

Peso dos Ventriculos Cardíacos Determinado em Necropsia de Indivíduos Saudáveis Mortos por Causas Externas

Cardiac Ventricular Weights Recorded at the Autopsy of Healthy Subjects Who Died of External Causes

Sérgio Lamêgo Rodrigues, Enildo Broetto Pimentel, José Geraldo Mill

Laboratório de Fisiopatologia Cardiovascular, Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Centro de Ciências da Saúde da Ufes, Vitória, ES - Brasil

Resumo

Objetivo: Determinar o peso dos ventrículos cardíacos em necropsia de indivíduos sadios vítimas de morte acidental, visando determinar padrões de normalidade em nossa população.

Métodos: Foram examinados 94 corações no Instituto Médico Legal de Vitória. Após remoção do coração e ressecção dos átrios e gordura epicárdica, os ventrículos direito (VD) e esquerdo (VE), incluindo o septo, foram separados e pesados e a massa indexada pela altura. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi usado para testar normalidade da distribuição. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão.

Resultados: Após 12 exclusões (doença cardiovascular possível detectada após a morte) foram analisados 82 corações (52 homens e 30 mulheres, 16-68 anos, média 31 ± 12 anos). O peso do VE foi de 181 ± 25 g e 125 ± 15 g, do VD foi de 54 ± 7 g e 38 ± 6 g e a massa de VE indexada pela altura foi de 105 ± 14 g/m e 78 ± 8 g/m para homens e mulheres, respectivamente. O P_{95} do peso do VE foi de 218 g e 128 g/m em homens e 148 g e 88 g/m em mulheres. Não detectamos correlação significante entre a massa ventricular e idade.

Conclusão: O peso do ventrículo esquerdo do coração dos homens da nossa amostra foi superior aos relatados na literatura contemporânea. Nossos resultados sugerem que a presença de hipertrofia de VE pode ser inferida em presença de massa de VE superior a 218 g ou 128 g/m nos homens e 148 g ou 88 g/m nas mulheres. (Arq Bras Cardiol 2007; 89(5):279-284)

Palavras-chave: Ventriculos cardíacos/anatomia, tamanho do órgão, hipertrofia ventricular esquerda.

Summary

Objective: To establish cardiac ventricular weights recorded during the autopsy of healthy individuals who died of external causes, aiming at determining normality patterns in our population.

Methods: A total of 94 hearts were evaluated at the Forensics Department of the city of Vitória, Espírito Santo. After the heart removal and resection of the atria and epicardial fat, the right ventricle (RV) and the left ventricle (LV), including the septum, were separated and weighed and the mass was indexed by the height. The Kolmogorov-Smirnov test was used to test the normality of the distribution. Data are presented as means \pm SD.

Results: After the exclusion of 12 hearts (possible cardiovascular disease detected post-mortem) 82 hearts were examined (52 males and 30 females, aged 16-68 yrs, 31 ± 12 yrs). The weight of the LV was 181 ± 25 g and 125 ± 15 g, and the weight of the RV was 54 ± 7 g and 38 ± 6 g; the LV mass indexed by height was 105 ± 14 g/m and 78 ± 8 g/m, for males and females, respectively. The P_{95} of the LV weight was 218 g and 128 g/m in males and 148 g and 88 g/m in females. No significant correlation between ventricular mass and age was observed.

Conclusion: The weight of the LV in the males from our sample was higher than that reported in the contemporary literature. Our results suggest that the presence of LV hypertrophy can be inferred in the presence of LV mass $>$ 218 g or 128 g/m in males and 148 g or 88 g/m in females. (Arq Bras Cardiol 2007; 89(5):252-257)

Key words: Heart ventricles/anatomy; organ size; hypertrophy, left ventricular.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Introdução

O aumento de massa de ventrículo esquerdo (MVE) é um fator prognóstico independente para mortalidade

cardiovascular¹, mortalidade por todas as causas^{2,3} e morte súbita⁴. Os indivíduos hipertensos com hipertrofia de ventrículo esquerdo (HVE) apresentam duas a cinco vezes mais eventos cardiovasculares fatais e não-fatais, quando comparados àqueles somente com hipertensão⁵. Portanto, a avaliação precisa da massa cardíaca é de fundamental importância tanto para determinação do grau de hipertrofia quanto para a avaliação da sua regressão. O estudo LIFE confirmou redução dos eventos cardiovasculares com a regressão da HVE, independentemente

Correspondência: José Geraldo Mill •

Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da Ufes
Av. Marechal Campos 1468 – Maruípe - 29042-755 - Vitória, ES - Brasil
E-mail: jgmill@npd.ufes.br

Artigo recebido em 13/12/06; revisado recebido em 30/03/07; aceito em 03/05/07.

da redução da pressão arterial⁶⁻⁸; portanto, a regressão da HVE deve ser um dos objetivos a serem atingidos no tratamento da hipertensão arterial.

O eletrocardiograma (ECG) foi um dos primeiros métodos para identificação de HVE. Entretanto, esse exame apresenta baixa sensibilidade⁹, tendo, portanto, baixo poder de detectar essa condição notadamente nas fases iniciais do crescimento cardíaco. Dessa forma, a ecocardiografia em modo M, dada sua maior sensibilidade, tem sido a propedêutica mais empregada tanto na detecção como na reversão da HVE após tratamento. Entretanto, a ecocardiografia é limitada pela baixa acurácia¹⁰ e baixa reprodutibilidade interestudos¹¹.

Recentemente, a ressonância magnética cardíaca (RMC) surgiu como método de obtenção de imagens com maior precisão e menor variabilidade¹¹, tornando-se o padrão de referência para estimativa de MVE¹², após validação em animais¹³ e no coração humano ex-vivo¹⁴. Seu emprego tem sido preconizado na avaliação de ventrículos remodelados e na detecção de pequenas alterações da massa cardíaca no seguimento clínico de pacientes ou em pesquisas científicas¹⁵.

Os valores de referência da normalidade para estimativa de MVE e os pontos de corte extraídos de pesquisas, contudo, são discordantes. Tomando-se como exemplo estudos bem conduzidos nessa área, as médias de MVE indexadas pela superfície corpórea (SC) para homens e mulheres saudáveis foram, respectivamente, 71 e 58 g/m², 91 e 79 g/m², 78 e 61 g/m² e 94 e 80 g/m²¹⁶⁻¹⁹. A diferença entre os valores mais alto e mais baixo da MVE nesses estudos foi de 32% para homens e de 37% para mulheres, o que é inaceitável para um método tido como padrão de referência.

No Projeto de Monitoramento Cardiovascular (Projeto MONICA) desenvolvido em Vitória, ES^{20,21}, medimos a MVE por RMC em sub-amostra de 96 indivíduos (48 homens), sendo 40 indivíduos saudáveis e 56 com HVE detectada no eletrocardiograma (índice de Sokolow e Lyon $\geq 3,5$ mV) e/ou no ecocardiograma (massa de VE ≥ 116 g/m² para homens e 104 g/m² para mulheres). A média da MVE indexada pela SC na sub-amostra de indivíduos saudáveis (20 homens e 20 mulheres, média de idade = 48 anos) foi de 57 e 42 g/m², respectivamente, valores bastante discordantes em relação à literatura internacional¹⁶⁻¹⁹. Entretanto, essas medidas coincidem com os achados de Ghorayeb e cols.²², que relataram massa média de VE de 57 g/m² em uma amostra de 30 homens normais avaliados por RMC.

A literatura brasileira é escassa a respeito da massa cardíaca de indivíduos normais. Os únicos dados disponíveis foram publicados por Tafuri e Chapadeiro²³ há 40 anos. Entretanto, esses autores registraram somente a massa cardíaca total, o que é inadequado para estimativa da massa ventricular.

Em razão da discrepância entre os dados brasileiros e a literatura internacional em relação à massa cardíaca obtida na RMC, objetivamos determinar as massas ventriculares reais de indivíduos sadios. Para tanto, usamos corações obtidos em necropsias, método empregado classicamente como padrão de referência absoluto porque diretamente quantifica a massa do órgão ou de partes dele²⁴⁻²⁶. Incluímos no estudo corações de indivíduos sem sinais de doença cardíaca aparente que foram vítimas de morte acidental. O projeto foi aprovado

pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências de Saúde da Ufes e desenvolvido em colaboração com o Instituto Médico Legal (IML) de Vitória, ES.

Métodos

De junho a novembro de 2005, examinamos 94 corações obtidos de cadáveres de indivíduos aparentemente saudáveis, vítimas de morte por causas externas, encaminhados para necropsia no IML de Vitória. Descartamos os corações de indivíduos com sinais de doença sistêmica, evidência de cirurgia cardíaca, desnutridos, obesos, gestantes e corações com indícios externos ou internos de anormalidade (infarto, valvopatias etc.). Além disso, no primeiro mês após o óbito foi feito contato telefônico com o responsável pela retirada do corpo do IML para se obter informações referentes à presença de hipertensão arterial ou outras doenças cardiovasculares, ou se o indivíduo fazia uso regular de medicação para doenças cardíacas. Com base nessas observações e informações, foram excluídos 12 corações (oito de homens e quatro de mulheres). Dessa forma, 82 corações foram classificados como "normais".

O comprimento do cadáver foi medido em decúbito dorsal com fita métrica inelástica do topo (vértice) da cabeça até o calcanhar, tomando-se o cuidado para corrigir a retração da altura causada pela contração muscular decorrente do "rigor mortis". A etnia-raça foi avaliada pelo médico legista e pesquisador, e os cadáveres classificados como branco, pardo, negro ou outros.

O coração foi retirado durante os procedimentos habituais de necropsia ainda em "rigor mortis", preservando-se um seguimento adequado dos vasos da base e das veias pulmonares. A seguir, o coração fresco foi dissecado pelo método de Bove e cols.²⁷ com algumas modificações. Com a tesoura, iniciamos a incisão pela parte posterior do átrio esquerdo e, seguindo o sulco atrioventricular, separamos e removemos os átrios dos ventrículos, seguidos do desprendimento dos grandes vasos da base abaixo das suas respectivas valvas. Fotografamos e medimos com paquímetro os ventrículos no seu eixo maior, a seguir, cortados em cinco fatias transversais (sentido do eixo curto), mimetizando os cortes da RMC. A espessura do septo e da parede posterior foi medida acima dos papilares e fotografados com o paquímetro fixo na abertura de 1 cm para se ter padrão de referência. A massa ventricular fatiada em discos permite melhor visibilização da gordura epicárdica, que foi ressecada. A parede livre do ventrículo direito foi rebatida com pinça, afastada do septo e ressecada seguindo o plano da curvatura do septo interventricular. As trabéculas incrustadas no septo foram preservadas. As valvas mitral e tricúspide foram removidas. Ambos os ventrículos foram pesados separadamente em balança eletrônica (Urano, UDC 30000/5) com precisão de um grama. Todo material biológico foi devolvido ao cadáver.

Os dados são expressos em média \pm desvio padrão (DP), limites mínimo e máximo e percentil 95% (P₉₅). O teste de Kolmogorov-Smirnov com níveis de significância de Lilliefors foi usado para se testar a distribuição normal nas variáveis com distribuição contínua. A diferença entre médias foi feita pelo teste *t* bicaudal para amostras independentes, e a igualdade

das variâncias pelo teste de Levene. O grau de correlação foi determinado pelo coeficiente r de Pearson e as retas de regressão foram calculadas pelos mínimos quadrados. A significância estatística foi $p < 0,05$. Utilizamos o SPSS 13.0.

Resultados

Os 82 corações saudáveis eram de 52 homens e de 30 mulheres, sendo 57 mulatos, 18 brancos e sete negros, sendo os mulatos predominantes tanto nos homens 34/52 (65,3%) quanto nas mulheres 23/30 (76,6%), seguida de brancos 18/82 (22%) e negros 7/82 (8,5%). A idade variou de 14 a 68 anos. Como os cadáveres foram necropsiados ainda no estado de "rigor mortis", o tempo de morte situou-se de 24 e 48 horas²⁶. A causa da morte mais freqüente foi projétil de armas de fogo (60% em homens e 50% em mulheres). Os acidentes envolvendo meios de transporte (carro, moto, avião) contribuíram com 21% das mortes em homens e 23% nas mulheres.

A tabela 1 mostra idade, altura, massas ventriculares e

espessuras das paredes do ventrículo esquerdo dos corações estudados. Todas as variáveis se ajustaram a curvas de distribuição gaussiana, exceto a idade, que apresentou preponderância de indivíduos abaixo de 40 anos. Observou-se diferença significativa quanto ao sexo entre as médias de todas as variáveis analisadas, exceto para a idade e a razão entre as massas dos ventrículos esquerdo e direito. Os valores do P_{95} para MVE também apresentaram diferenças importantes entre sexos.

A tabela 2 mostra a comparação dos valores de MVE e massa de VD do nosso estudo com dados da literatura. A idade foi diferente entre as amostras. A massa do VD foi similar em todos os estudos. Detectamos diferença significativa da MVE dos homens da nossa amostra com os dados de Londres²⁸ e provavelmente com o estudo dos Estados Unidos²⁶.

A figura 1 mostra correlação robusta ($r = 0,66$; $p < 0,01$) entre MVE com a altura, e essa variável responde por 43% da variabilidade total da MVE da amostra ($R^2 = 0,43$). Entretanto, quando a MVE corrigida pela altura é estratificada por sexo (figura 2), constata-se desaparecimento da correlação entre estas variáveis nos homens ($r = 0,17$),

Tabela 1 – Características morfométricas dos corações de indivíduos normais vítimas de mortes por causas externas

	Homens (n = 52)				Mulheres (n = 30)			
	Média ± dp	Min	Max	P_{95}	Média ± dp	Min	Max	P_{95}
Idade (anos)	30 ± 11	16	68	49	32 ± 13	16	60	51
Altura (cm)	172 ± 0,1	160	186	181	161 ± 0,1*	150	172	169
MVE (g)	181 ± 25	115	220	218	125 ± 15 *	85	155	148
MVE/altura (g/m)	105 ± 14	71	132	128	78 ± 8 *	56	96	88
MVD (g)	54 ± 7	35	65	65	38 ± 6*	30	55	50
MVD/altura (g/m)	32 ± 4	22	39	37	24 ± 4 *	18	34	32
Septo (mm)	17 ± 2	12	22	20	13 ± 2 *	9	22	15
Pp (mm)	18 ± 2	12	23	22	14 ± 2 *	11	22	15
MVE/MVD	3,3 ± 0,4	2,5	4,3	4	3,3 ± 0,3	2,7	4,2	3,8

MVE - massa de ventrículo esquerdo; MVD - massa de ventrículo direito; Pp - parede posterior; Min - mínimo; Max - máximo; P_{95} - percentil 95. * $P < 0,05$ vs homens.

Tabela 2 – Peso dos ventrículos cardíacos de cadáveres de indivíduos normais necropsiados em Vitória e em outros estudos

	Vitória		Itália ²⁹		Londres ²⁸		EUA ²⁶
	N	Sexo	N	Sexo	N	Sexo	N
N	52	30	13	22	32	24	53
Sexo	Masc	Fem	Masc	Fem	Masc	Fem	ND
Idade (anos)	30 ± 11	32 ± 13	61 ± 14		55 ± 18	65 ± 9	54 ± 14
Altura (cm)	171 ± 6	161 ± 6	ND		170 ± 6	162 ± 9	ND
MVE (g)	181 ± 25	125 ± 15	153 ± 33		164 ± 38*	122 ± 26	135 ± 20
MVD (g)	54 ± 8	38 ± 6	52 ± 15		56 ± 14	40 ± 8	44 ± 9

Dados expressos como média ± dp. Os dados em itálico (EUA e Itália) representam a média das medidas de ambos os sexos. Mas - masculino; Fem - feminino; MVE - massa de ventrículo esquerdo; MVD - massa de ventrículo direito; ND - não-descrito; Itália, Corradi e cols., (2004); Londres, Hangartner e cols., (1985); EUA, Murphy e cols., (1988); n - número de indivíduos; (*) - $P < 0,05$ com MVE Vitória, teste t.

Artigo Original

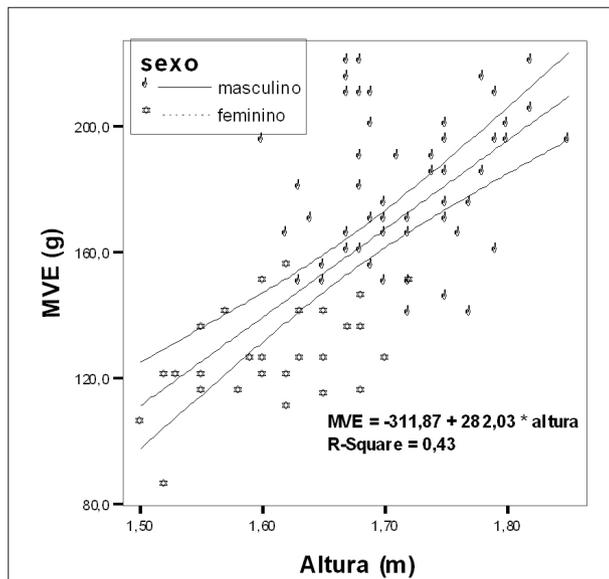


Fig. 1 – Correlação entre a massa de ventrículo esquerdo (MVE) e a altura dos indivíduos. A reta de regressão ($MVE = 282,03 \times altura - 311,87$) e o intervalo de confiança de 95% da reta são traçados na figura. Há correlação robusta entre as variáveis ($r = 0,66$), de confiança de 95% da reta são traçados na figura. Há correlação robusta entre as variáveis ($r = 0,66$), de confiança de 95% da reta são traçados na figura. Há correlação robusta entre as variáveis ($r = 0,66$).

mantendo-se correlação significativa ($r = 0,47$; $p < 0,05$) nas mulheres, dados esses também relatados por Hangartner e cols.²⁸. Não detectamos correlação entre massa VD com

idade ou altura.

Discussão

Os dados do peso cardíaco normal na população brasileira são escassos. Schwartzman e cols.²⁹ utilizando medidas ecocardiográficas em amostra aleatória de 100 participantes da população urbana de Porto Alegre encontraram valores médios de MVE de 72 e 64,8 g/m² para homens e mulheres, respectivamente. Em estudo realizado em Vitória, encontramos MVE ao ecocardiograma de 84 e 74 g/m² em homens e mulheres saudáveis, respectivamente. Esses constituíram o subgrupo saudável (N=251) da uma amostra de 682 adultos (30-70 anos) participantes da fase II do Projeto de Monitoramento das Tendências e Determinantes das Doenças Cardiovasculares, iniciado em Vitória em 1999^{30,31}. Foram definidos como “saudáveis” os indivíduos normotensos e sem sinais de anormalidades cardíacas ao eletro e ecocardiograma, além de não serem portadores de obesidade, diabetes ou disfunção renal. Os valores encontrados no estudo de Vitória³¹ são mais próximos àqueles encontrados por Ilcicil e cols.³².

Tafari & Chapadeiro²³ relataram o peso cardíaco de adultos normais submetidos a necropsia usando amostra de 230 indivíduos sadios (20-70 anos). O peso cardíaco total médio foi 329,9 g para homens e 258,9 g para mulheres. Diferença entre sexos só foi encontrada abaixo de 40 anos. Não houve diferença entre raças/etnias, dado confirmado neste estudo, apesar do pequeno número ($n=7$) de negros em nossa amostra. Concluíram que o peso cardíaco dos homens brasileiros era maior do que o relatado na literatura, enquanto

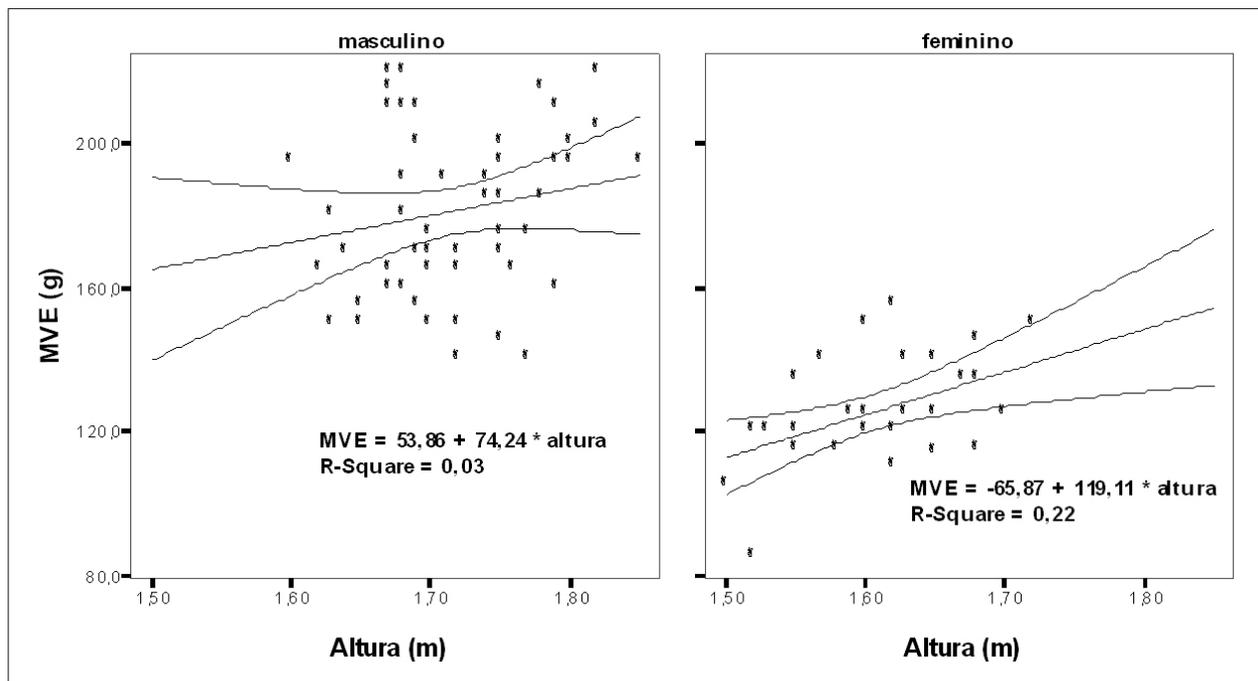


Fig. 2 – Correlação entre a massa de ventrículo esquerdo (MVE) e a altura dos indivíduos estratificados por sexo. Observar que a massa de VE no sexo feminino é menor e apresenta maior correlação ($r = 0,47$) com a altura, em comparação ao sexo masculino ($r = 0,17$). A reta de regressão das mulheres ($MVE = 119,1 \times altura - 65,87$) e dos homens ($MVE = 74,24 \times altura + 53,86$) e o intervalo de confiança de 95% foram traçados em cada reta.

o peso dos corações das mulheres era semelhante.

A técnica usada por esses e outros patologistas para avaliar hipertrofia cardíaca pelo peso total do coração apresenta restrições em relação ao uso atual na ecocardiografia ou RMC, já que não reflete com exatidão a massa ventricular, pois no peso total do coração estão inseridos outros componentes, sendo não desprezível o peso atrial e da gordura epicárdica³³.

A normalidade de peso de órgãos deve ser feita em amostra de referência específica para cada população já que os valores da normalidade podem ser diferentes sob influências genéticas e ambientais³⁴. Corroborar essa afirmação o estudo de Dadgar e cols.²⁴ que, após exame de 140 corpos sem anomalia cardíaca, relataram que o peso total médio dos corações de indianos era menor dos que o relatado na literatura para outros grupos raciais.

Objetivando atualizar os dados de literatura, Grandmaison e cols.³⁴ publicaram uma tabela de pesos de órgãos de uma população de 684 indivíduos caucasóides com idade média de 45 anos. Infelizmente, não relataram os pesos individualizados dos ventrículos, somente a média e o desvio padrão da massa cardíaca total (365 ± 71g e 312 ± 78g para homens e mulheres, respectivamente). Portanto, nosso estudo preenche essa lacuna em relação à população brasileira. Com metodologia parecida à nossa, estão os estudos de Hangartner e cols.²⁸ e Corradi e cols.³³ (tab. 2). Há uma diferença de cerca de 10% entre a MVE relatada por Hangartner e cols.²⁸ e a nossa amostra. A explicação pode ser na diferença de técnica de retirada do VD, já que neste trabalho²⁸, como no de Fulton & Jones³⁵, as trabéculas do lado direito do septo foram removidas na sua base, enquanto permitimos que as incrustadas no septo ali permanecessem. Adotamos esse procedimento já que nos exames ecocardiográficos essa região permanece como pertencente ao septo interventricular, sendo referida de “ecos do endocárdio”. Segundo Geiser & Bover³⁶, a metodologia nesse tipo de estudo deve ser bem especificada, pois a fração de músculo inserida nas trabéculas pode representar de 9% a 19% da MVE. Entretanto, a massa do VD não foi diferente entre os dois estudos, sinalizando uma diferença nas medidas da MVE.

A medida da espessura das paredes cardíacas (tab. 1) pode variar de acordo com a área em que foram obtidas em razão das trabeculações do endocárdio³⁷. Essas medidas refletem o estado do tônus do miocárdio, que se apresenta no seu estado de contração no “*rigor mortis*”. Portanto, por ser uma medida linear que reflete o estado de contração e por ter baixa reprodutibilidade, é ineficiente para ser utilizada na estimativa de massa de uma estrutura tridimensional.

A não-variabilidade da MVE entre estudos com corações frescos e fixados está respaldada pelos estudos de Hangartner e cols.²⁸ e Geiser & Bover³⁶. O valor da relação massa de VE/massa de VD tem sido recomendado para o reconhecimento de hipertrofias isoladas de ventrículos, principalmente quando a medida da massa ventricular estiver dentro dos limites de normalidade. Na nossa casuística essa relação variou de 2,5 a 4,3 nos homens e 2,7 a 4,2 nas mulheres.

Vários autores já analisaram as correlações de dados antropométricos e composição corporal com tamanho e estrutura do coração. Hangartner e cols.²⁸ mostraram correlação positiva

da MVE com peso e composição corporal. Entretanto, a altura só se correlacionou significativamente nas mulheres. Zeek e cols.³⁸ relataram que altura e estado nutricional do indivíduo têm efeito na massa cardíaca, mas não a raça ou idade. Esses autores³⁸ privilegiam a altura por ser uma variável muito mais estável do que peso e muito menos influenciada por doenças.

Sumarizando, os dados de literatura são consistentes e corroboram os nossos, em dois pontos principais: 1) As variáveis sexo e altura (mas não idade) são fatores determinantes da massa dos ventrículos; 2) O diagnóstico quali-quantitativo de hipertrofia ventricular só poderá ser feito se houver valores de referência da normalidade da massa ventricular obtida por técnica adequada, estratificada pelo sexo e corrigida, preferencialmente, para a altura. Tendo em vista que os pesos dos ventrículos de indivíduos normais seguem distribuição normal, pode-se sugerir o P₉₅ como limite superior de normalidade para esse parâmetro. Os nossos achados mostram valores de 218 g e 148 g para o VE e 65 e 50 g para o VD de homens e mulheres, respectivamente. Ajustando-se o peso dos ventrículos pela estatura, correção que encontra aceitação crescente na avaliação ecocardiográfica, os valores do P₉₅ seriam de 128 g/m e 88 g/m para o VE e 37 g/m e 34 g/m para o VD de homens e mulheres, respectivamente.

Concluimos que a MVE obtida por necropsia em indivíduos normais do sexo masculino na nossa população é superior aos relatados na literatura mais recente. Além disso, nossos dados sugerem que os valores de massa cardíaca medida em nosso meio através da RMC²² podem estar subestimando a real massa desse órgão entre 24% e 60% em comparação à MVE estimada RMC de estudos internacionais¹⁶⁻¹⁹. Quando comparamos as médias das MVE estimadas pela RMC com as massas obtidas em necropsia, essa subestimação alcança patamares ainda mais elevados. Esses dados mostram que a construção de parâmetros de normalidade para a massa cardíaca, em seus diversos modos de aferição (medida direta, ecocardiografia, RMC e outros), é urgente, dada a importância clínica desse parâmetro na condução do diagnóstico e no tratamento de várias doenças, incluindo a hipertensão arterial.

Agradecimentos

À Secretaria Estadual de Segurança Pública do Espírito Santo, à Polícia Civil, ao Instituto Médico Legal e, em especial, aos médicos legistas e auxiliares em perícia, cuja participação foi essencial para o desenvolvimento deste estudo.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de doutorado de Sérgio Lamêgo Rodrigues, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da UFES.

Referências

1. Levy D, Garrison R, Savage D, Kannel W, Castelli W. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med.* 1990; 322: 1561-6.
2. Kannel W, Cobb J. Left ventricular hypertrophy and mortality: results from the Framingham Study. *Cardiology.* 1992; 81: 291-8.
3. Kaplinsky E. Significance of left ventricular hypertrophy in cardiovascular morbidity and mortality. *Cardiovasc Drugs Ther.* 1994; 8: 549-56.
4. Frohlich E. Left ventricular hypertrophy and sudden death. *J Am Coll Cardiol.* 1998; 32: 1460-2.
5. Koren MJ, Devereux RB, Casale PN. Relation of left ventricular mass and geometry to morbidity and mortality in uncomplicated essential hypertension. *Ann Intern Med.* 1991; 114: 345-52.
6. Dahlof B, Devereux RB, Kjeldsen SE, Julius S, Beevers G, Faire U, et al. Cardiovascular morbidity and mortality in the Losartan Intervention For Endpoint reduction in hypertension study (LIFE). *Lancet.* 2002; 359: 995-1003.
7. Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Nieminen MS, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy by losartan versus atenolol: the LIFE study. *Circulation.* 2003; 108: 684-90.
8. Devereux R, Wachtell K, Gerdtts E, Boman K, Nieminen MS, Papademetriou V, et al. Prognostic significance of left ventricular mass change during treatment of hypertension. *JAMA.* 2004; 292: 2350-6.
9. Fragola P, Cannata D. Assessment of left ventricular hypertrophy in patients with essential hypertension: a rational basis for the electrocardiogram. *Am J Hypertens.* 1993; 6: 164-9.
10. Reichek N, Helak J, Plappert T, Sutton MS, Weber KT. Anatomic validation of left ventricular mass estimates from clinical two-dimensional echocardiography: initial results. *Circulation.* 1983; 67: 348-52.
11. Germain P, Roul G, Kastler B, Mossard J, Bareiss P, Sacrez A. Inter-study variability in left ventricular mass measurement: comparison between M-mode echocardiography and MRI. *Eur Heart J.* 1992; 13: 1011-9.
12. Alfakih K, Walters K, Jones T, Ridgway J, Hall AS, Sivananthan M. New gender-specific partition values for ECG criteria of left ventricular hypertrophy recalibration against cardiac MRI. *Hypertension.* 2004; 44: 175-9.
13. Florentine MS, Chang W. Measurement of left ventricular mass in vivo using gated nuclear magnetic resonance. *J Am Coll Cardiol.* 1986; 8: 107-12.
14. Katz J, Peshock R. Estimation of human myocardial mass with MR imaging. *Radiology.* 1988; 169: 495-8.
15. Myerson S, Pennel D. Assessment of left ventricular mass by cardiovascular magnetic resonance. *Hypertension.* 2002; 39: 750-5.
16. Marcus JT, DeWaal K, Gotte MJ, van der Geest RJ, Heethaar RM, van Rossum AC. MRI-derived left ventricular function parameters and mass in healthy young adults: relation with gender and body size. *Int J Card Imaging.* 1999; 15: 411-9.
17. Lorenz CH, Walker ES, Morgan VL, Klein SS, Graham TP. Normal human right and left ventricular mass, systolic function, and gender differences by cine magnetic resonance imaging. *J Cardiovasc Magn Res.* 1999; 1: 7-21.
18. Salton C, Chuang ML, O'Donnell CJ, Kupka MJ, Larson MG, Kissinger KV, et al. Gender differences and normal left ventricular anatomy in an adult population free of hypertension: a cardiovascular magnetic resonance study of the Framingham Heart Study Offspring Cohort. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 39: 1055-60.
19. Cain P, Ahl R, Hedstrom E, Ugander M, Allansdotter-Johnsson A, Friberg P, et al. Physiological determinants of the variation in left ventricular mass from early adolescence to late adulthood in healthy subjects. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2005; 25: 332-9.
20. Mill JG, Molina MCB, Silva IO, Marquezini AJ, Ferreira AVL, Cunha RS, et al. Epidemiologia da hipertensão arterial na cidade de Vitória, Espírito Santo. *Hipertensão.* 2004; 7: 109-16.
21. Pereira AC, Mota GFA, Cunha RS, Herkenhoff FL, Mill, JG, Krieger JE. Angiotensinogen 235T allele dosage is associated with blood pressure phenotypes. *Hypertension.* 2003; 41: 25-30.
22. Ghorayeb N, Batlouni M, Pinto I, Dioguardi G. Hipertrofia ventricular esquerda do atleta: resposta adaptativa fisiológica do coração. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85: 191-7.
23. Tafuri WL, Chapadeiro E. O peso do coração no brasileiro adulto normal. *O Hospital.* 1966; 70: 947-57.
24. Dadgar SK, Tyagi SP, Singh RP, Hameed S. Factors influencing the normal heart weight – a study of 140 hearts. *Jpn Circ J.* 1979; 43: 77-82.
25. Ludwig J. Current methods of autopsy practice. Philadelphia: Saunders, 1979. p. 647-89.
26. Murphy ML, White HJ, Meade J, Straub KD. The relationship between hypertrophy and dilatation in the postmortem heart. *Clin Cardiol.* 1988; 11: 297-302.
27. Bove K, Scott R. Observations on the assessment of cardiac hypertrophy utilizing a chamber partition technique. *Circulation.* 1966; 33: 558-67.
28. Hangartner JR, Marley NJ, Whitehead A, Thomas AC, Davies MJ. The assessment of cardiac hypertrophy at autopsy. *Histopathology.* 1985; 9: 1295-306.
29. Schwartzman PR, Fuchs FD, Mello AG. Valores normais de medidas ecocardiográficas: um estudo de base populacional. *Arq Bras Cardiol.* 2000; 75: 107-10.
30. Lamêgo S. Hipertrofia do ventrículo esquerdo. Correlação entre critérios ecocardiográficos e ecocardiográficos em estudo de base populacional. [tese]. Vitória (ES): Universidade Federal do Espírito Santo; 2006.
31. Ângelo LCS, Vieira MLC, Lamêgo S, Morelato RL, Pereira AC, Mill JG, Krieger JE. Reference values of echocardiographic measurements in sample of Brazilian adult asymptomatic population. *Arq Bras Cardiol.* (aceito para publicação).
32. Ilercil A, O'Grady MJ, Roman MJ, Paranicas M, Lee ET, Welty TK. Reference values for echocardiographic measurements in urban and rural populations of differing ethnicity: the Strong Heart Study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2001; 14: 601-11.
33. Corradi D, Maestri R, Bordi C. The ventricular epicardial fat is related to the myocardial mass in normal, ischemic and hypertrophic hearts. *Cardiovasc Pathol.* 2004; 13: 313-6.
34. Grandmaison GL, Clairand I, Durigon M. Organ weight in 684 adult autopsies: new tables for a Caucasoid population. *Forensic Sci Int.* 2001; 119: 149-54.
35. Fulton R, Jones M. Ventricular weight in cardiac hypertrophy. *Br Heart J.* 1952; 14: 413-20.
36. Geiser E, Bove E. Calculation of left ventricular mass and relative wall thickness. *Arch Pathol.* 1974; 97: 13-21.
37. Reiner L, Freudenthal R. The weight of the human heart. *Arch Pathol.* 1959; 68: 68-83.
38. Zeek P. Heart weight: the weight of the normal human heart. *Arch Pathol.* 1942; 34: 820-32.