosa, exercícios para todos os grupos musculares, uma vez que todos eles têm uma grande influência nas actividades da vida diária.

BIBLIOGRAFIA

6. BIBLIOGRAFIA

- Agre, J., Rodriguez, A., Franke, T., Swiggum, E., Harmon, R., & Curt, J. (1996). Low-intensity, alternate-day exercise improves muscle performance without apparent adverse effects in postpolio patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 7: 50-58.
- American College of Sports Medicine (1998). *ACMS's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription* (3ª edição). Philadelphia: Williams & Wilkins.
- Anacker, S., & DiFabio R. (1992). Postural control in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42: 93-108.
- Aniansson, A., Grimby, G., Hedberg, M., & Krotkiewski, M. (1981). Muscle morphology, enzyme activity and muscle strength in elderly men and woman. *Clinical Physiology*, 1: 73-86.
- Aniansson, A., & Gustafsson, E. (1981). Physical training in elderly men with special reference to quadriceps muscle strength and morphology, *Clinical Physiology*, 1: 87-98.
- Aniansson, A., Rundgren, A., & Sperling, L. (1980). Evaluation of functional capacity in activities of daily living in 70-year-old men and women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 12: 145-154.
- Aniansson, A., Zetterberg, C., Hedberg, M., & Henriksson, K. (1984). Impaired muscle function with aging: a background factor in the incidence of fractures of the proximal end of the femur. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 191: 193-200.
- Arcand, M., & Hérber, R. (1987). *Précis pratique de gériatrie*. Paris: Edisem-Maloine, p.629.

- Arnadottir, S., & Mercer, V. (2000). Effects of footwear on measurements of balance and gait in women between the ages of 65 and 93 years. *Physical Therapy*, 80: 17-27.
- Ashley, M., Gryfe, M., & Amies, A. (1977). A longitudinal study of falls in na elderly population II. Some circumstances of falling. *Age Ageing*, 6: 211-220.
- Asmussen, E., & Heeboll-Nielsen, K. (1962). Isometric muscle strength in relation to age in men and women. *Ergonomics*, 5: B195-B201.
- Baker, S., & Harvey, A. (1985). Fall injuries in the elderly. *Clinical Geriatrics Medicine*, 1: 501-512.
- Bassey, E., Bendal, M., & Person, M. (1988). Muscle strength in the triceps surae and objectively measured customary walking activity in men and women over 65 years of age. *Clinical Science*, 74: 85-89.
- Bassey, E., Fiatarone, M., O'Neil, E., Kelly, M., Evans, W., & Lipsitz, L. (1992). Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clinical Science*, 82: 321-327.
- Berg, W., & Lapp, B. (1998). The Effect of a Practical Resistance Training Intervention on Mobility in Independent, Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6: 18-35.
- Berger, I. (1995). As teorias do envelhecimento. In: Berger, L., Mailloux-Poirier, D. (Eds.), *Pessoas Idosas: Uma abordagem Global* (p. 2). Lusodidacta.
- Binda, S. (1999). *The Association of measures of balance and muscle strength with fear of falling in Elderly woth a perceived risk of falling*. Dissertação de Mestrado, Queen's University.
- Blair, S., Kohl, H., Barlow, C., Paffenberger, R., Gibbons, L., & Macera, C. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy and unhealthy men. *Journal of the American Medical Association*, 273: 1093-1098.

- Blake, A., Morgan, J., Bendall, M., Dallosso, H., Ebrahim, S., Arie, T., Fentem, P., & Bassey, E. (1988). Falls by elderly persons at home: prevalence and associated factors. *Age Ageing*, 17: 365-372.
- Bloesch, D., Schutz, Y., Breitenstein, E., Jequier, E., & Felber, J. (1988). Thermogenic response to an oral glucose load in man: comparison between young and elderly subjects. *Journal of the American College of Nutrition*, 7: 471-483.
- Blumenthal, J., Emery, C., Madden, D., George, L., Coleman, R., Riddle, M., McKee, M., Reasoner, J., & Williams, R. (1989). Cardiovascular behavioral effects of aerobic exercise training in healthy older men and women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 44: M147-M157.
- Bowers, C., & Schmidt, E. (1997). Weight Training for Older Americans. *Strength and conditioning*, 19: 42-47.
- Branch, L., & Meyers, A. (1987). Assessing physical function in the elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 3: 29-51.
- Brill, P., Matthews, M., Mason, J., Davis, D., Mustafa, T., & Macera, C. (1998). Improving functional performance through a group-based free weight strength training program in residents of two assisted living communities. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 15: 57-69.
- Brown, A., McCartney, N., & Sale, D. (1990). Positive adaptations to weight-lifting in the elderly. *Journal of Applied Physiology*, 69: 1725-1733.
- Buchner, D., Cress, M., De Lateur, B., Esselman, P., Margherita, A., Price, R., & Wagner, E. (1997). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health service use in community-living older adults. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 52: M218-M224.
- Buchner, D., & Delateur, B. (1991). The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults. *Annals of Behavioral Medicine*, 13: 91-98.

- Cheng, P., Liaw, M., Wong, M., Tang, F., Lee, M., & Lin, M. (1998). The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79: 1043-1046.
- Campbell, A. (1981). Falls in old age: a study of frequency and related factors. *Age Aging*, 10: 264.
- Campbell, A., Borrie, M., & Spears, G. (1989). Risk factors for falls in a community based prospective study of people 70 years and older. *Journal of Gerontology*, 44: M112-M117.
- Campbell, W., Crim, M., Dallal, G., Young, V., & Evans, W. (1994). Increased protein requirements in the elderly: new data and retrospective reassessments. *American Journal of Clinical Nutrition*, 60: 167-175.
- Campbell, J., Robertson, C., Gardner, M., Norton, R., Tilyard, M., & Buchner, D. (1997). Randomised Controlled Trial of general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly Women. *British Medical Journal*, 315: 1065-1069.
- Chandler, J., Duncan, P., Kochersberger, G., & Studentski, S. (1998). Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community dwelling elders? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79: 24-30.
- Charette, S., Mcevoy, L., Pyka, G., Snow-Harter, C., Guido, D., Wiswell, R., & Marcus, R. (1991). Muscle hypertrophy response training on older women. *Journal of Applied Physiology*, 70: 1912-1916.
- Cummings, S., Nevitt, M., Browner, W., Stone, K., Fox, K., Ensrud, K., Cauley, J., Black, D., & Vogt, T. (1995). Risk factors for hip fracture in white women. *New England Journal of Medicine*, 332: 767-773.
- Cutson, T. (1994). Falls in the elderly. *American Family Physician*, 49: 149-157.

- Cwikel, J., & Fried, A. (1992). The social epidemiology of falls among community-dwelling elderly: Guidelines for prevention. *Disability Rehabilitation*, 14: 113-121.
- Danneskoild-Samsøe, B., Kofod, V., Munter, J., Grimby, G., Schnohr, P., & Jensen, G. (1984). Muscle strength and functional capacity in 78-81 year old men and women. *European Journal of applied Physiology*, 52: 310-314.
- Debra, R., & Sean, C. (2000). Can the control of bodily Orientation be significantly improved in a group of Older adults with a history of falls? *Journal of the American Geriatrics Society*, 43: 275-282.
- De Launière, C. (1985). *Un mystère de lavie*. Montréal: Les Diplômes, n°348, p.9.
- Ducharme, F. (1984). Propos sur la retraite. *Nursing Québec*, 4: 12-17.
- Dunn, J., Rudberg, M., Furner, S., & Cassel, C. (1992). Mortality, disability, and falls in older persons: the role of underlying disease and disability. *American Journal of Public Health*, 82: 395-400.
- Duncan, P., & Studenski, S. (1994). Balance and gait measures. In: Lawton, M., Teresi, J. (Eds.), *Annual Review of Gerontology and Geriatrics: Focus on Assessment Techniques* (pp. 76-92). New York: Springer Publishing Co Inc.
- Duncan, P., Studenski, S., Chandler, J., & Prescott, B. (1992). Functional Reach: Predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Journal of Gerontology A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 47: M93-M98.
- Duncan, P., Weiner, D., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional Reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 45: M192-M197.
- Dupler, T., & Cortes, C. (1993). Effects of a whole-body resistive training regimen in the elderly. *Gerontology*, 39: 314-319.
- Dutta, C., Hadley, E., & Lexell, J. (1997). Sarcopenia and physical performance in old age: overview. *Muscle and Nerve*, 5: S5-S9.

- Ebersole, P., & Hess, P. (1994). *Toward Healthy Aging: Human Needs and Nursing Response* (4th ed.).
- Ehsani, A. (1984). Cardiac rehabilitation. *Cardiovascular Clinics*, 2:63-69.
- Eisdoffer, C. (1997). Les théories biologiques du vieillissement. *Le Vieillissement*, 34: 47-50.
- El-Faizy, M., & Reinsch, S. (1994). Use of the "Fast Evaluation os Mobility, Balance, and Fear. In: Elderly community dwellers: Validity and reliability. *Physical Therapy*, 77: 904-917.
- Essen-Gustavsson, B., Borges, O. (1986). Histochemical and metabolic characteristics of human skeletal muscle in relation to age. *ACTA Physiologica Scandinavica*, 126: 107-114.
- Ettinger W., Burns R., Messier S., Applegate, W., Rejeski, W., Morgan, T., Shumaker, S., Berry, M., O'toole, M., Monu, J., & Craven, T. (1997). A randomised trial comparing aerobic exercise and resistance with a health education program in older adults with knee osteoarthritis and seniors trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society*, 277: 25-31.
- Evans, W. (1999). Exercise training Guidelines for the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31: 12-17.
- Feder, G., Cryer, C., Donovan, S., & Carter, Y. (2000). Guidelines for the prevetion of falls in people over 65. *British Medical Journal*, 321: 1007-1011.
- Fiatarone, M., Marks, E., Ryan, N., Meredith, C., Lipsitz, L., & Evans, W. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263: 3029-3034.
- Fiatarone, M., O'Neill, E., Ryan, N., Clements, K., Solares, G., Nelson, M., Roberts, S., Kehayias, J., Lipsitz, L., & Evans, W. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*, 330: 1769-1775.

- Fleming, K., Evans, J., Weber, D., & Chutka, D. (1995). Practical functional assessment of elderly persons: a primary-care approach. *Mayo Clinic Proceedings*, 70: 890-910.
- Flynn, M., Nolph, G., Baker, A., Martin, W., & Krause, G. (1989). Total body potassium in aging humans: a longitudinal study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 50:713-717.
- Fries, J., Bloch, D., Harrington, H., Richardson, N., & Beck, R. (1993). Two-year results of a randomised controlled trial of a health promotion program in a retiree population: The Bank of America study. *The American Journal of Medicine*, 94: 455-462.
- Frontera, W., Hughes, V., Lutz, K., & Evans, W. (1991). A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-years-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, 71: 644-650.
- Frontera, W., Meredith, C., O'reilly, K., Knuttgen, H., & Evans, W. (1988). Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. *Journal of Applied Physiology*, 64: 1038- 1044.
- Gauvreau, D. (1987). Théories du vieillissement biologique. In: Arcand et Hébert (Eds.), *Précis pratique de gériatrie* (pp. 33-37). Saint-Hyacinthe: Edisem.
- Gehlsen, G., & Whaley, M. (1990). Falls in the erderly: Part II. Balance, strenght and flexibility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71: 739-741.
- Gersten, J., Anderson, K., & Cenkovich, F. (1970). Relation of muscle strength and range of motion to activity of daily living. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 3:137-142.
- Goldspink, G., Scutt, A., Martindale, J., Jaenicke, T., Turay, L., & Gerlach, G. (1991). Stretch and force generation induce rapid hypertrophy and myosin isoform gene switching in adult skeletal muscle. *Biochemical Society Transactions*, 19:368-373.

- Graafmans, W., Ooms, M., Hofstee, H., Bezemer, P., Bouter, L., & Lips, P. (1996). Falls in the elderly: A prospective study of risk factors and risk profiles. *American Journal of Epidemiology*, 143: 1129-1136.
- Grabiner, M., & Enoka, R. (1995). Changes in movement capabilities with aging. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 23: 65-105.
- Graves, J., Pollock, M., & Carroll, J. (1994). Exercise, age, and skeletal muscle function. *Southern Medical Journal*, 87: S17-S22.
- Grimby, G., Aniansson, A., Hedberg, M., Henning, G., Grandgard, U., & Kvist, H. (1992). Training can improve muscle strength and endurance in 78 to 84 year-old men. *Journal of Applied Physiology*, 73: 2517- 2523.
- Grisso, J., Schwarz, D., Wolfson, D., Polansky, M., & LaPann, K. (1992). The impact of falls in an inner-city elderly African-American population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40: 673-678.
- Gu, M., Schultz, A., Shepard, N., & Alexander, N. (1996). Postural control in young and elderly adults when stance is perturbed: Dynamics. *Journal of Biomechanics*, 29: 319-329.
- Guralnik, J., Branch, L., Cummings, S., & Curb, J. (1989). Physical performance measures in aging research. *Journal of Gerontology*, 44: M141-M146.
- Häkkinen, K., & Häkkinen, A. (1995). Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females. *Electromyogr. Clinical Neurophysiology*, 35: 137-147.
- Häkkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Mätkiä, E., Kraemer, W., Newton, R., & Alen, M. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal of Applied Physiology*, 84: 1341-1349.

- Häkkinen, K., Kallinen, M., Linnamo, V., Pastinen, U., Newton, R., & Kraemer, W. (1996). Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle aged and elderly men and women. *ACTA Physiologica Scandinavica*, 158: 77-88.
- Häkkinen, K., & Komi, P. (1983). Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15: 455-460.
- Harries, U., & Bassey, E. (1990). Torque-velocity relationships for the knee extensors in women in their 3rd and 7th decades. *European Journal of Applied Physiology*, 60:187-190.
- Hikida, R., Staron, R., Hagerman, F., Walsh, S., Kaiser, E., Shell, S., & Hervey, S. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo-cytoplasmic relationships. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 55A: B347-B354.
- Hinman, M. (1998). Causal Attributions of Falls in Older Adults. *Physical & Occupation Therapy in Geriatrics*, 15: 71-84.
- Horak, F., Henry, S., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy*, 77:517-533.
- Horak, F., Shupert, C., & Mirka, A. (1989). Components of postural Dyscontrol in the Elderly. A review. *Neurobiology of Aging*, 10: 727-738.
- Hortobágyi, T., & De Vita, P. (2000). Favorable neuromuscular and cardiovascular responses to seven days of exercise with an eccentric overload in elderly women. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 55: B401-B410.
- Hortobágyi, T., Tunnel, D., Moody, J., Beam, S., & De Vita, P. (2001). Low- or High-Intensity Strength Training Partially Restores Impaired Quadriceps Force Accuracy and Steadiness in Aged Adults. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 56A: B38-B47.

- Hortobágyi, T., Zheng, D., Weidner, M., Lambert, N., Westbrook, S., & Houmard, J. (1995). The effects of aging on muscle strength and muscle fiber characteristics with special reference to eccentric strength. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 50A: B399-B406.
- Huo, F. (1999). *Limits of stability and postural sway in young and older people*. Dissertação de Mestrado, Queen's University.
- Hurley, B., Redmond, R., Pratley, R., Trueth, M., Rogers, M., & Goldberg, A. (1995). Effects of training strength on muscle hypertrophy and muscle cell disruption. *International Journal of Sports Medicine*, 16: 378-384.
- Hurley, B., & Hagberg, J. (1998). Optimizing health in older persons: aerobic or strength training? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 26: 61-89.
- Hyatt, R., Whitelaw, M., Bhat, A., Scott, S., & Maxwell, J. (1990). Association of muscle strength with physical functional status of elderly people. *Age Ageing*, 19:330-336.
- Imamura, K., Ashida, H., Ishikawa, T., & Fugii, M. (1983). Human major psoas muscle and sacrospinalis muscle in relation to age: a study by computed tomography. *Journal of Gerontology*, 38: 678-681.
- Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., Lopez J., & Häkkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology*, 79: 260-267.
- Jette, A. (1984). Concepts of health and methodological issues in functional assessment. In: Granger, C., Gresham, G. (Eds.), *Functional Assessment in Rehabilitation Medicine* (pp. 46-64). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Jette, A., & Branch, L. (1981). The Framingham disability study: II-Physical disability among the aging. *American Journal of Public Health*, 71: 1211-1216.
- Judge, J., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemins, D. (1993). Balance improvements in older women: Effects of exercise training. *Physical Therapy*, 73: 254-265.

- Judge, J., Schechtman, K., & Cress, E. (1996). The relationship between physical performance measures and independence in instrumental activities of daily living. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44: 1332-1341.
- Kallman, D., Plato, C., & Tobin, J. (1990). The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 45: M82-M88.
- Kane, R., Ouslander, J., & Abrass, I. (1999). *Essentials of Clinical Geriatrics*. McGraw-Hill Companies.
- Keen, D., Yue, G., & Enoka, R. (1994). Training-related enhancements in the control of motor output in elderly humans. *Journal of Applied Physiology*, 77: 2648-1658.
- Keys, A., Taylor, H., & Grande, F. (1973). Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism*, 22: 579-587.
- Kiel, D., O'sullivan, P., Teno, J., & Mor, V. (1991). Health care utilization and functional status in the aged following a fall. *Medical Care*, 29: 221-228.
- Kimmel, D. (1990). *Adulthood and aging* (3rd ed.). New York: Wiley.
- King, A., Oman, R., Brassington, G., Bliwise, D., & Haskell, W. (1997). Moderate-intensity exercise and self-rated quality of sleep in older adults. A randomised controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 277: 32-37.
- Kligman, E., & Pepin, E. (1992). Prescribing physical activity for older patients. *Geriatrics*, 47: 33-47.
- Komi, P. (1986). Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic and mechanical factors. *International Journal of Sports Medicine*, 7: 10-15.
- Komi, P., & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 10: 261-265.

- Kraemer, W., & Fry, A. (1995). Strength testing: Development and evaluation methodology. In: Maud, P., & Foster, C. (Eds.), *Physiological assessment of human fitness* (pp. 115-138). Champaign: Human Kinetics.
- Kushi, L., Fee, R., Folsom, A., Mink, P., Anderson, K., & Sellers, T. (1997). Physical activity and mortality in postmenopausal women. *Journal of the American Medical Association*, 277: 1287-1292.
- Laidlaw, D., Kornatz, K., Keen, D., Suzuki, S., & Enoka, R. (1999). Strength training improves the steadiness of slow lengthening contractions performed by old adults. *Journal of Applied Physiology*, 87: 1786-1795.
- Lampman, R. (1987). Evaluation and prescribing exercise for elderly patients. *Geriatrics*, 42: 63-76.
- Lan, C., Lai, J., Chen, S., & Wong, M. (1998). 12-month Tai Chi training in the elderly: its effect on health fitness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30: 345-351.
- Larsson, L. (1978). Morphological and functional characteristics of the aging skeletal muscle in man. *ACTA Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 457: 1-36.
- Larsson, L. (1982). Physical training affects on muscle morphology in sedentary males as different ages. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14: 203-206.
- Larsson, L. (1983). Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging. *ACTA Physiologica Scandinavica*, 117: 469-471.
- Larsson, L., Grimby, G., & Karlsson, J. (1979). Muscle strenght and speed of movement in relation to age muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, 46: 451-456.
- Laukkanen, P., Era, P., Hiekkinen, R., Suutama, T., Kauppinen, M., & Hiekkinen, E. (1994). Factors related to carrying out everyday activities among elderly people aged 80. *Aging*, 6: 433-443.

- Lemmer, J., Hurlbut, D., & Martel, G. (2000). Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32: 1505-1512.
- Lemon, B., Bengtson, V., & Peterson, J. (1972). An exploration of the activity theory of aging: Activity types and life satisfaction among movers to a retirement community. *Journal of Gerontology*, 27: 551-523.
- Lexell, J., Downham, D., & Sjostrom, M. (1986). Distribution of different fibre types in human skeletal muscle: fiber type arrangement of m. vastus lateralis from three groups of healthy men between 15 and 83 years. *Journal of the Neurological Sciences*, 72: 211-222.
- Lexell, J., Taylor, C., & Sjostrom, M. (1988). What is the cause of ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15 to 83 year old men. *Journal of the Neurological Sciences*, 84: 275-294.
- Light, K., Rose, D., & Purser, J. (1996). The functional reach test for balance: Strategies of elderly subjects with and without disequilibrium. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 14: 39-52.
- Lindle, R., Metter, E., Lynch, N., Fleg, J., Fozard, J., Tobin, J., Roy, T., & Hurley, B. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 years. *Journal of Applied Physiology*, 83: 1581-1587.
- Lipsitz, L., Nakajima, I., Gagnon, M., Hirayama, T., Connelly, C., Izumo, H., & Hirayama, T. (1994). Muscle strength and fall rates among residents of Japanese and American nursing homes: an international cross-cultural study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42: 953-959.
- Lord, S., Mclean, D., & Stathers, G. (1992). Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology*, 38: 338-346.

- Lord, S., Ward, J., Williams, P., & Anstey, K. (1994). Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42: 1110-1117.
- Lord, S., Ward, J., Williams, P., & Strudwick, M. (1995). The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43: 1198-1206.
- Luukinen, H., Koski, K., Laippala, P., & Kivela, S. (1995). Predictors for recurrent falls among the home dwelling elderly. *Scandinavian Journal of Primary health Care*, 13: 294-299.
- Lynch, N., Metter, E., Lindle, R., Fozard, J., Tobin, J., Roy, T., Fleg, J., & Hurley, B. (1999). Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology*, 86: 188-194.
- Macdougall, J. (1986). Adaptability of muscle to strength training-a cellular approach. In: Saltin, B. (Ed.), *Biochemistry of Exercise* (Vol. 5, pp. 501-513) Champaign: Humans Kinetics.
- Macrae, P., Feltner, M., & Reinsch, S. (1994). A 1-year exercise program for older women: effects on falls, injuries, and physical performance. *Journal Aging and Physical Activity*, 2: 127-142.
- Mailloux-Poirier, D. (1995). As teorias do envelhecimento. In: Berger, L., Mailloux-Poirier, D. (Eds.), *Pessoas Idosas: Uma abordagem Global* (pp. 99-105). Lusodidacta.
- Maki, B. (1997). Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *Journal of the American Geriatrics Society*, 328: 1092-1096.
- Maki, B., & Fernie, G. (1996). Accidents: Falls. In: *Encyclopedia of Gerontology* (Vol. 1, pp. 11-17). Academic Press.
- Maki, B., Holliday, P., & Topper, A. (1994). A prospective study of postural balance and risk of falling in a ambulatory and independent elderly population. *Journal of Gerontology*, 49: M72-M84.

- Martin, P., & Grabiner, M. (1999). Aging, exercise, and the predisposition to falling. *Journal of Applied Biomechanics*, 15: 52-55.
- Mathias, S., Nayak, U., & Isaacs, B. (1986). Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67: 387-389.
- Matsudo, S. (1997). Envelhecimento e atividade física. In: *Atividades Físicas para a Terceira Idade* (pp. 23-34). Ministério Extraordinário dos Esportes. CNI.SESI.
- Maughan, R., Watson, J., & Weir, J. (1983). Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 338: 37-49.
- Mazzeo, R., Cavanagh, P., Evans, W., Fiatarone, M., Hagberg, J., Mcauley, E., & Startzell, J. (1998). Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30: 992-1008.
- Meldrum, D., & Finn, A. (1993). An investigation of balance function in elderly subjects who have and have not fallen. *Physiotherapy*, 79: 839-842.
- Metter, E., Conwit, R., Tobin, J., & Fozard, J. (1997). Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 52: B267-B276.
- Mishara, B., & Riedel, R. (1985). *Le vieillissement*. Paris, Presses Universitaires de France, pp. 53-58.
- Moritani, T., & Devries, H. (1980). Potencial for gross muscle hypertrophy in older men. *Journal of Gerontology*, 35: 672-682.
- Murray, M., Duthie, E., Gambert, S., Sepic, S., & Mollinger, L. (1985). Age-related differences in knee muscle strength in normal women. *Journal of Gerontology*, 40: 275-280.
- Nakamura, D., Holm, M., & Wilson, A. (1998). Measures of balance and fear of falling in the elderly: A review. *Physical & Occupation Therapy in Geriatrics*, 15: 17-32.

- Narici, M., Bordini, M., & Cerretelli, P. (1991). Effect of aging on human adductor pollicis muscle function. *Journal of Applied Physiology*, 71: 1277-1281.
- Narici, M., Hoppeler, H., Kayser, B., Landoni, L., Claassen, H., Gavardi, C., Conti, M., & Cerretelli, P. (1996). Human quadriceps cross-sectional area, torque, and neural activation during 6 month strength training. *ACTA Physiologica Scandinavica*, 157: 175-186.
- Nelson, M., Fiatarone, M., Morganti, C., Trice, I., Greenberg, R., & Evans, W. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *Journal of the American Medical Association*, 272: 1909-1914.
- Nevitt, M., Cummings, S., Kidd, S., & Black, D. (1989). Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *Journal of the American Medical Association*, 226: 2663-2668.
- Nevitt, M., Cummings, S., & Hudes, E. (1991). Risk factors for injurious falls: a prospective study. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 46: M164-M170.
- Nichols, J., Omizo, D., Peterson, K., & Nelson, K. (1993). Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength body composition, and program adherence. *Journal of American Geriatrics Society*, 41: 205-210.
- Nicklas, B., Ryan, A., Trueth, M., Harman, S., Blackman, M., Hurley, B., & Rogers, M. (1995). Testosterone, growth hormone and IGF-1 r, growth hormone and IGF-1 responses to acute and chronic resistive training in men aged 55-70 years. *International Journal of Sports Medicine*, 16: 445-450.
- O'Loughlin, J., Robitaille, Y., Boivin, J., & Suissa, S. (1993). Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *American Journal of Epidemiology*, 137: 342-354.
- Overstall, P., Extton-Smith, A., Imms, F., & Johnson, A. (1990). Falls in the elderly related to postural imbalance. *British Journal of Medical Psychology*, 1: 261-264.

- Owings, T., Pavol, M., Foley, K., Grabiner, P., & Grabiner, M. (1999). Exercise: Is it a Solution to Fall by older Adults. *Journal of Applied biomechanics*, 15: 56-63.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test os basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39: 142-148.
- Pollock, M., Carrol, J., Graves, J., Leggett, S., Braith, R., Limacher, M., & Hagberg, J. (1991). Injuries and adherence to walk/jog and resistance training programs in the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23: 1194-1200.
- Province, M., Hadley, E., Hornbrook, M., Lipsitz, L., Mulrow, C., Ory, M., Sattin, R., Tinetti, M., & Wolf, S. (1995). The effects of exercise on falls in elderly patients: A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *Journal of the American Medical Association*, 273: 1341-1347.
- Prudham, D., & Evans, J. (1981). Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age Ageing*, 10: 141-146.
- Pyka, G., Lindenberger, E., Charette, S., & Marcus, R. (1994). Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance program in elderly men and women. *Journal of Gerontology*, 49: M22-M27.
- Rantanen, T., & Avela, J. (1997). Leg extension power and walking speed in very old people living independently. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 52: M225-M231.
- Rantanen, T., Era, P., & Heikkinen, E. (1994). Maximal isometric strength and mobility among 75-year-old men and women. *Age and Ageing*, 23: 132-137.
- Rantanen, T., Era, P., & Heikkinen, E. (1996). Maximal isometric knee extension strength and stair-muonting ability in 75- and 80-year-old men and women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 28: 89-93.
- Reed, R., Pearlmutter, L., Yochum, K., Meredith, K., & Mooradian, A. (1991). The relationship between muscle mass and muscle strength in the elderly. *Journal of American Geriatrics Society*, 39: 555-561.

- Ribom, E., Olofsson, H., Piehl-Aulin, K., Mallmin, H., & Ljunghall, S. (1999). Correlations between isometric quadriceps muscle strength and bone mineral density. *Journal of Musculoskeletal Research*, 3: 275-284.
- Robert, L. (1995). *O Envelhecimento. Factos e Teorias*. Instituto Piaget.
- Rooks, D., Kiel, D., Parsons, C., & Hayes, W. (1997). Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: Effects on neuromotor performance. *Journal of Gerontology*, 52A: M161-M168.
- Rubenstein, L. (1988). Falls and instability in the elderly. *Journal of the American Geriatrics Society*, 36: 266.
- Rubenstein, L., & Josephson, K. (1992). Falls in the elderly: causes and preventive approaches. In: Vellas, B., Toupert, M., Rubenstein, L., Albaredo, J., (Eds.), *Falls, Balance, and Gait Disorders in the Elderly* (pp. 21-38). Amsterdam: Elsevier.
- Rubenstein, L., Josephson, K., & Robbins, A. (1994). Falls in the nursing home, *Annals of Internal Medicine*, 121: 442-51.
- Ruchlin, H., & Lachs, M. (1999). Prevalence and correlates of exercise among older adults. *The Journal of Applied Gerontology*, 18: 341-347.
- Sale, D. (1991). Neural adaptation to strength training. In Komi, P., Oxford, U. (Eds.), *Strength and Power in Sports* (pp. 249-265). The Encyclopedia of Sports Medicine. Blackwel.
- Sale, D. (1998). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20: S135-S145.
- Santos, I. (1998). Quedas no Idoso: Reabilitação? *Arquivos de Medicina*, 12: 177-181.
- Satariano, W., DeLorenze, G., Reed, D., & Schneider, E. (1996). Imbalance in an older population: An epidemiological analysis. *Journal of Aging and Health*, 8: 334-358.

- Sattin, R. (1992). Falls among older persons: a public health perspective. *Annual Review of Public Health*, 13: 489-508.
- Sauvage, L., Myklebust, B., Crow-Pan, J., Novak, S., Millington, P., Hoffman, M., Hartz, A., & Rudman, D. (1992). A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71: 333-342.
- Sclicht, J., Camaione, D., & Owen, V. (2001). Effect of intense training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 56A: M281-M286.
- Schofield, J., Davis, I. (1978). Theories of aging. In: Brocklehurst (Ed.), *Textbook of Geriatric Medecine and Gerontology* (2nd ed., pp. 37-38). Londres: Churchill Livingstone.
- Schuerman, S. (1998). *Relationships between postural exercise and rish factors* . Dissertação de Doutorado. University of Nebraska.
- Seeman, T., Berkam, L., Charpentier, P., Blazer, D., Albert, M., & Tinetti, M. (1995). Bheavioral and psychosocial predictors of physical performance: MacArthur studies of successful aging. *Journals of Gerontology A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50(A): M177-M183.
- Shaw, C., McCully, K., & Poner, J. (1995). Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 15: 283-287.
- Shephard, R. (1986). Geriatric consequences ar enhanced physical fitness. In: *Economic benefits of enhanced fitness*. Champagne: Human Kinetics.
- Shock, N. (1977). Biological theories of aging. In: Birren J. & Schaie K. (Eds.) *Handbook of the Psychology of aging* (p. 103). New York.
- Shumway-Cook, A., Gruber, W., Baldwin, M., & Liao, S. (1997). The effect of multidimensional exercises on balance, mobility and fall risk in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*, 77: 46-57.

- Siegel, A. (1995). Exercise and Aging. In: Strauss R. (Ed.), *Sports Medicine* (pp. 5-31). Champaign: Human Kinetics.
- Sinaki, M., Mcphee, M., Hodgson, S., Merritt, J., & Offord, K. (1986). Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensors in healthy postmenopausal women. *Mayo Clinic Proceedings*, 61: 116-122.
- Sipila, 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: 334-340.
- Sjorgen, H., & Bjornstig, U. (1991). Injuries among the elderly in the home environment. *Journal of Aging Health*, 3: 107-125.
- Smith, E., & Gilligan, C. (1986). Exercise, sport, and physical activity for the elderly: principles and problems of programming. In: McPherson, B. (Ed.), *Sport and Aging. The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings* (Vol. 5, pp. 91-103). Champaign: Human Kinetics.
- Smith, E., & Tommerup, L. (1995). Exercise: A Prevention and Treatment for Osteoporosis and Injurious fall in The Older adult. *Journal of Aging and Physical Activity*, 3: 178-192.
- Snow, C. (1999). Exercise effects on falls in Frail elderly: Focus on Strength. *Journal of Applied Biomechanics*, 15: 84-91
- Solomon, E., & Davis, P. (1981). *Anatomie et physiologie humaine, adaptation française de Christian Cholette*. Montréal: McGraw-Hill, pp.512-513.
- Sonneborn, T. (1978). The Origin, Evolution, Nature, and Causes of Aging. In: Behnke, J., Finch, C., & Moment, G. (Eds.), *The Biology of Aging: American Institute of Biological Sciences* (pp. 361-373). New York: Plenum Press.
- Speechley, M., & Tinetti, M. (1991). Falls and injuries in frail and vigorous community elderly persons. *Journal of American Geriatrics Society*, 39: 46-52.

- Spirduto, W. (1995). Muscular strength and endurance. In: Spirduto, W. (Ed.), *Physical dimensions of aging* (pp. 123-151). Champaign: Human Kinetics.
- Taaffe, D., Duret, C., Wheeler, S., & Marcus, R. (1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *Journal of American Geriatrics Society*, 47: 1208-1214.
- Taaffe, D., Pruitt, L., Pyka, G., Guido, D., & Marcus, R. (1996). Comparative effects of high- and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clinical Physiology*, 16: 381-392.
- Thomas, G. (1979). Physical activity and health: Epidemiologic and clinical evidence and policy implications. *Preventive Medicine*, 8: 89-103.
- Thompson, L. (1994). Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*, 74: 71-81.
- Thompson, L. (1995). Aging muscle: Characteristics and strenght training. *Issus on Aging*, 18: 25.30.
- Thompson, W. (1994). Exercise and health: Fact or hype? *Southern Medical Journal*, 87: 567-574.
- Tideiksaar, R. (1988). Falls in the elderly: A literature review. *Age*, 11: 112-114.
- Tideiksaar, R. (1993). Falls in the Older Persons. *Mount Sinai Journal of Medicine*, 60: 515-521
- Tinetti, M. (1989). Prevention of falls among the elderly. *New England Journal of Medicine*, 320: 1055.
- Tinetti, M. (1986). Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of American Geriatrics Society*, 34: 119-126.

- Tinetti, M., Baker, D., Mcavay, G., Claus, E., Garrett, P., Gottschalk, M., Koch, M., Trainor, K., & Horwitz, R. (1994). A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *New England Journal of Medicine*, 331: 821-827.
- Tinetti, M., Claus, E., & Liu, W. (1992). Risk factors for fall-related injuries among community elderly: methodological issues. In: Vellas B (Ed), *Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly* (pp. 6-19). Paris.
- Tinetti, M., Doucette, J., Claus, E., & Morottol, R. (1995). Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43: 1214-21.
- Tinetti, M., Liu, W., & Claus, E. (1993). Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly persons. *Journal of the American Medical Association*, 269: 65-70.
- Tinetti, M., Mendes De Leon, C., Doucette, J., & Baker, D. (1994). Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *Journal of Gerontology*, 49: M140-M147.
- Tinetti, M., & Speechley, M. (1989). Prevention of falls among the elderly. *New England Journal of Medicine*, 320: 1055-1509.
- Tinetti, M., Speechley, M., & Ginter, S. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England Journal of Medicine*, 319: 1701-1707.
- Tinetti, M., & Williams, C. (1998). The effect of falls injuries on functioning in community-dwelling older persons. *Journal of Gerontology*, 53A: M112-M119.
- Tinetti, M., Williams, T., & Mayewski, R. (1986). Falls risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *American Journal of Medicine*, 80: 429- 434.

- Topper, A., Maki, B., & Holliday, P. (1993). Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *Journal of the American Geriatrics Society*, 41: 479-487.
- Tobis, J., Friis, R., & Reinsch, S. (1989). Impaired strength leads to falls in the community. *The Gerontologist*, 29: 256A-257A.
- Tracy, B., Ivey, F., Hurlbut, D., Martel, G., Lemmer, J., Siegel, E., Metter, E., Fozard, J., Fleg, J., & Hurley, B. (1999). Muscle quality . II. Effects of strength training in 65 to 75 years old men and women. *Journal of Applied Physiology*, 86: 195-201.
- Trueth, M., Ryan, A., Pratley, R., Rubin, M., Miller, J., Nicklas, B., Sorkin, J., Harman, S., Golberg, A., & Hurley, B. (1994). Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *Journal of Applied Physiology*, 77: 614-620.
- Tzankoff, S., & Norris, A. (1977). Effects of muscle mass decrease on age-related BMR changes. *Journal of Applied Physiology*, 43: 1001-1006.
- Tzankoff, S., & Norris, A. (1978). Longitudinal changes in basal metabolic rate in men. *Journal of Applied Physiology*, 33: 536-539.
- Vandervoot, A. (1992). Effects of ageing on human neuromuscular function: implications for exercise. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17: 178-184.
- Vandervoot, A., Hill, K., Sandrin, M., & Vyse, V. (1990). Mobility impairment and falling in the elderly. *Physiotherapy Canada*, 42: 99-107.
- Vandervoot, A., & McComas, A. (1986). Contractile changes in opposing muscles of the human angle joint with ageing. *Journal of Applied Physiology*, 61: 361-367.
- Vellas, B. (1993). Étude descriptive d'une population de 394 personnes âgées Veillant avec succès. *L'Année Gériatrique*, 7: 379.

- Weiner, D., Bongiorno, D., Studenski, S., Duncan, P., & Kochersberger, G. (1993). Does functional reach improve with rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74: 796-800.
- Weiner, D., Duncan, P., Chandler, J., & Studenski, S. (1992). Functional reach: a marker of physical frailty. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40: 203-207.
- Westhoff, M., Stemmerik, L., & Boshuizen, H. (2000). Effects of a Low- Intensity Strength and Functional Ability of Frail Older People. *Journal of Aging and Physical Activity*, 8: 325-342.
- Whipple, R., Wolfson, L., & Amerman, P. (1987). The relationships of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: An isokinetic study. *Journal of the American Geriatric Society*, 35: 13-20.
- Wild, D., Nayak, U., & Isaacs, B. (1981). Description, classification and prevention of falls in old people at home. *Rheumatology & Rehabilitation*, 20: 153-159.
- Willoughby, D., & Pelsue, S. (1998). Muscle Strength and Qualitative Myosin Heavy Chain Isoform mRNA Expression in the Elderly After Moderate- and High-Intensity Weight Training. *Journal of Aging and Activity*, 6: 327-339.
- Wingard, D., Berkman, L., & Brand, R. (1982). A multivariate analysis of health-related practices: A nine-year mortality follow-up of the Alameda County study. *American Journal of Epidemiology*, 116: 996-998.
- Winter, D., Patla, A., Frank, J., & Walt, S. (1990). Biomechanical walking pattern changes in fit and healthy elderly. *Physical Therapy*, 70: 340-346.
- Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., & King, M. (1995). Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 50: 64-67.
- Wooley, S., Czaja, S., & Drury, C., (1997). An assessment of falls in Elderly Men and Women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 52A: M80-M87.

- Woollacott, M., & Tang, P. (1997). Balance during walking in the older adult: Research and its implications. *Physical Therapy*, 77: 646-660.
- Yarasheski, K., & Zachwieja, J., Bier, D. (1993). Acute effects of resistance training on muscle protein synthesis rate in young and elderly men and women. *American Journal of Physiology*, 265: E210-E214.
- Zambrana, M. (1991). O desporto na 3ª idade. *Revista Horizonte*. Vol VIII (45).
- Zarit, S. (1980). *Aging and mental disorders*. New York, The Free Press, pp. 22-25 e 69-73.
- Zyl, S. (1980). Psychological theories of aging: Activity, disengagement and continuity. In: Edna, M. (Ed.), *Reading in Gerontological Nursing* (pp. 165-168).

ANEXOS

FICHA DE ANAMNESE

O presente questionário tem como principal objectivo, informar sobre as condições gerais e o historial em que os alunos se encontram. Por esta razão, responda de forma sincera as respostas.

PERFIL DO INDIVÍDUO

1- Nome: _____

2- Sexo: _____ 3- Idade: _____ 4- Altura: _____

5- Peso: _____

6- Estado civil:

☐ casado

☐ solteiro

☐ divorciado

☐ viúvo

7- Está reformado? S ☐ N ☐

8- A sua profissão é/era: _____

9- Número de filhos: _____

10- Conjugue:

Nome: _____

Profissão: _____

11- Médico actual: _____

Telefone: _____

HISTORIAL MÉDICO

12- Já algum familiar faleceu de ataque cardíaco antes de atingir os 50 anos de idade? S ☐ N ☐

Quem (parentesco)? _____

13- Data do último exame médico: _____(mês)/ _____(ano)

14- Existe ou existem algumas doenças hereditárias na sua família? Indique quais:

15- Já alguma vez foi hospitalizado? S ☐ N ☐

Se sim quantas vezes? _____

Indique a data e a razão porque foi hospitalizado:

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Razão: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Razão: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Razão: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Razão: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Razão: _____

16- Já alguma vez foi submetido a uma operação cirúrgica? S ☐ N ☐

Se sim, indique a data e especifique as operações a que foi submetido:

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Operação: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Operação: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Operação: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Operação: _____

17- Já sofreu algum tipo de acidente ou traumatismo (para além daquelas referidas anteriormente)? S ☐ N ☐

Se sim, indique a data e o tipo de acidente ou traumatismo:

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Tipo: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Tipo: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Tipo: _____

Data: _____ (mês)/ _____ (ano) Tipo: _____

18- Assinale quais das doenças ou problemas de saúde a seguir apresentadas, foram-lhe diagnosticadas ou tratadas por um médico:

alcoolismo _____

epilepsia _____

apoplexia _____

hiperlipidemia _____

anemia _____

hipoglicemia _____

asma _____

obesidade _____

artrites reumáticas _____

pressão arterial alta _____

artroses _____

problemas nas articulações: _____

bronquite _____

problemas de audição: _____

cancro _____

problemas de coração: _____

cirrose _____

problemas de sistema nervoso: _____

contusão cerebral _____

problemas de olhos: _____

defeitos congénitos _____

problemas de tiróide _____

deformações na coluna _____

problemas de respiração _____

diabetes _____

problemas de fígado _____

enfisemas _____ tonturas _____
úlceras _____ Tuberculose _____
febre reumática _____ dores de cabeça _____
problemas em dormir _____ outros: _____

19- Possui alguma(s) alergia(s)? Indique qual ou quais.

20- Assinale todos os medicamentos que toma ou tomou nos últimos seis meses.

comprimidos para o coração _____ medicamentos para o nervosismo _____
medicamentos para epilepsia _____ medicamentos para a tiróide _____
diuréticos _____ aspirinas _____
insulina _____ laxativos _____
vitaminas _____ medicamentos para alergias _____
comprimidos para pressão arterial _____
outros: _____

Estes medicamentos foram-lhe prescritos por um médico? S ☐ N ☐

21- Costuma fumar? S ☐ N ☐

Se for fumador, indique o número de cigarros fumados por dia: _____

22- Já alguma vez teve a experiência de cair? S ☐ N ☐

Quantas vezes caiu no último ano? _____

HISTORIAL DESPORTIVO

23- Costuma fazer alguma actividade física? Qual?

24- À quanto tempo pratica essa actividade física, e com que frequência?

25- À quanto tempo já não pratica qualquer tipo de actividade física?

Se acha que tem mais alguma informação que gostaria de apresentar utilize o espaço atrás.

Obrigado pela sua colaboração