

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

LETÍCIA DE BARROS R.S BESSA

NATÁLIA VIEIRA BARROS

IMPACTO DA SARCOPENIA NA FUNCIONALIDADE DE IDOSOS

BELO HORIZONTE

2009

LETÍCIA DE BARROS BESSA

NATÁLIA BARROS

IMPACTO DA SARCOPENIA NA FUNCIONALIDADE DE IDOSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. João Marcos D. Dias

BELO HORIZONTE

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

2009

Lista de figuras

Figura 1 - Fatores que contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia no idoso. Adaptado de Doherty, T.J. 2003.....	7
Quadro 1 - Característica da busca em base de dados.....	12

RESUMO

A sarcopenia é conhecida como perda de massa e força muscular relacionada ao processo natural do envelhecimento e é uma das mais significantes mudanças fisiológicas associadas a este processo. Os mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento da sarcopenia ainda não são completamente conhecidos mas sabe-se que alguns fatores como a diminuição dos níveis de hormônios esteróides, diminuição da ingestão protéica, aumento dos níveis de citocinas pró-inflamatórias e inatividade física contribuem para esse processo. Esta perda de massa e força muscular gera no idoso uma diminuição da mobilidade, aumento da incapacidade funcional e de sua dependência nas atividades, podendo levar até mesmo, a conseqüências mais graves como quedas e fraturas.

O presente estudo se trata de uma revisão da literatura, onde foram utilizados 12 estudos científicos com o objetivo de investigar o impacto da sarcopenia na funcionalidade em indivíduos acima de 65 anos.

Palavras-chave: sarcopenia, incapacidade funcional, idoso, desempenho funcional, massa muscular.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	6
2	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3	DISCUSSÃO	14
4	CONCLUSÃO.....	17
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

A população de idosos está aumentando cada vez mais no Brasil e no mundo, resultando em profundas mudanças na dinâmica demográfica. Nos últimos 60 anos, houve um acréscimo de 15 milhões de indivíduos idosos no Brasil, passando de 4% para 9% da população brasileira. Em 2025, estima-se um aumento de mais de 33 milhões, tornando o Brasil o sexto país com maior percentual populacional de idosos no mundo^{1,2}.

Com o aumento da população idosa e o aumento da expectativa de vida, começam a surgir com maior frequência doenças e comorbidades relacionadas ao processo de envelhecimento, como por exemplo, a sarcopenia. O termo sarcopenia (em grego, sark = carne ; penia = perda) foi pioneiramente utilizado por Irwin H. Rosenberg, para se referir à perda de massa muscular relacionada à idade, associada à perda de função^{3,4}. O termo não deve ser considerado em casos de perda muscular associados à processos inflamatórios, perda de peso, ou doenças em estágios avançados⁵.

A sarcopenia do envelhecimento está associada ao declínio progressivo da massa e conseqüentemente da função muscular (força, potência e resistência). Esse déficit pode ser relacionado a uma contração muscular inadequada, seja em função de alterações nas proteínas actina e miosina ou por um estresse oxidativo nas células. O início e progressão dessa perda muscular está relacionada a perda de miócitos via apoptose, essa perda é mais pronunciada nas fibras do tipo II^{6,7}. Em geral, indivíduos saudáveis começam a ter diminuição da massa muscular a partir dos 45 anos, sendo essa queda posterior ao pico de desempenho muscular nos primeiros anos da vida adulta^{8,9}.

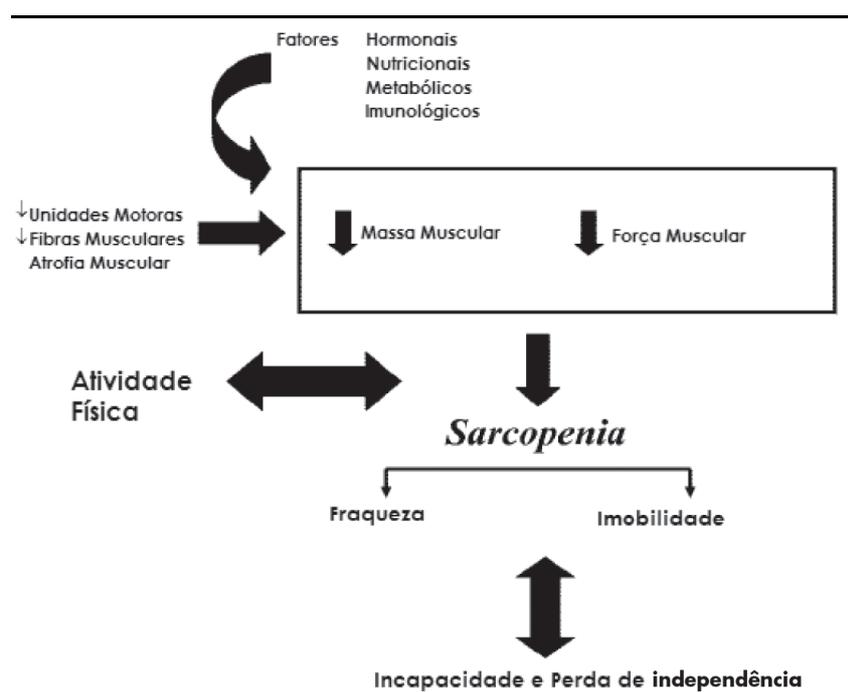
Durante a senescência ocorre diminuição da força muscular em uma taxa que varia de 20 a 40% na população entre 70-80 anos. Ao considerar idosos nonagenários, esta taxa é agravada e a redução da força é maior do que 50%. Esta diminuição da força dos membros inferiores tem sido relatada como preditora do aumento da dependência funcional em idosos¹⁰.

A integração entre força e velocidade gera um índice denominado potência o qual apresenta uma redução mais expressiva se comparado a

redução da força no envelhecimento. Dessa forma, este índice está relacionado de forma mais direta com o aumento do número de quedas, dificuldade em subir degraus, levantar de cadeiras, atravessar a rua com agilidade¹⁰.

Estudos epidemiológicos^{7,11}, sugerem que diferentes fatores contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia, incluindo alterações hormonais, perda de neurônios motores, nutrição inadequada, inatividade física e baixo grau de inflamação crônica. Essas alterações tem sido apresentadas até mesmo em indivíduos saudáveis fisicamente ativos, resultando em perda da massa muscular, aproximadamente, de 1 a 2% por ano, a partir dos cinquenta anos de idade¹². O diagrama adaptado de Doherty (figura 1) ilustra algumas dessas alterações¹³:

Figura 1. Fatores que contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia no idoso. (Adaptado de Doherty, T.J. 2003¹³)



A prevalência da sarcopenia, de acordo com Iannuzzi-Sucich et.al. (2002), é de 22,6% em mulheres e 26,8% em homens. Analisando mulheres e homens acima de 80 anos, os autores observaram que a prevalência passa para 31,0% e 52,9%¹⁴. Essa discrepância ocorre devido à grande alteração na qualidade da massa muscular em homens quando comparado à mulheres,

porém o impacto da sarcopenia é maior em mulheres, pois elas têm maior expectativa de vida e maior limitação funcional¹⁵. A sarcopenia e o impacto que ela causa na vida desses indivíduos são importantes variáveis utilizadas para a definição da síndrome da fragilidade.

A fragilidade é um fenômeno altamente prevalente no processo do envelhecimento. Esta síndrome apresenta uma vulnerabilidade altamente relacionada com a idade, em função da diminuição da capacidade do organismo em se adaptar às novas situações de estresse e da deterioração da homeostase biológica. A fragilidade confere maior risco para quedas, fraturas, incapacidade, dependência, hospitalização recorrente e mortalidade. Outros indicadores da fragilidade incluem perda de peso recente, auto-relato de fadiga, quedas frequentes, redução da atividade física³.

Foi observado que exercícios de resistência podem prevenir, diminuir e até mesmo reverter o quadro de sarcopenia^{5,13}. Produtos farmacológicos como o fator de crescimento e a testosterona também apresentam benefícios pois são capazes de aumentar a massa muscular, porém o aumento da força que eles fornecem não são tão significativos quanto o treinamento de resistência⁵.

Sabe-se que a força gerada por um músculo não é diretamente proporcional à quantidade de fibra muscular presente nele. Com base neste fato, recentemente o termo dinapenia (dyna = força; penia = perda), foi proposto por Clark e Manini (2008) para definir a perda específica da força muscular relacionada ao envelhecimento, e para dissociar a perda de força da perda de massa muscular. Esta recente informação indicando a dissociação entre massa muscular e a força, suporta a noção de que outras adaptações de função fisiológica (celular, neural e metabólica) são mediadores da perda de força relacionada à idade¹⁶.

Isto sugere que ganhos de força, a curto prazo, não estão relacionados a fatores associados à capacidade intrínseca do músculo. Esses fatores constituem uma interação complexa entre mudanças nas propriedades de ativação das unidades motoras, bem como a adaptação no comando central para o aprendizado¹⁶.

Um exemplo de dissociação de força da massa muscular é demonstrado no uso de suplementação exógena de andrógenos ou fator de crescimento para melhorar a sarcopenia/dinapenia e melhorar a função física. Embora

essas substâncias aumentem a massa muscular, o efeito na performance muscular é minimamente alterado¹⁶.

A perda de massa muscular abaixo de um limiar crítico, pode resultar em comprometimento funcional ou até mesmo em deficiência física. Desta forma, alguns métodos foram desenvolvidos para se definir a sarcopenia através de cálculos.

A primeira definição da sarcopenia foi desenvolvida por Baumgartner et.al. (1998) e foi sugerida através da divisão entre a massa esquelética apendicular do indivíduo e sua altura ao quadrado¹⁷. Este método é atualmente o mais utilizado para definição da sarcopenia, porém o fato de esta fórmula considerar a massa gorda do indivíduo o torna simplista. Foi observado que através deste cálculo, indivíduos magros poderiam ser considerados erroneamente como sarcopênicos enquanto obesos poderiam ter a sarcopenia mascarada. Esta definição é chamada de sarcopenia absoluta⁸.

Em 2002, Janssen et. al. desenvolveram um novo método para mensuração da sarcopenia relativa utilizando uma estratégia para correção da massa gorda, de modo a não influenciar no resultado do cálculo. O índice de músculo esquelético (IME) foi definido com a fórmula massa muscular esquelética (estimada através da análise de bioimpedância) dividida pela massa corporal x 100, o que irá representar a porcentagem de massa muscular sobre a massa corporal do indivíduo⁸.

Neste mesmo estudo foi elaborado um sistema de classificação da sarcopenia a fim de graduar a perda de massa muscular, bem como o impacto desta perda nas atividades funcionais de indivíduos sarcopênicos. A sarcopenia classe I é considerada presente em indivíduos em que o IME se encontra entre um e dois desvios padrões dos valores de adultos jovens, e sarcopenia classe II está presente em indivíduos que possuem IME abaixo de dois desvios padrões dos valores de adultos jovens. Esta forma de classificação é semelhante à forma utilizada para se classificar a densidade mineral óssea em normal, osteopenia e osteoporose.

Clinicamente, a classificação da sarcopenia elaborada por Janssen et.al.(2002), parece não ser muito utilizada, porém tem sido fortemente adotada por pesquisadores.

Vale ressaltar que apesar dessa significativa atrofia do músculo esquelético já comprovada¹², os mecanismos responsáveis pela deterioração do desempenho muscular são somente parcialmente conhecidos. Sabe-se que alguns fatores são naturais do envelhecimento e podem alterar a funcionalidade. Como exemplo, podemos citar as alterações na composição corporal e função muscular, que inclui aumento do tecido adiposo, aumento dos níveis de citocinas pró-inflamatórias, perda de massa óssea, diminuição do nível de hormônios esteróides, diminuição da ingestão protéica, alterações na atividade neural e a redução dos níveis de atividades físicas^{8,18}.

A perda de massa muscular pode gerar limitações funcionais que acarretam em perda da independência, aumento da fraqueza, quedas e fraturas^{4,8}. Logo, sarcopenia é associado à dependência nas atividades de vida diária (AVDs), auto relato de inabilidade, necessidade do uso de dispositivos de assistência à marcha, além de quedas¹⁹.

Ao considerar a perda de força com prejuízo da função, a diminuição da velocidade de marcha nos indivíduos idosos é relevante. Desse modo, Garcia (2008) demonstrou os valores tanto de marcha habitual quanto de marcha rápida dentro dos valores reportados pela literatura, que varia de 0,60 a 1,45 m/s para marcha habitual e de 0,84 a 2,1m/s para velocidade de marcha rápida¹⁰. Um outro estudo demonstrou que a força do joelho aliada ao equilíbrio são preditores do desenvolvimento de limitações severas na caminhada. Esta limitação é definida como velocidade de marcha menor que 0.4 m/s, inabilidade para caminhar um quarto de milha, ou inabilidade total de caminhar²⁰. Assim, pode-se concluir que a lentidão da velocidade de marcha pode identificar idosos com diminuição da força e potência muscular de membros inferiores, com declínio funcional e risco para limitações de membros inferiores.

A incapacidade funcional exerce grande efeito negativo no bem-estar individual, gerando mais necessidade de assistência à saúde e cuidados por longos períodos. Incapacidade funcional é comumente definida como a restrição da capacidade do indivíduo de desempenhar atividades normais da vida diária. Refere-se também a limitações específicas no desempenho de papéis socialmente definidos e de tarefas dentro de um ambiente sociocultural e físico particular. Estão incluídas as atividades básicas e instrumentais de vida

diária, os papéis no trabalho, nas atividades não-ocupacionais, nos recreativos ou de lazer²¹.

O declínio funcional comum ao envelhecimento é acompanhado por uma redução da taxa de metabolismo de repouso, do nível de atividade física, e conseqüentemente, do gasto total de energia. Idosos nonagenários apresentam um nível de atividade física e gasto total de energia menor que idosos sexagenários²².

A atrofia muscular em indivíduos idosos pode ser amenizada com a prática regular de exercício físico. Homens e mulheres nessa faixa etária, com menor atividade física apresentam também menor massa muscular e maior prevalência de incapacidade física⁸. Estudos demonstraram que idosos sarcopênicos que se submeteram a treinamento de resistência melhoraram seu desempenho nas atividades funcionais, podendo atenuar ou mesmo reverter a diminuição de massa e força muscular^{5,22,23,24,25}.

Um instrumento bastante utilizado para se estimar a força muscular global em idosos é a força de preensão palmar. De forma geral, os idosos que apresentam força de preensão manual reduzida são sedentários, possuem déficits de massa corporal, apresentam problemas de saúde e limitações funcionais em atividades que exigem a participação dos membros superiores e inferiores. Portanto esta medida deixa de ser apenas uma simples medida da força da mão, limitada à avaliação do membro superior e passa a apresentar outras implicações clínicas²⁷.

As perdas relacionadas com a idade de massa e resistência muscular são importantes determinantes da mobilidade, deficiência na velhice sendo, portanto, variáveis determinantes no comprometimento da função. Essa consideração é importante devido ao fato desses dois parâmetros fisiológicos de grande capacidade preditiva serem modificáveis em comparação com outros parâmetros como, por exemplo, a antropometria e relatos de declínio funcional²⁸. O uso de auto-relato para avaliar atividade funcional, não se apresenta como uma medida confiável, pois consiste em métodos subjetivos, os quais podem ser influenciados por fatores emocionais como depressão de humor e alteração cognitiva²⁹.

Utilizar o termo sarcopenia para referir apenas às mudanças na composição corporal em indivíduos senis é uma atitude simplista. Ela deve ser

vista e entendida como um importante fator responsável pelas dificuldades funcionais encontradas por esses idosos. Desta forma, essa revisão da literatura tem como objetivo focar o impacto da sarcopenia na funcionalidade de indivíduos acima de 65 anos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica que tem como objetivo verificar o impacto da sarcopenia na funcionalidade de idosos. Para isso, foram realizadas buscas nas bases de dados MEDLINE, SciELO, LILACS e PEDro. Nestas, não houve restrição quanto ao tipo de estudo, foram selecionados prioritariamente àqueles publicados nos últimos cinco anos.

Na base MEDLINE, foi utilizado o limite de busca, *languages*, especificando os idiomas português e inglês, e publicações dos últimos cinco anos. A estratégia de busca foi: (sarcopenia OR aging) AND (performance OR mobility).

Nas demais bases, foi utilizado apenas o termo “sarcopenia” como estratégia de busca.

Quadro 1: Característica da busca em base de dados.

Base de dado	Palavras-chave	Nº de artigos encontrados
MEDLINE	Sarcopenia AND(performance OR mobility)	66
PEDdro	Sarcopenia	5
SciELO	Sarcopenia	6
LILACS	Sarcopenia	9

Além disso, foram utilizadas como fontes de pesquisa dissertações de mestrado e teses de doutorado realizadas nos últimos cinco anos, totalizando 91 estudos.

A seleção dos estudos encontrados com as buscas nas diferentes bases de dados foi realizada em 3 etapas distintas, por dois examinadores. Na etapa 1, foi realizada a leitura dos títulos dos estudos encontrados e apenas aqueles

que claramente não se adequavam a proposta dessa revisão foram excluídos, restando 26 artigos. Na etapa 2, foi realizada a leitura dos resumos dos estudos selecionados na etapa 1 e, da mesma forma, foram excluídos mais 5 artigos por não enfocarem claramente o tema sarcopenia e ou funcionalidade. Na etapa 3, todos os estudos que não foram excluídos nessas 2 primeiras etapas foram lidos na íntegra, e apenas 12 artigos foram selecionados para esta revisão.

3 DISCUSSÃO

Os estudos analisados para esta revisão revelam que a perda de massa, força e resistência muscular relacionadas a idade são fatores determinantes na funcionalidade do idoso. Desse modo, afeta tanto tarefas como levantar de uma cadeira, subir degraus e deambular quanto, atividades de vida diária e atividades instrumentais da vida diária^{30,31,39,40,41}.

Essa perda de função em consequência da perda de massa muscular relacionada à idade foi pioneiramente utilizado por Irwin H. Rosenberg, definido, como sarcopenia^{31,32}. Porém, qual seria o melhor parâmetro para se determinar a sarcopenia em um indivíduo e suas implicações em atividades funcionais?

Estrada et.al. (2007) e Delmonico et.al. (2007) compararam em seus estudos, dois métodos de definição da sarcopenia para determinar qual deles é melhor preditor de incapacidade funcional em idosos. Em ambos, os métodos utilizados foram a definição de sarcopenia absoluta proposta por Baumgartner et.al. (1998) através da fórmula massa esquelética apendicular dividido pela altura ao quadrado, e a sarcopenia relativa desenvolvida por Janssen (2002), definida através da fórmula massa muscular esquelética dividido pela massa corporal vezes cem. Os dois estudos concluíram que a sarcopenia relativa é melhor preditora de mobilidade em idosos que a sarcopenia absoluta, sendo esta última melhor indicadora da função de grupos musculares isolados em mulheres pós-menopausa com reposição de estrogênio^{32,33}.

Um dos motivos para esse resultado é o fato de que a definição tradicional de sarcopenia absoluta pode considerar indivíduos magros, que muitas vezes são saudáveis, como sarcopênicos, enquanto alguns obesos sarcopênicos são mascarados pela massa gorda que é incluída no cálculo. Apesar do método da sarcopenia relativa ser melhor preditor de incapacidade funcional, principalmente em indivíduos acima do peso e obesos, clinicamente esta classificação ainda parece ser menos usada.

O aumento de peso na senescência é um importante fator que contribui para o desenvolvimento da sarcopenia. A distribuição da gordura corporal normalmente muda com a idade, levado a um aumento da gordura abdominal

visceral e diminuição da gordura abdominal subcutânea. O aumento da gordura visceral leva a um aumento na secreção de citocinas pró-inflamatórias como proteínas C-reativas e interleucina-6, levando a um aumento no recrutamento de macrófagos que podem estar envolvidos na patogênese da sarcopenia^{34,35}.

Desta forma, indivíduos obesos têm maior chance de desenvolver sarcopenia do que indivíduos não obesos. Baumgartner et.al. (2004) investigaram a associação da obesidade sarcopênica com o início da incapacidade funcional nas atividades de vida diária instrumental durante um follow-up de 8 anos e observaram que obesos sarcopênicos tem 2 a 3 vezes mais chance de desenvolver esta incapacidade do que indivíduos apenas sarcopênicos e obesos não-sarcopênicos³⁶.

Sabe-se que o avanço da idade é um fator que afeta diretamente o desempenho funcional. Porém, os mecanismos responsáveis por esse fenômeno ainda não são muito bem conhecidos³⁷. Considerando a incapacidade funcional em idosos, Reid et al (2008), apresentam a importância clínica de parâmetros como a força, resistência e potência muscular como variáveis determinantes no comprometimento da função e da mobilidade no indivíduo senil. Assim, eles relatam que para cada quilograma (Kg) de massa magra aumentada, ocorre redução de 53% da chance de apresentar limitações funcionais graves³¹.

No processo do envelhecimento tanto a força muscular quanto a potência diminuem e como consequência interferem na funcionalidade de idosos. Porém, o impacto da potência em atividades funcionais como, por exemplo, subir escadas ou se levantar de uma cadeira, é maior do que o da força, uma vez que a potência tem uma redução mais expressiva durante a senescência¹⁰.

Outros autores^{38,39} consideram a potência como um bom preditor de funcionalidade. Considerando que atividades como caminhar, subir degraus, levantar de uma cadeira, exigem pouca força e contrações de baixo esforço e alta velocidade, esses estudos demonstram maior relação dessas atividades com a produção de potência do que com a de força muscular pois ela está relacionada a atributos fisiológicos mais complexos do que a produção de força. Ela ocorre através de mecanismos neuromusculares que também são atingidos pelo processo de envelhecimento, e relacionados à velocidade de

movimento como o tipo de fibra muscular e propriedades contráteis, sincronia e tempo de ativação da unidade motora, controle de agonistas e antagonistas, e velocidade de condução nervosa³⁸.

Cuoco et al. (2006) também reforçam a potência como melhor preditor da funcionalidade se comparada à força muscular. A potência de membros inferiores apresenta uma relação mais forte com capacidade funcional em atividades como, subir degraus, levantar de uma cadeira ou maior velocidade de marcha, do que apenas a força muscular. Esse conceito valoriza a importância da velocidade nessas atividades, ao considerarmos potência como resultado da relação entre força e velocidade. Além disso, nesse estudo ao comparar potência de membros inferiores com taxas de 40 e 70% de uma repetição máxima (1RM), Cuoco et. al. (2006) observaram que em uma taxa menor (40%), ocorre contrações de velocidade maior e força menor se comparadas aos valores de 70% de uma RM. Dessa forma, o estudo sugere que a potência de músculos esqueléticos no valor de 40% de uma RM, seria um melhor preditor de boa performance funcional em atividades previamente citadas, pois em todas elas, ocorrem alta velocidade e baixo esforço. Logo, o componente, velocidade, a qual é maior na taxa de 40%, pode ser um determinante crítico para medidas de disfunções, as quais eram tradicionalmente relatadas como deficiência de força³⁹.

Sowers et al (2005), a partir de um estudo observacional, apresentou uma relação direta entre a perda de massa muscular comum ao envelhecimento, diminuição de força de membros inferiores e velocidade da marcha, além do aumento do tempo da fase de apoio duplo na deambulação. Segundo esse estudo, a perda de massa magra, apesar de estar relacionada ao desempenho funcional, parece estar mais fortemente relacionada à força de membros inferiores⁴⁰.

4 CONCLUSÃO

Sarcopenia, definida como a relação do envelhecimento com a diminuição de massa e força muscular associado à perda de função, apresenta impacto relevante na funcionalidade do idoso. Desse modo, o presente estudo, reafirma a importância de considerar parâmetros fisiológicos como, massa, força, potência e resistência muscular, como bons preditores da capacidade funcional, os quais são altamente modificáveis.

Dessa forma, a manutenção de atividades funcionais como subir e descer escadas e ou execução de exercícios físicos, que mantenham ou melhorem tais parâmetros, devem fazer parte da vida do indivíduo, a fim de combater a sarcopenia e por conseqüência, prevenir e ou amenizar declínios funcionais, comumente presentes em indivíduos idosos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PARAHYBA M.I., SIMÕES C.C.S. A prevalência de incapacidade funcional em idosos no Brasil. **Ciênc saúde coletiva** 2006. v.11, n.4, p.967-974, Dez 2006.
2. FREITAS E.V. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. 2. edição. Rio de Janeiro. Guanabara-Koogan,2006.
3. SILVA T.A.A. et al. Frisoli Jr A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Rev Bras Reumatol**. v.46, n.6, p.391-397, Dez 2006
4. ROSENBERG, I.H. Sarcopenia: origins and clinical relevance. **J Nutr**, v. 127, n. 5 supl, p. 990S-991S, Mai 1997.
5. ROUBENOFF, R. Origins and clinical relevance of sarcopenia. **Can. J. Appl. Physiol**. v. 26, n. 1, p. 78-89, 2001.
6. ZHONG, S; CHEN, CN; THOMPSON, LV. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. **Rev. bras. fisioter**, v. 11, n. 2, Abr. 2007 .
7. DREYER, HC, Volpi E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. **J Am Coll Nutr**, v. 24, n.2, p.140S-145S, Abr. 2005.
8. JANSSEN, I. et al. Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability. **J Am Geriatr Soc**. v. 50, n. 5, p. 889–896, Mai 2002.
9. LEXELL, J. et al. Distribution of different fibre types in human skeletal muscles. Fibre type arrangement in m. vastus lateralis from three groups of healthy men between 15 and 83 years. **J Neurol Sci**. v. 72, n. 2-3, p. 211–222, Fev. 1986.
10. GARCIA, P.A. **Sarcopenia, Mobilidade Funcional e Nivel de Atividade Física em Idosos Ativos da Comunidade**. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciencia da Reabilitação) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

11. VANDERVOORT, A.A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle Nerve**, v. 25, n. , p.17-25, 2002.
12. HUGHES, V.A. et al. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. **Am J Clin Nutr**, v.76, n. 2, p. 473-81, 2002.
13. DOHERTY, T.J. Invited Review: Aging and Sarcopenia. **J Appl Physiol**, v.95, n.4, p.1717-27, Out. 2003.
14. IANNUZZI-SUCICH, M. et al. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. v. 57, n. 12, p. M772–M777, Dez. 2002.
15. ROUBENOFF, R; HUGHES V.A. Sarcopenia: current concepts. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 55, n. 55: M716-24, 2000.
16. CLARK,B.C.; MANINI,T.M. Sarcopenia ≠ Dynapenia. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 63, n.8, p. 829-834, Ago. 2008.
17. BAUMGARTNER,R.N. et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. **Am J Epidemiol**, v. 147, n.8, p. 755-763, 1998.
18. NEWMAN, A. B. et. Al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. **J Am Geriatr Soc**. v. 51, n. 11, p. 1602-1609, Nov. 2003;
19. BAUMGARTNER,R.N. et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. **Am J Epidemiol**, v. 147, n.8, p. 755-763, 1998.
20. RANTANEN T, et al. Coimpairments as predictors of severe walking disability in older women. **J Am Geriatr Soc**. v. 49, n. 1, p. 21-27, Jan. 2001.
21. RABELO,D.F. et.al. Auto-eficácia, doenças crônicas e incapacidade funcional na velhice. **PsicoUSF**, v.12, n.1, p.75-81, Jun. 2007.
22. FRISARD,M.I. et al. Physical activity level and physical functionality in nonagenarians compared to individuals aged 60-74 years. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 62, n.7, p. 783-788, Jul 2007.
23. EVANS, W.J. Effects of exercise on senescent muscle. **Clin Orthop**, sup. 403, S211-20, Out 2002.
24. PORTER,M.M.The effects of strength training on sarcopenia. **Can. J. Appl. Physiol**, v.26, n.1, p.123-141, 2001.

25. EVANS, W. J. Reversing sarcopenia: how weight training can build strength and vitality. **Geriatrics**. V. 51, n. 1, p. 46-47, 51-43, Mai1996.
26. TSENG, B.S. et al. Strength and aerobic training attenuate muscle wasting and improve resistance to the development of disability with aging. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. v. 50, p. 113-119, Nov. 1995.
27. SHECHTMAN,O. et al. Grip strength in the frail elderly. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 83, n.11, p. 819-826, Nov. 2004.
28. REID, K.F. et al.Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. **J Nutr Health Aging**, v.12, n.7, p. 493-498,2008.
29. VISSER, M. et al. (2005) Muscle mass, muscle trength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. v. 60, 324-333
30. FISHER, A.L. Of worms and women: sarcopenia and its role in disability and mortality. **J Am Geriatr Soc**, v. 52, n. 7, p. 1185-1190, jul 2004.
31. REID, K.F. et al.Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. **J Nutr Health Aging**, v.12, n.7, p. 493-498,2008.
32. ESTRADA, M. et al.Functional Impact of Relative Versus Absolute Sarcopenia in Healthy Older Women. **J Am Geriatr Soc**, v. 55, n. 11, p.1712-1719, Nov 2007.
33. DELMONICO, M.J. et al. Alternative Definitions of Sarcopenia, Lower Extremity Performance, and Functional Impairment with Aging in Older Men and Women. **J Am Geriatr Soc**, v. 55, n.5, p. 769–774, Mai 2007.
34. ZAMBONI, M. et al. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**, v. 18, n. 5, p. 388-395, Jun 2008.
35. ROUBENOFF,R.Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. **Obes Res**, v. 12, n.6, p. 887-888, Jun 2004.
36. BAUMGARTNER, R.N, et al. Sarcopenic Obesity Predicts Instrumental

Activities of Daily Living Disability in the Elderly. **Obes Res**, v. 12, n.12, p. 1995-2004, Dez 2004.

37. SHUMWAY-COOK,A. et al. Age-associated declines in complex walking task performance: the Walking In CHIANTI toolkit. **J Am Geriatr Soc**, v. 55, n.1, p. 58-65, Jan. 2007.

38. HERMAN, S. et al. Upper and Lower Limb Muscle Power Relationships in Mobility-Limited Older Adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 60, n. 4, p. 476-480, Abr 2005.

39. CUOCO,A. et al. Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 59, n.11, p. 1200-1206, Nov. 2004.

40. SOWERS, M.R. et al. Sarcopenia Is Related to Physical Functioning and Leg Strength in Middle-Aged Women. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 60, n. 4, p. 486-490. Abr 2005.

41. SNIH, A.S. et al. Pain, lower-extremity muscle strength, and physical function among older Mexican Americans. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 86, n.7, p. 1394-1400, Jul 2005.