

Medidas Espirométricas de Indivíduos Jovens Sadios em Seis Diferentes Posturas

Spirometric Measurements of Healthy Young Subjects in Six Different Positions

Fernando Antonio Silva de Azevedo Filho¹; Fernanda Warken Rosa Camelier²; Aquiles Assunção Camelier³; Thelso de Jesus Silva⁴; Isabela Gomes⁵

RESUMO

Objetivou-se verificar o comportamento das medidas espirométricas (CVF, VEF₁, VEF₁/CVF, e PFE) de indivíduos jovens sadios, nos diferentes posicionamentos. Realizou-se estudo descritivo com mensuração dos volumes pulmonares e pico de fluxo expiratório, com indivíduos jovens sadios, em decúbito dorsal com membros inferiores entendidos, com joelho flexionado a 90° e quadril a 45°, decúbito lateral direito e esquerdo, sentado e ortostase. Foram excluídos indivíduos com IMC > 30 Kg/m², em uso de broncodilatadores; gestantes e os que não realizaram a técnica adequadamente. O grupo consistiu de 10 homens (45,5%) e 12 mulheres (54,5%), com idade média de 23,4 anos, variando de 21 a 26 anos, IMC médio de 23,3 Kg/m². Uma diferença significativa ($p < 0,05$) foi observada na CVF, ao comparar a posição sentada com as demais. Para o VEF₁, não houve diferença significativa entre os decúbitos dorsais e entre os decúbitos laterais direito e esquerdo. A relação VEF₁/CVF não apresentou diferença significativa, quando comparado sentado versus DLE; DD extensão versus DD flexão; DLD versus DLE. Os valores de PFE não apresentaram diferença entre os posicionamentos. A mudança de decúbito resulta em uma diferença significativa dos volumes pulmonares, apresentando volumes maiores na posição sentada.

Palavras-chave: Testes de função respiratória; medidas de volume pulmonar; postura; adulto.

ABSTRACT

Check spirometric measures (FVC, FEV₁, FEV₁ / FVC, and PEF) from healthy and young subjects in different body positions. A descriptive study was undertaken in six different body positions: sitting, standing, supine (with and without 90o leg flexion), and left and right decubitus. Subjects with a BMI > 30 Kg/m², pregnant, with any pulmonary or heart disease and those who did not perfectly perform the techniques were excluded. The sample consisted of ten male volunteers (45,5%) and twelve female (54,5%), with a mean age of 23.4 years (range 21 to 26 years). The mean BMI was 23.3 Kg/m². A significant difference ($p < 0.05$) was detected when the sitting position was compared to all other positions when FVC, FEV₁ and FEV₁/FVC were analyzed. No significant differences in the FVC, FEV₁, FEV₁/FVC and PEF were detected when the positions supine (with and without 90o leg flexion), and left and right decubitus were compared. PFE values were the same in all positions. In healthy young subjects, body positioning results in different lung function parameters results. Higher lung volumes were detected in sitting position.

Keywords: Respiratory Function Tests , Lung Volume Measurements , posture, adult.

1 Fisioterapeuta pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL), Salvador, BA; Acadêmico de Medicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA.

2 Doutora em Reabilitação pela Universidade Federal de São Paulo. Docente do curso de fisioterapia da Universidade Católica do Salvador (UCSAL) e Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, BA.

3 Doutor em Medicina (Pneumologia) pela Universidade Federal de São Paulo. Médico pneumologista, docente do Curso de Medicina da Faculdade de Tecnologia e Ciência (FTC) e da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, BA.

4 Mestre em Medicina e Saúde pela Universidade Federal da Bahia. Docente de fisioterapia da Universidade Católica do Salvador (UCSAL), Salvador BA.

5 Acadêmica do curso de Fisioterapia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Recebido: 07/2011

Aceito: 08/2011

Autor para correspondência:

Fernando Antonio Silva de Azevedo Filho

E-mail: azevedofilho@gmail.com

INTRODUÇÃO

A ventilação não é distribuída equitativamente nos pulmões saudáveis em posição ereta, em função da diferença de fluxos aéreos em distintos setores pulmonares¹. Fatores tanto regionais quanto locais são responsáveis por esta heterogeneidade na distribuição da ventilação, incluindo a postura e o exercício^{1,2,3}.

A distribuição desigual de gás nos pulmões saudáveis é atribuída ao efeito combinado das diferenças relativas a expansão torácica e dos gradientes de pressão transpulmonar^{1,3,4,5}. Nos indivíduos em posição ortostática, estima-se que a pressão intrapleural no ápice pulmonar encontra-se 5 cmH₂O mais negativa do que na base, determinado pelo efeito da gravidade que leva a um maior fluxo sanguíneo para a base em relação ao ápice^{1,3}. Isso resulta em alvéolos mais expandidos no ápice, apresentando maior volume no final da expiração, com maior rigidez pulmonar devido a redução da complacência, e menos expandidos em bases apresentando maior complacência³. Diante disso, observa-se o paradoxo de que, embora a base pulmonar seja relativamente menos expandida, ao compará-la com o ápice, ela é mais bem ventilada^{1,2,3,4,5}.

Quando comparadas as zonas médias e inferiores dos pulmões direito e esquerdo com o indivíduo em posição ereta, observa-se que a partir de uma inspiração profunda o pulmão esquerdo apresenta a ventilação melhor distribuída que o direito^{1,2,4}. A diferença de resistência diafragmática, causada pelo conteúdo abdominal diferente nos dois lados, o que prejudica a descida da hem cúpula diafragmática direita, justifica esta diferença na distribuição entre os pulmões¹.

Em um indivíduo na posição ereta, a base é denominada de região dependente do pulmão, sendo essa a zona de maior ventilação. Nos indivíduos em decúbito, as regiões posteriores são dependentes. O decúbito lateral faz com que uma maior ventilação seja dirigida para o pulmão que se encontra na posição inferior. Nestes casos, a diferença de ventilação entre as regiões dependentes e não-dependentes seria menor, comparando-se com a posição ortostática, por causa da menor diferença vertical entre elas^{3,6}.

Habitualmente, os pacientes são colocados em diversas posições com a finalidade de proporcionar maior conforto e evitar efeitos negativos desencadeados pelo corpo estático, como alterações na pele e contraturas. O posicionamento correto resulta em uma melhor distribuição gasosa, aumento da oxigenação e redução do risco de aspiração pelos pacientes^{7,8,9,10}.

Em relação às posições corporais, alguns autores relataram aumento da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) em indivíduos eutróficos na posição sentada quando comparada com a posição ortostática¹¹. Em pacientes com doença pulmonar obstrutiva e com paralisia diafragmática, a capacidade vital forçada encontra-se diminuída quando se analisa a mudança de posição de ortostase para supina, o mesmo ocorrendo com pacientes tetraplégicos e indivíduos normais⁸.

A função pulmonar de indivíduos jovens saudáveis, em diferentes posições corporais, necessita ser melhor estudada devido a sua importância para a prática clínica do fisioterapeuta, aliado a uma escassez de trabalhos publicados sobre o assunto. O objetivo desse estudo é verificar o efeito do posicionamento nas medidas espirométricas (CVF, VEF₁, VEF₁ / CVF e pico de fluxo expiratório - PFE) de indivíduos jovens saudáveis, comparando os valores nos diferentes posicionamentos corporais, decúbito dorsal com membros inferiores estendidos, com joelho flexionado a 90° e quadril a 45°, decúbito lateral direito, decúbito lateral esquerdo, sentado e ortostase.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo descritivo para analisar o efeito do posicionamento nas medidas espirométricas de indivíduos jovens saudáveis.

Foram incluídos voluntários saudáveis, de ambos os sexos, conforme atestado médico apresentado por estes, com idades entre 20 e 30 anos; praticantes ou não de atividade física regular; acadêmicos do curso de fisioterapia da Universidade Católica do Salvador, Bahia, Brasil. Indivíduos com índice de massa corpórea - IMC > 30 Kg/m²; portadores de doença pulmonar aguda ou crônica; história de doença cardiovascular; tabagismo; aqueles que estivessem em uso de broncodilatadores; gestantes; indivíduos que não conseguissem realizar a técnica da espirometria adequadamente; aqueles que não assinaram o consentimento pós-informado para participação em pesquisa foram excluídos do estudo. O cálculo amostral determinou que um *n* igual a 19 voluntários seria capaz de determinar uma variação da CVF em até 0,45 L e um desvio-padrão de 0,5 L, considerando um intervalo de confiança de 95%.

Dados antropométricos foram obtidos através de uma balança antropométrica da marca Welmy®. O nível de atividade física foi classificado de acordo com o International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), que classifica em sedentário, insuficientemente ativo, ativo e muito ativo 12 somente para caracterizar a amostra.

Para obtenção dos dados (CVF, VEF₁ e PFE), foi realizada espirometria em seis diferentes posições - sentado, ortostase, decúbito dorsal com extensão de membros inferiores, decúbito dorsal com flexão de 90° de joelho e 45° de quadril, decúbito lateral direito e decúbito lateral esquerdo - em ordem randomizada por sorteio simples, realizada em um único dia. A espirometria foi realizada conforme as normas previstas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)¹³. O espirômetro utilizado foi um aparelho portátil, que mensura o fluxo de ar pelo tempo de trânsito molecular, avaliado por ondas de ultrassom, modelo EasyOne® (Medical Technologies, Chelmsford, Massachusetts and Zurich, Switzerland). Um clipe nasal foi usado em todos os voluntários. Perguntou-se à estes sobre a utilização de qualquer tipo de broncodilatador na última hora ou nas últimas 24 horas. Os valores de referência para cálculo do percentual do previsto derivaram das equações de referência para a população brasileira¹³. Foram registradas as três melhores manobras (depois de até oito tentativas, com intervalo de um minuto entre elas) e o número excedente de testes, rejeitados. Os valores previstos de função pulmonar foram aqueles descritos por Pereira et al em 2002, sendo realizada somente prova pré - broncodilatadora¹³.

No decúbito dorsal com membros inferiores estendidos (DD extensão), o indivíduo foi colocado sobre uma maca plana, cabeça em posição neutra, membros superiores estendidos ao longo do corpo e membros inferiores em extensão completa com tornozelo em posição neutro, onde permaneceu por cinco minutos antes da primeira mensuração, no decúbito dorsal com flexão de membros inferiores (DD flexão) assumiu posição semelhante, assumindo uma flexão de 90° de joelho e 45° de quadril. Nos decúbitos laterais (DLD e DLE) foram colocados com um apoio na cabeça e um travesseiro entre os joelhos, sempre observando para assegurar a manutenção da posição da cabeça e pescoço em linha com o dorso. Já na posição sentada o indivíduo esteve com os pés apoiados no chão, mãos apoiadas na região anterior da coxa, dorso apoiado no encosto da cadeira sempre mantendo

uma posição vertical e em ortostase permaneceu com os membros superiores ao longo do corpo. Estando o indivíduo posicionado corretamente foi explicada de forma detalhada a realização do teste, sendo então conectado ao bocal com o clipe nasal. Durante as mensurações os indivíduos foram continuamente estimulados através de um comando verbal. Das três melhores manobras, registradas em cada posição, o melhor resultado obtido serviu para a análise.

Os testes foram realizados em um único dia, em ambiente climatizado na Unidade de Assistência em Fisioterapia (UNAFISIO), clínica escola da Universidade Católica do Salvador. Foi solicitado a cada indivíduo evitar a prática de exercícios físicos vigorosos antes da realização do teste, assim como evitar a ingestão de bebidas alcoólicas, bebidas ricas em cafeína, bebidas energéticas ou isotônicas, alimentos ricos em gordura no período de duas horas antes do teste e usar roupas leves e confortáveis.

A análise estatística foi realizada através do software SPSS (Statistical Package for Social Science), versão 11.0. Os dados foram apresentados em média, desvio-padrão e mediana e, em frequência absoluta e relativa, quando conveniente. Para comparar as variáveis de função pulmonar nos mesmos indivíduos, em diferentes posicionamentos foram utilizados os testes de Friedman e Wilcoxon. Um p menor ou igual a 0,05 foi considerado como resultado significativo do ponto de vista estatístico.

Os indivíduos assinaram o consentimento pós-informado para a participação em pesquisa. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Católica do Salvador.

RESULTADOS

Foram analisados vinte e dois indivíduos jovens e saudáveis. O grupo consistiu de 10 homens (45,5%) e 12 mulheres (54,5%), com idade média de 23,4 anos, variando de 21 a 26 anos. Em média, os voluntários eram eutróficos, com IMC médio de 23,3 Kg/m², Tabela 1.

Tabela 1: Valores das médias, desvios-padrão e medianas para idade, peso, altura e IMC; distribuição em relação ao gênero e ao nível de atividade física dos 22 voluntários jovens saudáveis, Salvador, 2009.

Variáveis	Média (DP) /n (%)	Mediana
Idade (anos)	23,4 (1,4)	23,0
Peso (kg)	65,3 (13,5)	68,5
Altura (m)	1,7 (0,1)	1,7
IMC (Kg/m ²)	23,3 (2,7)	22,8
Gênero		
Masculino	10 (45,5)	-
Feminino	12 (54,5)	-
Nível de atividade física (IPAQ)		
Sedentário	1	4,5
Insuficiente ativo	5	22,7
Ativo	13	59,1
Muito ativo	3	13,6

Dados relativos ao nível de atividade física, segundo o questionário internacional de atividade física (IPAQ), apontaram que 59,1% da amostra foi considerada ativa (Tabela 1). Nenhum indivíduo era esportista ou atleta.

Ao comparar os valores obtidos nas espirometrias nos diferentes posicionamentos, pode ser evidenciada uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para os valores de CVF, tanto em valores absolutos (litros) quanto em relação ao percentual do previsto, ao comparar a posição sentada com

as demais posições. O mesmo pode ser observado entre os valores absolutos da CVF em DD extensão com DLE (Figura 1).

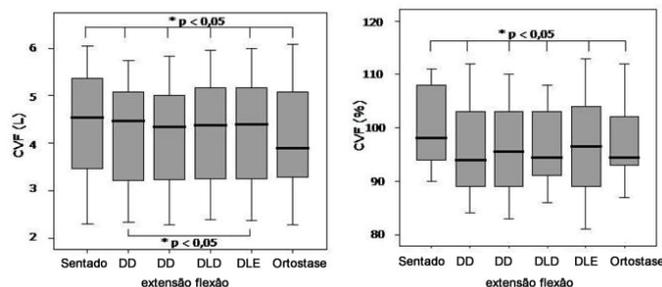


Figura 1 - Comparação das médias da CVF (L) e CVF (%) nos posicionamentos avaliados sentado, decúbito dorsal com os membros inferiores estendido (DD Extensão) e com os membros inferiores flexionados (DD Flexão), decúbito lateral direito (DLD), esquerdo (DLE) e ortostase, em 22 indivíduos jovens e saudáveis, Salvador, 2009.

Para o VEF₁, não houve diferença significativa entre DD extensão e DD flexão em nenhuma das médias, o mesmo sendo observado entre os decúbitos laterais direito e esquerdo e entre ortostase, os decúbitos laterais direito e esquerdo. Porém, foi identificada diferença estatisticamente significativa nas médias dos valores absoluto e percentual previsto ($p < 0,05$), entre a posição sentada e os decúbitos dorsais, laterais e ortostase, ocorrendo o mesmo entre DD extensão e DLD; DD extensão e DLE; DD extensão e ortostase; DD flexão e DLD; DD flexão e DLE; DD flexão e ortostase (Figura 2).

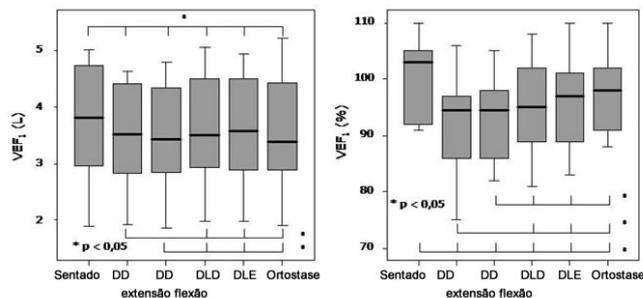


Figura 2 - Comparação das médias da VEF₁ (L) e VEF₁ (%) nos posicionamentos avaliados sentado, decúbito dorsal com os membros inferiores estendido (DD Extensão) e com os membros inferiores flexionados (DD Flexão), decúbito lateral direito (DLD) e esquerdo (DLE) e ortostase, em 22 indivíduos jovens e saudáveis, Salvador, 2009.

Quando comparado os valores obtidos de PFE, não ficou caracterizada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os posicionamentos analisados.

Ao comparar as médias dos valores absolutos entre os sexos, pode-se observar diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os valores absolutos da CVF, VEF₁ e PFE em todos os posicionamentos analisados, Tabela 2.

Tabela 2 - Valores absolutos (média ± DP) das variáveis de função pulmonar para o sexo masculino e feminino: CVF (capacidade vital forçada), VEF₁ (volume expiratório forçado no primeiro segundo) e PFE (pico de fluxo expiratório) nos posicionamentos avaliados - sentado, decúbito dorsal com os membros inferiores estendido (DD Extensão) e com os membros inferiores flexionados (DD Flexão), decúbito lateral direito (DLD) e esquerdo (DLE), Salvador, 2009.

Variáveis	Posição	Masculino	Feminino
CVF (L)	Sentado	5,38 ± 0,51 [§]	3,42 ± 0,55
	DD Extensão	5,12 ± 0,50 [§]	3,32 ± 0,57
	DD Flexão	5,11 ± 0,55 [§]	3,31 ± 0,53
	DLD	5,23 ± 0,47 [§]	3,31 ± 0,49
	DLE	5,20 ± 0,56 [§]	3,35 ± 0,61
VEF ₁ (L)	Sentado	4,57 ± 0,43 [§]	3,03 ± 0,49
	DD Extensão	4,24 ± 0,40 [§]	2,81 ± 0,45
	DD Flexão	4,24 ± 0,44 [§]	2,84 ± 0,41
	DLD	4,43 ± 0,44 [§]	2,87 ± 0,40
	DLE	4,40 ± 0,45 [§]	2,93 ± 0,45
PFE (L/min)	Sentado	599,40 ± 51,49 [§]	394,83 ± 57,10
	DD Extensão	598,90 ± 67,26 [§]	376,42 ± 61,70
	DD Flexão	598,10 ± 54,57 [§]	381,75 ± 41,82
	DLD	577,70 ± 39,21 [§]	371,67 ± 40,87
	DLE	592,40 ± 92,33 [§]	393,42 ± 45,07

[§]: $p < 0,001$ - valores dos parâmetros avaliados em cinco diferentes posicionamentos, comparando a diferença entre o gênero masculino e feminino.

DISCUSSÃO

Mudanças da posição corporal afetam significativamente os volumes pulmonares de indivíduos jovens saudáveis¹⁴. Nesse estudo foi observada alteração na CVF, VEF₁, entre as posturas analisadas; o mesmo não ocorreu para o PFE.

Mecanismos fisiológicos podem explicar a diferença determinada pelos posicionamentos do corpo. Estudos sugerem que a posição supina afeta a função diafragmática, uma vez que a pressão intra-abdominal se elevará de acordo com a contração máxima do diafragma no sentido caudal, impedindo a expansão diafragmática, o que prejudica os volumes pulmonares e a capacidade vital forçada^{1,8}. Na posição ereta, a gravidade é isoladamente o fator mais importante responsável pela desigualdade da ventilação e fluxo sanguíneo em pulmões saudáveis¹⁵. O efeito da gravidade na heterogeneidade da ventilação do ápice para a base pulmonar encontra-se bem documentados na literatura^{1,2,4,5,15}.

O decréscimo da CVF observado em determinados posicionamentos quando comparados à posição sentada são similares aos relatados na literatura. O posicionamento corporal afeta os volumes pulmonares, particularmente a CVF, que é menor entre 7 a 8% em supino em comparação a ortostase e de 1 a 2% mais baixo na posição sentada quando comparada a mesma postura¹⁶. Uma redução da CVF na posição supina (DD) foi demonstrada em dois estudos^{9,17}. Em indivíduos jovens saudáveis do sexo masculino, foram observados resultados semelhantes nas posições prona e supina ao compará-las com a posição sentada, encontrando também diferença entre prono e supino⁸. Manning et al, em 1999, em estudo realizado com indivíduos idosos saudáveis, observaram uma redução da CVF nos decúbitos laterais ao compará-los com a posição sentada. Concordando com estes achados, Meysman et al (1998) encontraram uma redução significativa na CVF ao correlacionarem a posição sentada com a supina, DLE e DLD em indivíduos jovens eutróficos^{7,18}. Contrastando com esse resultados encontra-se o estudo de Costa et al que não demonstraram diferença estatisticamente significativa na CVF, entre as posturas ortostática e sentada¹⁴.

Durante a ventilação espontânea, a mobilidade diafragmática tende a ser maior nas áreas pulmonares denominadas como dependentes, onde as forças que se opõem ao deslocamento do diafragma tende a ser maior. Durante a ventilação mecânica, ocorre fenômeno inverso no qual a mobilidade do diafragma é significativamente maior nas áreas não dependentes. Tais diferenças na mobilidade diafragmática, refletem na distribuição da ventilação nos diferentes segmentos pulmonares de acordo com o posicionamento corporal assumido^{19,20}.

A mecânica ventilatória pode ser modificada em grande medida com a posição do corpo. Na posição supina, a massa das vísceras abdominais desloca o diafragma em sentido cranial, o que reduz o volume corrente. Tal situação pode ser observada durante o percurso das anestésias gerais, que diminuem a eficácia dos músculos respiratórios. Durante o decúbito lateral, o deslocamento do diafragma é maior no lado do declive, acarretando em dificuldade de ventilação na porção inferior do pulmão, situação agravada pela estase circulatória^{19,20}.

Encontra-se bem documentada na literatura uma diminuição do VEF₁, similar ao encontrado nesse estudo, quando analisadas as diferentes posições corporais. Ao cotejar os posicionamentos, estudos mostram diminuição do VEF₁ na posição supina em relação a sedestração e ortostase^{9,16}. Vilke et al,

em 2000, ao analisarem a função pulmonar em três diferentes posicionamentos, observaram uma redução significativa do VEF₁ nas posições prono e supino ao compará-las com a posição sentada, também encontrando diferença entre as posições prona e supina⁸. A função pulmonar de 31 voluntários saudáveis foi avaliada em quatro posturas corporais, e foi constatada uma redução significativa do VEF₁ ao estabelecer uma relação entre a posição sentada com a supina, DLE e DLD¹⁷. Corroborando com estes achados, um outro estudo com indivíduos idosos saudáveis, demonstrou redução do VEF₁ nos decúbitos laterais, quando correlacionados a posição sentada⁷. Indo de encontro a esses dados, Costa et al constataram um aumento significativo do VEF₁ na posição ortostática em relação a sentada¹⁴.

O decréscimo da CVF nos decúbitos laterais é sustentado pela hipótese similar a observada na posição supina. Outros fatores que explicam tal situação incluem o aumento da resistência aérea, diminuição da complacência secundária as diferenças anatômicas entre os pulmões direito e esquerdo e localização das estruturas mediastinais^{1,2,4,7}. Em contrapartida, estudos demonstram que a tensão arterial de oxigênio é maior no decúbito lateral, quando comparado com a posição supina e que, entre os decúbitos laterais direito e esquerdo, observa-se uma maior tensão quando assumido o decúbito lateral direito, atribuindo a este fato a compressão cardíaca e ao pequeno volume no pulmão esquerdo¹⁸.

Contrastando com os dados encontrados neste estudo, Meysman et al, observaram uma diferença significativa do PFE ($p < 0,0001$), ao comparar a posição sentada com supina, DLE e DLD, apresentando uma diferença de -7,0% entre sentado e supino; -8,3% sentado e DLD e -10,4% entre sentado e DLE¹⁷. Resultado semelhante foi demonstrado em outra pesquisa em que descreveu o efeito do posicionamento no PFE observando em ortostase uma média de 571 ± 24 ml/s, sendo significativamente maior que as demais posições analisadas ($p < 0,04$)²¹.

A discordância dos dados encontrados nesse estudo e aqueles descritos na literatura^{17,21}, pode estar relacionado à idade das populações de estudo, visto que existe uma variação dos valores de referência de acordo com a idade¹³. No presente estudo houve uma variação da idade de 21 a 26 anos, ao contrário das amostras dos outros estudos que atingiam idades de até 65 anos¹³. Outro fator que pode afetar é o fechamento das vias aéreas que, com o avançar da idade, pode ser potencializado. Estudos mostram que a idade influencia diretamente nesse efeito, demonstrando ainda que a distribuição da ventilação e troca gasosa encontra-se prejudicada na posição ereta em indivíduos com idade superior a 65 anos e na posição supina com idade superior a 44 anos¹⁸. Outro estudo que analisou o PFE em ambos os sexos, incluindo indivíduos jovens e idosos, observou que, com envelhecimento, o fluxo tende a cair em proporção ao recolhimento elástico do pulmão em homens e mulheres idosos. Isto indica que a diminuição do PFE com envelhecimento é devida na maior parte a uma perda do retorno elástico do pulmão²².

O gênero pode ser determinante na variação em torno de 30% dos volumes pulmonares. Indivíduos do sexo masculino quando comparado com indivíduos do sexo feminino apresentaram volumes pulmonares maiores¹³. A relação VEF₁ / CVF comporta-se de forma contrária a observada nos demais volumes pulmonares, menor no sexo masculino, esse comportamento encontra-se sustentado pela hipótese de maior compressão dinâmica, em consequência da maior força muscular¹³.

Foi demonstrada uma diferença significativa nas medidas espirométricas entre as posições empregadas neste estudo, demonstrando maiores volumes e capacidades pulmonares quando assumida a postura sentada, quando comparada com as demais posições. Como implicação clínica direta, este estudo justifica a utilização de posições corporais específicas como modalidade terapêutica em conjunto com outras estratégias com o objetivo de aumentar a expansão pulmonar, otimizar a higiene brônquica dentre outras técnicas onde o maior volume pulmonar seja desejado.

Como limitação do estudo destaca-se a heterogeneidade da amostra do que diz respeito ao nível de física, todavia pelo fato de não haver atleta na amostra, e apenas na sua maioria indivíduos fisicamente ativos, hipotetiza-se não haver influência deste fator sobre a função pulmonar, fato já determinado na literatura para atletas de algumas modalidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ball W C, Stewart P B, Newsham L G S, Bates D V. Regional pulmonary function studied with xenon 133. *J Clin Invest.* 1962; 41(3): 519-31.
2. Holley H S, Milic-Emili J, Becklake MR, Bates D V. Regional distribution of pulmonary ventilation and perfusion in obesity. *J Clin Invest.* 1967; 46(4): 475-81.
3. Bryan A C, Bentivoglio L G, Beerel F, Macleish H, Zidulka A, Bates D V. Factors affecting regional distribution of ventilation and perfusion in the lung. *J. Appl. Physiol.* 1964; 19(3): 395-402.
4. Holland J, Milic-Emili J, Macklem P T, Bates D V. Regional distribution of pulmonary ventilation and perfusion in elderly subjects. *J Clin Invest.* 1968; 47(1): 81-92.
5. Milic-Emili J, Henderson J A, Dolovich M B, Trop D, Kaneko K. Regional distribution of inspired gas in the lung. *J. Appl. Physiol.* 1966; 21(3): 749-59.
6. Kaneko K, Milic-Emili J, Dolovich M B, Dawson A, Bates D V. Regional distribution of ventilation and perfusion as a function of body position. *J. Appl. Physiol.* 1966; 21(3): 767-77.
7. Manning F, Dean E, Ross J, Abboud R T. Effect of side lying on lung function in older individuals. *Phys Ther.* 1999; 79(5):456-66.
8. Vilke G M, Chan T C, Neuman T, Clausen J L. Spirometry in normal subjects in sitting, prone and supine positions. *Respir Care.* 2000; 45(4):407-10.
9. Camila Isabel da Santos C I, Rosa G J, Longo E, Oai-gen F P, Régis G, Parazzi P L F. Influência do posicionamento terapêutico na ventilação, perfusão, complacência e oxigenação pulmonar. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde* 2010; 8(26):43-51.
10. THOMAS P J, Paratz, Jennifer D, Lipman J, Stanton, W R. Lateral positioning of ventilated intensive care patients: A study of oxygenation, respiratory mechanics, hemodynamics, and adverse events. *Heart & Lung* 2007; 36(4): 277-286.
11. Benício N C D, Gastaldi A C, Perecin J C, Avena K M, Guimarães R C, Sologuren M J J et al. Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. *Rev Assoc Med Brás.* 2004; 50(2): 142-47.
12. Craig C L, Marshall A L, Sjöström M, Bauman A E, Booth M L, Ainsworth B E et al. Internacional physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(8): 1381-395.
13. Diretrizes Brasileiras para Função Pulmonar. *J Pneumol.* 2002; 28(3): 3-47.
14. Costa G M, Mourão e Lima J G, Lopes A J. Espirometria: a influência da postura e do clipe nasal durante a realização da manobra. *Pulmão RJ* 2006; 15(3): 143-147.
15. Dean E. Effect of body position on pulmonary function. *Phys Ther.* 1985; 65(5):613-618.
16. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis.* 1991; 144(5):1202-18.
17. Gudmundsson G, Cerveny M, Shasby D M. Spirometric values in obese individuals – Effects of body position. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997; 156(3 Pt 1):998-9.
18. Meysman M, Vincken W. Effect of body posture on spirometric values and upper airway obstruction indices derived from the flow – volume loop in Young nonobese subjects. *Chest.* 1998; 114(4): 1042-1047.
19. Yamaguti W P S, Paulin E, Shibao S, Kodaira S, Chammas M C, Carvalho C R F. Avaliação ultra-sonográfica da mobilidade do diafragma em diferentes posturas em sujeitos saudáveis. *J Bras Pneumol.* 2007; 33(4):407-413.
20. Kapandji A I. A coluna torácica e a respiração. in: *Fisiologia articular.* Volume 3. 5ª Edição. São Paulo: Editora Editorial Médica Panamericana, 2000. p 130-169.
21. Badr C, Elkins M R, Ellis E R. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Aust J Physiother.* 2002; 48(2):95-102.
22. Babb T G, Rodarte J R. Mechanism of reduced maximal expiratory flow with aging. *J Appl Physiol.* 2000 Aug; 89(2):505-11.