

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA
NÍVEL DE MESTRADO

ESTUDO MULTIDIMENSIONAL DOS IDOSOS DE PORTO ALEGRE:
Avaliação das Pressões Inspiratória e Expiratória Máximas.

GABRIELA DENES LUCHO

Porto Alegre, Janeiro de 2008.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA BIOMÉDICA
NÍVEL DE MESTRADO

GABRIELA DENES LUCHO

ESTUDO MULTIDIMENSIONAL DOS IDOSOS DE PORTO ALEGRE:

Avaliação das Pressões Inspiratória e Expiratória Máximas.

Dissertação apresentada para o Instituto de Geriatria e Gerontologia do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, como requisito para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADORES: DENISE CANTARELI MACHADO

CO-ORIENTADOR: DENIZAR ALBERTO DA SILVA MELO

Porto Alegre, Janeiro de 2008.

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

L936e Lucho, Gabriela Denes.

Estudo multidimensional dos idosos de Porto Alegre: avaliação das pressões inspiratória e expiratória máximas / Gabriela Denes Lucho; orient. Denise Cantareli Machado, Antônio Carlos Araújo e Souza, co-orient. Denizar Alberto da Silva Melo. Porto Alegre: PUCRS, 2008.

47 f.: gráf. tab.

Dissertação(Mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Instituto de Geriatria e Gerontologia. Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica.

1. Geriatria. 2. Gerontologia. 3. Envelhecimento. 4. Idoso. 5. Músculos Respiratórios. 6. Pressões Respiratórias Máximas. 7. Estudos Transversais. I. Machado, Denise Cantareli. II. Souza, Antônio Carlos Araújo de. III. Melo, Denizar Alberto da Silva. IV. Título.

Bibliotecária Responsável:

Sabrina Caimi Silva da Costa

CRB10/1606

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Prof^o. Dr. Denizar Alberto da Silva Melo por toda dedicação, auxílio, esforço, paciência e atenção despendidas neste trabalho. Também por oportunizar os momentos de maior desenvolvimento intelectual e pessoal, já vivenciados por mim, e por todos os momentos de incentivo e superações.

À Prof^a. Dr^a. Denise Cantarelli Machado por ter assumido o trabalho já em andamento, como orientadora, de forma muito receptiva, pela disposição e por, inúmeras vezes, agir de forma pronta e pragmática, agilizando os processos que permeiam a finalização do curso de Mestrado. Obrigada pela dedicação e atenção.

À Prof^a. Dr^a. Adriana Kessler, professora do curso de Fisioterapia da PUCRS, serei eternamente grata pela apresentação ao meio científico, sempre me incentivando e fazendo despertar: olhar crítico, praticidade, responsabilidade e iniciação à pesquisa. Agradeço também pela amizade, confiança e respeito, conquistados ao longo destes anos.

Ao Prof^o. Dr. Antônio Carlos Araújo de Souza (*in memoriam*), pela oportunidade e aceite inicial de orientação, e por ser o idealizador da pesquisa dos Idosos de Porto Alegre fase II, pesquisa esta que fez surgir este trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Valdemarina Bidone de Azevedo e Souza (*in memoriam*), pela guerreira que era, possibilitando que o curso de Pós Graduação do Instituto de Geriatria e Gerontologia se tornasse um ambiente adequado para pesquisa e crescimento intelectual.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, Marco Aurélio Goulart Lucho e Eloisa Denes Lucho, pela educação e valores que me ensinaram, por acreditarem no meu potencial e não medirem esforços para que a conclusão deste curso viesse a acontecer.

Aos meus amigos e todos aqueles que conviveram comigo neste período, pela amizade verdadeira e pelos momentos de descontração.

E agradeço a Deus, por me oportunizar a vida e a convivência com todas essas pessoas que cruzaram o meu caminho.

RESUMO

Introdução: O envelhecimento está associado com a perda progressiva do desempenho do sistema ventilatório. A avaliação da força da musculatura ventilatória é importante para monitoramento das alterações nas pressões ventilatórias. No entanto, os valores de normalidade da pressão inspiratória máxima (PIM) e da pressão expiratória máxima (PEM) ainda são controversos na literatura.

Objetivo: Verificar os valores da PIM e PEM em indivíduos idosos.

Métodos: A amostra foi definida através de um mapeamento distrital da cidade de Porto Alegre, onde foram selecionados indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, de forma randomizada, respeitando a proporcionalidade de cada região. Foram incluídos neste estudo 509 indivíduos, com idade igual ou superior a 60 anos, divididos em três faixas etárias, nos quais foram avaliados medidas de PIM e PEM através de manovacuometria.

Resultados e conclusões: os resultados indicam que as pressões ventilatórias geradas pelos homens são maiores do que as mulheres nas três faixas etárias estudadas, que as pressões ventilatórias apresentam correlação negativa com a idade e que o efeito do aprendizado parece afetar mais mulheres do que os homens e apenas da primeira medida em relação às outras.

Palavras-chave: Pressão Inspiratória Máxima (PIM); Pressão Expiratória Máxima (PEM); Envelhecimento; Força Muscular Ventilatória, Idosos.

ABSTRACT

Introduction: Aging is associated with progressive loss of ventilatory performance of the system. The assessment of muscle strength ventilation is important for tracking the changes in pressure ventilation. However, the values of normality of the maximum inspiratory pressure (MIP) and the maximum expiratory pressure (MEP) are still controversial in the literature.

Objective: To verify the values of MIP and MEP in elderly people.

Methods: 509 individuals, older than 60 years, were included and divided into three age groups, in which measures were evaluated for MIP and MEP through manovacuometry.

Results and conclusions: the results indicate that the ventilatory pressures generated by men are higher than women in the three age groups studied, the ventilatory pressure shows negative correlation with age and that made the learning seems affect more women than men and only at the first step for the other.

Keywords: Maximum Inspiratory Pressure (MIP); Expiratory Maximum Pressure (MEP); Aging; Ventilatory Muscle Strenght, Elderly.

Lista de Figuras

Figura 1: Pressões Ventilatórias por Faixa Etária.....	40
Figura 2: PIM masculina e feminina.....	41
Figura 3: PEM masculina e feminina.....	41
Figura 4: Correlações entre idade e PIM e PEM no sexo masculino e feminino.....	42

Lista de Tabelas

Tabela 1: Distribuição da Idade dos indivíduos da amostra	36
Tabela 2: Comparação da PIM e PEM masc. e fem. por faixa etária	37
Tabela 3: Valores da PIM e PEM em ambos os sexos nas quatro repetições	38
Tabela 4: Correlações entre as mensurações de PIM e PEM masculino	39
Tabela 5: Correlações entre as mensurações de PIM e PEM feminino	39

SUMÁRIO

I.	INTRODUÇÃO.....	9
I.1.	Envelhecimento	9
I.2.	Definição	10
I.3.	Epidemiologia.....	11
I.4.	Fisiologia do Envelhecimento	13
I.4.1.	Sistema ósseo.....	15
I.4.2.	Degeneração do sistema nervoso.....	16
I.4.3.	Sistema cardiovascular	16
I.4.4.	Sistema muscular	17
II.	OBJETIVO GERAL.....	22
II.1.	Objetivos específicos.....	22
III.	MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
IV.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
V.	PERSPECTIVAS.....	44
VI.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

I. INTRODUÇÃO

I.1. Envelhecimento

O aumento da expectativa de vida globalizado pode ser considerado uma das maiores conquistas da humanidade. Em certo sentido, todo o desenvolvimento cultural ao longo da história teve em perspectiva o prolongamento da vida; conferir-lhe sentido e dignidade se constitui em um dos maiores desafios de nossos dias ¹.

Ainda nas primeiras décadas deste século, tal fenômeno imporá exigências econômicas e sociais em escala mundial. Reconhecendo a pouca efetividade das políticas relativas ao envelhecimento populacional, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou, em 2002, através do documento intitulado “Envelhecimento Ativo: um Marco Político”, as bases de um novo paradigma para o enfrentamento das exigências atuais e futuras apresentadas pelo processo de envelhecimento em todo o mundo ^{2,3}.

À medida que a pessoa envelhece, sua qualidade de vida se vê determinada, em grande parte, por sua capacidade para manter a autonomia e a independência. Tal constatação fez surgir o conceito de esperança de vida saudável, que significa por quanto tempo podem as pessoas esperar viver sem incapacidades. Esse conceito reveste-se de maior importância em um país como o nosso, onde o aumento da longevidade está alterando a sociedade de uma forma muito mais profunda do que o simples crescimento do segmento idoso da população. População essa que envelhece aceleradamente sem desfrutar, na sua maioria, das condições que poderiam proporcionar um envelhecimento bem sucedido ⁴.

I.2. Definição

O envelhecimento não é somente uma passagem pelo tempo, mais do que isto é o acúmulo de eventos biológicos que ocorrem ao longo do tempo. Se nós definirmos envelhecimento como a perda das habilidades de adaptação ao meio, então a idade biológica e funcional torna-se a forma mais adequada de se medir o envelhecimento e suas adaptações ⁵.

Na concepção de Vieira (1996) e Lopes (2000), os processos de envelhecimento se iniciam desde a concepção. Neste sentido, a velhice pode ser definida como um processo dinâmico e progressivo, no qual ocorrem modificações, tanto morfológicas, funcionais e bioquímicas, como psicológicas, que determinam a progressiva perda das capacidades de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e aumento da incidência de processos patológicos ^{6,7}.

De acordo com Okuma (1998), a velhice não é definível por simples cronologia, mas pelas condições físicas, funcionais, mentais e de saúde do indivíduo, sugerindo que o processo de envelhecimento é pessoal e diferenciado. Nessa perspectiva, a autora considera que o envelhecimento humano constitui um padrão de modificações e não um processo unilateral, ou seja, a soma de vários processos entre si nos quais estão inseridos os aspectos biopsicossociais ⁸.

Entretanto, o marcador cronológico ainda é adotado para identificar o início da velhice que, segundo a Organização Mundial da Saúde, começa a partir dos 60 anos para países em desenvolvimento e 65 nos desenvolvidos. Para essa demarcação, os indivíduos com idade igual ou superior a 60 ou 65 são chamados de idosos e, por via de regra, estão sujeitos a políticas de seguridade social ⁹.

I.3. Epidemiologia

A partir da década de 70, uma série de conceitos relativos à saúde das populações passou a ser reavaliado diante de um novo fenômeno: o envelhecimento populacional. Nesse contexto, iniciou-se nos países europeus desenvolvidos e posteriormente atingindo praticamente todos os países do mundo, uma gradativa reavaliação das ações sobre as doenças e as necessidades a elas relacionadas pelas autoridades responsáveis ².

Em 2002, quase 400 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, viviam nos países em desenvolvimento. Até 2025, esse número terá aumentado para aproximadamente 840 milhões, o que representa 70% das pessoas na terceira idade em todo o mundo. Em termos de regiões, mais da metade da população de pessoas mais velhas vive na Ásia. Nas próximas duas décadas, este percentual da Ásia aumentará ainda mais, enquanto que a participação da Europa na população mundial mais velha diminuirá. Estima-se que a proporção de idosos irá duplicar até 2025, alcançando em torno de 29% do total da população mundial ³. É indubitável que um dos fatos demográficos mais importantes atualmente é o aumento da população de idosos, tanto sob a forma de percentual da população quanto em termos absolutos ¹⁰.

O envelhecimento populacional é um processo mundial vivido por toda sociedade que se industrializa e se urbaniza, com suas próprias características e com diferentes velocidades. Esse fenômeno tem sido atribuído a dois fatores básicos, sendo o primeiro a diminuição da mortalidade e o segundo o declínio da taxa de fecundidade. Além desses, a migração pode ser um terceiro fator capaz de interferir no processo, acelerando ou retardando o envelhecimento populacional ³.

Porém, ao contrário dos países desenvolvidos, nos quais a queda nas taxas de mortalidade e fecundidade, que iniciou no século passado, foi acompanhada pela melhoria das condições sócio-econômicas e educacionais da população, no Brasil, não vivemos a mesma realidade. Aqui, os declínios da mortalidade e da fecundidade, que deram início à redução do crescimento demográfico na década de 50 foram calcados, principalmente, na ação médico-sanitária em detrimento das transformações nas estruturas sociais que pudessem garantir uma melhoria da qualidade de vida da população ¹¹. A velocidade com que esta população está crescendo é bastante preocupante, já que, de certa forma, o país não está adequadamente preparado para enfrentar o aumento da mesma. Esta realidade se faz presente em todos os países do Terceiro Mundo, os quais são os responsáveis por abrigar mais de 50% dos idosos do planeta ¹².

Segundo projeções estatísticas da Organização Mundial da Saúde, o número de idosos no Brasil crescerá 15 vezes contra 5 vezes o da população total, entre 1950 e 2025. No final deste período, as projeções colocarão o país da 16^a para a 6^a posição mundial de idosos no mundo, com aproximadamente 32 milhões de pessoas com 60 anos ou mais ¹³. O processo acelerado de modificação no quadro etário do brasileiro fará com que ocorra uma redução na porcentagem de jovens de 42,6% para 20,6% e um aumento de 2,7% para 14,7% na de idosos ¹¹.

Estas mudanças significativas da pirâmide populacional acarretarão uma série de previsíveis conseqüências sócio-econômico-culturais e epidemiológicas, que não estão sendo profilaticamente preparadas ⁹, como por exemplo: a modificação da incidência e prevalência de doenças na população que deverá determinar grandes dificuldades ao Estado para lidar com o novo perfil epidemiológico que aos poucos se sobrepõe, sem substituir, completamente, o perfil anteriormente predominante ¹³.

No Rio Grande do Sul a população idosa tem aumentado de modo significativo. Nos anos 70 a expectativa de vida dos homens era de 63,6 anos e das mulheres era de 70 anos, subindo na década de 90 para 66,8 anos e 74,5 anos, respectivamente ¹⁴. É o estado brasileiro que apresenta perfil epidemiológico, demográfico e sanitário similar aos países industrializados ^{13, 14}. Possui o Índice de Desenvolvimento Humano mais elevado do país, além da melhor média nacional no que se refere a longevidade, padrões de vida e educação, bem como, a melhor qualidade dos postos e da força de trabalho. Estes dois últimos fatores explicam porque a renda per capita é elevada e porque, conseqüentemente, o estado tem o melhor desenvolvimento humano e qualidade de vida do Brasil ¹¹.

A proporção de pessoas idosas nesse estado (60 anos ou mais) passou de 4,2% em 1950 para 7,6% em 1991, resultado da queda da taxa de fecundidade e de mortalidade que, associados a uma melhoria das condições de saneamento básico, de saúde, econômicas e culturais, fizeram com que a esperança de vida dessa população também aumentasse ¹⁴.

I.4. Fisiologia do Envelhecimento

Para explicar como o organismo envelhece foram propostas teorias sobre o envelhecimento. Estas se dividem em dois grandes grupos: a teoria estocástica, baseada na perda de funcionalidade que acompanha o fenômeno de envelhecimento sendo causada pela acumulação aleatória de lesões associadas à ação ambiental, em moléculas vitais, que provocam um declínio fisiológico progressivo; e a teoria sistêmica que não nega a importância das influências ambientais na longevidade, mas salienta a determinante participação dos genes neste fenômeno ¹⁵.

Estas teorias tentam explicar, quais os mecanismos responsáveis pelo envelhecimento tanto fisiológico quanto patológico. No entanto, todas convergem para a

diferença entre a definição do envelhecimento fisiológico, no qual ocorrem mudanças sincronizadas de todos os órgãos e tecidos, e do patológico, onde há uma disposição para a insuficiência de um órgão ou sistema.

Mota e cols. (2004) citaram que o processo de envelhecimento é diferente tanto inter como intra-espécies, porém todos os mecanismos levam à perda de: funcionalidade progressiva, aumento da suscetibilidade e incidência de doenças, e conseqüente aumento de probabilidade de morte¹⁶.

Os mecanismos que levam ao envelhecimento incluem interações do genoma com os fatores externos. Se a capacidade do organismo em adaptar-se a estímulos externos for reduzida, e se estes estímulos forem exagerados, o resultado poderá ser uma desordem, que aumentará as chances de ocorrer lesões e déficits celulares, levando ao envelhecimento celular, tecidual e orgânico^{16, 17}.

O organismo tem aptidão para se adaptar rapidamente aos estímulos externos, de maneira que os componentes fundamentais das células (DNA, proteínas, lipídios) sejam protegidos e as funções garantidas. Alguns danos pequenos são tolerados, e quando há um dano maior, o organismo excreta esse componente que foi danificado a fim de evitar alguma disfunção celular ou patologia. Com o envelhecimento observa-se a parcial e progressiva perda da capacidade seletiva celular e a assimilação de novas estruturas estranhas à célula¹⁷.

Neste processo, as alterações anatômicas são principalmente as mais visíveis e manifestam-se em primeiro lugar. A pele resseca, tornando-se mais quebradiça e pálida, perdendo o brilho natural da jovialidade. Os cabelos que embranquecem e caem com maior freqüência e facilidade não são mais naturalmente substituídos, principalmente nos homens. O enfraquecimento muscular e a redução da massa óssea levam a mudanças na postura do tronco e dos membros inferiores, acentuando ainda mais as curvaturas da coluna torácica e

lombar. A mobilidade articular diminui, reduzindo a amplitude dos movimentos e produzindo alterações no equilíbrio e na marcha. Nas vísceras, produz-se uma alteração causada pelos elementos glandulares do tecido conjuntivo e certa atrofia secundária, como a perda de peso. Na parte fisiológica, surgem diversas adaptações e reações nos sistemas do organismo, trazendo alguns declínios no funcionamento dos mesmos^{17, 18}.

I.4.1. Sistema ósseo

Os ossos, como todas as outras estruturas celulares, passam por constantes alterações, não apenas quando somos jovens e estamos na fase de crescimento, mas também quando envelhecemos. Eles sofrem deposição de cálcio, outros minerais e proteínas ósseas e ao mesmo tempo passam por fases de reabsorção, mais ou menos na mesma proporção, processo esse chamado de remodelagem óssea¹⁹.

Enquanto os osteoclastos, células ósseas derivadas de macrófagos, secretam enzimas responsáveis pela dissolução óssea degradando e removendo a matéria antiga, os osteoblastos, células ósseas derivadas de células precursoras ou estromais, produzem osso novo^{19, 20}.

Durante a infância e adolescência, a formação óssea se processa em uma velocidade maior que a reabsorção, resultando em aumento da densidade até que os jovens adultos alcancem, por volta dos 18 anos, o pico da massa óssea. A densidade permanece estável até por volta dos 40 anos, e nesta fase da vida, a formação óssea e a reabsorção se processam na mesma velocidade. A partir dessa idade, todos nós começamos a sofrer uma redução óssea, quando a reabsorção começa a ultrapassar a formação óssea, ou seja, há uma aceleração na atividade osteoclástica podendo levar a osteopenia e osteoporose²¹.

I.4.2. Degeneração do sistema nervoso

O envelhecimento promove uma série de alterações anatômicas e químicas no encéfalo e na medula. Algumas alterações anatômicas têm sido observadas macroscópica e microscopicamente. Estas modificações ainda que aceitas, não permitem precisar se são decorrentes exclusivamente do processo de involução senil. Estudos demonstraram que há uma grande variação de peso no cérebro de pessoas com idade entre 70 e 89 anos, considerados normais do ponto de vista comportamental e psicológico. Assim, observa-se uma diminuição no volume do cérebro de cerca de 2% a cada dez anos, depois dos cinqüenta anos. Da mesma forma o peso do encéfalo decai cerca de 15% do volume máximo alcançado por volta dos oitenta anos. E, nos primeiros 50 anos perdemos mais substância cinzenta que branca e na segunda metade da vida esta relação se inverte ^{22, 23}.

I.4.3. Sistema cardiovascular

Com o envelhecimento, verifica-se um alongamento e tortuosidade das artérias, graças à perda de fibras elásticas. Além disso, as artérias ficam mais espessas e mais rígidas. O espessamento é particularmente notável nas túnicas íntima e média. Na túnica íntima, esse espessamento se deve ao acúmulo gradual do tecido conjuntivo; há também um aumento no conteúdo de lipídeos, particularmente o colesterol. Na túnica média ocorre aumento de células do músculo liso e do colágeno e interrupção nas texturas elásticas. Em relação à perda de elasticidade, há um aumento no calibre das artérias a fim de tentar compensar a rigidez ^{5, 24}.

Em relação às veias, nota-se dilatação das mesmas; além disso, suas válvulas, principalmente nos membros inferiores, podem perder a funcionalidade total ou parcialmente. Nos capilares observa-se redução em quantidade e alterações na parede. Além

disso, a frequência cardíaca em repouso começa a diminuir após os 60 anos. Várias razões são apontadas: declínio das necessidades metabólicas, modificações intrínsecas da função cardíaca, diminuição da atividade simpática ²⁴.

I.4.4. Sistema muscular

Uma das conseqüências do processo normal de envelhecimento é a perda de massa muscular ou sarcopenia. Sarcopenia é uma palavra de origem grega que literalmente significa “perda de carne” (sarco = carne e penia = perda). Inúmeras pesquisas concordam que sarcopenia não pode ser exemplificada por um simples fator, mas sim, um complexo relacionamento entre o músculo (miopatia) e o nervo (neuropatia) e suas alterações e declínios ²⁵.

Conforme envelhecemos, observa-se uma tendência para a redução na massa muscular causado pela diminuição no tamanho ou número das fibras musculares ou ambos. A arquitetura dos músculos também é um fator que vem sendo considerado importante, levando em conta o ângulo de penação das fibras musculares. É interessante notar que esta perda é tanto quantitativa como qualitativa. Quando se fala em perda na qualidade muscular, se referem à composição da fibra muscular, inervação, contratibilidade, características de um conjunto de fatores que inclui fadiga, densidade capilar e metabolismo da glicose ^{25, 26, 27}.

Também ocorrem mudanças na *performance* da musculatura ventilatória que estão associadas principalmente ao aumento da Capacidade Residual Funcional (CRF) relacionado com a idade, decréscimo da complacência da caixa torácica e mudanças geométricas da gaiola costal. Existem evidências que apontam para uma redução da força do diafragma de pessoas idosas em relação a pessoas mais jovens. As variações oscilam entre 13 e 25% de redução da pressão transdiafragmática (PTD). No entanto, parece ser consenso

que a redução é pequena e pode ser compensada com alteração na relação entre força inspiratória e frequência ventilatória^{28,29}.

I.4.4.1. Declínio da função pulmonar ao longo da vida

Até aproximadamente, os 25 anos de idade é possível atingir a *performance* funcional pulmonar máxima. Após esta idade, surge um lento e progressivo declínio, entretanto, há uma tentativa do organismo, de gerar um adequado transporte de gases mesmo em idades extremas em indivíduos saudáveis³⁰.

As principais alterações da mecânica toracopulmonar, associadas com o envelhecimento, são^{26,31}:

- a redução na retração elástica do pulmão
- diminuição da insuflação máxima, devido à perda de elasticidade do tecido pulmonar e a redução na complacência da parede torácica devido às redução da mobilidade das articulações costais e uma diminuição na flexibilidade das cartilagens costais. Essa redução da elasticidade restringe a ventilação pulmonar;
- redução das trocas gasosas, devido a uma diminuição na superfície respiratória. Além disso, alterações na barreira alvéolo-capilar ocasionadas por edema pulmonar, congestão e inflamação alveolar também prejudicam as trocas gasosas; no entanto, estas alterações verificam-se principalmente em casos de senilidade:
- diminuição dos mecanismos de defesa dos pulmões, já que as atividades dos cílios da mucosa declinam e as células de defesa dos pulmões tornam-se menos eficazes. Como resultado, os idosos estão mais suscetíveis às infecções respiratórias, principalmente à pneumonia;

- enfraquecimento dos músculos ventilatórios, como o diafragma. Em pessoas idosas saudáveis, esse enfraquecimento é pouco importante. Em idosos que tiveram doenças como pneumonia, no entanto, esse enfraquecimento é relevante porque a pneumonia pode favorecer a redução da força dos músculos ventilatórios^{26,31}.

I.4.4.2. Avaliação da Força Musculatura Ventilatória

A força da musculatura ventilatória, é avaliada através da mensuração das pressões ventilatórias: Pressão Inspiratória Máxima (PIM) e a Pressão Expiratória Máxima (PEM) através de um exame simples, não invasivo, de baixo custo, de fácil compreensão e aplicação, denominado Manovacuometria. A literatura possui poucos estudos que demonstram a curva de normalidade dos valores de PIM e PEM ao longo da vida; no entanto, pode-se observar que existe uma perda progressiva de força muscular ventilatória com o envelhecimento.

A mensuração das pressões ventilatórias é um procedimento clínico simples, normatizado, rápido e não invasivo para determinar o índice de força muscular em pacientes saudáveis ou com doença pulmonar ou neuromuscular. Estas medidas são indicativas da capacidade ventilatória, podendo alertar para o desenvolvimento de insuficiência ventilatória, sendo útil para avaliar o grau de anormalidade e monitorar a fraqueza dos músculos da ventilação ao longo do tempo³².

Segundo Harik-Khan e cols. (1998), os protocolos de pesquisa que envolvem pessoas saudáveis não têm sido bem delineados (como tamanho da amostra, amplitude da idade) produzindo resultados inconsistentes. Com exceção do efeito do gênero, existe pouca evidência no que diz respeito à idade, ao peso, à altura e a história de tabagismo com relação à força da musculatura ventilatória. No intuito de clarificar estas questões os autores

realizaram um estudo, avaliando apenas a pressão inspiratória que apontou para uma forte correlação desta com gênero, conforme já previamente estabelecido. A idade apresentou-se como um preditor negativo tanto para homens como para mulheres, embora outros autores não tenham encontrado esta correlação^{33,34}, ou encontrado somente em adultos e idosos do sexo masculino^{35,36}. Outro achado importante deste estudo é o peso como preditor positivo para pressão inspiratória em homens e mulheres saudáveis. Neste estudo também foi encontrada alta correlação entre peso e circunferência do antebraço, sendo que o peso mostrou-se melhor preditor para PIM. O hábito de fumar não mostrou correlação significativa. Outros estudos mostram correlação positiva entre Pressão inspiratória e força de preensão palmar em idosos⁸. Como limitação da pesquisa observa-se uma tentativa de categorização por faixa etária onde o tamanho amostral foi reduzido devido ao grande número de categorias (10 grupos)³².

Diversos autores mediram as pressões ventilatórias máximas em pessoas saudáveis pertencentes a diferentes faixas etárias, na tentativa de estabelecer os valores de referência. No entanto, os diversos procedimentos utilizados para seleção das amostras, o pequeno tamanho de algumas amostras e a diferença de equipamentos e técnica, justificam a variabilidade dos resultados publicados^{34,35,36}. Outro fator limitante é a manovacuometria medida através de um manômetro analógico, utilizada na maioria dos estudos, que diminui a precisão das mensurações^{33,37}.

Desta forma, os valores de normalidade são controversos; contudo, utiliza-se para indivíduos saudáveis entre 65 e 75 anos de idade, os valores de 57/116 cm H₂O (PIM/PEM) para mulheres e 83/174 para homens³⁸.

A disfunção da musculatura ventilatória pode levar à hipoventilação por redução do volume de ar corrente (VAC), da tolerância ao exercício e, em casos extremos, à falência ventilatória. Neste sentido, torna-se imprescindível a avaliação da força da musculatura ventilatória. As pressões expiratórias são normalmente mensuradas a partir da capacidade pulmonar total (CPT). Valores maiores do que >80 cmH₂O (em homens) ou 70 cmH₂O (em mulheres) para PIM ou >70 cmH₂O homens e >60 cmH₂O em mulheres para PEM excluem fraqueza relevante da musculatura ventilatória³¹.

O decréscimo da força da musculatura ventilatória também está relacionado a várias situações clínicas quando uma carga de trabalho adicional é imposta aos músculos da ventilação, como pneumonia, falência ventricular esquerda, má nutrição.

As alterações fisiológicas do sistema ventilatório decorrentes do envelhecimento estão associadas com mudanças na complacência da parede torácica, no parênquima pulmonar, aumento na CRF por alçapamento do ar e aumento do trabalho ventilatório. Estes fatores, associados a um aumento gradual da obstrução das vias aéreas, mudanças geométricas da caixa torácica, estado nutricional, força e massa da musculatura periférica e índice cardíaco afetam diretamente a força da musculatura ventilatória. Portanto, avaliar a força da musculatura ventilatória em idosos é um procedimento imprescindível para monitorar a *performance* do sistema ventilatório destas pessoas. Neste sentido, torna-se pertinente, a proposição desta pesquisa para avaliar os valores da PIM e PEM em idosos de Porto Alegre, verificando o efeito da aprendizagem relacionado a repetição das manobras de manovacuometria.

II. OBJETIVO GERAL

Verificar os valores da Pressão Inspiratória Máxima (PIM) e Pressão Expiratória Máxima (PEM) em indivíduos idosos da cidade de Porto Alegre.

II.1. Objetivos específicos

Avaliar os efeitos do aprendizado pela repetição das manobras durante a execução dos testes de PIM e PEM;

Observar os valores da força da musculatura ventilatória em idosos em diferentes faixas etárias;

Verificar a relação entre a força da musculatura ventilatória e o envelhecimento.

III. MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

“Estudo Multidimensional dos Idosos de Porto Alegre: Avaliação das Pressões Inspiratória e Expiratória Máximas”.

Autores: Gabriela Denes Lucho¹, Denizar Alberto da Silva Melo², Denise Cantarelli Machado³.

Instituto de Geriatria e Gerontologia- HSL- PUCRS

- 1) Aluna de Mestrado do Instituto de Geriatria e Gerontologia do HSL-PUCRS.
- 2) Doutor em Clínica Médica, Coordenador do Curso de Fisioterapia da PUCRS – Coorientador.
- 3) Pós- Doutora em Imunologia Molecular, Coordenadora do Laboratório de Biologia Celular e Doenças Respiratórias, Professora do Curso de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica do Instituto de Geriatria e Gerontologia PUCRS – Orientadora.

INTRODUÇÃO

O fenômeno do envelhecimento da população mundial não é assunto novo: China, Japão e países da Europa e da América do Norte já convivem há muito tempo com um grande contingente de idosos e com todos os problemas associados ao envelhecimento, tais como aposentadorias e doenças próprias da terceira idade ¹.

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a porcentagem de pessoas com 60 anos ou mais na população alcançou 9,1% em 1999. De 1995 a 1999, o número de idosos aumentou em 1,8 milhão. A região sudeste foi a que apresentou o maior índice de envelhecimento, tendo pessoas nesta faixa etária representando, em 1999, 10% de sua população total ¹.

O envelhecimento pode ser considerado um desafio, pois na medida em que a idade avança, ocorre perda de independência, deterioração da saúde e maior carga de morbidade. A qualidade de vida dos idosos se vê determinada, em grande parte, por sua capacidade funcional, ou seja, a possibilidade de realizar suas atividades de vida diária sem auxílio. Alterações no sistema ventilatório influenciam diretamente na independência funcional, pois em condições hipóxicas, observa-se queda na produção de energia, perda de massa muscular e alterações cardiovasculares ².

Os principais efeitos do envelhecimento no sistema ventilatório envolvem a redução da capacidade ventilatória, retroelasticidade pulmonar, complacência da parede torácica e força dos músculos ventilatórios. Em consequência, observa-se a redução do pico de fluxo expiratório máximo e o aumento da capacidade residual funcional em repouso ^{3,4}.

As alterações da musculatura ventilatória no idoso estão associadas principalmente à sarcopenia, alteração do ângulo de penação das fibras musculares, redução do tamanho e do volume das mitocôndrias, aumento da Capacidade Residual Funcional (CRF) e rigidez do sistema ventilatório ⁵. Evidências apontam para uma redução da força do diafragma de pessoas idosas em relação a pessoas mais jovens. As variações oscilam entre 13 e 25% de redução da pressão transdiafragmática. No entanto, parece ser consenso que esta redução é

pequena e pode ser compensada com alteração na relação entre força inspiratória e frequência ventilatória^{6,7}.

A disfunção da musculatura ventilatória pode levar a hipoventilação por redução do volume de ar corrente (VAC), da tolerância ao exercício e, em casos extremos, à falência ventilatória. Após recente revisão da literatura, observou-se que, embora com poucas evidências, os valores de referência da Pressão Inspiratória Máxima (PIM) e da Pressão Expiratória Máxima (PEM) em idosos foram descritos através de tabelas e equações de regressão para cálculo dos valores de referência^{8,9}.

A mensuração das pressões ventilatórias é um procedimento clínico normatizado (Diretrizes para Testes de Função Pulmonar de 2002), simples, rápido, de baixo custo e não invasivo, que permite quantificar a força dos músculos da ventilação em pessoas saudáveis, com doença pulmonar ou neuromuscular. Estas medidas indicam a capacidade do sistema ventilatório em gerar fluxos e, quando reduzidas, podem sinalizar possibilidade de insuficiência ventilatória, pois denotam a *performance* dos músculos da ventilação ao longo do tempo¹⁰.

A avaliação da PIM e PEM de indivíduos idosos possibilita a prevenção de morbidades e avaliação permanente da bomba ventilatória, evitando perda acentuada da força da musculatura ventilatória e contribuindo efetivamente como parâmetro para descontinuidade da ventilação mecânica. Portanto, o objetivo desta pesquisa é verificar os valores da PIM e PEM e avaliar os efeitos do aprendizado pela repetição das manobras durante a execução dos testes em indivíduos idosos.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada junto ao Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS sob protocolo nº: 031/06. O delineamento deste estudo é transversal, exploratório e observacional.

A seleção dos indivíduos foi realizada através de um mapeamento distrital da cidade de Porto Alegre, onde foram incluídos, por sorteio da localização das residências, indivíduos idosos, com idade acima de 60 anos, de forma randomizada, respeitando a proporcionalidade de cada região.

Participaram desta pesquisa, 509 indivíduos, de ambos os sexos, que aceitaram participar do estudo e que assinaram o termo de consentimento livre esclarecido. Foram excluídos todos os indivíduos que não apresentaram condições de realizar o teste, não compreenderam os procedimentos, possuíam alterações da cavidade oral que impedisse de realizar os testes.

Os procedimentos realizados para mensuração da PIM e PEM seguiram as orientações das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar de 2002¹⁰.

Mensuração PIM:

A PIM foi medida a partir do volume pulmonar próximo ao residual. Foram realizadas quatro manobras inspiratórias, com um minuto de intervalo entre cada manobra, excluindo-se valores maiores que 10% entre cada medida, através de um bucal conectado a um manovacuômetro digital (Globalmed®). As curvas de pressão foram armazenadas em

um PC através do software MVD300® para posterior análise. O platô das curvas com a pressão máxima foi mantido por pelo menos um segundo.

Os indivíduos foram avaliados na posição sentada, com o quadril fletido a 90° e os braços apoiados nas coxas. O nariz foi ocluído por um clipe nasal. Antes de executar as manobras, os indivíduos receberam informações sobre como executá-las e, durante o teste, receberam estímulo verbal.

Mensuração PEM:

A PEM foi medida a partir do volume pulmonar próximo da capacidade pulmonar total. Foram realizadas quatro manobras expiratórias, excluindo-se valores maiores que 10% entre cada medida, através de um bucal conectado a um manovacuômetro digital (Globalmed®). As curvas de pressão foram armazenadas em um PC através do software MVD300® para posterior análise, respeitando o intervalo de 1 minuto entre cada medida. O platô das curvas com a pressão máxima foi mantido por pelo menos um segundo.

Antes de executar as manobras, os indivíduos receberam informações sobre como executá-las e, durante o teste, receberam estímulo verbal.

DESENHO DO ESTUDO

A amostra foi dividida em faixas etárias: 60-69, 70-79 e 80-90 anos para avaliar os valores da PIM e PEM em ambos os sexos. O efeito do envelhecimento sobre as pressões ventilatórias e a reprodutibilidade das medidas de PIM e PEM foram avaliadas na amostra total dividida apenas em relação ao sexo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o software SPSS 11.5 (*Statistical Package for the Social Sciences*). Os resultados estão apresentados através de estatística descritiva sob forma de média e erro padrão da média. As diferenças entre as mensurações foram avaliadas através da análise de variância de medidas repetidas e o *post hoc test* de Duncan e a variação das medidas de PIM e PEM entre os sexos foi avaliada através do teste T de *student* não pareado. As correlações entre as repetições das manobras foram testadas utilizando-se a correlação linear de Pearson. O nível de significância foi de $P < 0,05$.

RESULTADOS

A amostra final contou com 509 pessoas, sendo 363 (71,3%) do sexo feminino. A proporção de homens e mulheres foi semelhante nas três faixas etárias. Em relação à média de idade dos indivíduos, não se observou diferença entre o sexo feminino e masculino nas três faixas etárias estudadas (Tab. 1).

Variação da PIM e PEM pelas faixas etárias:

É possível observar que, nas três faixas etárias, tanto a PIM quanto a PEM foram sempre maiores nos indivíduos do sexo masculino ($P < 0,001$). A diferença dos valores da PIM intergênero nas três faixas etárias foi semelhante, ou seja, a diferença oscilou em torno de 20 cmH₂O. No entanto, a PEM sofreu uma redução da primeira para a segunda faixa etária na ordem de aproximadamente 7 cmH₂O, e da segunda para a terceira, em aumento da diferença de 16 cmH₂O (Tab.2).

A PIM masculina não apresentou diferença entre as três faixas etárias estudadas. No sexo feminino observou-se que entre os 60-69 anos a PIM foi maior do que nas outras faixas etárias ($61,7 \pm 2,1$; $50,6 \pm 2,1$; $49,3 \pm 2,8$; $P < 0,001$), e na faixa dos 70-79 anos foi maior do que os encontrados na faixa etária dos 80-90 anos ($50,6 \pm 2,1$; $49,3 \pm 2,8$; $P < 0,002$). Em relação à PEM masculina verificou-se que entre os 60-69 anos foi maior do que entre 70-79 anos ($117 \pm 5,2$; $96,8 \pm 4,9$; $P < 0,003$). No sexo feminino, a PEM encontrada entre os 60-69 foi maior que nas outras faixas etárias ($80,8 \pm 2,2$; $67,5 \pm 2,8$; $58,7 \pm 3,7$; $P < 0,001$), e a segunda faixa etária apresentou valores maiores que a terceira ($67,5 \pm 2,8$; $58,7 \pm 3,7$; $P < 0,001$ – Fig. 1).

Efeito do aprendizado sobre a repetição das manobras de PIM e PEM

A tabela 3 apresenta os valores das 4 repetições da PIM e PEM em ambos os sexos. Quando analisadas as quatro medidas de PIM no sexo masculino e no feminino (Fig. 2), observou-se que tanto nos homens quanto nas mulheres, a primeira medida foi menor que as subsequentes ($P < 0,001$). E, no sexo feminino, a segunda medida foi menor do que na quarta ($49,34 \pm 1,24$; $53,56 \pm 1,38$ - $P < 0,02$). Em relação à PEM (Fig. 3) no sexo masculino observou-se que a primeira repetição foi menor que a quarta ($93,08 \pm 3,15$; $102,21 \pm 3,37$ - $P < 0,05$). No sexo feminino, a primeira repetição foi menor que a terceira e quarta ($61,22 \pm 1,48$; $66,45 \pm 1,57$; $70,07 \pm 1,65$ - $P < 0,01$) e a segunda repetição foi menor que a quarta ($64,67 \pm 1,58$; $70,07 \pm 1,65$ - $P < 0,01$).

As correlações entre as quatro medidas de PIM e PEM, em ambos os sexos (Tab. 4 e 5), demonstraram que as mensurações intra-indivíduos possuem alta confiabilidade e reprodutibilidade, pois se observou forte correlação dos valores de PIM e PEM, ratificando a qualidade do protocolo experimental e do equipamento utilizado.

A figura 4 apresenta a relação entre idade, sexo, PIM e PEM. Observou-se correlação negativa significativa entre a idade e os valores das pressões ventilatórias em ambos os sexos.

DISCUSSÃO

Este estudo analisou as variações da PIM e PEM em indivíduos idosos, em três faixas etárias: 60-69, 70-79 e 80-89, sendo que 87% da amostra possuía até 79 anos. O alto percentual feminino (71,3%) ocorreu aleatoriamente, uma vez que os indivíduos foram alocados por sorteio e representatividade distrital do município de Porto Alegre. Segundo Garridoa e cols. (2002), no Brasil, as mulheres idosas representam aproximadamente 55% da população.

As pressões ventilatórias apresentaram valores mais elevados no sexo masculino em todas as faixas etárias. É interessante observar que a diferença entre as magnitudes de PIM de homens e mulheres foi constante ao longo das faixas etárias estudadas. No entanto essa diferença foi variável nos valores de PEM. Enright e cols (1994), observaram o mesmo efeito da linearidade das variações na PIM e a oscilação das diferenças entre as PEM¹⁶.

Os valores encontrados na PIM em ambos os sexos nas três faixas etárias estão em consonância com os resultados publicados por Enright e cols. (1994). No entanto, em relação à PEM observou-se um aumento de aproximadamente 65% nos valores em todas as faixas etárias. Todavia, o tamanho amostral do estudo citado no grupo em que foi mensurado a PEM é menor que no grupo da PIM, em algumas faixas etárias esta diferença é de quase 3 vezes. Também é importante ressaltar que a mensuração das pressões ventilatórias foi realizada por manovacuumetria analógica que reduz a acurácia das mensurações¹⁶.

Diversos autores mediram as pressões ventilatórias máximas em pessoas saudáveis pertencentes a diferentes faixas etárias, na tentativa de estabelecer os valores de referência. No entanto, os diversos procedimentos utilizados para seleção das amostras, o pequeno tamanho de algumas amostras e a diferença de equipamentos e técnica, justificam a variabilidade dos resultados publicados ^{11, 12, 13}.

Vários estudos que previamente apresentam os valores de PIM e PEM utilizaram manovacuômetro analógico, o que limita a aferição dos resultados ^{10, 14}. Segundo Hautmann e cols. (2000), o coeficiente de variação intra-sujeitos, mesmo não sendo testado por muitos autores, é descrito como sendo alto, em torno de $7 \pm 10\%$ ¹². Na presente pesquisa, foi utilizado um manovacuômetro digital, possibilitando a captação do resultado em tempo real e registro em meio magnético. As fortes correlações observadas (Tab. 4 e 5) apresentaram baixo coeficiente de variação intra-indivíduo e demonstraram que a reprodutibilidade, a fidedignidade do protocolo experimental e o equipamento utilizado foram adequados.

A repetição das manobras parece afetar menos o sexo masculino do que o sexo feminino, tendo em vista que, nos homens, apenas a primeira medida foi menor do que as demais. Nas mulheres observou-se aumento da PEM a cada repetição e, na PIM apenas na primeira e na segunda tentativa. Kim e cols. (2005) afirmaram que os resultados de um treinamento de força da musculatura ventilatória são uma combinação de adaptações centrais (neurais) e periféricas (musculares). As adaptações mais rápidas estão relacionadas com os neurônios motores e recrutamento de fibras musculares. A explicação para as adaptações neurais são complexas e permanecem parcialmente entendidas. No entanto, estudos de registro de eletromiografia de superfície têm provido evidências indiretas de adaptações da ativação neural voluntária máxima ¹⁷.

O efeito do aprendizado da primeira para a quarta manobra de PIM no sexo masculino foi aproximadamente 17% maior. Este resultado é semelhante aos achados de Larson e cols. (1993) que, em um estudo com homens e mulheres com Doença Pulmonar Obstrutiva crônica, encontraram o mesmo coeficiente de variação em relação a primeira e a quarta medida e diferença significativa apenas entre a primeira e a segunda medidas¹³.

As correlações entre idade, PIM e PEM foram significativas tanto no sexo masculino ($r = -0,3$; $P < 0,01$; $r = -0,3$; $P < 0,03$;) quanto no feminino ($r = -0,3$; $P < 0,001$ para ambos). Nedder e cols. (1999) também encontraram correlação negativa entre idade e valores de PIM e PEM no sexo masculino ($r = -0,8$ e $-0,81$) e no feminino ($r = -0,5$ e $-0,6$). Entretanto, a amplitude de idade utilizada no estudo foi de 60 anos para ambos os sexos, enquanto que 90% da amostra do presente estudo apresentou amplitude de 20 anos. A diferença das pressões ventilatórias negativas e positivas relacionando-se indivíduos jovens e idosos é maior do que entre indivíduos da mesma faixa etária, uma vez que a perda de massa muscular é mais acentuada em indivíduos idosos^{8,9,15}.

A redução do trofismo dos músculos ventilatórios, bem como o declínio da capacidade de gerar trabalho com o mesmo nível de estimulação neural, está associada com o processo de envelhecimento. O aumento da complacência do compartimento abdominal em idosos pode dissipar a pressão gerada, principalmente na força expiratória, reduzindo a pressão estática máxima^{16,17}.

CONCLUSÃO

As pressões ventilatórias são maiores no sexo masculino. A PIM masculina não sofreu decréscimo ao longo das três décadas estudadas, enquanto que, a PEM masculina e as pressões ventilatórias femininas apresentaram redução entre as faixas etárias.

A primeira medida das pressões ventilatórias é menor que as subseqüentes e no sexo masculino parece ocorrer um platô após essa medida. As mensurações realizadas apresentaram alta confiabilidade e reprodutibilidade, e de forma geral as pressões ventilatórias apresentam uma correlação negativa com o envelhecimento.

Este estudo apresenta algumas limitações, tais como: tamanho amostral masculino reduzido e menor número de pessoas na faixa etária dos 80 – 90 anos.

REFERÊNCIAS

1. Garrido RB, Menezes PR. O Brasil está envelhecendo: boas e más notícias por uma perspectiva epidemiológica: Perspectiva epidemiológica de envelhecimento. Rev Bras Psiquiatr 2002;24(01):3-6.
2. Netto MP. Envelhecimento: Desafio na Transição do Século. In: Papaléo Netto M, editor. Gerontologia - A Velhice e o Envelhecimento em Visão Globalizada. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 3-12.
3. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. Eur Respir J. 1999 Jan;13(1):197-205.

4. DeLorey DS, Babb TG. Progressive mechanical ventilatory constraints with aging. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999 Jul;160(1):169-77.
5. Narici MV, Maganaris CN, Reeves ND, Capodaglio P. Effect of aging on human muscle architecture. *Journal of Applied Physiology.* 2003, 95: 2229-2234.
6. Polkey MI, Harris ML, Hughes PD, Hamnegard CH, Lyons D, Green M, Moxham J. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 May;155(5):1560-4.
7. Tolep K, Higgins N, Muza S, Criner G, Kelsen SG Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995 Aug;152(2):677-82
8. Arora NS, Rochester DF. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *Am Rev Respir Dis.* 1982 Jul;126(1):5-8.
9. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.* 1999 (32): 719-727
10. Souza R. Pressões Respiratórias Estáticas Máximas. *J Pneumol.* 2002, outubro, 28 (03).
11. Vitacca M., Paneroni M., Bianchi L., Clini E., Vianello A., Ceriana P., Barbano L., Balbi B., Nava S. Maximal inspiratory and expiratory pressure measurement in tracheotomised patients. *European Respiratory Journal.* 2006, 27: 343–349.
12. Hautmann H., Hefele S., Schotten K., Huber R.M. Maximal inspiratory mouth pressures (PIMAX) in healthy subjects what is the lower limit of normal? *Respiratory Medicine* (2000) 94, 689±693.

13. Larson JL., Covey MK., Vitalo CA., Alex CG., Patel M Kim MJ. Maximal inspiratory pressure. Learning effect and test-retest reliability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 1993, 104:448-453.
14. Harik-Khan Raida I., Wise Robert A., and Fozard James L. Determinants of Maximal Inspiratory Pressure The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *AM J Respir Crit Care Med* 1998;158:1459–1464.
15. Harris T. Muscle Mass and Strength: Relation to Function in Population Studies. American Society for Nutritional Scienc. 1997.
16. Enright PL, Kronmal R, Manollo TA, Schenker MB & Hyatt RE (1994). Respiratory muscle strength in the elderly: correlates and reference values. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 149: 430-438.
17. Kim, J., Sapienza, CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: Tutorial. *Journal of rehabilitation Research & Development*. 2005, March/April; 42(02), 211-224.

Tabela 1. Distribuição da Idade dos indivíduos da amostra.

	N	Sexo	N/sexo	%	Idade	EP	<i>P</i>
60-70	256	masculino	67	26,2	63,7	0,3	0,3
		feminino	189	73,8	64,2	0,2	
70-79	187	masculino	61	32,6	73,9	0,4	0,7
		feminino	126	67,4	74,1	0,3	
80-90	66	masculino	18	27,2	84,3	1	0,7
		feminino	48	72,7	83,9	0,5	
Total	509	masculino	146	28,7	70,5	0,6	0,7
		feminino	363	71,3	70,2	0,4	

Tabela 2. Comparação da PIM e PEM masculina e feminina por faixa etária.

		Sexo	N	Média ¹	Erro padrão	Intervalo de Confiança (95%)		P
						Inferior	Superior	
Faixa Etária	PIM	Masc.	58	82,02	4,29	73,43	90,59	0,001
		Fem.	145	61,85	2,07	57,75	65,94	
60-69	PEM	Masc.	58	117,45	5,15	107,13	127,75	0,001
		Fem.	146	80,75	2,16	76,48	85	
Faixa Etária	PIM	Masc.	54	71,76	3,89	63,96	79,55	0,001
		Fem.	100	50,62	2,14	46,37	54,87	
70-79	PEM	Masc.	54	96,80	4,86	87,04	106,54	0,001
		Fem.	102	67,49	2,82	61,88	73,09	
Faixa Etária	PIM	Masc.	17	70,12	6,21	56,95	83,28	0,001
		Fem.	40	49,25	2,81	43,56	54,93	
80-90	PEM	Masc.	17	104,12	6,32	90,71	117,51	0,001
		Fem.	40	58,70	3,73	51,16	66,23	

¹Os valores representam as médias máximas de PI e PE

Tabela 3. Valores da PIM e PEM em ambos os sexos nas quatro repetições.

	Sexo Masculino			Sexo Feminino		
	Média± EP	IC (95%)		Média± EP	IC (95%)	
		Inf	Sup		Inf	Sup
1ªPIM	60,45± 2,38	55,73	65,17	48,60±2,15	44,33	52,87
2ªPIM	67,90±2,68	62,61	73,2	42,08±1,97	38,15	46
3ªPIM	69,57±2,53	64,57	74,58	48,10±2,06	44,02	52,18
4ªPIM	70,64±2,61	65,47	75,8	51,57±2,06	44,02	52,18
1ªPEM	93,08±3,15	86,85	99,31	68,11±2,35	63,44	72,77
2ªPEM	97,31±3,34	90,7	103,92	58,50±2,32	53,9	63,11
3ªPEM	98,29±3,27	91,81	104,77	62,70±2,44	57,87	67,54
4ªPEM	102,21±3,37	95,53	108,89	69,51±2,34	64,87	74,16

Tabela 4. Correlações entre as mensurações de PIM e PEM masculinas.

Pressão Inspiratória					Pressão Expiratória				
1ªPIM	1*	0,87*	0,84*	0,79*	1ªPEM	1*	0,93*	0,9*	0,89*
2ªPIM	0,87*	1*	0,9*	0,89*	2ªPEM	0,93*	1*	0,96*	0,95*
3ªPIM	0,84*	0,9*	1*	0,91*	3ªPEM	0,9*	0,96*	1*	0,96*
4ªPIM	0,79*	0,89*	0,91*	1*	4ªPEM	0,89*	0,95*	0,96*	1*
	1ªPI M	2ªPIM	3ªPIM	4ªPIM		1ªPEM	2ªPEM	3ªPEM	4ªPEM

* $P < 0,001$

Tabela 5. Correlações entre as mensurações de PIM e PEM femininas.

Pressão Inspiratória					Pressão Expiratória				
1ªPIM	1*	0,87*	0,84*	0,79*	1ªPEM	1*	0,93*	0,9*	0,89*
2ªPIM	0,87*	1*	0,9*	0,89*	2ªPEM	0,93*	1*	0,96*	0,95*
3ªPIM	0,84*	0,9*	1*	0,91*	3ªPEM	0,9*	0,96*	1*	0,96*
4ªPIM	0,79*	0,89*	0,91*	1*	4ªPEM	0,89*	0,95*	0,96*	1*
	1ªPI M	2ªPIM	3ªPIM	4ªPIM		1ªPEM	2ªPEM	3ªPEM	4ªPEM

* $P < 0,001$

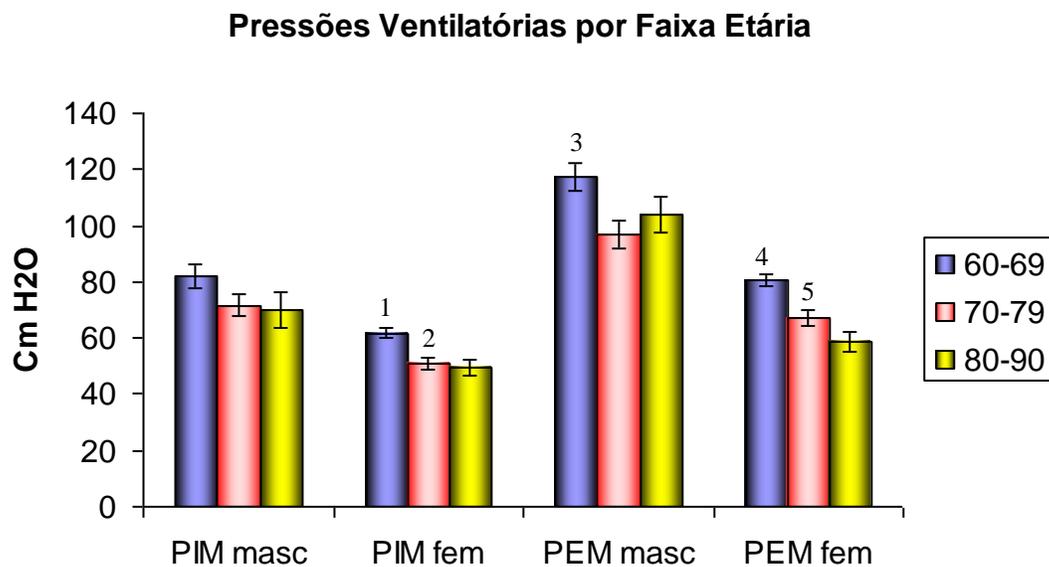


Figura 1. Comparação entre as pressões ventilatórias máximas, entre o sexo masculino e feminino, por faixa etária (1:PIM fem 60-69>70-79 e 80-90 anos; 2:PIM fem 70-79>80-90 – $P<0,002$; 3:PEM masc 60-69>70-79 – $P<0,003$; 4:PEM masc 60-69>70-79 e 80-90 – $P<0,001$; 5:PEM fem 70-79>80-90 – $P<0,001$).

PIM Masculina e Feminina

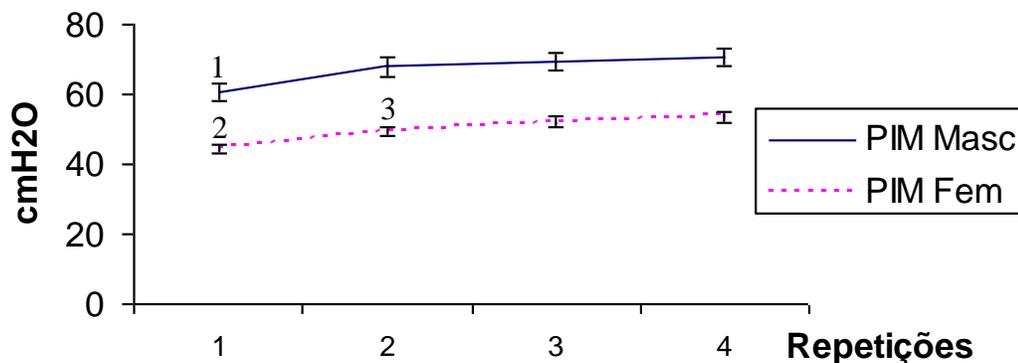


Figura 2. Comparação entre as quatro medidas de pressão inspiratória máxima (PIM) no sexo masculino e feminino (1: 1ª PIM masc < 2ª, 3ª e 4ª; 2: 1ª PIM fem < 2ª, 3ª e 4ª – $P < 0,001$; 3: 2ª PIM fem < 4ª – $P < 0,02$)

PEM Masculina e Feminina

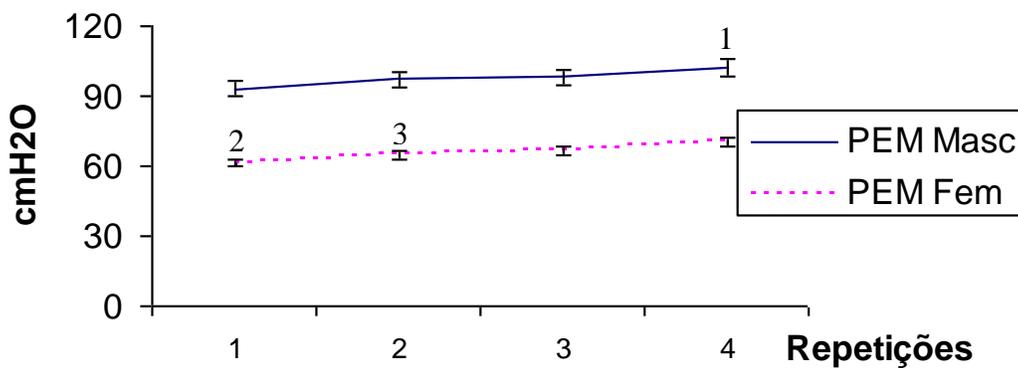


Figura 3. Comparação entre as quatro medidas de pressão expiratória máxima (PEM) no sexo masculino e feminino (1: 1ª PEM masc < 4ª – $P < 0,05$; 2: 1ª PEM fem < 3ª e 4ª – $P < 0,01$; 3: 2ª PEM fem < 4ª – $P < 0,01$).

Correlações entre Idade e PIM e PEM no sexo masculino e feminino

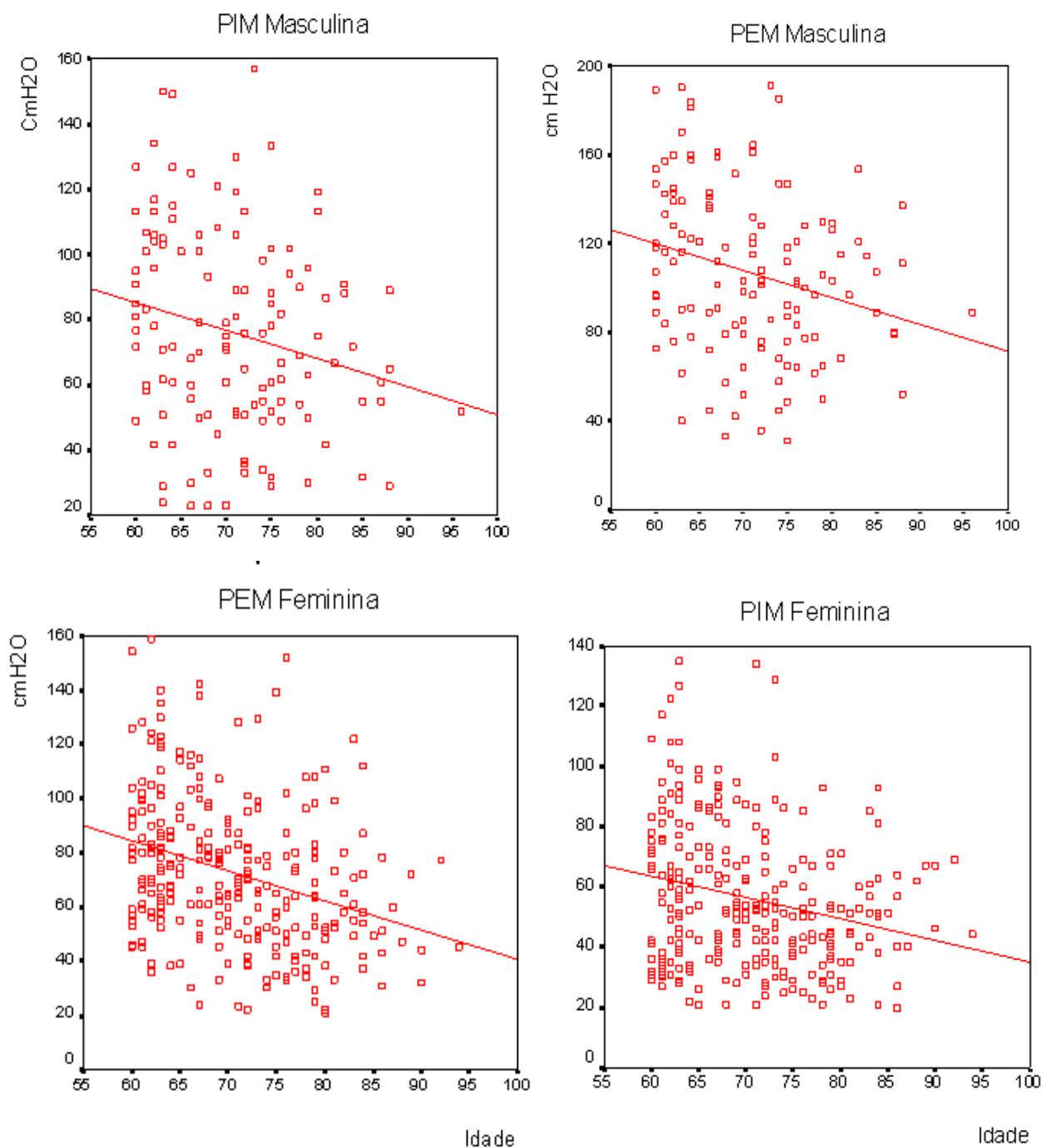


Figura 4. Correlação entre idade e a PIM e PEM no sexo masculino e feminino (PIM masc x idade: $r = -0,3$ e $P < 0,01$; PEM masc x idade: $r = -0,3$ e $P < 0,03$; PIM fem x idade: $r = -0,3$ e $P < 0,001$; PEM fem x idade: $r = -0,3$ e $P < 0,001$).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O envelhecimento é um processo complexo e dinâmico, desencadeado por um conjunto de fatores, tanto biológicos quanto ambientais, que têm início em determinada fase da vida. Neste sentido, estudar as alterações que ocorrem nesse processo é fundamental para que cada vez mais se conheçam as causas que levam a determinadas deteriorações, na tentativa de aumentar a longevidade e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos idosos.

No sistema ventilatório, essas alterações também acontecem, e são responsáveis pela redução na força muscular ventilatória. Essas alterações acarretam em redução das pressões ventilatórias nos idosos.

No presente estudo, foi possível observar que os valores das pressões ventilatórias masculinas são maiores do que os femininos. Entretanto, o efeito de aprendizado é maior nas mulheres. A PIM masculina não sofreu decréscimo ao longo das três décadas estudadas, enquanto que a PEM masculina e as pressões ventilatórias femininas apresentaram redução entre as faixas etárias. Houve correlação entre o envelhecimento e a redução das pressões ventilatórias.

V. PERSPECTIVAS

Os resultados do presente estudo apontam para as alterações das pressões ventilatórias em relação à idade e ao efeito do aprendizado pelas quatro repetições da manobra de manovacuometria. No entanto, algumas questões surgiram que nortearam as perspectivas deste estudo:

- Estudar as variáveis intervenientes que possam estar envolvidas com a PIM e PEM através das medidas:
 - Força de preensão palmar;
 - Estratificar por fatores de risco pulmonar (fumo, exposição ambiental);
 - Subgrupos de indivíduos portadores de alterações pulmonares (DPOC, asma, fibrose, etc.);
- Pesquisar os mecanismos envolvidos na perda da força muscular, tais como:
 - Níveis séricos de vitamina D;

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Smethurst, WS. Envelhecimento Ativo: da intenção à ação. Anais do Seminário Quantos Somos e Quem Somos no Nordeste.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População e indicadores sociais. Brasil. Brasília (DF). Available from: [URL: <http://ftp.Ibge.net>]. Access in: 17 nov. 2005.
3. World Health Organization. Active Ageing: a policy framework. Envelhecimento ativo: uma política de saúde, 2002. Tradução para português 2005.
4. Camarano, AA; Beltrão, KI. Pascom, ARP, Medeiros, M; Goldani, AM. Como Vive o Idoso Brasileiro. In: A. A. Camarano (ed.), Muito Além dos 60: os Novos Idosos Brasileiros, p. 19-71. IPEA, Rio de Janeiro, 1999.
5. American College of Sport Medicine-Current Comment. A Fisiologia do Envelhecimento, February – 2001. Tradução: Verderi, E.
6. Vieira, E. B. Manual de Gerontologia. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.
7. Lopes, A. Os desafios da Gerontologia no Brasil. Campinas – SP: Alínea, 2000.
8. Okuma, SS. O idoso e a atividade física. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1998.
9. Wong LR, Moreira MM. Envelhecimento e desenvolvimento humano: as transformações demográficas anunciadas na América Latina(1950-2050). In: IV Reunión Nacional de Investigación Demográfica em México: Balance y Perspectivas de La Demografía Nacional Ante El Nuevo Milênio, 2000.DF.
10. Paschoal SMP. Epidemiologia do Envelhecimento. In: Papaléo Netto M, editor. Gerontologia - A Velhice e o Envelhecimento em Visão Globalizada. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 13-25
11. Da Cruz IBM, Alho CS. Envelhecimento populacional: panorama epidemiológico e de saúde do Brasil e do Rio Grande do Sul. In: Jeckel Neto E, Da Cruz I, editors. Aspectos Biológicos e Geriátricos do Envelhecimento II. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2000.
12. Netto MP. Envelhecimento: Desafio na Transição do Século. In: Papaléo Netto M, editor. Gerontologia - A Velhice e o Envelhecimento em Visão Globalizada. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 3-12

13. Chaimowicz F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Revista de Saúde Pública*, Rio de Janeiro-RJ, 1997; 31(2): 184-200.
14. Sant'anna da Silva MC. Associação entre autopercepção da saúde e perfil bio-psico-social de idosos socialmente ativos [mestrado]. Porto Alegre: PUCRS; 2001.
15. Cristofalo VJ. An overview of the theories of biological aging. In: Biren JE, Bergsten VL, editors. *Emergent theories of aging*. New York: Springer, 1988:188-27.
16. Mota MP, Figueiredo PA, Duarte JA. Teorias biológicas do envelhecimento. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 2004, vol. 4, nº 1 [81–110].
17. Farinatti PTV. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. *Rev Bras Med Esporte Vol. 8, nº 4 – Jul/Ago, 2002*.
18. Freitas, EV, Miranda, RD, Nery, MR. Parâmetros Clínicos do Envelhecimento e Avaliação Geriátrica Global. In: Freitas, E.V. e cols. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*, 2002.
19. Iqbal MM. Osteoporosis: Epidemiology, diagnosis and treatment. *South Med J*; 2000.v.93: p.2-18.
20. Junqueira PAA. Utilização de Recursos e Custos em Osteoporose. *Rev. Ass Med Brasil* 2001; 290 47(4): 269-95.
21. Rosen, CJ. Restaurando ossos em envelhecimento. *Revista Scientific American Brasil*, Pinheiros, 11(1): 83-89, abril, 2003.
22. Bear, MF; Connors, BW; Paradiso, MA. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. Porto Alegre, 2ª ed., Ed. Artmed, 2002.
23. Carvalho, ETF; Matheus PN. *Geratria, fundamentos, clínica e terapêutica*. São Paulo - SP: Editora Atheneu, 2000.
24. Ramos LR, Santos FRG, Schoueri R, Cendoroglo MS, Martinez TLR. Doenças Cardiovasculares no idoso: Implicações clínicas dos dados epidemiológicos. *Ver Soc Cardiol* 1991; 3:3-12.
25. Harris T. Symposium: Sarcopenia: Diagnosis and Mechanisms Muscle Mass and Strength: Relation to Function in Population Studies National Institute on Aging, National Institutes of Health, Bethesda. American Society for Nutritional Sciences.
26. Narici MV, Maganaris C N, Reeves ND, Capodaglio P. Effect of aging on human muscle architecture. Centre for Biophysical and Clinical Research into Human Movement (CRM), Manchester Metropolitan University, Alsager Campus, Alsager, ST7 2HL, Cheshire, United Kingdom; and Centro Studi Attività Motorie, Fondazione Salvatore Maugeri, via Ferrata 8, 2100 Pavia, Italy, 2003.

27. Ronenn R. Origins and Clinical Relevance of Sarcopenia. *Can. J. Appl. Physiol.* 26(1): 78-89, 2001.
28. Polkey MI, Harris ML, Hughes PD, Hamnegard CH, Lyons D, Green M, Moxham J. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 May;155(5):1560-4.
29. Tolep K, Higgins N, Muza S, Criner G, Kelsen SG Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995 Aug;152(2):677-82.
30. Barreto SSM. Volumes Pulmonares. In: Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol* 28(3), outubro de 2002.
31. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999 Jan; 13(1):197-205.
32. Arora NS, Rochester DF. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *Am Rev Respir Dis.* 1982 Jul;126(1):5-8.
33. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998 Nov; 158(5 Pt 1):1459-64.
34. Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, Fiorentini M, Casali L, Grassi M, Grassi C Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis.* 1992 Sep;146(3):790-3.
35. McElvaney G, Blackie S, Morrison NJ, Wilcox PG, Fairbairn MS, Pardy RL. Maximal static respiratory pressures in the normal elderly. *Am Rev Respir Dis.* 1989 Jan;139(1):277-81.
36. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999 Jun;32(6):719-27.
37. Berry JK, Vitalo CA, Larson JL, Patel M, Kim MJ. Respiratory muscle strength in older adults. *Nurs Res.* 1996 May-Jun;45(3):154-9.
38. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994 Feb;149(2 Pt 1):430-8.