

**Artigo original**

# **Análise da capacidade vital lenta após as manobras de inspirações fracionadas realizadas pela boca e nariz**

## ***Analysis of slow vital capacity after fractionated inspirations manœuvres performed through the nose or mouth***

Cíntia Tóquio Reis Gonçalves\*, Sidney Benedito Silva\*, Wellington Ribeiro\*\*, José Carlos Cogo\*\*\*, Rodrigo Alvaro Brandão Lopes Martins\*\*\*\*

.....

*\*Fisioterapeuta Universidade do Vale do Paraíba, \*\*Farmacêutico, Professor Doutor Adjunto de Fisiologia e Farmacologia da Universidade do Vale do Paraíba, \*\*\*Biólogo, Professor Doutor Adjunto de Fisiologia da Universidade do Vale do Paraíba, \*\*\*\*Biólogo, Professor Pós-Doutorado em Fisiologia e Farmacologia e Chefe do Grupo de Pesquisas em Fisiologia e Farmacodinâmica da Universidade do Vale do Paraíba*

**Palavras-chave:**

Fisioterapia respiratória,  
inspiração fracionada,  
capacidade vital.

**Resumo**

As melhoras fisiológicas da intervenção fisioterapêutica podem incluir aumento dos volumes pulmonares, por exemplo, a Capacidade Vital (CV), elevação na PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub> entre outras. Os recursos utilizados são exercícios de expansão torácica, inspirações sustentadas máximas, inspirações fracionadas muitas vezes, utilizadas sem comprovações científicas. Para as manobras de inspirações fracionadas, o protocolo sugere que estas sejam realizadas pelo nariz na fase inspiratória e pela boca na fase expiratória, visando incrementar volumes pulmonares. O objetivo deste trabalho é analisar se ocorre o aumento dos valores absolutos da Capacidade Vital durante as manobras de inspirações fracionadas quando realizadas pela boca e nariz. Também foi avaliado em conjunto, se houve incremento da Capacidade Inspiratória e Volume de Reserva Expiratório. Para a realização do estudo foram analisados 20 indivíduos sendo 15 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idade entre 20 e 30 anos, não tabagistas e sem história de patologias pulmonares crônicas ou atuais. Para a avaliação da CV foi utilizado o espirômetro Masterescope Jaegerá. Foram realizadas testes em 1, 2, 3 e 4 tempos pela boca e nariz, em dias diferentes, com 3 repetições em cada tempo. Os dados foram analisados com o teste pareado t de Student. Nossos resultados demonstraram que não houveram diferenças significativas da Capacidade Vital entre os todos os tempos quando realizadas pela boca e pelo nariz. Já para a Capacidade Inspiratória obtivemos diferenças significativas somente para o tempo 2, pela boca e pelo nariz. Também não obtivemos resultados significativos para o Volume de Reserva Expiratório por nenhuma das vias. Na amostra estudada podemos concluir que a manobra de inspiração fracionada não foi efetiva em aumentar a Capacidade Vital tanto pela boca quanto pelo nariz. Somente a Capacidade Inspiratória no tempo 2 foi significativo e a manobra não foi efetiva também para o VRE. O trabalho sugere que as melhoras clínicas obtidas pela manobra possam ser conseguidas pelo treinamento da musculatura inspiratória imposto pela técnica.

Artigo recebido em 16 de setembro de 2003; aceito 15 de novembro de 2003.

**Endereço para correspondência:** Prof. Dr. Rodrigo Alvaro Brandão Lopes Martins, Laboratório de Fisiologia e Farmacodinâmica, Instituto de Pesquisa & Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba –UNIVAP, Av. Shishima Hifumi, 2911 Urbanova 12244-000 São José dos Campos SP,  
E-mail: rlopes@univap.br

**Key-words:**

Respiratory physical therapy, fractionated inspiration, vital capacity.

**Abstract**

The physiological benefits of therapeutic interventions may include increases in lung volumes like Vital Capacity, increases in PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, etc. The resources used are thoracic expansion, maximal sustained inspiration, fractionated inspirations. Concerning fractionated inspirations, it is established that it should be done through the nose during inspiratory phase and released through the mouth during the expiratory phase, with the purpose to increase lung volumes. The main purpose of this study is to analyze the possible increases of the real value of Vital Capacity during the manuevres of fractionated inspirations performed through the mouth or through the nose. For this purpose we analyzed 20 subjects (15 females and 5 males), between 20 and 30 years old, non smokers and with no history of lung diseases. To evaluate Vital Capacity we used the Masterscope Jaeger® spirometer. We performed the respiratory tests fractionated in 1, 2 3 and 4 times through the mouth or through the nose with three repetitions in different days. Statistical analyzes were performed using the paired Student t-test. Our results clearly demonstrate that there were no significant differences concerning Vital Capacity considering the fractionating tests through the mouth or even through the nose. Concerning the Inspiratory Capacity we could observe significant differences only for the 2 time manuevre through the mouth and also through the nose. We could not observe any significant difference concerning the Expiratory Reserve Volume considering mouth and nose. Based in our experimental results we can conclude that the Classical Fractionated Inspiratory Manuevre was ineffective to increase Vital Capacity or Expiratory Reserve Volume when performed through the mouth or through the nose. We suggest that the clinical benefits observed using this manuevre may be obtained due to the long-term inspiratory muscles training.

.....

**Introdução**

Estamos às portas de uma nova era e, somente nestes últimos anos, a fisioterapia passou a ser vista como peça indispensável no atendimento aos pacientes pneumopatas nas diversas fases da evolução clínica e cirúrgica. A fisioterapia respiratória demonstra sua contribuição em situações clínicas variadas, englobando os ambientes clínicos e hospitalares. Nestes, algumas técnicas têm sido utilizadas habitualmente como recursos para prevenção e tratamento das complicações pulmonares no período pós-operatório e das enfermidades pulmonares. Destaca-se aí o uso de recursos fisioterapêuticos manuais, padrões respiratórios induzidos pelo comando verbal ao paciente e incentivadores respiratórios. Cada recurso tem procurado corresponder às expectativas impostas pela indicação da técnica. Dentre elas, destacam-se àquelas em que se busca um incremento do volume pulmonar diminuindo assim, os transtornos decorrentes da sua diminuição [1].

Uma complicação pós-operatória é definida como uma segunda doença inesperada que ocorre até trinta dias após uma cirurgia, altera o quadro clínico do paciente, necessitando conseqüentemente de intervenção terapêutica, quer medicamentosa ou não. A complicação pulmonar pós-operatória deve ser distinta da alteração ou achado pós-operatório, que consiste numa anormalidade assintomática que resulta de uma investigação complementar [2].

As complicações pulmonares apresentam-se como a segunda complicação mais freqüente no período pós-operatório, sendo suplantadas somente pelas cardíacas. São consideradas complicações pulmonares: a) a presença de broncoespasmo que necessite de intervenção terapêutica; b) atelectasia com repercussão clínica; c) infecção traqueobrônquica; d) pneumonia; e) insuficiência respiratória aguda; f) intubação orotraqueal ou ventilação mecânica prolongada, ou seja, por mais de 48 horas; outros Alguns autores consideram como complicação pulmonar

a presença de febre sem causa determinada, a embolia pulmonar, o derrame pleural e as fístulas [2].

Barros [3] observou na Universidade Federal de São Paulo que de 1.162 pacientes submetidos à cirurgia eletiva, 143 (12,3%) apresentaram 298 complicações pulmonares. Entre aqueles que apresentaram complicações, o evento mais comum foi infecção pulmonar aguda seguida por broncoespasmo, insuficiência respiratória aguda e atelectasia. Entre os casos de infecção pulmonar encontravam-se 56 casos de pneumonia e 25 casos de traqueobronquite purulenta. A morbidade respiratória no período pós-operatório é importante porque, além de elevar a mortalidade, determina um tempo prolongado de internação inclusive na unidade de terapia intensiva [4]. Assim, observa-se que o tempo total de internação é duas vezes maior para os casos que complicam em relação aos que não complicam. O tempo de permanência na unidade de terapia intensiva e o tempo de ventilação mecânica entre os pacientes que complicam é três vezes maior em relação aos que não complicam [2].

Em relação à insuficiência respiratória aguda que ocorre no pós-operatório, esta se mantém justificada pelos seguintes agentes fisiopatológicos: a) diminuição da ventilação alveolar causada pelos anestésicos voláteis e analgésicos narcóticos, que diminuem a resposta ventilatória à hipoxemia e a hipercapnia; b) fechamento das vias aéreas, diminuição do volume residual pelo repouso prolongado diminuindo a capacidade residual funcional e gerando colapso pulmonar e atelectasia; c) evolução de infecções bacterianas do trato respiratório superior e inferior [2,5,6].

Os primeiros dias de pós-operatório são considerados o período mais vulnerável em decorrência do detrimento da função pulmonar causada pela ausência de suspiros, dor no local da incisão, e no momento da tentativa de aumento do volume inspirado, decréscimo da complacência toracopulmonar, distúrbios do endotélio capilar, diminuição da capacidade residual funcional, diminuição da  $PAO_2$  entre outras causas [5,7,8]. Diminuições nos volumes expiratórios pulmonares são associados com diminuição da complacência e com o aumento do trabalho elástico da ventilação. Para tentar minimizar este trabalho, pacientes respiram superficialmente aumentando a frequência respiratória e diminuindo o volume corrente [6]. Através dos recursos de fisioterapia respiratória espera-se minimizar os efeitos dos primeiros dias de pós-operatório principalmente nos casos em que a obstrução por secreção e imobilização no leito são os responsáveis pela incidência de atelectasia [5,7,9,10,11,12].

A primeira meta da fisioterapia respiratória pode ser a de aumentar o volume expiratório pulmonar e em particular a Capacidade Residual Funcional. Além disso, estudos relatam que em humanos, com o aumento do volume pulmonar, a resistência ao fluxo colateral assim como a resistência nas vias aérea decai [13,14].

Em condições em que os volumes pulmonares são diminuídos e os volumes correntes são pequenos,

incrementar volumes pode significar incremento de ventilação, redução de obstrução e prevenção de infecções pulmonares [12,15].

Os pacientes com um alto risco de desenvolverem uma complicação pulmonar pós-operatória significativa, devem ser identificados pelo fisioterapeuta, de modo que o tratamento profilático seja iniciado. Na fisioterapia respiratória estão incluídos a drenagem postural, percussão torácica, encorajamento para a tosse e exercícios respiratórios além da orientação para respiração utilizando freio labial [12,15,16,17].

A otimização dos volumes pulmonares é obtida pelo posicionamento verticalizado. Tem sido demonstrado que na posição ereta, quando o diafragma é o principal músculo a se contrair, o aumento na pressão intra-abdominal é quem comanda o gradeado costal que está relaxado. Para uma dada geometria do gradeado costal, a contração dos músculos abdominais aumenta o comprimento do diafragma, colocando-o numa posição da curva tensão-comprimento que lhe trará mais vantagens mecânicas gerando dessa forma, maiores deslocamentos de volumes para o interior dos pulmões [18]. Como a posição em pé aumenta capacidade residual funcional, são encorajados o sentar com a cabeceira da cama elevada, o sentar fora da cama e a deambulação.

As melhoras fisiológicas da intervenção fisioterapêutica podem incluir um aumento dos volumes pulmonares, por exemplo, a Capacidade Vital (CV), elevação na  $PaO_2$  e  $SaO_2$  [8]. Para tal, são utilizados recursos como exercícios de expansão torácica, inspirações sustentadas máximas, com ou sem o uso de espirometria de incentivo, inspirações fracionadas, respiração com pressão positiva intermitente entre outros [9]. Indivíduos com crônica redução do volume pulmonar, como na doença fibrótica pulmonar, também se beneficiam de tais técnicas.

Ward *et al.* [10] avaliaram o incremento da  $PO_2$  em adultos de 17 a 58 anos após as manobras de inspiração profunda, inspiração máxima sustentada por 5 segundos e múltiplas inspirações profundas. Os resultados demonstraram um incremento de 24 mmHg na inspiração profunda, 65 mmHg em inspiração máxima sustentada por 5 segundos e 45 mmHg para as inspirações fracionadas.

A inspiração feita de uma só vez pode não ser suficiente para que o paciente desenvolva uma plenitude inspiratória com finalidade expansiva [1,10]. Desta forma, o uso de várias inspirações em um mesmo ciclo ventilatório pode desempenhar um papel muito importante na terapia de aumento do volume pulmonar. Denomina-se *Inspiração Fracionada* ou em *Tempos*. Este padrão ventilatório avaliado por Azeredo *et al.* [19] através da cintilografia pulmonar ventilatória no qual constatou-se uma excelente melhora no índice de velocidade aérea, com predomínio da ventilação nas zonas mediais e basais, é extremamente indicado na melhora da complacência toracopulmonar e no incremento da Capacidade Inspiratória (CI) sendo contra indicada em

pacientes que apresentam elevada resistência da via aérea. Segundo Azeredo *et al.* [19] a manobra tem sido há algum tempo utilizada em pacientes com diminuição da complacência global ou localizada com resultados extremamente significativos nos âmbitos hospitalares e ambulatoriais. A expiração é oral até o nível de repouso expiratório podendo em alguns casos se estender ao volume de reserva expiratório médio.

O objetivo do trabalho é analisar o comportamento dos valores absolutos da Capacidade Vital durante as manobras de Inspirações Fracionadas analisando em conjunto: a) O comportamento da Capacidade Inspiratória e do Volume de Reserva Expiratório; b) As diferenças entre os valores conseguidos durante as manobras em um, dois, três e quatro tempos; quando realizadas pela boca e nariz; c) Avaliar a via (oral ou nasal), mais indicada para uma possível obtenção de incremento de volume durante a realização das manobras em indivíduos saudáveis.

## Material e Métodos

A coleta foi realizada no Laboratório de Pneumologia da Faculdade de Fisioterapia da Univap. Todos os indivíduos antes do início do estudo, foram questionados quanto à presença de pneumopatias agudas atuais ou crônicas assim como a presença de obstruções nasais de qualquer espécie. Para tal, responderam a um formulário sobre suas condições. Aqueles que apresentaram respostas positivas quanto à presença destas, foram excluídos do estudo. Os indivíduos em estudo preencheram um Termo de Consentimento no qual demonstraram livre espontaneidade em participar. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba, em conformidade com a legislação vigente. Vencida a primeira etapa, os indivíduos foram orientados quanto à forma de realização do estudo, duração e orientados em suas dúvidas.

O trabalho consistiu em analisar através do Espirômetro Masterescope Jaeger softer versão 4.52, série nº 765428, 2000, a Capacidade Vital dos indivíduos durante as manobras de Inspirações Fracionadas em um, dois, três e quatro tempos pelo nariz e pela boca. Foram realizadas diariamente calibrações com Calibrador Pump com capacidade para 1 litro  $\pm$  1%.

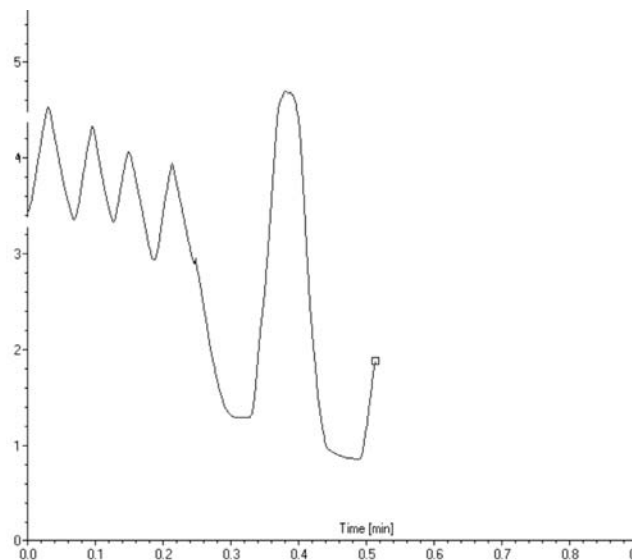
Os indivíduos foram analisados em dois dias não consecutivos, sendo no primeiro dia, realizados os testes pela boca. Todos os testes foram aplicados pelo mesmo pesquisador, sempre no mesmo ambiente com os indivíduos sentados na mesma cadeira.

### Realização dos testes pela boca

Para tal, os indivíduos permaneceram sentados em ângulo de 90°, segurando junto a sua face o equipamento de espirometria, este conectado a um bocal próprio do aparelho. Utilizaram clipe nasal para impedir a ventilação pelo nariz

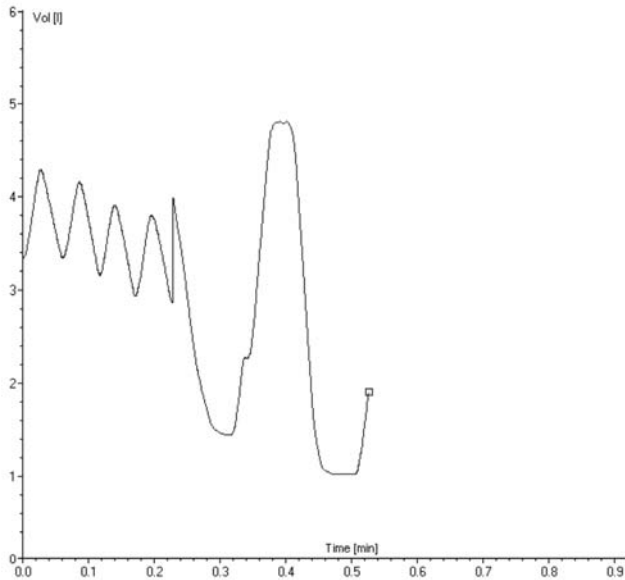
já que nestes testes, todas as fases ventilatórias foram realizadas pela boca. Os indivíduos eram orientados quanto à forma de realização do teste e iniciavam o mesmo. A partir daí o teste consistiu em realizar a manobra de Capacidade Vital Lenta sendo que para esta, o indivíduo ventilava fisiologicamente através do seu Volume Corrente (VT) por alguns segundos, quando então, recebia um sinal verbal do pesquisador para que iniciasse uma expiração até o volume residual (VR) onde era observado um platô indicando este momento. A seguir o indivíduo iniciava uma inspiração única onde atingia sua capacidade pulmonar total (CPT), momento este, também visualizado por um platô. A seguir, expirava novamente até seu VR onde novamente era orientado a ventilar no seu VT, finalizando o primeiro teste (Fig 1).

**Fig 1 -** Manobra de Capacidade Vital em um único tempo. Observar que nesta manobra os fluxos são constantes na fase inspiratória e expiratória. Na figura observa-se o primeiro platô (esq) delimitando a chegada ao volume residual, o segundo platô (acima) demonstrando a chegada à Capacidade Pulmonar Total e o terceiro platô no momento da chegada ao Volume Residual novamente.



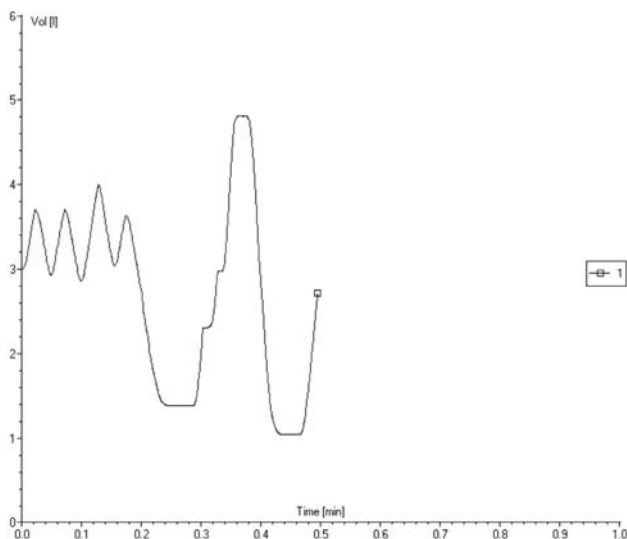
Todas as variações de fase inspiratória para a fase expiratória eram realizadas sem a desconexão do aparelho com a boca. Os valores deste eram impressos e o indivíduo partia para o segundo teste, onde realizava novamente uma ventilação fisiológica através do VT até que recebesse o sinal para iniciar uma expiração até o VR onde atingido este volume, ele partia para uma inspiração agora, fracionando esta em dois tempos e atingindo também a CPT onde então novamente era orientado a expirar até o VR e seguindo daí, para o seu VT, finalizando assim, o seu segundo teste. Os valores deste também eram impressos (Fig. 2).

**Fig. 2 -** Manobra de Capacidade Vital em dois tempos. Observar que nesta manobra, o fluxo inspiratório é interrompido por uma pequena pausa inspiratória, gerando um pequeno platô demonstrado pela seta; o que fraciona esta fase em dois tempos. Notar que se mantém os platôs na chegada ao Volume Residual, Capacidade Pulmonar Total e Volume Residual novamente.



A seguir, daí partia-se para o terceiro teste onde o indivíduo ventilava através do VT até o momento em que recebia um sinal do pesquisador para expirar até o VR onde então realizava uma inspiração agora, fracionada em três tempos até atingir a CPT e expirar novamente até o VR e seguir com seu VT onde era finalizado o teste e impresso (Fig. 3).

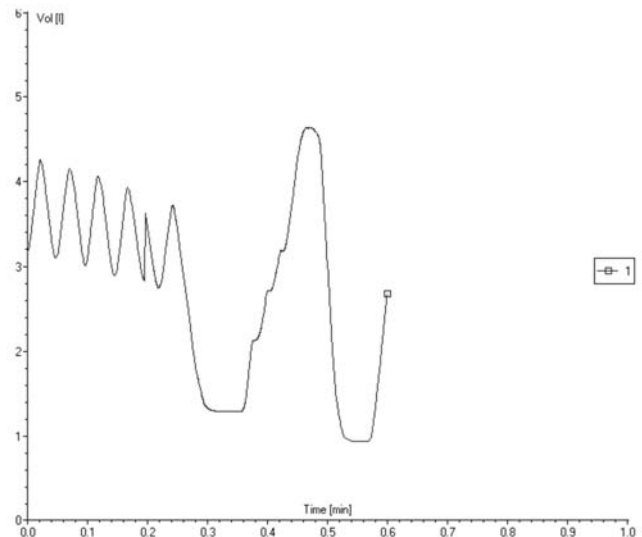
**Fig. 3 -** Manobra de Capacidade Vital em três tempos. As setas demonstram o fluxo inspiratório sendo interrompido por duas pausas inspiratórias o que caracteriza a realização da manobra em três tempos. Notar a manutenção dos platôs nos volumes residuais (esq; dir) e na capacidade pulmonar total (acima).



Partia-se assim para o quarto teste onde todas as etapas eram realizadas, porém a fase inspiratória era realizada de forma fracionada em quatro tempos.(Fig. 4).

Finalizados os quatro testes e impressos, o indivíduo descansava por dez minutos. Finalizava-se assim, a primeira série dos testes.

**Fig. 4 -** Manobra de Capacidade Vital em 4 tempos. Nota-se a interrupção do fluxo inspiratório por três pausas inspiratórias (setas) demonstrando a realização da manobra em quatro tempos. Observar a manutenção de todos os platôs na chegada ao Volume Residual (esq; dir) e na Capacidade Pulmonar Total (acima).



Descansado após os dez minutos, o indivíduo iniciava novamente a seqüência de testes seguindo o mesmo padrão realizando também fracionamentos em um, dois, três e quatro tempos. Todos os valores eram também impressos. Vencida esta etapa o indivíduo realizava novamente um descanso de dez minutos e partia para a terceira série de testes que consistia na realização idêntica a primeira e segunda séries de testes.

Finalizadas as três séries de testes, o indivíduo era dispensado para posterior retorno e realização dos testes agora, pelo nariz.

### Realização dos testes pelo nariz

Para a realização dos testes pelo nariz contou-se com uma máscara com borda inflável e elástico para fixação desta, na face dos indivíduos. A máscara foi acoplada no pneumotacógrafo possibilitando desta forma, a mensuração dos fluxos disponibilizados para ela. O indivíduo permanecia sentado a 90° apoiando com a mão o pneumotacógrafo acoplado na máscara já fixa pelo elástico na face do indivíduo. A seguir o indivíduo era mais uma vez orientado quanto à realização do teste. Iniciava-se com uma ventilação tranqüila inspirando pelo nariz e expirando pela boca. Após



o sinal verbal dado pelo pesquisador, o indivíduo iniciava uma expiração pela boca até o VR, sendo visualizado através de um platô onde após, iniciava uma inspiração pelo nariz até atingir a CPT, também visualizado por um platô e uma expiração novamente até o VR seguida por uma ventilação fisiológica através do VT, sempre inspirando pelo nariz e expirando pela boca. Finalizado o primeiro teste os resultados eram impressos e partia-se para o segundo teste.

No segundo teste o indivíduo obedecia à mesma metodologia iniciando com uma ventilação ao nível de VT partindo para uma expiração pela boca até VR e realizando uma inspiração fracionada em dois tempos pelo nariz até atingir a CPT, onde a partir daí expirava pela boca até o VR e ventilava através do VT. Finalizado o segundo teste os valores eram impressos e partia-se para o terceiro teste. Os terceiro e quarto testes obedeciam às mesmas seqüências, porém, com as fases inspiratórias sendo divididas em três e quatro tempos. Todos os valores eram impressos ao final de cada um. Terminada a primeira série de testes, o indivíduo descansava por dez minutos, onde iniciava a segunda e terceira séries idênticas a primeira ambas com intervalos de dez minutos entre cada uma. Ao final, todos os resultados foram impressos.

Os resultados foram analisados comparando-se os valores absolutos da Capacidade Vital obtidos em um único tempo, com os valores obtidos pelo fracionamento em dois, três e quatro tempos tanto pela boca quanto pelo nariz.

### Análise estatística

Para a realização do trabalho foram analisados 20 indivíduos com idade entre 20 e 30 anos sendo 5 do sexo masculino e 15 do sexo feminino. A média da idade dos indivíduos foi de 23,  $15 \pm 3,03$  anos. Quanto à média da altura dos indivíduos esta foi de  $173 \pm 8,8$  cm; e a média do peso ficou em  $67,5 \pm 10,2$  kg.

### Resultados

Os testes utilizados avaliaram os valores de Capacidade Vital, Capacidade Inspiratória e Volume de Reserva Expiratório. Foram obtidas as médias dos resultados dos três testes em cada tempo como segue na tabela I. Todos os valores foram obtidos em litros por minuto (l/min).

Os dados foram analisados usando o teste estatístico

pareado t-Student ( $p < 0,05$ ).

Os valores encontrados foram analisados comparando as frações tempo 1 com tempo 2, tempo 1 com tempo 3 e tempo 1 com tempo 4.

Como resultados obtivemos uma não significância para comparações da Capacidade Vital dos tempos 1 com os tempos 2 ( $p = 0,11$ ) para a boca, e ( $p = 0,15$ ) para o nariz. Já para a comparação dos tempos 1 com os tempos 3, encontramos valores de ( $p = 0,32$ ) para a boca e ( $p = 0,44$ ) para o nariz, demonstrando também a não significância dos valores encontrados. Para a comparação dos tempos 1 com os tempos 4 encontramos valores de ( $p = 0,11$ ) para a boca e ( $p = 0,15$ ) para o nariz.

Nos resultados encontrados para a Capacidade Inspiratória obtiveram significância somente para a relação do tempo 1 com o tempo 2 quando realizadas pela boca e pelo nariz. Os valores encontrados foram ( $p = 0,02$ ) para a boca e ( $p = 0,03$ ) para o nariz. Já a comparação do tempo 1 com o tempo 3 e do tempo 1 com o tempo 4, não demonstraram significância obtendo-se valores de ( $p = 0,30$ ) para a boca e ( $p = 0,22$ ) para o nariz para os tempos 1 com 3 e ( $p = 0,29$ ) para a boca e ( $p = 0,22$ ) para o nariz para os tempos 1 com 4.

Em relação ao VRE também não foram encontrados valores significantes ara a variação dos volumes entre todos os tempos. Na relação dos tempos 1 com os tempos 2 os valores foram; ( $p = 0,09$ ) para a boca e ( $p = 0,31$ ) para o nariz. Já para a relação dos tempos 1 com os tempos 3 os valores obtidos foram ( $p = 0,30$ ) para a boca e ( $p = 0,42$ ) para o nariz.. Pra a relação dos tempos 1 com os tempos 4 os valores alcançados foram ( $p = 0,42$ ) para a boca e ( $p = 0,19$ ) para o nariz.

### Discussão

Diversos trabalhos [13-15,20-22] demonstraram que, com o aumento no volume pulmonar a resistência pulmonar decai, assim como a resistência para a distribuição de volume pelos canais colaterais de Lambert e Martin, o que facilitaria ainda mais o enchimento pulmonar. Entretanto, a resistência para a distribuição da ventilação abaixo da Capacidade residual funcional é alta [22].

No nosso grupo estudado, todos os indivíduos atingiram o Volume Residual o que pode sugerir que a resistência colateral no momento do início do ato inspiratório,

**Tabela I** - A Tabela I demonstra as médias dos valores absolutos da Capacidade Vital (CV), Capacidade Inspiratória (CI) e Volume de Reserva Expiratório (VRE) respectivamente pela boca e nariz;

	Boca				Nariz			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
CV	$4,35 \pm 0,22$	$4,48 \pm 0,22$	$4,54 \pm 0,22$	$4,60 \pm 0,24$	$4,20 \pm 0,23$	$4,14 \pm 0,24$	$4,19 \pm 0,24$	$4,26 \pm 0,24$
CI	$2,33 \pm 0,16$	$2,15 \pm 0,14$	$2,38 \pm 0,15$	$2,38 \pm 0,17$	$2,19 \pm 0,13$	$2,0 \pm 0,17$	$2,10 \pm 0,14$	$2,09 \pm 0,17$
VRE	$2,2 \pm 0,12$	$2,35 \pm 0,16$	$2,15 \pm 0,13$	$2,18 \pm 0,12$	$2,11 \pm 0,16$	$2,14 \pm 0,17$	$2,10 \pm 0,16$	$2,18 \pm 0,18$

encontrava-se relativamente alta [13]. Além disso, indivíduos jovens de 20 a 30 anos, possuem altas resistências para a distribuição volume pelos canais colaterais [13,14,20]. Dessa forma, podemos sugerir que talvez tenhamos estimulado uma alta resistência dessas vias para os indivíduos em estudo. Tendo em vista que os indivíduos com doenças pulmonares e diminuições de volume possuem altas resistências colaterais e número de Reynolds elevados, pudemos aproximar o grupo estudado de situações similares.

Nós encontramos que os valores de capacidade Vital não aumentaram com a realização das manobras de Inspirações fracionadas e isto sugere que o aumento das resistências pode ter grande influência. Dessa forma, indivíduos com diminuição da Capacidade Residual Funcional podem não ser beneficiados com tais manobras

Yu *et al.* [23], estudaram a ocorrência do Reflexo Excitatório Pulmonar, em que demonstraram que este reflexo pode levar à fadiga da musculatura inspiratória já que ampliaria a ação frênica, a proporção de contração do diafragma e a taxa inspiratória no ciclo ventilatório e ainda, suprimiria a atividade expiratória. Não é difícil correlacionarmos, pois ele seria ativado em situações de leve hipoxemia e hipercapnia.

No nosso trabalho vimos que os indivíduos ao realizarem as manobras cansavam muito. Tal fato poderia ser explicado por que talvez ao realizarem as manobras fracionadas, a contração da musculatura inspiratória era muito mais exigida em cada tempo. Por conseguinte, a produção de CO<sub>2</sub> poderia ter sido aumentada de forma acumulativa em cada pausa inspiratória, que por sua vez poderia gerar uma leve hipercapnia e ainda por conseqüência, o desencadeamento do Reflexo Excitatório Pulmonar. Tal ocorrência poderia levar à uma fadiga precoce da musculatura o que dificultaria o incremento de volume pulmonar. Sabemos que para uma efetiva eliminação de CO<sub>2</sub> é necessário um aumento da freqüência respiratória assim como o aumento da *ventilação minuto* sendo esta, o produto da freqüência respiratória pelo volume corrente [24].

Tais atitudes não poderiam ser realizadas pelos voluntários no momento do teste, pois este não permitia. Em contrapartida, a forçada tentativa de aumento do volume pulmonar partindo-se de altas resistências (Volume residual) [12,13,14,20,21], poderiam desencadear o reflexo de Hering Breuer relatado por Schelegle [25] e Laghi [26] como também estimulado pelo aumento de CO<sub>2</sub>.

Estudos anatômicos e fisiológicos demonstram que este reflexo está associado com o tônus da musculatura lisa das vias aéreas, continuamente cessando a tensão dos componentes mioelásticos das vias aéreas, causada pela insuflação pulmonar e contração tônica da musculatura [27].

Um trabalho realizado por Tryfon *et al.* [27] sugeriu que o reflexo de Hering Breuer não é importante em adultos durante a respiração tranqüila, porém, sendo de grande importância durante atividades em que o volume corrente

é incrementado em associação com altas cargas. Eles ventilaram 22 indivíduos, sendo 11 normais, 8 com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e 3 com Fibrose intersticial, com aumentos gradativos de pressão na fase inspiratória o que aumentava a sobrecarga ventilatória destes. Os resultados apontaram com o aparecimento do Reflexo de Hering Breuer nos indivíduos normais e restritivos, não sendo significantes em indivíduos com DPOC. Isto poderia ser explicado pelas altas sobrecargas a que estes indivíduos já são submetidos diariamente para ventilar, ou seja, com altos volumes residuais talvez demonstrando uma certa dessensibilização dos componentes mioelásticos em suportar altos volumes.

Quanto à capacidade inspiratória, o incremento conseguido foi em dois tempos, tanto pelo nariz quanto pela boca. É compreensível, já que os indivíduos durante as manobras relatavam melhor disposição em realizá-la em dois tempos, já que se tratava da primeira manobra em que realmente se realizava o fracionamento. Durante a realização dos outros tempos, os indivíduos já começavam a relatar desconfortos e alguns relataram até mesmo dores. Tal fato, também poderia ser explicado por uma contraposição ao reflexo de Hering Breuer como pela própria fadiga muscular [23], que de certa forma eram submetidos, já que a literatura relata que a capacidade inspiratória encontra-se diretamente relacionada às condições musculares [28]. Isto não nos surpreendeu tendo em vista que em muitos indivíduos os valores absolutos da capacidade inspiratória até diminuíram.

Em relação ao Volume de Reserva Expiratório este manteve íntima fidedignidade com a Capacidade Vital já que esta se manteve constante tendo pouca variabilidade em todos os testes, e que, o Volume de Reserva Expiratória comporta-se como integrante de uma somatória juntamente com o Volume Residual para resultar na Capacidade Residual Funcional. Caso este volume tivesse sido incrementado poderíamos esperar uma redução significativa da Capacidade Vital o que geralmente encontramos em indivíduos com obstrução presente [28,20]. Não temos dúvidas quanto aos resultados obtidos, pois o posicionamento se manteve constante durante as manobras sendo este um fator importante para sua modificação; já que nossos voluntários não apresentavam pneumopatias.

Em relação à não encontrarmos diferenças entre as manobras realizadas pelo nariz e boca esta se mantém justificada pelo aumento de tempo inspiratório durante as manobras realizadas pelo nariz, o que gerou um equilíbrio nos valores finais, tendo em vista que a resistência imposta por esta via é muito maior [29-31].

## Conclusões

Através deste trabalho podemos concluir que a Capacidade Vital não demonstrou diferença significativa quanto ao aumento, quando realizadas as manobras de

Inspirações Fracionadas pelo nariz e pela boca. Também não obtivemos diferenças com relação ao aumento da Capacidade Vital entre as vias nasal e oral. A Capacidade Inspiratória demonstrou diferença significativa para os 2 tempos, tanto pelo nariz quanto pela boca.

A comparação entre uma das vias continua sendo preferivelmente a via nasal, já que esta proporciona ao indivíduo maior possibilidade de aquecimento e filtração do ar, e não houve demonstração que a via oral pudesse proporcionar maior incremento de volume.

Quanto à indicação da técnica, o trabalho sugeriu que os benefícios encontrados assim como os relatos clínicos de eficácia da técnica se devem provavelmente ao treinamento muscular imposto pela técnica, devendo, portanto ser investigada essa possibilidade.

## Agradecimentos

Agradecemos a UNIVAP pelo suporte financeiro.

## Referências

- Carvalho M. Inspiração voluntária sustentada. In: Fisioterapia Respiratória, Fundamentos e Contribuições. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p. 226-30.
- Faresin SM, Filardo FA. Complicações pulmonares no período pós-operatório. Pneumologia atualização e reciclagem. São Paulo: Atheneu; 1997. p. 42-45.
- Barros JA. Avaliação pulmonar pré-operatória em candidatos à cirurgia geral eletiva [dissertação]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1994.
- Machado AS, Ferreira MF, Saraiva. Avaliação funcional respiratória: Estudo comparativo entre espirometria e teste de cabeça. Rev Bras Anestesiol 1996;46(2):88-94.
- Oikkonen M et al. Comparison of incentive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary artery bypass graft. Chest 1991;99(1):60-65.
- Stock MC et al. Prevention of postoperative pulmonary complications with cpap, incentive spirometry, and conservative therapy. Chest 1985;87(2):151-157.
- Demers S. Contraindications for chest physiotherapy. Chest 1986;89(6):902-903.
- Jenkins S, Tucker B. Problemas dos pacientes, assistência e seus resultados. In: Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 162-85.
- Hammon WE, Martin RJ. Chest physical therapy for acute atelectasis. Phys Ther 1981;61(2):217-20.
- Ward RJ et al. An evaluation of postoperative respiratory maneuvers. Surgery, Gynecology & Obstetrics 1966;123(1):51-54.
- Ciesla N, Klemic N, Imle PC. Chest physical therapy to the patient with multiple trauma. Phys Ther 1981;61(2):202-205.
- Menkes H, Britt J. Rationale for physical therapy. Amer Rev Respir Disease 1980;122(2):127-131.
- Inners CR et al. Effects of lung volume on collateral and airways resistance in man. J Appl Physiol 1979;46(1):67-73.
- Kaminsky DA, Irvin CG. Collateral ventilation and gas exchange during airway occlusion in the normal human lung. Am J Respir Crit Care Med 1994;142(2):553-54.
- Cerny FJ. Relative effects of bronchial drainage and exercise for in-hospital care of patients with cystic fibrosis. Phys Ther 1989;69(8):633-39.
- Pryor JA, Webber BA, Hodson ME. Effect of chest physiotherapy oxygen saturation with cystic fibrosis. Thorax 1990;45:77.
- Alison JA et al. The effect of a comprehensive, intensive inpatient treatment program on lung function and exercise capacity in patients with cystic fibrosis. Phys Ther 1994;74(6):583-593.
- Jardim JRB, Lopes JM. Músculos respiratórios e fadiga respiratória. In: Terapia Intensiva Pediátrica. São Paulo: Atheneu; 1997. p. 235-242.
- Azeredo CAC. Quando usar a inspiração profunda, expiração abreviada, SMI, EPAP, CPAP, RPPI, e IPAP. In: Fisioterapia respiratória no hospital geral. Rio de Janeiro: Manole; 2000. p. 258.
- Kolouris NG et al. Dependence of forced vital capacity manoeuvre on time course of preceding inspiration in patients with restrictive lung disease. Eur Respir J 1977;10(10):2366-70.
- Crowe JM, Bradley CA. The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary artery bypass surgery. Phys Ther 1997;77(3):260-8.
- Tomioka S. et al. Influence of collateral ventilation on single-breath washout curves. J Appl Physiol 1988;64(1):429-434.
- Yu J, Wang Y, Soukhova G, Collins LC, Falcone JC. Excitatory lung reflex may stress inspiratory muscle by suppressing expiratory muscle activity. J Appl Physiol 2001;90(3):857-64.
- Slutsky AS, Masc MD. Mechanisms affecting gas transport during high frequency oscillation. Crit Care Med 1984;12(9):713-717.
- Schelegle ES, Green JF. An overview of the anatomy and physiology of slowly adapting pulmonary stretch receptors. Respir Physiol 2001;125(1-2):17-31.
- Laghi F. Effect of inspiratory time and flow settings during assist-control ventilation. Curr Opin Crit Care 2003;9(1):39-44.
- Tryfon S et al. Hering Breuer reflex in normal adults and in patients with chronic obstructive pulmonary disease and interstitial fibrosis. Respiration 2001;68(2):140-4.
- Cuello AF, Arcodaci CS. Volumes e capacidades pulmonares. In: Bronco obstrução. São Paulo: Panamericana; 1987. p.25-31.
- Jardim JRB, Cendon SP. Fisiologia pulmonar. In: Distúrbios respiratórios no período neonatal. São Paulo: Atheneu; 1998. p.15-32.
- Zin WA, Rocco PRM. Mecânica respiratória normal. In: Assistência ventilatória mecânica. São Paulo: Atheneu; 1995. p. 3-23.
- Bydlowsky SP, Douglas CR. Fisiologia da mecânica respiratória. In: Tratado de Fisiologia aplicada a fisioterapia. São Paulo: Robe; 2002. p. 360-374. ■