UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

ELAINE CAETANO SILVA

**CORRELAÇÃO ENTRE TESTES DE CABECEIRA E TESTES
DE FUNÇÃO PULMONAR EM QUATRO GRUPOS:
CONTROLE, GESTANTE, OBESO E IDOSO.**

RIBEIRÃO PRETO

2008

ELAINE CAETANO SILVA

**CORRELAÇÃO ENTRE TESTES DE CABECEIRA E TESTES
DE FUNÇÃO PULMONAR EM QUATRO GRUPOS:
CONTROLE, GESTANTE, OBESO E IDOSO.**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ciências Médicas. Programa: Ortopedia, Traumatologia e Reabilitação.

Opção: Reabilitação

Orientador: Prof. Dr. Luís Vicente Garcia

Ribeirão Preto
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Elaine Caetano

Correlação entre testes de cabeceira e testes de função pulmonar em quatro grupos: controle, gestante, obeso e idoso. Ribeirão Preto, 2008.

160 p. : il. ; 30cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Ortopedia e Traumatologia.

Orientador: Garcia, Luís Vicente

1. testes de cabeceira, 2. espirometria. 3. função pulmonar

FOLHA DE APROVAÇÃO

Elaine Caetano Silva

Correlação entre testes de cabeceira e testes de função pulmonar em quatro grupos: controle, gestante, obeso e idoso.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor.

Área de Concentração: Ortopedia, Traumatologia e Reabilitação.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

DEDICATÓRIA

- A Genésio e Virgínia, meus pais e à Marli e Márcia Maria, minhas irmãs, pelo amor, amizade e incentivo constante em mais uma etapa de minha vida profissional.
- A minha querida vovó, Benedita (in memorian), pelo exemplo de sabedoria diante da vida, por seu amor e desejo sincero à minha felicidade.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, arquiteto maior do universo, pela constante presença no início e término de cada etapa em minha jornada e pelo aprendizado adquirido neste plano, essenciais a minha evolução.
- Ao Prof. Dr. Luís Vicente Garcia, meu agradecimento e especial homenagem, pelos ensinamentos e pela oportunidade concedida ao meu crescimento profissional.
- A todas as pessoas incluídas e excluídas neste estudo, pela importante colaboração na execução dos testes, permitindo a realização deste trabalho.
- Às minhas amigas, Rosa, Mônica e Célia, pela amizade e amparo nos momentos difíceis.
- Ao amigo Silvestre, um presente de Deus e da Espiritualidade maior, no amparo e incentivo, a acreditar sempre, que nunca estamos sozinhos.
- A todos os profissionais, do Centro Cirúrgico Central, Ambulatórios de Cirurgia de Obesidade, Ginecologia e Obstetrícia e Enfermarias de Cirurgia, desta Instituição, que de alguma forma contribuíram, facilitando a realização deste trabalho.
- A todos aqueles, que de alguma forma, se comprazem e desejam o meu progresso.

“A perfeição é alcançada, não quando não existe nada mais para se acrescentar, mas quando não existe nada para se retirar...”

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

Silva, E.C. **Correlação entre testes de cabeceira e testes de função pulmonar em quatro grupos: controle, gestante, obeso e idoso.** 2008. 160 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2008

O objetivo deste estudo foi investigar a correlação entre testes de cabeceira e de função pulmonar em quatro grupos: controle (sadios), gestantes (36^a semana), obesos (IMC ≥ 40 Kg/m²) e idosos (≥ 60 anos). Cada grupo foi formado por 20 indivíduos. Os testes de função pulmonar foram realizados com ventilômetro - ventilometria e VVM (ventilação voluntária máxima), espirometro – CVF (capacidade vital forçada), VEF1 (volume expirado forçado de primeiro segundo) e PFE (pico de fluxo expiratório) e manovacuômetro analógico – Pimax (pressão inspiratória máxima) e Pemax (pressão expiratória máxima). Os testes de cabeceira constaram de teste da vela, teste de apnéia, cirtometria torácica (circunferência torácica) e cirtometria abdominal (circunferência abdominal). Denominou-se Δ torácico inspiratório a diferença entre a cirtometria na inspiração máxima e a cirtometria na posição de repouso e Δ torácico expiratório a diferença entre a cirtometria na posição de repouso e após expiração máxima. O Δ abdominal inspiratório e o Δ abdominal expiratório foram obtidos da mesma forma. Nas correlações entre teste de apnéia e testes de função pulmonar, houve, no grupo controle, significância estatística apenas com o PFE. Nas gestantes, a significância só ocorreu com a CVF. Nos obesos, só não houve significância com a Pimax e, nos idosos, não houve significância com nenhuma das correlações. Nas correlações entre o teste da vela e os testes de função pulmonar, houve, no grupo controle, significância estatística com a CVF e VEF1. Nas gestantes, nenhuma das correlações foi significativa. Nos obesos, houve correlação significativa com a VVM, CVF, VEF1 e PFE e, nos idosos, ocorreu significância só com o PFE. Não houve, no grupo controle, significância em nenhuma das correlações entre o Δ torácico inspiratório e os testes de função pulmonar. Nas gestantes, a significância só ocorreu com a VVM e nos obesos só com o VEF1. Nos idosos, a significância ocorreu com a VVM e a CVF. Não houve, nos grupos controle e idoso, significância em nenhuma das correlações entre o Δ torácico expiratório e os testes de função pulmonar. Nas gestantes, a significância só ocorreu com a VVM e nos obesos com o PFE e Pimax. Não houve, nos grupos controle e gestante, significância em nenhuma das correlações entre o Δ abdominal inspiratório e os testes de função pulmonar. Nos obesos, a significância ocorreu com a CVF e PFE e nos idosos só com a CVF. Não houve, nos grupos controle, gestante e obeso, significância nas correlações entre o Δ abdominal expiratório e os testes de função pulmonar. Nos idosos a significância só ocorreu com a Pimax. O valor dos coeficientes (Pearson e Spearman) foi baixo em todas as correlações testadas, em todos os grupos. No grupo obeso, a maioria das correlações foram significantes e os coeficientes de correlação foram os maiores.

Palavras-chave: testes de cabeceira, espirometria, função pulmonar

ABSTRACT

SILVA, E.C. **Correlation between bed side tests and pulmonary function tests in four groups: control, pregnant, obese and elderly.** 2008. 160 f. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

The objective of this study was to investigate the correlation between bed side tests and tests of pulmonary function in four groups: control (healthy), pregnant woman (36^a week), obeses (BMI ≥ 40 Kg/m²) and elderly (≥ 60 years). Each group was formed by 20 subjects. The tests of pulmonary function had been carried through with ventilometer - ventilometry and MVV (maximum voluntary ventilation), spirometer - FVC (forced vital capacity), FEV1 (forced expiratory volume in one second) and PEF (peak expiratory flow) and analog manovacuometer - Pimax (maximum inspiratory pressure) and Pemax (maximum expiratory pressure). The bed side tests had consisted of test of the candle, test of apnea, measure of the thoracic circumference and measure of abdominal circumference. It was called Δ thoracic inspiratory the difference between the thoracic perimeter in the maximum inspiration and thoracic perimeter in the position of rest and Δ thoracic expiratory the difference between thoracic perimeter in the rest position and thoracic perimeter in the maximum expiration. Δ abdominal inspiratory and Δ abdominal expiratory had been gotten in the same way. In the correlations between test of apnea and tests of pulmonary function, there was in the control group significance statistics only with the PEF. In the pregnant group, the significance occurred with the FVC, only. In the obeses, the significance occurred with all the tests, except Pimax. In the elderly group, there was no significances correlations. In the correlations between the test of the candle and the tests of pulmonary function, there was in the control group significance statistics with FVC and FEV1. In the pregnant group, none of the correlations was significant. In the obese group, there was significant correlation with the MVV, FVC, FEV1 and PEF and, in the elderly group, the significance occurred with PEF, only. It did not have in the control group significance in none of the correlations between Δ thoracic inspiratory and tests of pulmonary function. In the pregnant group, the significance occurred with the MVV and in the obese group with the FEV1, only. In the elderly group, the significance occurred with the MVV and the FVC. It did not have in the control and elderly groups significance in none of the correlations between Δ thoracic expiratory and tests of pulmonary function. In the pregnant group, the significance occurred with the MVV, only, and in the obese group with the PEF and Pimax. It did not have in the control and pregnant groups significance in none of the correlations between Δ abdominal inspiratory and tests of pulmonary function. In the obese group, the significance occurred with FVC and PEF and in the elderly group with the FVC. It did not have in the control, pregnant and obese groups significance in the correlations between Δ abdominal expiratory and tests of pulmonary function. In elderly group, the significance occurred with the Pimax, only. The value of the coefficients (Pearson and Spearman) was low in all the tested correlations, in all the groups. In the obese group, the majority of correlations were significant and the coefficients of correlation were the bigger.

Key-words: bed side tests, spirometry, pulmonary function

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	09
2. OBJETIVO	16
3. CASUÍSTICA E MÉTODO	18
4. RESULTADOS	32
5. DISCUSSÃO	115
6. CONCLUSÃO	146
REFERÊNCIAS	148
ANEXOS	160

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

Complicação pós-cirúrgica pode ser definida como um desvio do resultado previsto que ocorre até 30 dias do ato operatório. Pode ser interpretada como uma segunda doença, inesperada, que altera a evolução natural do paciente e que pode necessitar de tratamento medicamentoso. Elas podem ser classificadas em esperadas ou inesperadas, previsíveis ou imprevisíveis e evitáveis ou inevitáveis (PEZELLA et al., 2000).

No período pós-operatório, as complicações pulmonares ocupam, em frequência, o segundo lugar, perdendo apenas para as infecciosas e seguidas pelas cardíacas. São classificadas em maiores ou menores, conforme o risco potencial para óbito do paciente. (FEIGAL; BLAISDELL, 1979). Há inúmeras discrepâncias nos resultados publicados por autores distintos quanto à gravidade e mortalidade devidas às complicações pulmonares, mas isso pode ser explicado pela diversidade de métodos utilizados nos diferentes trabalhos, pela utilização de populações com características muito diferentes e pelo emprego errôneo do conceito do que deve ser considerada uma complicação pulmonar. (HALL et al., 1991; JACKSON, 1988; ROUKEMA; CAROL; PRINS, 1988; UEHARA et al., 1979; WILLIAMS-RUSSO et al., 1992).

A atelectasia é a complicação pulmonar mais frequentemente encontrada (STRANDBERG et al., 1986; TISI, 1979) e a pneumonia é a principal causa de mortalidade. Martin et al., (1984), em um estudo retrospectivo, encontraram taxa de mortalidade por pneumonia de 45,6%, ou seja, 62 óbitos em 136 pacientes observados.

Vários fatores favorecem a ocorrência de complicações pulmonares no período pós-operatório. Estes fatores estão relacionados à condição clínica do paciente no período pré-operatório, ao tipo de procedimento cirúrgico e ao tipo de anestesia. Assim, podem aumentar a incidência de complicações pulmonares a presença de doenças como diabetes mellitus,

hipertensão arterial, cardiopatia de qualquer etiologia, asma e doença pulmonar obstrutiva crônica, a obesidade, o tabagismo e a idade avançada. Também podem produzir o mesmo efeito as cirurgias realizadas na região abdominal alta ou na região torácica sem ressecção pulmonar, as cirurgias prolongadas realizadas na região abdominal baixa e as realizadas sobre a cabeça e o pescoço. A identificação de pacientes de maior risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares é importante para adoção de medidas que possam minimizá-las ou aboli-las. Uma das formas utilizadas para identificar os pacientes é a realização de testes de função pulmonar (BERRY et al., 2001; BYRNE, 2001; FARESIN et al., 1998; FILARDO; FARESIN; FERNANDES, 2002; NGIAN; NAMBIAR, 1989; PEREIRA et al., 1996; SEYMOUR; VAZ, 1989; WATTERS, 1991; WILLIAMS-RUSSO et al., 1992).

Alguns grupos de pacientes apresentam alterações nos testes de função pulmonar que são alterações mais fisiológicas do que fisiopatológicas. É preciso, portanto, ter um conhecimento preciso sobre as alterações fisiológicas em situações especiais como na gravidez, para que se possa estabelecer, com precisão, diagnósticos de morbididades pulmonar e/ou cardíaca e com isto, prevenir que intervenções ou determinados tipos de exames sejam indicados sem a real necessidade (McFADYEN, 1989; REZENDE; COSLOVSKY, 1974; RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000; STIRBULOV, 2006).

A função pulmonar satisfatória depende da integridade e da interação entre a complacência toracopulmonar, resistência tecidual e resistência das vias aéreas, além da atividade da musculatura respiratória. Essa função pode ser avaliada e quantificada por meio de medidas de ventilação (ventilometria, testes de mecânica pulmonar). Em geral, essa avaliação é feita em laboratórios de função pulmonar, mas pode, também, ser realizada com equipamentos mais simples e portáteis, à beira do leito. Esses equipamentos portáteis, para a acurácia necessária, devem preencher as normas estabelecidas por diversas sociedades internacionais e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Estes testes, realizados nos

laboratórios de função pulmonar ou à beira do leito, exigem a compreensão e colaboração do paciente e devem ser feitos por técnicos capacitados que tenham conhecimento dos critérios de aceitação e reprodutibilidade dos testes de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (PEREIRA et al., 2002).

A realização de testes de função pulmonar em laboratórios específicos, nos locais onde eles estão disponíveis, pode ser dispendiosa, atrasar o procedimento cirúrgico indicado, aumentar o tempo de internação hospitalar e predispor o paciente a maior risco de infecção hospitalar, além de retirá-lo do emprego ou do convívio familiar por tempo desnecessário. Neste mesmo sentido, os aparelhos para a confecção de testes de função pulmonar à beira do leito, apesar de simples e não muito dispendiosos, nem sempre estão disponíveis ou não existem profissionais que possam operá-los adequadamente (FARESIN, 2005, FARESIN; ATALLAH, 2005).

Desta forma, na prática, como meios alternativos para a mensuração da função respiratória quando esta quantificação é de difícil execução ou inoportuna pelas condições expostas anteriormente, têm sido proposta a utilização de testes mais simples que não requerem o uso de equipamentos. Estes testes são conhecidos como Testes de Cabeceira e dentre eles temos o teste da vela, teste de apnéia e as cirtometrias torácica e abdominal.

Com o objetivo de validar os testes de cabeceira, alguns estudos tentaram fazer correlações deste testes com os espirométricos. Carili e Henderson (1964) estudaram 146 indivíduos, dentre os quais havia portadores de função pulmonar normal e portadores de algum distúrbio ventilatório. Realizaram medidas espirométricas e em seguida pediram para que os pacientes apagassem a chama de uma vela a uma distância inicial de 4,5 centímetros. A distância da chama era aumentada até o ponto onde não mais pudesse ser apagada. Houve correlação entre as medidas espirométricas e a distância de apagamento da chama, e a correlação foi discretamente melhor entre o teste da vela e a medida do volume expiratório

forçado do primeiro segundo do que entre o teste da vela e a medida da capacidade vital forçada.

Com o mesmo propósito de tentar correlacionar testes espirométricos com testes de cabeça, Snider et al. (1959) estudaram 126 indivíduos (sadios e portadores de doença pulmonar obstrutiva ou restritiva). Mediram a capacidade vital forçada e o volume expiratório forçado do primeiro segundo e depois realizaram o teste do fósforo. Neste teste, os indivíduos tentaram apagar um fósforo a uma distância de 15 centímetros. Observaram que o teste teve boa correlação com as medidas de VEF1 (volume expiratório forçado do primeiro segundo) e CVF (capacidade vital forçada) e que detectou sinais de obstrução das vias aéreas, servindo para triar quais pacientes deveriam ser submetidos a testes de função pulmonar mais específicos.

Num estudo semelhante, Olsen (1962) testou a capacidade de apagar o fósforo, em até seis tentativas, em 353 indivíduos escolhidos ao acaso. Entre eles havia indivíduos sem alteração pulmonar alguma e portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica ou doença pulmonar restritiva. Observou que 94,8% dos pacientes que conseguiram apagar o fósforo tinham ventilação voluntária máxima (VVM) maior ou igual a 40 litros por minuto. Apenas 5,2% dos pacientes com VVM menor ou igual a 40 litros por minuto conseguiram apagar o fósforo. Neste grupo estava um menino de sete anos, várias mulheres de meia idade e homens idosos. Oitenta e nove por cento dos que não conseguiram apagar o fósforo tinham VVM abaixo ou igual a 40 litros por minuto. Concluiu que o teste do fósforo possibilita, clinicamente, estimar a presença ou não de doença obstrutiva, porém sem quantificar sua gravidade.

Com objetivo de diferenciar a doença cardiopulmonar orgânica de distúrbios meramente funcionais, Kohn e Buffalo (1959) utilizaram o teste de apnéia em 85 pacientes cardiopatas. Observaram que nos indivíduos normais ou com doença cardiovascular classe I o

tempo de apnéia foi de 48 ± 10 segundos, que nos indivíduos com doença cardiovascular classe III o tempo médio foi de 39 ± 9 segundos e que no grupo com doença cardiovascular classe II o tempo de apnéia teve valor intermediário. Já os pacientes enfisematosos sem doença cardiopulmonar tiveram tempo médio de 23 ± 2 segundos e os com doença cardiovascular funcional um tempo de apnéia de 15 ± 6 segundos. Chegaram à conclusão que o teste de apnéia auxilia na avaliação da gravidade da doença cardiovascular orgânica e no diagnóstico funcional das doenças cardiovasculares e que os sintomas podem ser, predominantemente, de origem funcional quando existe a incapacidade de conseguir um tempo de apnéia de pelo menos 20 segundos.

A função pulmonar foi avaliada, de forma comparativa entre indivíduos normais e indivíduos com lesão medular (MACHADO; FERREIRA; SARAIVA, 1996). Houve correlação da espirometria com o teste da vela nos dois grupos. Entre o teste da vela e a medida da capacidade vital, a correlação não foi semelhante nos dois grupos, tendo sido mais significativa no grupo de pacientes com lesão medular. Mesmo assim, os autores concluíram que há correlação entre testes espirométricos e testes de cabeceira.

No pós-operatório de alguns tipos de cirurgias, como na torácica alta e ou abdominal, a pressão transdiafragmática diminui devido às mudanças que ocorrem no padrão respiratório, que passa a ser predominantemente torácico alto. Ocorre, então, diminuição da expansibilidade das bases pulmonares, redução da atividade diafragmática e favorecimento da instalação de atelectasias (DUREUIL; CONTINEAU; DESMONTS, 1987; GILBERT; AUCHINOLOSS; PEPPI, 1981; MEAD; PETERSON; GRIMBY; MEAD, 1967). Nestes casos, a contribuição das atividades dos músculos intercostais e do diafragma durante a respiração podem mensuradas com uma fita métrica simples e isto pode refletir as mudanças que ocorrem no padrão respiratório.

Considerando que testes de cabeceira podem funcionar como triagem para definir quais pacientes devem fazer testes de função pulmonar mais sofisticados e que são baratos, simples, fáceis de serem aplicados e que podem ter correlação com testes de função pulmonar mais específicos, seria interessante que fossem aplicados mais rotineiramente. No entanto, não se sabe se esta correlação existe em todos os grupos de pacientes, se existe alguma diferença em alguns grupos de doentes ou em algumas faixas etárias. Desta forma, o objetivo deste estudo foi investigar qual o grau de correlação entre testes de cabeceira e testes de função pulmonar em quatro grupos específicos de indivíduos: sadios, gestantes na trigésima sexta semana, obesos e idosos.

2. Objetivo

2. OBJETIVO

Testar a correlação de testes de cabeceira (teste da apnéia, teste da vela, cirtometria abdominal e cirtometria torácica) com os testes de mecânica pulmonar em quatro grupos de indivíduos: controle, gestantes, obesos e idosos.

3. Casuística e método

3. CASUÍSTICA E MÉTODO

Esse estudo foi realizado no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto e contou com a participação de 116 indivíduos selecionados no Centro Cirúrgico, Ambulatórios de Gastrocirurgia, Ginecologia e Obstetrícia e Enfermarias de Cirurgia, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto.

Cada grupo foi constituído por 20 indivíduos, que foram selecionados, aleatoriamente, de acordo com os seguintes critérios:

Grupo Controle (GC) - indivíduos aparentemente normais, sem história prévia ou atual de fumo ou qualquer doença sistêmica.

Grupo Gestante (GG) - gestantes na 36ª semana de gestação, sem história atual de fumo e doença cardiopulmonar ou sistêmica descompensada e/ou documentada no prontuário médico.

Grupo Obeso (GO) - pacientes com IMC (índice de massa corporal) $\geq 40 \text{ Kg/m}^2$, indicação de cirurgia de Capella, sem história atual de fumo e doença cardiopulmonar ou sistêmica descompensada.

Grupo Idoso (GI) - pacientes com idade ≥ 60 anos e indicação de qualquer tipo de cirurgia, exceto cirurgias torácicas e cardiovasculares, sem história atual de fumo e doença cardiopulmonar ou sistêmica descompensada.

No primeiro contacto, todos os indivíduos foram orientados e esclarecidos sobre a pesquisa, convidados a participar, e em caso de aceitação, assinaram o termo de consentimento pós-informação. Os pacientes foram informados, verbalmente, pela pesquisadora, que os testes que seriam aplicados teriam a finalidade de verificar a função dos pulmões e que não causariam nenhum tipo de dor ou desconforto, a não ser pequeno cansaço devido aos esforços durante as manobras que seriam realizadas. Foram orientados a informar

a pesquisadora caso ocorresse algum tipo de desconforto durante a aplicação dos testes. Ainda neste primeiro contacto, realizou-se entrevista e anotou-se, na ficha de dados (Anexo A), a identificação, número do registro hospitalar, sexo, idade (anos), história e diagnósticos de moléstias anteriores e atual, documentadas no prontuário médico e/ou relatadas pelos indivíduos. Todos os indivíduos tiveram os seus pesos, em quilogramas (Kg), e as suas estaturas, em centímetros (cm), medidos e anotados.

Antes da aplicação de cada teste, houve explicação sobre os procedimentos que seriam realizados. Os testes foram realizados sob temperatura ambiente local, com os indivíduos na posição sentada, com o tronco num ângulo de 90 graus com as coxas e com a cabeça mantida na posição neutra. Um clipe nasal foi utilizado para vedar o escape de ar pelas narinas.

As técnicas e seleção dos valores obtidos nos resultados para os testes de ventilação e mecânica pulmonar foram realizadas de acordo com as diretrizes para os testes de função pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (PEREIRA et al., 2002, SOUZA, 2002), American Thoracic Society e European Respiratory Society (GREEN et al., 2002).

Os valores obtidos nos testes foram anotados na ficha de dados (Anexo A) e, posteriormente, confeccionou-se uma tabela para comparação com os valores de referência. Os testes de ventilação foram realizados com intervalo de 5 minutos entre cada um. Quando houve repetição de manobras no mesmo teste, o intervalo entre cada manobra foi de um minuto.

3.1 - TESTES DE VENTILAÇÃO

Os testes de ventilação foram realizados na seguinte ordem:

3.1.1 - Ventilometria

Para a medida da ventilometria, utilizou-se um ventilômetro com bocal acoplado na sua via expiratória (Figura 1A). Foram medidos o volume corrente (VC), em mililitros (ml) e a frequência respiratória (FR), em incursões por minuto (ipm). As narinas dos pacientes foram ocluídas com um clipe e, para evitar vazamento, eles foram instruídos a colocar a língua entre os dentes, acoplar a boca ao redor do bocal, fechar os lábios e a respirar de forma tranquila durante um minuto (Figura 1B).

A capacidade vital (CV) foi obtida de forma semelhante, no mesmo aparelho. Os indivíduos foram instruídos a expirar, lentamente, todo o ar contido nos pulmões após inspiração lenta e profunda.

3.1.2 – Mecânica respiratória

3.1.2.1 – Ventilação voluntária máxima (VVM)

Com as narinas ocluídas e com a boca no bocal, de forma semelhante ao teste anterior, os indivíduos foram orientados a realizar, seguidamente, inspirações e expirações máximas durante um período de 12 segundos. O valor obtido, em litros, foi multiplicado por 5 e obteve-se, assim, o valor da VVM, em litros por minuto (L/min).

3.1.2.2 - Espirometria

No teste de espirometria, com o auxílio de um microespirômetro portátil acoplado a um tubete (Figura 1C), foram medidos a Capacidade Vital Forçada (CVF), em litros (L), o volume expiratório forçado do primeiro segundo (VEF₁), em litros (L) e o pico de fluxo expiratório (PFE), em litros por minuto (L/min). Os volumes foram corrigidos para as condições de pressão e temperatura corporal saturadas com vapor d'água (BTPS). Com as narinas ocluídas, os indivíduos foram solicitados a inspirar, de forma lenta e o mais profundamente possível, e após breve pausa inspiratória, a introduzir rápida e cuidadosamente a boca no tubete (tal qual no teste anterior) e a expirar o mais rápido e forçadamente quanto possível, tentando manter a expiração, no mínimo, durante seis segundos. Foram realizadas no mínimo três e no máximo oito manobras, de maneira a se obter três manobras efetuadas de forma tecnicamente correta (Figura 1E).

Para aceitação dos exames foram seguidos os seguintes critérios de reprodutibilidade: os dois maiores valores obtidos entre as três medidas de VEF₁ e CVF deveriam diferir menos de 0,15 litros.

Caso o valor mínimo do PFE medido diferisse mais de 0,5 L do valor máximo, o valor do VEF₁ medido nesta mesma manobra não poderia ser escolhido, mesmo sendo o maior. Para a análise dos resultados foram escolhidos o maior valor do PFE obtido das manobras aceitáveis e o maior valor de VEF₁ e CVF medidos de acordo com os critérios descritos acima.

3.1.2.3 - Pressão inspiratória máxima (Pimáx)

Após cinco minutos de descanso, foi feita a medida da Pimáx com um manovacuômetro analógico, com escala de ± 300 cm H₂O. Este aparelho foi acoplado a uma extensão de borracha siliconada que continha, na outra extremidade, um bocal com um

orifício de 2 milímetros (mm) de diâmetro (RINGQVIST, 1966) (Figura 1F e 1G). Tal qual nas manobras anteriores, os indivíduos, com o clipe nasal, foram orientados a colocar o bocal na cavidade oral, segurar as bochechas com os dedos e, após uma expiração normal, a realizar uma inspiração máxima com a via de entrada de ar ocluída pelo polegar da pesquisadora e, em seguida, a realizar a inspiração com a maior força possível e a sustentar essa força durante pelo menos dois segundos. Foram realizadas no mínimo três e no máximo cinco manobras seriadas, com um minuto de descanso entre elas, até a obtenção de três manobras tecnicamente aceitáveis, ou seja, sem vazamento, com duração de pelo menos dois segundos e sem diferença maior que 20% entre cada valor e o valor mais alto medido. O valor anotado foi o da medida da pressão mais negativa atingida e sustentada (GREEN et al., 2002; SOUZA, 2002). O valor da Pimáx foi calculado pela média dos valores de três 3 manobras aceitáveis.

3.1.2.4 - Pressão expiratória máxima (Pemáx)

Essa medida foi realizada com o mesmo equipamento utilizado para obtenção da Pimax. Da mesma forma, solicitou-se que cada indivíduo, com as narinas ocluídas pelo clipe, segurasse as bochechas com os dedos e colocasse o bocal na cavidade oral, da mesma forma realizada anteriormente. Em seguida, realizasse, após uma expiração normal, uma expiração máxima, com a via de saída de ar ocluída pelo polegar da pesquisadora. As expirações deveriam ser efetuadas com a maior força e sustentadas pelo tempo de pelo menos dois segundos. Foram realizadas no mínimo três e no máximo cinco manobras seriadas com um minuto de descanso entre elas, até a obtenção de três manobras tecnicamente aceitáveis, ou seja, sem vazamento, com duração de pelo menos dois segundos e sem diferença maior que 20% entre cada valor e o valor mais alto medido. O valor anotado foi o da medida da pressão mais positiva atingida e sustentada. A medida e cálculo da Pemáx seguiram os princípios idênticos aos utilizados para medida e cálculo da Pimax.

Figura 1 – Ventilometria e mecânica respiratória

A. ventilômetro

B. ventilometria e VVM

C. espirometro com bocal

D. clip nasal

E. espirometria

F. manovacuômetro

G. bocal com orifício

H. medida Pimax e Pemax

3.2 - TESTES DE CABECEIRA

Depois de cinco minutos de descanso, foram iniciados os testes de cabeceira. .

3.2.1 - Teste da Vela

Com as narinas ocluídas pelo clipe e utilizando o tubete do espirômetro, os indivíduos foram instruídos a fazer manobra idêntica à utilizada para a medida da capacidade vital forçada (CVF), só que desta vez tentando apagar a chama de uma vela colocada em frente ao bocal, a uma distância inicial de 50 centímetros (FIGURA 2A e 2B). No caso de insucesso na tentativa de apagar a chama da vela, nova tentativa era realizada, com a distância diminuída para 40 centímetros e assim sucessivamente, de 10 em 10 centímetros, até que o intento fosse atingido. Considerou-se, como resultado do teste, a distância, em centímetros, que a chama da vela foi apagada (CARILLI; HENDERSON, 1964; OLSEN, 1962).

3.2.2. - Teste de Apnéia

Após cinco minuto de descanso, utilizando o clipe nasal, os indivíduos foram orientados a realizar uma inspiração bucal lenta e profunda, seguida de uma expiração lenta e máxima, e novamente, uma inspiração bucal lenta e profunda quanto possível e, em seguida, a cerrar os lábios e a sinalizar para a pesquisadora, com um sinal manual de positivo, o início do tempo de apnéia, que foi cronometrado (FIGURA 2C e 2D) (KOHN; BUFFALO, 1959). A contagem de tempo foi interrompida no momento em que o paciente voltou a respirar. Foram realizadas três manobras, com intervalo de um minuto de descanso entre elas. O tempo considerado foi o maior obtido no conjunto das três manobras.

3.2.3 - Cirtometria torácica

Para obtenção da cirtometria torácica, solicitou-se para cada indivíduo que se sentasse na borda de uma maca, com o tórax desnudo. O tórax era, então, circundado por uma fita métrica, ao nível do quarto espaço intercostal. Em seguida, o indivíduo deitava-se, em decúbito dorsal, com os membros inferiores fletidos e os braços ao longo do tronco (FIGURA 2E). As medidas da circunferência torácica foram realizadas em três momentos: em repouso respiratório, após inspiração máxima e após expiração máxima (CAVALHEIRO; CHIAVEGATO, 2000).

Denominou-se de cirtometria torácica inspiratória o valor absoluto da medida realizada na inspiração máxima e de Δ (delta) torácico inspiratório a diferença entre o valor obtido na fase de inspiração máxima e a fase de repouso respiratório. Da mesma forma, denominou-se de cirtometria torácica expiratória o valor absoluto da medida realizada na expiração máxima e de Δ (delta) torácico expiratório a diferença entre o valor obtido na fase de repouso respiratório e a fase expiratória máxima.

3.2.4 - Cirtometria abdominal

Logo após, com o indivíduo na mesma posição, a fita era colocada na região abdominal, de modo a circundar o abdômen ao nível da cicatriz umbilical. Da mesma forma realizada anteriormente, foram realizadas medidas da circunferência abdominal na fase de repouso respiratório, na fase de inspiração máxima (cirtometria abdominal inspiratória) e na fase de expiração máxima (cirtometria abdominal expiratória) (FIGURA 2F). Denominou-se de cirtometria abdominal inspiratória o valor absoluto da medida realizada na inspiração máxima e de Δ (delta) abdominal inspiratório a diferença entre o valor obtido na fase de inspiração máxima e a fase de repouso respiratório. Da mesma forma, denominou-se de cirtometria abdominal expiratória o valor absoluto da medida realizada na expiração máxima e de Δ (delta) abdominal expiratório a diferença entre o valor obtido na fase de repouso respiratório e a fase expiratória máxima (CAVALHEIRO; CHIAVEGATO, 2000).

Figura 2 – Testes de cabeceira

A. material para testes da vela

B. teste da vela

C. material para testes da apnéia

D. teste da apnéia

E. cirtometria torácica

F. Cirtometria abdominal

3.3 – MANUSEIO DOS DADOS OBTIDOS

Todos os dados obtidos foram colocados em planilhas e trabalhados para confecção de médias, desvios padrão e medianas. Calculou-se, ainda, o índice de massa corporal com os valores do peso e da estatura e o volume corrente por Kilograma de peso corporal.

Os valores de referência para VVM, VEF1, CVF, PFE, Pimax e Pemáx foram obtidos por cálculos feitos com a utilização de equações e tabelas assinaladas no Anexo B (NEDER et al., 1999; PEREIRA et al., 2002).

3.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram expressos como média, desvio padrão (Dp), mediana, valor mínimo e valor máximo (amplitude de variação). Estabeleceu, em todas as comparações, como critério para rejeição da hipótese de nulidade, um valor maior ou igual a 5% ($p > 0,05$).

A comparação entre os grupos foi feita, para os dados paramétricos e com distribuição normal, com a aplicação da análise de variância. Quando houve diferença significativa entre os grupos, comparações múltiplas foram realizadas por meio da aplicação do teste de Student-Newman-Keuls. Para os dados não paramétricos e/ou com distribuição não normal, a comparação entre os grupos foi feita por meio da aplicação do teste de Kruskal-Wallis. Quando houve diferença significativa entre os grupos, comparações múltiplas foram realizadas por meio da aplicação do teste de Dunn (LEVIN, 1985).

A comparação dos dados das amostras estudadas com os valores de referência foi feita por meio da aplicação do teste do Qui-quadrado (SIEGEL, 1975).

As correlações e respectivas equações de regressão do Teste da Vela com a VVM, CVF, VEF1, PFE, Pimax e Pemax foram feitas por meio do coeficiente de Spearman. Já a

correlação e respectivas equações de regressão das cirtometrias torácica e abdominal e do Teste da Apnéia com a VVM, CVF, VEF1, PFE, Pimax e Pemax foram feitas por meio do coeficiente de Pearson (WILSON; SKENE, 1996). Utilizou-se, em todas as correlações, como critério para rejeição da hipótese de nulidade, um valor maior ou igual a 5% ($p > 0,05$).

4. Resultados

4. RESULTADOS

4.1 - Dados demográficos

A seleção de indivíduos foi feita de forma aleatória e o estudo foi encerrado quando cada um dos grupos completou 20 indivíduos. Foram selecionados 116 indivíduos, dos quais 36 não completaram o estudo. No grupo controle (GC) foram excluídos 12 indivíduos: 10 por falta de colaboração na realização dos testes, um por esferocitose e um por virose. No grupo gestante (GG) foram excluídas 13 pacientes: uma por virose, duas por tabagismo, quatro por não colaborarem na realização dos testes, uma por insuficiência mitral e tricúspide, uma por hipertensão arterial, uma por paralisia de corda vocal, duas por rinite e sinite e uma por diabetes gestacional. No grupo obeso (GO) foram excluídos sete indivíduos: dois por asma, dois por tabagismo, dois por falta de colaboração na realização dos testes e um por não ter sido possível realizar as cirtometrias (limitação funcional do paciente – não conseguiu ficar sentado na maca). No grupo idoso (GI) foram excluídos quatro indivíduos: três por falta de colaboração na realização dos testes e um por perfuração timpânica. Os dados demográficos estão demonstrados na tabela 1 e nos gráficos 4.1, 4.2 e 4.3 e os dados referentes ao IMC na tabela 2 e no gráfico 4.4.

Tabela 4.1 - Dados demográficos

Atributos		Grupos			
		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Idade (anos)	Média	27,45	24,65	36,65	64,60
	Dp	6,73	6,06	10,37	4,12
	Mediana	26,00	22,50	34,50	62,50
	Mínimo	22,00	19,00	20,00	60,00
	Máximo	53,00	36,00	57,00	71,00
Peso (kg)	Média	69,19	76,43	150,20	69,71
	Dp	13,03	9,61	17,51	17,40
	Mediana	67,00	73,40	153,40	71,40
	Mínimo	51,00	64,80	114,80	36,00
	Máximo	97,00	97,40	190,00	96,70
Estatura (cm)	Média	169,00	163,10	165,70	159,00
	Dp	8,02	8,01	8,34	9,29
	Mediana	168,00	163,50	164,00	158,00
	Mínimo	145,00	149,00	147,00	140,00
	Máximo	183,00	177,00	179,00	177,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.1 - Média das idades (anos) e respectivos desvios-padrões nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Student-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

Gráfico 4.2 - Média dos pesos (kg) e respectivos desvios-padrões nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Student-Newman-Keuls

Controle vs Gestante $p > 0,05$ *ns*

Controle vs Obeso $p < 0,05$ ***

Controle vs Idoso $p > 0,05$ *ns*

Gestante vs Obeso $p < 0,05$ ***

Gestante vs Idoso $p > 0,05$ *ns*

Obeso vs Idoso $p < 0,05$ ***

Gráfico 4.3 - Média das estaturas (cm) e respectivos desvios-padrões nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Student-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$>$	0,05	ns
Controle vs Obeso	p	$>$	0,05	ns
Controle vs Idoso	p	$<$	0,05	*
Gestante vs Obeso	p	$>$	0,05	ns
Gestante vs Idoso	p	$>$	0,05	ns
Obeso vs Idoso	p	$<$	0,05	*

Tabela 4.2 – Índice de Massa Corporal (IMC), em kg/m^2 , nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Atributos	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Média	24,16	28,72	54,40	27,33
Dp	2,65	3,00	4,76	5,92
IMC	Mediana	28,35	54,35	27,25
	Mínimo	20,40	45,80	15,70
	Máximo	30,00	35,50	63,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.4 - Valores individuais e respectivas médias do IMC nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante $p < 0,05$ *

Controle vs Obeso $p < 0,05$ *

Controle vs Idoso $p > 0,05$ ns

Gestante vs Obeso $p < 0,05$ *

Gestante vs Idoso $p < 0,05$ *

Obeso vs Idoso $p < 0,05$ *

4.2 - Ventilometria

Os dados referentes à ventilometria (volume corrente, volume corrente (ml/K.g), frequência respiratória e capacidade vital estão representados nas tabelas 4.3 a 4.6 e nos gráficos 4.5 a 4.8.

Tabela 4.3 - Volume corrente (ml) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
VC (ml)	Média	480,4	582,7	625,7	404,0
	Dp	157,1	378,2	188,6	211,7
	Mediana	417	451	666	333
	Mínimo	292,0	277,0	250,0	166,0
	Máximo	888,0	2000,0	917,0	833,0

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.5 - Valores individuais dos volumes correntes (ml) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Student-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

Tabela 4.4 - Volume corrente (ml/K g) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
VC	Média	7,09	7,66	4,17	5,77
	Dp	2,28	4,51	1,18	2,30
	Mediana	6,56	5,82	4,22	4,99
	Mínimo	3,39	3,35	1,55	2,04
	Máximo	11,50	22,73	5,97	5,77

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.6 - Valores individuais dos volumes correntes (ml/Kg) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$> 0,05$	ns

Tabela 4.5 - Frequência Respiratória (ipm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
FR	Média	18,30	20,40	19,80	21,25
	Dp	5,66	6,85	4,80	6,67
	Mediana	18	18	18	18
	Mínimo	12	12	12	11
	Máximo	36	36	30	18

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.7 - Valores individuais das frequências respiratórias (ipm) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: *Kruskal-Wallis*
 $p > 0,05$ (ns)

Tabela 4.6 - Capacidade vital (L) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
CV	Média	3,19	2,05	2,25	1,75
	Dp	1,06	0,51	0,77	0,55
	Mediana	3	2	2	2
	Mínimo	2	1	1	1
	Máximo	5	3	4	3

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.8 - Valores individuais da capacidade vital (L) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

 $p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante $p < 0,05$ *Controle vs Obeso $p < 0,05$ *Controle vs Idoso $p < 0,05$ *Gestante vs Obeso $p > 0,05$ nsGestante vs Idoso $p > 0,05$ nsObeso vs Idoso $p > 0,05$ ns

4.3 - Mecânica Respiratória

Nas tabelas 4.7 e 4.8 e no gráfico 4.9 estão os dados pertinentes à ventilação voluntária máxima (VVM).

Tabela 4.7 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de VVM abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	14 (70%)	17 (85%)	14 (70%)	15 (75%)
Entre o valor inferior e o previsto	5 (25%)	2 (10%)	4 (20%)	5 (25%)
Acima do valor previsto	1 (5%)	1 (5%)	2 (10%)	0 (0%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p > 0,05

Tabela 4.8 – Ventilação voluntária máxima (L/min) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
VVM	Média	117,6	83,38	96,75	66,38
	Dp	30,41	17,31	30,90	14,99
	Mediana	112,5	80,00	86,25	62,50
	Mínimo	55,00	60,00	52,50	47,50
	Máximo	182,50	125,00	155,00	92,50

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.9 - Valores individuais da ventilação voluntária máxima (L/min) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	$p < 0,05$	*
Controle vs Obeso	$p > 0,05$	ns
Controle vs Idoso	$p < 0,05$	*
Gestante vs Obeso	$p < 0,05$	*
Gestante vs Idoso	$p > 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	$p < 0,05$	*

Nas tabelas 4.9 e 4.10 e no gráfico 4.10 estão os dados pertinentes ao volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1).

Tabela 4.9 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de VEF1 abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	2 (10%)	8 (40%)	10 (50%)	9 (45%)
Entre o valor inferior e o previsto	6 (30%)	7 (35%)	7 (35%)	5 (25%)
Acima do valor previsto	12 (60%)	5 (25%)	3 (15%)	6 (30%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p < 0,05

Tabela 4.10 – VEF1 (L) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
VEF1	Média	3,79	2,86	2,77	2,11
	Dp	0,71	0,47	0,81	0,48
	Mediana	3,69	2,81	2,49	2,10
	Mínimo	2,49	2,0	1,81	1,42
	Máximo	5,34	3,8	4,36	2,95

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.10 - Valores individuais do VEF1 (L) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

*p < 0,05**

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	<	0,05	*
Controle vs Obeso	p	<	0,05	*
Controle vs Idoso	p	<	0,05	*
Gestante vs Obeso	p	>	0,05	ns
Gestante vs Idoso	p	<	0,05	*
Obeso vs Idoso	p	<	0,05	*

Nas tabelas 4.11 e 4.12 e no gráfico 4.11 estão os dados pertinentes à capacidade vital forçada (CVF).

Tabela 4.11 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de capacidade vital forçada (CVF) abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	0 (0%)	5 (25%)	7 (35%)	5 (25%)
Entre o valor inferior e o previsto	4 (20%)	8 (40%)	7 (35%)	11 (55%)
Acima do valor previsto	16 (80%)	7 (35%)	6 (30%)	4 (20%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p < 0,05

Tabela 4.12 – Capacidade vital forçada (L) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
CVF	Média	4,65	3,51	3,56	2,83
	Dp	0,73	0,59	0,95	0,59
	Mediana	4,47	3,64	3,37	2,81
	Mínimo	3,6	2,45	2,44	1,78
	Máximo	6,24	4,42	5,68	4,04

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.11 - Valores individuais da CVF (L) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

*p < 0,05**

Comparações múltiplas: Teste Student-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	< 0,05	*
Controle vs Obeso	p	< 0,05	*
Controle vs Idoso	p	< 0,05	*
Gestante vs Obeso	p	> 0,05	ns
Gestante vs Idoso	p	< 0,05	*
Obeso vs Idoso	p	< 0,05	*

Nas tabelas 4.13 e 4.14 e no gráfico 4.12 estão os dados pertinentes à relação VEF1/CVF%.

Tabela 4.13 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de VEF1/CVF% abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	4 (20%)	11 (55%)	6 (30%)	7 (35%)
Entre o valor inferior e o previsto	15 (75%)	6 (30%)	12 (60%)	7 (35%)
Acima do valor previsto	1 (5%)	3 (15%)	2 (10%)	6 (30%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p < 0,05

Tabela 4.14 – VEF1/CVF% nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
VEF1/CVF%	Média	81,35	81,95	77,80	75,50
	Dp	4,82	6,90	6,25	14,61
	Mediana	82,50	82,50	78,00	74,00
	Mínimo	64	67	63	48
	Máximo	86	92	88	112

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.12 - Valores individuais do VEF1/CVF% e respectivas medianas nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: *Kruskal-Wallis*
 $p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: *Teste de Dunn*

<i>Controle vs Gestante</i>	<i>p</i>	<i>> 0,05</i>	<i>ns</i>
<i>Controle vs Obeso</i>	<i>p</i>	<i>> 0,05</i>	<i>ns</i>
<i>Controle vs Idoso</i>	<i>p</i>	<i>< 0,05</i>	<i>*</i>
<i>Gestante vs Obeso</i>	<i>p</i>	<i>> 0,05</i>	<i>ns</i>
<i>Gestante vs Idoso</i>	<i>p</i>	<i>< 0,05</i>	<i>*</i>
<i>Obeso vs Idoso</i>	<i>p</i>	<i>> 0,05</i>	<i>ns</i>

Nas tabelas 4.15 e 4.16 e no gráfico 4.13 estão os dados pertinentes ao pico de fluxo expiratório (PFE).

Tabela 4.15 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de PFE abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	3 (15%)	6 (30%)	6 (30%)	12 (60%)
Entre o valor inferior e o previsto	2 (10%)	8 (40%)	4 (20%)	5 (25%)
Acima do valor previsto	15 (75%)	6 (30%)	10 (50%)	3 (15%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p < 0,05

Tabela 4.16 – PFE (L/min) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
PFE	Média	541,4	367,7	402,4	286,3
	Dp	115,2	69,60	141	61,84
	Mediana	495	371,5	343,5	288,5
	Mínimo	369	257	259	170
	Máximo	770	491	795	400

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.13 - Valores individuais do pico de fluxo expiratório (L/min) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância
 $p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	$p < 0,05$	*
Controle vs Obeso	$p < 0,05$	*
Controle vs Idoso	$p < 0,05$	*
Gestante vs Obeso	$p > 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	$p < 0,05$	*
Obeso vs Idoso	$p < 0,05$	*

Nas tabelas 4.17 e 4.18 e no gráfico 4.14 estão os dados pertinentes à pressão inspiratória máxima (Pimax).

Tabela 4.17 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de Pimax abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	18 (90%)	18 (90%)	8 (40%)	15 (75%)
Entre o valor inferior e o previsto	2 (10%)	2 (10%)	7 (35%)	3 (15%)
Acima do valor previsto	0 (0%)	0 (0%)	5 (25%)	1 (5%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p < 0,05

Tabela 4.18 – Pimax (cm de H₂O) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Pimax	Média	76,42	64,42	92,17	62,83
	Dp	19,71	12,99	30,02	20,38
	Mediana	73,33	60	91,67	60
	Mínimo	35,00	43,33	40,00	31,67
	Máximo	118,30	90,00	153,30	110,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.14 - Valores individuais da Pimax (cm de H₂O) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Student-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

Nas tabelas 4.19 e 4.20 e no gráfico 4.15 estão os dados pertinentes à pressão expiratória máxima (Pemax).

Tabela 4.19 – Número e porcentagem de indivíduos com valores de Pemax abaixo do valor inferior previsto, com valores entre o valor inferior previsto e o previsto e com valores acima do previsto nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Situação do valor medido em relação ao previsto	Grupos			
	Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Abaixo do valor inferior previsto	14 (70%)	18 (90%)	10 (50%)	10 (50%)
Entre o valor inferior e o previsto	6 (30%)	1 (5%)	2 (10%)	9 (45%)
Acima do valor previsto	0 (0%)	1 (5%)	8 (40%)	1 (5%)
Total	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
p < 0,05*

Tabela 4.20 – Pemax (cm de H₂O) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Pemax	Média	84,83	59,25	93,92	65,08
	Dp	27,77	18,32	38,11	25,42
	Mediana	79,17	56,67	80,00	60,00
	Mínimo	38,33	30,00	48,33	23,33
	Máximo	140,00	100,00	190,00	120,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.15 - Valores individuais da Pemax (cm de H₂O) e respectivas médias nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$< 0,05$	*
Controle vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

4.4 - Testes de cabeceira

Os dados referentes ao teste do tempo de apnéia estão na tabela 4.21 e no gráfico 4.16.

Tabela 4.21 – Tempo de apnéia (s) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Tempo de Apnéia	Média	80,90	31,20	44,24	43,95
	Dp	22,22	12,21	22,05	18,74
	Mediana	78,00	28,00	41,00	40,50
	Mínimo	37,00	16,00	20,00	18,00
	Máximo	149,00	60,00	93, 00	79,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.16 - Valores dos tempos de apnéia (s) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: análise de variância
 $p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$< 0,05$	*
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$> 0,05$	ns

Os dados referentes ao teste da vela estão na tabelas 4.22 e 4.23 e nos gráficos 4.17 e 4.18.

Tabela 4.22 – Teste da vela (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
	Mediana	30	30	30	20
Teste da Vela	P25	30	20	20	20
	P75	45	35	40	25
	Mínimo	20	10	10	10
	Máxima	50	50	50	40

P25 = percentil 25 P75 = percentil 75

Tabela 4.23 – Teste da vela (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Distância		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
50 centímetros		5 (25%)	2 (10%)	1 (5%)	0 (0%)
40 centímetros		4 (20%)	3 (15%)	5 (25%)	2 (10%)
30 centímetros		7 (35%)	7 (35%)	8 (40%)	3 (15%)
20 centímetros		4 (20%)	7 (35%)	5 (25%)	12 (60%)
10 centímetros		0 (0%)	1 (5%)	1 (5%)	3 (15%)
Total		20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)

Teste estatístico: Qui quadrado
 $p > 0,05$

Gráfico 4.17 - Mediana, valores mínimo e máximo, percentil 25 e percentil 75 da distância (cm) obtida no teste da vela nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Teste estatístico: Kruskal-Wallis

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste de Dunn

Controle vs Gestante	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$> 0,05$	ns

Gráfico 4.18 - Valores da distância (cm) obtidos no teste da vela.

Os dados referentes à cirtometria torácica e abdominal estão demonstrados nas tabelas 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28 e 4.29 e nos gráficos 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 e 4.24.

Tabela 4.24 – Valores absolutos da cirtometria torácica (cm) nas diferentes fases da respiração (inspiração, repouso e expiração) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
inspiração	Média	98,58	98,35	143,00	104,40
	Dp	8,29	6,30	11,75	12,40
	Mediana	97,75	98,75	144,00	105,00
repouso	Média	94,88	97,13	142,30	102,50
	Dp	8,62	6,58	11,96	12,89
	Mediana	95,00	96,50	143,50	103,50
expiração	Média	92,13	96,20	142,10	101,50
	Dp	8,60	7,01	11,96	13,15
	Mediana	91,75	95,50	143,50	102,30

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.19 - Valores individuais da cirtometria torácica (cm) nas diferentes fases da respiração (I= inspiração, R= repouso, E = expiração) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Tabela 4.25 – Valores absolutos da cirtometria abdominal (cm) nas diferentes fases da respiração (inspiração, repouso e expiração) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
inspiração	Média	86,30	103,50	150,70	98,48
	Dp	7,64	6,67	9,51	15,92
	Mediana	87,00	102,00	150,50	100,00
repouso	Média	83,13	101,00	149,40	95,83
	Dp	7,36	7,07	9,73	15,59
	Mediana	85,00	99,00	149,50	97,00
expiração	Média	80,83	99,80	148,10	94,00
	Dp	7,35	7,20	9,63	15,78
	Mediana	82,00	98,00	147,50	95,50

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.20 - Valores individuais da cirtometria abdominal (cm) nas diferentes fases da respiração (I= inspiração, R= repouso, E = expiração) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Tabela 4.26 – Δ torácico inspiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Atributos		Grupos			
		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Δ torácico inspiratório	Média	3,70	1,23	0,73	1,93
	Dp	1,12	0,87	0,95	1,25
	Mediana	4,00	1,00	0,50	2,00
	Mínimo	1,00	0,00	0,00	0,00
	Máximo	5,50	3,00	4,00	5,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.21 - Δ torácico inspiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso

Teste estatístico: análise de variância

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste Studen-Newman-Keuls

Controle vs Gestante	p	$< 0,05$	*
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

Tabela 4.27 – Δ torácico expiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Atributos		Grupos			
		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Δ torácico expiratório	Média	2,75	0,93	0,20	0,98
	Dp	1,30	1,03	0,50	0,77
	Mediana	2,5	0,50	0,00	1,00
	Mínimo	1,00	0,00	0,00	0,00
	Máximo	6,00	4,00	2,00	3,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.22 - Δ torácico expiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso

Teste estatístico: Kruskal-Wallis

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste de Dunn

Controle vs Gestante	p	$< 0,05$	*
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

Tabela 4.28 – Δ abdominal inspiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

		Grupos			
Atributos		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Δ abdominal inspiratório	Média	3,18	2,53	1,25	2,65
	Dp	1,37	1,30	0,77	1,42
	Mediana	3,00	2,50	1,00	3,00
	Mínimo	1,00	1,00	0,50	0,50
	Máximo	6,00	4,50	3,00	6,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.23 - Δ abdominal inspiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso

Teste estatístico: Kruskal-Wallis

$p < 0,05^*$

Comparações múltiplas: Teste de Dunn

Controle vs Gestante	p	$> 0,05$	ns
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$< 0,05$	*

Tabela 4.29 – Δ abdominal expiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso.

Atributos		Grupos			
		Controle	Gestante	Obeso	Idoso
Δ abdominal expiratório	Média	2,3	1,15	1,30	1,83
	Dp	1,02	0,67	1,32	1,08
	Mediana	2,25	1,00	1,00	2,00
	Mínimo	0,50	0,50	0,00	0,00
	Máximo	4,00	2,50	5,00	4,00

Dp = desvio padrão

Gráfico 4.24 - Δ abdominal expiratório (cm) nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso

Teste estatístico: Kruskal-Wallis
 $P < 0,05$

Comparações múltiplas: Teste de Dunn			
Controle vs Gestante	p	$< 0,05$	*
Controle vs Obeso	p	$< 0,05$	*
Controle vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Obeso	p	$> 0,05$	ns
Gestante vs Idoso	p	$> 0,05$	ns
Obeso vs Idoso	p	$> 0,05$	ns

4.5 – Correlação

Nos gráficos a seguir estão representadas as correlações entre os testes de cabeceira e as medidas ventilométricas e da mecânica respiratória.

4.5.1 – Correlações do teste da apnéia

Estão representadas as correlações do teste de apnéia com a ventilação voluntária máxima (Gráfico 4.25), capacidade vital forçada (Gráfico 4.26), volume expiratório forçado do primeiro segundo (Gráfico 4.27), pico de fluxo expiratório (Gráfico 4.28), pressão inspiratória máxima (Gráfico 4.29) e pressão expiratória máxima (Gráfico 4.30). Na tabela 4.30 estão demonstrados os coeficientes de Pearson e o de determinação, a equação de regressão e a significância estatística das correlações do teste de apnéia ($p < 0,05$).

Gráfico 4.25 - Correlação entre tempo de apnéia e VVM nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.26 - Correlação entre tempo de apnéia e CVF nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.27 - Correlação entre tempo de apnéia e VEF1 nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.28 - Correlação entre tempo de apnéia e PFE nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.29 - Correlação entre tempo de apnéia e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.30 - Correlação entre tempo de apnéia e pmax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Tabela 4.30 – Coeficiente de Pearson, coeficiente de determinação, equação de regressão e significância estatística das correlações do teste apnéia.

	grupos	coeficiente de Pearson r	coeficiente de determinação (r ²)	Equação de regressão	p
VVM (L/min)	<i>controle</i>	0,3147	0,099	y = 0,52x + 70,59	ns
	<i>gestante</i>	0,3234	0,1046	y = 0,61x + 61,89	ns
	<i>obeso</i>	0,5565	0,3096	y = 0,77x + 62,26	*
	<i>idoso</i>	0,2719	0,0739	y = 0,21x + 56,82	ns
	<i>total</i>	0,5159	0,2661	y = 0,63x + 57,76	*
CVF (L)	<i>controle</i>	0,4117	0,1695	y = 0,01x + 3,55	ns
	<i>gestante</i>	0,506	0,256	y = 0,02x + 2,74	*
	<i>obeso</i>	0,6097	0,3718	y = 0,02x + 2,39	*
	<i>idoso</i>	0,4302	0,1851	y = 0,01x + 2,23	ns
	<i>total</i>	0,6432	0,4138	y = 0,02X + 2,45	*
VEF1 (L)	<i>controle</i>	0,3917	0,1534	y = 0,01x + 2,78	ns
	<i>gestante</i>	0,411	0,169	y = 0,01x + 2,36	ns
	<i>obeso</i>	0,6311	0,3983	y = 0,02x + 1,74	*
	<i>idoso</i>	0,3595	0,1293	y = 0,009x + 1,70	ns
	<i>total</i>	0,6121	0,3746	y = 0,02x + 1,88	*
PFE (L/min)	<i>controle</i>	0,4559	0,2079	y = 2,36x + 350,1	*
	<i>gestante</i>	0,1983	0,0393	y = 1,13 + 332,4	ns
	<i>obeso</i>	0,6403	0,41	y = 4,09x + 221,3	*
	<i>idoso</i>	0,1671	0,0279	y = 0,55x + 262,0	ns
	<i>total</i>	0,6279	0,3942	y = 3,23x + 237,7	*
Pimax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,3067	0,094	y = 0,27x + 54,41	ns
	<i>gestante</i>	0,3882	0,1507	y = 0,53x + 45,56	ns
	<i>obeso</i>	0,3155	0,0995	y = 0,42x + 73,17	ns
	<i>idoso</i>	0,3837	0,1472	y = 0,41x + 44,50	ns
	<i>total</i>	0,3039	0,0923	y = 0,28x + 59,04	*
Pemax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,202	0,0407	y = 0,25x + 64,42	ns
	<i>gestante</i>	0,3346	0,1119	y = 0,50x + 43,59	ns
	<i>obeso</i>	0,4597	0,2113	y = 0,79x + 58,78	*
	<i>idoso</i>	0,2288	0,0523	y = 0,39x + 42,23	ns
	<i>total</i>	0,3651	0,1333	y = 0,45x + 51,51	*

4.5.2 – Correlações do teste da vela

Estão representadas as correlações do teste de vela com a ventilação voluntária máxima (Gráfico 4.31), capacidade vital forçada (Gráfico 4.32), volume expiratório forçado do primeiro segundo (Gráfico 4.33), pico de fluxo expiratório (Gráfico 4.34), pressão inspiratória máxima (Gráfico 4.35) e pressão expiratória máxima (Gráfico 4.36). Na tabela 4.31 estão demonstrados os coeficientes de Spearman e a significância estatística das correlações do teste da vela ($p < 0,05$).

Gráfico 4.31 - Correlação entre teste da vela e VVM nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.32 - Correlação entre teste da vela e CVF nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.33 - Correlação entre teste da vela e VEF1 nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.34 - Correlação entre teste da vela e PFE nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.35 - Correlação entre teste da vela e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.36 - Correlação entre teste da vela e pemax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Tabela 4.31 – Coeficiente de Spearman e significância estatística das correlações do teste da vela.

	grupos	coeficiente de Spearman (rs)	p
VVM (L/min)	<i>controle</i>	0,5039	ns
	<i>gestante</i>	0,2547	ns
	<i>obeso</i>	0,5767	*
	<i>idoso</i>	0,1175	ns
	<i>total</i>	0,4969	*
CVF (L)	<i>controle</i>	0,7041	*
	<i>gestante</i>	-0,043	ns
	<i>obeso</i>	0,5211	*
	<i>idoso</i>	0,2727	ns
	<i>total</i>	0,5014	*
VEF1 (L)	<i>controle</i>	0,6855	*
	<i>gestante</i>	0,2386	ns
	<i>obeso</i>	0,6363	*
	<i>idoso</i>	0,3197	ns
	<i>total</i>	0,5764	*
PFE (L/min)	<i>controle</i>	0,4308	ns
	<i>gestante</i>	0,2275	ns
	<i>obeso</i>	0,6633	*
	<i>idoso</i>	0,6307	*
	<i>total</i>	0,5778	*
Pimax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,1844	ns
	<i>gestante</i>	-0,1659	ns
	<i>obeso</i>	0,1016	ns
	<i>idoso</i>	0,1641	ns
	<i>total</i>	0,0603	ns
Pemax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,3893	ns
	<i>gestante</i>	-0,1131	ns
	<i>obeso</i>	0,2047	ns
	<i>idoso</i>	0,3126	ns
	<i>total</i>	0,2705	*

4.5.3 – Correlações do Δ torácico inspiratório

Estão representadas as correlações do Δ torácico inspiratório com a ventilação voluntária máxima (Gráfico 4.37), capacidade vital forçada (Gráfico 4.38), volume expiratório forçado do primeiro segundo (Gráfico 4.39), pico de fluxo expiratório (Gráfico 4.40), pressão inspiratória máxima (Gráfico 4.41) e pressão expiratória máxima (Gráfico 4.42). Na tabela 4.32 estão demonstrados os coeficientes de Pearson e o de determinação, a equação de regressão e a significância estatística das correlações do Δ torácico inspiratório ($p < 0,05$).

Gráfico 4.37 - Correlação entre Δ torácico inspiratório e VVM grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.38 - Correlação entre Δ torácico inspiratório e CVF nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.39 - Correlação entre Δ torácico inspiratório e VEF1 nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.40 - Correlação entre Δ torácico inspiratório e PFE nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.41 - Correlação entre Δ torácico inspiratório e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.42 - Correlação entre Δ torácico inspiratório e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Tabela 4.32 – Coeficiente de Pearson, coeficiente de determinação, equação de regressão e significância estatística das correlações do Δ torácico inspiratório.

	grupos	coeficiente de Pearson r	coeficiente de determinação (r ²)	Equação de regressão	p
VVM (L/min)	<i>controle</i>	0,1077	0,0116	y = 2,93x + 106,8	ns
	<i>gestante</i>	0,5307	0,2816	y = 10,61x + 70,38	*
	<i>obeso</i>	0,4285	0,1836	y = 13,90x + 86,67	ns
	<i>idoso</i>	0,5822	0,3389	y = 6,98x + 52,93	*
	<i>total</i>	0,4264	0,1818	y = 8,48x + 74,96	*
CVF (L)	<i>controle</i>	0,0802	0,0064	y = 0,0530x + 4,46	ns
	<i>gestante</i>	0,2968	0,088	y = 0,2038x + 3,26	ns
	<i>obeso</i>	0,415	0,1722	y = 0,4176x + 3,26	ns
	<i>idoso</i>	0,4858	0,236	y = 0,2324x + 2,38	*
	<i>total</i>	0,489	0,2391	y = 0,3112x + 3,05	*
VEF1 (L)	<i>controle</i>	0,0683	0,0046	y = 0,0436x + 3,63	ns
	<i>gestante</i>	0,3441	0,1184	y = 0,1906x + 2,63	ns
	<i>obeso</i>	0,5045	0,2546	y = 0,4330x + 2,46	*
	<i>idoso</i>	0,1015	0,0103	y = 0,395x + 2,03	ns
	<i>total</i>	0,4506	0,203	y = 0,2558x + 2,40	*
PFE (L/min)	<i>controle</i>	0,1225	0,0152	y = 12,75x + 494,2	ns
	<i>gestante</i>	0,2704	0,0731	y = 21,74x + 341,0	ns
	<i>obeso</i>	0,3374	0,1139	y = 49,96x + 366,2	ns
	<i>idoso</i>	0,1771	0,0313	y = 8,76x + 269,4	ns
	<i>total</i>	0,431	0,1858	y = 38,34x + 326,8	*
Pimax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,098	0,0096	y = 1,73x + 70,02	ns
	<i>gestante</i>	0,0122	0,0001	y = 0,18x + 64,19	ns
	<i>obeso</i>	-0,1315	0,0172	y = -4,14x + 95,17	ns
	<i>idoso</i>	-0,0257	0,0006	y = -0,41x + 63,64	ns
	<i>total</i>	-0,0434	0,0018	y = -0,72x + 74,06	ns
Pemax (cm H₂O)	<i>controle</i>	-0,1587	0,0251	y = -3,94x + 99,43	ns
	<i>gestante</i>	0,2436	0,0593	y = 5,15x + 52,94	ns
	<i>obeso</i>	-0,1126	0,0126	y = -4,50x + 97,18	ns
	<i>idoso</i>	-0,3792	0,0058	y = 1,55x + 62,10	ns
	<i>total</i>	-0,0896	0,008	y = -1,99x + 77,43	ns

4.5.4 – Correlações do Δ torácico expiratório

Estão representadas as correlações do Δ torácico expiratório com a ventilação voluntária máxima (Gráfico 4.43), capacidade vital forçada (Gráfico 4.44), volume expiratório forçado do primeiro segundo (Gráfico 4.45), pico de fluxo expiratório (Gráfico 4.46), pressão inspiratória máxima (Gráfico 4.47) e pressão expiratória máxima (Gráfico 4.48). Na tabela 4.33 estão demonstrados os coeficientes de Pearson e o de determinação, a equação de regressão e a significância estatística das correlações do Δ torácico expiratório ($p < 0,05$).

Gráfico 4.43 - Correlação entre Δ torácico expiratório e VVM nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.44 - Correlação entre Δ torácico expiratório e CVF nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.45 - Correlação entre Δ torácico expiratório e VEF1 nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.46 - Correlação entre Δ torácico expiratório e PFE nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.47 - Correlação entre Δ torácico expiratório e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.48 - Correlação entre Δ torácico expiratório e pemax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Tabela 4.33 – Coeficiente de Pearson, coeficiente de determinação, equação de regressão e significância estatística das correlações do Δ torácico expiratório.

	grupos	coeficiente de Pearson r	coeficiente de determinação (r^2)	Equação de regressão	p
VVM (L/min)	<i>controle</i>	0,1901	0,3615	$y = 4,43x + 105,4$	ns
	<i>gestante</i>	0,5393	0,2908	$y = 9,06x + 74,99$	*
	<i>obeso</i>	0,3356	0,1127	$y = 20,85 + 92,58$	ns
	<i>idoso</i>	0,2999	0,0899	$y = 5,84x + 60,68$	ns
	<i>total</i>	0,4225	0,1785	$y = 9,738x + 79,22$	*
CVF (L)	<i>controle</i>	0,1047	0,0196	$y = 0,05x + 4,49$	ns
	<i>gestante</i>	0,3413	0,1165	$y = 0,19x + 3,32$	ns
	<i>obeso</i>	0,4114	0,1692	$y = 0,79x + 3,40$	ns
	<i>idoso</i>	0,336	0,113	$y = 0,25x + 2,58$	ns
	<i>total</i>	0,4874	0,2375	$y = 0,35x + 3,20$	*
VEF1 (L)	<i>controle</i>	0,1751	0,0306	$y = 0,09x + 3,53$	ns
	<i>gestante</i>	0,3263	0,1065	$y = 0,15x + 2,72$	ns
	<i>obeso</i>	0,3363	0,1131	$y = 0,55x + 2,66$	ns
	<i>idoso</i>	0,0875	0,0076	$y = 0,05x + 2,06$	ns
	<i>total</i>	0,4753	0,2259	$y = 0,31x + 2,51$	*
PFE (L/min)	<i>controle</i>	0,1067	0,0113	$y = 9,43x + 515,4$	ns
	<i>gestante</i>	0,0014	0	$y = 0,09x + 367,6$	ns
	<i>obeso</i>	0,5631	0,3171	$y = 159,7x + 370,5$	*
	<i>idoso</i>	0,2161	0,0468	$y = 17,41 + 269,3$	ns
	<i>total</i>	0,4386	0,1924	$y = 45,19x + 344,6$	*
Pimax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,0931	0,0086	$y = 1,40x + 72,54$	ns
	<i>gestante</i>	0,0457	0,002	$y = 0,57x + 63,88$	ns
	<i>obeso</i>	0,5569	0,3102	$y = 33,62x + 85,44$	*
	<i>idoso</i>	0,0271	0,0007	$y = 0,71x + 62,13$	ns
	<i>total</i>	0,0409	0,0409	$y = 0,79x + 71,72$	ns
Pemax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,0254	0,0006	$y = 0,54x + 83,34$	ns
	<i>gestante</i>	0,269	0,0723	$y = 4,78x + 54,82$	ns
	<i>obeso</i>	0,3823	0,1461	$y = 29,29x + 88,06$	ns
	<i>idoso</i>	0,1437	0,0206	$y = 4,75x + 60,45$	ns
	<i>total</i>	0,058	0,0033	$y = 1,49x + 71,83$	ns

4.5.5 – Correlações do Δ abdominal inspiratório

Estão representadas as correlações do Δ torácico expiratório com a ventilação voluntária máxima (Gráfico 4.49), capacidade vital forçada (Gráfico 4.50), volume expiratório forçado do primeiro segundo (Gráfico 4.51), pico de fluxo expiratório (Gráfico 4.52), pressão inspiratória máxima (Gráfico 4.53) e pressão expiratória máxima (Gráfico 4.54). Na tabela 4.34 estão demonstrados os coeficientes de Pearson e o de determinação, a equação de regressão e a significância estatística das correlações do Δ abdominal inspiratório ($p < 0,05$).

Gráfico 4.49 - Correlação entre Δ abdominal inspiratório e VVM nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos.

Gráfico 4.50 - Correlação entre Δ abdominal inspiratório e CVF nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.51 - Correlação entre Δ abdominal inspiratório e VEF1 nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.52 - Correlação entre Δ abdominal inspiratório e PFE nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.53 - Correlação entre Δ abdominal inspiratório e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.54 - Correlação entre Δ abdominal inspiratório e pemax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Tabela 4.34 – Coeficiente de Pearson, coeficiente de determinação, equação de regressão e significância estatística das correlações do Δ abdominal inspiratório.

	grupos	coeficiente de Pearson r	coeficiente de determinação (r ²)	Equação de regressão	p
VVM (L/min)	<i>controle</i>	0,0119	0,0001	$y = 0,32x + 112,1$	ns
	<i>gestante</i>	0,3054	0,0932	$y = 4,05x + 73,13$	ns
	<i>obeso</i>	0,4123	0,17	$y = 16,56x + 76,06$	ns
	<i>idoso</i>	0,2379	0,0566	$y = 2,52x + 59,70$	ns
	<i>total</i>	0,1285	0,0165	$y = 2,95x + 82,22$	ns
CVF (L)	<i>controle</i>	0,3534	0,1249	$y = 0,19x + 4,05$	ns
	<i>gestante</i>	0,1054	0,0111	$y = 0,04x + 3,38$	ns
	<i>obeso</i>	0,5541	0,307	$y = 0,69x + 2,70$	*
	<i>idoso</i>	0,5321	0,2831	$y = 0,22x + 2,23$	*
	<i>total</i>	0,3469	0,1203	$y = 0,24x + 3,06$	*
VEF1 (L)	<i>controle</i>	0,4274	0,1826	$y = 0,22x + 3,09$	ns
	<i>gestante</i>	0,0404	0,1634	$y = 0,14x + 2,49$	ns
	<i>obeso</i>	0,1487	0,0221	$y = 0,91x + 2,65$	ns
	<i>idoso</i>	0,3983	0,1586	$y = 0,13x + 1,75$	ns
	<i>total</i>	0,19	0,0361	$y = 0,14x + 2,64$	ns
PFE (L/min)	<i>controle</i>	0,3331	0,1109	$y = 28,03x + 452,4$	ns
	<i>gestante</i>	0,1104	0,0121	$y = 5,89x + 352,8$	ns
	<i>obeso</i>	0,558	0,3114	$y = 102,3x + 274,6$	*
	<i>idoso</i>	0,2654	0,0704	$y = 11,60x + 255,5$	ns
	<i>total</i>	0,2803	0,0785	$y = 27,14x + 334,3$	*
Pimax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,0179	0,0003	$y = 0,25x + 75,59$	ns
	<i>gestante</i>	-0,1183	0,0139	$y = -1,18x + 67,40$	ns
	<i>obeso</i>	0,1614	0,026	$y = 6,29x + 84,30$	ns
	<i>idoso</i>	0,1426	0,0203	$y = 2,05x + 57,39$	ns
	<i>total</i>	-0,0686	0,0047	$y = -1,25x + 75,69$	ns
Pemax (cm H₂O)	<i>controle</i>	0,1842	0,0339	$y = 3,73x + 72,98$	ns
	<i>gestante</i>	0,0982	0,0096	$y = 1,38x + 55,76$	ns
	<i>obeso</i>	0,0456	0,002	$y = 2,25x + 91,09$	ns
	<i>idoso</i>	0,1935	0,0374	$y = 3,47x + 55,87$	ns
	<i>total</i>	-0,0104	0,0001	$y = -0,23x + 76,33$	ns

4.5.6 – Correlações do Δ abdominal expiratório

Estão representadas as correlações do Δ abdominal expiratório com a ventilação voluntária máxima (Gráfico 4.55), capacidade vital forçada (Gráfico 4.56), volume expiratório forçado do primeiro segundo (Gráfico 4.57), pico de fluxo expiratório (Gráfico 4.58), pressão inspiratória máxima (Gráfico 4.59) e pressão expiratória máxima (Gráfico 4.60). Na tabela 4.35 estão demonstrados os coeficientes de Pearson e o de determinação, a equação de regressão e a significância estatística das correlações do Δ abdominal expiratório ($p < 0,05$).

Gráfico 4.55 - Correlação entre Δ abdominal expiratório e VVM nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.56 - Correlação entre Δ abdominal expiratório e CVF nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.57 - Correlação entre Δ abdominal expiratório e VEF1 nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.58 - Correlação entre Δ abdominal expiratório e PFE nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.59 - Correlação entre Δ abdominal expiratório e pimax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Gráfico 4.60 - Correlação entre Δ abdominal expiratório e pemax nos grupos Controle, Gestante, Obeso e Idoso e no total de indivíduos

Tabela 4.35 – Coeficiente de Pearson, coeficiente de determinação, equação de regressão e significância estatística das correlações do Δ abdominal expiratório.

	grupos	coeficiente de Pearson r	coeficiente de determinação (r ²)	Equação de regressão	p
VVM (L/min)	controle	-0,03315	0,001	$y = -0,03x + 119,9$	ns
	gestante	0,2318	0,0537	$y = 5,98x + 76,50$	ns
	obeso	0,1492	0,0222	$y = 3,48x + 92,22$	ns
	idoso	0,3817	0,0427	$y = 2,87x + 61,13$	ns
	total	0,1865	0,0347	$y = 5,06x + 82,71$	ns
CVF (L)	controle	0,1404	0,0197	$y = 0,10x + 4,42$	ns
	gestante	0,0813	0,0066	$y = 0,07x + 3,42$	ns
	obeso	0,2066	0,0426	$y = 0,04x + 3,37$	ns
	idoso	0,4065	0,1653	$y = 0,22x + 2,42$	ns
	total	0,2855	0,0815	$y = 0,24x + 3,23$	*
VEF1 (L)	controle	0,0497	0,0024	$y = 0,03x + 3,71$	ns
	gestante	-0,0206	0,0004	$y = -0,01x + 2,88$	ns
	obeso	0,1487	0,0221	$y = 0,09x + 2,65$	ns
	idoso	0,1007	0,0101	$y = 0,04x + 2,03$	ns
	total	0,19	0,0361	$y = 0,14x + 2,64$	ns
PFE (L/min)	controle	-0,1933	0,0373	$y = -21,88x + 591,7$	ns
	gestante	0,0936	0,0087	$y = 9,71x + 356,5$	ns
	obeso	0,2437	0,0593	$y = 26,0x + 368,6$	ns
	idoso	0,1454	0,0211	$y = 8,32x + 271,1$	ns
	total	0,2013	0,405	$y = 24,43x + 359,3$	ns
Pimax (cm H₂O)	controle	0,2399	0,0575	$y = 4,64 + 65,73$	ns
	gestante	-0,1505	0,0226	$y = -2,91x + 67,77$	ns
	obeso	0,3762	0,1476	$y = 8,54x + 81,06$	ns
	idoso	0,4624	0,2138	$y = 8,72 + 46,90$	*
	total	0,2207	0,0487	$y = 5,04x + 64,38$	*
Pemax (cm H₂O)	controle	0,2377	0,0564	$y = 6,4x + 69,93$	ns
	gestante	0,2809	0,0789	$y = 7,67x + 50,43$	ns
	obeso	0,3376	0,114	$y = 9,73x + 81,26$	ns
	idoso	0,5297	0,2806	$y = 12,47x + 42,32$	*
	total	0,3285	0,1079	$y = 9,10x + 60,81$	*

5. Discussão

5. DISCUSSÃO

Vários fatores favorecem a ocorrência de complicações pulmonares no período pós-operatório e estão, em geral, relacionados às condições clínicas do paciente, ao tipo, local e duração do procedimento cirúrgico e, ainda, ao tipo da anestesia (PEREIRA et al., 1996). É importante identificar quais pacientes possuem maior risco para desenvolver estas complicações e adotar medidas que possam diminuí-las ou aboli-las. Testes de função pulmonar têm sido utilizados para a identificação destes pacientes e são realizados em laboratórios específicos que não estão disponíveis em todos os hospitais. A execução destes testes é onerosa para o sistema de saúde e causam transtornos para os pacientes, pois cirurgias são adiadas à espera dessa execução, o que pode atrasar o tratamento cirúrgico, aumentar o tempo de internação e predispor o paciente a maior risco de infecção, além de retirá-lo do emprego ou do convívio familiar por tempo desnecessário. A utilização de aparelhos portáteis para a execução dos testes de função pulmonar constitui uma alternativa para amenizar os problemas citados anteriormente. Outra alternativa para os locais onde nem os aparelhos portáteis estiverem disponíveis seria a utilização de testes mais simples e consequentemente mais baratos, denominados testes de cabeceira.

Um dos testes de cabeceira mais utilizados é o de apagar a chama de um fósforo ou de uma vela a uma determinada distância. É um teste simples, fácil de ser aplicado por qualquer profissional e pode auxiliar na identificação de pacientes susceptíveis a apresentar complicações respiratórias no período pós-operatório ou pelo menos identificar quais pacientes devem ser submetidos a testes mais complexos. Vários trabalhos tentaram verificar a correlação entre os testes de cabeceira e os testes espirométricos (CARILI; HENDERSON, 1964; FOWLER, 1954; MACHADO; FERREIRA; SARAIVA, 1996; OLSEN, 1962; SNIDER et al., 1959). Um outro teste de cabeceira, o teste da apnéia, já foi utilizado para

separar pacientes cardiopatas com doença cardiopulmonar orgânica daqueles com desordem funcional (KOHN; BUFFALO, 1959).

Neste estudo, avaliamos a correlação de alguns testes de cabeceira (teste da vela, testes da apnéia, cirtometria torácica e cirtometria abdominal) com testes de função pulmonar realizados com equipamento portáteis, à beira do leito, em quatro grupos de indivíduos.

De acordo com Pereira et al. (2002), vários são os fatores que podem afetar, de maneira relevante, as variáveis da função pulmonar: sexo, estatura, raça, idade, fatores técnicos e peso. O sexo, dentre os fatores que afetam a função pulmonar, é o mais importante. Não houve preocupação, na constituição dos grupos, em isolar este fator, já que um dos grupos (gestantes) seria constituído exclusivamente por indivíduos do sexo feminino. Da mesma forma, não houve preocupação em isolar outros fatores, já que os grupos seriam distintos e se diferenciariam também pela idade e pelo peso.

Todos os testes foram efetuados pelo mesmo técnico, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (PEREIRA et al., 2002). O maior fator de exclusão de indivíduos em todos os grupos foi falta de colaboração para a realização dos testes, independentemente da idade, grau de instrução e presença de comorbidades. A maior proporção de indivíduos que não colaboraram com os testes esteve no grupo controle. É um resultado inesperado, já que o grupo controle foi constituído por indivíduos sem qualquer doença conhecida, jovens e com grau de instrução secundário ou superior. Tsai et al. (2006) estudaram o efeito do aprendizado sobre a performance espirométrica em indivíduos normais e em indivíduos com doença obstrutiva. Observaram, nos dois grupos de indivíduos, que a familiaridade com a manobra foi mais efetiva (aumento do tempo expiratório forçado) do que a administração de broncodilatador.

A idade pode ser um fator que influencia os resultados obtidos nos testes, tanto nos de cabeceira quanto nos espirométricos. Só não houve diferença significativa de idade entre os grupos controle e gestante.

Ainda que o peso seja considerado um dos fatores que afeta a função pulmonar, no Brasil, esta variável não é considerada na determinação dos valores espirométricos de referência em adultos (PEREIRA et al., 1992). Já Ochs-Balcom et al. (2006), em estudo recente, observaram influência negativa do peso sobre a função pulmonar, mesmo nos indivíduos na faixa de sobrepeso pelo IMC. Em nosso estudo, o grupo obeso foi constituído por indivíduos que aguardavam cirurgia para tratamento da obesidade. A média do IMC (índice de massa corporal) neste grupo foi de $54,40 \text{ Kg/m}^2$, superior aos demais grupos, embora o IMC do grupo idoso também estivesse na faixa de sobrepeso, o que pode ser explicado pelo aumento do peso com a idade (ISSA, 1996). O aumento do peso em gestantes primigestas é de 10 a 12,5 Kg distribuídos entre água corporal materna, gordura e outros tecidos. Cerca de 40% do peso ganho deve-se ao feto, líquido amniótico, placenta e útero (McFADYEN, 1989). Embora se saiba da ocorrência destas alterações, neste estudo consideramos o ganho de peso total da gestante, sem subtrair o peso fetal, o que fez com que o IMC deste grupo também ficasse na faixa de sobrepeso.

O grupo idoso apresentou estatura menor do que os grupos controle e obeso e estatura semelhante ao grupo gestante. Esses resultados eram esperados, já que ao longo do processo de envelhecimento ocorre diminuição da estatura (PAPALÉO NETTO, 1996). Isso pode explicar as diferenças encontradas, entre os grupos, nos testes de cabeceira e espirométricos.

Kohn e Buffalo (1959) demonstraram que indivíduos portadores de doença cardíaca de ordem funcional fizeram tempo de apnéia menor que 20 segundos. A média do tempo de apnéia em nenhum dos grupos foi menor do que 20, embora esse valor tenha sido atingido por alguns indivíduos nos grupos gestante (16 segundos), obeso (20 segundos) e idoso (18

segundos). O tempo de apnéia mínimo no grupo controle foi de 37 segundos. Não se levou em consideração o nível de aprimoramento da função cardiovascular e respiratória promovidos pela atividade física, embora as grandes variações do tempo de apnéia, mesmo dentro de cada grupo, possam ser explicadas pelo condicionamento físico (ACSM, 2003a).

No grupo gestante, mesmo não havendo diagnóstico de doença cardíaca orgânica, o tempo de apnéia foi menor em relação ao grupo controle. As gestantes tiveram tempo de apnéia dentro da faixa dos indivíduos que apresentavam doença cardíaca classe III no estudo de Kohn e Buffalo (1959). Na gestação ocorre aumento de 30-40% do débito cardíaco e da ventilação e o aumento da reserva funcional deve-se mais ao aumento do débito cardíaco do que ao aumento da ventilação (Rudge; Borges; Calderon (2000). Talvez este menor tempo de apnéia possa ser atribuído ao aumento do consumo de oxigênio que chega a 20-30% (REZENDE; COSLOVSKY, 1974) e também à estimulação do centro respiratório, já que ocorre, na ventilação, aumento de 6l/min para cada milímetro de aumento na pressão parcial de gás carbônico materna (PROWSE; GAENSLER, 1965). Talvez fosse interessante ter quantificado a pressão parcial de gás carbônico materna para melhor estabelecer a influência da mesma sobre o tempo de apnéia.

Nos idosos ocorre diminuição da resposta ventilatória por causa da baixa da sensibilidade periférica ao gás carbônico (POULIN et al., 1993). Partindo desta constatação, não seria surpresa que o grupo idoso apresentasse tempo de apnéia maior do que o grupo controle. No entanto, não foi que aconteceu. O grupo controle apresentou o maior tempo de apnéia, quase o dobro do tempo dos demais e não houve diferença entre os tempos dos grupos gestante, obeso e idoso. Possivelmente este comportamento pode ter ocorrido em função da diminuição da capacidade cardiovascular nos obesos e nos idosos, seja pela diminuição da atividade física ou pelo sedentarismo decorrente da obesidade patológica e da idade (ACSM, 2003b,c). Alguns fatores podem ter interferido nos resultados como a condição geral dos

indivíduos no momento dos testes e o tempo entre a última refeição e os testes, fatores estes que não foram controlados. Seria interessante, nos grupos obeso e idoso, realizar estudos para o estabelecimento da relação do tempo de apnéia com a função cardiovascular, sendo esta avaliada por meio de testes de esforço (DONATO et al., 2003; ENRIGHT et al., 2003; NEWMAN et al., 2006; RICHARDS; KAYE; FIELDS, 2005; VSETULOVA; BUNC, 2004) e ou ecocardiograma. De forma semelhante ao que ocorre nos idosos, os obesos com Síndrome da Hipoventilação do Obeso (SHO) apresentam diminuição da resposta dos quimiorreceptores à hipercapnia (MORGANTI, 2006; PARAMESWARAN; TODD; SOTH, 2006), o que gera expectativa de que o tempo de apnéia deveria ser maior nos obesos, apesar de não termos feito distinção entre os portadores e os não portadores de SHO entre os participantes deste grupo.

No teste da vela, utilizou-se o mesmo tubete do espirômetro, com o objetivo de que as medidas efetuadas diferissem da espirometria apenas pelo uso do espirômetro e evitar o cerramento dos lábios no momento das medidas. Do ponto de vista físico, o tubete exerce alguma influência sobre o apagamento da chama, facilitando esta tarefa (Carili; Henderson, 1964). O fluxo de ar responsável pelo apagamento da chama depende da quantidade de ar exalado por unidade de tempo, do formato da corrente de ar e da distância da abertura a qual emerge a corrente de ar para a chama. O formato da corrente de ar depende do diâmetro e do comprimento do tubo bem como da velocidade do ar emergente. Desta forma, a utilização do tubete teve o objetivo de reduzir fatores que pudessem interferir nos resultados.

O teste da vela é uma manobra esforço dependente e serve para triar indivíduos para a espirometria (OLSEN, 1962; SNIDER et al., 1959). No grupo idoso, a mediana foi de 20 centímetros, enquanto nos demais grupos foi de 30. O resultado obtido era esperado, pois o envelhecimento reduz a complacência da parede torácica e atrofia a musculatura (BARRETO, 2002; CAMPBELL; LEFRAK, 1978; ZAUGG; LUCCHINETTI, 2000). Apesar dos estudos

afirmarem que o teste da vela é útil para a detecção de processo obstrutivo, não se pode afirmar que o valor baixo da mediana seja decorrente da presença de processo obstrutivo. Como em idosos existe uma série de fatores que interferem na classificação da função pulmonar, além do próprio processo de envelhecimento (ENRIGHT, 1993; CHAN; WELSH, 1998), sugerimos que em estudos futuros esses fatores sejam levados em consideração.

O teste da vela é uma alternativa para a detecção de processo obstrutivo, mas a classificação de doenças pulmonares não foi o nosso objetivo. Não foi realizada nenhuma triagem radiológica para a seleção de pacientes, sendo a seleção feita, exclusivamente, pela ausência de história positiva para alguma doença pulmonar. O objetivo deste estudo foi testar a validade dos testes de cabeceira no tocante à correlação com testes espirométricos.

As cirtometrias torácica e abdominal têm sido alternativas para avaliar as alterações, respectivamente, do diâmetro ântero-posterior da caixa torácica e do abdômen que ocorrem durante a respiração. Fica bastante óbvio que a cirtometria torácica de repouso no grupo obeso seja maior, estando os demais grupos com valores médios próximos, apesar dos grupos controle e idoso serem heterogêneos quanto ao sexo. Quanto ao grupo gestante, esperar-se-ia um valor médio menor da cirtometria torácica, se considerarmos que é um grupo composto só por mulheres e que a compleição física do sexo feminino é menor. A presença das mamas, que encontravam-se bem avolumadas na trigésima sexta semana de gestação, dificultaram a cirtometria ao nível do 4º espaço intercostal.

Mais importante do que medir o diâmetro torácico e abdominal em repouso é medi-lo na fase inspiratória e na fase expiratória. Essas medidas foram realizadas e a diferença entre a cirtometria após inspiração máxima e de repouso foi denominada Δ (delta) inspiratório e a diferença entre a cirtometria de repouso e a expiração máxima foi denominada Δ (delta) expiratório. Tanto o delta torácico inspiratório quanto o delta torácico expiratório foram maiores no grupo controle, provavelmente pela normalidade da mecânica respiratória neste

grupo, ou seja, complacência e resistência normais. No grupo gestante, a presença da mama volumosa pode ter falseado os resultados obtidos, tanto no posicionamento da fita métrica quanto no deslocamento inspiratório. O grupo gestante foi constituído por pacientes muito jovens (média de idade de 24,65 anos), o que nos faz pensar que não existem, neste grupo, limitações patológicas à expansibilidade pulmonar (GEE et al., 1967). Assim, como o grupo gestante também era constituído por indivíduos absolutamente normais do ponto de vista respiratório, as diferenças encontradas entre este grupo e o grupo controle podem ser atribuídas às alterações próprias da gravidez. O menor valor do Δ torácico inspiratório do grupo gestante em relação ao grupo idoso pode estar relacionado à presença de indivíduos do sexo masculino no grupo idoso, o que poderia aumentar a média neste grupo.

O valor do Δ torácico inspiratório do grupo obeso foi o menor de todos. Algumas razões podem explicar este menor valor como a presença de adiposidade na região da cirtometria torácica, dificultando a medida do deslocamento inspiratório e a diminuição da complacência torácica decorrente da pressão que o tecido adiposo exerce sobre a caixa torácica nos obesos grau III (KOENIG, 2001), embora essa hipótese seja contestada por Suratt et al. (1984). Outras possíveis justificativas seriam a desvantagem mecânica da musculatura respiratória e o aumento do volume sangüíneo pulmonar, “*chest strapping*” (BARRETO, 2002) e aumento da resistência do sistema respiratório (YAP et al., 1995).

Nos idosos, o baixo valor do Δ torácico inspiratório pode ser justificado pela atrofia muscular e redução da complacência da caixa torácica, comumente encontradas durante o envelhecimento, devido à calcificação das cartilagens costais, artrite nas articulações costovertebrais (JANSSENS; PACHE; NICOD, 1999) e alterações observadas nos pulmões que mimetizam as alterações encontradas no enfisema pulmonar (BRAMAN, 1997). A obesidade exerceu maior influência do que o processo de envelhecimento na redução da

expansibilidade torácica inspiratória. As justificativas emanadas para os resultados obtidos no Δ torácico inspiratório podem ser extrapoladas para o Δ torácico expiratório.

Na análise do Δ abdominal inspiratório, a diferença significativamente menor no grupo obeso em relação aos grupos controle, gestante e idoso pode ser explicada pela presença do tecido adiposo e pelo superestiramento do diafragma que, na posição supina, fica em desvantagem mecânica (SHARP; DRUZ; KONDRAGUNTA, 1986). Na gestação, o padrão respiratório torna-se predominantemente diafragmático (RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000), o que pode justificar o melhor resultado obtido pelas gestantes comparado aos obesos. Em relação aos obesos, a respiração abdominal dos idosos é mais efetiva, pois o aumento da rigidez da caixa torácica induz o diafragma e a musculatura abdominal a contribuírem, em maior proporção, para a respiração em relação aos músculos intercostais (CHAN; WELSH, 1998).

Quanto ao Δ abdominal expiratório do grupo gestante ter se apresentado menor em relação ao grupo controle, podemos dizer que este resultado pode ter acontecido devido à interferência do aumento do útero na medida do deslocamento abdominal expiratório e à hipotonia dos músculos abdominais no período gestacional (RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000). Já a diferença significativa encontrada entre os grupos controle e obeso pode ter ocorrido em função da presença de tecido adiposo no abdômen, não permitindo a mensuração adequada de seu deslocamento. Assim, as cirtometrias torácica e abdominal são de fácil obtenção, mas seus resultados sofrem a interferência de inúmeros fatores, limitando a sua utilização em alguns grupos de indivíduos. Utilizadas de forma isolada, têm pouca aplicabilidade. Resta saber se essas medidas apresentam correlação com os testes espirométricos.

Parte das provas de função pulmonar à beira do leito foi feita com um ventilômetro, um tipo básico de espirômetro. Obtivemos com ele as medidas do volume corrente, da capacidade vital e da ventilação voluntária máxima, bem como da frequência respiratória.

Quanto ao volume corrente, houve diferença significativa entre o grupo obeso e o idoso. O volume corrente é um parâmetro que depende do peso e da altura (KANEKO et al., 2006), o que pode explicar a diferença encontrada. O volume corrente pode variar com a condição física (BARRETO, 2002) e, em adultos, varia entre 400 e 700 ml (RUPPEL, 1979). Nas gestantes, para permitir adequada oxigenação do sangue materno, o volume corrente aumenta para 500 a 700 ml (RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000). Contudo, o volume corrente pode apresentar variações durante sua mensuração devido à ansiedade ou à sensação de sufocamento pelo fato de se respirar, durante o teste, com a boca em um bocal, com as narinas ocluídas. Estes fatos foram observados pela pesquisadora e relatados pelos indivíduos. Uma das participantes do grupo gestante apresentou volume corrente muito superior ao valor médio do grupo, provavelmente pela ansiedade no momento do teste. Como o volume corrente pode apresentar comportamentos distintos na presença ou ausência de doenças pulmonares, ora estando diminuído, ora estando aumentado, ele não é um indicador adequado de ventilação alveolar se interpretado isoladamente. Melhor é a sua utilização em conjunto com a frequência respiratória, o que caracteriza o volume minuto respiratório (RUPPEL, 1979).

Os valores absolutos do volume corrente no grupo obeso foram maiores, mas quando relacionamos o volume corrente com o peso corporal, o grupo obeso foi o que apresentou menor valor em ml/Kg. Isso era esperado, já que o volume pulmonar não aumenta proporcionalmente ao ganho de peso em gordura. Nas gestantes, o aumento do metabolismo acarreta aumento do volume minuto que se dá às custas do aumento do volume corrente e não

da frequência respiratória. As gestantes apresentaram IMC na faixa de sobrepeso, mas mesmo assim o volume corrente, em ml/Kg, esteve próximo aos valores do grupo controle.

A máxima quantidade de ar expirado lentamente após uma inspiração lenta e profunda é definida como capacidade vital lenta. É um indicador de fraqueza muscular e sobrecarga mecânica, podendo estar diminuída na presença de fraqueza das musculaturas inspiratória ou expiratória. Não apresenta, porém, boa especificidade para diagnóstico de fraqueza muscular (BLACK; HYATT, 1971; GIBSON; WHITELOW; SIAFAKAS, 2002; PEREIRA, 2006). Não comparamos os resultados dos valores medidos da capacidade vital lenta com os valores previstos (PEREIRA et al., 1992). O grupo controle obteve o maior valor, que foi diferente, do ponto de vista estatístico, dos demais grupos. Os demais grupos não apresentaram diferença entre si e as medianas foram coincidentes. O baixo valor obtido pelas gestantes, quase tão baixo quanto o grupo idoso, pode ter ocorrido pela limitação na movimentação do diafragma na trigésima sexta semana de gestação (BARRETO, 2002; RUPPEL, 1979), apesar de não haver evidências de alteração significativa da capacidade vital durante este período (REZENDE; COSLOVSKY, 1974).

O efeito do aprendizado influencia os valores obtidos na espirometria. Da mesma forma, a maneira como as manobras são realizadas pode influenciar os resultados (TSAI et al., 2006). Neste estudo, todas as manobras foram realizadas pela mesma pesquisadora, de forma que a interferência sobre os resultados foi mínima ou nula. Os valores obtidos na maior parte dos testes espirométricos foram comparados com os valores de referência para a população brasileira (PEREIRA et al., 2002). Mesmo no grupo controle, houve um percentual de indivíduos que apresentaram valores fora da faixa considerada normal. Estes resultados são intrigantes, pois a população do nosso estudo é semelhante à população de referência e os cálculos dos valores normais são baseados em fórmulas nas quais fatores como sexo, peso e altura já estão previstos. Este tipo de situação já foi vivenciada por Ladovsky et al. (2001),

que compararam valores espirométricos de referência obtidos a partir das equações de Pereira e das equações de Knudson e encontraram valores distintos entre os métodos de ambos os autores e também diagnóstico espirométrico diferente. Vários fatores devem ser considerados na comparação dos valores obtidos nas coletas com os valores de referência, tais como: diferentes faixas etárias, outras variáveis antropométricas, tabagismo, origem étnica, exposição ambiental, nível de treinamento, estado nutricional, nível socioeconômico, profissão, tipos de equipamentos utilizados e diferenças metodológicas na realização das manobras. Assim, valores espirométricos podem ajudar na formulação de diagnósticos clínicos, mas não devem ser utilizados como critério principal na avaliação pré-operatória. A história clínica e a sintomatologia são critérios que nunca devem ser desprezados, a despeito das provas de função pulmonar (HERRANZ, 2007; PEREIRA et al., 2002; PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007).

O teste de VVM mede o *status* dos músculos respiratórios, a complacência toracopulmonar e a resistência tecidual e das vias aéreas. É um teste recomendado mais para avaliar a fraqueza dos músculos respiratórios do que para medir os volumes pulmonares. Na prática, observa-se que a redução da VVM é similar à redução que ocorre na capacidade vital. Não é, no entanto, um teste recomendado para indivíduos com fraqueza muscular suspeita ou conhecida (GIBSON; WHITELAW; SIAFAKAS, 2002). É um teste recomendado para diferenciar numerosas causas de dispnéia e a interpretação de seus valores, a partir de equações de predição específicas, possibilita melhor interpretação do teste cardiopulmonar no exercício (RAZI et al., 2003). Apesar do grupo controle ter apresentado valor médio de VVM maior do que os grupos gestante, obeso e idoso, a maioria dos indivíduos deste grupo obteve valores de VVM abaixo do limite inferior previsto, possivelmente por diminuição da força dos músculos respiratórios decorrente da falta de condicionamento físico. Embora este não tenha sido um dado considerado na análise dos resultados, ele fez parte do questionário a que

os indivíduos da pesquisa se submeteram. No grupo controle, nenhum destes indivíduos possuía história e ou condição patológica documentada que pudesse alterar os componentes acima citados, envolvidos na avaliação da VVM.

No grupo gestante, a maioria apresentou a VVM com valor abaixo do inferior previsto, evidenciando reserva respiratória diminuída, corroborando com o resultado do estudo de Sroczynski (2002) no qual as gestantes não complicadas, no último mês de gravidez, apresentaram VVM reduzida. Segundo Gee et al. (1967), gestantes no último trimestre não mostraram alterações da complacência pulmonar, e a resistência pulmonar total estava 50% abaixo do normal, não sendo, portanto, fatores contribuintes para a VVM reduzida. Neste grupo estudado, esta significativa redução da VVM ocorreu, provavelmente, pela diminuição da força dos músculos respiratórios, já que a maioria apresentou valores de Pimax e Pemax abaixo do valor inferior previsto, em oposição ao achado de Contreras et al. (1991), que encontraram, em gestantes na 37ª semana, função muscular respiratória normal, apesar das alterações da configuração da caixa torácica neste período.

No grupo obeso, embora o valor médio da VVM tenha sido significativamente maior em relação aos grupos gestante e idoso, a maioria dos indivíduos obteve valor inferior ao mínimo previsto. Sabe-se que nesta população de indivíduos, esta VVM reduzida pode estar associada ao aumento do trabalho respiratório, com um padrão respiratório rápido e superficial, em decorrência do aumento da resistência respiratória total, por aumento da resistência pulmonar e alterações na complacência (RIGATTO et al., 2005). Observamos que alguns obesos apresentaram VEF1/CVF% abaixo do valor inferior previsto. Quanto à força muscular, apesar do valor médio da Pimax ter sido maior em relação aos grupos controle, gestante e idoso, alguns obesos tiveram Pimax e Pemax abaixo do valor inferior previsto. Como não medimos diretamente a complacência toracopulmonar e a resistência tecidual, mas somente a resistência das vias aéreas, acreditamos que os mesmos fatores que contribuíram

para alterações das medidas dos Δ torácico inspiratório e expiratório e Δ abdominal inspiratório e expiratório possam ter influenciado, também, a força dos músculos respiratórios, resultando neste comportamento da VVM no grupo obeso.

O valor médio da VVM no grupo idoso foi significativamente menor em relação aos grupos controle e obeso. A maioria dos indivíduos idosos apresentou valor de VVM abaixo do valor mínimo previsto. O teste de VVM é recomendado apenas para sujeitos que serão submetidos a teste de esforço (PEREIRA, 2002), pois, para sua realização, é imprescindível a colaboração do indivíduo, já que requer esforço máximo para sua execução. Assim, a capacidade ventilatória do idoso pode estar diminuída pelos mesmos fatores envolvidos nas alterações encontradas nas medidas do Δ torácico inspiratório: redução no VO_2 máx, redução no recuo elástico dos pulmões devido à limitação ao fluxo aéreo causada pelo aumento do volume de fechamento, atrofia e diminuição da força muscular (FLEG; LAKATTA, 1988; JOHNSON et al., 1991a; JOHNSON et al., 1991b; MORGANTI, 2006). No entanto, a redução da VVM no grupo idoso também pode estar relacionada ao sedentarismo e alterações fisiológicas cardiovasculares decorrentes da idade, embora não diagnosticadas, mas que poderiam estar presentes, tais como: diminuição na fração ventricular esquerda, menor frequência cardíaca máxima prevista, diminuição da frequência de contração miocárdica e na resposta à estimulação β adrenérgica. (MAHLER, CUNNINGHAM, CURFMAN, 1986).

Dentre os parâmetros medidos no espirômetro portátil, tivemos o VEF1, que é o volume máximo de ar expirado forçadamente após uma inspiração máxima. O VEF1 é, na realidade, uma medida de fluxo e serve para avaliar o fluxo expiratório em intervalos de tempo específicos e a gravidade da obstrução das vias aéreas. É comum que o seu valor esteja diminuído nas doenças obstrutivas, por diminuição da retração elástica e /ou aumento da resistência das vias aéreas, por esforço inadequado ou falta de cooperação e, secundariamente, à redução da CVF nos distúrbios restritivos isolados (PEREIRA, 2002; RUPPEL, 1979).

Em todos os grupos estudados, os resultados obtidos na medida do VEF1 e sua relação com os valores de predição podem ter sofrido a influência da qualidade do esforço e grau de colaboração dos indivíduos, além de outros fatores específicos de cada grupo estudado.

No grupo controle, a maioria apresentou VEF1 acima do valor previsto. O valor médio deste grupo foi maior em relação aos demais. Isto reflete que estes sujeitos colaboraram e fizeram esforço adequado na execução das medidas, pois eram mais jovens e não apresentavam, aparentemente, nenhuma doença.

O grupo gestante apresentou valor médio de VEF1 menor do que o grupo controle, mas houve grande discrepância entre estes dois grupos no tocante à porcentagem de indivíduos situados nas faixas de normalidade, abaixo do valor inferior previsto e acima do valor superior previsto. Houve muitas gestantes com VEF1 abaixo do valor inferior previsto e isto pode ser explicado pela diminuição da força expiratória devido à hipotonia da musculatura abdominal, presente no período gestacional (RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000) e/ ou colaboração inadequada. A falta de colaboração é compreensível, já que o teste é difícil, cansativo e desconfortável. Embora não tenhamos mensurado, a concentração plasmática da glicose pode ter contribuído para o número de gestantes com valor inferior ao mínimo previsto, já que, no período gestacional ocorre aumento da resistência periférica à insulina, com conseqüente hiperglicemia. O oposto também pode ter ocorrido, ou seja, redução da força muscular pela hipoglicemia, pois algumas gestantes, em função do horário da consulta, estavam a longo tempo sem se alimentar.

No grupo obeso, o valor médio menor do VEF1 em relação ao grupo controle e a presença de indivíduos com VEF1 abaixo do valor inferior previsto pode ter ocorrido por esforço e/ou colaboração inadequados. Raida et al. (2001) observaram que pacientes com excesso de gordura localizada no tronco e abdômen apresentam maior risco cardiovascular e alteração no VEF1 e CV em relação aos pacientes que apresentam distribuição periférica da

gordura. Isto pode explicar a proporção de indivíduos localizada na faixa abaixo do valor inferior previsto, embora não tenhamos feito distinção, entre os indivíduos, quanto à distribuição da gordura corporal. Outra explicação possível para a redução da VEF1 neste grupo é o fechamento precoce das vias aéreas, por diminuição do volume pulmonar devido à pressão intra-abdominal mais alta (PAISANI; STANZANI, 2005).

Considerando que o VEF1 sofre um decréscimo de 6 a 8% por década de vida, nos idosos o menor valor médio pode ser explicado pelas alterações decorrentes do envelhecimento como atrofia muscular e conseqüente diminuição da força muscular; aumento do volume de fechamento por diminuição do recuo elástico e conseqüente aumento do volume residual e diminuição da capacidade pulmonar total e aumento da resistência das vias aéreas sujeitas à compressão extrínseca pela pressão intrapleural (CHAN; WELSH, 1998; MORGANTI, 2006). Diante disto, ao comparar o grupo gestante com o grupo idoso, acreditamos que, nas mulheres, o maior valor do VEF1 ocorreu devido à ausência das alterações decorrentes da idade e diminuição da resistência nas vias aéreas pela redução do tônus da musculatura brônquica, promovido pela ação das catecolaminas em seus receptores (ZAMBONI, 2006), embora Kolarzyk; Szot e Lyszcza (2005) tenham demonstrado que não há alteração nos valores do VEF1 e VEF1/CVF% nas gestantes no terceiro trimestre, por provável ação do sistema nervoso autônomo sobre o sistema respiratório. Em relação ao grupo obeso, o maior valor médio do VEF1 pode ter sido só pela maior força muscular, já que tanto a gravidez quanto a obesidade provocam alterações na mecânica pulmonar.

A capacidade vital forçada (CVF), obtida também com o espirômetro, é definida como o volume máximo de ar expirado de forma rápida e forçadamente tanto quanto possível, sendo um parâmetro que também depende, para sua medida, do esforço e cooperação do sujeito. Sua medida é essencial para o diagnóstico de obstrução ao fluxo aéreo e para excluir processo restritivo. (RUPPEL, 1979; PEREIRA, 2002).

As considerações feitas para o VEF1 podem ser extrapoladas para explicar as alterações da CVF nos grupos estudados. No grupo controle houve grande proporção de indivíduos com valor de CVF acima do limite superior da normalidade e nos demais grupos grande proporção com valores inferiores aos previstos.

Na análise do VEF1/CVF%, índice utilizado para diagnósticos de processos obstrutivos, observamos que, ao extrapolarmos os parâmetros medidos para classificar os valores quanto ao valor de predição, nos grupos controle e gestante houve indivíduos com valores abaixo do previsto, embora seus valores médios tenham ficado dentro da faixa de normalidade, ou seja $VEF1/CVF\% > 80\%$, o que pode ser explicado pelos fatores influentes sobre este parâmetro comentados anteriormente nas condições de gestação, além da influência da colaboração e grau de esforço. Quanto aos grupos obeso e idoso, os valores médios situaram-se na faixa de compatibilidade com obstrução de grau leve, embora o valor médio do grupo obeso tenha sido maior do que o do grupo idoso. Este resultado pode ter ocorrido por motivos semelhantes aos dos indivíduos com VEF1 abaixo do valor inferior previsto.

O fluxo máximo atingido durante um tempo do volume expiratório forçado é denominado pico de fluxo expiratório (PFE). É, portanto, esforço-dependente e de acurácia duvidosa. Quando diminuído, pode ter como causa doença restritiva e não doença obstrutiva, como seria esperado. Assim, o PFE não deve ser analisado de forma isolada e sim fazer parte da avaliação global do paciente. Alguns espirômetros, como o utilizado neste estudo, dão a medida deste parâmetro na realização da espirometria forçada.

As explicações relacionadas ao comportamento dos indivíduos nos grupos controle, gestante, obeso e idoso para os valores de VEF1, CVF e VEF1/CVF% no tocante aos valores de referência podem ser extrapoladas para o comportamento dos indivíduos, em todos os grupos, quanto ao PFE.

Na quantificação da força muscular inspiratória pela medida da Pimax, a maioria dos indivíduos do grupo controle teve valor abaixo do inferior previsto, possivelmente pelo grau de colaboração e de esforço efetuado durante a manobra. A equação utilizada para cálculo do valor previsto considera a medição feita a partir do VR na qual o valor da Pimax pode estar superestimado em 30% (SOUZA, 2002). No entanto, nossas medidas foram feitas a partir da CRF, o que também pode ter influenciado os resultados. A maioria das participantes do grupo gestante também teve valor de Pimax abaixo do valor inferior previsto, embora Zeldis (2002) tenha relatado que, na gestação, o aumento do volume abdominal induz à necessidade de maior força muscular respiratória. As mesmas explicações para o grupo controle cabem aqui, mas existe também a possível influência da glicemia e a influência do sexo. Na gravidez a termo, o volume residual está diminuído e a abertura das últimas costelas altera a configuração da caixa torácica, provocando aumento da capacidade inspiratória, às expensas da redução do volume de reserva expiratório, gerando redução drástica na CRF (RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000). No entanto, Lemos et al. (2005) encontraram, nas gestantes entre a 28ª e 38ª semana, Pimáx de $-75 \text{ cm H}_2\text{O}$, mostrando que este valor foi apenas 73,8% do previsto, e desta forma, não poderiam classificar este resultado como fraqueza muscular, pois, apesar da amostra ter sido pequena, não há na literatura, valores de referência para gestante brasileiras.

Ainda que não tenhamos mensurado a pressão parcial de CO_2 (gás carbônico), podemos supor que, no grupo obeso, os indivíduos que tiveram Pimax entre o valor inferior e o previsto eram obesos eucapneicos. Os obesos que apresentaram a Pimax abaixo do valor inferior previsto podem ter tido superestiramento do diafragma, com conseqüente diminuição na força e eficiência muscular inspiratória (SHARP; DRUZ; KONDRAGUNTA, 1986). Fadell et al. (1962), num relato de caso, descreveram a infiltração de gordura no diafragma num paciente com Síndrome da hipoventilação do obeso (SHO). A infiltração de gordura

neste músculo pode contribuir para a diminuição da sua força. Por isto, de acordo com Koenig (2001), estas situações que afetam a força e eficiência dos músculos respiratórios predisõem os indivíduos à fadiga.

No grupo idoso, a maioria dos sujeitos estava com valores de Pimax abaixo do inferior previsto. Temos neste grupo situações que podem explicar este comportamento como: perda de fibras musculares do tipo II (contração rápida e anaeróbica) e redução da força dos músculos acessórios necessária para atingir a Pimax (MORGANTI, 2006).

Apesar dos diferentes resultados entre os grupos em relação aos valores previstos da Pimax e das considerações feitas anteriormente quanto aos valores apresentados pelas medidas feitas a partir da CRF, os grupos controle, gestante e idoso mostraram valores médios significativamente inferiores ao grupo obeso. Se considerarmos que valores de Pimax mais negativos do que $-80 \text{ cmH}_2\text{O}$ excluem, clinicamente, a fraqueza muscular (SOUZA, 2002), e que, em nosso estudo, a medida foi feita a partir da CRF, os grupos controle, gestante e idoso apresentaram valores médios de Pimax sugestivos de fraqueza muscular. Se levarmos em conta que a medida da Pimax, a partir do VR, superestima o valor da Pimax em 30%, todos os grupos poderiam ter apresentado valores médios maiores que $-80 \text{ cmH}_2\text{O}$, o que impossibilitaria o diagnóstico de fraqueza muscular inspiratória.

A maioria dos indivíduos do grupo controle teve a Pemax abaixo do valor inferior previsto. O valor médio da Pemax, neste grupo, foi inferior a $90 \text{ cmH}_2\text{O}$, o que significa fraqueza muscular expiratória. No entanto, a equação utilizada para cálculo do valor previsto considera a medição feita a partir da capacidade pulmonar total (CPT), onde o valor da Pemax pode ser superestimado em 30% (SOUZA, 2002). Nossas medidas foram feitas a partir da CRF e isso pode ter afetado os resultados. No grupo gestante, a maioria também apresentou valor de Pemax abaixo do inferior previsto. A hipotonia da musculatura abdominal talvez tenha contribuído para os resultados obtidos (RUDGE; BORGES; CALDERON, 2000),

embora Contreras et al. (1991) não tenham observado alterações na força muscular respiratória em gestantes na 37ª semana.

Mesmo que não tenhamos mensurado os volumes pulmonares, sabe-se que na obesidade ocorre redução da CPT (BARRETO, 2002) e isto pode ter contribuído para que a maioria dos indivíduos obesos ficasse com $P_{m\acute{a}x}$ abaixo do valor inferior previsto, já que usamos a equação de predição para a medida a partir da CPT e não da CRF. Já no grupo idoso, a maioria dos indivíduos teve a P_{max} abaixo do valor inferior previsto e isso também pode ser explicado pela perda de fibras musculares do tipo II (MORGANTI, 2006).

Embora neste estudo os sujeitos não tenham sido avaliados separadamente quanto ao sexo, Black e Hyatt (1969) e McElvaney et al. (1989) observaram que a P_{imax} e P_{max} dos indivíduos diminui com a idade, especialmente em mulheres acima de 55 anos. Já Enright et al. (1994), num estudo mais recente em idosos com idade entre 65 e 85 anos, observaram diminuição da P_{imax} e da P_{max} relacionada com a idade, mas mais intensa nos homens.

O valor médio da P_{max} foi significativamente menor nos grupos gestante e idoso em relação ao grupo controle, possivelmente pelos motivos considerados nas gestantes e idosos com valor de $P_{m\acute{a}x}$ abaixo do inferior previsto, devido à alta proporção de indivíduos com P_{max} abaixo do valor inferior previsto nestes grupos.

Quanto aos resultados discrepantes relacionados aos valores de predição, queremos explicitar que os grupos controle e gestante foram homogêneos quanto às características epidemiológicas, ou seja, ausência de história de fumo e outras co-morbidades. Para os grupos obeso e idoso, além das considerações feitas anteriormente sobre os fatores que podem influenciar nos resultados dos parâmetros medidos, alguns outros fatores são relevantes. Dentre estes fatores estão o tempo de abandono do tabagismo, que variou de semanas a anos e, em alguns destes indivíduos, o diagnóstico de Síndrome da Apnéia Obstrutiva do Sono (SAOS). Isso poderia ter sido levado em consideração para a constituição dos grupos.

Existe correlação entre duas variáveis quando uma delas está, de alguma forma, relacionada com a outra. O coeficiente de correlação linear mede o grau de relacionamento linear entre os valores emparelhados em uma amostra e varia de -1 a +1. Num diagrama de dispersão é possível perceber a força de uma correlação, que é maior quanto mais compactamente se agrupam os pontos em torno de uma linha reta imaginária (LEVIN, 1985). A correlação pode ser positiva ou negativa. É positiva quando os valores de uma variável seguem o mesmo sentido da outra variável, ou seja, se os valores de uma aumentam, os da outra também aumentam; se os valores de uma diminuem, os da outra também diminuem. É negativa quando os valores de uma variável seguem sentido contrário ao da outra, ou seja, se os valores de uma variável aumentam, os da outra diminuem e vice-versa. Quando o coeficiente é igual a zero significa que não existe correlação linear entre as variáveis, embora possa existir outro tipo de correlação. Quando o coeficiente é igual a 1, dizemos que a correlação é perfeita. A correlação é tão mais forte quanto mais próximo de 1 estiver o coeficiente e tão mais fraca quanto mais próximo de zero ele estiver. Para saber se a correlação é significativa ou não, comparamos o valor do coeficiente obtido com o valor do coeficiente crítico, obtido em tabelas. Nessas tabelas, para cada tamanho de amostra, estão listados os valores usuais de coeficientes e valores raros de coeficientes, de maneira que a decisão sobre a significância da correlação possa ser tomada sem a utilização de cálculos complexos (TRIOLA, 1999). Quando existe significância estatística, a correlação existente numa amostra pode ser extrapolada para a população da qual a amostra foi retirada. Quando se eleva o coeficiente de correlação ao quadrado temos o coeficiente de determinação, que representa o percentual total do parâmetro dependente que pode ser explicado pela reta de regressão (DAWSON; TRAPP, 2003).

Para amostras com tamanho 20 e $\alpha = 5\%$, o valor crítico do coeficiente de Pearson (r) crítico é 0,444 e para amostras com 80 participantes, para o mesmo grau de significância, o valor é 0,220. Tivemos, nas correlações do Teste de Apnéia com os parâmetros da mecânica

respiratória (VVM, CVF, VEF1, PFE, Pimax e Pemax), todos os coeficientes de correlação positivos, ou seja, quando o tempo de apnéia aumentou, as medidas da mecânica respiratória também aumentaram. Apesar da significância estatística em alguns parâmetros e em alguns grupos, nenhum coeficiente alcançou valor próximo a um. Eles variaram de 0,167 até 0,643. A correlação foi significativa em todos os parâmetros avaliados quando ela foi feita com a utilização da totalidade dos pacientes, pois o valor do coeficiente para se atingir significância com 80 pacientes é muito baixo. No entanto, mesmo com a utilização da totalidade dos pacientes, o coeficiente de determinação não ultrapassou o valor 0,4138, ou seja, só 41,38% dos valores da variável dependente seriam explicados pela equação da reta de regressão.

A VVM, chamada no passado de Capacidade Respiratória Máxima, é um teste que fornece uma visão global, inespecífica, da função ventilatória, haja vista que na sua avaliação estão envolvidos, simultaneamente, vários componentes da função ventilatória, ou seja, músculos respiratórios, complacência toracopulmonar e a resistência tecidual e a das vias aéreas. Em nossos resultados, a correlação entre o tempo de apnéia e a VVM foi significativa somente no grupo obeso (coeficiente de correlação = 0,5565). Não sabemos qual fator poderia ter contribuído, de forma isolada, para tal resultado. Acreditamos que a presença de comorbidades na obesidade grau III possa ter exercido alguma influência, já que valores baixos de VVM foram acompanhados por valores baixos no tempo de apnéia. Diante desta hipótese, nos parece oportuno compararmos o estudo de Khon e Buffalo (1959), que procuraram estabelecer relação do tempo de apnéia com a doença cardíaca de base funcional com o estudo de Leiner et al. (1963), que observaram sobrevida menor em indivíduos com doença cardiopulmonar, com VVM abaixo de 50% do valor previsto. Desta forma, parece sensato que neste grupo, a VVM possa ser estimada pela equação de regressão.

Houve correlação significativa entre tempo de apnéia e CVF nos grupos gestante e obeso. Obesos e gestantes têm redução da CVF, pois tanto a obesidade quanto a gravidez

interferem na movimentação do diafragma e da caixa torácica (PEREIRA et al., 2002). Assim, os indivíduos destes grupos tiveram valores baixos de CVF acompanhados por valores baixos no tempo de apnéia. Machado; Ferreira e Saraiva (1996) também encontraram correlação significativa entre tempo de apnéia e CVF quando estudaram indivíduos normais e com lesão medular. No entanto, quando fizeram a correlação para cada um dos grupos, observaram correlação positiva e significativa apenas nos indivíduos normais. Em nosso estudo, nos grupos controle e idoso, não houve correlação significativa.

Os resultados das correlações entre tempo de apnéia e VEF1 tiveram comportamento semelhante ao que ocorreu entre tempo de apnéia e VVM, ou seja, a correlação foi significativa apenas no grupo obeso. As mesmas explicações feitas para o que ocorreu com a VVM são pertinentes aqui.

O PFE é utilizado em asmáticos para monitorar e observar a resposta ao tratamento (PEREIRA, 2002). Houve correlação estatisticamente significativa nos grupos controle e obeso. O coeficiente de correlação no grupo obeso foi maior até mesmo que o da totalidade de indivíduos e este foi maior do que o grupo controle. No grupo obeso, o maior grau de correlação pode ter ocorrido devido à presença de vários fatores que influenciam a função respiratória, tais como citados e discutidos na análise da correlação entre tempo de apnéia e VVM.

A correlação entre o tempo de apnéia e Pimax só foi significativa para a totalidade de indivíduos. Nesta situação, o coeficiente de determinação (r^2) foi de 0,0923, ou seja, a equação de regressão só consegue explicar 9,2% dos resultados. Desta forma, podemos dizer que o tempo de apnéia não tem correlação com a Pimax em nenhum dos grupos estudados e mesmo quando a correlação foi feita com a totalidade de indivíduos, o coeficiente apresentou valor baixo, apesar de significativo. Finalmente, entre o tempo de apnéia e a Pemax houve correlação significativa, novamente, só no grupo obeso.

Em resumo, o tempo de apnéia teve correlação significativa com todos os parâmetros da mecânica respiratória (VVM, CVF, VEF1, PFE, Pimax e Pemax) quando se considerou a totalidade dos pacientes. No entanto, quando a correlação foi feita com os grupos, de forma isolada, apenas o grupo obeso apresentou perfil semelhante à totalidade dos pacientes. O coeficiente de correlação (r) e o coeficiente de determinação (r^2) foram maiores no grupo obeso do que na totalidade dos pacientes em praticamente todos os parâmetros analisados. Exceção ocorreu com a Pimax, que não apresentou correlação significativa no grupo obeso.

Olsen (1962) verificou que indivíduos com VVM abaixo de 40 L/min não conseguiram apagar o fósforo à distância de 7,5 cm, encontrando forte correlação entre teste do fósforo e VVM. A correlação entre teste da vela e parâmetros da mecânica respiratória foi feito por meio do coeficiente de Spearman, já que a distância de apagamento da vela não é uma grandeza paramétrica: a distância da vela foi diminuída de 10 em 10 centímetros, até que fosse apagada. Os coeficientes de correlação entre teste da vela e VVM foram positivos para todos os grupos e para a totalidade de indivíduos, sendo maior no grupo obeso e significativo apenas no grupo obeso e na totalidade de indivíduos.

Em nosso estudo, houve correlação positiva e significativa, entre o teste da vela com o VEF1 e teste da vela com a CVF nos grupos controle, obeso e totalidade de indivíduos. Para a CVF, o coeficiente de Spearman foi maior no grupo controle (0,7041), seguido pelo grupo obeso (0,5211) e depois pela totalidade de indivíduos (0,5014). Para o VEF1, o comportamento foi semelhante, ou seja, o do grupo controle foi o maior (0,6855), seguido pelo grupo obeso (0,6363) e depois pela totalidade de indivíduos (0,5764). Este resultado está de acordo com o de Carili e Henderson (1964), que observaram em indivíduos normais e em indivíduos com presença de distúrbio ventilatório não especificado, correlação discretamente melhor entre o teste de apagar o fósforo a uma distância arbitrária e o VEF1 do que entre o teste do fósforo e a medida da CVF. Outro estudo, realizado por Machado; Ferreira e Saraiva

(1996), também mostrou correlação positiva e significativa entre a prova de apagar a chama de uma vela e o VEF1, tanto em indivíduos normais quanto nos lesados medulares.

Segundo Snider et al. (1959), o teste da vela é um guia semiquantitativo para detectar obstrução das vias aéreas, mas pode falhar na diferenciação das condições que limitam a expansão pulmonar de pacientes com obstrução das vias aéreas. Em nosso estudo, o grupo controle apresentou coeficiente que indica forte correlação entre teste da vela e VEF1 e teste da vela e CVF. Neste grupo não houve nenhum paciente com história ou diagnóstico de distúrbio obstrutivo e a maioria apresentou valores de VEF1 e CVF acima do valor previsto. Os indivíduos do grupo obeso apresentaram alterações da função respiratória e devido a isso, grande potencial para apresentar distúrbio ventilatório de caráter obstrutivo e/ou restritivo. No grupo gestante, o coeficiente de Spearman para o teste da vela e a CVF foi negativo, mas próxima a zero, o que nos permite afirmar que não existe correlação entre o teste da vela e a CVF. A forte correlação positiva entre o teste da vela e o VEF1 no grupo controle pode nos dar uma idéia do esforço e do grau de colaboração dos sujeitos normais.

Rosenblatt et al. (1963) demonstraram correlação positiva entre o PFE e o VEF1 e entre o PFE e a VVM. Observaram, ainda, que os indivíduos com doença pulmonar obstrutiva apresentaram PFE reduzido (maior que 350 l/min) comparado aos sujeitos normais (maior que 500 l/min), apesar da grande variabilidade que este índice apresenta. Em nosso estudo, o teste da vela correlacionou-se com o PFE de forma significativa nos grupos obeso, idoso e na totalidade dos indivíduos. Apesar de existir correlação significativa entre o teste da vela e o PFE na totalidade de indivíduos, ela é mais forte nos grupos obeso e idoso.

Não houve correlação significativa entre o teste da vela e a Pimax em nenhum dos grupos avaliados. No grupo gestante, o coeficiente chegou a ser negativo, mas próximo de zero. Como a manobra para o teste da vela se assemelha à medida do PFE, que é uma medida esforço- dependente, ela avalia a capacidade de tossir e, indiretamente, a Pemax. Ocorreu

significância entre teste da vela e Pemax somente na totalidade de pacientes. Mesmo assim, o teste da vela pode ser considerado adequado para estimar a força dos músculos respiratórios em indivíduos com as características dos grupos aqui estudados. A negatividade da correlação entre o teste da vela e a Pemax no grupo gestante pode ser explicada pela hipotonia da musculatura abdominal que falseia a medida da Pemax.

Na prática, as cirtometrias torácica e abdominal têm sido utilizadas como alternativa para avaliação das alterações do diâmetro ântero-posterior da caixa torácica e abdômen, através do movimento torácico e abdominal, que de acordo com o estudo de Gilbert, Auchinoloss e Peppi (1981), apresenta boa correlação com as medidas obtidas com o uso do magnetômetro ou da pletismografia de indutância.

Este estudou também avaliou, nos grupos controle, gestante, obeso e idoso, o Δ torácico inspiratório, que é a diferença da cirtometria torácica durante inspiração máxima e cirtometria torácica durante repouso e correlacionou com as medidas dos parâmetros da mecânica respiratória (VVM, CVF, VEF1, PFE, Pimax e Pemax).

Para a correlação do Δ torácico inspiratório com a VVM, observamos que a VVM pode ser estimada pelas equações de regressão apenas nos grupos gestante, idoso e totalidade de indivíduos. Apesar da significância, o coeficiente de determinação foi baixo nos três grupos e a equação de regressão pode explicar apenas 28% dos resultados no grupo gestante, 33% no grupo idoso e apenas 18% na totalidade dos indivíduos.

Assim, no grupo gestante, apesar da presença da mama que dificulta a medida da circunferência torácica, menor Δ torácico inspiratório significa menor VVM. A VVM reduzida nas gestantes pode ser explicada pela redução da reserva respiratória, observada por Sroczynski (2002) e também pela redução da Pimax e Pemax em relação ao previsto, observadas na maioria das gestantes deste estudo. Apesar das alterações impostas pela gestação ao sistema respiratório, Contreras et al. (1991) encontraram normalidade na função

muscular respiratória de gestantes na 37ª semana de gravidez. Embora o coeficiente de determinação do grupo idoso tenha sido maior do que o do grupo gestante, sugere-se que a VVM também possa ser estimada pelo Δ torácico inspiratório tal qual no grupo gestante.

A correlação do Δ torácico inspiratório com a CVF do grupo idoso foi significativa e numericamente semelhante ao total de indivíduos. Nos demais grupos, não houve significância. Já a correlação do Δ torácico inspiratório com o VEF1 só foi significativa no grupo obeso e no total de indivíduos. Assim, no grupo obeso, quanto menor o delta torácico inspiratório, menor o VEF1. Para o PFE, houve correlação significativa apenas para o total de pacientes. Não houve correlação significativa entre Δ torácico inspiratório e Pimax e Δ torácico inspiratório e Pemax em nenhum dos grupos estudados. Gilbert, Auchinloss e Peppi (1981) mostraram, por meio do uso de um magnetômetro, que a movimentação da caixa torácica e abdômen é capaz de refletir a contribuição dos músculos intercostais e diafragma na respiração, porém sem estabelecer relação com a força dos músculos respiratórios. Contudo, situações de assincronia dos movimentos toracoabdominais podem ser indicativas de aumento da carga ventilatória, podendo ou não causar fadiga muscular respiratória (SUPINSKY; FITTING; BELLEMARE, 2002).

Embora a medida da Pimax avalie a força dos músculos respiratórios como um todo, lembramos que na cirtometria torácica somente o deslocamento da parte superior da caixa torácica é considerado. Os grupos obeso, idoso e total de indivíduos apresentaram correlação negativa e próxima a zero. Supomos que isto ocorreu pelo possível predomínio da respiração abdominal nestes grupos, pois, segundo Ruppel (2000), o diafragma é responsável por 75% da alteração do volume torácico. Uma vez que a Pemax avalia a força dos músculos expiratórios, a correlação do Δ torácico inspiratório com a Pemax só poderia apresentar coeficiente negativo.

A mobilidade da parte superior da caixa torácica na expiração, por nós mensurada e denominada Δ torácico expiratório, em sua correlação com a VVM, mostrou-se significativa apenas no grupo gestante e no total de indivíduos. Na correlação do Δ torácico expiratório com a CVF e com o VEF1, foi encontrado significância estatística apenas no total de indivíduos. Na análise da correlação do Δ torácico expiratório com o PFE, observamos que a correlação foi significativamente positiva no grupo obeso e no total de indivíduos, com valores de positividade e grau de correlação maiores no grupo obeso, comparado ao total de indivíduos.

Na correlação do Δ torácico expiratório com a Pimax, talvez possamos considerar os mesmos comentários feitos na correlação do Δ torácico inspiratório com a Pemax, pois os valores, bem como seu grau de correlação nos grupos, controle, gestante e idoso foram próximos de zero e sem significância estatística. Porém, aqui encontramos no grupo obeso correlação positiva e significativa, e não sabemos a possível causa para este resultado.

O deslocamento do diafragma causa elevação do abdômen e a proporção de sua contribuição para a respiração reflete-se no movimento abdominal e pode ser mensurado, como fizemos em nosso estudo, através da medida do Δ abdominal inspiratório. A partir disto, tivemos em nossos resultados que a correlação do Δ abdominal inspiratório com a CVF foi positiva e significativa nos grupos obeso, idoso e no total de indivíduos, com grau de correlação maior nos grupos obeso e idoso comparado ao total de indivíduos. Nos obesos grau III, isso pode ter ocorrido pelo excesso de tecido adiposo e pelo superestiramento do diafragma, que na posição supina fica em desvantagem mecânica (SHARP; DRUZ; KONDRAGUNTA, 1986) e, nos idosos, pela diminuição da força dos músculos ins e expiratórios. Porém estes fatores não podem ser considerados nos grupos controle e gestante.

Na correlação do Δ abdominal inspiratório, encontramos positividade significativa com o PFE no grupo obeso e no total de indivíduos. Isto nos mostra que nos obesos podemos

estimar o PFE a partir do Δ abdominal inspiratório medido, por meio da equação de regressão para este grupo. Não sabemos a explicação exata para este resultado, mas pode ter ocorrido pelo fato de que quanto maior o deslocamento abdominal, maior será o PFE obtido pelo grau de colaboração da musculatura abdominal.

O coeficiente de correlação entre Δ abdominal expiratório e CVF só foi significativo para o total de indivíduos. Então, quanto maior o deslocamento abdominal expiratório, maior poderá ser a CVF, haja vista que sua mensuração é necessário o esforço, tanto inspiratório quanto expiratório (PEREIRA et al., 2002). Assim, podemos estimar seu valor a partir do Δ abdominal expiratório medido para qualquer indivíduo que se enquadre dentro das características dos grupos aqui estudados, e com o auxílio da equação de regressão obtida para o total de indivíduos.

As medidas espirométricas de CVF, VEF1 e PFE, como sabemos, são esforço-dependentes. Observamos, nas gestantes, que os coeficientes de correlação entre Δ abdominal expiratório com a CVF, VEF1 e PFE foram próximos a zero e não significantes. Nas gestantes, a cirtometria abdominal está bastante prejudicada pela presença do feto, o que invalida este índice como teste de cabeceira neste grupo.

Na correlação do Δ abdominal expiratório com PFE, o coeficiente é negativo e não significativo. Isso demonstra que nem sempre uma diminuição do Δ abdominal expiratório reflita, nos indivíduos normais, PFE reduzido, ainda mais se formos considerar a característica e tipo de esforço expiratório realizado nas medidas do Δ abdominal expiratório e nas medidas do PFE, além da variabilidade que o PFE pode apresentar mesmo entre normais.

Também foi observado neste estudo que houve, no grupo gestante, correlação negativa, não significativa, no Δ abdominal expiratório com a Pimax. Observamos, ainda, correlação significativa e positiva entre o Δ abdominal expiratório e a Pimax no grupo idoso. Este resultado pode ter ocorrido em função de que, segundo Chan e Welsh (1998), o aumento

da rigidez da caixa torácica com o envelhecimento, leva os músculos diafragma e abdominais a contribuírem em maior proporção para a respiração em relação aos músculos intercostais.

A correlação entre Δ abdominal expiratório com a P_{max} foi positiva em todos os grupos estudados, mas significativa apenas nos grupos idoso e total de indivíduos. No grupo gestante, a obtenção de medidas fidedignas é difícil, no entanto Harirah et al. (2005) demonstraram que em gestantes de 38 semanas houve redução no PFE e que esta redução foi maior na posição supina do que na posição sentada. Estes autores concluíram que as medidas do PFE são afetadas pela idade gestacional avançada e pela posição em que a medida é feita.

Esperávamos, neste estudo, que os testes de cabeceira pudessem prever, pelo menos no grupo controle, os valores dos parâmetros espirométricos. Ocorreu o oposto, pois os valores dos coeficientes de correlação mostraram-se baixos. O grupo obeso foi o que apresentou os maiores coeficientes de correlação e maior número de correlações significantes entre testes de cabeceira e testes de função pulmonar. Quanto às cirtometrias torácica e abdominal, alguns grupos apresentaram correlações significantes em alguns testes, mas todos os coeficientes apresentaram valores muito baixos.

Finalmente, mesmo que os testes de cabeceira não tenham se mostrado como meio alternativo e seguro na predição dos valores espirométricos aqui avaliados, cabe lembrar que nem mesmo a presença de anormalidades nos parâmetros espirométricos é capaz de prever a ocorrência de complicações pulmonares pós-operatórias. A espirometria quando bem indicada pode servir como guia no tratamento pré-operatório e auxiliar na tomada de medidas preventivas e ou curativas de complicações (PEREIRA et al., 2002).

Quanto aos testes de cabeceira no tocante à predição dos parâmetros espirométricos, vale dizer que diante dos resultados obtidos, talvez os obesos sejam os que mais se beneficiem deles.

6. Conclusão

6. CONCLUSÃO

1 – Os testes de cabeceira não conseguem prever, em todos os grupos, os valores das variáveis espirométricas.

2 – Nos obesos, a predição das variáveis espirométricas pode ser feita, com maior confiabilidade, pelo teste da vela e pelo teste da apnéia.

Referências

REFERÊNCIAS*

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Benefícios e riscos associados com o exercício. In: _____. **Diretrizes do American College of Sports Medicine para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003a. cap. 1, p. 3-10.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Outras condições clínicas que influenciam a prescrição do exercício. In: _____. **Diretrizes do American College of Sports Medicine para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 6. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003b. cap. 10, p. 136-41.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Teste de esforço e sua prescrição para as crianças, os idosos e as mulheres grávidas. In: _____. **Diretrizes do American College of Sports Medicine para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 6. ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003c. cap. 11, p. 143-151.

BARRETO, S. S. M. Volumes pulmonares. **J Pneumol**, São Paulo, v. 28, sup. 3, S. 83-94, out. 2002.

BERRY, A. J.; SMITH, R. B.; WEINTRAUB, W. S.; CHAICOF, E. L.; DODSON, T. F.; LUMSDEN, A. B.; SALAM A. A.; WEISS, V.; KONISBERG, S. Age versus comorbidities as risk factors for complications after elective abdominal aortic reconstructive surgery. **J Vasc Surg**, St. Louis, v. 33, n. 2, p. 345-52, feb. 2001.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal static respiratory pressures in generalized neuromuscular disease.. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 103, n. 5, p. 641-50, may. 1971.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 99, n. 5, p. 696-702, may. 1969.

BRAMAN, S. S. Aging and the lung: physiology and clinical consequences: Pulm perspectives. **American College of Chest Physicians**, Northbrook, v.14, p. 6-8. 1997

BYRNE, T. K. Complications of surgery for obesity. **Surg Clin North Am**, Philadelphia, v. 81, n. 5, p. 1181-93, oct. 2001.

CAMPBELL, E. J.; LEFRAK, S. S. How aging affects the structure and function of the respiratory system. **Geriatrics**, Minneapolis, v. 33, n. 6, p. 68-74, jun. 1978.

* De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

CAVALHEIRO, L. V; CHIAVEGATO, L. D. Avaliação pré-operatória do paciente cardiopata. In: REGENGA, M. M. **Fisioterapia em Cardiologia: da unidade de terapia intensiva à reabilitação**. São Paulo: Roca, 2000. cap. 2, p. 21-30.

CARILLI, A. D.; HENDERSON, J. R. Estimation of ventilatory function by blowing out a match. **Am Rev Resp Dis**, Baltimore, v. 89, p. 680-6, may. 1964.

CHAN, E. D.; WELSH, C. H. Geriatric Respiratory Medicine. **Chest**, Chicago, v. 114, n. 6, p. 1704-33, dec. 1998.

CONTRERAS, G.; GUTIÉRREZ, M.; BEROÍZA, T.; FANTÍN, A.; ODDÓ, H.; VILLARROEL, L.; CRUZ, E.; LISBOA, C. Ventilatory drive and respiratory muscle function in pregnancy. **Am Rev Resp Dis**, Baltimore, v. 144, n. 4, p. 837-41, oct. 1991.

DAWSON B; TRAPP R.G. **Bioestatística básica e clínica**. Tradução Carla de Mello Vorsatz; Carlos Henrique de Araújo Cosendey; Marco Antonio Valejo. 3 ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda, 2001. 364 p.

DONATO, A.J.; TENCH, K.; GLUECK, D.H.; SEALS, D.R.; ESKURZA, I.; TANAKA, H. Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 94, n. 2, p. 764-9, feb. 2003.

DUREUIL, B.; CONTINEAU, J. P.; DESMONTS, J. M.. Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragm function. **Br J Anaesth**, London, v. 59, n.10, p.1230-5, oct. 1987.

ERICSSON, P.; IRNELL, L. Spirometrics studies of ventilatory capacity in elderly people. **Acta Medica Scandinavica**, Stockholm, v. 185, n. 3, p. 185-91, mar. 1969.

ENRIGHT, P. L.; KRONMAL, R. A.; HIGGINS, M.; SHCENKER, M.; HAPONIK, E. F. Spirometry reference values for women and men 65-85 years of age. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 147, n. 1, p. 125-133, jan. 1993.

ENRIGHT, P. L.; KRONMAL R. A.; MANOLIO, T. A.; SCHENKER, M. B.; HYATT, R. E. Respiratory muscle strength in the elderly: correlates and reference values. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 149, n. 2, p. 430-38, feb. 1994.

ENRIGHT, P. L.; MCBURNIE, M.A.; BITTNER, V.; TRACY, R. P.; MCNAMARA, R.; ARNOLD, A.; NEWMAN, A. B. Cardiovascular Health Study. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, Chicago, v. 123, n. 2, p. 387-98, feb. 2003.

FADELL E.J.; RICHMAN A.D.; WARD W.W.; HENDON J.R.. Fatty infiltration of respiratory muscles in the Pick-wickian syndrome. **N Engl J Med**, Boston, v. 266, n 26 Apr, p. 861-63, Apr. 1962.

FARESIN, S. M.; BARROS, J. A.; BEPPU, O. S.; PERES, C. A.; ATALLAH, N. A. Quem deve realizar espirometria durante a avaliação pré-operatória. **F Med**, São Paulo, v. 116, n. 2, p. 85-90, mar.-abr. 1998.

FARESIN, S. M.; ATALLAH, A. N. Avaliação pré-operatória em cirurgia geral. In: FARESIN, S. M. **Avaliação pré-operatória pulmonar**. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. p. 15-22.

FARESIN, S. M. Estimativas de Risco Cirúrgico. In: FARESIN, S. M. **Avaliação pré-operatória pulmonar**. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. p. 23-30. .

FEIGAL, D. W.; BLAISDELL, F. W. The stimation of surgical risk. **Med Clin North Am**, Philadelphia, v. 63, n. 6, p. 1131-43, nov. 1979.

FILARDO, F. A.; FARESIN, S. M.; FERNADES, A. L. G. Validação de um índice prognóstico para complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta eletiva. **Rev Assoc Med Bras**, São Paulo, v. 48, n.3, p. 209-16, abr-jun. 2002.

FLEG J. L.; LAKATTA E. G. Role of muscle loss in the age associated reduction in VO_2 max. **J Appl Physiol**, Bethesda, v.65, n. 3, p. 1147-51, sep. 1988.

FOWLER, W.S. Breaking point of breath-holding. **J.Appl Physiol**, Bethesda, v. 6, n. 9, p. 539-45, mar. 1954.

GEE, J. B.; PACKER, B. S.; MILLEN, J. E.; ROBIN, E. D. Pulmonary mechanics during pregnancy. **J Clin Invest**, New Haven, v. 46, n. 6, p. 945-52, jun. 1967.

GIBSON, G. J.; WHITELAW, W.; SIAFAKAS, N. Tests of overall respiratory function. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 166, n. 4, p. 521-6, aug. 2002.

GILBERT, R.; AUCHINOLOSS, J. H.; PEPPI, D. Relationship of rib cage and abdomen motion to diaphragm function during quiet breathing. **Chest**, Chicago, v. 80, n. 5, p. 607-12, nov. 1981.

GREEN, M.; ROAD, J.; SIECK, G. C.; SIMILOWSKI, T. Tests of respiratory muscle strength. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 166, n. 4, p. 528-42, aug. 2002.

HALL, J. C.; TARALA, R.; HARRIS, J.; TAPPER, J.; CHRISRIANSEN, K. Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. **Lancet**, London, v. 20, n. 337, p. 953-6, apr. 1991.

HARIRAH, H. M.; DONIA, S. E.; NASRALLAH, F. K.; SAADE G. R.; BELFORT, M. A. Effect of gestational age and position on peak expiratory flow rate: a longitudinal study. **Obstet Gynecol**, New York, v. 105, n. 2, p. 372-6, feb. 2005.

ISSA, J. S. Obesidade e doenças cardíacas: Aspectos epidemiológicos e preventivos. **Rev Soc Cardiol Est SP**, São Paulo, v. 6, n. 5, p. 558-63. set-out. 1996.

HERRANZ, A. D. Valores de referencia.Estandardizacion.s.d.Disponível em:<http://www.socalpar.es/cursos_documentos/espirometria teoricos.doc>.Acesso em: 19out.2007

JACKSON, C. V. Preoperative pulmonary evaluation. **Arch Intern Med**, Chicago, v. 148, n. 10, p. 2120-7, oct. 1988.

JANSSENS, J. P.; PACHE, J. C.; NICOD, L. P. Physiological changes in respiratory function associated with aging. **Eur Respir J**, Copenhagen, v. 13, n. 1, p. 197-205, jan. 1999.

JOHNSON B. D.; REDDAN, W. G.; PEGELOW, D. F.; SEOW, K. C.; DEMPSEY, J.A. Flow limitation and regulation of functional residual capacity during exercise in a physically active aging population. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 143, n. 5, p. 960-7, may. 1991a.

JOHNSON, B. D.; REDDAN, W. G.; PEGELOW, D. F.; SEOW, K. C.; DEMPSEY, J. A. Mechanical constraints on exercise hyperpnea in a fit aging population. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 143, n. 5, p. 968-77, may. 1991b.

KANEKO, M.; CARVALHO, A.L.B.P.; CARVALHO, E.; TANIGUCHI, C. Fisioterapia respiratória na ventilação convencional. In: KNOBEL, E. **Condutas no paciente grave**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 201, p. 2517-27.

KOENIG, S. M. Pulmonary Complications of Obesity. **Am J Med Sci**, Philadelphia, v. 321, n. 4, p. 249-79, apr. 2001.

KOHN, R. M.; BUFFALO, N. Y. Breath-holding in the evaluation of organic and functional heart disease. **Circulation**, New York and London, v. 20, p. 721-2, jul-dec. 1959.

KOLARZYK E, SZOT WM, LYSZCZARZ J. Lung function and breathing regulation parameters during pregnancy. **Arch Gynecol Obstet.**, Germany, v. 272, n. 1, p. 53-8. jun. 2005.

LADOSKY, W.; BOTELHO, M. A. M.; ANDRADE, R. T.; LOUREIRO, N. G.; GANDAR, J. M. Comparação entre os valores espirométricos de referência obtidos a partir de equações de Knudson e de Pereira. **J Pneumol**, São Paulo, v. 27, n. 6, p. 315-20, nov-dez. 2001.

LEINER, G.C.; ABRAMOWITZ, S.; SMALL, M.J.; BREUER, J. Prognostic significance of the maximal breathing capacity in cardiopulmonary disease. **Am Rev. Resp. Dis**, Baltimore, v. 87, p. 545-6, apr. 1963.

LEMOES, A.; CAMINHA, M. A.; MELO JR., E. F.; DORNELAS DE ANDRADE, A. Avaliação da força muscular respiratória no terceiro trimestre de gestação. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 9, n. 2, p. 151-6, maio a agosto. 2005.

LEVIN J. **Estatística aplicada a ciências humanas** Tradução Sérgio Francisco Costa. 2 ed. São Paulo: Harbra, 1985. 392 p.

MACHADO, A. S.; FERREIRA, A. M.; SARAIVA, R. A. Avaliação funcional respiratória: estudo comparativo entre espirometria e teste de cabeceira. **Rev Bras Anesthesiol**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 88-94, mar-abr. 1996.

MAHLER, D. A; CUNNINGHAM, L. N; CURFMAN, G. D. Aging and exercise performance. **Clin Geriatr Med**, Philadelphia, v. 2, n. 2, p. 433-52, may. 1986.

MARTIN, L. F.; ASHER, E. F.; CASEY, J. M.; FRY, D. E. Postoperative pneumonia. **Arch Surg**, Chicago, v. 119, n. 4, p. 379-83, apr. 1984.

McELVANEY, G.; BLACKIE, S.; MORRISON, N. J.; WILCOX, P. G.; FAIRBAM, M. S.; PARDY, R. L. Maximal static respiratory pressures in the normal elderly. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 139, n. 1, p. 277-81, jan. 1989.

McFADYEN, I. R. Maternal changes in normal pregnancy. In: TURNBULL, S.A.; CHAMBRELAINE, G. **Obstetrics**. New York: Churchill Livingstone, 1989. 10, p.151-71.

MEAD, J.; PETERSON, N.; GRIMBY, G.; MEAD, J. Pulmonary ventilation measured from body surface movements. **Science**, Washington, v. 9, n. 156, p. 1383-4, jun. 1967.

MORGANTI, L. F. S. Fisiologia e mecânica respiratória no idoso. In: GAMBAROTO, G. **Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva**. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 12, p. 109-112.

NEDER, J.A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M. C.; NERY, L. E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 719-27, jun. 1999.

NEWMAN, A. B.; SIMONSICK, E. M.; NAYDECK B. L.; BOUDREAU, R. M.; KRITCHEVSKY, S. B.; NEVITT, M. C.; PAHOR, M.; SATTERFIELD, S.; BRACH, J. S.; STUDENSKI, S. A.; HARRIS, T. B. Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. **JAMA**, Chicago, v. 3, n. 295, p. 2018-26, may. 2006.

NGIAN, K. K.; NAMBIAR, R. Major surgery in the elderly – a study of outcome in 295 cosecutive cases. **Singapore Med J**, Singapore, v.30, p. 339-42. 1989.

OCHS-BALCOM, H.M.; GRANT, B.JB.; MUTI, P.; SEMPOS, C.T.; FREUDENHEIM, J.L.; TREVISAN, M.; CASSANO, P.A.; IACOVIELLO, L.; SCHÜNEMANN, H.J. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. **Chest**, Chicago, v.129, n. 4, p. 853-62, apr. 2006.

OLSEN, C. R. The match test. A measure of ventilatory function. **Am Rev Resp Dis**, Baltimore, v. 86, p. 37-40, jul-dec. 1962.

PAISANI D. M; STANZANI, F. Avaliação pré-operatória no obeso. In: FARESin, S.M. **Avaliação pré-operatória pulmonar**. Rio de Janeiro: Revinter, 2005. cap. 12, p. 89-98.

PAPALÉO NETTO, M. **Gerontologia**. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 524.

PARAMESWARAN K; TODD, D.C.; SOTH, M. Altered respiratory physiology in obesity. **Can Respir J**, Oakville, v. 13, n. 4, p. 203-10, may-jun. 2006.

PEREIRA, C. A. C.; BARRETO, S. P.; SIMÕES, J. G.; PEREIRA, F. W. L.; GERSTLER, J. G.; NAKATANI, J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. **J.Pneumol**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 10-22, mar. 1992.

PEREIRA, C.A.C.; JANSEN, J.M.; BARRETO S.S.M.; MARINHO J.; SULMONETT N.; DIAS R.M.; NASSIF S.R. Espirometria. **J Pneumol**, São Paulo, v. 28, sup. 3, S2-S81, out. 2002.

PEREIRA, C. A. C. Espirometria-Base e Aplicações. In: ZAMBONI, M. **Pneumologia-Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 6, p. 49-53. 2006.

PEREIRA, E. D. B.; FARESin, S. M.; JULIANO, Y.; FERNANDES, A. L. G. Fatores de risco para complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia abdominal alta. **Rev Assoc Med Bras**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 19-26, jan-fev. 1996.

PEZZELLA, A. T.; ADEBONO JO, A. S.; HOOKER, S. G.; MAGOBUN JE, A. O.; COMLAN A. A. Complications of general thoracic surgery. **Curr Probl Surg**, Chicago, v. 37, n. 11, p. 743-858, nov. 2000.

POULIN, M. J.; CUNNINGHAM, D. A.; PATERSON, D. H.; KOWALCHUK, J. M.; SMITH, W. D. Ventilatory sensitivity to CO₂ in hyperoxia and hypoxia in older aged humans. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 75, n. 5, p. 2209-16, nov. 1993.

PROWSE C. M; GAENSLER, E. A. Respiratory end acid base changes during pregnancy. **Anaesthesiology**, Philadelphia, v. 26, p. 381-92, jul-aug. 1965.

RAIDA, I.; HARIK, K.; WISE, R.A.; FLEG, J.L The effect of gender on the relationship between body fat distribution and lung function. **J Clin Epidemiol**, New York, v. 54, n. 4, p. 399-406, Apr. 2001.

RAZI, S.S.; PETERSEN, W.G.; YAKTUS, M.; CPFT; RIGGS, M.W. Correlation of spirometric values with the measured maximal voluntary ventilation (MVV). **Chest**, Chicago, v. 124, n. 4, p. 122S, oct. 2003.

REZENDE, J.; COSLOVSKY, C. Repercussões da gravidez sobre o organismo – Modificações sistêmicas. In: REZENDE, J. **Obstetrícia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1974. cap. 8, p. 130-46.

RICHARDS T. A.; KAYE A. D.; FIELDS, A. M. Morbid obesity- a review. **Middle East J Anesthesiol**, Beirut, v. 18, n. 1, p. 93-105, feb. 2005.

RIGATTO, A.M.; ALVES, S.C.C.; GONÇALVES, C.B.; FIRMO, J.F.; PROVIN, L.M. Performance Ventilatória na Obesidade. **Saúde Rev.**, Piracicaba, v. 17, n. 7, p. 57-62, nov. 2005.

RINGQVIST, T. The ventilatory capacity in health subjects: an analisys of casual factors with special reference to the respiratory forces. **Scand J Clin Lab Invest**, Lund, v. 18, sup. 88, p. 1-179. 1966.

ROSENBLAT, G.; ALKALAY, I.; MCCANN, P. D.; STEIN, M. The correlation of peak flow rate with maximal expiratory flow rate, one-second forced expiratory volume, and maximal breathing capacity. **Am Rev Resp Dis**, Baltimore, v. 87, p. 589-91, jan-jun. 1963.

ROUKEMA, J. A.; CAROL, E. J.; PRINS, J. G. The prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery in patients with non compromised pulmonary status. **Arch Surg**, Chicago, v. 123, n. 1, p. 30-4, jan. 1988.

RUDGE, M .V. C.; BORGES, V. T. M.; CALDERON, I. M .P. Adaptação do organismo materno á gravidez. In: NEME, B. **Obstetrícia básica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000. cap. 6, p. 42-51.

RUPPEL, G. **Manual of pulmonary function testing**. 2nd ed., C.V. Mosby Company, St Louis, 1979.

RUPPEL, G. O Sistema Respiratório in : SCANLAN, C.L.; WILKINS, R.L.; STOLLER, J.K. **Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan**. 7. ed. São Paulo: Manole , 2000. cap. 7, p.155-57.

SEYMOUR, D. G.; VAZ, F. G. A prospective study of elderly general surgical patients: II postoperative complications. **Age Ageing**, London, Baillière, Tindall, v. 18, n. 5, p. 316-26, sept. 1989.

SHARP, J. T; DRUZ, W.S.; KONDRAGUNTA, V.R. Diaphragmatic responses to body position changes in obese patients with obstructive sleep apnea. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 133, n. 1, p. 32–7, jan. 1986.

SIEGEL S. **Estatística não paramétrica**: para as ciências do comportamento. Tradução: Alfredo Alves de Farias. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 350p.

SNIDER, T.H.; STEVENS, J. P.; WILNER, F. M.; LEWIS, B.; MICH, D. Simple bedside test of respiratory function. **JAMA**, Chicago, v. 170, n. 14, p. 1631-2, aug. 1959.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias máximas. **J Pneumol**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 155-65, out. 2002.

SROCZYŃSKI, T. Evaluation of respiratory tract function in healthy women in the last month of uncomplicated pregnancy. **Ann Acad Med Stetin**, Szczecin, v. 48, p. 331-50. 2002.

STIRBULOV, R. Situações especiais – Gravidez. In: ZAMBONI, M. **Pneumologia-Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Atheneu, 2006. 74, p.725-27.

STRANDBERG, A.; TOKICS, L.; BRISMAR, B.; LUNDQUIST, H.; HEDENSTIERNA, G. Atelectasis during anaesthesia and in postoperative period. **Acta Anaesthesiol Scand**, Oxford, v. 30, n. 2, p. 154-8, feb. 1986.

SUPINSKY, G.S.; FITTING, J.W.; BELLEMARE, F. Assesment of respiratory muscle fatigue. In: ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. **Am J Respir Crit Care Med**., New York, v. 166, n. 4, p. 571-78, aug. 2002.

SURATT, P. M.; WILHOIT, S.C.; HASIAO, H. S.; ATKINSON, R. L.; ROCHESTER, D. T. Compliance of chest wall in obese subjects. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 57, n. 2, p. 403–7, aug. 1984.

TISI, G. M. Preoperative evaluation of pulmonary function. **Am Rev Respir Dis**, Baltimore, v. 119, n. 2, p. 293-310, feb. 1979.

TRIOLA M.F. **Introdução à estatística**. Tradução Alfredo Alves de Farias. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1999. 410 p.

TSAI , A.G.; CHRISTIE, J.D.; GAUGHAN, C.A.; PALMA Jr., W.R.; MARGOLIS, M.L. Change in forced expiratory time and spirometric performance during a single pulmonary function testing session. **Respir Care**, Philadelphia, v. 51, n. 3, p. 246-51, mar. 2006.

UEHARA, C.; CHACON, J. P.; JARDIM, J. R. B.; BEPPU, O. S.; SANTOS, M. L. Complicações pulmonares em pacientes submetidos a cirurgia abdominal. **An Paul Med Cir**, São Paulo, v. 106, p. 15-32. 1979.

VSETULOVA, E.; BUNC, V. Effect of body composition on physical fitness and functional capacity in obese women. **Cas Lek Cek**, Praha, v. 143, n. 11, p. 756-60. 2004.

WATTERS, J. .M. Prevention measures in the elderly surgical patient. **Can J Surg**, Toronto, v. 34, n. 6, p. 561-4, dec. 1991.

WILLIAMS-RUSSO, P. et al. Predicting postoperative pulmonary complications. Is it a real problem? **Arch Intern Med**, Chicago, v. 152, n. 6, p. 1209-13, jun. 1992.

WILSON M.E.; SKENE A.M. General statistical applications in anaesthesia. In: PRYS-ROBERTS C., BROWN JR B.R. (ed.) **International practice of anaesthesia**. Oxford, 1996, Cap. 163, p. 1-16.

YAP, J. C. H. et al. Effects of posture on respiratory mechanics in obesity. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 79, n. 4, p. 1199–205, oct. 1995.

ZAUGG, M; LUCCHINETTI, E. Respiratory function in the elderly. **Anesthesiology Clinics of North America**, Philadelphia, v. 18, n. 1, p. 47-58, mar. 2000.

ZELDIS, S.M. Dyspnea during pregnancy. In: Pulmonary disease in pregnancy. **Clin Chest Med**, United States, v.13, n. 4, p. 567-85, dec. 1992.

ANEXOS

ANEXO A

Ficha de dados

Nome: _____ N^o Registro: _____ Grupo: _____
 Sexo () M () F idade: anos peso: Kg altura: m IMC: Kg/m²
 História da Moléstia Anterior e Atual: _____
 Diagnósticos Clínico/ Cirúrgico: _____

Teste	Medidas
Ventilometria	
VC (ml)	
FR (i.p.m.)	
CV (L)	

Teste	Medidas							
Espirometria	1	2	3	4	5	6	7	8
CVF (L)								
VEF1 (L)								
VEF1/CVF%								
PEF (L/seg)								

Teste	Medidas		
	1	2	3
Pimáx			
Pemáx			
(cmH₂O)			

Teste Vela	Distância do apagamento (cm)
	10
	20
	30
	40
	50

Teste	segundos
Apnéia	
1	
2	
3	

ANEXO B

Equações de Referência para Espirometria para a População Brasileira PEREIRA et al., (2002)

A) Valores que não dependem da idade

Ventilação voluntária máxima (VVM)

Valor previsto = $37,5 \times \text{VEF1} + 15,8$

Limite inferior = previsto - 26

B) Valores que dependem da idade e do sexo

B1) sexo masculino

B1.1 - 15 a 24 anos

Capacidade Vital Forçada (CVF)

$\text{CVF} = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,31 + \log n \text{ idade} \times 0,317 + \log \text{ peso} \times 0,3529 - 7,6487)}$;

Limite inferior = previsto x 0,81

Volume Expiratório Forçado do 1º segundo (VEF1)

$\text{VEF1} = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,2158 + \log n \text{ idade} \times 0,19 + \log \text{ peso} \times 0,3077 - 6,6830)}$

Limite inferior = previsto x 0,82

VEF1/CVF previsto = 94%

Limite inferior = 82%

B1.2 - Idade 25 a 78

Capacidade Vital Forçada (CVF)

$\text{CVF} = \text{estatura} \times 0,059 - \text{idade} \times 0,0229 - 4,569$

Limite inferior = previsto - 0,864

Volume Expiratório Forçado do 1º segundo (VEF1)

$\text{VEF1} = \text{estatura} \times 0,0473 - \text{idade} \times 0,0281 - 3,145$

Limite inferior = P - 0,79

VEF1/CVF = $2,7183^{(4,854 - \log n \text{ idade} \times 0,1198)}$

Limite inferior = previsto x 0,90

B2) sexo feminino***B2.1 - Idade 15 a 19 anos*****Capacidade Vital Forçada (CVF)**

$$CVF = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,7374 + \log n \text{ idade } 0,2823 + \log n \text{ peso (Kg)} 0,1491 - 9,0562)}$$

Limite inferior = previsto x 0,87

Volume Expiratório Forçado do 1º segundo (VEF1)

$$VEF1 = 2,7183^{(\log n \text{ estatura } 1,9293 + \log \text{ idade } 0,2255 + \log \text{ peso } 0,1105 - 9,8100)}$$

Limite inferior = previsto x 0,87

VEF1/CVF previsto = 97%

Limite inferior = 88%

B2.2 - Idade 20 a 76 anos**Capacidade Vital Forçada (CVF)**

$$CVF = \text{estatura (cm)} 0,0433 - \text{idade } 0,0164 - 2,967$$

Limite inferior = previsto - 0,477

Volume Expiratório Forçado do 1º segundo (VEF1)

$$VEF1 = \text{estatura (cm)} 0,0338 - \text{idade } 0,0210 - 1,782$$

Limite inferior = previsto - 0,433

$$\mathbf{VEF1/CVF = 2,7183^{(4,8707 - \log \text{ idade } 0,1212)}}$$

Limite inferior = previsto x 0,90

C) PFE (pico de fluxo expiratório)

Sexo feminino

Idade (anos)	Estatura (cm)					
	145	150	155	160	165	170
20	382	399	415	432	449	465
25	373	390	407	423	440	457
30	365	381	398	415	432	448
35	356	373	390	406	423	440
40	348	364	381	398	414	431
45	339	356	372	389	406	423
50	330	347	364	381	397	414
55	322	339	355	372	389	405
60	313	330	347	363	380	397
65	305	321	338	355	371	388
70	296	313	329	346	363	380
75	287	304	321	338	354	371
Limite inferior do normal: Previsto - 100						

D) Pressões Respiratórias máximas***D1) Sexo Masculino:*****Pimáx**

$$20-80 \text{ anos} = \text{peso (Kg)} \times 0,48 - \text{idade} \times 0,80 + 120$$

Limite inferior = previsto - 27**Pemáx**

$$20-80\text{anos} = 165,3 - 0,81 \times \text{idade}$$

Limite inferior = previsto - 26***D2) Sexo Feminino:*****Pimáx**

$$20-80 \text{ anos} = 110,5 - \text{idade} \times 0,49$$

Limite inferior = previsto - 15**Pemáx**

$$20-80\text{anos} = 115,7 - 0,62 \text{ idade}$$

Limite inferior = previsto - 18