

**EMESCAM - BIBLIOTECA**

**ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA  
DE VITÓRIA - EMESCAM**

**MARINA ANDRÉA DE OLIVEIRA COSTA  
ROBERTA BRACONI SANTOS**

**ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR NA OBESIDADE GRAU I  
E II**

**VITÓRIA  
2005**

MARINA ANDRÉA DE OLIVEIRA COSTA  
ROBERTA BRACONI SANTOS

**ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR NA OBESIDADE GRAU I  
E II**

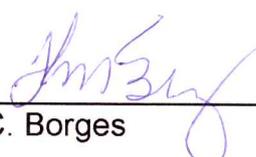
Monografia Apresentado ao curso de Graduação em Fisioterapia da Escola Superior de Ciência da Santa Casa de Misericórdia de Vitória - EMESCAM, como requisito parcial para conclusão no curso de Fisioterapia.  
Orientador: Prof. Valquíria Cuin Borges.

VITÓRIA  
2005

MARINA ANDRÉA DE OLIVEIRA COSTA  
ROBERTA BRACONI SANTOS

**ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR NA OBESIDADE GRAU I E II**

COMISSÃO EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Valquíria C. Borges

\_\_\_\_\_  
Prof. Nilo Guedes Bastos

\_\_\_\_\_  
Prof. André Filipe da Cunha Rocha

Vitória  
Dezembro de 2005.

## RESUMO

A obesidade é um dos males mais presentes na sociedade contemporânea e provavelmente a enfermidade metabólica mais antiga que se conhece. É caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal que traz prejuízos a saúde do indivíduo. A era da informação criada pelos avanços tecnológicos trouxe um conforto excessivo que nos predispõe ao sedentarismo e suas conseqüências como a obesidade. Quanto menor for o gasto calórico de um indivíduo, maiores serão as chances de se obter aumento de peso corporal, mais especificamente da massa adiposa. A obesidade atinge um número cada vez maior de pessoas, principalmente em países desenvolvidos. Dentre os países desenvolvidos, os Estados Unidos é o país que apresenta o maior índice de crescimento da obesidade. Pesquisas mostram que são bilhões de dólares em tentativas de dietas e medicamentos para o combate a doença sem resultados expressivos (ACSM, 2003). O American College of Sports Medicine (2003), mostrou que o peso corporal médio do americano aumentou 3,5 kg com relação a geração anterior. Fato ainda mais alarmante, é a formação de uma nova geração de obesos, pois, o número de crianças com excesso de peso vem crescendo consideravelmente, o que triplica as chances dos mesmos se tornarem adultos obesos. Schwimmer ( constatou que obesos tem cinco vezes mais chances de ter problemas funcionais; 65% têm diabetes, apnéia no sono e colesterol elevado; 13% sofrem de ansiedade e depressão. A obesidade é muito mais comum do que se imagina. Hoje, cerca de 30% da população americana está acima do peso. No Brasil a situação da nossa população não é diferente (ABESO, 2003). A partir de certas classificações e estudos científicos, está bem estabelecido que a obesidade grau I e II promove alterações progressivas na função pulmonar, evidenciados em valores espirométricos Este conjunto de alterações ocorrem devido ao comprometimento da dinâmica diafragmática e também da musculatura respiratória, causada pelo processo mecânico simples de “compressão” da cavidade torácica, e uma redução

nas dimensões anatômicas pela massa de tecido adiposo de revestimento. Todos esses fatores levam a uma sobrecarga inspiratória, aumentando o trabalho respiratório, o consumo de oxigênio e o custo energético da respiração. Considerando todas alterações que geralmente ocorrem em indivíduos obesos, principalmente aquelas de natureza pulmonar, justifica-se a necessidade de avaliações periódicas da função pulmonar com objetivo de monitorar as condições mecânicas do aparelho respiratório desses indivíduos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1 ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR NA OBESIDADE GRAU I E II.....	6
1.2 JUSTIFICATIVA .....	6
1.3 OBJETIVOS .....	7
<b>2. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>8</b>
2.1 OBESIDADE.....	8
2.2 SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	12
<b>2.2.1 Fisiologia Respiratória.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.2 Ventilação Pulmonar.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.3 Complacência Pulmonar.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.4 Volumes e Capacidades Pulmonares.....</b>	<b>15</b>
2.3 ALRERAÇÕES RESPIRATÓRIAS.....	17
<b>3. CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>21</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 ALTERAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR NA OBESIDADE GRAU I E II

São vários os fatores que interferem na mecânica respiratória do obeso, resultando em reduções dos volumes e capacidades pulmonares, principalmente volume de reserva expiratória e capacidade residual funcional. O excesso de tecido adiposo promove uma compressão mecânica sobre o diafragma, pulmões e caixa torácica, levando a uma insuficiência pulmonar restritiva. Indivíduos obesos também apresentam diminuição da complacência total do sistema respiratório e aumento da resistência pulmonar ( KOENIG, 2001).

### 1.2 JUSTIFICATIVA

As alterações respiratórias em indivíduos obesos grau I e II, são muito variáveis e necessitam de avaliações específicas, para que se determinem os efeitos mais importantes na função pulmonar. O presente estudo é relevante pelo fato de ser escasso o número de trabalhos e pesquisas sobre tal assunto, uma vez que as comorbidades relacionadas às disfunções do sistema respiratório e obesidade vêm aumentando drasticamente nas últimas décadas, principalmente em países desenvolvidos.

### 1.3 OBJETIVOS

Avaliar as alterações mais importantes da função pulmonar, ou seja, de volumes e capacidades pulmonares, na obesidade grau I e II, correlacionando as alterações na parede torácica, diafragma e músculos abdominais.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 OBESIDADE

A obesidade é o distúrbio nutricional mais importante do mundo desenvolvido, já que cerca de 10% de sua população são considerados obesos. Entre outros fatores, o sedentarismo desempenha papel fundamental na indução e manutenção do distúrbio nas sociedades ocidentais ( HAKALA et al, 1995).

A obesidade é definida como o aumento de tecido adiposo, o qual freqüentemente relaciona-se com riscos à saúde. A prevalência de obesos vem aumentando drasticamente no Brasil, onde houve um crescimento da população de obesos de cerca de 90% nos últimos trinta anos (BERTSIAS et al, 2003).

Segundo Fox (2000): "Obesidade refere-se à quantidade de gordura acima da média contida no corpo, que, por sua vez, depende do conteúdo lipídico de cada célula gordurosa e do número total de tais células. Contudo, a avaliação do número e do tamanho de células adiposas constitui um procedimento clínico dispendioso que também não nos diz toda a verdade". Logo, foram criadas diversas formas de cálculo mais simples e sem custo para se classificar a obesidade. O índice de massa corporal (IMC), que correlaciona peso corporal à estrutura corporal, acima de 30 é considerado frequentemente um indicador de obesidade. Uma alta relação entre as circunferências da cintura e do quadril também é usada como indicador de excesso de peso. (McArdle, et. al, 1998). Há inúmeras formas de se detectar um excesso de peso ou obesidade em um indivíduo.

1. Índice de Massa Corporal (IMC) → É uma forma simples de classificar um indivíduo como obeso, utilizando a seguinte fórmula:  $\text{Peso} / \text{Altura}^2$ . Em termos gerais aceita-se, para adultos com menos de 40 anos, que o IMC ideal corresponde de 20 a 25, e até 27 para indivíduos com idade maior. Na prática costuma-se classificar a obesidade em classe em graus I, II e III, determinados

pelo valor do IMC. Segundo a quantidade de gordura, a Organização Mundial da Saúde ( OMS ) considera que um indivíduo normal possui IMC entre 18,5 e 24,9, indivíduo com excesso de peso entre 25,0 e 29,9, indivíduo com obesidade grau I entre 30,0 e 34,9, grau II entre 35,0 e 39,9 e obesidade grau III ou obesidade mórbida igual ou superior a 40,0 ( HALPERN et al, 1998).

2. Relação Cintura / Quadril → É uma forma muito simples de detectar a obesidade. Utilizando apenas as medidas de circunferência da cintura e do quadril, obtém-se uma relação entre estas (Circunferência da Cintura / Circunferência do Quadril). Resultado acima de 0,94 para homens e de 0,82 para mulheres, caracterizam um excesso de peso (Heyward & Stolarczyk, 2000). Este método não considera a composição corporal, porém cria um padrão de distribuição corporal como referência de riscos para saúde (Lohman, 1992). Indivíduos com mais gordura no tronco, especialmente na região abdominal, correm um maior risco de hipertensão, diabetes do tipo 2, hiperlipidemia, coronariopatia, morte prematura e maior probabilidade de interferir na dinâmica respiratória, em comparação com indivíduos igualmente gordos com maior parte da gordura localizada na extremidades, logo, esse método muito simples tem sido usado para determinar o padrão de distribuição de gordura corporal (Bray, et al., 1988).

3. Cálculo do percentual de gordura → É a forma mais exata de se detectar obesidade, pois leva em consideração a distribuição da composição corporal entre a massa corporal gorda (gordura) e a massa livre de gordura (músculos, ossos e vísceras). Existem diversas formas para calcular o percentual de gordura, porém todas requerem técnicas apuradas e ou aparelhos mais dispendiosos. Os mais utilizados são:

- Método de Dobras Cutâneas - É uma das técnicas mais empregadas neste tipo de trabalho. Envolve um paquímetro antropométrico (Adipômetro) e a técnica de se medir a espessura do tecido conjuntivo de diversas dobras cutâneas (Abdominal, Supra-Iliaca, Coxa, Perna, Peitoras, Bíceps, Tríceps, Sub-Escapular) dependendo da equação utilizada. Como citado anteriormente, esta técnica tem como principal

desvantagem a necessidade de um aparelho específico, que requer uma técnica adequada, entretanto, a precisão do resultado é considerada satisfatória, tendo um erro padrão de  $\pm 3,5\%$  (Heyward & Stolarczyk, 2000). As equações mais aplicadas são: Jackson-Pollock (1985) e Faulkner (1973), (Anexo II).

- Impedância Bioelétrica - O percentual de gordura é aferido através de ondas elétricas que promovem vibrações nas moléculas adiposas, tais vibrações são captadas pelo aparelho. Atualmente existe no mercado diversas balanças que utilizam tal sistema, porém a desvantagem é a precisão. Esta técnica não é tão confiável quanto o método de dobras cutâneas devido ao protocolo, relativamente rigoroso que deve ser seguido antes de uma avaliação: abster-se de comer e beber por 4 horas; abster-se de atividade física por 12 horas; esvaziar a bexiga; abster-se de álcool por 48 horas; não fazer uso de agentes diuréticos antes da avaliação, inclusive cafeína. Portanto é difícil sua aplicação com precisão máxima (Marins & Giannichi, 1998). Este método tem como vantagens ser de fácil aplicação e não-invasivo.

- Perimetria - Muito prático, é necessário saber apenas peso, altura e algumas medidas de circunferência do indivíduo, dependendo do método empregado, porém pouco utilizado devido a baixa precisão (Marins & Giannichi, 1998).

Há também outros recursos como pesagem hidrostática, avaliação ultra-sônica, avaliação radiográfica e tomografia computadorizada. Todas essas técnicas possuem um procedimento próprio altamente significativo, porém pouco prático e de custo operacional muito alto (Fox, 2000).

Costumamos traçar uma relação direta entre obesidade e excesso de comida, porém existem outros fatores preponderantes para levar a obesidade. Fatores genéticos, ambientais, sociais e talvez até raciais estão relacionados com a obesidade. Se olharmos mais detalhadamente iremos encontrar uma série de fatores associados a obesidade como: padrões alimentares e meio ambiente, acondicionamento dos alimentos, imagem corporal, diferenças na taxa metabólica de repouso, termogênese de indução dietética, nível de atividade espontânea

(agitação), temperatura corporal basal, níveis celulares de trifosfato de adenosina, lipoproteína lipase e outras enzimas e também o tecido adiposo marrom metabolicamente ativo (Pollock, 1993).

Existe considerável informação acerca da associação entre obesidade e muitos riscos específicos para saúde de crianças, adolescentes e adultos. Um relato do Instituto Nacional de Saúde conclui que a obesidade deve ser encarada como uma doença degenerativa crônica. Existem múltiplos perigos biológicos de enfermidade prematura e morte em níveis surpreendentemente baixos de excesso de gordura, representando apenas 2,3 a 4,5 Kg acima do peso corporal desejado. Os níveis mais altos de peso corporal acarretam um aumento significativo no risco da cardiopatia e câncer (ABESO, 2003).

Admite-se que em breve a obesidade acabará ultrapassando o fumo como causa de morte nos Estados Unidos. Segundo Pollock (1993), os riscos específicos da obesidade para saúde incluem:

- Função cardíaca deteriorada como resultado de um maior trabalho mecânico e da disfunção autônoma e ventricular esquerda;
- Hipertensão e acidente vascular cerebral;
- Diabetes com início da vida adulta, pois cerca de 80% desses pacientes são obesos;
- Doença Renal;
- Doença pulmonar como resultado do maior esforço necessário para movimentar a parede torácica;
- Problemas para administração de analgésicos durante cirurgias;
- Osteoartrite, doença articular degenerativa e gota;
- Vários tipos de câncer;
- Níveis plasmáticos anormais de lipídeos e lipoproteínas;

- Irregularidades menstruais e,
- Uma enorme sobrecarga psicológica.

## 2.2 O SISTEMA RESPIRATÓRIO

### 2.2.1 Fisiologia Respiratória

A função da respiração é essencial à manutenção da vida e pode ser definida, de um modo simplificado, como uma troca de gases entre as células do organismo e a atmosfera. A respiração é um processo bastante simples nas formas de vida unicelulares, como as bactérias, por exemplo. Nos seres humanos, depende da função de um sistema complexo, o sistema respiratório.

A função respiratória se processa mediante três atividades distintas, mas coordenadas: a *ventilação*, através da qual o ar da atmosfera chega aos alvéolos; a *perfusão*, processo pelo qual o sangue venoso procedente do coração chega aos capilares dos alvéolos, e a *difusão*, processo em que o oxigênio do ar contido nos alvéolos passa para o sangue ao mesmo tempo em que o gás carbônico contido no sangue passa para os alvéolos (WEST, 1996).

### 2.2.2 Ventilação Pulmonar

A ventilação é o processo de conduzir o ar da atmosfera até os alvéolos pulmonares. Nas fossas nasais e na nasofaringe existem estruturas vasculares que aquecem e umidificam o ar inspirado. As vias aéreas superiores, acima dos

bronquíolos respiratórios tem suporte cartilaginoso. São revestidas de epitélio colunar que tem um grande número de células produtoras de muco, que auxiliam na umidificação do ar e no transporte de partículas inaladas, para expulsão pelos movimentos ciliares e pela tosse. A partir dos bronquíolos, até as unidades respiratórias terminais não há suporte de cartilagem. As bifurcações ocorrem a curtos intervalos, até que os segmentos de bronquíolos atravessam a parede alveolar, para cada alvéolo individualmente (TARANTINO, 2002).

A expansão e a retração dos pulmões promove a entrada e a saída de ar do seu interior, à semelhança de um fole. Dois mecanismos são responsáveis pela movimentação dos pulmões:

1. Os movimentos do diafragma, para cima e para baixo, que fazem variar o volume da caixa torácica. Para a inspiração o diafragma traciona a superfície inferior dos pulmões para baixo; para a expiração, o diafragma simplesmente se relaxa e a retração elástica dos pulmões, da caixa torácica e as estruturas abdominais comprime os pulmões.
2. A elevação e o abaixamento das costelas aumenta ou diminui o diâmetro antero-posterior da caixa torácica, afastando o esterno da coluna e tornando as costelas mais horizontais, alavancadas pelos músculos intercostais.

A movimentação da caixa torácica produz variações na pressão das vias respiratórias. Na inspiração, a pressão intra-alveolar torna-se ligeiramente negativa em relação à pressão atmosférica, alcançando cerca de  $-1\text{mmHg}$ . Isso faz o ar penetrar através das vias respiratórias. Na expiração normal, a pressão intra-alveolar se eleva aproximadamente  $+1\text{mmHg}$ , fazendo o ar sair através das vias respiratórias. Durante a respiração forçada as pressões podem alcançar o valor de  $100\text{mmHg}$ , durante uma expiração máxima com a glote fechada. Pode ainda alcançar  $-80\text{mmHg}$ , durante uma inspiração forçada.

A tendência natural dos pulmões é de colapsar e se afastar da parede torácica. Esta tendência se deve a dois fatores. O primeiro são as fibras elásticas

abundantes no tecido pulmonar, que se estiram com a insuflação pulmonar e retomam seu comprimento original, logo em seguida. O segundo é a tensão superficial do líquido que reveste internamente os alvéolos, que faz com que os mesmos mantenham a tendência ao colapso. Esse efeito decorre da atração entre as moléculas do líquido que, continuamente, tendem a diminuir a superfície de cada alvéolo. As fibras elásticas contribuem com um terço da tendência de retração pulmonar, enquanto a tensão superficial contribui com os dois terços restantes.

O espaço pleural mantém permanentemente uma pressão negativa no seu interior, que impede o colapso dos pulmões. Esta pressão negativa oscila em torno de -4mmHg. Na inspiração profunda a pressão negativa intrapleural pode atingir a -18mmHg, que promove a expansão pulmonar máxima. A tendência à retração determinada pela fina camada líquida que reveste a superfície dos alvéolos é contrabalançada por uma mistura de lipoproteínas chamada *surfactante*, secretada por células especiais, existentes no epitélio de revestimento dos alvéolos. O surfactante contém um fosfolípídeo, o dipalmitol lecitina; tem a propriedade de diminuir a tensão superficial do líquido que reveste os alvéolos, favorecendo a sua expansão. Na ausência de surfactante a expansão pulmonar torna-se difícil e exige pressões pleurais muito negativas, da ordem de -25mmHg, para superar a tendência ao colapso dos alvéolos (WEST, 1996).

### **2.2.3 Complacência Pulmonar**

Para expandir os pulmões é necessário um mínimo de esforço, que ocorre naturalmente, na atividade da respiração. A maior ou menor capacidade de expansão pulmonar é conhecida como complacência. Quando a capacidade de expandir está diminuída, diz-se que o pulmão tem a complacência reduzida, ou, em

outras palavras, um pulmão com a complacência reduzida se expande com mais dificuldade (WEST, 1996).

#### **2.2.4 Volumes e Capacidades Pulmonares**

A ventilação pulmonar pode ser medida pela determinação dos volumes de ar existente nos pulmões, em diferentes circunstâncias. O estudo das alterações nos volumes pulmonares é feito pela *espirometria*.

Numerosos testes têm sido desenvolvidos para avaliar a função pulmonar, detectando assim os tipos de alterações que podem ocorrer, sua extensão, progressão e tratamento (TARANTINO, 2002).

Todo o ar que entra nos pulmões a cada inspiração é chamado de volume corrente (VC). O volume de ar que, além do VC, pode ser admitido aos pulmões devido a um esforço inspiratório máximo é o volume de reserva inspiratória (VRI), e o volume máximo que pode ser expirado após o final de uma expiração passiva é chamado de volume de reserva expiratória (VRE). O ar que permanece nos pulmões após um esforço expiratório máximo é chamado de volume residual (VR). O espaço correspondente à zona condutora das vias aéreas, ocupado por gás que não é objeto de trocas com o sangue dos capilares pulmonares, recebe o nome de espaço morto respiratório (WEST, 1996).

A soma dos volumes pulmonares determina as capacidades pulmonares. A capacidade vital (CV) é a maior quantidade de ar que pode ser expirada após uma inspiração máxima, e é um importante indicador da função pulmonar (GANONG, 1999).

A capacidade residual funcional (CRF) é composta de 2 volumes: reserva expiratória e residual, e é definida como o volume de gás que permanece nos

pulmões após uma expiração tranqüila. A capacidade inspiratória (CI) é o máximo volume de ar que pode ser inspirado a partir da CRF, e é decorrente de 2 subdivisões: do volume corrente e do volume de reserva inspiratório. A capacidade pulmonar total (CPT) é o volume de ar contido nos pulmões após uma inspiração máxima (TARANTINO, 2002).

A espirometria é o teste de função pulmonar mais utilizada, simples e de baixo custo. O indivíduo respira tranquilamente através de um circuito conectado a um espirômetro. Após diversas inspirações estabelecendo o nível de repouso expiratório final, o indivíduo realiza uma inspiração máxima até o nível da CPT, em seguida ele expira forçadamente ( capacidade vital forçada – CVF). Na prática, são feitas mensurações do volume expirado durante o primeiro segundo (VEF1), terceiro segundo (VEF3) e o sexto segundo (VEF6). Os valores são expressos em valores absolutos e em porcentagem da CVF.

Outra medida é a taxa de fluxo médio contida entre 25% e 75% da curva da CVF (FEF 25%-75%). A manobra de CVF pode também ser registrada pela taxa de fluxo por volume expirado, o que caracteriza a curva fluxo-volume. Convencionalmente são feitas medidas de taxas de fluxo expiratório a 75, 50 e 25% da CV. Essas medidas em conjunto permite diagnosticar se o indivíduo tem uma espirometria normal ou apresenta algum grau de insuficiência pulmonar ventilatória. Os valores normais para CV, CVF, VEF1 e FEF 25-75% variam para cada indivíduo, dependendo da altura, peso e idade. O grau de acometimento da função pulmonar é baseado na redução dos índices espirométricos em relação aos valores previstos para a população (WEST, 1996).

### 2.3 ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS

A obesidade impõe importantes alterações no sistema respiratório e na demanda metabólica. Obesos apresentam consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono aumentados. A atividade metabólica do tecido adiposo, o maior gasto energético para locomoção e o alto volume expiratório minuto, para manter a normocapnia, são explicações estudadas para justificar o consumo elevado de O<sub>2</sub>. Todavia, a obesidade pode estar associada com apnéia do sono e síndrome da hipoventilação, que se acredita responsável pela redução dos volumes pulmonares, causando hipoxemia e hipercapnia ( LOPATA, ONAL, 1982).

A obesidade pode causar alterações progressivas na função pulmonar mesmo quando os pulmões estão normais, pois há um aumento do esforço respiratório e comprometimento do sistema de transporte de gases, devido à crescente deposição de gordura revestindo a cavidade torácica, tanto dentro como sobre a cavidade abdominal (RASSLAN et al, 2004).

São vários fatores que interferem na mecânica respiratória do obeso, reduzindo os volumes e capacidades pulmonares, principalmente o volume de reserva expiratória e capacidade residual funcional. O excesso de tecido adiposo e abdome distendido, juntos fazem uma compressão mecânica sobre o diafragma, pulmões e caixa torácica, levando também a diminuição da complacência total do sistema respiratório e aumento da resistência pulmonar (LADOSKY et al, 2001).

Embora não existam muitas referências sobre a força muscular respiratória em indivíduos obesos, verifica-se ainda uma significativa ineficácia dos músculos respiratórios, redução da força muscular e endurance desses músculos, quando comparadas às de indivíduos não obesos. Todos esses fatores produzem uma sobrecarga inspiratória, aumentando o trabalho respiratório, consumo de oxigênio e o custo energético da respiração ( KOENIG, 2001).

Embora as alterações na função pulmonar associadas à obesidade tenham sido descritas há 40 anos atrás, a magnitude dessas alterações apresenta muita variação e pode não haver necessariamente associação com o peso corporal e o IMC ( BEDELL et al, 1958).

COSTA (2003) mostrou em seu estudo que a Reeducação Funcional Respiratória promove alterações na mecânica respiratória de indivíduos obesos, tendo sua função pulmonar alterada, podendo prevenir complicações na saúde desses indivíduos obesos.

As alterações respiratórias mais freqüentes relacionadas à obesidade são de 2 tipos: alterações proporcionais à obesidade (redução da VRE e aumento da capacidade de difusão) e alterações exclusivas da obesidade grau III (redução da capacidade vital e da capacidade pulmonar total).

De acordo com o estudo de BIRINGS (1999) a redução do VRE e CRF em obesos ocorre pelas alterações mecânicas da parede torácica, diminuição da complacência respiratória total, diminuição da freqüência de fluxo e do volume pulmonar, e redução do VR e de sua relação com a capacidade pulmonar total. Mas essa redução não é uniforme entre indivíduos com IMC semelhantes.

ZERAH (1993) observou em seu estudo que a alteração mais sensível em testes de função pulmonar na obesidade era a redução do VRE e que com o aumento da obesidade a redução era mais intensa.

Na literatura, até hoje, sabe-se que embora a obesidade grau I e II possa alterar os valores espirométricos, somente a obesidade grau III determina importante comprometimento da função pulmonar ( SAHEBJAMI, GARTSIDE, 1996).

Em um estudo feito com indivíduos obesos jovens verificou-se inicialmente um aumento na função pulmonar, devido ao aumento da força muscular, mas secundariamente houve uma redução da função pulmonar pelo comprometimento da caixa torácica. Já em indivíduos obesos idosos, a redução da função pulmonar foi associada à adiposidade. Na deposição adiposa abdominal mais freqüente em

indivíduos do sexo masculino, tem como consequência redução da ventilação da base dos pulmões e dos valores de VRE ( CHEN et al, 1993).

Muitos autores ainda estudam explicações mais significativas para a associação dos efeitos do aumento da circunferência abdominal na mecânica da função pulmonar, parcialmente explicados pelo comprometimento do movimento do diafragma e da parede torácica. A prevalência da obesidade e de doenças respiratórias vem aumentando de forma importante na população mundial. Assim, os estudos isolados, detalhados e estratificados sobre os efeitos da obesidade grau I e II na disfunção respiratória vêm ganhando suma importância no campo da ciência e pesquisa.

### **3. CONCLUSÃO**

Estudos de base populacional que visam conhecer alterações dos padrões respiratórios fisiológicos e suas conseqüências na manutenção da saúde da população afetada, contribuem para a construção de um instrumento para subsidiar intervenções individuais e coletivas no controle dos malefícios relevantes para o desenvolvimento de distúrbios associados à obesidade. As alterações na função pulmonar em obesos são significativas. Contudo, através do levantamento bibliográfico de artigos científicos, jornais e revistas, pôde-se observar que mais trabalhos devem ser conduzidos para se estabelecer a relação entre as alterações ventilatórias e obesidade.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. Guanabara Koogan, 6. ed, Rio de Janeiro, 2003.
2. ASSOCIACAO BRASILEIRA DE ESTUDO DA OBESIDADE – ABESO. Disponível em: [www.abeso.org.br](http://www.abeso.org.br). Obesidade Infantil e Exercício. Revista Abeso, nº 13. Consultado em 08/01/2004.
3. BEDELL GN, WILSON WR, SUBOHM PM. **Pulmonary function in obese person**. *J Clin Invest*. 1958; 37: 1049-60.
4. BERTSIAS G, MAMMAS I, LINARDAKIS M, KAFATOS A. **Overweight and obesity in relation to cardiovascular disease risk factors among medical students im Crete, Greece**. *BMC Public Health* 2003. 3: 3.
5. BIRINGS MS, LEWIS MI, LIN JT, MOHSINIFAR Z. **Pulmonary physiologic changes of morbid obesity**. *Am J Med Sci*. 1999; 318: 293-97.
6. BRAY G.A., BOUCHARD C., JAMES, W.P.T. **Overweight is risking fate. Definition, classification, prevalence and risks**. *Annals of New York Academy of Sciences*. 249 : 14-28, 1988.

7. BOUCHARD T. & McGUE M. **Genetic and Rearing Environmental influences on Adult Personality: An Analysis of Adopted Twins Reared Apart.** Journal of Personality 68 : 263-82, 1990.
8. CHEN Y, HORNE SL, DOSMAN JA. **Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up study.** Thorax. 1993; 48: 375-80.
9. COSTA D, SAMPAIO LMM, LORENZOO VAP, JAMAMI M, DAMASO AR. **Evaluation of respiratory muscle strength and thoracic and abdominal amplitudes after a functional reeducation of breathing program for obese individuals.** Rev Latino-am Enfermagem, 2003 março-abril; 11(2): 156-60.
10. FOSS M.L., KETEYIAN S.J. FOX – **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte.** RJ, Guanabara Koogan. 6. ed, 2000.
11. GANONG WF. **Fisiologia Médica**, 17. ed, Guanabara, 1999, p 453-66.
12. HAKALA K, MUSTAJOKI P, AITTOMAKI J, SOVIJARVI A. **Effect of weight loss and body position on pulmonary function and gas Exchange abnormalities in morbid obesity.** Chest 1995; 78: 626-31.
13. HALPERN A, MATOS AFG, SUPLICY HL, MANCIANI MC, ZANELLA MT. **Obesidade.** São Paulo, Lemos, 1998, p 31-53.

14. HEYWARD V.H., STOLARCZYK L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo, Manole, 1. ed, 2000.
15. KOENIG SM. **Pulmonary complications of obesity**. Am J Med Sci 2001, 321(4): 249-79.
16. LADOSKY W, BOTELHO MAM, ALBUQUERQUE JP. **Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients**. Resp Med 2001, 95: 281-86.
17. LOHMAN T. G. **Applicability of body composition techniques and constants for children and youth**. Exercise and Sports Sciences reviews, 14, 325-357, 1992.
18. LOPATA M, ONAL E. **Mass loading, sleep apnea, and the pathogenesis of the obesity hypoventilation**. Am Rev Respir Dis, 1982; 126: 640-45.
19. LUCE JM. **Respiratory complications of obesity**. Chest, 1980; 78: 626-31.
20. MCARDLE W.D., KATCH F.I., KATCH V.L. **Fisiologia do Exercício, Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. RJ, Guanabara Koogan, 1998.

## **AGRADECIMENTOS**

Sentimos uma enorme gratidão a todas as pessoas que contribuíram com este trabalho, seja direta ou indiretamente.

Agradecemos a Deus por podermos concluir mais uma etapa de nossa vidas, com inteligência, saúde e perseverança.

Às nossas famílias que estiverem sempre nos apoiando nesta caminhada em busca do conhecimento científico.

À frente de todos deixamos nossos sinceros agradecimentos a professora Valquíria C. Borges, que nos orientou seu imenso conhecimento, experiência, paciência e amizade.

Agradecemos também aos professores Nilo Guedes e André Filipe, por estarem dispostos a integrar a Banca Examinadora desta monografia.

Aos funcionários da Biblioteca da EMESCAM, que foram gentis e colaborativos no auxílio à pesquisa e coleta de informações.

“ Muito obrigado ” à toda turma , amigos, colegas e professores não mencionados.