

# Mortes por Cardiopatia Isquémica, Antropometria e Biometria Cardíaca [36]

ANTÓNIO LEAL, JOSÉ OLIVEIRA, JOÃO AMADO, LOPES GOMES, TERESA MAGALHÃES

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar – Saúde Comunitária, Porto, Portugal

Instituto Nacional de Medicina Legal – Delegação do Porto, Porto, Portugal

Hospital Geral de Santo António, SA, Porto, Portugal

Faculdade de Medicina do Porto, Porto, Portugal

Rev Port Cardiol 2005; 24(4): 521-530

## RESUMO

*Introdução:* A relação entre o Índice de Massa Corporal (IMC)/Obesidade e Hipertrofia Ventricular Esquerda (HVE) na doença cardíaca isquémica (DCI) não está ainda completamente estabelecida, tendo como base estudos *post-mortem*.

*Objectivo:* Estudar as relações entre a biometria cardíaca e a antropometria corporal, de indivíduos cuja necropsia revelou DCI marcada.

*Método:* Estudo retrospectivo de casos, relativamente às autópsias realizadas no Serviço no Serviço de Tanatologia do INML – Delegação Porto, nos anos de 2002-03, com o diagnóstico final de «Enfarte do Miocárdio» (EAM), «DCI crónica» ou com mais de uma coronária afectada com mais de 50 % de obstrução uma coronária afectada com mais de 50 % de obstrução. Os dados foram recolhidos com base numa grelha de observação. Realizou-se uma estatística descritiva e inferencial (correlação de Pearson, qui-quadrado e regressão linear múltipla, com um alfa de 0,05).

*Resultados:* Dos 231 casos seleccionados, 75,3 % eram homens, dos quais 53,7 % com o diagnóstico de EAM e 46,3 % com DCI, possuindo um IMC de  $26,9 \pm 5,1$ , um peso corporal de  $74,7 \pm 19,9$  kg, uma espessura do ventrículo esquerdo de  $16,9 \pm 4,7$  mm, e um peso cardíaco total (PCT) de  $517 \pm 163$  g.

Correlações significativas ( $p < 0,001$ ) e de sentido negativo entre a idade, peso corporal (-0,33), altura (-0,33) e IMC (-0,21) e correlações de sentido positivo entre o PCT, o peso corporal (0,35), altura (0,24), IMC (0,26), e HVE (0,29). Encontraram-se diferenças significativas entre sexos,

## ABSTRACT

### Deaths from ischemic heart disease, anthropometry and cardiac biometry

*Introduction:* The relation between body mass index (BMI)/obesity and left ventricular hypertrophy (LVH) in ischemic heart disease (IHD) has not been completely established, based on postmortem studies.

*Objective:* To study necropsy data of deaths from cardiac ischemia and its relation to macroscopic data of the heart and anthropometry.

*Method:* Retrospective study of necropsies conducted by the medical legal services of Porto in 2002-03, with a final diagnosis of “myocardial infarction” or “chronic ischemic heart disease” or with more than 50 % obstructive coronary disease. An observation grid was compiled from the necropsy data, with emphasis on anthropometry and cardiac exam. Descriptive and inferential methods (Pearson’s correlation, the chi-square test and stepwise multiple regression) were used for the statistical analysis ( $\alpha = 0.05$ ).

*Results:* Of the 231 selected cases, 75.3 % were men, of whom 53.7 % were diagnosed with myocardial infarction and 46.3 % with IHD, with BMI of  $26.9 \pm 5.1$ , body weight of  $74.7 \pm 19.9$  kg, left ventricular thickness of  $16.9 \pm 4.7$  mm, and cardiac weight of  $517 \pm 163$  g. Significant negative correlations ( $p < 0.001$ ) were found between age, body weight (-0.33), height (-0.33), and BMI (-0.21) and positive correlations between cardiac weight, body weight (0.35), height (0.24), BMI (0.26), and LVH (0.29). Significant differences were found between genders with regard to age, weight, height and

relativamente à idade, peso corporal, altura e PCT, mas não relativamente aos anos de educação, IMC e espessura do ventrículo esquerdo. A regressão linear múltipla revelou duas variáveis predictivas para o PCT: o peso corporal, explicando 12,1 %, e a idade, aumentando para 15,4 %.

**Conclusão:** Estes resultados parecem confirmar objectivamente e *post-mortem* que existem elevados valores de IMC/peso corporal, HVE e PCT em pessoas com DCI, existindo diferenças sexuais importantes a considerar. Peso corporal e idade parecem ser variáveis *major* na modelação do PCT. Assim sendo, estes factos reforçam a necessidade de uma repriorização das estratégias públicas para a prevenção da obesidade/excesso de peso.

**Palavras-Chave**

Doença cardíaca isquémica; Necropsia; Peso cardíaco total; Antropometria; Espessura do ventrículo esquerdo

heart weight, but no differences in terms of years of education, BMI or left ventricular thickness. Stepwise regression found two predictive variables for heart weight: body weight, accounting for 12.1 %, with age increasing this to 15.4 %.

**Conclusion:** These results seem to confirm objectively by postmortem examination that high values of BMI and body weight, left ventricular hypertrophy and cardiac weight correlate with IHD, with important gender differences to be taken into consideration. Body weight and age are major predictive variables for heart weight. These findings have important public health implications in the prevention of overweight and ischemic heart disease.

**Key words**

Ischemic heart disease; Necropsy; Total cardiac weight; Anthropometry; Left ventricular thickness

## INTRODUÇÃO

A prevalência da obesidade na Europa ronda 10-15 %, entre os homens e os 10-20 %, entre as mulheres<sup>(1)</sup>. Mais especificamente, em Portugal, dados de 2001<sup>(2)</sup> indicam que 14,4 % da população possui um Índice de Massa Corporal (IMC) superior a 30 kg/m<sup>2</sup> e que 35 % possui excesso de peso, sendo o IMC médio 26,8 ± 4,1 kg/m<sup>2</sup>, de acordo com dados recentes da Fundação Portuguesa de Cardiologia<sup>(3)</sup>. Dados relativos a pessoas com doença coronária<sup>(4)</sup> apontam para uma prevalência de um IMC >30 em 21,6 % dos casos (20,9 % nos homens e 23,6 % nas mulheres), sendo o IMC médio de 27,9, confirmando uma conhecida associação. No nosso país, segundo dados da Direcção-Geral de Saúde expressos no Plano Nacional de Saúde, recentemente publicado<sup>(5)</sup> existe uma prevalência de doença cardíaca isquémica (DCI) de 16,4/100 000 habitantes que, conjuntamente com a crescente problemática da obesidade e diabetes tipo II, reforça a necessidade da prevenção cardiovascular.

A associação entre a obesidade, a Síndrome Metabólica e a Diabetes *Mellitus* tipo II<sup>(6)</sup> tem sido enfatizada<sup>(7,8)</sup> como causa de morte súbita (MS), pelo que interessa estudar cada vez mais os aspectos que relacionam estas doenças e a doença cardíaca. Os estudos de Framingham<sup>(9)</sup>

## INTRODUCTION

The prevalence of obesity in Europe is 10-15 % among men and 10-20 % among women<sup>(1)</sup>. In Portugal, data from 2001<sup>(2)</sup> indicate that 14.4 % of the population has a body mass index (BMI) of over 30 and that 35 % are overweight; the mean BMI is 26.8 ± 4.1 according to recent data from the Portuguese Cardiology Foundation<sup>(3)</sup>. Data on coronary artery disease<sup>(4)</sup> indicate a BMI of >30 in 21.6 % of cases (20.9 % of men and 23.6 % of women), with a mean BMI of 27.9, which confirms the known association between the two. According to data from the Directorate-General of Health in the recently published National Health Plan<sup>(5)</sup>, Portugal has a prevalence of ischemic heart disease (IHD) of 16.4/100,000 population, which together with the growing problems of obesity and type 2 diabetes, highlights the need for cardiovascular prevention.

The association between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes<sup>(6)</sup> and sudden death has frequently been described<sup>(7,8)</sup>, and it is therefore important to study further the links between these disorders and heart disease. The Framingham study<sup>(9)</sup> indicates that left ventricular hypertrophy (LVH) is an independent cardiovascular risk factor, but there have been few recent studies on the relationship between this

indicam a hipertrofia ventricular esquerda (HVE) como um factor de risco cardiovascular independente, mas existem poucas publicações recentes sobre a relação deste fenómeno adaptativo com a obesidade, tendo como base estudos *post-mortem*<sup>(10-14)</sup>. Os estudos *post-mortem* são importantes nesta área pois permitem verificar, de uma forma objectiva, macroscópica ou microscópica, a importância real da hipertrofia ventricular, da doença aterosclerótica e/ou a sua correlação com dados antropométricos, de difícil realização *in vivo*.

A este propósito, estudos *post-mortem* revelaram já uma correlação entre o diagnóstico de Enfarte Agudo do Miocárdio (EAM), a HVE e a diminuição do diâmetro arteriolar média/lúmen, com o aumento do IMC<sup>(11)</sup>. A verificação da existência de lesões ateroscleróticas avançadas em autópsias de jovens americanos acidentados, que se correlacionavam com o seu IMC e a existência de hipertensão, levantou igualmente a necessidade de uma intervenção precoce para a prevenção da obesidade e da HTA<sup>(13)</sup>.

Assim, e em função de alguma controvérsia e falta de dados nacionais, decidimos realizar um estudo retrospectivo para melhor conhecimento destas realidades.

## OBJECTIVO

Assim, definiram-se como objectivos deste trabalho:

1. Analisar, retrospectivamente, dados necróticos de indivíduos com doença coronária marcada, atentando-se à sua antropometria e relação com dados do coração.
2. Analisar os dados referidos no que toca a diferença entre sexos e sua comparação com dados de referência usual.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostra

Tratava-se dos dados recolhidos a partir dos processos necróticos de autópsias efectuadas no Serviço de Tanatologia do Instituto Nacional de Medicina Legal-Delegação do Porto, nos anos civis de 2002 e 2003, e que tiveram o enquadramento/diagnóstico final e informatizado de morte com «causa cardiovascular», pelo médico responsável. Dos 275 casos iniciais foram excluídos 44 casos, com o diagnóstico de «ruptura do miocárdio», «EAM» mas com histologia negativa, «atero-embolia» e «doença coronária

adaptive phenomenon and obesity, based on postmortem examination<sup>(10-14)</sup>. Necropsy studies are important in this area since they enable the true extent of ventricular hypertrophy and atherosclerosis to be assessed objectively, macroscopically and microscopically, as well as their correlation with anthropometric data, which is difficult to achieve *in vivo*.

Postmortem studies have revealed a correlation between diagnosis of myocardial infarction (MI), LVH and reduced arterial media-lumen diameter ratio and high BMI<sup>(11)</sup>. The presence of advanced atherosclerotic lesions at necropsy of young American accident victims that correlated with their BMI and a history of hypertension (HT) has also pointed to the need for early intervention for prevention of obesity and HT<sup>(13)</sup>.

In view of the ongoing debate on this issue and the lack of data in Portugal, we decided to carry out a retrospective study in order to improve our knowledge of the situation.

## OBJECTIVES

The study's objectives were thus:

1. To retrospectively study necropsy data of individuals with significant coronary artery disease, analyzing the relationship between the subject's anthropometric data and macroscopic cardiac data.
2. To analyze the above in terms of differences between the sexes and to compare them with standard reference data.

## METHODS

### Sample

The data were obtained from records of necropsies conducted by the medical legal services of Porto in 2002 and 2003, with a final diagnosis of death from "cardiovascular cause" by the pathologist. Of the 275 initial cases, 44 were excluded with a diagnosis of "myocardial rupture" or "myocardial infarction" but with negative histology, "atheroembolism", or "single-vessel coronary disease". Thus, 231 cases were selected, with a diagnosis of "myocardial infarction" or "chronic ischemic heart disease" or with atheromatous plaques and over 50% obstructive coronary disease in more than one vessel following macroscopic examination by a pathologist.

de um vaso». Foram assim seleccionados 231 processos, com o diagnóstico de «enfarte do miocárdio», «doença cardíaca isquémica crónica» ou que apresentassem placas de ateroma e doença coronária obstrutiva superior a 50% em mais de um vaso, após verificação macroscópica pelo especialista em Tanatologia.

## MÉTODOS

Procedeu-se à colheita dos dados do processo social e necropsico, com base numa grelha de observação para a recolha de parâmetros sobre as circunstâncias da morte, antecedentes pessoais e dados do hábito externo e interno, com especial atenção à antropometria e biometria cardíaca. Estas medidas foram obtidas com recurso a balança digital para as medidas de peso e fita métrica para as medidas de comprimento. O ventrículo esquerdo foi medido 1 cm abaixo da válvula mitral.

### Estatística

Realizou-se um estudo descritivo com base na frequência das variáveis categóricas e na média e desvio-padrão das variáveis contínuas. A comparação entre sexos foi efectuada utilizando o teste *t* de *Student*, não emparelhado. Com o objectivo analítico foi realizado um estudo de correlação (coeficiente de Pearson) e regressão linear múltipla, por *stepwise*, modo a identificar variáveis determinantes peso cardíaco total. Para o efeito, foi utilizado o *software* SPSS, versão 11.5, mantendo-se um  $\alpha$  de 0,05.

## RESULTADOS

Dos 231 casos finais, 75,3% eram homens e 24,7% mulheres, com as características pessoais, antropométricas e cardíacas que se apresentam no *Quadro I*. Notem-se, especialmente, os valores da biometria cardíaca.

### Quadro I

#### Características pessoais, antropometria e biometria cardíaca da amostra

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	61,6	14,3	32	92
Anos de estudo	6,17	13,1	0	19
Peso (kg)	74,7	15,9	38	142
Altura (cm)	160	9	137	184
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,9	5,02	14,5	49,1
VE (mm)	16,9	4,76	6	60
PCT (g)	517,4	163,43	240	1650

PCT : Peso cardíaco total; VE: Espessura do ventrículo esquerdo.

## METHODS

The data were collected from social services and necropsy records and used to compile an observation grid of parameters relating to the circumstances of death, personal history and data on external and internal measurements, particularly anthropometry and heart biometry. The measurements were obtained using digital scales for weight and a tape measure for length. The left ventricle was measured 1 cm below the mitral valve.

### Statistical analysis

A descriptive analysis was performed based on the frequency of the categorical variables and the means and standard deviations of the continuous variables. The sexes were compared using the unpaired Student's *t* test. Pearson's correlation coefficient and stepwise multiple regression analysis were used to identify the variables determining total heart weight. SPSS version 11.5 was used for the analysis, with a level of significance of = 0.05.

## RESULTS

Of the 231 selected cases, 75.3% were men and 24.7% women, whose personal, anthropometric and cardiac characteristics are shown in *Table I*. Special note should be taken of the heart measurements.

Analyzing these parameters according to gender, we obtained the results shown in *Table II*, including the *p* value and differences between the two sexes.

It can be seen that the women in this series were older (by 8.5 years), had lower body weight (by approximately 6.5 kg), height (by around 11 cm), and heart weight (by 64 g) than the men, but had a similar educational level, BMI and LV thickness.

### Table I

#### Personal, anthropometric and cardiac characteristics of the sample

	Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum
Age (years)	61.6	14.3	32	92
Years of education	6.17	13.1	0	19
Weight (kg)	74.7	15.9	38	142
Height (cm)	160	9	137	184
BMI	26.9	5.02	14.5	49.1
LV (mm)	16.9	4.76	6	60
Total heart weight (g)	517.4	163.43	240	1650

BMI: Body mass index (weight in kg/height in meters squared); LV: Left ventricular thickness.

*Quadro II*

**Valores médios e desvio-padrão de acordo com o sexo**

Parâmetros	Homens (n = 174)	Mulheres (n = 57)	Valor de p
Idade (anos)	<b>59,5 + 13,6</b>	<b>68,0 + 14,7</b>	0,0001
Peso (kg)	<b>76,3 + 16,4</b>	<b>69,8 + 13,4</b>	0,007
Altura (cm)	<b>168 + 7,0</b>	<b>157 + 8,4</b>	0,0001
IMC	26,6 + 5	27,9 + 4,9	NS
VE (mm)	16,9 + 3,9	16,7 + 6,6	NS
PCT (g)	<b>533 + 171</b>	<b>469 + 124</b>	0,01

Assinalam-se a negrito os valores significativos.

*Table II*

**Means and standard deviations according to gender**

Parameter	Men (n = 174)	Women (n = 57)	p
Age (years)	<b>59.5 + 13.6</b>	<b>68.0 + 14.7</b>	0.0001
Weight (kg)	<b>76.3 + 16.4</b>	<b>69.8 + 13.4</b>	0.007
Height (cm)	<b>168 + 7.0</b>	<b>157 + 8.4</b>	0.0001
BMI	26.6 + 5	27.9 + 4.9	NS
LV (mm)	16.9 + 3.9	16.7 + 6.6	NS
Total heart weight (g)	<b>533 + 171</b>	<b>469 + 124</b>	0.01

Significant differences marked in bold.

Diferenciando estes parâmetros de acordo com o sexo, obtivemos os resultados expressos no *Quadro II*, incluindo o valor de p e o diferencial entre os dois grupos.

Assim, verifica-se que as mulheres desta série eram mais idosas (cerca de 8,5 anos), possuíam um peso corporal inferior (aproximadamente 6,5 kg), uma menor estatura (cerca de 11 cm) e que o seu coração era mais leve (aproximadamente 64 g) que o sexo masculino, possuindo um IMC e uma espessura do VE semelhantes.

As medidas cardíacas em estudos *post-mortem*, consideradas como normais, de acordo com algumas referências reconhecidas, são apresentadas no *Quadro III*. Na última coluna apresentam-se os valores da nossa amostra e os previstos para o peso médio de cada sexo.

Relativamente ao estudo inferenciais, apresentamos de seguida os resultados mais relevantes.

*a) Comparação das médias da amostra com as referências e as médias portuguesas conhecidas*

- Comparando os resultados do IMC com a média do IMC da população portuguesa (IMC=27), não existiam diferenças significativas;
- Comparando o valor médio do peso cardíaco total (PCT) da nossa amostra com os valores máximos de referência (dos 4 auto-

The cardiac measurements on postmortem study considered normal according to recognized reference values<sup>(1-4)</sup> are presented in *Table III*. The last column shows the values for our sample and those predicted by the average weight for each sex.

The main results from the inferential analysis are presented below.

*a) Comparison of means in the sample with reference values and known Portuguese means*

- There were no significant differences between BMI results and the mean BMI of the Portuguese population<sup>(27)</sup>;
- The mean value of total heart weight in our sample was higher (p<0.0001) than the maximum reference values (of all 4 authors) and values calculated as a function of total body weight (0.45%) according to gender;
- Mean LV thickness in the sample, according to gender, was greater (p<0.0001) than the value considered normal (14 mm).

*b) Comparison of mean weight in the sample with ideal weight for mean height*

- Comparing mean body weight in the sample with the ideal weight, calculated to obtain a BMI of 22 for the mean height of the sample (62 kg for men and 54 kg for women), our subjects were overweight by 14.3 kg (23%) and 15.8 kg (29%) respectively for men and women.

Quadro III

**Biomerias cardíacas de referência e valores da amostra**

	Sexo	Autores de Referência				Amostra (H = 174) (M = 57)
		Williams (1)	Mandarim (2)	Testut (3)	Knight (4)	
Peso total do coração (g)	M	280-340	até 420	270-275	213-412	<b>533 + 171</b>
	F	230-280	até 365	± 250	180-356	<b>469 + 124</b>
Espessura do VE (mm)	M	8-12	<15	15	–	<b>16,7 + 6,6</b>
	F				–	<b>16,9 + 3,9</b>
% do PCT relativamente ao peso absoluto do corpo	M	0,45 %	0,45 %	–	–	<b>343*</b>
	F	0,40 %		–	–	<b>279*</b>

\* valores calculados para o PCT em função do peso médio de cada sexo (45%); (1) Williams P, "Gray's Anatomy" London, Churchill Livingstone 1995; (2) Mandarin C. "Anatomia do Coração" Rio de Janeiro, Revinter Editora 1990; (3) Testut L. "Anatomia Humana", vol. II, Salvat Editores, SA, 1976; (4) Knight B, "Forensic Pathology" New York Arnold 1996.

Table III

**Reference cardiac measurements and values in the sample**

	Sex	Reference authors				Sample (M = 174) (F = 57)
		Williams (1)	Mandarim (2)	Testut (3)	Knight (4)	
Total heart weight (g)	M	280-340	up to 420	270-275	213-412	<b>533 + 171</b>
	F	230-280	up to 365	± 250	180-356	<b>469 + 124</b>
LV thickness (mm)	M	8-12	<15	15	–	<b>16.7 + 6.6</b>
	F				–	<b>16.9 + 3.9</b>
Total heart weight as % of total body weight	M	0.45 %	0.45 %	–	–	<b>343*</b>
	F	0.40 %		–	–	<b>279*</b>

LV: Left ventricular; \* values for total heart weight calculated as a function of average weight for each sex (0.45 %).

(1) Williams P, "Gray's Anatomy", London, Churchill Livingstone 1995; (2) Mandarin C, "Anatomia do Coração", Rio de Janeiro, Revinter Editora 1990; (3) Testut L, "Anatomia Humana", vol. II, Salvat Editores SA, 1976; (4) Knight B, "Forensic Pathology", New York, Arnold 1996.

res) ou dos valores calculados em função do peso corporal absoluto (0,45 %), de acordo com o sexo, a amostra analisada possuía valores sempre superiores ( $p < 0,0001$ );

Comparando o valor médio da espessura do VE da amostra com valores considerados normais (14 mm), os nossos dados, diferenciados por sexo, eram superiores ( $p < 0,0001$ ).

*b) Comparação das médias da amostra com o peso ideal para a altura média*

– Comparando as médias dos pesos corporais da amostra com o peso ideal, calculado para altura média da amostra de forma a se obter um IMC de 22 (62 kg para os homens e 54 kg para as mulheres), a nossa amostra possuía um excesso ponderal de aproximadamente 14,3 kg (23 %) e 15,8 kg (29 %), respectivamente para o sexo masculino e feminino;

*c) Análise correlacional e regressão múltipla*

– No Quadro IV encontraram-se expressas as correlações moderadas, mas muito significativas ( $p < 0,001$ ), entre as variáveis cardíacas e antropométricas.

*c) Multiple regression analysis of correlations*

– Table IV shows moderate but significant ( $p < 0.001$ ) correlations between heart and anthropometric variables.

Stepwise multiple regression analysis, taking total heart weight as a dependent variable, revealed two predictive variables: body weight and age. Body weight accounts for 12.1% and age increases this to 15.4 % ( $p < 0.001$ ). The beta coefficient in this predictive model for the two significant variables was 0.399 for weight and 0.19 for age.

**DISCUSSION**

These results seem to confirm objectively by postmortem examination that this sample of individuals with significant ischemic heart disease had high values for LV thickness and total heart weight compared to reference values for a sample with a BMI close to the Portuguese average and weighing around 20 % more than their ideal weight. Although the study has some limitations, the most important predictive factor for increased total heart weight appears to be body weight (12 %), followed by age (3 %). BMI

*Quadro IV*  
**Correlações entre as principais variáveis do estudo**

	Idade	Peso	Altura	IMC	VE
Peso	-0,333(**)				
Altura	-0,334(**)	0,474(**)			
IMC	-0,208(**)	0,872(**)	-0,006		
VE	0,128	0,110	0,010	0,107	
PCT	0,007	0,349(**)	0,240(**)	0,257(**)	0,291(**)

A negrito encontram-se os valores significativos. (\*\*) p < 0,001.

A análise de regressão linear múltipla por *stepwise*, considerando o peso cardíaco total como a variável dependente, revelou duas variáveis predictivas: o peso corporal e a idade. Destas, o peso corporal era explicativa em 12,1% e o acréscimo da idade aumentava este valor para 15,4% (p < 0,001). O coeficiente  $\beta$  para este modelo predictivo com as duas variáveis significativas era respectivamente de 0,399 para o peso e de 0,19 para a idade.

## DISCUSSÃO

Estes resultados parecem confirmar objectivamente e *post-mortem* que, nesta amostra de indivíduos com doença cardíaca isquémica relevante, existiam valores elevados de espessura do VE e peso cardíaco total, relativamente aos valores de referência, para uma amostra com um IMC semelhante à média portuguesa e um peso aproximadamente superior a 20% do seu peso ideal. Embora deste estudo possuir algumas limitações, o factor predictivo que mais parece contribuir para o aumento do PCT é o peso corporal (12%), logo seguido da idade (3%), não parecendo ser relevante o IMC, apesar de ser este o parâmetro mais utilizado no cálculo do risco cardiovascular.

Relativamente ao sexo masculino, para o mesmo IMC e espessura do VE, o sexo feminino apresentava uma altura, peso corporal absoluto e peso cardíaco total inferior, morrendo cerca de 8,5 anos depois, pelo que estes dados podem ter algum significado prognóstico.

Como principais limitações deste estudo, apontamos o facto de se tratar de um estudo retrospectivo, não se possuir um grupo de controlo sem DCI e as autópsias/registos terem sido efectuados por médicos diferentes, os elevados diferenciais encontrados nas medições, mesmo com uma margem de erro elevada, podem ser considerados significativos e importantes, pois estes dados foram alcançados através de medições objectivas e directas.

*Table IV*  
**Correlations between the main variables of the study**

	Age	Weight	Height	BMI	LV
Weight	-0,333(**)				
Height	-0,334(**)	0,474(**)			
BMI	-0,208(**)	0,872(**)	-0,006		
LV	0,128	0,110	0,010	0,107	
Total heart weight	0,007	0,349(**)	0,240(**)	0,257(**)	0,291(**)

Significant differences marked in bold. (\*\*) p < 0.001.

does not seem to be relevant, despite being the parameter most commonly used to calculate cardiovascular risk.

Compared to men, women had lower values for height, body weight and total heart weight for a similar BMI and LV thickness, living around 8.5 years longer, which may have some prognostic significance.

The main limitations of the study are the fact that it was retrospective, the lack of a control group without IHD, and the necropsies being carried out by different pathologists. The considerable differences found in the measurements, even allowing for a considerable margin of error, can however be considered significant since the data was obtained through objective direct measurement.

Although cardiac measurements should be analyzed on an individual basis<sup>(15)</sup>, mean heart weights in this study (M: 533,171 g; F: 469,124 g) were much higher than maximum reference values. While it is known that the hearts of obese individuals are normally heavier<sup>(16)</sup>, the lack of reference values for this growing population, given the current epidemic of obesity<sup>(17, 18)</sup>, points up the need to revise the use of reference tables and authors, as well as other concepts related to this situation.

The fact that LV thickness and heart weight were greater than normal (by 2-3 mm and around 120 g respectively) indicates probable concentric hypertrophy, which is traditionally found in athletes involved in sports with an important isometric component<sup>(19)</sup>. In such situations, increased systemic blood pressure (BP) appears to lead to compensatory myocardial hypertrophy, which can also occur in obesity. Although data on BP for the individuals in our sample are not available, in a study in which we simulated an acute 10% weight gain through the use of a weighted vest, we also found a significant increase in BP<sup>(20)</sup>. The physiological mechanism behind this finding, probably of

Embora se deva analisar individualmente a biometria cardíaca<sup>(15)</sup>, os pesos cardíacos médios deste estudo (H: 533 ± 171 g; M: 469 ± 124 g) são muito superiores aos valores máximos de referência. Apesar do coração dos obesos ser normalmente mais pesado<sup>(16)</sup>, a problemática da ausência de valores de referências para esta população crescente e a actual epidemia da obesidade<sup>(17, 18)</sup>, coloca a necessidade de uma eventual revisão das tabelas/autores de referência e de alguns conceitos relativos a estas realidades.

O facto da espessura do VE ser maior do que o normal, em cerca de 2-3 mm, assim como o peso do coração ser superior cerca de 120 g, apontam para uma provável hipertrofia concêntrica, tradicional nos atletas de desportos com componente isométrica relevante<sup>(19)</sup>. Nestas situações, o aumento da TA sistémica parece conduzir a uma hipertrofia compensatória do miocárdio, o que pode também ocorrer na obesidade. Embora não se conheçam os dados relativos à TA dos indivíduos desta amostra, num estudo em que provocamos um aumento ponderal agudo de 10% do peso corporal, através de um colete torácico, registamos igualmente um aumento significativo da TA<sup>(20)</sup>. Este facto, de provável base física, pode pois ter como mecanismo fisiológico um aumento da actividade simpática, via baroreceptores ou outros mecanismos neuromediados<sup>(21, 22)</sup>. Estes mecanismos poderiam contribuir parcialmente para a origem desta hipertrofia, dependendo esta da importância da componente isométrica (sobrecarga ponderal?) e do tempo (idade/cronicidade?), a que o coração estaria sujeito.

Nesta série, o sexo feminino apresenta um peso cardíaco inferior, para um mesmo IMC e espessura do VE, relativamente ao sexo oposto. Este facto pode indicar uma eventual densidade inferior do miocárdio feminino, justificado pela maior incidência da «hipertrofia lipomatosa» neste sexo<sup>(9)</sup>. Esta infiltração lipomatosa do coração (*adipositas cordis*), apesar de afectar normalmente mais o ventrículo direito<sup>(23)</sup>, é um fenómeno que afecta todo o miocárdio. Por outro lado, também se pode hipotetizar que o coração masculino é mais denso e hipertrófico, por exemplo, devido a uma maior quantidade de miofilamentos no miocárdio, dadas as influências hormonais (testosterona/hormona de crescimento).

Para uma possível confirmação destas hipóteses, seria necessário a realização de estudos

physical origin, may be increased sympathetic activity, via baroreceptors or other neural mechanisms<sup>(21, 22)</sup>. These mechanisms may be partly responsible for the development of hypertrophy, depending on the importance of the isometric component (overweight) and time component (age and duration) to which the heart is subjected.

In this series, women had a lower heart weight than men for a similar BMI and LV thickness. This may indicate a lower myocardial density in women, which may explain the greater incidence of lipomatous hypertrophy in women<sup>(9)</sup>. Although lipomatous infiltration of the heart (*adipositas cordis*) normally predominantly affects the right ventricle<sup>(23)</sup>, it involves the entire myocardium. At the same time, it could be argued that the male heart is denser and more prone to hypertrophy, perhaps due to a greater quantity of myofilaments, the result of hormonal influences (testosterone and growth hormone).

In order to confirm these hypotheses, prospective studies that include comparative hormonal, histological and cytological analyses will be necessary.

A high absolute body weight thus appears to lead to concentric myocardial hypertrophy<sup>(9)</sup> with worsening of underlying ischemic heart disease and increased risk for hemostasis and severe ventricular arrhythmias<sup>(9, 24)</sup>, which would explain the high incidence of sudden death in these individuals. It should be noted that the study population died around 15 years earlier than the current average life expectancy in Portugal<sup>(5)</sup>. The traditional association between obesity and other risk factors, such as type 2 diabetes and metabolic syndrome<sup>(25)</sup>, a tendency for ventricular extrasystoles and prolonged QT interval<sup>(9, 26)</sup>, coexistence of hemostatic and/or inflammatory changes<sup>(27)</sup>, sedentary lifestyles<sup>(28)</sup> and susceptibility to early plaque rupture in young patients<sup>(29)</sup>, may help to explain the high cardiovascular mortality rate among the obese.

As laid out in Portugal's National Health Plan (5), it is increasingly important to implement an overall strategy for the prevention and treatment of obesity in relation to various factors, particularly increases of more than 10-20% above ideal weight, combined with advancing age and/or HT. It should be mandatory to perform echocardiography for early detection of LVH, particularly in young overweight patients.

prospectivos, envolvendo estudos hormonais, histológicos e citológicos comparativos.

Assim, um peso absoluto elevado parecem condicionar uma hipertrofia concêntrica<sup>(9)</sup> do miocárdio com agravamento da doença isquémica subjacente, aumento do risco hemostático ou de arritmias ventriculares graves<sup>(9, 24)</sup>, justificando o aumento de morte súbita nesse grupo de indivíduos. Repare-se que esta amostra vem a falecer cerca de 15 anos antes da esperança média de vida portuguesa actual<sup>(5)</sup>. A tradicional associação da Obesidade com outros factores de risco, como a Diabetes *Mellitus* tipo II e a Síndrome Metabólica<sup>(25)</sup>, a propensão para aumento da extrassistolia ventricular e do intervalo QT<sup>(9, 26)</sup>, a co-existência de alterações hemostáticas e/ou inflamatórias<sup>(27)</sup>, um estilo de vida mais sedentário<sup>(28)</sup> e uma susceptibilidade precoce para a ruptura de placa, em jovens<sup>(29)</sup>, são possíveis factores explicativos do excesso de mortalidade cardiovascular nos obesos.

Assim, como se prevê no nosso Plano Nacional de Saúde<sup>(5)</sup>, parece ser cada vez mais importante estabelecer estratégias globais de prevenção e tratamento da obesidade, em função de vários factores, nomeadamente no caso de um aumento superior a 10-20 % do peso ideal, com a co-existência de uma idade avançada e/ou HTA. Neste caso, seria mandatária a realização de ecocardiografia para a detecção precoce de HVE, nomeadamente em jovens com excesso de peso.

## CONCLUSÕES

Este estudo parece reforçar a importância da associação entre o excesso de peso, a doença cardíaca isquémica e a hipertrofia cardíaca, assim como parecem existir diferenças biométricas cardíacas importantes entre os dois sexos, que necessitam ainda de ser aprofundadas. O principal contribuinte para a hipertrofia cardíaca parece ser o peso absoluto se ultrapassar os 20 % do peso ideal, seguido do factor idade. Assim, parece ser importante reforçar ainda mais as estratégias de prevenção relativamente ao ganho ponderal e manutenção do peso ideal.

## AGRADECIMENTOS

Ao apoio da Fundação Ciência e Tecnologia pela Bolsa SFRH/BD/3272/2000, aos colegas e funcionários do INML-DP pela ajuda no acesso

## CONCLUSIONS

This study would appear to confirm the importance of the association between overweight, ischemic heart disease and concentric hypertrophy, as well as highlighting important cardiac biometric differences between the sexes that require further investigation. The main factor contributing to cardiac hypertrophy would appear to be absolute body weight, particularly when it exceeds the ideal weight by more than 20 %, followed by age. It would thus seem important to further strengthen preventive strategies against excess weight.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the Science and Technology Foundation for their support under grant SFRH/BD/3272/2000, the staff at INML-DP for their help in obtaining data, and particularly the eight students from ICBAS, who contributed much to this work as part of their course in Community Health.

aos dados e muito especialmente, às oito alunas do ICBAS, que no âmbito da disciplina de Saúde Comunitária, muito contribuíram para este trabalho.

Pedidos de separatas para:  
Address for reprints:

ANTÓNIO LEAL  
Unidade de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular  
do HGSA, SA  
Largo Prof. Abel Salazar, 2  
4099-003 PORTO, PORTUGAL  
antl@clix.pt

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

1. OMS, Obésité: prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale, ed. S.d.R.T. OMS. Vol. 1. 2003, Geneva: WHO. 284.
2. SPEO, Relatório de Consenso: Obesidade e sua Terapêutica. Obesidade, Diabetes e Complicações 2001;1(1):33-45.
3. FPC, Alguns números da realidade portuguesa., in ATHERO, P. Portugal, Editor. 2002, Fundação Portuguesa de Cardiologia e Instituto Becel, Lisboa, p. 6-8.
4. Cardoso, S.M., Prevenção secundária da doença coronária: Dados do Projecto de Investigação no Âmbito da doença coronária em Portugal, in Projecto PIADC 2002;1-7.
5. DGS, Contributos para um "Plano Nacional de Saúde - Orientações estratégicas", M.d.S.-. DGS, Editor. 2003, Ministério da Saúde: Lisboa.
6. Meigs, J.B. A Síndrome Metabólica. *BJM* 2003;12(327): 61-2.
7. Brochu, M., E.T. Poehlman, and P.A. Ades. Obesity, body fat distribution and coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2000;20(2):96-108.
8. Poirier, P. and J. Després. Waist Circumference, Visceral Obesity, and Cardiovascular Risk. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 2003;23:161-9.
9. O'Rourke, R., V. Fuster, and R. Alexander. Hurst's: O Coração - Manual de Cardiologia, ed. R. O'Rourke. 2002, Lisboa: McGraw-Hill.
10. Kortelainen, M. and T. Sarkioja. Coronary atherosclerosis and myocardial hypertrophy in relation to body fat distribution in healthy women: an autopsy study on 33 violent deaths. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(1):43-9.
11. Kortelainen, M., Myocardial infarction and coronary pathology in severely obese people examined at autopsy. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(1):73-9.
12. Burchfiel CM, Reed DM, Strong JP, Sharp DS, Chyou PH, Rodriguez BL. Predictors of myocardial lesions in men with minimal coronary atherosclerosis at autopsy. The Honolulu heart program. *Ann Epidemiol* 1996;6(2):137-46.
13. McGill, H.C., Jr., et al. Association of Coronary Heart Disease Risk Factors With Microscopic Qualities of Coronary Atherosclerosis in Youth. *Circulation* 2000;102(4):374-9.
14. Tibblin, G., L. Wilhelmsen, and L. Werko. Risk factors for myocardial infarction and death due to ischemic heart disease and other causes. *Am J Cardiol* 1975;35(4):514-22.
15. Mandarim, C., Anatomia do Coração: Clínica e Cirúrgica, ed. Revinter.1990, Rio de Janeiro: Revinter.
16. Finkbeiner, W.E., P.C. Ursell, and R.L. Davis. *Autopsy Pathology - A Manual and Atlas*. 2004, Philadelphia: Churchill Livingstone.
17. Andersen, R.E. Obesity: Etiology, Assessment, Treatment and Prevention, ed. H. Kinetics. Vol. I. 2003, Champaign. 297.
18. Calle, E.E., et al. Overweight, Obesity and Mortality from Cancer in a Prospectively Studied Cohort of US Adults. *N Engl J Med* 2003;348:625-38.
19. Giannini, S., N. Forti, and J. Diament. *Cardiologia Preventiva: Prevenção Primária e Secundária*. 2000, São Paulo: Atheneu. 405
20. Leal, A.R. and R. Barbosa. Repercussão cardiovascular dos exercícios isodinâmicos: interesse na reabilitação cardíaca? *Rev Port Med Desp* 2001;19:107-14.
21. Egan, B. Insulin resistance and the sympathetic nervous system. *Curr Hypertens Rep* 2003;5(3):247-54
22. Lonn, E., et al., Relationship of Electrocardiographic Left Ventricular Hypertrophy to Mortality and Cardiovascular Morbidity in High-risk Patients. *Eur J of Card Preven Rehabil* 2003;10:420-428.
23. House AA, WV. Right heart failure due to ventricular adiposity: 'adipositas cordis' - an old diagnosis revisited. *Can J Cardiol* 1996;12(5):485-9.
24. Papaioannou A, M.D., Fraidakis O, Petrou A, Chaniotaki F, Kanoupakis E, Melissas J, Stamatiou G, Askitopoulou H., Effects of weight loss on QT interval in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2003;3(6):869-73.
25. Zimmet, P. and C.R. Thomas. Genotype, Obesity and Cardiovascular Disease - has technical and social advancement outstripped evolution? *J Internal Medicine* 2003;254(2): 114-125.
26. Kaplan, N.M. The Metabolic Syndrome (insulin resistance syndrome or syndrome X), in *Uptodate Online* 11,2. 2003, UpToDate..
27. Anand, S.S., et al. Relationship of Metabolic Syndrome and Fibrinolytic Dysfunction to Cardiovascular Disease. *Circulation* 2003;108:420-5.
28. Bray, G.A. Etiology and natural history of obesity, in *UpToDate Online* 11,2. 2003, National Heart, Lung and Blood Institute; and World Health Organization (WHO).
29. McGill HC Jr, M.C., Zieske AW, Tracy RE, Malcom GT, Herderick EE, Strong JP., Association of Coronary Heart Disease Risk Factors with microscopic qualities of coronary atherosclerosis in youth. *Circulation* 2000;102(4):374-9.