

Estudo Ecocardiográfico Evolutivo das Alterações Anátomo-Funcionais do Coração em Obesos Submetidos à Cirurgia Bariátrica

Evolutive Echocardiographic Study of the Structural and Functional Heart Alterations in Obese Individuals After Bariatric Surgery

Luciana de Cerjat Bernardes P. Cunha, Cláudio L. Pereira da Cunha, Admar Moraes de Souza, Nelson Chiminacio Neto, Ricardo Soares Pereira, Henrique Lacerda Suplicy

Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

Objetivo: Avaliar com a Dopplerecardiografia a reversibilidade das alterações estruturais e funcionais do coração em obesos submetidos à cirurgia bariátrica.

Métodos: Foram estudados 23 obesos (19 mulheres: 82,6%) com idade média de 37,9 anos. Tinham obesidade classe III ou classe II com co-morbidades. Realizaram avaliação clínica e ecocardiográfica no pré-operatório, 6 meses e 3 anos após a cirurgia.

Resultados: Antes da operação o peso era de $128,7 \pm 25,8$ kg e a pressão arterial (PA) $142,2 \pm 16,2/92,2 \pm 10,4$ mmHg. No pós-operatório houve redução do peso aos 6 meses ($97,6 \pm 18,3$ Kg) e aos 3 anos ($83,6 \pm 13,5$ Kg), e da PA aos 6 meses ($128,5 \pm 16,1/80,7 \pm 9,9$ mmHg) com resultado mantido em 3 anos. Ao ecocardiograma, antes da cirurgia havia hipertrofia da parede posterior do ventrículo esquerdo (VE) e septo interventricular, com dimensão diastólica do VE normal e padrão geométrico predominante de remodelamento concêntrico (74%). Após 6 meses, diminuíram as espessuras do septo e da parede posterior, e aumentou a dimensão diastólica do VE. Em 3 anos o padrão geométrico predominante era o normal (69%), com redução da massa de VE e do índice de massa do VE/altura². Observou-se também melhora da função diastólica de VE, com aumento da relação E/A em 6 meses, mantendo-se em 3 anos e diminuição do tempo de relaxamento isovolumétrico do VE em 6 meses e em 3 anos. Houve melhora do Índice de Desempenho Miocárdico em 6 meses, mantendo-se em 3 anos, em 13 pacientes estudados retrospectivamente. Notou-se aumento do tempo de ejeção em 6 meses, mantendo-se em 3 anos, e discreto aumento da fração de ejeção em 3 anos, sugerindo melhora da função sistólica de VE.

Conclusão: A redução de peso obtida através da cirurgia para obesidade promove modificações estruturais e funcionais benéficas ao coração.

Palavras-chave: Obesidade, cirurgia bariátrica, ecocardiograma transtorácico, função ventricular esquerda.

Objective: To evaluate with Doppler echocardiography the reversibility of structural and hemodynamic changes in obeses after bariatric surgery.

Methods: Twenty-three patients (19 women = 82.6%) were studied. Mean age was 37.9 years. All subjects had Class III or Class II obesity with comorbidity and were submitted to bariatric surgery. Clinical and echocardiographic evaluation were performed preoperatively, in 6 months and 3 years after surgery.

Results: Preoperatively, the mean weight and blood pressure (BP) were respectively 128.7 ± 25.8 kg and $142.2 \pm 16.2 / 92.2 \pm 10.4$ mmHg. Postoperatively, they showed important body weight reduction in 6 months (97.6 ± 18.3 kg) and 3 years (83.6 ± 13.5 kg), and BP reduction in 6 months ($128.5 \pm 16.1/80.7 \pm 9.9$ mmHg) that remain stable in 3rd year. On echocardiogram, preoperatively, there was hypertrophy of the septum and posterior wall associated with normal diastolic dimension; the predominant LV geometric pattern was concentric remodeling (74%). At six months, thinning of the ventricular septum and LV posterior wall, and increase in LV diastolic dimension were demonstrated. At 3rd year, the predominant LV pattern was normal (69%), with reduction of LV mass and LV mass/height² index. We noticed improved diastolic function, with an increased E/A ratio and a decreased LV isovolumic relaxation time. The Myocardial Performance Index was obtained retrospectively in 13 patients and improved in 6 months. There was an increase of the ejection time in 6 months and an elevation of the ejection fraction in 3rd year, suggesting improvement of the LV systolic function.

Conclusion: The weight loss obtained with bariatric surgery promotes both structural and functional myocardial changes that improve cardiac performance.

Key words: Obesity, bariatric surgery, transthoracic echocardiography, left ventricular function.

Correspondência: Cláudio L. Pereira da Cunha •

R. Olavo Bilac, 181 - 80440-040 - Curitiba, PR

E-mail: cpcunha@cardiol.br

Recebido em 19/01/06; revisado recebido em 07/04/06; aceito em 01/06/06.

A obesidade é definida como a presença de excesso de gordura corporal total¹. Na prática clínica o principal parâmetro utilizado para caracterizar a obesidade é o Índice de Massa Corporal (IMC), definido pela relação entre o peso (em kg) e a altura (em m²). O IMC permite estabelecer critérios de normalidade, sobrepeso e obesidade, sendo esta subdividida em três classes² (quadro 1): a obesidade é uma doença crônica e progressiva que predispõe ao aumento da taxa de mortalidade, como demonstrado em diversos estudos populacionais³. Sua importância torna-se ainda maior quando se observa que sua prevalência vem aumentando drasticamente, tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, como o Brasil. Ela representa um fator de risco independente para doença cardiovascular, definida como a incidência de doença coronariana, morte súbita e insuficiência cardíaca congestiva⁴. A relação entre obesidade e doença cardiovascular é independente de níveis de pressão arterial, taxa de colesterol, tabagismo, presença de hipertrofia ventricular esquerda ou intolerância à glicose, apesar de haver uma associação importante entre excesso de peso, hipertensão arterial e hipertrofia ventricular esquerda⁵. A hipertensão arterial sistêmica tem incidência aproximadamente 2,9 vezes maior em obesos que em indivíduos de peso normal⁶.

	IMC (kg/m ²)	Risco
Subpeso	< 18,5	Aumentado
Normal	18,5 - 24,9	Normal
Sobrepeso	25,0 - 29,9	Aumentado
Obesidade Classe I	30,0 - 34,9	Alto
Obesidade Classe II	35,0 - 39,9	Muito alto
Obesidade Classe III	≥ 40,0	Extremamente alto

Dados do National Institutes of Health (NIH); National Heart, Lung and Blood Institute. www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity
Obesidade Classe III = obesidade mórbida

Quadro 1 - Categorias de Obesidade

No coração do obeso, a pressão de enchimento e o volume do ventrículo esquerdo (VE) aumentam, desviando para a esquerda a curva de Frank-Starling e induzindo à dilatação das câmaras. O volume da câmara dilatada aumenta também, inapropriadamente, o estresse da parede do ventrículo esquerdo e o ventrículo se adapta induzindo ao aumento dos elementos contráteis e da massa miocárdica. O produto final dessa adaptação é a hipertrofia, normalmente do tipo excêntrica^{7,8}. O ecocardiograma é, atualmente, o método mais utilizado para o diagnóstico de hipertrofia do ventrículo esquerdo, comum na obesidade e hipertensão arterial. Baseia-se no cálculo da massa do ventrículo esquerdo, que pode ser estimada por diversas fórmulas, sendo uma das mais empregadas a de Devereux⁹. Também é muito utilizado o índice de massa ventricular esquerda, obtido pela divisão da massa do ventrículo esquerdo pela área da superfície corporal¹⁰, mas restrições têm sido feitas à utilização deste índice em pacientes obesos, sugerindo uma subestimação de hipertrofia por se considerar a obesidade como uma variável

fisiológica de crescimento contínuo¹¹. Para evitar esse viés, são propostos índices de massa de VE sem a inclusão do peso nas fórmulas¹¹. A distribuição dos valores de massa do VE em relação à espessura relativa do VE permitiu a Ganau e cols.¹² proporem uma classificação de geometria ventricular. A ecocardiografia tem sido aplicada também na avaliação das funções sistólica e diastólica do VE nos obesos^{8,13-16}. O Índice de Desempenho Miocárdico (Índice de Tei)¹⁷, que avalia simultaneamente as funções sistólica e diastólica, não foi ainda utilizado no estudo dos corações de obesos.

A perda de peso pode ser obtida diminuindo-se a ingesta calórica, aumentando-se a atividade física, com uso de medicamentos e procedimentos cirúrgicos¹⁸. Entretanto, apenas aproximadamente 20% dos obesos conseguem fazer mudanças em hábitos de vida e, de maneira muito irregular. Isso faz com que os programas de perda de peso baseados somente em dieta mais atividade física sejam freqüentemente ineficazes: em torno de 90% a 95% das pessoas que perdem peso voltam a recuperá-lo ou ganham ainda mais¹⁹. Os tratamentos medicamentosos também têm eficácia bastante limitada a longo prazo, com estudos mostrando pouca perda de peso quando comparado ao placebo²⁰. Assim, atualmente a intervenção terapêutica que oferece a mais efetiva perda de peso para obesidade severa é a cirurgia bariátrica¹⁹. O consenso para manejo da obesidade recomenda que o melhor tratamento para os pacientes com IMC > 40 kg/m² e para os quais tenham falhado a dieta, a atividade física e as medicações para perda de peso, é o tratamento cirúrgico¹⁸.

Vários estudos comprovaram a diminuição da pressão arterial, tanto sistólica como diastólica, que acompanha a redução do peso, mostrando também melhora em parâmetros dos lipídios e glicose séricos^{14,21-23}. Portanto, a perda de peso e sua subsequente manutenção reduzem os fatores de risco maiores para a doença cardiovascular, o que deve favorecer para que as alterações cardíacas decorrentes da obesidade sejam parcialmente reversíveis. Neste estudo, analisa-se em ecocardiogramas evolutivos, a médio e longo prazo, o comportamento anátomo-funcional do coração após a cirurgia bariátrica.

Métodos

Foram selecionados 23 pacientes consecutivos do Ambulatório de Obesidade do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, no período compreendido entre janeiro de 1999 e agosto de 2000. Havia 4 pacientes do sexo masculino e 19 do sexo feminino, com idade média de 39,7 ± 8,4 anos, variando de 26 a 56 anos.

Como critérios de inclusão foram considerados: (1) todos os pacientes obesos classe III; (2) obesos classe II com co-morbidades associadas; (3) assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participar no estudo; (4) concordância com a realização da cirurgia bariátrica; (5) estudo ecocardiográfico com qualidade técnica satisfatória.

Foi realizada uma avaliação clínica antes da cirurgia, com particular atenção aos dados do peso, altura e pressão arterial. As medidas de pressão arterial foram realizadas pelo método indireto com técnica palpatória e auscultatória, na posição sentada, com esfigmomanômetro aneróide devidamente

calibrado. Os pacientes permaneciam em repouso por 5 a 10 minutos antes da medida da pressão e eram orientados a evitar atividade física, alimentação, fumo, ingestão de bebida alcoólica ou café por pelo menos 30 minutos antes da medida, e conversa, dor, tensão e ansiedade durante a medida.

Todos os pacientes foram submetidos à intervenção no Serviço de Cirurgia do Aparelho Digestivo do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. A operação realizada em todos foi a proposta por Capella e cols.²⁴, a qual compreende uma gastroplastia vertical com bandagem associada a derivação gastrojejunal em Y-de-Roux.

Os ecocardiogramas transtorácicos foram realizados na avaliação pré-operatória, aos 6 meses e aos 3 anos de pós-operatório, sendo utilizado para tal um ecocardiógrafo *Hewlett-Packard modelo Sonos 5500*, com transdutor de 2 a 4 MHz. Os registros foram realizados em fitas de vídeo, empregando equipamento profissional *Super-VHS Panasonic AG-7300*. A técnica de exame foi a estabelecida na literatura²⁵⁻²⁸. Os registros dos eventos ao ecocardiograma unidimensional e ao Doppler foram feitos com velocidade de 50 mm/seg.

A interpretação dos dados constou de análise qualitativa e quantitativa dos ecocardiogramas uni e bidimensional, do Doppler pulsátil e contínuo, e do mapeamento de fluxo em cores. Todos os ecocardiogramas foram realizados por um único operador, titulado na área de atuação em Ecocardiografia pela Sociedade Brasileira de Cardiologia e Associação Médica Brasileira, com 23 anos de experiência no método. A variabilidade intra-observador não foi estudada.

Os traçados ecocardiográficos unidimensionais foram obtidos com direcionamento pela imagem bidimensional. Com essa técnica, foram feitas as medidas convencionais, seguindo as recomendações da Sociedade Americana de Ecocardiografia²⁹. No cálculo da fração de ejeção do VE, os volumes sistólico e diastólico foram estimados com a fórmula de Teichholz e cols.³⁰.

A massa de VE foi avaliada utilizando a fórmula de Devereux⁹:

$$MVE = 0,8 [1,04(SV + VEd + PP)^3 - (VEd)^3] + 0,6$$

onde SV é a espessura diastólica do septo interventricular, VEd é a espessura diastólica do ventrículo esquerdo e PP é a dimensão diastólica da parede posterior do ventrículo esquerdo. O limite máximo normal da massa foi 294 g para os homens e 198 g para as mulheres³¹. Foram calculados dois índices de massa do ventrículo esquerdo, dividindo-se:

(1) a massa de VE pela superfície corporal³²: $iMVE = MVE/SC$

(2) a massa de VE pela altura ao quadrado¹¹: $iMVE = MVE/A^2$

A espessura relativa (ER) foi calculada pela soma das espessuras diastólicas do septo interventricular e da parede posterior, em relação à dimensão diastólica do ventrículo esquerdo¹²: $ER = (SV+PP)/VEd$

Os padrões de geometria ventricular foram definidos como¹²:

1- *Normal*: indivíduos com $iMVE$ e ER normais (respectivamente menores que 125 g/m² e 0,45)

2- *Remodelamento Concêntrico*: (que se caracteriza por $iMVE$ normal com ER aumentada.

3- *Hipertrofia Excêntrica*: $iMVE$ aumentado com ER normal

4- *Hipertrofia Concêntrica*: $iMVE$ e ER aumentados.

No estudo pelo Doppler todas as medidas foram feitas em 3 ciclos consecutivos e calculada sua média. Foram medidas as velocidades do fluxo mitral (ondas E e A, relação E/A), tempo de ejeção do VE e tempo de relaxamento isovolumétrico de VE.

Para o cálculo do Índice de Desempenho Miocárdico¹⁷ (fig. 1) foram feitos estudos retrospectivos dos registros de Doppler dos fluxos mitral e da via de saída do VE, com a devida calibração. O intervalo *a* era medido no registro da velocidade do fluxo mitral, desde a interrupção do fluxo em um ciclo cardíaco até o início do próximo, e envolvia a soma do tempo de contração isovolumétrica (TCI), tempo de ejeção (TE) e tempo de relaxamento isovolumétrico (TRI). O intervalo *b*, medido no registro da velocidade do fluxo na via de saída do VE, era igual ao tempo de ejeção. O índice de Tei era calculado como $(a - b)/b$, que corresponde a $(ICT + IRT)/ET$.

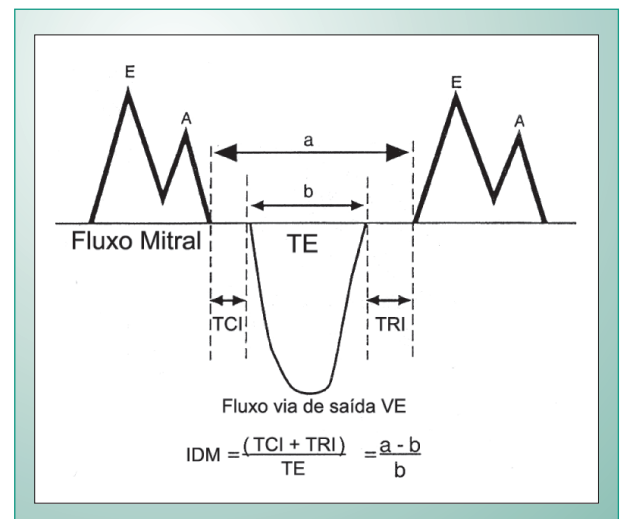


Fig. 1 - Representação esquemática dos intervalos de tempo no Doppler para cálculo do Índice de Desempenho Miocárdico (IDM) ou Índice de Tei. *a* = intervalo de tempo entre o término e o início do fluxo mitral; *b* = TE = tempo de ejeção; TCI = tempo de contração isovolumétrica; TRI = tempo de relaxamento isovolumétrico; VE = ventrículo esquerdo (modificado de Tei e cols.¹⁷).

Análise estatística:

Recorreu-se à análise descritiva dos dados através de quadros e gráficos. Para a comprovação do objetivo levantado neste trabalho foram utilizados a análise da variância para dados repetidos (Repeated Measures ANOVA) e os testes paramétricos "t de Student para amostras pareadas" e o não paramétrico "Friedman" (através do software "Primer of Biostatistics"). O nível de significância (probabilidade de significância) mínimo adotado foi de 5% (0,05)³³.

Resultados

1- Dados demográficos:

Houve diminuição significativa do peso tanto em 6 meses (24,2%) quanto em 3 anos (35,0%) de seguimento. Simultaneamente diminuíram também o IMC e a superfície corporal. A pressão arterial sistólica e a pressão arterial diastólica diminuíram em 6 meses (9,6% e 12,5%, respectivamente) de avaliação, mantendo-se aproximadamente nos mesmos níveis em 3 anos (tab. 1).

2- Dados ecocardiográficos:

2.1 Ecocardiograma unidimensional:

A análise do ecocardiograma unidimensional demonstrou diminuição da espessura de septo ventricular (12,4%) e da parede posterior de VE (14,8%) em 6 meses de avaliação com resultados mantidos em 3 anos. Antes da cirurgia, essas estruturas mostravam valores médios aumentados, que se normalizaram após (tab. 2).

A dimensão diastólica de VE tinha uma média normal no estudo basal, e observou-se discreto aumento em 6 meses de avaliação (8,2%), mantendo-se em 3 anos. O encurtamento sistólico percentual de VE era normal no exame pré-operatório e não mudou nas avaliações subsequentes. A fração de ejeção também era normal no ecocardiograma basal, não se

observando alteração em 6 meses de avaliação, mas houve discreto aumento (4,8%) em 3 anos em relação ao estudo inicial (tab. 2).

A massa ventricular esquerda estava aumentada em 7 pacientes (30%); não se alterou em 6 meses de avaliação, mas apresentou diminuição de 9,2% em 3 anos. O índice de massa do VE corrigido para superfície corpórea (iMVE/SC) não apresentou variação nos três anos de observação. Por outro lado, o índice de massa do VE dividido pela altura ao quadrado (iMVE/A²), que não variou em 6 meses de avaliação, mostrou diminuição de 9,5% em 3 anos (tab. 2).

A espessura relativa do ventrículo esquerdo estava aumentada em 17 pacientes (74%) antes da cirurgia (tab. 3). Na evolução pós-operatória, passou a ser notada em 11 pacientes (48%), e em apenas 5 (22%) após 3 anos.

O padrão geométrico ventricular predominante prévio à cirurgia bariátrica era o de remodelamento concêntrico, observado em 17 casos (74%), passando a ser normal na maioria dos pacientes em 3 anos (16 casos = 70%) (tab. 3).

2.2 Dopplerecociograma:

A relação E/A tinha um valor médio de 1,29 no exame basal. Quatro pacientes tinham valores inferiores a 1,0, indicativo de relaxamento anormal do ventrículo esquerdo.

Dados	Pré-operatório	6 meses pós-op	3 anos pós-op
Peso (kg)	128,7 ± 25,8	97,6 ± 18,3*	83,6 ± 13,5* ⁺
IMC (kg/m ²)	48,8 ± 8,8	37,1 ± 6,3*	31,8 ± 5,3* ⁺
PAS (mmHg)	142,2 ± 16,2	128,5 ± 16,1*	128,9 ± 19,7 ^{§,ns}
PAD (mmHg)	92,2 ± 10,4	80,7 ± 9,9*	82,6 ± 13,6 ^{§,ns}
PAM (mmHg)	108,8 ± 11,6	96,6 ± 11,5*	98,0 ± 14,9 ^{§,ns}

IMC - Índice de massa corpórea; PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica, PAM: pressão arterial média, OP: operatório; * : p < 0,0001 em relação ao pré-op; + : p < 0,0001 em relação aos 6 meses pós-op; § : p < 0,05 em relação ao pré-op; ns: p não significativo em relação aos 6 meses pós-op.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados demográficos dos 23 pacientes (média ± desvio-padrão)

Dados	Pré-operatório	6 meses pós-op	3 anos pós-op
Átrio esquerdo (mm)	38,9 ± 4,3	38,5 ± 5,2 ^{ns}	38,1 ± 4,0 ^{ns,ns'}
Parede posterior (mm)	12,2 ± 1,9	10,4 ± 1,7 [§]	9,9 ± 1,5* ^{§,ns'}
Septo (mm)	12,1 ± 2,0	10,6 ± 2,0 [§]	10,6 ± 1,5 ^{§,ns'}
VEd (mm)	44,9 ± 7,5	48,6 ± 5,8 [§]	48,8 ± 5,4 ^{§,ns'}
Δ DVE (%)	43,9 ± 4,4	43,1 ± 5,0 ^{ns}	44,0 ± 4,6 ^{ns,ns'}
Fração de ejeção (%)	71,3 ± 5,6	72,4 ± 6,5 ^{ns}	74,7 ± 4,9 ^{§,ns'}
MVE (g)	195,4 ± 46,0	183,8 ± 53,6 ^{ns}	177,5 ± 40,4 ^{§,ns'}
iMVE - MVE/SC (g/m ²)	89,1 ± 18,1	93,2 ± 22,3 ^{ns}	96,8 ± 21,5 ^{ns,ns'}
iMVE - MVE/A ² (g/m ²)	74,5 ± 17,7	69,6 ± 19,4 ^{ns}	67,4 ± 14,8 ^{§,ns'}

Mm - milímetros; MVE - massa do ventrículo esquerdo; iMVE - índice de massa do ventrículo esquerdo; SC - superfície corporal; A - altura; VEd - dimensão diastólica VE; Δ DVE - encurtamento percentual sistólico de VE; * : p < 0,0001 em relação ao pré-op; § : p < 0,05 em relação ao pré-op; ns: p não significativo em relação ao pré-op; ns': p não significativo em relação aos 6 meses pós-op.

Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis do estudo ecocardiográfico unidimensional nos 23 pacientes (média ± desvio-padrão)

Observou-se aumento na relação E/A de 11,9% em 6 meses de avaliação e nessa ocasião apenas um paciente manteve-se com valor inferior a 1,0; entre 6 meses e 3 anos não houve alteração (tab. 4);

Observou-se diminuição de 9,0% na medida do tempo de relaxamento isovolumétrico em 6 meses de avaliação, de 25,0% em 3 anos e de 17,6% entre 6 meses e 3 anos (tab. 4);

Observou-se aumento de 8,7% na medida do tempo de ejeção em 6 meses de avaliação, e entre 6 meses e 3 anos não houve alteração (tab. 4);

O Índice de Desempenho Miocárdico foi estudado em apenas 13 pacientes, que tiveram os dados localizados retrospectivamente. Seu valor médio basal era 0,59; observou-se diminuição de 23,4% em 6 meses de avaliação e de 21,8% em 3 anos (tab. 4).

Discussão

A obesidade representa um dos principais fatores de risco cardiovascular, com alarmante progressão na sua prevalência. Além de ser considerada um fator de risco independente⁴, traz consigo freqüentes associações que incrementam sobremaneira esse risco, entre elas a hipertensão arterial sistêmica, o diabetes, as dislipidemias e a apnéia obstrutiva do sono, aumentando ainda mais a probabilidade de se instalarem alterações cardíacas estruturais e funcionais que podem levar à insuficiência cardíaca, doença coronariana e morte súbita^{34,35}.

As tentativas de mudanças em hábitos alimentares e o tratamento medicamentoso da obesidade infelizmente não têm sido muito contributivos, notadamente nos casos mais

avanzados. A eficácia dos tratamentos deixa a desejar e os efeitos colaterais são freqüentes, com distúrbios psíquicos comuns, diarreia, acometimento hepático, alterações hormonais e inclusive manifestações cardiovasculares, como hipertensão arterial sistêmica, taquicardia, hipertensão pulmonar e valvopatias^{18,36,37}.

Assim, atualmente a intervenção que oferece a mais efetiva perda de peso para a obesidade severa é a cirurgia bariátrica¹⁹. No presente estudo, todos os pacientes operados tiveram significativa redução do peso, com melhora da qualidade de vida e nítido benefício para a saúde como um todo. Esses benefícios se mantiveram ao longo dos 3 anos, confirmando dados da literatura³⁸.

Considerando-se a classificação da pressão arterial para adultos (idade ≥ 18 anos) do *The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure*⁶, que define como hipertensão arterial as cifras iguais ou superiores a 140x90 mmHg, havia entre os 23 pacientes deste grupo, 19 com hipertensão arterial (82,6%) antes do tratamento, enquanto que após a intervenção cirúrgica apenas 8 (34,8%) a apresentavam. Confirma-se, portanto, a relevante participação da redução do peso no controle da pressão arterial.

Diante da freqüente associação entre obesidade e hipertensão arterial, muitos aspectos fisiopatológicos dessas doenças acabam se confundindo. As alterações associadas mais diretamente com a obesidade, principalmente a resistência à leptina, redução do fator natriurético atrial, natriurese pressórica anormal e retenção de sódio, conduzem ao aumento do volume intravascular e do débito cardíaco, com conseqüente hipertrofia excêntrica do ventrículo esquerdo. Por outro lado, outras modificações como os estímulos ao

Período Avaliação	Espessura relativa		Padrão geométrico			
	Normal (n)	Aumentada (n)	Normal (n)	RC(n)	HE(n)	HC(n)
Pré-operatório	06	17	06	17	-	-
6 meses PO	12	11	12	09	-	02
3 anos PO	18	05	16	05	02	-

n - número de pacientes; PO - pós-operatório; RC - remodelamento concêntrico; HE - hipertrofia excêntrica; HC - Hipertrofia concêntrica.

Tabela 3 - Espessura relativa do ventrículo esquerdo e padrão geométrico ventricular nos 23 pacientes

Dados	Pré-operatório	6 meses pós-op	3 anos pós-op
Onda E (cm/s)	84,0 \pm 17,4	98,4 \pm 15,70*	88,0 \pm 19,6 ^{ns,#}
Onda A (cm/s)	68,9 \pm 17,2	65,8 \pm 16,8 ^{ns}	59,9 \pm 16,8 ^{§,ns'}
Relação E/A	1,29 \pm 0,41	1,63 \pm 0,63 [§]	1,60 \pm 0,67 ^{§,ns'}
TRIV (ms)	99,9 \pm 16,6	90,9 \pm 16,2 [§]	74,9 \pm 14,5 ^{*,+}
Tempo de ejeção (ms)	287,8 \pm 34,7	312,7 \pm 25,8*	311,7 \pm 20,3 ^{§,ns'}
IDM	0,591 \pm 0,127	0,453 \pm 0,127 [§]	0,462 \pm 0,106 ^{§,ns'}

cm/s - centímetros por segundo; TRIV - tempo de relaxamento isovolumétrico do ventrículo esquerdo; *ms* - milissegundos; IDM - índice de desempenho miocárdico; *: $p < 0,0001$ em relação ao pré-op; +: $p < 0,0001$ em relação aos 6 meses pós-op; §: $p < 0,05$ em relação ao pré-op; #: $p < 0,05$ em relação aos 6 meses pós-op; ns: p não significativo em relação ao pré-op; ns': p não significativo em relação aos 6 meses pós-op.

Tabela 4 - Estatística descritiva das variáveis do estudo Dopplerecardiográfico nos 23 pacientes (média \pm desvio-padrão)

sistema nervoso simpático e ao sistema renina-angiotensina, aumento da concentração intracelular do cálcio e a resistência à insulina, determinam aumento da resistência periférica e elevação da pressão arterial, causando hipertrofia concêntrica do ventrículo esquerdo. Na freqüente situação do paciente hipertenso obeso, comumente estas alterações fisiopatológicas se mesclam e resultam em adaptações cardíacas estruturais dimórficas, caracterizadas por hipertrofia ventricular esquerda excêntrica-concêntrica³⁹.

Nos ecocardiogramas da população estudada, observou-se que a massa ventricular esquerda (não corrigida para superfície corporal ou altura) estava aumentada em 7 pacientes (30%), indicando hipertrofia ventricular esquerda segundo esse critério (normal até 198 g para mulheres e 294 g para homens)³¹. Por outro lado, ficou evidenciado um aumento significativo das espessuras diastólicas da parede posterior do ventrículo esquerdo e do septo ventricular, notando-se entre os 23 exames pré-operatórios, 16 paredes posteriores (69%) e 15 septos ventriculares (65%) hipertrofiados (> 11 mm). As cavidades ventriculares esquerdas não foram significativamente dilatadas, havendo apenas um paciente com dimensão diastólica de 57 mm (normal até 56 mm). A espessura relativa do VE era aumentada em 17 pacientes (74%) antes da cirurgia e o padrão geométrico de remodelamento concêntrico era o predominante (74%). Essas alterações estruturais do ventrículo esquerdo indicam modificações da geometria ventricular nesta população, possivelmente relacionadas à obesidade e à elevada associação com hipertensão arterial. Apesar da noção clássica de domínio da hipertrofia excêntrica na obesidade, Mensah e cols.⁴⁰ referem que o padrão predominante entre os obesos de sua população era também o de remodelamento concêntrico.

Após o tratamento cirúrgico da obesidade, com significativa redução do peso e diminuição associada da pressão arterial, notou-se acentuada redução das espessuras diastólicas do septo ventricular ($p = 0,003$) e da parede posterior do ventrículo esquerdo ($p < 0,0001$). Houve também diminuição da massa ventricular esquerda e do índice da massa ventricular esquerda – peso/A² ($p < 0,05$) após três anos de evolução pós-operatória. O emprego do índice MVE/SC não demonstrou variação da massa, pois a redução da MVE fica mascarada pela diminuição da superfície corporal. Salienta-se então a melhor aplicação nos obesos dos índices de MVE que utilizam apenas a altura em sua fórmula, ratificando achados prévios^{11,41}. Este estudo contribui também para validar a fórmula proposta em nosso meio por Rosa e cols.¹¹, de aplicação mais simples que a indicada previamente por De Simone⁴¹, que utilizava a altura elevada à potência de 2,7.

Tanto a redução do peso como da pressão arterial poderiam propiciar uma diminuição da cavidade esquerda, mas o que se notou foi principalmente uma queda das espessuras das paredes, achado mais relevante que o leve aumento das dimensões, o que permitiu mesmo assim uma redução da massa ventricular esquerda, no longo prazo. Atribui-se essa modificação à associação obesidade-hipertensão, prevalente na amostra, com padrões diversos no pré-operatório, e que, uma vez corrigida, permitiu rearranjos variados na geometria ventricular, mas, de qualquer forma, permitindo uma redução de quase 10% da massa ventricular esquerda.

Notou-se amplo benefício em todos os parâmetros da função diastólica na população global do estudo, com aumento da onda E, redução da onda A, aumento da relação E/A e encurtamento do tempo de relaxamento isovolumétrico do VE. O benefício da função diastólica conseqüente à redução do peso tem sido repetidamente documentado por diversos autores^{16,42-45}. O volume do átrio esquerdo, outra variável que tem se relacionado com a função diastólica do VE, não foi estudado nesta amostra. Todavia, a dimensão do átrio esquerdo ao ecocardiograma unidimensional não revelou variação significativa após o tratamento da obesidade.

Em relação à função sistólica, geralmente há menor variação dependente da obesidade. Todos os pacientes desta pesquisa tinham índices sistólicos normais antes da intervenção. A variação do encurtamento sistólico percentual do ventrículo esquerdo não mostrou qualquer mudança significativa. No reestudo feito com 6 meses, não se observou variação significativa na fração de ejeção, porém houve discreta melhora em 3 anos. Apesar de ser composto pelos mesmos dados que participam na fórmula da fração de ejeção, os componentes do encurtamento percentual são valores menores, que ficam mais agrupados e com conseqüente dificuldade de serem demonstrada como significativa a diferença entre eles. O tempo de ejeção é uma medida derivada do Doppler e demonstrou ter uma correlação inversa com o peso: à medida que baixou o peso, notou-se aumento do tempo de ejeção, indicativo de melhora da função sistólica. Apesar destas modificações favoráveis em relação à função sistólica, deve haver cautela na valorização dos dados, visto que a função contrátil já era normal no estudo basal.

O Índice de Desempenho Miocárdico foi descrito em 1995, por Chuwa Tei, com o intuito de desenvolver um parâmetro que aferisse simultaneamente dados da função sistólica e diastólica¹⁷. Inúmeros trabalhos, sobre as mais variadas doenças, têm confirmado a aplicabilidade do índice, notadamente com implicações prognósticas^{17,46-54}. No levantamento bibliográfico não foi encontrado qualquer trabalho que abordasse o comportamento do Índice de Desempenho Miocárdico na obesidade. Retrospectivamente, foram obtidos os exames de 13 pacientes, visto que em 10 houve problemas no armazenamento das imagens de 3 anos antes. Mas, apesar do menor número de pacientes, pôde-se verificar um comportamento do Índice de Desempenho Miocárdico compatível com o observado nos demais parâmetros desta pesquisa: a redução dos valores deste índice após a perda de peso coincide com a melhora das funções diastólica e sistólica, previamente descritas.

Como limitações nesta pesquisa citamos o número reduzido de pacientes, a dificuldade de utilizar outros métodos de avaliar a função sistólica e diastólica (estudo do fluxo das veias pulmonares, índices derivados do Doppler Tecidual e volume do átrio esquerdo) e a análise retrospectiva, com a perda de pacientes, na apreciação do Índice de Desempenho Miocárdico.

Concluindo, pacientes obesos mórbidos, após a gastropластиа, apresentam redução da pressão arterial e modificações estruturais benéficas ao coração, com redução da hipertrofia ventricular esquerda, traduzida pela diminuição da espessura relativa do ventrículo esquerdo, da massa do VE e do índice

de massa do VE (MVE/altura²). Apresentam também melhora da função diastólica e aparente benefício da função sistólica, avaliadas em separado ou conjuntamente através do Índice de Desempenho Miocárdico.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Referências

- Abate N. Obesity and cardiovascular disease. Pathogenetic role of the metabolic syndrome and therapeutic implications. *J Diabetes Complications* 2000; 14: 154-74.
- Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults - The evidence report. <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity>.
- Drenick EJ, Bale GS, Seltzer F, Johnson DG. Excessive mortality and causes of death in morbidly obese men. *JAMA* 1980; 243: 443-5.
- Hubert HB, Feinleib M, Mcnamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: A 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983; 67: 968-77.
- Thompson D, Edelsberg J, Colditz GA, Bird AP, Oster G. Lifetime health and economic consequences of obesity. *Arch Intern Med* 1999; 159(18): 2177-83.
- The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure. *JAMA* 2003; 289: 2560-72.
- Messerli FH. Cardiopathy of obesity: a not-so-Victorian disease. *N Engl J Med* 1986; 314: 378-80.
- Ku CS, Lin SL, Wang DJ, et al. Left ventricular filling in young normotensive adults. *Am J Cardiol* 1994; 73: 613-5.
- Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM. Echocardiography assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986; 57: 450-8.
- Dahlöf B, Devereux RB, Julius S, et al. Characteristics of 9194 patients with left ventricular hypertrophy: The LIFE study. *Hypertension* 1998; 32: 989-97.
- Rosa EC, Moyses VA, Sesso RC, et al. Avaliação da hipertrofia ventricular esquerda em pacientes hipertensos obesos. Efeito do critério de índice de massa ventricular esquerda. *Arq Bras Cardiol* 2002; 78(4): 347-51.
- Ganau A, Devereux RB, Roman MJ, et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19(7): 1550-8.
- Crisostomo LL, Araujo LM, Camara E, et al. Comparison of left ventricular mass and function in obese versus nonobese women < 40 years of age. *Am J Cardiol* 1999; 84(9): 1127-9.
- Alpert MA, Terry BE, Kelly DL. Effect of weight loss on cardiac chamber size, wall thickness and left ventricular function in morbid obesity. *Am J Cardiol* 1985; 55: 783-6.
- Herszkowicz N, Barbato A, Salvi W, et al. Contribuição da Dopplerecografiografia na avaliação da função sistólica e diastólica de obesos versus um grupo controle. *Arq Bras Cardiol* 2001; 76(3): 189-96.
- Pascual M, Pascual DA, Soria F, et al. Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart* 2003; 89(10): 1127-9.
- Tei C, Ling LH, Hodge DO, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of myocardial function. A study in normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* 1995; 26: 357-66.
- Pharmacologic and surgical management of obesity in primary care: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Int Med* 2005; 142: 525-31.
- Herron DM. The surgical management of severe obesity. *Mt Sinai J Med* 2004; 71: 63-71.
- McMahon F, Fujioka K, Singh B, et al. Efficacy and safety of sibutramine in obese white and African American patients with hypertension: a one-year double-blind placebo-controlled multicenter trial. *Ann Intern Med* 2000; 160: 2185-91.
- Himeno E, Nishino K, Okazaki T, Nanri H, Ikeda M. A weight reduction and weight maintenance program with long-lasting improvement ventricular mass and blood pressure. *Am J Hypertens* 1999; 12(7): 682-90.
- Anderson JW, Konz EC. Obesity and disease management: effects of weight loss on comorbid conditions. *Obes Res* 2001; 9(4): 326-34.
- Schillaci G, Pasqualini L, Vaudo G, et al. Effect of body weight changes on 24-hour blood pressure and left ventricular mass hypertension: a 4 year follow-up. *Am J Hypertens* 2003; 16(8): 634-9.
- Capella RF, Capella JF, Mandac H. Vertical banded gastroplasty-Gastric bypass: preliminary report. *Obes Surg* 1991; 1:389.
- Feigenbaum H. Echocardiography. 5th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994.
- Tajik AJ, Seward JB, Hagler DJ, Maior DD, Lie JT. Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels. Technique, image orientation, structure, identification and validation. *Mayo Clin Proc* 1978; 53: 271-303.
- Hatle L, Angelsen B. Doppler ultrasound in cardiology: physical principles and clinical applications. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1982.
- Nishimura RA, Abel MD, Hatle LK, et al. Assessment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part II. Clinical studies. *Mayo Clin Proc* 1989;64:181.
- Sahn DJ, De Maria A, Kisslo J, et al. The committee on M-mode standardization of the American Society of Echocardiography: recommendations regarding quantitation on M-mode echocardiography results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 45: 1072-83.
- Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, et al. Problems in echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* 1976; 37: 7.
- Levy D, Savage DD, Garrison RS, et al. Echocardiography criteria for left ventricular hypertrophy. The Framingham heart study. *Am J Cardiol* 1987; 59: 956.
- Dubois D, Dubois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med* 1916; 17: 863-71.
- Glantz SA. Primer of Biostatistics. 4th ed. Williams & Wilkins Company, 1997
- Zhang R, Reisin E. Obesity-Hypertension: The effects on cardiovascular and renal systems. *Am J Hypertens* 2000; 13: 1308-14.
- Wolk R, Shamsuzzaman ASM, Somers VK. Obesity, sleep apnea, and hypertension. *Hypertension* 2003; 42: 1067-74.
- Connolly HM, Cray JL, McGoan MD, et al. Valvular heart disease associated with fenfluramina-phentermine. *N Engl J Med* 1997; 337: 581-88.
- Halpern A, Mancini MC. O tratamento da obesidade no portador de hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens* 2000; 2: 166-71.
- Pareja JC, Pilla VF. Mecanismos de funcionamento da restrição gástrica, da derivação gastrojejunal e das derivações intestinais e biliopancreáticas. In: Garrido, A. Cirurgia da obesidade. Atheneu, 2002.
- Messerli FH, Sundgaard-riise K, Reisin E, et al. Dimorphic cardiac adaptation to obesity and arterial hypertension. *Ann Intern Med* 1983; 99: 757-61.
- Mensah GA, Treiber FA, Kapuku GK, Davis H, Barnes VA, Strong WB. Patterns of body fat deposition in youth and their relation to left ventricular markers of adverse cardiovascular prognosis. *Am J Cardiol* 1999; 84: 583-8.

41. De Simone G, Daniels SR, Devereux RB, et al. Left ventricular mass and body size in normotensive children and adults: assessment of allometric relations and impact of overweight. *J Am Coll Cardiol* 1992; 23: 601-6.
42. Karanson K, Wallentin I, Larsson B, Sjöström L. Effects of obesity and weight loss on cardiac function and valvular performance. *Obes Res* 1998; 6(6): 422-9.
43. Grandi AM, Zanzi P, Fachinetti A, et al. Insulin and diastolic dysfunction in lean and obese hypertensives: genetic influence. *Hypertension* 1999; 34(6): 1208-14.
44. Kanoupakis E, Michaloudis D, Fraidakis O, Parthenakis F, Vardas F, Melissas J. Left ventricular function and cardiopulmonary performance following surgical treatment of morbid obesity. *Obes Surg* 2001; 11(5): 552-8.
45. Peterson LR, Waggoner AD, Schechtman KB, et al. Alterations in left ventricular structure and function in young healthy obese women. *J A Coll Cardiol* 2004; 43: 1399-404.
46. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, et al. Doppler echocardiography index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 1996; 9: 838-47.
47. Dujardin KS, Tei C, Yeo TC, Hodge DO, Rossi A, Seward JB. Prognostic value of Doppler index combining systolic and diastolic performance in idiopathic-dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1998; 82: 1071-6.
48. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Tajik AJ, Seward JB. Doppler index combining systolic and diastolic myocardial performance clinical value in cardiac amyloidosis. *J Am Coll Cardiol* 1997; 28: 658-64.
49. Harjai KJ, Scott L, Vivekananthan K, Nunez E, Edupuganti R. The Tei index: A new prognostic index for patients with symptomatic heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 864-8.
50. Haque A, Otsuji Y, Yoshifuku S, et al. Effects of valve dysfunction on Doppler Tei index. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 877-83.
51. Kim W, Otsuji Y, Yuasa T, Minagoe S, Seward JB, Tei C. Evaluation of right ventricular dysfunction in patients with cardiac amyloidosis using Tei index. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 45-9.
52. Spencer KT, Kirkpatrick JN, Mor-avi V, Decara JM, Lang RM. Age dependency of the index of myocardial performance. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 350-2.
53. Ling LH, Tei C, Mccully RB, Bailey KR, Seward JB, Pellikka PA. Analysis of systolic and diastolic time intervals during dobutamine-atropine stress echocardiography: diagnostic potential of the Doppler myocardial performance index. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 978-86.
54. Lacorte JC, Cabreza SE, Rabkin DG, et al. Correlation of the Tei index with invasive measurements of ventricular function in a porcine model. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 442-7.