

# Association between anthropometric parameters and coronary calcification

Andréia da Silva Passos\*  
Cláudia Porto Sabino Pinho\*  
Ana Paula Dornelas Leão\*  
Isa Galvão Rodrigues\*

171

## Abstract

Several studies have reported an association between obesity and the presence of coronary artery calcification (CAC), but it is still unclear which parameter would be most useful in screening for coronary calcification. This study aimed to evaluate the association between anthropometric parameters and coronary calcification. A cross-sectional study was developed involving patients attended by outpatient care, without previous diagnosis of coronary disease. The CAC was evaluated by computerized tomography, considering the coronary calcium score (CCS) > 0 as the presence of calcification and 0 as absence. The anthropometric variables studied were: body mass index, waist circumference (WC), waist-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (*Et al.*), conicity index (CI), neck circumference, neck-thigh ratio, waist-thigh ratio (WThR) and body adiposity index. A total of 129 patients were evaluated, with a mean age of 55.6±11.7 years. CAC was observed in 41.9% of patients. In the male sex, the CCS had a higher correlation with the WHR ( $r=0.416$ ,  $p=0.016$ ) and in females, the CI and WThR ( $r=0.305$ ,  $p=0.003$  and  $r=0.328$ ,  $p=0.001$ , respectively). In the logistic regression model, the only anthropometric parameter that remained associated to CAC was WC (OR=3.9). In conclusion, it was observed that several anthropometric parameters were associated with CAC, and WC was the only anthropometric parameter that remained associated to CAC in the adjusted analysis.

**Keywords:** Anthropometry. Vascular calcification. Obesity.

## INTRODUCTION

Calcification in the coronary arteries (CAC) is an indicator of the onset and extent of atherosclerotic disease in the individual, with a strong association with the incidence of future cardiovascular events<sup>1</sup>.

The process of calcification of atherosclerotic plaques occurs because in these sites there is inflammation, cell death and cholesterol deposition. The LDL-cholesterol fraction, when oxidized, calls T cells and macrophages to the injured site. These stimulate substances such as transforming growth factor beta (TGF- $\beta$ ), which cause osteoblastic induction, resulting in calcification<sup>2</sup>.

Several studies have reported the

relationship between obesity and the presence of CAC<sup>3-7</sup>. Among them, the study CARDIA<sup>3</sup> (Coronary Artery Risk Development in Young Adults), which was designed in order to establish which modifiable cardiovascular risk factors observed in young adults of 18-30 years could lead to higher chances of developing CAC at 33-45 years of age. Thus, the risk factors were measured when patients were included in the study and the CAC was measured 15 years later, and they saw that the body mass index (BMI) greater than 25kg/m<sup>2</sup> at the beginning of the study was significantly associated with evolution of CAC in the future. Obesity is closely related to

DOI: 10.15343/0104-7809.20194301171192

\*Pernambuco Cardiology University Emergency Center, Recife-PE Brazil.  
E-mail: claudiasabinopinho@hotmail.com



increased cardiovascular mortality. However, the increased risk is not only associated with excess weight, but especially with the distribution of fat, with high abdominal adiposity an important risk factor for the development of atherosclerosis<sup>8</sup>.

Although not the most accurate way to analyze body composition, anthropometric measurements are reliable and are the most affordable and cost-effective techniques for large-group evaluations<sup>9</sup>. As demonstrated by Haun *et al.*<sup>10</sup>, anthropometric measurements BMI, waist circumference (WC), waist circumference ratio (WCR), waist height ratio (WHR) and conicity index (CI) showed positive predictive capacity for high coronary risk.

Numerous anthropometric parameters were tested for the ability to predict coronary events, but it is still unclear which parameter would be most useful in screening for coronary calcification. In this context, this study aimed to evaluate the association between anthropometric parameters and coronary calcification.

## METHODS

### *Study design and population*

This was a cross-sectional study developed in a general outpatient nutrition clinic of a public university hospital specialized in cardiology in Northeastern Brazil, involving subjects under outpatient care of both sexes, aged  $\geq 35$  years and without evidence of manifested atherosclerosis.

The sample was built based on voluntary adherence, and patients were referred for a consultation with a nutritionist. Individuals excluded from the study were those with hepato- and/or splenomegaly, ascites, recent abdominal surgery and pregnant women, who had children up to 6 months prior to the survey; characteristics that could influence the anthropometric measurements. Also, individuals with physical limitations

that made it impossible to measure anthropometric parameters and individuals with claustrophobia were not included.

The sample calculation was performed considering an  $\alpha$  error of 5%, a  $\beta$  error of 20%, an estimated mean correlation between the anthropometric parameters and the calcium score of 0.5 ( $\rho$ ) (obtained in a pilot study), and a variability of 0.1 ( $d^2$ ), with a minimum sample size of 113 individuals. To correct any losses, this number was increased by 20% [ $100/(100-20)$ ], totaling a  $n$  sample of 136. Among the patients included, 7 patients were not considered for analysis because of inconsistent information or because they did not perform the computerized tomography (CT) for CCS determination. Thus, 129 patients were effectively studied, with a mean age of  $55.6 \pm 11.7$  years.

### *Coronary calcification*

The method of coronary calcium score measured by multi-detector computerized tomography was the noninvasive imaging method used to diagnose coronary calcification<sup>11</sup>. Through this method the heart was mapped for a period of 20 to 30 seconds, synchronized to the electrocardiogram, with a distance of 3 mm between each cut. A software program detected calcification lesions with a density of at least 130 Hounsfield units (HU) and with a minimum area of  $0.5\text{mm}^2$ . From the diastolic phase of the cardBFI cycle the images were reconstructed, and the total calcification calculation was determined using a formula whose components are the measurements of total volume and the total area of the calcified lesion. The mapped arteries were: right coronary aorta, left main coronary artery, anterior descending artery and its branches and circumflex artery and its branches<sup>11</sup>.

The coronary calcium score was calculated by the Agatston method, multiplying the area of calcification in square millimeters by a factor of one, two, three or four (1, 2, 3 or 4), depending on the attenuation coefficients determined by calcium. Factor one was used when these coefficients were between

130 and 199 HU, factor two when they were between 200 and 299 HU; factor three when they were between 300 and 399 HU and factor four for coefficients higher than 400 HU<sup>12</sup>. The total coronary calcium score measured in HU corresponded to the sum of the scores of all arteries. The presence of coronary calcification was determined when CCS > 0, when the CCS value was equal to zero it was considered absent<sup>11</sup>.

### **Anthropometric Assessment**

Among the anthropometric parameters, BMI (body mass index), WC (waist circumference), waist-hip ratio (WHR), waist-height ratio (WHtR), conicity index (CI), neck circumference (NC), neck-thigh ratio (NTR), waist-thigh ratio (WThR) and body fat index (BFI). All measurements were collected in duplicates by a single observer and repeated when the gauging error between them was greater than 0.1 cm or 0.1 kg. The final measure considered was the average between the two closest values.

The BMI was obtained by the equation: Weight/Height<sup>2</sup>, which is the nutritional status of adults classified according to the World Health Organization proposal, 1998<sup>13</sup>, where overweight are considered having a BMI ≥25kg/m<sup>2</sup>, and the elderly, according to classification proposed by the Second Brazilian Guidelines on Cardiogeriatrics of the Society of Cardiology, 2010<sup>14</sup>, which establishes overweight when BMI≥27kg/m<sup>2</sup>. Weight and height were measured according to techniques recommended by Lohman, Roche and Martorell, (1988), using an electronic scale (Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brazil), capacity 150kg with 100g division, and stadiometer Tonelli® brand (Criciúma, SC, Brazil), with precision in millimeters.

The WC was measured with an inelastic precision tape measure of 0.1 cm directly on the skin at the midpoint between the last rib and the iliac crest<sup>13</sup>. The bony landmarks of the last rib and iliac crest were located and palpated by the examiner at the level of the medial axillary line. The measuring tape

was placed in a horizontal plane around the abdomen in the locations described above and special care was taken to ensure that the tape was parallel to the floor. The measurement was performed at the end of normal expiration with the inelastic tape adjacent to the skin, but without compressing it, with the participant standing and standing erect. The cut-off point used was ≥102 cm for men and ≥88 cm for women, as an indication of very high cardiovascular risk<sup>13</sup>.

The WHR was determined by the waist (cm) and hip (cm) perimeter quotients obtained by measuring the hip region in the area with the greatest protuberance and waist in the narrowest area between the thorax and the hip<sup>13</sup>. The cut-off points established by the WHO (1998)<sup>13</sup> to discriminate adequate WHR values were adopted: <0.85 and <1.0 for the female and male sex, respectively.

The WHtR, obtained from the waist circumference (cm) and height (cm) quotient, was considered elevated based on the cut-off point proposed by Pitanga and Lessa<sup>15</sup>, which indicates that the ratio ≥ 0.53 for women and ≥ 0.52 for men poses a high risk for CVD.

For the calculation of the CI, waist circumference and height measures, expressed in meters, and body weight (kg) are involved, using the following mathematical equation<sup>16</sup>:

$$\text{Conicity Index} = \frac{\text{Waist circumference}}{0.109 \times \sqrt{\frac{\text{Body weight (kg)}}{\text{Height (m)}}}}$$

The cut-off point was the one proposed by Pitanga and Lessa<sup>16</sup> of 1.18 for women and 1.25 for men to discriminate increased coronary risk.

The neck circumference (NC) was measured with an inelastic tape measure with the individual standing erect, with the head positioned in the Frankfurt horizontal plane and facing forward. The tape was placed perpendicularly along the axis of the neck at the midpoint of the cervical spine to the mid-anterior of the neck. In men with laryngeal

prominence, NC was performed below the prominence<sup>17</sup>. The NC cut-off points of  $\geq 37$ cm for men and  $\geq 34$ cm for women were adopted to indicate excess weight<sup>17</sup>.

The neck-to-thigh ratio (NTR) was obtained by the ratio of the neck circumference (cm), measured at the midpoint of the neck, and the mean thigh circumference (cm) obtained on the right side of the body at the midpoint between the inguinal fold and the proximal border of the patella<sup>18</sup>.

The waist-to-hip ratio (WHR) was determined by the ratio between the waist circumference (cm), obtained at the midpoint between the last rib and the iliac crest, and the thigh circumference (cm), collected the subject standing up and their right leg slightly flexed at the midpoint between the inguinal fold and the proximal border of the patella<sup>18</sup>. The body fat index (BFI) was determined from the equation:  $(CQ \text{ (cm)} / (\text{Height (m)})^{1.5}) - 18$ . The result was interpreted following Bergman *et al.*<sup>19</sup>.

### ***Demographic and clinical variables***

Data on age and gender were collected among the demographic variables. The presence of comorbidities was also considered: arterial hypertension and diabetes mellitus (DM).

### ***Statistical analysis***

The data were analyzed with the aid of Statistical Package for Social Sciences - SPSS version 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Exploratory data analysis (exclusion of outliers) was performed. Continuous variables were tested for normality of distribution by the Kolmogorov-Smirnov test. Data with normal distribution were evaluated by applied parametric tests (Student's t-test for comparison of two means) and described in the form of mean and standard deviation. For abnormal distribution data, non-parametric (Mann Whitney U tests were used for comparison of two medians (Med)) and described in the median and interquartile interval.

To evaluate the homogeneity of the

variances the Levene test was used. Spearman's linear correlation was used to evaluate anthropometric parameters that best correlated with coronary calcification determined by the calcium score.

The association between the categorical variables was analyzed through the Pearson Chi-square test. Subsequently, a multivariate analysis was performed using the logistic regression method. All the variables associated with coronary calcification in the univariate analysis with statistical significance of up to 20% were included in the multiple model. For acceptance of the associations investigated in the final model, the p-value of  $< 0.05$  was adopted.

### ***Ethical aspects***

The research protocol was approved by the Ethics and Research Committee on Human Beings of the University of Pernambuco (UPE) under number 271.400/2013, and all the participants signed an informed consent form.

## **RESULTS**

The mean age was  $55.6 \pm 11.7$  years and there was a predominance of females (73.6%). The prevalence of SAH and DM was 64.3% and 30.2%, respectively. There was a high percentage of overweight (67.2%), 14.3 times higher than malnutrition (4.7%).

CAC was observed in 41.9% of the sample. For the same mean age and BMI, the men presented a higher CCS median (Med=3.3,  $p_{25}=0.0$ ,  $p_{75}=60.1$ ,  $p=0.043$ ) when compared to the women (table 1). In addition, mean values of WC, WHR, NC, NTR and WThR ( $p < 0.05$ ) were observed, parameters that reflect the body fat distribution. A correlation was identified between age and CCS in both sexes ( $p < 0.001$ ). In the male sex, the WHR had a higher correlation with the CCS ( $r=0.416$ ,  $p=0.016$ ) and among the women, the CI and WThR were the parameters with the highest correlation coefficient ( $r=0.305$ ,  $p=0.003$  and  $r=0.328$ ;  $p=0.001$ , respectively) (table 2).

Table 3 shows that age was higher in patients with CAC in both sexes ( $p < 0.05$ ). Among men, there was a correlation between the WHR, CI and WThR parameters with CAC; these were the highest values in these patients. In women, only NTR and WThR were higher in patients with CAC. In logistic regression, it was identified that sex and age were associated with CAC, after controlling for confounding variables, which implies a

12.8 times greater chance of having CAC in individuals aged  $\geq 60$  years, when compared to adults ( $O = 12.8$ ,  $CI_{95\%} = 5.0-32.6$ ), and 3.9 times the chance of CAC in men compared to women ( $OR = 3.9$ ,  $CI_{95\%} = 1.4-11.3$ ). The only anthropometric parameter that remained associated with CAC was WC, which is 4.4 times more likely to have CAC in the individual with elevated WC ( $OR = 4.4$ ,  $CI_{95\%} = 1.4-13.3$ ) (Table 4).

**Table 1** – Comparative analysis of anthropometric parameters and coronary calcium score according to sex in patients with no evidence of manifested atherosclerosis attended in an outpatient clinic at a cardiology hospital in the Northeast of Brazil, 2013-2015 (n=129).

Anthropometric Parameter	Male			Female			p-value*
	n	M	SD	n	M	SD	
Age (years)	34	55.5	12.2	95	55.7	11.6	0.944
Body Mass Index (BMI, kg / m )	34	29.1	6.0	94	30.0	5.8	0.493
Waist Circumference (WC, cm)	34	103.0	14.2	95	97.6	13.3	0.048
Hip circumference (HC, cm)	33	105.8	11.2	92	107.2	12.2	0.576
Waist to hip ratio (WHR)	33	0.97	0.06	92	0.91	0.10	0.001
Waist Height Ratio (WhtR)	34	0.61	0.08	94	0.62	0.08	0.414
Conicity Index (CI)	34	1.35	0.07	94	1.31	0.11	0.063
Neck Circumference (NC, cm).	33	40.3	3.4	95	35.7	3.0	<0.001
Thigh Circumference (CC, cm)	33	52.3	7.8	93	54.9	8.9	0.135
Neck-Thigh Ratio (NThR)	33	0.78	0.09	93	0.66	0.09	<0.001
Waist-Thigh Ratio (WThR)	33	1.98	0.21	93	1.79	0.26	<0.001
Body Fat Index (BFI)	34	31.8	9.2	94	34.0	10.0	0.265
<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Med</b>	<b>QI</b>	<b>n</b>	<b>Med</b>	<b>QI</b>	<b>p-value†</b>
<b>Coronary Calcium Score</b>	34	3.31	0.0 - 60.1	95	0.0	0.0-10.7	0.043

M - Mean; SD - Standard Deviation; Med - Median; QI - Interquartile Interval; (\*)Student's T test for independent samples; (†)Mann Whitney U test.

**Table 2** - Spearman correlation between age and anthropometric parameters with coronary calcium score (CCS), stratified by sex, in patients with no evidence of manifested atherosclerosis attended in an outpatient clinic at a cardiology hospital in the Northeast of Brazil, 2013-2015 (n=129).

Anthropometric Parameter	CCS			
	Male (n=34)		Female (n=95)	
	r	p-value*	r	p-value*
Age	0.582	<0.001	0.587	<0.001
Body Mass Index (BMI)	0.113	0.526	0.031	0.768
Waist Circumference (WC)	0.198	0.262	0.170	0.099
Hip circumference (HC)	-0.021	0.906	-0.034	0.744
Waist Hip Ratio (WHR)	0.416	0.016	0.241	0.021
Waist Height Ratio (WHtR)	0.256	0.144	0.219	0.034
Conicity Index (CI)	0.396	0.020	0.305	0.003
Neck Circumference (NC)	0.138	0.442	0.066	0.524
Thigh Circumference (TC)	-0.116	0.522	-0.194	0.063
Neck-Thigh Ratio (NTR)	0.229	0.199	0.205	0.048
Waist-Thigh Ratio (WThR)	0.344	0.050	0.328	0.001
Body Fat Index (BFI)	-0.371	0.031	-0.109	0.297

\* Spearman Correlation

**Table 3** - Mean and standard deviation (SD) of the anthropometric parameters according to the presence of coronary artery calcification (CAC), stratified by sex, in patients without evidence of manifested atherosclerosis attended in an outpatient clinic at a cardiology hospital in the Northeast of Brazil, 2013-2015 (n=129).

Parameters	Coronary Calcification									
	Male					Female				
	Absent (n=15)		Present (n=19)		p-value*	Absent (n=60)		Present (n=35)		p-value*
Mean	SD	Mean	SD	Mean		SD	Mean	SD		
Age	48.4	11.5	61.2	9.8	0.001	50.8	9.5	64.1	10.1	<0.001
BMI	29.4	6.7	29.0	5.5	0.854	29.9	6.0	30.0	5.7	0.903
WC	101.4	15.0	104.3	13.9	0.563	97.1	14.4	98.5	11.2	0.621
HC	107.8	12.7	104.4	10.2	0.395	107.7	12.3	106.4	12.2	0.622
WHR	0.94	0.06	1.00	0.06	0.016	0.90	0.10	0.93	0.09	0.152
WHtR	0.59	0.09	0.61	0.08	0.476	0.61	0.09	0.63	0.07	0.210

to be continued...



...continuation - Table 3

CI	1.32	0.06	1.37	0.07	0.041	1.30	0.11	1.33	0.09	0.184
NC	39.9	3.5	40.6	3.3	0.590	35.6	3.0	35.9	3.0	0.647
TC	53.8	7.7	51.1	7.8	0.324	56.1	8.9	53.0	8.6	0.104
NTR	0.75	0.09	0.80	0.09	0.097	0.64	0.08	0.69	0.09	0.016
WThR	1.89	0.16	2.06	0.23	0.023	1.74	0.24	1.89	0.27	0.010
BFI	35.2	11.0	29.2	6.6	0.058	35.1	10.1	32.2	9.7	0.169

BMI - Body Mass Index; WC - Waist Circumference; HC - Hip circumference; WHR - Waist Hip Ratio; WHtR - Waist Height Ratio; CI - Conicity Index; NC - Neck Circumference; NTR - Neck-Thigh Ratio; WThR - Waist-Thigh Ratio; BFI - Body Fat Index; (\*)Student's t test for independent samples.

**Table 4** - Logistical regression of the associated factors (age, sex and anthropometric parameters) with coronary calcification in patients with no evidence of manifested atherosclerosis attended in an outpatient clinic at a cardiology hospital in the Northeast of Brazil, 2013-2015 (n=129).

Coronary Calcification			
Variable	OR	CI <sub>95%</sub>	p- value
<b>Age</b>			
Adult	1.0	-	<0.001
Elderly	12.8	5.0-32.6	
<b>Sex</b>			
Female	1.0	-	0.011
Male	3.9	1.4-11.3	
<b>Waist circumference</b>			
Normal	1.0	-	0.010
Elevated	4.4	1.4-13.3	

OR - Odds Ratio. IC95%: Intervalo de Confiança de 95%. Entraram no modelo multivariado idade, sexo, circunferência abdominal (CA), razão cintura quadril (RCQ), razão cintura estatura (RCE), razão pescoço coxa (RPC), razão cintura coxa (RCC).

## DISCUSSION

It has been shown that anthropometric parameters may be good markers of cardiovascular risk<sup>4</sup>, but there is still no consensus as to which of these indicators has a better predictive capacity for high coronary risk.

The prevalence of overweight observed in

this study (67.2%) was higher than the national data for the Brazilian population, which revealed that more than half of the population (56.9%) has increased weight<sup>20</sup>. This difference can be attributed to the fact that the patients studied in this investigation were taken from a reference hospital specialized in cardiology

and, as we know, being overweight represents an independent risk factor for CVDs. Therefore, in the interpretation of the results, this high prevalence of overweight individuals in the studied population should be considered.

The prevalence of CAC in this study (41.6%) corroborates with the findings of the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA)<sup>21</sup>, which evaluated 6,814 asymptomatic American participants with a mean age of 62 years and found a prevalence of CAC of approximately 50%. Another study<sup>22</sup> that evaluated a population of 5,239 asymptomatic Koreans, with a mean age of 53±9 years, found a prevalence of CAC of 33%, 19% in women and 40% in men. These relative differences observed in the prevalence of different populations may occur due to the influence of some variables, such as nutritional status, gender distribution, comorbidities and behavioral variables, such as physical activity level and food consumption, characteristics that may have an impact on the prevalence of the CAC.

According to the American Heart Association and the European Society of Cardiology, CAC is an important predictor of cardiovascular risk and can be used to assess asymptomatic individuals who are at an intermediate risk level of cardiovascular events<sup>23</sup>.

The coronary calcium score method (CCS), used to diagnose coronary calcification, is a safe, non-invasive method that adds sensitivity and uniqueness to the traditional ways of classifying cardiovascular risk<sup>24</sup>. The fact that the individual is aware of having a high CCS convincingly increases their adherence to behavioral and medication measures, which may reduce rates of coronary events in the future.

The more severe the calcification, the greater the likelihood that coronary artery disease will occur. A 3.5-year follow-up study of 5,635 asymptomatic patients found that patients without CAC had very low rates of cardiovascular disease, while patients with high CAC levels were four times more likely to have coronary artery disease<sup>25</sup>. Another study with 2,000 asymptomatic adults with a 3-year follow-up identified that when CAC is present, the rate of onset of coronary artery disease increases 10.5 times in men and 2.6 times in

women<sup>26</sup>.

The results found in the present study demonstrate that CAC was associated with advancing age, corroborating with data described in previous studies<sup>27</sup>. Tota-Marahaj et al., studying 44,052 people, found that the proportion of individuals of both sexes without detectable CAC fell from 70% in those under 45 years of age to 16% in those older than 75 years<sup>27</sup>. Budoff *et al.*<sup>28</sup> when evaluating 25,253 individuals with the objective of establishing a relationship between CAC and mortality, verified that age was a statistically significant variable for higher CAC.

Aging is the most typical condition associated with the development of vascular calcifications. With advancing age, migration of vascular smooth muscle cells into the inner layer of arterial vessels occurs, increasing the production of extracellular matrix<sup>29</sup>. There is a change in the work of matrix metalloproteinases resulting in increased production of collagen and loss of elastic fibers. Such changes result in dilation and arterial calcification and increase the thickness of the intima layer, resulting in greater vascular rigidity<sup>30</sup>.

The association of CAC with age may also be related to the fact that with the advancing age there is redistribution of body fat, with accumulation of abdominal fat, especially in the visceral sites, which in itself also represents an increased risk of cardiovascular alterations<sup>31</sup>.

The prevalence of CAC was higher in male patients even after controlling for confounding variables, with a 4-fold higher chance of having a positive CAC. This finding is well established in the literature and can be attributed to hormonal differences between the sexes<sup>32</sup>. It is not yet well established whether there is a protective effect of estrogen until menopause or whether it is the male sex hormones that are most tied to atherogenesis.

The lack of association between CAC and BMI is corroborated by the Dallas Heart Study, which, after adjusting for cardiovascular risk factors, found that the prevalence of CAC was not associated with BMI<sup>33</sup>. Roy *et al.*<sup>5</sup>, in the study with 3,172 patients, also found no association between BMI and CAC. The Neo Study<sup>6</sup> found an association of subclinical atherosclerosis with visceral adipose tissue in



men and women aged 45 to 65 years, which did not occur with BMI. These results indicate that fat distribution is a more important predictor of CAC than overall obesity reflected by elevated BMI.

Although BMI is routinely used for obesity assessment, it is a parameter that has several limitations. It is a measure of body fat based on the calculation of the relation between weight and height, but does not take into account the gender, the ethnicity nor does it accurately distinguish the relationship between subcutaneous fat and visceral adiposity or between adipose mass and muscle mass. Since this distinction cannot be made, it may be ineffective to correctly identify individuals' "fatness"<sup>34</sup>. Abdominal or central obesity is a strong predictor of coronary artery disease and visceral adipose tissue has a stronger association with this disease than subcutaneous fat. Thus, considering that the BMI does not reflect fat distribution, it may not adequately predict the risk of coronary artery disease<sup>35</sup>.

Among the anthropometric parameters, WHR was the parameter with the highest correlation with CCS in men. Cassidy *et al.*<sup>7</sup> analyzed the development of coronary calcification during 8.9 years in 443 asymptomatic individuals, also demonstrated that the WHR was associated to the progression of coronary calcification. In the study by Elkeles *et al.*<sup>36</sup> a positive correlation was also found between calcium score and WHR, where for each increase of 0.1 in this ratio, there was an increase of 1.41 Agatston units (AU) in the CCS.

Among women, WThR and CI had a higher correlation with CCS. In the study by Almeida *et al.*<sup>37</sup> which evaluated the performance of different anthropometric measures to discriminate high coronary risk in women, CI was the indicator that presented the best correlation with the risk of CVD. Pitanga and Lessa<sup>16</sup>, studying obesity indicators in 968 Brazilian adults, found that CI was the best indicator of high coronary risk in women between 50 and 74 years of age. In the study by Roriz *et al.*<sup>38</sup>, CI was demonstrated as an effective parameter in the evaluation of cardiovascular risk by studying the accuracy of the anthropometric clinical indicators for the discrimination of visceral obesity.

The CI can be a good indicator of fat distribution, especially in women, being able to capture changes in body composition, making comparisons between subjects who have different measures of body weight and height possible<sup>37</sup>. This is a parameter that uses weight, height and WC, that is, in addition to reflecting the harmony between weight and height, it can predict the distribution of fat and the accumulation of abdominal fat. This is perhaps because of its superiority as a predictor of RCV in relation to parameters that only evaluate these aspects.

In 2010, Lu *et al.*<sup>39</sup> studying abdominal obesity and peripheral vascular disease in men and women, comparing WThR and WC as measurements of abdominal fat, found that WThR was associated with atherosclerotic disease in both sexes.

As a relatively new measure, WThR is a practical, low-cost, accurate and non-invasive marker using thigh circumference instead of hip circumference. Increased thigh circumference is associated with increased subcutaneous mass of thigh and leg muscle, which may represent an indirect measurement of physical activity related to the reduced risk of CVD<sup>40</sup>. Other studies have also demonstrated a good performance of this indicator as a predictor of insulin resistance and cardiovascular risk<sup>41</sup>.

WC was the only anthropometric parameter that remained associated with CAC after controlling for confounding variables. This finding was also described by the CARDIA (Coronary Artery Risk Development in Young Adults) study, which concluded that abdominal obesity measured by WC is directly associated with a higher prevalence of CAC<sup>42</sup>. Abdominal obesity is a risk factor for atherosclerosis, it may play a prothrombotic role by increasing the release of plasma lipids, increased concentration of lipoproteins and inflammatory markers such as, for example, C-reactive protein, tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) and interleukin-6 (IL-6), in addition to elevating blood viscosity and impairing fibrinolysis<sup>41</sup>. In addition, WC measurement is an indirect measure of visceral fat concentration, and this, in turn, is associated with insulin resistance and compensatory hyperinsulinemia, which contributes to the progression of atherosclerosis<sup>43</sup>.

One aspect that should be considered as a limitation of this study is that the sample consisted of patients attended in the outpatient hospital unit, which is not representative

of the general population. Therefore, the extrapolation of the results presented in this investigation to other groups should be carried out with caution.

## CONCLUSION

It was concluded that several anthropometric parameters were associated with CAC in both sexes, with a better performance for WHR in males and CI and WTHR in females. The WC was also a good predictor, since it was the only anthropometric parameter that remained associated with CAC in the adjusted analysis. These results reinforce the importance of

obesity prevention, promotion of eating habits and healthy lifestyles, as a means of preventing early CAC and its progression.

More studies and larger sample sizes are needed to arrive at more definitive conclusions as to which anthropometric parameter would be the most useful marker in screening for elevated coronary risk.

## REFERENCES

1. Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, et al. Assessment of coronary artery disease by cardBFI computed tomography: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on CardBFI Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation*.2006;114(16):1761-91.
2. Hunt JL, Fairman R, Mitchell, et al. Bone formation in carotid plaques: a clinicopathological study. *Stroke*.2002;33(5):1214-9.
3. Loria CM, Liu K, Lewis CE, et al. Early adult risk factor levels and subsequent coronary artery calcification: the CARDIA Study. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(20):2013-20.
4. Chang Y, Kim BK, Yun KE, et al. Metabolically-Healthy Obesity and Coronary Artery Calcification. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(24):2679-86.
5. Roy SK, Zeb I, Kadakia J, et al. Body surface area is a predictor of coronary artery calcium, whereas body mass index is not. *Coron Artery Dis*.2012;23(2):113-7.
6. Gast KB, Den Heijer M, Smit JW, et al. Individual contributions of visceral fat and total body fat to subclinical atherosclerosis: The NEO study. *Atherosclerosis*.2015;241(2):547-54.
7. Cassidy AE, Bielak LF, Zhou Y, et al. Progression of Subclinical Coronary Atherosclerosis: Does Obesity Make a Difference? *Circulation*.2005;111(15):1877-82.
8. Sposito A, Caramelli B, Fonseca FAH, et al. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemia e prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*.2007;88(1):2-19.
9. Beck CC, Lopes AS, Pitanga FJG. Indicadores antropométricos de sobrepeso e obesidade como preditores de alterações lipídicas em adolescentes. *Rev. Paul. Pediatr*.2011;29(1):46-53.
10. Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. *Rev Assoc Med Bras*.2009;55(6):705-11.
11. Lee SY, Chang HJ, Sung J, et al.The impact of obesity on subclinical coronary atherosclerosis according to the risk of cardiovascular disease.*Obesity (Silver Spring)*.2014;22(7):1762-8.
12. Meneghelo RS, Santos RD, Almeida B, Hidal J, Martinez T, Moron R, et al. Distribuição dos escores de cálcio coronariano determinados pela tomografia ultra-rápida em 2 . 253 homens brancos assintomáticos. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 81(Supl.VII): 27-31.
13. World Health Organization (Who). *Obesity: Preventing And Managing The Global Epidemic*. Geneva: Who; 1998.
14. Gravina CF, Rosa RF, Franken RA, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes Brasileiras em Cardiogeriatría. *Arq Bras Cardiol*.2010;95(3):1-112.
15. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev. Assoc. Med. Bras*.2006;52(3):157-61.
16. Pitanga FGJ, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev. Bras. Epidemiol*.2004;7(3):259-69.
17. Ben-Noun L, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res*.2001;9(8):470-7.
18. Vasques ACJ, Priore SE, Rosado LEFPL, et al. Utilização de medidas antropométricas para a avaliação do acúmulo de gordura visceral. *Rev. Nutr*.2010;23(1):107-18.
19. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(5):1083-9.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Nacional de Saúde – 2013. PeWHtRçção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas*. Rio De Janeiro: IBGE, 2014.
21. McClelland RI, Chung H, Detrano R, et al. Distribution of coronary artery calcium by race, gender, and age: results from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Circulation*.2006;113(1):30-7.

22. Park He, Kim M-K, Choi S-Y, et al. The prevalence and distribution of coronary artery calcium in asymptomatic korean population. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*.2012;28(5):1227–35.
23. Greenland P, Alpert JS, Beller GA, et al. 2010 ACCF/AHA Guideline for Assessment of Cardiovascular Risk in Asymptomatic Adults: A Report Of The American College Of Cardiology Foundation/American Heart Association Task FoWHtR on Practice Guidelines. *Circulation*.2010;122(25):584–636.
24. Greenland P, Labree L, Azen SP, et al. Coronary artery calcium score combined with framingham score for risk prediction in asymptomatic individuals. *JAMA*.2004;291(2):210-5.
25. Ramos JJ, Williams M, Synetos A, et al. Clinical Utility Of CardBFI Computed Tomography. *Am J Med Sci*.2007; 334(5):350–5.
26. Taylor AJ, Bindeman J, Feuerstein I, et al. Coronary calcium independently predicts incident premature coronary heart disease over measured cardiovascular risk factors: mean three-year outcomes in the Prospective Army Coronary Calcium (PACC) Project. *J Am Coll Cardiol*.2005;46(5):807–14.
27. Tota-Maharaj R, Blaha MJ, Mcevoy JW, et al. Coronary Artery Calcium for the Prediction of Mortality in Young Adults <45 Years Old And Elderly Adults >75 Years Old. *Eur. Heart J*.2012;33(23):2955–62.
28. Budoff MJ, Shaw LJ, Liu ST, et al. Long-term prognosis associated with coronary calcification: observations from a registry of 25,253 patients. *J Am Coll Cardiol*.2007;49(18):1860-70.
29. Li Z, Cheng H, Lederer WJ, et al. Enhanced proliferation and migration and altered cytoskeletal proteins in early passage smooth muscle cells from young and old rat aortic explants. *Exp Mol Pathol*.1997;64(1):1–11.
30. Dao HH, Essalihi R, Bouvet C, et al. Evolution and modulation of age-related medial elastocalcinosis: impact on large artery stiffness and isolated systolic hypertension. *Cardiovasc Res*.2005;66(2):307–17.
31. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev*.2000;21(6):679–738.
32. Jeon GH, Kim SH, Yun SC, Chae HD, Kim CH, Kang BM. Association between serum estradiol level and coronary artery calcification in postmenopausal women. *Menopause*.2010;17(5):902–7.
33. See R, Abdullah SM, Mcguire DK, et al. The association of differing measures of overweight and obesity with prevalent atherosclerosis: the Dallas Heart Study. *J Am Coll Cardiol*.2007;50(8):752-9.
34. Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes*.2008;32(3):56–9.
35. Despres JP. Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease: An Update. *Circulation*.2012;126(10):1301–13.
36. Elkeles R. Computed tomography imaging, coronary calcium and atherosclerosis. *Expert Rev Cardiovasc Ther*.2008;6(8):1083-93.
37. Almeida RG, Almeida MMG, Araújo TM. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. *Arq. Bras. Cardiol*.2009;92(5):375-80.
38. Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, et al. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. *Plos One*.2014;9(7):e103499.
39. Lu B, Zhou J, Waring ME, et al. Abdominal obesity and peripheral vascular disease in men and women: a comparison of waist-to-thigh ratio and waist circumference as measures of abdominal obesity. *Atherosclerosis*.2010;208(1):253–7.
40. Koning LD, Merchant AT, Pogue J, et al. Waist circumference and waistto-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J*.2007;28(7):850–6.
41. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, et al. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol*.2006;16(5):321-31.
42. Lee CD, Jacobs DR Jr, Schreiner PJ, Iribarren C, et al. Abdominal obesity and coronary artery calcification in young adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Clin Nutr*.2007;86(1):48 –54.
43. Van Gaal LF, Mertens IL, De Block CE. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*.2006;444(7121):875–80.

# Associação entre parâmetros antropométricos e calcificação coronariana

Andréia da Silva Passos\*  
Cláudia Porto Sabino Pinho\*  
Ana Paula Dornelas Leão\*  
Isa Galvão Rodrigues\*

182

## Resumo

Vários estudos têm registrado associação entre obesidade e a presença da calcificação das artérias coronárias (CAC), porém ainda não está claro qual parâmetro seria mais útil na triagem da calcificação coronariana. Este estudo teve como objetivo avaliar a associação entre parâmetros antropométricos com a calcificação coronariana. Foi realizado um estudo transversal envolvendo pacientes atendidos ambulatorialmente, sem diagnóstico prévio de doença coronariana. A CAC foi avaliada por tomografia computadorizada, considerando-se o escore de cálcio coronariano (ECC)>0 como presença de calcificação e igual a 0 como ausência. As variáveis antropométricas estudadas foram: índice de massa corpórea, circunferência abdominal (CA), razão cintura quadril (RCQ), razão cintura estatura, índice de conicidade (IC), circunferência do pescoço, razão pescoço-coxa, razão cintura-coxa (RCC) e índice de adiposidade corporal. Foram avaliados 129 pacientes, com média de idade de 55,6±11,7 anos. A CAC foi evidenciada em 41,9% dos pacientes. No sexo masculino, o ECC apresentou maior correlação com a RCQ ( $r=0,416$ ;  $p=0,016$ ) e no feminino, com o IC e com a RCC ( $r=0,305$ ;  $p=0,003$  e  $r=0,328$ ;  $p=0,001$ , respectivamente). No modelo de regressão logística o único parâmetro antropométrico que permaneceu associado à CAC foi a CA (OR=3,9). Em conclusão, observou-se que vários parâmetros antropométricos foram associados à CAC, sendo CA o único parâmetro antropométrico que se manteve associado à CAC na análise ajustada.

**Palavras-chave:** Antropometria. Calcificação Vascular. Obesidade.

## INTRODUÇÃO

A calcificação nas artérias coronárias (CAC) é um indicador do surgimento e dimensão da doença aterosclerótica do indivíduo, com forte ligação com a incidência de eventos cardiovasculares futuros<sup>1</sup>.

O processo de calcificação de placas ateroscleróticas ocorre porque nestes locais existe inflamação, morte celular e deposição de colesterol. A fração LDL-colesterol, quando sofre oxidação, convoca células T e macrófagos para o local lesionado. Esses impulsionam substâncias como proteínas morfogenéticas do osso (*transforming growth factor beta* - TGF- $\beta$ ), que causam à indução osteoblástica,

resultando em calcificação<sup>2</sup>.

Diversos estudos têm registrado a relação entre obesidade e presença de CAC<sup>3-7</sup>. Entre eles, o estudo CARDIA<sup>3</sup> (*Coronary Artery Risk Development in Young Adults*), que foi desenhado com a finalidade de estabelecer quais fatores de risco cardiovasculares modificáveis observados em adultos jovens dos 18-30 anos poderiam levar a maiores possibilidades de desenvolver a CAC aos 33-45 anos de idade. Desta forma, os fatores de risco eram mensurados no momento da inclusão dos pacientes no estudo e a CAC era medida 15 anos depois, sendo evidenciado

DOI: 10.15343/0104-7809.20194301171192

\*Pronto Socorro Universitário Cardiológico de Pernambuco, Recife-PE, Brasil.  
E-mail: claudiasabinopinho@hotmail.com



que o índice de massa corpórea (IMC) maior que  $25\text{kg/m}^2$  no início do estudo esteve significativamente associado à evolução de CAC no futuro. A obesidade está estreitamente relacionada ao aumento da mortalidade cardiovascular. No entanto, o risco aumentado não está associado apenas com o excesso de peso, mas especialmente com a distribuição de gordura, sendo a adiposidade abdominal elevada um importante marcador de risco para o desenvolvimento da aterosclerose<sup>8</sup>.

Apesar de não ser a maneira mais precisa para a análise da composição corporal, as medidas antropométricas demonstram boa confiabilidade e são as mais acessíveis e de baixo custo para avaliação de grandes grupos<sup>9</sup>. Conforme demonstrado por Haun *et al.*<sup>10</sup>, as medidas antropométricas IMC, circunferência abdominal (CA), razão cintura quadril (RCQ), razão cintura estatura (RCE) e índice de conicidade (IC) apresentaram boa capacidade preditiva do risco coronariano elevado.

Inúmeros parâmetros antropométricos foram testados quanto a capacidade de prever eventos coronarianos, mas ainda não está claro qual parâmetro seria mais útil na triagem da calcificação coronariana. Nesse contexto, essa investigação teve o objetivo de avaliar a associação entre parâmetros antropométricos e calcificação coronariana.

## MÉTODOS

### *Desenho e população do estudo*

Estudo com delineamento transversal desenvolvido em ambulatório geral de Nutrição de um hospital público universitário referência em cardiologia do Nordeste do Brasil, envolvendo pacientes atendidos ambulatorialmente, de ambos os sexos, com idade  $\geq 35$  anos e sem evidências de aterosclerose manifesta.

A amostra foi construída com base na adesão voluntária, sendo captados pacientes encaminhados para consulta com nutricionista. Foram excluídos os indivíduos com hepato e/ou esplenomegalia, ascite, cirurgia abdominal recente e gestantes, mulheres que tiveram filhos até 6 meses antes do rastreamento da pesquisa,

características que poderiam influenciar nas medidas antropométricas. Também não foram incluídos os indivíduos portadores de limitações físicas que impossibilitasse a aferição de medidas antropométricas e os indivíduos com claustrofobia.

O cálculo amostral foi realizado considerando-se um erro  $\alpha$  de 5%, um erro  $\beta$  de 20%, uma correlação média estimada entre os parâmetros antropométricos e o escore de cálcio de 0,5 ( $\rho$ ) (obtido em um estudo piloto) e uma variabilidade de 0,1 ( $d^2$ ), sendo obtido um tamanho amostral mínimo de 113 indivíduos. Para corrigir eventuais perdas, esse número foi aumentado em 20% [ $100/(100-20)$ ], totalizando um  $n$  amostral de 136. Dentre os pacientes incluídos, 7 pacientes não foram considerados para análise por inconsistência de informações ou porque não realizaram a Tomografia Computadorizada (TC) para determinação do ECC. Dessa forma, foram efetivamente estudados 129 pacientes, com média de idade de  $55,6 \pm 11,7$  anos.

### *Calcificação coronariana*

O método Escore de cálcio coronariano medido por tomografia computadorizada com múltiplos detectores foi o método de imagem não invasivo utilizado para diagnóstico da calcificação coronária<sup>11</sup>. Através desse método o coração foi mapeado por um período de 20 a 30 segundos, sincronizado ao eletrocardiograma, com uma distância de 3 mm entre cada corte. Um *software* detectou lesões de calcificação com uma densidade de pelo menos 130 unidades *Hounsfield* (HU) e com uma área mínima de  $0,5\text{mm}^2$ . A partir da fase diastólica do ciclo cardíaco, as imagens foram reconstruídas e o cálculo total da calcificação foi determinado utilizando-se fórmula cujos componentes são as medidas de volume total e da área total da lesão calcificada. As artérias mapeadas foram: aorta coronária direita, tronco da coronária esquerda, artéria descendente anterior e seus ramos e artéria circunflexa e seus ramos<sup>11</sup>.

O EC coronariano foi calculado pelo método de Agatston, multiplicando-se a área de calcificação em milímetros quadrados por um fator um, dois, três ou quatro (1, 2, 3 ou 4), dependendo dos coeficientes de

atenuação determinados pelo cálcio. O fator um foi utilizado quando esses coeficientes estavam entre 130 e 199 UH, o fator dois, quando entre 200 e 299 UH; o fator três quando 300 e 399 UH e o fator quatro para coeficientes superiores a 400 UH<sup>12</sup>. O escore total da calcificação coronária medido em HU correspondeu a soma do escore de todas as artérias. A presença da calcificação coronária foi determinada quando o resultado de ECC >0, sendo considerado ausente quando o valor de ECC foi igual a zero<sup>11</sup>.

### **Avaliação Antropométrica**

Entre os parâmetros antropométricos, foram avaliados: IMC (índice de massa corpórea), CA (circunferência abdominal), razão cintura quadril (RCQ), razão cintura estatura (RCE), índice de conicidade (IC), circunferência do pescoço (CP), razão pescoço-coxa (RPC), razão cintura-coxa (RCC) e índice de adiposidade corporal (IAC). Todas as medidas foram coletadas em duplicatas por um único observador e repetida quando o erro de aferição entre elas era maior que 0,1 cm ou 0,1 kg. A medida final considerada foi a média entre os dois valores mais próximos.

O IMC foi obtido pela equação:  $\text{Peso} / \text{Altura}^2$ , sendo o estado nutricional dos adultos classificados de acordo com a proposta da Organização Mundial de Saúde, 1998<sup>13</sup>, sendo o excesso de peso considerando quando  $\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ , e dos idosos, conforme classificação proposta pela II Diretriz Brasileira em Cardiogeriatrics da Sociedade de Cardiologia, 2010<sup>14</sup>, que estabelece excesso de peso quando  $\text{IMC} \geq 27 \text{ kg/m}^2$ . Peso e altura foram mensurados segundo técnicas preconizadas por Lohman, Roche e Martorell, (1988), sendo utilizada uma balança eletrônica (Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brasil), capacidade 150kg com divisão de 100g, e estadiômetro da marca Tonelli® (Criciúma, SC, Brasil), com precisão em milímetros.

A CA foi aferida com uma fita métrica inelástica, com precisão de 0,1 cm, diretamente sobre a pele, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca<sup>13</sup>. Os marcos ósseos da última costela e da crista ilíaca foram localizados e palpados pelo examinador ao

nível do linha axilar média. A fita de medição foi colocada em um plano horizontal em torno do abdômen nos locais descritos acima e especial atenção foi dada para garantir que a fita estivesse paralela ao chão. A medição foi realizada no final da expiração normal com fita inelástica adjacente à pele, mas sem comprimí-la, com o participante em pé e bem ereto. O ponto de corte utilizado foi  $\geq 102$  cm para homens e  $\geq 88$  cm para mulheres, como indicação de risco cardiovascular muito elevado<sup>13</sup>.

A RCQ foi determinada pelo quociente dos perímetros da cintura (cm) e do quadril (cm) e obtida pela aferição da região do quadril na área de maior protuberância e da cintura na área mais estreita entre o tórax e o quadril<sup>13</sup>. Os pontos de cortes estabelecidos pela OMS (1998)<sup>13</sup> para discriminar valores adequados da RCQ foram adotados:  $< 0,85$  e  $< 1,0$  para os sexos feminino e masculino, respectivamente.

A RCE, obtida a partir do quociente entre o perímetro da cintura (cm) e estatura (cm), foi considerada elevada a partir do ponto de corte proposto por Pitanga e Lessa<sup>15</sup>, que indicam que a relação  $\geq 0,53$  para mulheres e  $\geq 0,52$  para homens representa um risco elevado para as DCV.

Para o cálculo do IC são envolvidas as medidas do perímetro da cintura e a estatura, expressas em metros, e do peso corporal (kg), através da seguinte equação matemática<sup>16</sup>:

$$\text{Índice de Conicidade} = \frac{\text{Perímetro da cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso Corporal (kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

O ponto de corte adotado foi o proposto por Pitanga e Lessa<sup>16</sup> de 1,18 para mulheres e 1,25 para homens para discriminar o risco coronariano elevado.

A circunferência do pescoço (CP) foi aferida com uma fita métrica inelástica com o indivíduo em pé, ereto, com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt e com o olhar voltado para frente. Colocou-se a fita métrica perpendicularmente ao longo do eixo do pescoço, no ponto médio da coluna cervical até o meio-anterior do pescoço. Em



homens com proeminência laríngea, a CP foi realizada abaixo da proeminência<sup>17</sup>. Os pontos de corte de CP  $\geq 37$ cm para homens e  $\geq 34$ cm para mulheres foram adotados para indicar o excesso de peso<sup>17</sup>.

A razão pescoço-coxa (RPC) foi obtida pela razão entre a circunferência do pescoço (cm), aferido no ponto médio da altura do pescoço, e o perímetro médio da coxa (cm), obtido do lado direito do corpo, no ponto médio entre a dobra inguinal e a borda proximal da patela<sup>18</sup>.

A relação cintura-coxa (RCC) foi determinada pelo quociente entre o perímetro da cintura (cm), obtida no ponto médio entre a última costela e crista ilíaca, e o perímetro da coxa (cm), coletado com o avaliado em pé e com a perna direita ligeiramente flexionada, no ponto médio entre a dobra inguinal e a borda proximal da patela<sup>18</sup>. O índice de adiposidade corporal (IAC) foi determinado a partir da equação:  $(CQ \text{ (cm)} / (\text{Estatura (m)})^{1,5}) - 18$ . O resultado foi interpretado conforme Bergman *et al*<sup>19</sup>.

### **Variáveis demográficas e clínicas**

Dentre as variáveis demográficas foram coletadas informações sobre idade e sexo. Foi considerada ainda a presença das comorbidades: hipertensão arterial e diabetes mellitus (DM).

### **Análise estatística**

Os dados foram analisados com o auxílio do programa *Statistical Package for Social Sciences* – SPSS versão 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Foi realizada análise exploratória dos dados (exclusão dos *outliers*). As variáveis contínuas foram testadas quanto à normalidade da distribuição, pelo teste de Kolmogorov Smirnov. Os dados com distribuição normal foram avaliados por testes paramétricos aplicados (“t” de Student para comparação de duas médias) e descritos na forma de média e desvio padrão. Para os dados com distribuição não normal, foram empregados os testes não paramétricos (“U” de Mann Whitney para comparação de duas medianas (Med)) e descritos na forma de mediana e intervalo interquartilico.

Para avaliar a homogeneidade das variâncias o Teste de Levene foi empregado. A correlação Linear de Spearman foi utilizada para avaliar parâmetro antropométrico que melhor se correlacionou com a calcificação coronariana determinada pelo escore de cálcio.

A associação entre as variáveis categóricas foi analisada através do teste Qui-Quadrado de Pearson. Posteriormente, foi realizada análise multivariada pelo método de regressão logística, sendo incluídas no modelo múltiplo todas as variáveis associadas à calcificação coronariana na análise univariada com significância estatística de até 20%. Para aceitação das associações investigadas no modelo final, foi adotado o valor de  $p < 0,05$ .

### **Aspectos éticos**

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade de Pernambuco (UPE), sob o número 271.400/2013, e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

## **RESULTADOS**

A média de idade foi  $55,6 \pm 11,7$  anos e houve predomínio do sexo feminino (73,6%). A prevalência de HAS e DM foi 64,3% e 30,2%, respectivamente. Foi verificado elevado percentual de excesso de peso (67,2%), sendo 14,3 vezes superior à desnutrição (4,7%).

A CAC foi evidenciada em 41,9% da amostra. Para uma mesma média de idade e IMC, os homens apresentaram mediana de ECC superior (Med=3,3;  $p_{25}=0,0$ ;  $p_{75}=60,1$ ;  $p=0,043$ ) quando comparados às mulheres (tabela 1). Além disso, foram observadas no sexo masculino maiores médias de CA, RCQ, CP, RPC e RCC ( $p < 0,05$ ), parâmetros que refletem a distribuição de gordura corporal.

Foi identificada correlação entre a idade e o ECC em ambos os sexos ( $p < 0,001$ ). No sexo masculino, a RCQ apresentou maior correlação com o ECC ( $r=0,416$ ;  $p=0,016$ ) e entre as mulheres, o IC e RCC foram os parâmetros com maior coeficiente de correlação ( $r=0,305$ ;  $p=0,003$  e  $r=0,328$ ;  $p=0,001$ , respectivamente).

(tabela 2). Na tabela 3, observa-se que a idade foi superior nos pacientes com CAC em ambos os sexos ( $p < 0,05$ ). Entre os homens, houve relação dos parâmetros RCQ, IC e RCC com a CAC, sendo os valores mais elevados nesses pacientes. Nas mulheres, apenas a RPC e RCC foram mais elevadas nos pacientes com CAC.

Na regressão logística, foi identificado que sexo e idade mantiveram-se associados à CAC, após controle das variáveis de confusão,

sendo 12,8 vezes maior a chance de ter CAC nos indivíduos com idade  $\geq 60$  anos, quando comparados aos adultos ( $OR=12,8$ ;  $IC95\%=5,0-32,6$ ), e 3,9 vezes maior a chance de CAC nos homens em relação às mulheres ( $OR=3,9$ ;  $IC95\%=1,4-11,3$ ). O único parâmetro antropométrico que permaneceu associado à CAC foi a CA, sendo 4,4 vezes maior a chance de ter CAC no indivíduo com CA elevada ( $OR=4,4$ ;  $IC95\%=1,4-13,3$ ) (Tabela 4).

**Tabela 1-** Análise comparativa dos parâmetros antropométricos e escore de cálcio coronariano segundo o sexo, em pacientes sem evidência de aterosclerose manifesta atendidos ambulatorialmente em hospital de cardiologia no Nordeste do Brasil, 2013-2015 (n=129)

Parâmetro Antropométrico	Masculino			Feminino			p-valor*
	n	M	DP	n	M	DP	
Idade (anos)	34	55,5	12,2	95	55,7	11,6	0,944
Índice de Massa Corpórea (IMC, kg/m <sup>2</sup> )	34	29,1	6,0	94	30,0	5,8	0,493
Circunferência Abdominal (CA, cm)	34	103,0	14,2	95	97,6	13,3	0,048
Circunferência do quadril (CQ, cm)	33	105,8	11,2	92	107,2	12,2	0,576
Razão Cintura Quadril (RCQ)	33	0,97	0,06	92	0,91	0,10	0,001
Razão Cintura Estatura (RCE)	34	0,61	0,08	94	0,62	0,08	0,414
Índice de Conicidade (IC)	34	1,35	0,07	94	1,31	0,11	0,063
Circunferência do Pescoço (CP, cm).	33	40,3	3,4	95	35,7	3,0	<0,001
Circunferência da Coxa (CC, cm)	33	52,3	7,8	93	54,9	8,9	0,135
Razão Pescoço-Coxa (RPC)	33	0,78	0,09	93	0,66	0,09	<0,001
Razão Cintura-Coxa (RCC)	33	1,98	0,21	93	1,79	0,26	<0,001
Índice de Adiposidade Corporal (IAC)	34	31,8	9,2	94	34,0	10,0	0,265
Variável	n	Med	IQ	n	Med	IQ	p-valor†
Escore de Cálcio Coronariano	34	3,31	0,0 - 60,1	95	0,0	0,0-10,7	0,043

M - Média; DP - Desvio Padrão; Med - Mediana; IQ - Intervalo Interquartil; (\*) Teste T de Student para amostras independentes; † Teste U de Mann Whitney.

**Tabela 2-** Correlação de Spearman entre idade e parâmetros antropométricos com Escore de Cálculo Coronariano (ECC), estratificada por sexo, em pacientes sem evidência de aterosclerose manifesta atendidos ambulatorialmente em hospital de cardiologia no Nordeste do Brasil, 2013-2015 (n=129)

Parâmetro Antropométrico	ECC			
	Sexo Masculino (n=34)		Sexo Feminino (n=95)	
	r	p-valor*	r	p-valor*
Idade	0,582	<0,001	0,587	<0,001
Índice de Massa Corpórea (IMC)	0,113	0,526	0,031	0,768
Circunferência Abdominal (CA)	0,198	0,262	0,170	0,099
Circunferência do quadril (CQ)	-0,021	0,906	-0,034	0,744
Razão Cintura Quadril (RCQ)	0,416	0,016	0,241	0,021
Razão Cintura Estatura (RCE)	0,256	0,144	0,219	0,034
Índice de Conicidade (IC)	0,396	0,020	0,305	0,003
Circunferência do Pescoço (CP)	0,138	0,442	0,066	0,524
Circunferência da Coxa (CC)	-0,116	0,522	-0,194	0,063
Razão Pescoço-Coxa (RPC)	0,229	0,199	0,205	0,048
Razão Cintura-Coxa (RCC)	0,344	0,050	0,328	0,001
Índice de Adiposidade Corporal (IAC)	-0,371	0,031	-0,109	0,297

\* Correlação de Spearman e Mann Whitney.

**Tabela 3-** Média e desvio padrão (DP) dos parâmetros antropométricos segundo a presença de calcificação da artéria coronária (CAC), estratificada por sexo, em pacientes sem evidência de aterosclerose manifesta atendidos ambulatorialmente em hospital de cardiologia no Nordeste do Brasil, 2013-2015 (n=129)

Parâmetro	Calcificação Coronariana									
	Sexo Masculino					Sexo Feminino				
	Ausente (n=15)		Presente (n=19)		p-valor*	Ausente (n=60)		Presente (n=35)		p-valor*
Média	DP	Média	DP	Média		DP	Média	DP		
Idade	48,4	11,5	61,2	9,8	0,001	50,8	9,5	64,1	10,1	<0,001
IMC	29,4	6,7	29,0	5,5	0,854	29,9	6,0	30,0	5,7	0,903
CA	101,4	15,0	104,3	13,9	0,563	97,1	14,4	98,5	11,2	0,621
CQ	107,8	12,7	104,4	10,2	0,395	107,7	12,3	106,4	12,2	0,622
RCQ	0,94	0,06	1,00	0,06	0,016	0,90	0,10	0,93	0,09	0,152
RCE	0,59	0,09	0,61	0,08	0,476	0,61	0,09	0,63	0,07	0,210

continua...

...continuação - Tabela 3

IC	1,32	0,06	1,37	0,07	0,041	1,30	0,11	1,33	0,09	0,184
CP	39,9	3,5	40,6	3,3	0,590	35,6	3,0	35,9	3,0	0,647
Coxa	53,8	7,7	51,1	7,8	0,324	56,1	8,9	53,0	8,6	0,104
RPC	0,75	0,09	0,80	0,09	0,097	0,64	0,08	0,69	0,09	0,016
RCC	1,89	0,16	2,06	0,23	0,023	1,74	0,24	1,89	0,27	0,010
IAC	35,2	11,0	29,2	6,6	0,058	35,1	10,1	32,2	9,7	0,169

IMC - Índice de Massa Corpórea; CA - Circunferência Abdominal; CQ - Circunferência do quadril; RCQ - Razão Cintura Quadril; RCE - Razão Cintura Estatura; IC - Índice de Conicidade; CP - Circunferência do Pescoço; RPC - Razão Pescoço-Coxa; RCC - Razão Cintura-Coxa; IAC - Índice de Adiposidade Corporal; (\*) Teste T de Student para amostras independentes.

**Tabela 4-** Regressão Logística dos fatores associados (idade, sexo e parâmetros antropométricos) à calcificação coronariana em pacientes sem evidência de aterosclerose manifesta atendidos ambulatorialmente em hospital de cardiologia no Nordeste do Brasil, 2013-2015 (n=129)

Calcificação Coronariana			
Variável	OR	IC <sub>95%</sub>	p-valor
<b>Idade</b>			
Adulto	1,0	-	<0,001
Idoso	12,8	5,0-32,6	
<b>Sexo</b>			
Feminino	1,0	-	0,011
Masculino	3,9	1,4-11,3	
<b>Circunferência Abdominal</b>			
Normal	1,0	-	0,010
Elevada	4,4	1,4-13,3	

OR - Odds Ratio. IC95%: Intervalo de Confiança de 95%. Entraram no modelo multivariado idade, sexo, circunferência abdominal (CA), razão cintura quadril (RCQ), razão cintura estatura (RCE), razão pescoço coxa (RPC), razão cintura coxa (RCC).

## DISCUSSÃO

Vem sendo demonstrado que os parâmetros antropométricos podem ser bons marcadores do risco cardiovascular<sup>4</sup>, porém ainda não há um consenso sobre qual destes indicadores apresenta melhor capacidade preditiva do risco coronariano elevado.

A prevalência de excesso de peso observada

nesse estudo (67,2%) foi superior aos dados nacionais para a população brasileira, os quais revelam que mais da metade da população (56,9%) tem peso aumentado<sup>20</sup>. Essa diferença pode ser atribuída ao fato dos pacientes estudados nessa investigação terem sido captados de um serviço hospitalar referência em cardiologia e

como se sabe, o excesso de peso representa um fator de risco independente para as DCVs. Sendo assim, na interpretação dos resultados, essa elevada prevalência de excesso de peso na população estudada deve ser considerado.

A prevalência de CAC nesse estudo (41,6%) corrobora com os achados do estudo *Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis* (MESA)<sup>21</sup>, que avaliou 6.814 participantes americanos assintomáticos, com média de idade de 62 anos, e encontrou uma prevalência de CAC de aproximadamente 50%. Outro estudo<sup>22</sup> que avaliou uma população de 5.239 coreanos assintomáticos, com média de idade de 53±9 anos, encontrou uma prevalência de CAC de 33%, sendo 19% em mulheres e 40% em homens. Essas diferenças relativas observadas nas prevalências das diferentes populações podem ocorrer devido à influência de algumas variáveis, como estado nutricional, distribuição entre os sexos, presença de comorbidades e variáveis comportamentais, como nível de atividade física e consumo alimentar, características que podem ter impacto na prevalência da CAC.

Segundo a *American Heart Association* e a Sociedade Européia de Cardiologia a CAC é um importante preditor do risco cardiovascular, podendo ser usada para avaliar indivíduos assintomáticos que estejam em nível de risco intermediário de eventos cardiovasculares<sup>23</sup>.

O método *score* de cálcio coronariano (ECC), utilizado para diagnóstico da calcificação coronária, é um meio seguro, não invasivo, que acrescenta sensibilidade e singularidade às tradicionais formas de classificar o risco cardiovascular<sup>24</sup>.

O fato de o indivíduo ter conhecimento de ser portador de um elevado ECC convincentemente aumenta sua adesão a medidas comportamentais e medicamentosas, as quais podem reduzir as taxas de episódios coronarianos no futuro.

Quanto mais grave a calcificação, maior a probabilidade de que a doença arterial coronária ocorrerá. Estudo com acompanhamento de 3,5 anos de 5.635 pacientes assintomáticos verificou que os pacientes sem CAC tiveram taxas muito baixas de doença cardiovascular, enquanto os pacientes com altos níveis de CAC foram quatro vezes mais propensos a ter

doença arterial coronariana<sup>25</sup>. Outro estudo com 2.000 indivíduos adultos assintomáticos, com acompanhamento de 3 anos, identificou que a CAC, quando está presente, a taxa de aparecimento da doença da artéria coronária aumenta 10,5 vezes em homens e 2,6 vezes em mulheres<sup>26</sup>.

Os resultados encontrados no presente estudo demonstram que a CAC foi associada com o avançar da idade, corroborando com dados descritos em estudos prévios<sup>27</sup>. *Totamarahaj et al.*, estudando 44.052 pessoas verificaram que a proporção de indivíduos de ambos os sexos, sem CAC detectável caía de 70% em pessoas com menos de 45 anos para 16% em maiores de 75 anos<sup>27</sup>. *Budoff et al.*<sup>28</sup> ao avaliarem 25.253 indivíduos com o objetivo de estabelecer relação entre CAC e mortalidade verificaram que a idade foi uma variável estatisticamente significativa para CAC mais alta.

O envelhecimento é a condição mais típica associada ao desenvolvimento de calcificações vasculares. Com o avançar da idade, acontece migração de células musculares lisas vasculares para o interior da camada íntima dos vasos arteriais, aumentando a produção de matriz extracelular<sup>29</sup>. Há uma alteração no trabalho da metaloproteinases de matriz resultando em maior produção de colágeno e perda de fibras elásticas. Tais mudanças ocasionam dilatação e calcificação arterial e aumento da espessura da camada íntima, resultando em maior rigidez vascular<sup>30</sup>.

A associação da CAC com a idade também pode estar relacionada ao fato de que com o avançar da idade ocorre redistribuição de gordura corporal, com acúmulo de gordura abdominal, sobretudo no sítio visceral, o que por si só também já representa um maior risco de alterações cardiovasculares<sup>31</sup>.

A prevalência de CAC foi maior em pacientes do sexo masculino mesmo após controle das variáveis de confusão, com chance 4 vezes maior que o sexo feminino de ter CAC positiva. Esse achado está bem estabelecido na literatura e pode ser atribuído a diferenças hormonais existentes entre os sexos<sup>32</sup>. Ainda não está bem estabelecido se há um efeito protetor dos estrógenos até a menopausa ou se são os hormônios sexuais masculinos que se

encontram mais ligados à aterogênese.

A ausência de associação da CAC com o IMC é um resultado que corrobora com o *Dallas Heart Study*, o qual, após ajuste para fatores de risco cardiovascular, verificou que a prevalência de CAC não esteve associada com o IMC<sup>33</sup>. Roy *et al.*<sup>5</sup>, no estudo com 3.172 pacientes, também não encontraram associação entre IMC e CAC. O *Neo Study*<sup>6</sup> encontrou associação da aterosclerose subclínica com o tecido adiposo visceral em homens e mulheres de 45 a 65 anos de idade, o mesmo não ocorrendo com o IMC. Estes resultados indicam que a distribuição de gordura é um preditor mais importante da CAC do que obesidade global refletida pelo IMC elevado.

Embora o IMC seja rotineiramente utilizado para avaliação da obesidade, é um parâmetro que tem várias limitações. Trata-se de uma medida da gordura corporal com base no cálculo da relação entre peso e altura, porém não leva em conta o gênero, a etnia, nem distingue com precisão a relação entre gordura subcutânea e adiposidade visceral ou entre massa adiposa e massa muscular. Uma vez que não é possível fazer essa distinção, ele pode ser ineficaz para identificar corretamente a “adiposidade” dos indivíduos<sup>34</sup>. A obesidade abdominal ou central é forte preditor de doença arterial coronariana e o tecido adiposo visceral tem uma associação mais forte com essa doença do que a gordura subcutânea. Dessa forma, considerando que o IMC não reflete a distribuição de gordura, ele pode não prever adequadamente o risco de doença arterial coronária<sup>35</sup>.

Dentre os parâmetros antropométricos, a RCQ foi o parâmetro com maior correlação com o ECC nos homens. Cassidy *et al.*<sup>7</sup> analisando o desenvolvimento da calcificação coronária durante 8,9 anos em 443 indivíduos assintomáticos, também evidenciaram que a RCQ foi associada à progressão da calcificação coronariana. No estudo de Elkeles *et al.*<sup>36</sup> também foi encontrado uma correlação positiva entre escore de cálcio e RCQ, onde para cada elevação de 0,1 nesta relação houve aumento de 1,41 unidades de Agatston (AU) no ECC.

Entre as mulheres, a RCC e IC tiveram maior

correlação com ECC. No estudo de Almeida *et al.*<sup>37</sup> que avaliou o desempenho de diferentes medidas antropométricas para discriminar risco coronariano elevado em mulheres, o IC foi o indicador que apresentou a melhor correlação com o risco de DCV. Pitanga e Lessa<sup>16</sup>, estudando indicadores de obesidade em 968 adultos brasileiros, verificaram que o IC foi o melhor indicador de risco coronariano elevado em mulheres entre 50 e 74 anos. No estudo de Roriz *et al.*<sup>38</sup> foi evidenciado o IC como um parâmetro eficaz na avaliação do risco cardiovascular ao estudar a acurácia dos indicadores clínicos antropométricos para a discriminação da obesidade visceral.

O IC pode ser um bom indicador de distribuição de gordura, principalmente em mulheres, sendo capaz de captar as mudanças na composição corporal, possibilitando comparações entre sujeitos que tenham diferentes medidas de peso corporal e estatura<sup>37</sup>. Esse é um parâmetro que utiliza peso, altura e CA, ou seja, além de refletir a harmonia entre peso e altura, é capaz de prever a distribuição de gordura e o acúmulo de gordura abdominal. Talvez por isso sua superioridade como preditor do RCV em relação a parâmetros que avaliam isoladamente esses aspectos.

Em 2010, Lu *et al.*<sup>39</sup> estudando a obesidade abdominal e a doença vascular periférica em homens e mulheres, comparando RCC e CA como medidas de adiposidade abdominal, encontraram a RCC associada a doença aterosclerótica em ambos os sexos.

Uma medida relativamente nova, a RCC oferece um marcador prático de baixo custo, preciso e não invasivo, utilizando a circunferência da coxa em vez da circunferência do quadril. O aumento da circunferência da coxa está associado ao aumento da massa subcutânea da coxa e da massa muscular da perna, o que pode representar uma medida indireta da atividade física relacionada ao risco reduzido de DCV<sup>40</sup>. Outros estudos também demonstraram bom desempenho deste indicador como preditor da resistência à insulina e do risco cardiovascular<sup>41</sup>.

A CA foi o único parâmetro antropométrico que permaneceu associada à CAC após controle dos fatores de confusão. Esse achado também foi descrito pelo estudo CARDIA (*Coronary*



*Artery Risk Development in Young Adults*), o qual conclui que a obesidade abdominal medida pela CA está diretamente associada com uma maior prevalência de CAC<sup>42</sup>. A obesidade abdominal é fator de risco para a aterosclerose, ela pode desempenhar um papel protrombótico através do aumento da liberação de lipídios no plasma, maior concentração de lipoproteínas e marcadores inflamatórios, como por exemplo, proteína C-reativa, fator de necrose tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) e interleucina-6 (IL-6), além de elevar a viscosidade do sangue e prejudicar a fibrinólise<sup>41</sup>. Além disso, a medida

da CA é uma medida indireta da concentração de gordura visceral, e esta, por sua vez, está associada com a resistência à insulina e a hiperinsulinemia compensatória, o que contribui para a progressão da aterosclerose<sup>43</sup>.

Um aspecto que deve ser considerado como limitação desse estudo é que a amostra foi composta por pacientes atendidos ambulatorialmente em uma unidade hospitalar, não sendo representativo da população geral. Sendo assim, a extrapolação dos resultados apresentados nessa investigação para outros grupos deve ser realizada com cautela.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que vários parâmetros antropométricos foram associados à CAC em ambos os sexos, com melhor desempenho para a RCQ no sexo masculino e IC e RCC, no sexo feminino. A CA também foi um bom preditor, pois foi o único parâmetro antropométrico que se manteve associado à CAC na análise ajustada.

Esses resultados reforçam a importância

da prevenção da obesidade, promoção de hábitos alimentares e estilos de vida saudáveis, como meio de prevenção à CAC precoce e sua progressão. São necessários mais estudos e maior tamanho amostral para se chegar a conclusões mais definitivas acerca de qual parâmetro antropométrico seria o marcador mais útil na triagem do risco coronariano elevado.

## REFERÊNCIAS

1. Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, et al. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation*.2006;114(16):1761-91.
2. Hunt JL, Fairman R, Mitchell, et al. Bone formation in carotid plaques: a clinicopathological study. *Stroke*.2002;33(5):1214-9.
3. Loria CM, Liu K, Lewis CE, et al. Early adult risk factor levels and subsequent coronary artery calcification: the CARDIA Study. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(20):2013-20.
4. Chang Y, Kim BK, Yun KE, et al. Metabolically-Healthy Obesity and Coronary Artery Calcification. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(24):2679-86.
5. Roy SK, Zeb I, Kadakia J, et al. Body surface area is a predictor of coronary artery calcium, whereas body mass index is not. *Coron Artery Dis*.2012;23(2):113-7.
6. Gast KB, Den Heijer M, Smit JW, et al. Individual contributions of visceral fat and total body fat to subclinical atherosclerosis: The NEO study. *Atherosclerosis*.2015;241(2):547-54.
7. Cassidy AE, Bielak LF, Zhou Y, et al. Progression of Subclinical Coronary Atherosclerosis: Does Obesity Make a Difference? *Circulation*.2005;111(15):1877-82.
8. Sposito A, Caramelli B, Fonseca FAH, et al. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemia e prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*.2007;88(1):2-19.
9. Beck CC, Lopes AS, Pitanga FJG. Indicadores antropométricos de sobrepeso e obesidade como preditores de alterações lipídicas em adolescentes. *Rev. Paul. Pediatr*.2011;29(1):46-53.
10. Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. *Rev Assoc Med Bras*.2009;55(6):705-11.
11. Lee SY, Chang HJ, Sung J, et al. The impact of obesity on subclinical coronary atherosclerosis according to the risk of cardiovascular disease. *Obesity (Silver Spring)*.2014;22(7):1762-8.
12. Meneghelo RS, Santos RD, Almeida B, Hidal J, Martinez T, Moron R, et al. Distribuição dos escores de cálcio coronariano

- determinados pela tomografia ultra-rápida em 2 . 253 homens brancos assintomáticos. *Arq Bras Cardiol.* 2003; 81(Supl.VII): 27–31.
13. World Health Organization (Who). *Obesity: Preventing And Managing The Global Epidemic.* Geneva: Who; 1998.
14. Gravina CF, Rosa RF, Franken RA, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes Brasileiras em Cardiogeriatrics. *Arq Bras Cardiol.*2010;95(3):1-112.
15. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev. Assoc. Med. Bras.*2006;52(3):157-61.
16. Pitanga FGJ, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev. Bras. Epidemiol.*2004;7(3):259-69.
17. Ben-Noun L, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res.*2001;9(8):470-7.
18. Vasques ACJ, Priore SE, Rosado LEFPL, et al. Utilização de medidas antropométricas para a avaliação do acúmulo de gordura visceral. *Rev. Nutr.*2010;23(1):107-18.
19. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19(5):1083–9.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Nacional de Saúde – 2013. Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas.* Rio De Janeiro: IBGE, 2014.
21. McClelland RL, Chung H, Detrano R, et al. Distribution of coronary artery calcium by race, gender, and age: results from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Circulation.*2006;113(1):30–7.
22. Park He, Kim M-K, Choi S-Y, et al. The prevalence and distribution of coronary artery calcium in asymptomatic korean population. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.*2012;28(5):1227–35.
23. Greenland P, Alpert JS, Beller GA, et al. 2010 ACCF/AHA Guideline for Assessment of Cardiovascular Risk in Asymptomatic Adults: A Report Of The American College Of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.*2010;122(25):584–636.
24. Greenland P, Labree L, Azen SP, et al. Coronary artery calcium score combined with framingham score for risk prediction in asymptomatic individuals. *JAMA.*2004;291(2):210-5.
25. Ramos JJ, Williams M, Syntetos A, et al. Clinical Utility Of Cardiac Computed Tomography. *Am J Med Sci.*2007; 334(5):350–5.
26. Taylor AJ, Bindeman J, Feuerstein I, et al. Coronary calcium independently predicts incident premature coronary heart disease over measured cardiovascular risk factors: mean three-year outcomes in the Prospective Army Coronary Calcium (PACC) Project. *J Am Coll Cardiol.*2005;46(5):807–14.
27. Tota-Maharaj R, Blaha MJ, Mcevoy JW, et al. Coronary Artery Calcium for the Prediction of Mortality in Young Adults <45 Years Old And Elderly Adults >75 Years Old. *Eur. Heart J.*2012;33(23):2955–62.
28. Budoff MJ, Shaw LJ, Liu ST, et al. Long-term prognosis associated with coronary calcification: observations from a registry of 25,253 patients. *J Am Coll Cardiol.*2007;49(18):1860-70.
29. Li Z, Cheng H, Lederer WJ, et al. Enhanced proliferation and migration and altered cytoskeletal proteins in early passage smooth muscle cells from young and old rat aortic explants. *Exp Mol Pathol.*1997;64(1):1–11.
30. Dao HH, Essalihi R, Bouvet C, et al. Evolution and modulation of age-related medial elastocalcinosis: impact on large artery stiffness and isolated systolic hypertension. *Cardiovasc Res.*2005;66(2):307–17.
31. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev.*2000;21(6):679–738.
32. Jeon GH, Kim SH, Yun SC, Chae HD, Kim CH, Kang BM. Association between serum estradiol level and coronary artery calcification in postmenopausal women. *Menopause.*2010;17(5):902–7.
33. See R, Abdullah SM, McGuire DK, et al. The association of differing measures of overweight and obesity with prevalent atherosclerosis: the Dallas Heart Study. *J Am Coll Cardiol.*2007;50(8):752-9.
34. Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes.*2008;32(3):56–9.
35. Despres JP. Body Fat Distribution and Risk of Cardiovascular Disease: An Update. *Circulation.*2012;126(10):1301–13.
36. Elkeles R. Computed tomography imaging, coronary calcium and atherosclerosis. *Expert Rev Cardiovasc Ther.*2008;6(8):1083-93.
37. Almeida RG, Almeida MMG, Araújo TM. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. *Arq. Bras. Cardiol.*2009;92(5):375-80.
38. Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, et al. Evaluation of the accuracy of anthropometric clinical indicators of visceral fat in adults and elderly. *Plos One.*2014;9(7):e103499.
39. Lu B, Zhou J, Waring ME, et al. Abdominal obesity and peripheral vascular disease in men and women: a comparison of waist-to-thigh ratio and waist circumference as measures of abdominal obesity. *Atherosclerosis.*2010;208(1):253–7.
40. Koning LD, Merchant AT, Pogue J, et al. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J.*2007;28(7):850–6.
41. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, et al. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol.*2006;16(5):321-31.
42. Lee CD, Jacobs DR Jr, Schreiner PJ, Iribarren C, et al. Abdominal obesity and coronary artery calcification in young adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Clin Nutr.*2007;86(1):48 –54.
43. Van Gaal LF, Mertens IL, De Block CE. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature.*2006;444(7121):875–80.