



Índice de massa corporal associado a alterações cardíacas em indivíduos da região norte de Mato Grosso

Association between body mass index and heart changes in individuals in the north region of Mato Grosso, Brazil

Camilla Cavasin Andreato¹, Francieli Ferreira Bastida¹, Bruno Jonas Rauber¹, Renata de Azevedo Melo Luvizotto Nascimento¹, André Ferreira do Nascimento¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop/MT, Brasil.

Correspondência:
nascimentoaf@yahoo.com.br

Direitos autorais:
Copyright © 2023 Camilla Cavasin Andreato, Francieli Ferreira Bastida, Bruno Jonas Rauber, Renata de Azevedo Melo Luvizotto Nascimento, André Ferreira do Nascimento.

Licença:
Este é um artigo distribuído em Acesso Aberto sob os termos da Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

Submetido:
24/3/2022

Aprovado:
6/7/2023

ISSN:
2446-5410

RESUMO

Introdução: O excesso de peso é um importante fator de risco para disfunção cardíaca. **Objetivo:** Avaliar a relação entre o índice de massa corporal e as alterações estruturais e funcionais do coração em uma amostra de indivíduos da região norte de Mato Grosso. **Métodos:** Foi realizado um estudo transversal em uma amostra por conveniência (n=97) de indivíduos adultos, brasileiros, acima de 18 anos, de ambos os sexos, atendidos em uma clínica cardiológica na cidade de Sinop/MT. Os pacientes foram divididos em três grupos, sendo: eutrofia (IMC= 18,5 a 24,9 kg/m²; n=23), sobrepeso (IMC= 25,0 a 29,9 kg/m²; n=34) e obesidade (IMC≥ 30 kg/m²; n=40). As variáveis ecocardiográficas foram comparadas entre os três grupos. O grau de correlação linear (variáveis quantitativas) e de independência (variáveis qualitativas) foi determinado. O nível de confiança foi de 95%. **Resultados:** O excesso de peso, em especial a obesidade, foi associado à remodelação do coração e disfunção diastólica; em adição, o grupo obeso também demonstrou maiores valores de idade e pressão arterial sistólica. Todos os grupos apresentaram índices adequados de fração de ejeção. O grau de correlação linear foi significativamente positivo entre o IMC e os indicadores ecocardiográficos da morfologia cardíaca, no entanto, negativo com alguns marcadores da função diastólica. **Conclusão:** O excesso de peso, em especial a obesidade, foi associado à remodelação do coração e disfunção diastólica do ventrículo esquerdo, as quais variam de acordo com o IMC.

Palavras-chave: Obesidade; Índice de Massa Corporal; Remodelação Ventricular; Disfunção Ventricular.

ABSTRACT

Introduction: Overweight is an important risk factor for cardiac dysfunction. **Objective:** To evaluate the relationship between body mass index and cardiac alterations in adults from north of Mato Grosso State. **Methods:** A cross-sectional study was carried out with 97 patients in a convenience sample at the cardiologic clinic in the city of Sinop / MT. Patients were divided into three groups: eutrophy (BMI= 18.5 to 24.9 kg/m²; n=23), overweight (BMI= 25.0 to 29.9 kg/m²; n=34) and obesity (BMI≥ 30 kg/m²; n=40). The echocardiographic variables were compared between the three groups. Linear correlation and degree of independence were determined. The confidence level was 95%. **Results:** The body weight excess, especially obesity, was associated with heart remodeling and diastolic dysfunction. In addition, the obese group presented higher age and systolic blood pressure. All groups demonstrated adequate ejection fraction. Linear correlation between the body mass index and indicators of cardiac morphology was positive, however, negative for some markers of diastolic function. **Conclusions:** Body weight excess, especially obesity, was associated with cardiac remodeling and left ventricular diastolic dysfunction, which varied according to the body mass index.

Keywords: Obesity; Body Mass Index; Ventricular Remodeling; Ventricular Dysfunction.

INTRODUÇÃO

O excesso de peso, em seu espectro envolvendo sobrepeso e obesidade, é uma condição metabólica caracterizada pelo aumento excessivo ou anormal de tecido adiposo, que pode deteriorar a saúde. Afeta países desenvolvidos e em desenvolvimento, bem como todas as idades e os níveis socioeconômicos, tornando-se uma epidemia global que cresce alarmantemente em todo o mundo¹. Indicadores da Organização Mundial da Saúde (OMS) demonstram que, no ano de 2016, mais de 1,9 bilhão de adultos em todo o mundo estavam acima do peso; destes, pelo menos 650 milhões eram considerados obesos, valor que triplicou desde o ano de 1975¹. No Brasil, a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre os anos de 2008 e 2009, apontava que 49% dos brasileiros estavam acima do peso, sendo que aproximadamente 15% eram obesos²; em 2018, os valores obtidos pela Vigitel (Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico) apontaram taxas de sobrepeso e obesidade de 55,7% e 19%, respectivamente³.

A alta prevalência de sobrepeso e obesidade é reconhecida como um problema de saúde pública, desde que o excesso de peso foi considerado um importante fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, entre elas diabetes mellitus tipo dois (DMII), alguns tipos de câncer, doença hepática gordurosa não alcoólica, distúrbios musculoesqueléticos e, em especial, para o aumento da morbidade e mortalidade cardiovascular¹. Estudo colaborativo envolvendo 57 trabalhos prospectivos com aproximadamente 900 mil participantes demonstrou que o excesso de peso foi associado ao aumento progressivo da mortalidade geral dos pacientes, em especial, decorrente de causas vasculares⁴. Em adição, o aumento do peso corporal é considerado um fator para o desenvolvimento de insuficiência cardíaca⁵, em grande parte pelo fato de a obesidade estar associada a alterações morfológicas e funcionais do coração^{5,6}. Ainda são escassos os estudos relacionando excesso de peso e comprometimento cardíaco na população brasileira, a qual apresenta particularidades biopsicossociais bem distintas dos países europeus e da

América do Norte, onde as principais pesquisas da área são realizadas. Como demonstrado por Barbatto *et al.*⁷, obesos saudáveis, não complicados e assintomáticos demonstraram hipertrofia e aumento da massa miocárdica, elevado estresse circunferencial da parede ventricular esquerda e disfunção diastólica. Em outro estudo realizado por Rocha *et al.*⁸, ao avaliarem 30 pacientes obesos graves (IMC médio de $49,2 \pm 8,8$ kg/m²) e assintomáticos, disfunção diastólica e hipertrofia ventricular esquerda foram encontradas em 54,6% e 82,1% dos indivíduos, respectivamente. Tavares *et al.*⁹, em um trabalho envolvendo 132 obesos candidatos à cirurgia bariátrica, apontaram que 71 indivíduos apresentaram disfunção diastólica (53,8%), enquanto que Ribeiro Filho *et al.*¹⁰ demonstraram que a obesidade não foi associada à disfunção diastólica, mas se relacionou com aumento da massa do ventrículo esquerdo e maior diâmetro do átrio esquerdo, no entanto somente quando o estado obeso foi acompanhado de hipertensão arterial. Embora os estudos citados pareçam corroborar o fato de a obesidade acarretar alterações cardíacas na população brasileira, novos estudos ainda são necessários, em especial os que possam verificar se o sobrepeso, uma condição mais branda do excesso de peso, também é um fator de risco para a morfologia e função cardíaca dos brasileiros. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a relação entre excesso de peso e alterações estruturais e funcionais do coração em uma amostra de indivíduos da região norte de Mato Grosso.

MÉTODOS

Casuística e delineamento

Trata-se de um estudo transversal e descritivo, em uma amostra por conveniência, de indivíduos adultos, brasileiros, acima de 18 anos, de ambos os sexos, atendidos em uma clínica cardiológica, localizada na cidade de Sinop/MT. Inicialmente, foi realizado um levantamento de dados em 288 prontuários médicos, provenientes dos atendimentos de saúde realizados pelo cardiologista e sua equipe, entre os meses de agosto e dezembro de 2019. Do total, 191 prontuários foram excluídos do estudo, sendo 92

deles por não apresentarem indicadores ecocardiográficos; outros 96 por apresentarem dados inconsistentes, ausentes ou ilegíveis; três pacientes foram excluídos por apresentarem IMC $<18,5$ kg/m². Não foram incluídos no estudo pacientes com história prévia de infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral e mulheres no período de gestação. O estudo foi cadastrado e submetido à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) sob o número de protocolo 08745418.7.0000.8097.

Após definição dos prontuários a serem incluídos no estudo (n=97), as seguintes variáveis foram obtidas para descrição e comparação: sexo, idade, peso corporal, altura, índice de massa corporal (IMC), frequência cardíaca, pressão arterial e indicadores ecocardiográficos da morfologia e função cardíaca. Em adição, foram selecionados os históricos de doenças preexistentes (entre elas HAS, DMII e cardiopatias) e de hábitos diários (como etilismo, tabagismo e prática de atividade física). Os pacientes foram divididos em três grupos de acordo com o estado nutricional, sendo: eutrofia (IMC=18,5 a 24,9 kg/m²; n=23), sobrepeso (IMC=25,0 a 29,9 kg/m²; n=34) e obesidade (IMC \geq 30 kg/m², n=40). O grupo eutrofia foi considerado o controle (referência para o excesso de peso).

Para identificar as características gerais da amostra, algumas variáveis precisaram ser categorizadas. Foi considerado tabagista o paciente que relatou consumir pelo menos um cigarro nos últimos 30 dias antes da consulta médica¹¹. Quanto à prática de atividade física, foi considerado sedentário o paciente que não realizava pelo menos 150 minutos de atividade física por semana¹². O índice de massa corporal foi obtido pela fórmula de Quetelet, dividindo o peso (em quilos) pelo quadrado da altura (em metros)¹. O consumo de álcool foi determinado pela quantidade de porção ingerida por dia, sendo etilista o paciente com consumo superior a 28g¹³. A faixa etária foi definida de acordo com as recomendações da Organização das Nações Unidas, sendo considerados jovens os indivíduos com idades entre 15 e 24 anos, adultos jovens entre 25 e 44 anos, adultos entre 45 e 59 anos e idosos com idade acima de 60 anos¹⁴.

Ecodopplercardiograma

O exame ecocardiográfico de todos os pacientes foi realizado por um cardiologista especialista em ultrassonografia. O aparelho utilizado foi da marca GE, modelo Vivid-Q, modo uni e bidimensional, com doppler pulsátil, contínuo, colorido e tecidual. Os parâmetros ecocardiográficos considerados foram:

- diâmetros da aorta (AO), do átrio esquerdo (AE), diastólico do VE (DDVE) e sistólico do VE (DSVE);
- espessuras diastólicas do septo interventricular (EDSIV), da parede posterior do VE (EDPP) e relativa da parede do ventrículo esquerdo (ERP);
- amplitudes das ondas referentes à velocidade diastólica precoce transmitral (E), velocidade diastólica tardia transmitral (A) e velocidade diastólica precoce do anel mitral (e') no doppler;
- volumes diastólico e sistólico do VE (VDVE e VSVE, respectivamente);
- massa do VE (MVE);
- relações E/A e E/e';
- percentual de encurtamento endocárdico (Enc. endo.), fração de ejeção (FE) e tempo de desaceleração da onda E (TDE).

Análise estatística

Os dados foram descritos por meio de média \pm desvio padrão ou frequência e/ou porcentagem ou mediana \pm amplitude total. Com relação às variáveis numéricas, a comparação entre os três grupos de acordo com o estado nutricional foi realizada por meio da análise de variância, para o esquema de um fator para grupos independentes (*One Way Anova* ou *Anova on Ranks*); a análise de variância foi complementada pelo teste post-hoc de *Tukey* ou *Dunn*. O grau de correlação linear entre as variáveis quantitativas (IMC e variáveis ecocardiográficas da morfologia e função diastólica do coração) foi analisado por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Para as variáveis qualitativas, o grau de independência entre elas foi determinado por meio do teste χ^2 (qui-quadrado) de Pearson com correção de continuidade pelo teste de Yates ou pelo teste exato de Fisher. O nível de confiança utilizado para todas as análises foi de 95%.

RESULTADOS

As características gerais estão apresentadas na Tabela 1. A média de idade dos pacientes foi de 55 ± 12 anos, enquanto as médias da altura e do peso corporal foram de $1,63 \pm 0,09$ m e 73 ± 10 kg, res-

pectivamente; o índice de massa corporal foi de 29 ± 5 kg/m². Os valores médios da frequência cardíaca e pressões arteriais sistólica e diastólica foram 73 ± 10 bpm, 124 ± 20 mmHg e 79 ± 12 mmHg, respectivamente. Considerando o número total de indivíduos, 60% foram do sexo feminino, 66% declararam-se sedentários, enquanto apenas 7% rela-

TABELA 1. Características gerais dos pacientes

Variáveis	n=97
Idade (anos)	55 ± 12
Altura (m)	$1,63 \pm 0,09$
Peso (kg)	73 ± 10
IMC (kg/m ²)	29 ± 5
FC (bpm)	73 ± 10
PAS (mmHg)	124 ± 20
PAD (mmHg)	79 ± 12
Sexo % (n)	
Feminino	60 (58)
Masculino	40 (39)
Faixa Etária % (n)	
Jovem (15-24 anos)	2 (2)
Adulto jovem (25-44 anos)	23 (22)
Adulto (45-59 anos)	37 (36)
Idoso (>60 anos)	38 (37)
Doenças crônicas % (n)*	
DM II	22 (21)
HAS	58 (60)
Cardiopatias	25 (26)
Atividade física % (n)*	
Ativo	31 (32)
Sedentário	66 (68)
Tabagismo % (n)*	
Tabagista	7 (7)
Não tabagista	59 (61)
Ex-tabagista	31 (32)
Etilismo % (n)*	
Etilista	19 (20)
Não etilista	73 (75)
Ex-etilista	5 (5)

*Dados apresentados em Média \pm DP ou Frequência (porcentagem). IMC, índice de massa corporal; FC, frequência cardíaca; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; DM II, diabetes mellitus tipo II; HAS, hipertensão arterial sistêmica. *A presença de doenças crônicas e hábitos comportamentais, como prática de atividade física e consumo de cigarro e álcool, foram referidas pelo próprio paciente durante a anamnese. Fonte: Os autores.

taram serem tabagistas. A porcentagem de pessoas que declararam consumir bebida alcoólica foi de 19%. Quanto à presença de doença, 25% declararam portar algum tipo de cardiopatia, enquanto 58% e 22% apontaram apresentar HAS e DMII, respectivamente. A maioria dos pacientes se encaixou nas faixas etárias adulto (37%) ou idosa (38%).

Na Tabela 2, estão apresentadas as variáveis ecocardiográficas da morfologia e a função cardíaca de acordo com o estado nutricional dos pacientes. O excesso de peso, em especial obesidade, foi associado à remodelação do coração, caracterizada por au-

mento da massa do VE, do AE, do VD e do volume sistólico do VE. Em adição, obesidade foi associada ao aumento do DDVE e da EDPP. Não houve diferença entre os três grupos para as variáveis AO e ERP. Quanto à função cardíaca, o excesso de peso foi associado à disfunção diastólica indicada por redução da relação E/A e da onda e', e elevação da relação E/e'. Não houve alteração para as variáveis onda E e TDE. Com relação à sístole, todos os grupos apresentaram uma adequada fração de ejeção (>60%), sem alteração do encurtamento endocárdico, o que permite inferir ausência de disfunção sis-

TABELA 2. Características ecocardiográficas da morfologia e função cardíaca de acordo com o estado nutricional dos pacientes

Variáveis	Estado nutricional		
	Eutrofia (n=23)	Sobrepeso (n=34)	Obesidade (n=40)
Morfológicas			
AO (mm)	27 ± 3 ^A	29 ± 3 ^A	29 ± 3 ^A
AE (mm)	31 ± 4 ^A	34 ± 4 ^B	36 ± 3 ^C
VD (mm)	24 ± 3 ^A	26 ± 3 ^B	26 ± 3 ^B
DDVE (mm)	45 ± 3 ^A	48 ± 5 ^A	51 ± 6 ^B
DSVE (mm)	28 ± 4 ^A	32 ± 6 ^B	34 ± 7 ^B
EDSIV (mm)	9 (6) ^A	9 (5) ^{AB}	10 (5) ^B
EDPP (mm)	8 (4) ^A	9 (5) ^{AB}	9 (4) ^B
MVE (g)	135 ± 32 ^A	166 ± 47 ^B	181 ± 46 ^B
ERP (cm)	0,37 ± 0,05 ^A	0,37 ± 0,05 ^A	0,37 ± 0,05 ^A
Sistólicas			
VDVE (ml)	95 ± 15 ^A	111 ± 22 ^{AB}	124 ± 32 ^B
VSVE (ml)	31 ± 9 ^A	41 ± 15 ^B	44 ± 18 ^B
FE (%)	68 ± 5 ^A	64 ± 6 ^{AB}	63 ± 9 ^B
Enc. endo (%)	38 ± 4 ^A	35 ± 5 ^A	35 ± 5 ^A
Diastólicas			
E/A	1,35 ± 0,39 ^A	1,06 ± 0,37 ^B	1,00 ± 0,38 ^B
E (m/s)	0,81 ± 0,14 ^A	0,79 ± 0,19 ^A	0,82 ± 0,21 ^A
e' (m/s)	0,12 ± 0,04 ^A	0,09 ± 0,03 ^B	0,08 ± 0,03 ^B
E/e' (c/ms)	7,1 ± 2 ^A	9 ± 2 ^B	10 ± 2 ^B
TDE (ms)	195 ± 33 ^A	208 ± 39 ^A	210 ± 39 ^A

* Dados apresentados em Média ± DP ou Mediana (amplitude total). AO, diâmetro da aorta; AE, diâmetro do átrio esquerdo; VD, diâmetro do ventrículo direito; DDVE, diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; DSVE, diâmetro sistólico final do ventrículo esquerdo; EDSIV, espessura do septo interventricular na diástole; EDPP, espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole; MVE, massa ventricular esquerda; ERP, espessura relativa da parede do ventrículo esquerdo; VDVE, volume diastólico final do ventrículo esquerdo; VSVE, volume sistólico final do ventrículo esquerdo; FE, fração de ejeção; Enc. endo., porcentagem de encurtamento endocárdico; E, velocidade diastólica precoce transmitral; A, velocidade diastólica tardia transmitral; e', velocidade diastólica precoce do anel mitral; TDE, tempo de desaceleração da onda E. A comparação entre os grupos foi realizada por meio da Análise de Variância para o esquema de um fator (*One Way ANOVA* ou *Anova on Ranks*) para grupos independentes e complementada pelo teste post-hoc de *Tukey ou Dunn*; letras diferentes significam $p < 0,05$, enquanto letras iguais, $p > 0,05$. Fonte: Os autores.

tólica, embora o grupo obeso tenha demonstrado valores menores de fração de ejeção quando comparado ao grupo eutrofia (Tabela 2).

Nas Figuras 1 e 2, estão apresentados os gráficos de dispersão e os coeficientes de correlação entre índice de massa corporal e variáveis ecocardiográficas da morfologia e função diastólica do coração. O grau de correlação linear foi significativamente positivo entre o índice de massa corporal e os indicado-

res morfológicos AE ($r=0,526$; $p=0,000001$), DDVE ($r=0,500$; $p=0,0000005$), MVE ($r=0,458$; $p=0,000006$) e VDVE ($r=0,488$; $p=0,000001$). Em relação aos indicadores de função diastólica, embora menos expressiva, houve uma correlação negativa entre índice de massa corporal e E/A ($r= -0,282$; $p=0,009$) e velocidade diastólica precoce do anel mitral ao Doppler tecidual [e'] ($r= -0,371$; $p=0,0005$), porém positiva entre IMC e E/ e' ($r=0,429$; $p=0,00005$).

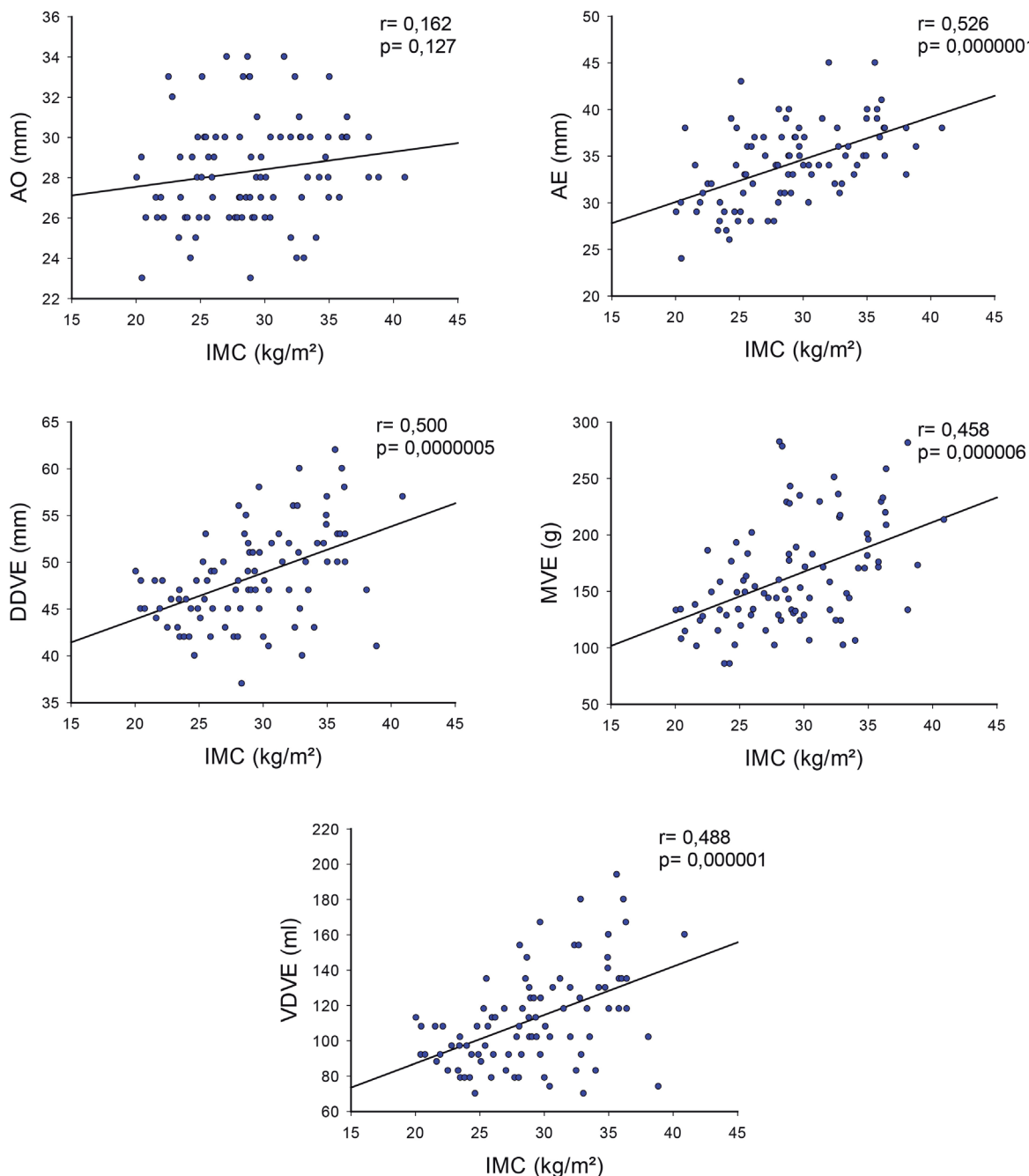


FIGURA 1. Correlação entre índice de massa corporal e variáveis morfológicas do coração. * IMC, índice de massa corporal; AO, diâmetro da aorta; AE, diâmetro do átrio esquerdo; VD, diâmetro ventrículo direito; DDVE, diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo; MVE, massa ventricular esquerda; VDVE, volume diastólico final do ventrículo esquerdo. O grau de correlação linear entre as variáveis foi analisado por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Fonte: Os autores.

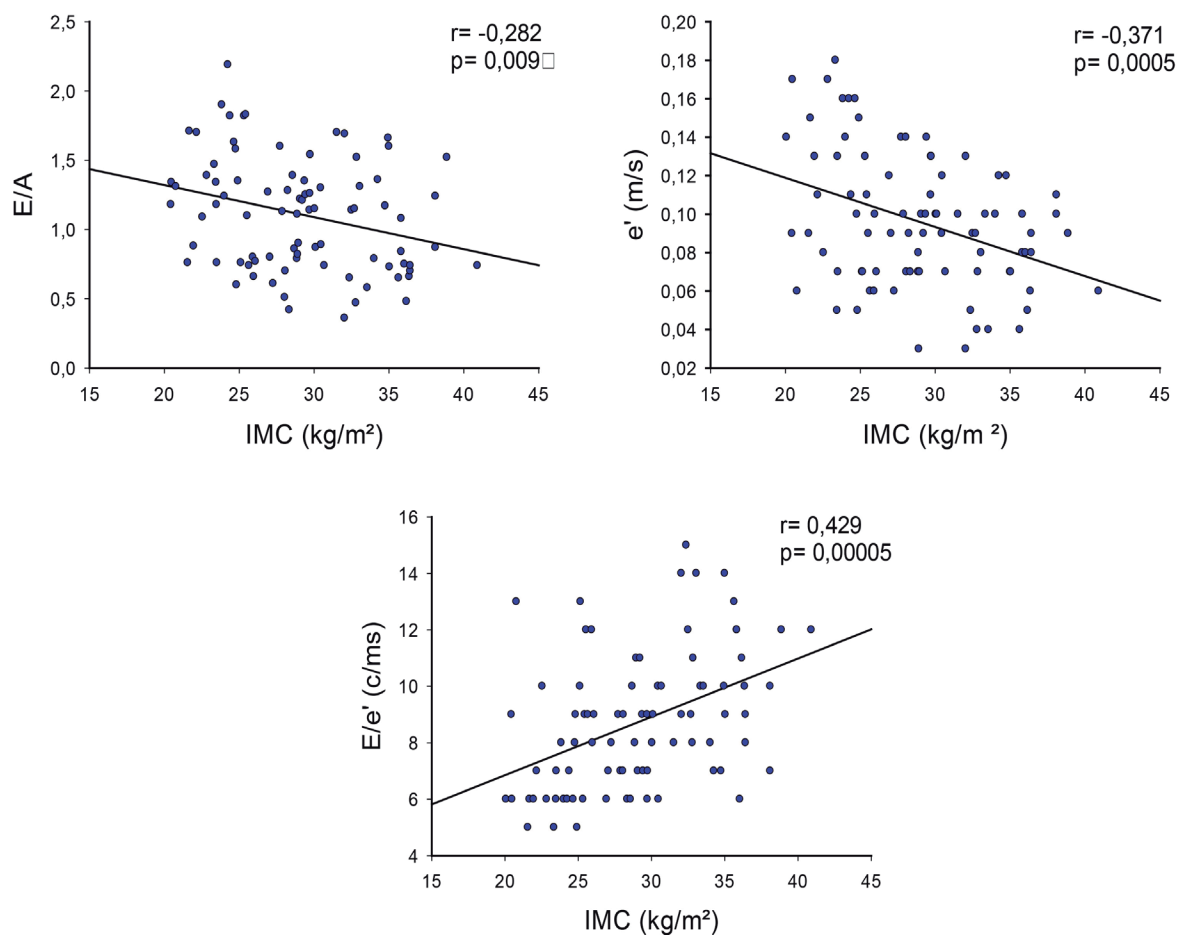


FIGURA 2. Correlação entre índice de massa corporal e variáveis da função diastólica do coração. * IMC, índice de massa corporal; E/A, razão entre a velocidade diastólica precoce transmitral e a velocidade diastólica tardia transmitral; e' , velocidade diastólica precoce do anel mitral; E/e' , razão entre a velocidade diastólica precoce transmitral e a velocidade diastólica precoce do anel mitral. O grau de correlação linear entre as variáveis foi analisado por meio do coeficiente correlação de Pearson. Fonte: Os autores.

A Tabela 3 apresenta as características gerais dos pacientes de acordo com o IMC. Não houve diferença entre os grupos em relação à altura, frequência cardíaca e pressão arterial diastólica. Em contraste, o grupo obeso, mas não o sobrepeso, demonstrou maiores valores de idade e pressão arterial sistólica

quando comparados à condição de eutrofia, o que alerta para a necessidade de atenção ao explorar a presença de alteração cardíaca no grupo com obesidade. Quanto às variáveis qualitativas, apenas a categoria tabagismo demonstrou certo grau de associação com o IMC, no entanto, sem relevância

TABELA 3. Características gerais dos pacientes de acordo com o estado nutricional

Variáveis	Estado nutricional		
	Eutrofia (n=23)	Sobrepeso (n=34)	Obeso (n=40)
Idade (anos)	50 ± 16 ^A	54 ± 12 ^{AB}	58 ± 10 ^B
Altura (m)	1,66 ± 0,07 ^A	1,64 ± 0,10 ^A	1,61 ± 0,10 ^A
FC (bpm)	73 ± 11 ^A	73 ± 10 ^A	74 ± 10 ^A
PAS (mmHg)	120 (60) ^A	120 (45) ^{AB}	130 (80) ^B
PAD (mmHg)	80 (30) ^A	73 (40) ^A	80 (40) ^A

Dados apresentados em Média ± DP ou Mediana (amplitude total). FC, frequência cardíaca; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica. A comparação entre os grupos foi realizada por meio da Análise de Variância para o esquema de um fator (*One Way ANOVA* ou *Anova on Ranks*) para grupos independentes e complementada pelo teste post-hoc de *Tukey ou Dunn*; letras diferentes significam $p < 0,05$, enquanto letras iguais, $p > 0,05$. Fonte: Os autores.

clínica evidente para a compreensão dos achados cardíacos, uma vez que no grupo com excesso de peso (IMC > 25 kg/m²) a presença de tabagistas foi menor (dados não apresentados).

DISCUSSÃO

Há muito tempo obesidade é reconhecida como um fator de alteração da morfologia e desempenho do coração, sendo esta relação uma observação clínica descrita desde a antiguidade, conforme citação de Barbato *et al.*⁷ do aforisma número 44 de Hipócrates (460 a 370 a.C.), que diz: “A morte súbita é mais frequente naqueles que são naturalmente obesos do que nos magros”. Ao longo dos anos, ficou claro também que a condição de obesidade predispõe o indivíduo à insuficiência cardíaca, independentemente, inclusive, da presença de comorbidades, como hipertensão arterial e doença arterial coronariana, uma condição denominada cardiomiopatia da obesidade¹⁵. Entender essa associação ainda é um desafio, mas deve ser uma das prioridades dos agentes de saúde pública, uma vez que a prevalência de excesso de peso está longe de ser reduzida, o que fará com que as doenças cardiovasculares continuem sendo a principal causa de morte em todo o mundo, incluindo o Brasil. Neste estudo, realizado com indivíduos da região norte do estado de Mato Grosso, corroboramos os achados que apontam que o estado obeso é frequentemente associado à remodelação cardíaca e disfunção diastólica^{6,9}. Em adição, demonstramos também que até mesmo a condição de sobrepeso, uma forma mais branda do excesso de peso, resulta em alterações morfológicas e funcionais do coração, as quais se intensificam de forma proporcional à elevação do IMC.

Sobrepeso ou obesidade são condições corporais associadas ao aumento do volume sanguíneo decorrente da maior demanda circulatória requerida pela maior quantidade de tecido adiposo, o que gera estresse parietal persistente no miocárdio e aumento compensatório da massa muscular cardíaca, com resultante hipertrofia e dilatação ventricular, um fator relacionado com mínimo comprometimento da frequência cardíaca de repouso, mas com frequente elevação do volume sistólico^{7,16,17}. Em

nosso estudo, tanto obesidade quanto sobrepeso foram associados ao aumento da massa do ventrículo esquerdo (Tabela 2), sem qualquer alteração da frequência cardíaca. No grupo obeso, o aumento de massa ventricular foi associado ao aumento dos diâmetros diastólico e sistólico do VE, bem como das espessuras do septo e da parede posterior do VE. Juntos, esses achados apontam para uma condição de hipertrofia cardíaca mista no grupo obeso, frequentemente associada à combinação de obesidade e maiores níveis pressóricos¹⁸, uma alteração também apresentada pelo grupo obeso neste estudo (Tabela 3); resultados semelhantes são demonstrados por outros grupos^{9,19}. Além disso, nossos resultados também caminham na mesma direção dos achados de Ribeiro Filho *et al.*¹⁰, os quais demonstraram que a obesidade, acompanhada de hipertensão arterial, é um fator preponderante para o aumento da massa do ventrículo esquerdo. Quanto ao grupo sobrepeso, embora tenha apresentado aumento de massa ventricular, não houve alteração consistente dos indicadores morfológicos em nosso estudo que pudessem indicar a característica da remodelação cardíaca, demonstrando que as alterações da morfologia do coração parecem ser menos proeminentes em uma condição mais branda do excesso de peso. Reforçando essa ideia, nosso estudo apontou uma correlação positiva entre IMC e alguns indicadores da morfologia cardíaca (Figura 1), corroborando outros estudos que indicam que a massa ventricular esquerda varia de acordo com a severidade da obesidade⁶.

Outro resultado importante em nosso estudo foi o fato de o excesso de peso (grupos sobrepeso e obesidade em comparação ao grupo eutrofia) estar relacionado com alteração dos indicadores de disfunção diastólica do ventrículo esquerdo (Tabela 2 e Figura 2). Em indivíduos obesos, disfunção diastólica é um achado frequente, especialmente em casos de obesidade severa e associada à hipertensão arterial^{7,8,19}. Pascual *et al.*²⁰ relataram que a disfunção diastólica do VE ocorre em 12% dos indivíduos levemente obesos, em 35% dos indivíduos moderadamente obesos e em 45% dos indivíduos gravemente obesos. Alpert *et al.*⁶ demonstraram que o comprometimento da velocidade de fluxo transmitral foi progressivamente pior com o au-

mento do peso corporal. Em outro estudo, Peterson et al.²¹ encontraram uma correlação negativa entre IMC e velocidade anular mitral diastólica obtida no Doppler. Diversos outros estudos também demonstram que obesos apresentam disfunção diastólica quando comparados a indivíduos controles com peso corporal dentro de um padrão de normalidade, independentemente, inclusive, da severidade da obesidade e da técnica utilizada para avaliar a função cardíaca^{22,23}.

Em estudos envolvendo função cardíaca e obesidade, a maioria dos achados demonstra que a função sistólica não está alterada em indivíduos obesos quando comparados aos eutróficos^{20,22,23}. Neste estudo, demonstramos que o grupo obeso apresenta menor fração de ejeção quando comparado ao grupo eutrófico (Tabela 2), no entanto, acima do limite mínimo esperado para uma condição de função cardíaca preservada (ou seja, ejeção maior que 58%). A fração de ejeção (63%) no grupo obeso foi 7% menor quando comparada à do grupo eutrófico (68%). Esse fato deve estar associado ao aumento médio aproximado de 31% no volume diastólico final do VE apresentado pelo grupo obeso, o que pode ter criado uma situação de sobrecarga ao coração dos indivíduos, explicando, em partes, a parcial redução da fração de ejeção nesse grupo. Por outro lado, a sobrecarga de volume imposta pelo maior volume diastólico final do VE (maior pré-carga) pode ter criado um aumento compensatório da função contrátil do miocárdio — mecanismo de Frank-Starling²⁴, uma condição que pode ter evitado que a fração de ejeção fosse ainda mais reduzida no grupo obeso.

Uma limitação do estudo é o fato de o grupo obeso apresentar também mais idade e aumentos dos níveis de pressão arterial sistólica (Tabela 3). Essas variáveis podem ser os fatores indiretos responsáveis pelas alterações cardíacas no grupo obeso, colocando um fator de confundimento sobre a relação direta entre obesidade e alterações cardíacas. Sob uma condição de aumento de pressão arterial, ocorre aumento de estresse mecânico no tecido cardíaco, o qual se remodela para ajustar-se ao estresse hemodinâmico e manter a entrega adequada de sangue para os tecidos periféricos. Estudos demonstram que tanto obesidade quanto

envelhecimento são associados ao desenvolvimento de hipertensão arterial^{25,26}; assim, as consequências cardíacas em nosso estudo, em especial as morfológicas, podem ser decorrentes dos maiores níveis pressóricos demonstrados no grupo de indivíduos obesos, o que corroboraria alguns resultados que indicam que pessoas obesas apresentam disfunção diastólica especialmente quando o estado de obesidade é severo e está associado ao quadro de hipertensão arterial¹⁹.

Diversos fatores podem causar disfunção cardíaca em pacientes obesos, como doença arterial coronariana, condições adversas de carga ao VE e gravidade e duração de obesidade^{5,27}. Além disso, obesidade é associada a inúmeras alterações metabólicas, como resistência à insulina, hiperinsulinemia e inflamação de baixo grau, entre outras, que podem, direta ou indiretamente, apresentar repercussão negativa sobre o tecido cardíaco. No entanto, a natureza — foco na associação entre variáveis — e o tipo de amostragem do nosso estudo — por conveniência — não permitem conclusões sobre causa e efeito. Estudos futuros que ajustem esses vieses são extremamente necessários.

CONCLUSÃO

O excesso de peso em indivíduos da região norte de Mato Grosso, em especial obesidade, foi associado a alterações da morfologia do coração e disfunção diastólica do ventrículo esquerdo, no entanto, sem alteração da função sistólica. Os indicadores do comprometimento morfológico e diastólico do coração variaram de acordo com o índice de massa corporal, no entanto, no grupo obeso podem sofrer influência também da idade e níveis de pressão arterial sistólica.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Obesity and overweight. [Internet]. WHO, 2019 Jun 9 [cited 2023 Oct 2]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional.

- nal de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
3. Brasil. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Brasília, DF: Vigitel; 2020.
 4. Prospective Studies Collaboration, Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009 Mar; 373(9669):1083-96.
 5. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2021 May; 143(21):e984-e1010. PubMed PMID: 33882682.
 6. Alpert MA, Omran J, Bostick BP. Effects of Obesity on Cardiovascular Hemodynamics, Cardiac Morphology, and Ventricular Function. *Curr Obes Rep*. 2016 Dec; 5(4):424-34.
 7. Barbato A, Herszkowicz N, Salvi W, Pinheiro D, Pantaleão D, Sakamoto K, et al. Estudo ecocardiográfico do coração de pacientes obesos comparando-os a grupo controle de indivíduos normais: análise crítica. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2000 Feb; 44(1):57-63.
 8. Rocha IE, Victor EG, Braga MC, Silva OB, Becker MM. Avaliação ecocardiográfica em obesos graves assintomáticos. *Arq Bras Cardiol*. 2007 Jan; 88(1):52-8.
 9. Tavares IS, Sousa AC, Menezes Filho RS, Aguiar-Oliveira MH, Barreto-Filho JA, Brito AF, et al. Left ventricular diastolic function in morbidly obese patients in the preoperative for bariatric surgery. *Arq Bras Cardiol*. 2012 Apr; 98(4):300-6.
 10. Ribeiro Filho FS, Rosa EC, Faria AN, Lerário DD, Ferreira SR, Kohlmann O, et al. Obesidade, hipertensão arterial e suas influências sobre a massa e função do ventrículo esquerdo. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2000 Feb; 44(1):64-71.
 11. Grundy SM, Balady GJ, Criqui MH, Fletcher G, Greenland P, Hiratzka LF, et al. Primary prevention of coronary heart disease: guidance from Framingham: a statement for healthcare professionals from the AHA Task Force on Risk Reduction. American Heart Association. *Circulation*. 1998 May; 97(18):1876-87.
 12. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007 Aug; 116(9):1081-93.
 13. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015 – 2020 Dietary Guidelines for Americans. 8. ed. Dez 2015. Available from: <https://health.gov/our-work/food-nutrition/previous-dietary-guidelines/2015>.
 14. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2015. [Internet]. *World Population Ageing; 2015 (ST/ESA/SER.A/390)* [cited 2023 mar 29]. Available from: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Report.pdf.
 15. Halpern A, Segal A, Ribeiro AB, Garrido A, Mady C, Fernandes F, et al. Diretrizes para Cardiologistas sobre Excesso de Peso e Doença Cardiovascular dos Departamentos de Aterosclerose, Cardiologia Clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2002; 78(Suppl 1):1-13.
 16. Ren J, Wu NN, Wang S, Sowers JR, Zhang Y. Obesity cardiomyopathy: evidence, mechanisms, and therapeutic implications. *Physiol Rev*. 2021 Oct; 101(4):1745-807.
 17. Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol*. 2009 May; 53(21):1925-32.
 18. Francischetti, A. Função Diastólica e Volume Atrial Esquerdo em Obesos Com e Sem Síndrome Metabólica e com Pressão de Enchimento de Ventrículo Esquerdo Normal pelo Doppler Tecidual. *Rev Bras Ecocardiogr Imagem Cardiovasc*. 2011; 24(4):41-7.
 19. Avelar E, Cloward TV, Walker JM, Farney RJ, Strong M, Pendleton RC, et al. Left ventricular hypertrophy in severe obesity: interactions among blood pressure, nocturnal hypoxemia, and body mass. *Hypertension*. 2007 Jan; 49(1):34-9.
 20. Pascual M, Pascual DA, Soria F, Vicente T, Hernández AM, Tébar FJ, et al. Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart*. 2003; 89(10):1152-6.
 21. Peterson LR, Waggoner AD, Schechtman KB, Meyer T, Gropler RJ, Barzilai B, Dávila-Román VG. Alterations in left ventricular structure and function in young healthy obese women: assessment by echocardiography and tissue Doppler imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Abr; 43(8):1399-404.
 22. Herszkowicz N, Barbato A, Salvi W, Pinheiro D, Pantaleão D, Halpern A et al. Contribution of Doppler echocardiography to the evaluation of systolic and diastolic function of obese women versus a control group. *Arq Bras Cardiol*. 2001 Mar; 76(3):189-96.
 23. Kossaiy A, Nicolas N. Impact of overweight and obesity on left ventricular diastolic function and value of tissue Doppler echocardiography. *Clin Med Insights Cardiol*. 2013; 7:43-50.
 24. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
 25. Mártires MA, Costa MA, Santos CS. Obesidade em idosos com hipertensão arterial sistêmica. *Texto Contexto Enferm*. 2013 Set; 22(3):797-803.
 26. Silveira EA, Vieira LL, Souza JD. Elevada prevalência de obesidade abdominal em idosos e associação com diabetes, hipertensão e doenças respiratórias. *Ciênc Saúde Colet*. 2018 Mar; 23(3):903-12.
 27. Lavie CJ, Alpert MA, Arena R, Mehra MR, Milani RV, Ventura HO. Impact of obesity and the obesity paradox on prevalence and prognosis in heart failure. *JACC Heart Fail*. 2013 Abr; 1(2):93-102.
 - 28.

DECLARAÇÕES

Contribuição dos autores

Concepção: AFN. Metodologia: CCA, AFN. Coleta de dados: CCA, FFB, BJR. Tratamento e análise de dados: CCA, AFN. Discussão dos resultados: CCA, RAML, AFN. Redação: CCA, AFN. Aprovação da versão final: AFN. Supervisão: AFN.

Financiamento

O artigo contou com financiamento próprio.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Aprovação no comitê de ética

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso sob o número de protocolo 08745418.7.0000.8097.

Disponibilidade de dados de pesquisa e outros materiais

Dados de pesquisa e outros materiais podem ser obtidos por meio de contato com os autores.

Editores responsáveis

Carolina Fiorin Anhoque, Blima Fux, Fernando Zanela da Silva Arêas.

Endereço para correspondência

Avenida Alexandre Ferronato, 1200, Laboratório de doenças metabólicas e cardiovasculares, Núcleo de Pesquisa e Apoio Didático à Saúde (NUPADS), Instituto de Ciências da Saúde (ICS), Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, Setor Industrial, Sinop/MT, Brasil, CEP: 78557-267.