

4 - Obesidade e alterações na função pulmonar em crianças de 1.º Ciclo

Ricardo Rodrigues, Rafael Oliveira, Liliana Ramos & João Moreira de Brito

4.1. Introdução

4.1.1. Enquadramento

A prevalência do sobrepeso e obesidade na infância tem crescido ao longo das últimas duas décadas em países desenvolvidos e, em certa medida, noutras partes do mundo (Padez *et al.*, 2004; Rolland-Cachera *et al.*, 2002; Magarey *et al.*, 2001; Martorell *et al.*, 2000; Reilly *et al.*, 1999).

Em Portugal a obesidade infantil está a aumentar exponencialmente, afetando cada vez mais crianças e adolescentes. Os dados recentes (Rito *et al.*, 2009) de uma amostra representativa nacional com crianças com idades entre os 7 e os 9 anos indicaram uma prevalência de pré-obesidade de 18,1 % e de obesidade de 13,9%, somando uma prevalência de 32,0% de excesso de peso. Segundo os investigadores Rito e Breda (2010), o excesso de peso foi maior nos rapazes (32,9%) do que nas raparigas (31,0%). Em relação às crianças em idade pré-escolar, 24% apresentam pré-obesidade e 7% são obesas (Rito, 2004).

Num estudo realizado por Padez *et al.* (2005), os resultados apresentados colocam Portugal como o segundo país da Europa com a maior taxa de obesidade na infância, mostrando uma alta prevalência de sobrepeso e obesidade em comparação com outros países europeus. Nas crianças dos 7 aos 9 anos de idade, a prevalência da pré-obesidade e da obesidade, em Portugal, é cerca de 31,56%, sendo que as crianças do sexo feminino apresentam valores superiores às do sexo masculino. No entanto, existem disparidades a nível regional quanto à prevalência da pré-obesidade e da obesidade. É no interior norte e centro do País onde se verifica a maior prevalência de pré-obesidade. Em Setúbal e Alentejo a prevalência de obesidade é maior.

Vários mecanismos têm sido sugeridos como possíveis efeitos da obesidade na função pulmonar. As anomalias mais comuns relatadas são a redução do volume de reserva expiratória (VRE) e a capacidade residual funcional (CRF) devido à redução da parede torácica, complacência pulmonar e aumento da resistência respiratória (Zerah *et al.*, 1993). A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 2,3 mil milhões de adultos terão excesso de

peso e que mais de 700 milhões serão obesos em 2015 (OMS, 2006). A etiologia da obesidade é multifatorial, sendo a genética e as condições ambientais as principais responsáveis pelo aumento da obesidade. Os fatores ambientais mais importantes para o desenvolvimento da obesidade são a diminuição das atividades físicas e os hábitos alimentares inadequados (Martinez *et al.*, 2002). Um fator determinante para o desenvolvimento da obesidade é o sedentarismo, pois, a obesidade é o resultado de um desequilíbrio do gasto energético, ou seja, maior ingestão com menor gasto, resultando num saldo energético positivo (Abrantes *et al.*, 2002).

4.1.2. Apresentação do problema

A obesidade infantil está a aumentar em Portugal, tornando-se num problema de saúde pública (OMS, 2004) e está relacionada com problemas de saúde na idade adulta (Janssen *et al.*, 2005). Num tempo em que os jovens passam períodos significativos em atividades sedentárias no seu tempo de lazer, alertar para os hábitos saudáveis de vida e apelar ao movimento e ao exercício físico é um modo de adquirir um estilo de vida com inegáveis benefícios para a sua vida futura.

Os programas de atividades físico-desportivas, atualmente em vigor em Portugal, reconhecem e enfatizam a importância da aptidão física como um dos principais objetivos da Educação Física, visando paralelamente, o objetivo educacional de contribuir para o estabelecimento de hábitos de prática de atividade física que se mantenham para além da permanência da escola.

Apesar do ênfase que tem sido colocado no contributo que a atividade física e particularmente dos hábitos alimentares podem dar para a melhoria dos fatores da aptidão física relacionados com a saúde, a verdade é que se têm multiplicado os alertas para o facto desta estar a regredir na população em geral e nos jovens em particular.

O crescente aumento dos problemas respiratórios de origem alérgica, a par com a falta de atividade física e a obesidade têm contribuído para uma diminuição da saúde cardiorrespiratória dos jovens.

A intervenção ao nível do 1.º ciclo de ensino é um elemento fulcral na promoção da atividade física e dos hábitos saudáveis na criança e no jovem. Assim, afigura-se pertinente a sua sensibilização para a identificação de situações de sobrepeso, alterações na função respiratória e a sua influência em aspetos psicológicos da criança, de forma a permitir a criação de um modelo que conceptualize as componentes da intervenção. Os fatores referidos são considerados importantes pela sua estreita relação com a saúde em geral, numa perspetiva de sucesso, relativamente à adoção de uma prática sistemática de atividade física e de hábitos de vida saudáveis.

Segundo a Comissão Europeia, Portugal está entre os países europeus com maior número de crianças com excesso de peso: 32% das crianças portuguesas entre os 6 e os 8 anos têm

excesso de peso e 14% são obesas. O último estudo do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) apresentado em 2011 na Conferência Internacional sobre Obesidade Infantil: mais de 90% das crianças portuguesas come *fast-food*, doces e bebe refrigerantes, pelo menos quatro vezes por semana. Menos de 1% das crianças bebe água todos os dias e só 2% consome fruta fresca diariamente. Quase 60% das crianças vão para a escola de carro e apenas 40% participam em atividades extracurriculares que envolvam atividade física. A obesidade infantil está associada ao desenvolvimento de graves problemas de saúde como a diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, asma, osteoartrite, osteoporose, colesterol elevado, apneia do sono, problemas ginecológicos, ortopédicos e psicológicos. Na próxima década, prevêem-se que os índices de mortalidade aumentem na idade adulta caso não sejam tomadas as medidas necessárias para travar o avanço da epidemia, pondo em causa a atual esperança média de vida.

Estando conscientes da importância da constituição de informação e sua divulgação, como forma de despiste e prevenção, o presente estudo pretende estudar a obesidade e a capacidade pulmonar em crianças do 1.º ciclo.

4.1.3. Objetivos e hipóteses

O principal objetivo do estudo foi investigar a relação e efeito do excesso de peso e da obesidade na função pulmonar em crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico da Região Autónoma da Madeira. O estudo teve como objetivos específicos:

1. Verificar a associação entre o IMC, a percentagem de massa gorda, e alterações na função pulmonar (a partir da medição de volumes e capacidades pulmonares);
2. Comparar se os rapazes e as raparigas, da mesma idade, diferem ao nível de função pulmonar;
3. Analisar se existem diferenças ao nível da função pulmonar entre os indivíduos pertencentes às diferentes categorias de IMC (obesidade, sobrepeso, normal e magreza).

De acordo com os objetivos de estudo propostos, formularam-se as hipóteses de estudo:

H0 - Verifica-se associação entre o IMC, a percentagem de massa gorda, o género sexual e a função pulmonar;

H1 - Não se verifica associação entre o IMC, a percentagem de massa gorda, o género sexual, a função pulmonar;

H2 - Os rapazes e as raparigas não diferem no seu nível de função pulmonar;

H3 - Verificam-se diferenças ao nível da função pulmonar entre os indivíduos pertencentes às diferentes categorias de IMC (obesidade, sobrepeso, normal e magreza).

4.2. Métodos

4.2.1. Caracterização da amostra

Neste estudo participaram 142 crianças (65 rapazes e 77 raparigas) com idades compreendidas entre os seis (6) e dez (10) anos, regularmente matriculados em três (3) escolas do 1.º ciclo da Região Autónoma da Madeira, sendo duas dessas escolas pertencentes ao concelho do Funchal e uma delas ao concelho de Santa Cruz.

4.2.2. Equipamentos e materiais

Os equipamentos que foram utilizados são apresentados na figura 4.1.





Capacidade Pulmonar	
Espirómetro (Cosmed MicroQuark PC, Português, Portugal)	
Composição Corporal	
Balança (Bodometer 208, SECA, Germany, Hamburg)	
Estadiómetro (Country Technology™, Gays Mills, USA)	
Adipómetro (Inovare, CESCORF)	

Figura 4.1. Equipamentos e materiais.

4.2.3. Tarefas, procedimentos e protocolos

Antes de qualquer realização dos testes e questionários foi necessário obter autorização junto das Escolas de 1.º Ciclo escolhidas. Depois do Consentimento dos Diretores das Escolas foi definida a amostra e posteriormente realizada uma sessão de esclarecimentos aos professores, encarregados de educação e aos alunos, relativamente aos objetivos e procedimentos do estudo. Por último, foi solicitado a todos os encarregados de educação das crianças da amostra, a autorização para a participação dos seus educandos e preenchimento da declaração consentimento informado no qual foram reportadas as finalidades, benefícios esperados e riscos associados com a realização dos testes e questionários.

Na primeira fase da recolha de dados foram medidas as variáveis antropométricas: peso corporal (PC), altura (ALT), a medição da prega tricipital (TRI) e a prega subescapular (SBS), bem como o perímetro da cintura (Pcin). Após a recolha destas medidas determinou-se o IMC e a percentagem de massa gorda (%MG).

Avaliação da Composição Corporal

Na recolha antropométrica procedeu-se a medição, ao registo da altura e do peso de cada uma das crianças, bem como a determinação do índice de massa corporal. A altura das crianças foi medida através de estadiómetro com escala de precisão de 0,1 m (Country Technology™, Gays Mills, USA). A altura foi definida como a distância, em linha reta, entre o vértex (crânio) e o piso sobre o qual se apoiam os pés, estando os sujeitos em posição ereta, segundo o plano de Frankfurt. Este plano consiste numa linha imaginária que passa pelo ponto mais baixo do bordo inferior da órbita ocular direita e pelo ponto mais alto do lado superior do meato auditivo externo correspondente. Os sujeitos da amostra estavam descalços, com os pés alinhados e juntos, o cóccix, a coluna dorsal e a parte posterior da cabeça em contacto com a parede. A leitura foi expressa em centímetros, com aproximação às décimas.

O peso corporal foi medido com uma balança eletrónica Bodymeter 208 from SECA (SECA, Germany, Hamburg). Depois de verificada a balança, cada criança foi colocada no centro da plataforma da balança com o peso distribuído igualmente em ambos os pés e olhando para frente. A leitura foi realizada após estabilização dos dígitos da balança e o peso foi expresso em kg, com aproximação às décimas. O IMC foi calculado através da divisão do peso (kg) pela altura (m) ao quadrado ($IMC = \text{Peso}/\text{Altura}^2$), para cada criança (Cole *et al.*, 2000). Para determinar a percentagem de massa gorda serão medidas as pregas cutâneas tricipital (TRI) e subescapular (SBS) (Cole *et al.*, 2000).

As pregas adiposas foram medidas de acordo com o protocolo de ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*), descritos por Marfell-Jones, Olds, Stewart e

Carter (2006). Foi testada a reprodutibilidade da avaliação através da variabilidade intra observador. Para todas as pregas foi necessário:

1. Identificar os pontos de referência;
2. Marcar o ponto de medida;
3. Destacar a prega com os dedos, indicador e polegar;
4. Pinçar a prega com o dedo indicador e polegar da mão esquerda;
5. Realizar a leitura com o adipômetro na mão direita e colocado a 1 cm abaixo dos dedos da mão esquerda, a uma profundidade de cerca de 1 cm, mantendo-se a pressão dos dedos;
6. Tirar o adipômetro e soltar a prega.

A prega cutânea tricipital (TRI) - com orientação vertical, medida na parte posterior do braço, sobre o músculo tricipital ao nível da meia distância entre o ponto acromial e o ponto radial. A prega cutânea subescapular (SBS) - com orientação oblíqua, medida a 2 cm abaixo do ângulo inferior da escápula.

Classificação de Excesso de Peso e Obesidade

As curvas de percentis de IMC foram utilizadas para determinar a prevalência de excesso de peso e obesidade das crianças em estudo. Segundo Cole *et al.* (2000), estas tabelas relacionam o peso e a altura no IMC com a idade e o sexo dos indivíduos.

Foram considerados crianças obesas, aqueles que se situavam acima da curva de percentil de IMC superior ao p99. O excesso de peso foi considerado quando a criança do género feminino se situava entre o p88 e o p99 de IMC e para o género masculino, quando a criança se encontrava entre o p90 e o p99 (Cole *et al.*, 2000).

Avaliação da Função Pulmonar

Os testes de espirometria foram realizados através do espirómetro da marca Cosmed MicroQuark PC (Cosmed, Itália). O medidor de turbina garante a máxima precisão através da ampla margem de fluxos (até 20 l/s) com um fluxo de baixa resistência (inferior a 0,7 cmH₂O/l/s por 12 l/s) tal como recomendado pela ATS (*American Thoracic Society*) e ERS (*European Respiratory Society*). MicroQuark tem um sensor de temperatura, de fábrica, para que corrija automaticamente os resultados para BTPS (*Body Temperature Pressure Saturated*). Todo o fluxo e sistema de medição de volume foram antes testados em laboratório, usando um sistema gerador de onda pulmonar, de acordo com a ATS 94 (condições BTPS). Antes da realização de cada teste foram efetuados os procedimentos de calibração indicados pelo fabricante. Para a realização do teste, a criança estará em posição ortostática, com a cabeça em posição neutra e fixa, usando o clip nasal, a fim de evitar a fuga de ar durante a expiração e inspiração pelo nariz.

Os protocolos utilizados estão destinados a determinar: a Capacidade Vital Forçada (CVF), o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF₁), o Pico de Fluxo Expiratório (PFE). Cada criança realizou pelo menos três e no máximo oito manobras. Para o teste de aceitação final, o dispositivo selecionou automaticamente o melhor teste, ou seja, os maiores valores obtidos de qualquer curva e não necessariamente provenientes da mesma manobra. Contudo, vários fatores (técnicos e biológicos) interferem quer na própria função pulmonar, quer na interpretação da espirometria, assim, para se determinar a aceitabilidade e a reprodutibilidade, só foram aceites os três maiores picos de fluxo expiratório de cada criança, pelo que, as curvas selecionadas não poderão diferir em mais de 5% (ATS, 1995).

4.2.4. Desenho experimental e limitações

O estudo de investigação apresentou várias fases, como se pode constatar da figura 4.2.

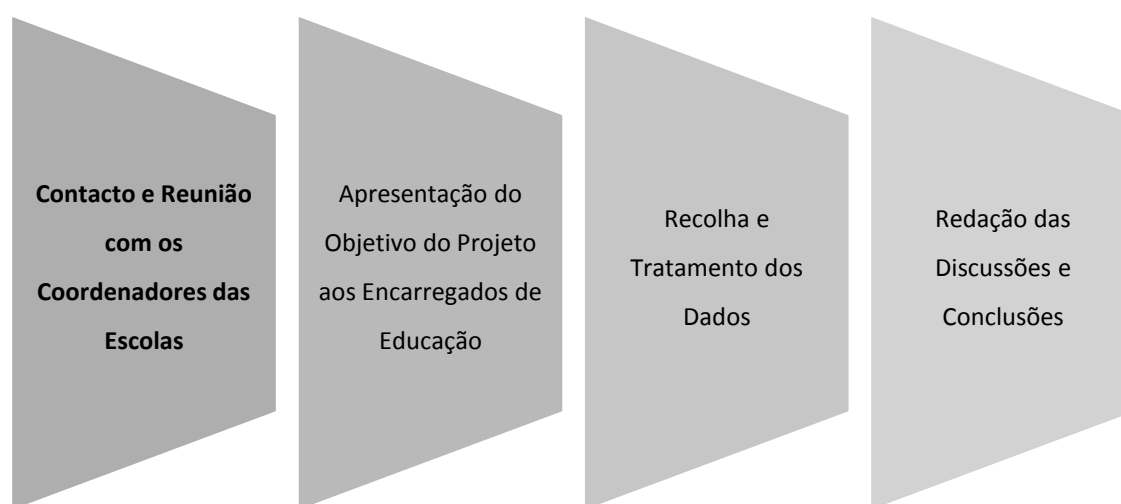


Figura 4.2. Fases do estudo de investigação.

O estudo apresentado expõe algumas limitações que se prendem com o nível de empenho da amostra na realização dos testes pulmonares. É hoje em dia aceite que a espirometria em crianças é viável e fiável, embora por vezes se possa verificar a ocorrência de algum comprometimento. Em geral, os resultados obtidos em 70 a 80% das crianças são corretos. Continua a ser afirmado que as medidas obtidas nestas idades são sensíveis o suficiente para influenciar a prática clínica ou de pesquisa, sendo que Aurora *et al.* (2004) sugerem que o estabelecimento de padrões para controlo de qualidade na faixa etária pré-escolar devem ser similares aos estabelecidos para os testes de função pulmonar do bebé.

Uma outra limitação do estudo prende-se com a análise da composição corporal e da distribuição de gordura corporal, pois a única forma conhecida para medir diretamente os vários constituintes corporais, assim como os depósitos de gordura corporal, não pode ser utilizada *in vivo* e os métodos utilizados na estimação pressupõem sempre algum erro, ainda que, em alguns casos, pouco expressivo.

A zona geográfica escolhida para a recolha dos dados pode ser considerada como uma demarcação, pois a amostra é referente a crianças residentes na Ilha da Madeira o que restringe a possibilidade de generalizar o estudo à população Portuguesa.

4.2.5. Plano operacional de variáveis e análise estatística

A tabela 4.1. apresenta o plano operacional de variáveis.

Tabela 4.1. Parâmetro, abreviatura e caracterização das variáveis dependentes.

Parâmetro	Abreviatura	Caracterização
Parâmetros Antropométricos		
Peso Corporal	PC (kg)	É a resultante da gravidade sobre cada uma das moléculas de um corpo, geralmente medida em quilogramas, no sistema métrico.
Altura	A (cm)	É a dimensão de alto a baixo de um corpo, geralmente medida em centímetros, no sistema métrico.
Prega Tricipital	TRI (mm)	É a prega que se encontra a meia distância (posterior) do braço entre a projeção externa do acrómio e olecrânio. A prega é destacada verticalmente.
Prega Subescapular	SBS (mm)	É a prega que se encontra no bordo mais interno e inferior da omoplata. A prega é destacada obliquamente.
Perímetro da Cintura	Pcin (cm)	É medido no ponto intermédio entre a crista ilíaca e o bordo inferior da caixa torácica (última costela).
Índice de Massa Corporal	IMC (kg/m ²)	Divisão do peso (kg) pela altura (m) ao quadrado.
Parâmetros Ventilatórios		
Capacidade Vital Forçada	CVF (l)	Volume máximo de ar exalado com esforço máximo a partir de máxima inspiração.
Volume Expiratório Forçado no 1.º segundo	VEF ₁ (l)	É o volume de ar exalado no primeiro segundo da manobra da capacidade vital forçada.
Pico de Fluxo Expiratório	PFE (l.s ⁻¹)	Fluxo máximo de ar durante a manobra da capacidade vital forçada.
Volume Expiratório Forçado no 1.º segundo pela Capacidade Vital Forçada	VEF ₁ /CVF (%)	É o volume de ar exalado no primeiro segundo de uma expiração máxima pela divisão da capacidade vital forçada.
Volume Expiratório Forçado no 1.º segundo pela Capacidade Vital	VEF ₁ /CV (%)	É o volume máximo de ar exalado no primeiro segundo de uma expiração máxima pela divisão da capacidade vital.
Tempo de Expiração Forçada	TEF (s)	Tempo decorrido entre os momentos escolhidos para “início” e “término” da manobra da capacidade vital forçada.
Capacidade Vital Lenta	CVL (l)	Volume máximo que pode ser exalado após inspiração máxima, no entanto, sem exigência de esforço rápido e intenso.
Volume de Reserva Expiratório	VRE (l)	É o volume máximo de ar que pode ser expirado a partir do final de uma expiração normal.
Volume de Reserva Inspiratório	VRI (l)	É o volume máximo de ar que pode ser expirado a partir do final de uma inspiração normal.
Volume Corrente	VC (l)	Volume de ar movimentado durante a fase inspiratória e expiratória de cada ciclo respiratório.

Todos os dados foram analisados pelo *software* de tratamento e análise estatística *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, Chicago, EUA) versão 17.0.

Estatística Descritiva

A partir das variáveis quantitativas obtidas pela mensuração das medições antropométricas da amostra e avaliação da função pulmonar recorreu-se à análise da estatística descritiva: média, como medida de tendência central; desvio-padrão, como medida de dispersão; valores máximos e mínimos.

Estatística Inferencial

Para analisar as correlações existentes entre as variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação Produto Momento de *Pearson*.

A ANOVA foi utilizada para comparar as diferentes variáveis em estudo, em cada categoria de IMC. Da mesma forma que o teste *Post hoc* de *Bonferroni* foi realizado para permitir múltiplas comparações entre as categorias de IMC, para as diversas variáveis. Nas variáveis categóricas utilizou-se testes não-paramétricos.

O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$ ($r < 0,05$) como indicador de correlação significativa.

4.3. Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos das medidas antropométricas - Peso Corporal, Altura, Índice de Massa Corporal (IMC), Prega Cutânea Tricipital (TRI), Prega Cutânea Subescapular (SBS), Percentagem de Massa Gorda (%MG) e Perímetro da Cintura (PCin); avaliação espirométrica - Capacidade Vital Forçada (CVF); Capacidade Vital Lenta (CVL) e Ventilação Voluntária Máxima (VVM).

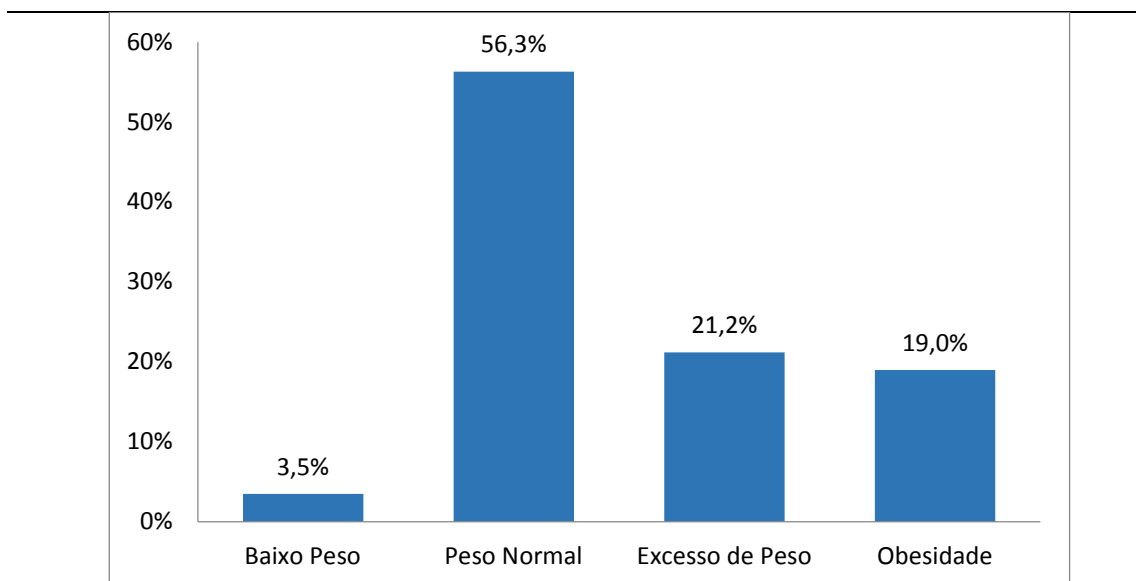


Gráfico 4.1. Distribuição dos elementos da totalidade da amostra de acordo com a classificação do IMC.

Através da análise de distribuição e de acordo com a classificação de Cole *et al.* (2000), verifica-se uma maior percentagem de crianças com peso normal e identifica-se uma prevalência de situações de excesso de peso e de obesidade.

Na totalidade da amostra (n=142) avaliada foi verificado que 21,2% das crianças apresentavam excesso de peso (♂= 26,2%; ♀= 16,9%) e 19,0% obesidade (♂= 23,1%; ♀= 15,6%).

Na tabela 4.2. apresenta-se a caracterização da amostra relativamente a antropometria por género sexual.

Tabela 4.2. Caracterização Antropométrica da Amostra.

	Rapazes (n=65) $\bar{x} \pm DP$ Min-Máx	Raparigas (n=77) $\bar{x} \pm DP$ Min-Máx
Idade (anos)	7,95±1,34 6-10	7,92±1,37 6-10
Peso Corporal (kg)	32,88±8,74 16,00-55,4	30,64±8,19 18,50-56,30
Altura (m)	1,33±0,10 1,13-1,54	1,30±0,10 1,14-1,59
Prega Tricipital (mm)	13,26±5,41 3,50-27,30	14,45±5,12 6,00-26,50
Prega Subescapular (mm)	8,80±5,96 3,00-28,50	9,11±5,73 3,50-29,00
IMC (kg/m ²)	18,41±2,89 12,12-26,64	17,75±2,92 11,26-28,48
Percentagem de Massa Gorda (%)	22,43±9,03 6,06-44,35	24,42±8,28 10,24-45,06
Perímetro da Cintura (cm)	65,18±9,44 46,10-87,80	63,19±9,08 49,60-91,40

$\bar{x} \pm DP$, média ± desvio padrão
Min-Máx, mínimo e máximo

Quanto aos dados antropométricos da amostra pode verificar-se que são as raparigas que apresentam valores mais elevados relativamente a %MG, no entanto os valores para o IMC e o Pcin são tendencialmente mais altos no género masculino.

Tabela 4.3. Valores descritivos da avaliação antropométrica da totalidade da amostra (n=142; ♂ n= 65 ♀ n=77).

		Baixo Peso	Peso Normal	Excesso Peso	Obesidade
		♂ n=2 ♀ n=3	♂ n=31 ♀ n=49	♂ n=17 ♀ n=13	♂ n=15 ♀ n=12
Idade (anos)	♂	7,00±0,00 6-10	8,23±1,43 6-10	7,94±1,44 6-10	7,53±0,99 6-10
	♀	9,67±0,58 6-10	7,76±1,36 6-10	8,23±1,24 6-10	7,83±1,47 6-10
Peso (kg)	♂	18,00±2,83 16,00-55,4	28,59±5,33 16,00-55,4	34,79±6,41 16,00-55,4	41,58±9,10 16,00-55,4
	♀	27,77±1,93 18,50-56,30	26,70±4,78 18,50-56,30	36,89±7,81 18,50-56,30	40,68±8,28 18,50-56,30
Altura (m)	♂	1,19±0,06 1,13-1,54	1,31±0,10 1,13-1,54	1,34±0,08 1,13-1,54	1,36±0,11 1,13-1,54
	♀	1,45±0,08 1,14-1,59	1,27±0,09 1,14-1,59	1,36±0,11 1,14-1,59	1,33±0,08 1,14-1,59
IMC (kg/m ²)	♂	12,66±0,76 12,12-26,64	16,50±0,93 12,12-26,64	19,21±1,26 12,12-26,64	22,22±2,34 12,12-26,64
	♀	13,35±1,98 11,26-28,48	16,30±1,11 11,26-28,48	19,71±1,31 11,26-28,48	22,66±2,36 11,26-28,48
Prega Tricipital (mm)	♂	4,90±1,98 3,50-27,30	9,92±2,20 3,50-27,30	15,37±4,09 3,50-27,30	18,91±5,48 3,50-27,30
	♀	12,20±4,53 6,00-26,50	11,95±3,34 6,00-26,50	18,98±4,01 6,00-26,50	20,32±4,48 6,00-26,50
Prega Subescapular (mm)	♂	3,25±0,35 3,00-28,50	5,38±1,12 3,00-28,50	9,33±3,85 3,00-28,50	16,02±7,51 3,00-28,50
	♀	6,20±2,12 3,50-29,00	6,20±1,35 3,50-29,00	11,98±5,84 3,50-29,00	18,66±5,64 3,50-29,00
Massa Gorda (%)	♂	8,03±2,79 6,06-44,35	16,56±3,56 6,06-44,35	26,43±7,28 6,06-44,35	31,94±7,90 6,06-44,35
	♀	20,27±7,93 10,24-45,06	19,96±5,02 10,24-45,06	32,67±5,41 10,24-45,06	34,74±5,49 10,24-45,06
Perímetro Cintura (cm)	♂	50,30±5,94 46,10-87,80	60,35±4,44 46,10-87,80	66,55±7,98 46,10-87,80	75,61±9,36 46,10-87,80
	♀	60,93±7,59 49,60-91,40	58,33±3,92 49,60-91,40	70,00±7,53 49,60-91,40	76,23±9,10 49,60-91,40

Género (masculino ♂ e feminino ♀)

x±DP, média ± desvio padrão

Min-Máx, mínimo e máximo

Relativamente à avaliação antropométrica da totalidade da amostra, verificasse que na categoria de Obesidade são os rapazes que possuem uma média superior de peso e altura, contudo o IMC é ligeiramente superior nas raparigas. A %MG e o Pcin também são superiores no género feminino.

Na tabela 4.4. apresentam-se os resultados dos testes espirométricos relativamente a relação entre o género sexual e as categorias do IMC (Cole *et al.*, 2000).

Tabela 4.4. Resultados da Função Pulmonar por Género Sexual e Categorias do IMC.

	Rapazes n=65 x±DP				Raparigas n=77 x±DP			
	Baixo Peso n ±DP	Peso Normal n ±DP	Excesso de Peso n x±DP	Obesidade n ±DP	Baixo Peso n ±DP	Peso Normal n x±DP	Excesso de Peso n ±DP	Obesidade n x±DP
CVF Pred (%)	2 69,80±12,73	30 97,45±8,85	17 99,70±10,14	15 98,13±14,90	3 92,23±4,63	49 102,7±12,92	13 102,5±13,06	11 97,65±31,06
CVF (l)	2 1,18±0,29	30 2,64±3,76	17 2,14±0,44	15 2,20±0,54	3 2,20±0,39	49 1,75±0,38	13 2,09±0,54	12 2,03±0,34
VEF ₁ (l)	2 1,12±0,21	30 1,81±0,32	17 1,92±0,41	15 1,98±0,39	3 2,04±0,32	48 1,58±0,35	13 1,88±0,39	12 1,74±0,31
PFE (l/seg)	2 1,88±0,93	30 3,72±0,81	17 3,51±1,08	15 3,66±0,79	3 3,38±0,46	49 2,80±0,77	13 3,14±0,78	12 2,95±0,70
PFI (l/seg)	1 1,49±	22 1,16±0,37	11 1,07±0,53	13 1,24±0,37	3 1,03±	33 0,93±25,29	9 1,15±0,65	7 1,01±0,27
CVF/VEF ₁ (%)	2 95,50±5,66	30 90,99±4,64	17 89,63±4,38	15 91,06±6,66	3 93,07±1,88	48 90,37±6,67	13 90,56±5,13	12 86,26±9,37
CV/VEF ₁ (%)	2 99,10±0,71	30 101,0±11,07	17 95,95±7,99	15 97,43±8,95	3 98,43±4,46	48 99,67±17,05	13 98,51±9,28	12 99,27±15,62
FEF _{25-75%} (l/seg)	2 1,29±0,35	30 2,29±0,44	17 2,38±0,71	15 8,05±22,15	3 2,69±0,24	49 1,93±0,54	13 2,29±0,54	12 1,94±0,56
CVE (l)	2 1,14±0,21	27 1,78±0,38	11 1,97±0,41	13 2,08±0,57	2 2,16±0,40	35 1,57±0,44	10 2,00±0,62	9 1,73±0,32
VRE (l)	2 0,26±0,13	27 0,49±0,23	11 0,57±0,22	13 0,39±0,18	2 0,68±0,30	37 0,48±0,35	10 0,48±0,22	8 0,55±0,37
VRI (l)	1 1,00±0,65	26 0,95±0,29	11 0,91±0,33	13 1,24±0,455	2 1,10±0,64	34 0,69±0,27	10 1,08±0,42	8 0,90±0,24
VVM (l/min)	2 28,85±19,44	30 48,12±18,85	17 48,19±17,18	15 42,25±19,21	3 55,73±5,51	49 35,47±15,34	12 46,03±12,36	12 38,35±15,64

x±DP, média ± desvio padrão

Apesar dos testes apresentarem-se exigentes relativamente ao empenho da criança, verificou-se que ambos os sexos apresentam valores acima dos de corte, ou seja, valores medidos correspondendo a mais de 80% do valor predito em função do género sexual, de acordo com os valores de referência da *American Thoracic Society* - ATS (1995).

Quanto à função pulmonar em relação ao género sexual e as categorias do IMC (Tabela 4.4.), verificam-se que na maioria das categorias do IMC, em ambos os géneros sexuais, os valores médios correspondem a mais de 80% do valor predito, verificando-se apenas valores inferiores nos rapazes com baixo peso, no entanto é na relação entre a CVF e o VEF₁ que os rapazes classificados na categoria de baixo peso apresentam valores mais altos.

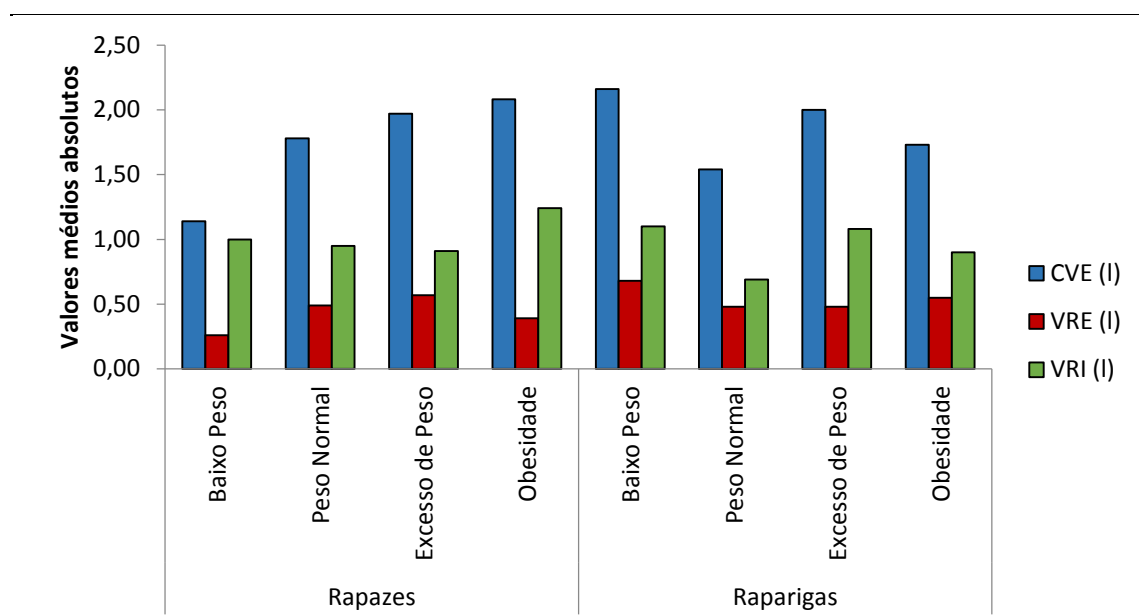


Gráfico 4.2. Distribuição dos valores absolutos dos parâmetros espirométricos Capacidade Vital Expiratória (CVE), Volume de Reserva Expiratória (VRE) e Volume de Reserva Inspiratória (VRI) no teste da Capacidade Vital Lenta (CVL), por género sexual e categorias de IMC.

No gráfico 4.2. apresentam-se os valores absolutos dos parâmetros espirométricos realizados no teste da CVL, por género sexual e categorias de IMC. Nele verificam-se que as raparigas possuem valores mais elevados tanto na CVE e VRE na maioria das categorias de IMC. O VRI nos rapazes apresenta-se mais elevado do que nas raparigas, em particular nos rapazes categorizados com obesidade.

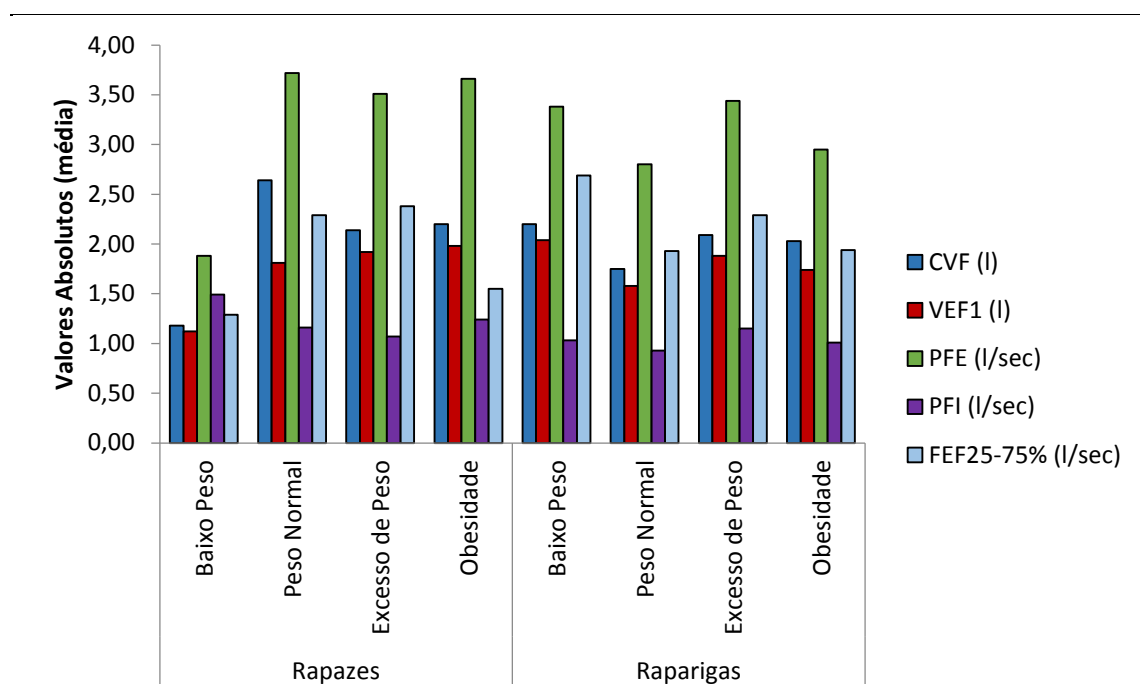


Gráfico 4.3. Distribuição dos valores absolutos dos parâmetros espirométricos Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no 1.º segundo (VEF₁), Pico do Fluxo Expiratório, Pico do Fluxo Inspiratório e Fluxo Expiratório Forçado entre os 25 e 75% no teste da Capacidade Vital Forçada (CVF), por género sexual e categorias de IMC.

No gráfico 4.3. apresenta-se a distribuição dos valores absolutos dos parâmetros espirométricos realizados no teste da CVF, por género sexual e categorias de IMC. Nos valores médios da CVF encontrados, verifica-se um ligeiro aumento absoluto em termos gerais nos rapazes, verificando-se o mesmo com a média dos valores do VEF₁. Nas raparigas avalia-se que o FEF_{25-75%} descreve um aumento dos valores médios absolutos, em especial nas que têm baixo peso.

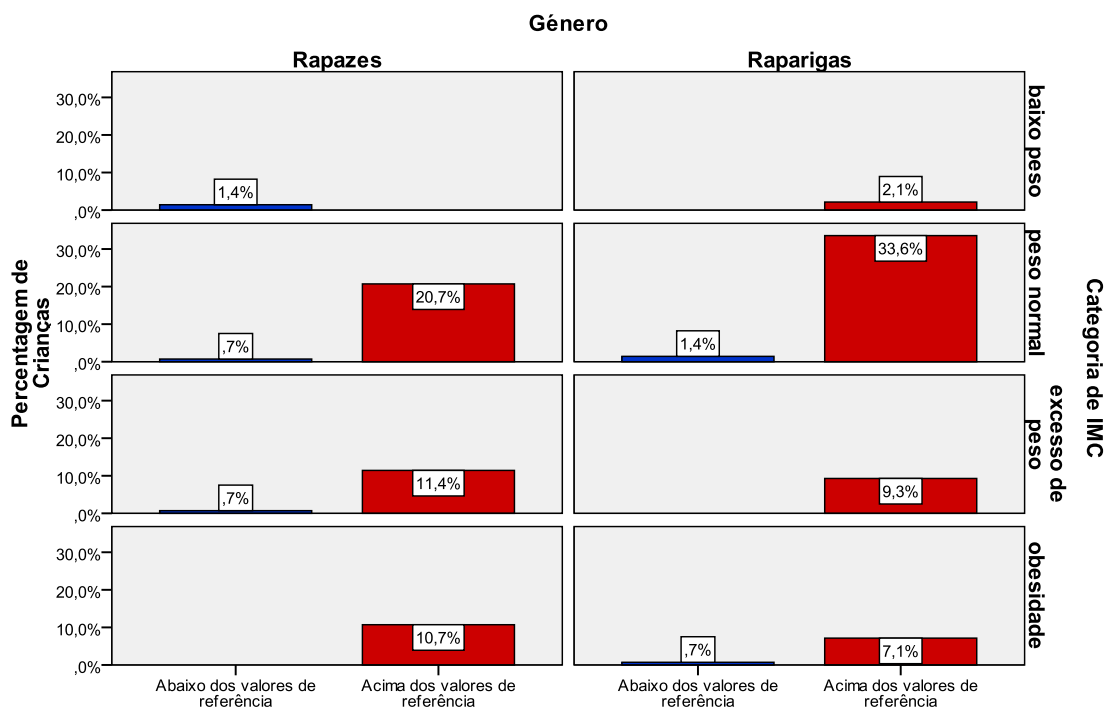


Gráfico 4.4. Distribuição percentual das frequências relativas de ambos os gêneros sexuais de acordo com a classificação da função pulmonar (Capacidade Vital Forçada - CVF) e por categoria de IMC.

Quanto à distribuição das frequências relativas, de ambos os gêneros sexuais de acordo com a função pulmonar e IMC, é na categoria peso normal que se analisa uma maior percentagem de crianças acima dos valores de referência, ou seja, 29 rapazes (20,7%) e 47 raparigas (33,6%) com valores médios preditos iguais ou superiores a 80%. Logo a seguir encontram-se as crianças categorizadas com excesso de peso (♂ = 11,4% e ♀ = 9,3%) acima dos valores de referência, de acordo com os valores de referência da American Thoracic Society - ATS (1995).

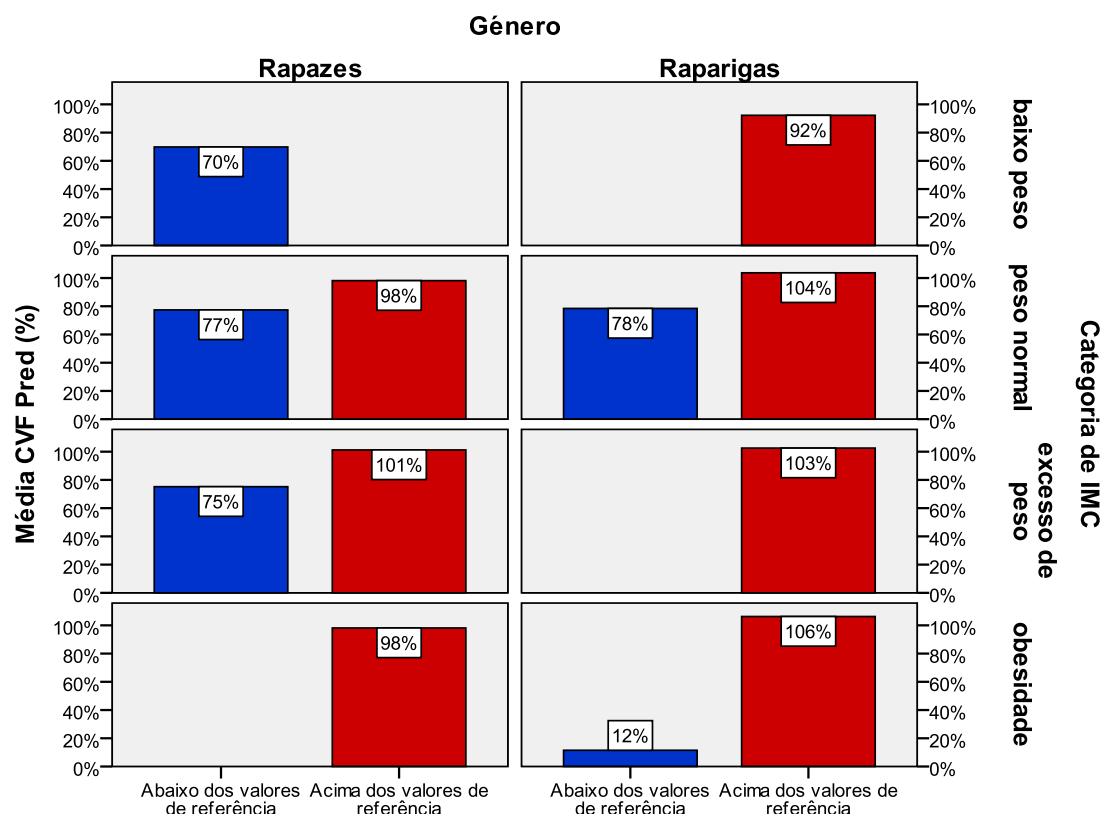


Gráfico 4.5. Distribuição percentual dos valores médios da Capacidade Vital Forçada (CVF) pelas diferentes categorias de IMC, em ambos os gêneros sexuais.

Relativamente a distribuição percentual dos valores médios da CVF pelas diferentes categorias de IMC em ambos os sexos (gráfico 4.5.), verifica-se que com o aumento do IMC aumentam significativamente os valores médios da CVF, com exceção dos rapazes da categoria de obesidade. É na categoria peso normal que se verificam as maiores percentagem de baixos valores de referência, tanto para os rapazes como para as raparigas (77% e 78% respetivamente).

4.4. Discussão

Na investigação apresentada a prevalência de obesidade foi de 19,0% e a prevalência de excesso de peso foi mais de 21% dos sujeitos. Para o género masculino, os valores encontrados para a obesidade foram 23,1% e 26,2% para a prevalência de excesso de peso. Já para o género feminino, 15,6% das raparigas sofrem de obesidade e 16,9% têm excesso de peso. Os dados da investigação efetuada não corroboram os resultados do estudo de Padez *et al.* (2004), pois nesse estudo a prevalência de excesso de peso e de obesidade nas raparigas foi

mais elevada em comparação com os rapazes, contudo no total da amostra, 20,3% das crianças têm excesso de peso e 11,3% têm obesidade.

Silva *et al.* (2008) avaliaram 2651 crianças portuguesas (entre os 6 e os 10 anos de idade) e verificaram que a prevalência do excesso de peso nas crianças portuguesas é muito elevada em comparação com os resultados apresentados pela Organização Mundial de Saúde (2008), que refere que as raparigas portuguesas, embora a faixa etária seja dos 11, 13 e 15 anos de idade, apresentam uma prevalência de excesso de peso e obesidade para os 11 anos na ordem dos 25% e para os 13 e 15 anos na ordem dos 13%. Os rapazes revelam taxas de incidência de excesso de peso e obesidade na ordem dos 25% para os 11 anos de idade, 18% para os 13 anos e 22% para os 15 anos de idade. Os rapazes revelam maiores níveis de excesso de peso e obesidade do que as raparigas.

Também num estudo realizado por Ferreira *et al.* (2008) a 1225 crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, no distrito de Lisboa, mostrou que a prevalência de excesso de peso foi de 23% e a obesidade atingiu 12%. Ainda uma outra investigação, que envolveu uma amostra de 1675 crianças dos 5 aos 10 anos da região do Grande Porto, a prevalência de excesso de peso e obesidade foi ainda mais elevada: 36,6% para as raparigas e 38,8% para os rapazes (Bessa *et al.*, 2008).

Relativamente à altura e ao peso dos sujeitos avaliados no presente estudo, verificou-se que as raparigas apresentam menor altura e peso corporal (respetivamente, 1,30 m e 30,64 kg) do que os rapazes (1,33 m; 32,88 kg). Em relação ao IMC, constatou-se que é mais baixo nas raparigas (17,75 kg/m²) do que nos rapazes (18,41 kg/m²). No entanto no estudo realizado por Padez *et al.* (2004), que avaliou crianças portuguesas dos 7 aos 9 anos de idade, as raparigas apresentavam menor estatura e menor peso corporal (respetivamente, 130,9 cm; 31,2 kg) do que os rapazes (131,3 cm; 31,0 kg). Em relação ao IMC, os mesmos autores verificaram que as raparigas (18,0 kg/m²) apresentavam um IMC mais elevado do que os rapazes (17,8 kg/m²). Os resultados do presente estudo não estão em concordância com o estudo de Padez *et al.* (2004), com exceção da altura pois em ambos os estudos as raparigas apresentam uma estatura mais baixa que os rapazes.

Num estudo realizado por Rodrigues *et al.* (2006) em crianças vianenses dos 6 aos 10 anos, constatou-se que as raparigas apresentam valores superiores de %MG do que os rapazes (cerca de 3%). Os resultados da presente investigação corroboram com os resultados apresentados por Rodrigues *et al.* (2006), pois constatou-se também que as raparigas apresentam valores de %MG superiores aos dos rapazes (cerca de 2%). O facto das raparigas apresentarem valores mais elevados de %MG do que os rapazes, pode ser explicado pela influência do aumento da produção de estrogénios, aumentando assim a taxa metabólica e consequentemente aumento do depósito de gordura nos tecidos subcutâneos (Guyton & Hall, 1997). Contudo, segundo Malina *et al.* (1991), referem que nos rapazes a %MG aumenta gradualmente da infância até à adolescência, enquanto nas raparigas, a %MG aumenta significativamente a partir dos 8 anos de idade, sendo que, durante a adolescência, o incremento da %MG traduz-se quase no dobro

comparativamente aos rapazes, contrariando assim os resultados apresentados no presente estudo.

Segundo Frelut e Flodmark (2002) num estudo com o objetivo de avaliar a prevalência de excesso de peso entre crianças da Europa, constatou-se que com o aproximar do período pubertário, por norma há um decréscimo fisiológico na %MG nos rapazes e o contrário acontece nas raparigas, em que o padrão típico caracteriza-se por um aumento na %MG. Como previamente referido estas mudanças fisiológicas poderão influenciar o padrão de desenvolvimento da obesidade durante a adolescência.

Quanto ao perímetro da cintura da amostra da presente investigação, verificou-se que os rapazes apresentam uma média de valores superiores (65,18 cm) relativamente ao perímetro da cintura das raparigas (63,19 cm). No entanto os valores máximos e mínimos encontrados na amostra pertencem aos sujeitos femininos. Resultados semelhantes foram encontrados num estudo realizado por Moreno *et al.* (2005), a crianças espanholas com idades compreendidas entre os 6 e os 15 anos de idade, com o propósito de encontrar valores de referência para o perímetro da cintura e investigar a sua dependência de género e idade. Verificou-se que a circunferência da cintura tende a ser maior nos rapazes do que nas raparigas, sendo esta diferença significativa depois dos 11 anos e meio de idade.

A obesidade infantil está associada a uma série de situações adversas já descritas anteriormente. Os problemas com crianças obesas incluem, para além de alterações metabólicas e físicas, possíveis alterações na função respiratória, relatadas desde muitos estudos antecedentes (Inselma *et al.*, 1993; Bosisio *et al.*, 1984). Contudo, Li *et al.* (2003), num estudo de revisão conclui que as alterações nos volumes e capacidades pulmonares registadas com populações pediátricas são limitadas e não concordantes. Clinicamente, os sintomas da doença podem não manifestar-se até que a função pulmonar esteja muito reduzida, por isso, o diagnóstico precoce deve ser realizado através da avaliação espirométrica da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no 1.º segundo (VEF₁). A existência de obstrução ao fluxo aéreo é definida pela presença da relação VEF₁/CVF obtida abaixo de 70% (Bagatin *et al.*, 2006).

No presente estudo foi verificado que a CVF Pred (%) na maioria das categorias de IMC em ambos os géneros sexuais apresenta valores médios que correspondem a mais de 80% do valor predito, exceto nos rapazes que se encontram na categoria de baixo peso, pois apresentam valores abaixo dos 80% (69,80±12,73%) do predito, mas por sua vez a VEF₁/CVF encontra-se com valores normais, sugerindo assim um distúrbio restritivo. Os valores para a CVF, VEF₁, e CVF/VEF₁, não foram estatisticamente significativos nas crianças com excesso de peso ou obesidade comparadas com as pertencentes à categoria de peso normal. Estes resultados não vão de encontro com os apresentados por Spathopoulos *et al.* (2009) num estudo que teve como objetivo verificar o efeito da obesidade na função pulmonar em crianças dos 6 aos 11 anos, pois os valores preditos (%) para CVF, VEF₁ e CVF/VEF₁ foram significativamente reduzidos nas crianças com excesso de peso ou obesidade comparativamente as crianças com peso normal (p=0,007, p<0,001, p<0,001, respetivamente).

A função pulmonar da criança e do adolescente durante o seu crescimento e desenvolvimento sofre intervenção de vários fatores internos, como o gênero sexual, a altura, a idade, a etnia, o peso, o estado de saúde, e de fatores externos, como instrumentos de medida, a postura do indivíduo, as ocupações, o procedimento, os programas de computador, a temperatura e a altitude. O crescimento corporal e pulmonar é proporcional durante a infância, mas a partir da puberdade, que ocorre em média entre os 10 anos nas meninas e os 12 anos nos meninos, não são linearmente relacionados, sendo o peso, o fator que afeta a maioria das medidas de função pulmonar, sendo essas medidas influenciadas pela composição corporal (Almeida *et al.*, 1999).

No nosso estudo, nos rapazes, verificou-se para a razão CVF/VEF¹ (%) (tabela 4.4.) diferenças na categoria de IMC excesso de peso com a redução dos valores médios comparativamente aos rapazes classificados como obesos. Já nas raparigas, verificaram-se diferenças na categoria de IMC obesidade com redução dos valores médios relativamente às raparigas classificadas com excesso de peso ou peso normal, porém todos os valores médios verificados em ambos os gêneros são superiores aos 80% dos valores preditos.

Em crianças e adolescentes, os fatores de crescimento e o gênero (Chinn, 2006) podem ter maior influência sobre a força muscular respiratória do que os valores antropométricos. Segundo Boran *et al.*, (2007), em crianças e adolescentes, a função pulmonar é similar entre obesos e não obesos, o que veio confirmar os resultados do presente estudo no qual não se verifica influência negativa significativa da severidade do IMC.

Ao realizar-se a distribuição percentual das frequências relativas (gráfico 4.4.), abaixo dos valores de referência ou acima dos valores de referência para os valores preditos da CVF de acordo com a classificação da ATS (1995), foi possível verificar que a maioria das crianças estudadas (93,8% nos rapazes e 96,1% nas raparigas, aproximadamente) apresenta, em ambos os gêneros sexuais, valores acima dos 80% preditos, de acordo com as normas de classificação da ATS, para a idade e gênero sexual. Verificou-se também que no gênero masculino apenas 6,2% encontrava-se abaixo dos 80% dos valores preditos e, no gênero feminino, apenas 3,9%, aproximadamente

Através do gráfico 4.5., que representa a distribuição das percentagens dos valores médios preditos da CVF nas diferentes categorias do IMC para os dois gêneros sexuais, verificaram-se elevadas percentagens da amostra classificadas com valores superiores aos 80% preditos. Verificou-se ainda em ambos os gêneros sexuais, que as crianças classificadas com IMC de excesso de peso e obesidade são as que apresentam valores mais elevados, acima dos valores de referência

Estes resultados verificados no nosso estudo podem sugerir que a obesidade infantil moderada não interfere na capacidade funcional ventilatória, bem como na força da musculatura respiratória. Num estudo realizado por Bertolini e Koseki (2011), que teve como objetivo estudar a influência da obesidade infantil na capacidade pulmonar e na força da musculatura respiratória, verificou-se que 63,46% das crianças obesas possuíam capacidade funcional pulmonar normal. Já as crianças não obesas e com a capacidade funcional normal

representaram 57,27% da amostra. A pressão inspiratória máxima com valores normais em crianças obesas teve uma percentagem de 71,15%, já em crianças não obesas a percentagem encontrado foi de 63,46%. Os valores de normalidade da pressão expiratória máxima em crianças obesas foram de 63,46% e para as crianças não obesas a pressão expiratória máxima foi normal em 58,18%. A análise estatística não revelou correlação entre os parâmetros de função pulmonar e as medidas antropométricas indicando que a obesidade infantil moderada não interfere na capacidade funcional ventilatória, bem como na força da musculatura respiratória.

Ao longo do nosso estudo foi verificado que os valores percentuais médios apresentados, superiores aos 80% do predito, aumentam com o grau de severidade do IMC, indicando que para a população estudada, a não influência negativa do IMC com a CVF ou sugerem-nos que o aumento da função pulmonar aqui registado pode estar condicionado com a ação mecânica de compressão facilitadora inicial que a massa corporal exerce em torno, sobretudo da grelha costal, pode impor um aumento à ativa expiratória do ciclo respiratório. Estudos realizados em indivíduos obesos, sem outras patologias, sugeriram que a benevolência pulmonar e da parede do tórax estavam diminuídas devido à deposição de tecido adiposo no tórax e abdômen, o que determina consequentemente o aumento da retração elástica e redução da distensibilidade das estruturas extrapulmonares (Sharp *et al.*, 1964). Ou seja, qualquer mudança no volume da cavidade torácica produz uma mudança correspondente no volume pulmonar. As ações dos músculos esqueléticos voluntários durante a inspiração e a expiração alteram as dimensões torácicas de forma a modificar o volume pulmonar (McArdle *et al.*, 2003). Os músculos intercostais movimentam uma massa aumentada de revestimento do tórax, assim o músculo diafragma irá atuar contra a pressão do abdômen que se encontra distendido, aumentando o trabalho mecânico da respiração (Zerah *et al.*, 1993).

Com base exclusivamente nos resultados obtidos poderemos considerar que o aumento do IMC pode não contribuir de forma relevante para a diminuição dos volumes e capacidades pulmonares, verificando-se aliás, o aumento de alguns dos parâmetros ventilatórios, como demonstrados nos resultados obtidos no nosso estudo.

Estudos como os de Dockery *et al.* (1983), Fung *et al.* (1990), Bosisio *et al.* (1984) e Chaussain *et al.* (1977) corroboram os resultados encontrados na avaliação da nossa amostra, os quais indicam que, em crianças e adolescentes, a função pulmonar é similar entre obesos e não obesos (Boran *et al.*, 2007), resultados que convergem com os obtidos no nosso estudo.

No entanto, ainda são poucos os estudos disponíveis que nos podem auxiliar com maior pertinência na comparação e confrontação dos resultados. Por outro lado, os que existem, ainda questionam o facto do peso corporal afetar a função pulmonar. Se em crianças, o aumento do IMC pode estar associado a aumento na função pulmonar, devido à forte expectativa do efeito muscular, porém em adultos e pessoas de idade mais avançada, o aumento do IMC parece estar associado a uma diminuição da função pulmonar devido à adiposidade. Na população pediátrica, a maioria dos autores concorda que o peso corporal não contribui para explicar as variáveis espirométricas ou só o faz em casos de obesidade

severa, mas a inclusão ou não do peso pode depender das características de cada população específica (Birings, 1999). Em crianças e adolescentes, os fatores de crescimento e o gênero podem ter maior influência sobre a força muscular respiratória do que os valores antropométricos (Chinn, 2006).

Face aos resultados do presente estudo e dos diversos estudos apresentados e analisados, pode especular-se que o impacto do IMC na função pulmonar, em estudos populacionais pediátricos, pode estar reduzido (Chinn, 2006).

4.5. Conclusões e recomendações

4.5.1. Conclusões

Ao longo do nosso estudo pode concluir-se que a obesidade é a doença nutricional de maior prevalência em idade pediátrica nos países desenvolvidos e está a aumentar de forma particularmente acentuada nos países em transição nutricional, afetando negativamente a qualidade de vida, aumentando as taxas de mortalidade e morbidade cardiovascular e risco acrescido ao nível da fisiologia pulmonar. Contudo, incalculáveis estudos têm sido realizados na população pediátrica, a fim de definir cada vez mais estratégias que promovam estilos de vida saudáveis em crianças, mas não têm sido suficientemente consistentes.

Embora sejam mais comuns alterações respiratórias em adultos obesos, não parece ser possível tirar nenhuma conclusão dos estudos realizados com adultos, uma vez que a função fisiológica e a adiposidade corporal são diferentes das observadas em crianças. Existem inúmeros fatores que nos levam a pequenas confusões, tais como: o perfil de tabagismo e um valor anormal no teste de função pulmonar que pode ser causado por uma doença pulmonar ou por outros fatores além da obesidade.

Contudo, o uso da espirometria em crianças revela-se um instrumento útil, uma vez que a avaliação da função pulmonar efetuada permitiu esclarecer a propósito do comprometimento do sistema respiratório face ao estado de desenvolvimento da obesidade infantil e assim, prognosticar fatores de risco ou doença na idade adulta (Borrego *et al.*, 2012).

Na nossa investigação verificou-se uma tendência para que os sujeitos da amostra aumentem os valores de IMC com o avançar da idade e esse crescimento reflete-se no natural aumento da altura e do peso corporal. Os dados do IMC referem uma prevalência de crianças com pré-obesidade e são concordantes com os dados encontrados por Padez *et al.* (2004) a nível nacional.

Os resultados encontrados no presente estudo apontam que a tendência de aumento verificada da função pulmonar com o aumento do IMC pode estar relacionada sobretudo com a ação mecânica de compressão facilitadora inicial que a massa corporal aumentada em torno, sobretudo da grelha costal, pode aplicar à dinâmica expiratória do ciclo respiratório.

Com base, unicamente, nos resultados obtidos, não ficou claro que o aumento do IMC possa contribuir de forma relevante para a diminuição das medidas espirométricas, verificando-se inclusivamente o aumento (estatisticamente não significativo) de alguns dos parâmetros ventilatórios, como já havia sido demonstrado ao longo das décadas em outros estudos (Dockery *et al.*, 1983; Fung *et al.*, 1990, Bosisio *et al.*, 1984, Chaussain *et al.*, 1977).

Estes resultados contrariam assim os estudos de Dantas *et al.* (1984), Chen *et al.* (1993) e Inselman *et al.* (1993) que demonstraram que o aumento dos valores do IMC pode determinar redução na função pulmonar.

Os nossos resultados indicam que as crianças pertencentes às diferentes categorias de IMC não diferem ao nível dos parâmetros do teste da função pulmonar, pelo que a função pulmonar das crianças com maior valor de IMC é, em média, semelhante à das crianças com peso normal.

Os parâmetros da função respiratória não apresentam alterações significativas nos valores médios da amostra em ambos os géneros sexuais, embora algumas crianças apresentem valores abaixo dos de referência. No entanto, sabe-se que os testes apresentam-se exigentes e necessitam de elevado empenho por parte da criança, fator que poderá, eventualmente, ter levado a valores inferiores nas crianças assinaladas.

Embora os dados do IMC não nos permitam inferir da composição corporal das crianças, não se afigura aceitável que crianças com IMC mais baixos possam ver a sua função respiratória afetada negativamente pela nutrição de acordo com Clapes (1994), uma diminuição na massa corporal e alterações dos sais minerais e compostos iónicos, acompanhadas de uma deterioração geral da saúde pode afetar, entre outros, o sistema respiratório. Um dos efeitos negativos da desnutrição sobre o sistema respiratório é a redução da capacidade de manter os níveis adequados de ventilação, devido aos efeitos de depleção nutricional sobre os músculos respiratórios. Na nossa opinião, esta última ordem de fatores é muito importante, sobretudo se considerarmos que é nestas idades que o dispêndio energético diário é elevado. Barros *et al.* (2003) afirma que a desnutrição pode ainda comprometer o parênquima pulmonar, o comando ventilatório e os músculos respiratórios, sendo estes os principais responsáveis pelo declínio da função pulmonar.

4.5.2. Recomendações para estudos futuros

Em futuras investigações em torno desta temática, considera-se que é importante atender a alguns dos seguintes pontos:

1. Maior standardização do processo de aplicação e controlo dos testes espirométricos para que se possam obter resultados mais consistentes;
2. É aconselhável a familiarização com os testes espirométricos, antes da realização do momento de recolha;
3. Tendo em conta que após o pico pubertário, as diferenças entre géneros sexuais atenuam-se, na definição dos grupos da amostra, seria interessante em estudos futuros utilizar a idade maturacional ao invés da idade cronológica;
4. Para finalizar, estudos longitudinais utilizando testes espirométricos deveriam ser realizados para que se possa ter uma melhor perceção a longo prazo dos aspetos abordados.

4.6. Referências bibliográficas

- Abrantes, M., Lamounier, J. & Colosismo, E. *Índice de Massa Corporal para Identificar Obesidade na Infância e Adolescência: Indicações e Controvérsias*. Revista Medicina Minas Gerais, Belo Horizonte. 2002; v.12 (3): 150-154.
- Almeida, C.; Zefefino, A. & Barros F. *Crescimento e Função Pulmonar*. Revista Ciência Médica, São Paulo. 1999; vol.8 (3): 85-92.
- American Thoracic Society - ATS. *Standardization of Spirometry*. American Journal Respiratory Critic Care Medicine, 1995; 152 (3): 1107-1136.
- Aurora, P., Stocks, J., Oliver, C., Saunders, C., Castle R. & Chaziparasidis G. *Quality Control for Spirometry in Preschool Children With and Without Lung Disease*. Am J Respir Crit Care Med. 2004; 169 (10): 1152-1159.
- Bagatin, E., Jardim, J. & Stirbulov, R. *Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica Ocupacional*. J Bras Pneumol. 2006; 32 (1): 35-40.
- Barros, S., Moura, L., Carvalho, M., Oliveira, S., Moreira, A., Oliveira, C. & Soares, G. *Correlação das Pressões Respiratórias Máximas com o Estado Nutricional de Doentes Pulmonares*. Rev. Bras. Nutr. Clin., Porto Alegre. 2003; v.18, n.3, p.123-129.
- Bertolini, S. & Koseki, L. *Capacidade Pulmonar e Força Muscular Respiratória em Crianças Obesas*. Revista Saúde e Pesquisa. 2011; vol.4 (2): 169-176.
- Bessa, M., Valente, H., Cordeiro, T., Padrão, P., Moreira, A. & Lopes, C. *Ingestão de alimentos fluidos e risco de excesso de peso em crianças*. Acta Médica Portuguesa. 2008; 21: 161-170.

-
- Biring, M., Lewis, M., Liu, J. & Mohsenifar, Z. *Pulmonary Physiologic Changes of Morbid Obesity*. Am J Med Sci. 1999; 318:293-297.
- Boran, P.; Tokuc, G.; Pisgin, B.; Oktem, S.; Yegin, Z. & Bostan, O. *Impact of Obesity on Ventilatory Function*. Jornal de Pediatria. 2007; 83(2): 171-176.
- Borrego, L., Couto, M., Almeida & Morais-Almeida; M. *Espirometria em Idade Pré-escolar na Prática Clínica*. Rev. Rort Imunoalergologia. 2012; v.20(1).
- Bosisio, M.; Cotelli, F.; Schiaffino, E.; Sorgato, G. & Schmid C. *Lung Calcification in Long-term Dialysed Patients: A Light and Electronmicroscopic Study*. Histopathology. 1984; 8, 69-79.
- Chaussain, J., Georges, P., Calzada, L. & Job, J. *Glycemic Responde to 24 Hour Fast in Normal Children: III*. J Pediatr. 1977; 91: 711-714.
- Chen, Y., Horne, S. & Dosman, J. *Body Weight and Weigth Gain Related to Pulmonary Function Decline in Adults: A six year follow up study*. Thorax. 1993; 48:375-380.
- Chinn, S. (2006). *Obesity and Asthma*. Paediatr Respir Rev. 2006; 7(3): 223-228.
- Clapes, E. *Nutrición em la Enfermedad Respiratória Crônica*. Bronconeumol; Barcelona. 1994; v.30 n.2, p.70- 73
- Cole T., Bellizzi M., Flegal K. & Dietz W. *Establishing a standard Definition for Child Overweight and Obesity Worldwide: international Survey*. BMJ, 2000; 320: 1240.
- Dockery, D., Berkey, C. & Ware, J. *Distribution of FVC and FEV1 in children 6 to 11 years old*. Am. Respir. Dis. 1983; 128:405- 412.
- Dontas, A., Jacobs, D., Corcondilas, A., Keys, A. & Hannan P. *Longitudinal versus Cross-sectional Vital Capacity Changes and Affecting Factors*. J Gerontol. 1984; 39:430-438.
- Ferreira, R. & Marques-Vidal, P. *Prevalence and determinants of Obesity in Children in Publics Schools of Sintra, Portugal*. Obesity. 2008; 16: 497-500.
- Frelut M. & Flodmark, C. (2002). The obese adolescent. In: Burniat W, Cole T, Lissau I, Poskitt E (eds). *Child and Adolescent Obesity: Causes and Consequences, Prevention and Management*. Cambridge University Press: Cambridge, pp 155-156.
- Fung, K. *Effects of Overweight on Lung Function*. Arch. Dis. Child. 1990; 65 (5): 512-515.
- Guyton, A. & Hall, J. (1997). *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Inselman, L.; Milanese, A. & Deurloo, A. *Effect of Obesity on Pulmonary Function in Children*. Pediatric Pulmonology. 1993; 16 (2): 130-137.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P., Boyce, W., Vereecken, C., Mulvihill, C., Roberts, C., Currie, C. & Pickeyy, W. *Comparison of Overweight and Obesity Prevalence in School-aged Youth From 34 Countries and Their Relationships With Physical Activity and Dietary Patterns*. Obes Rev. 2005; 6 (2): 123-132.
- Li, A.; Chan, D.; Wong, E.; Yin, J.; Nelson, E. & Fok, T. *The Effects of Obesity on Pulmonary Function*. Archives of Disease in Childhood. 2003; 88: 361 - 363.
- Magarey, A. Daniels, L. & Boulton, T. *Prevalence of Overweight and Obesity in Australian Children and Adolescents: Ressessmente of 1985 and 1995 Data Against new Standard International Definitions*. Med J. 2001; 175 (7): 392.
-

-
- Malina, R. & Bouchard, C. (1991). Growth, maturation, and physical activity. Champaign, Illinois, *Human Kinetics*.
- Martínez, E., Rubio, E. & Frias, J. *Sedimentary Record of Impact Events in Spain*. Geological Society of America. Special Paper. 2002; 356: 551-562.
- Martorell, R., Khan, K., Hughes, M. & Grummer-Strawn, L. *Overweight and Obesity in Preschool Children from Developing Countries*. Int Journal Obesity, 2000; 24: 959-967.
- Mcardle, W., Katch, F. & Katch, V. (2003). *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Edições Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Moreno, L.; Sarria; A.; Fleta, J.; Marcos, A. & Bueno. M. Secular trends in Waist Circumference in Spanish Adolescents, 1995 to 2000-02. Arch Dis Child. 2005; 90(8): 818-9.
- Organização Mundial de Saúde (OMS) *Obesidade: Prevenindo e Controlando a Epidemia Global*. Relatório da Consultadoria da OMS. 2004, Genebra.
- Organização Mundial de Saúde (OMS). Obesity and overweight, Fact Sheet N° 311 September 2006: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>.
- Padez, C., Mourão, I., Moreira, P. & Rosado V. (2005). *Prevalence of Overweight and Obesity in 7-9 year-old Portuguese Children: Trends in Body Mass Index (1970-2002)*. American Journal of Human Biolology, 16: 670-678.
- Padez, C., Mourão, I., Moreira, P. e Rosado V. *Prevalence and Risk Factors for Overweight and Obesity in Portuguese Children*. Acta Paediatrica, 2005; 94: 1550-1557.
- Reilly, J. Ruxton, C. & Kirk, T. *Body Composition of Healthy 7 and 8-year-old Children and a Comparison With the 'Reference Child'*. Int J Obes Relat Metab Disord. 1999; 23 (12): 1276-1281.
- Rito, A. & Breda, J. *Prevalence of Childhood Overweight and Obesity in Portugal - The National Nutrition Surveillance System* (Resumo). Obesity Reviews. 2010; 11(1), 428.
- Rito, A. (2004). *Estado Nutricional de Crianças e Oferta Alimentar do pré-escolar de Coimbra* [Dissertação de doutoramento]. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- Rito, A.; Breda, J. & Carmo, I. *Guia de Avaliação do Estado Nutricional Infantil e Juvenil*. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) e Direcção_Geral da Saúde. Lisboa: INSA, IP, 2011.
- Rodrigues, L.; Sá, C.; Bezerra, P. & Saraiva, L. (2006). *Estudo Morfofuncional da Criança Vianense*. Câmara Municipal de Viana do Castelo, Setembro.
- Rolland Cachera *et al.* *The French Longitudinal Study of Growth and Nutrition: Data in Adolescent Males and Females*. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 2002; 15 (6): 429-438.
- Sharp, J., Henry, J., Sweany, S., Meadows, W. & Pietras, R. The Total Work of Breathing in Normal and Obese Men. J Clin Invest. 1964; 43:728-39.
-

-
- Silva, A. & Sardinha, L. (2008). Adiposidade Corporal: Métodos de Avaliação e Valores de Referência. In: Teixeira, P.; Sardinha, L. & Barata, J. (eds). Nutrição, Exercício e Saúde. Lidel, Edições Técnicas, Lda. Pp. 135-179.
- Spathopoulos, D.; Paraskakis, E.; Trypsianis, G.; Tsallkidis, A.; Arvanitidou, V.; Emporiadou, M.; Bouros, D. & Chatzimichael, A. The Effect os Obesity on Pulmonary Lung Function os School Aged Children in Greece. *Pediatric Pulmonology*. 2009; 44: 273-280.
- Zerah, F., Harf, A., Perlemuter, L., Lorino, H., Lorino, A. & Atlan, G. Effects of Obesity on Respiratory Resistance. *Chest*, 1993; 103: 1470-1476.