



Compression of left renal vein and left common iliac vein on CT scans: how often are they detected?

Compressões das veias renal e ilíaca comum esquerdas em tomografias computadorizadas: com que frequência são detectadas?

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior¹ , Rafaela de Souza Araújo² , Ismari Perini Furlaneto²,
Waldonio de Brito Vieira³

Abstract

Background: The nutcracker and May-Thurner syndromes are rare and, although often underdiagnosed, they can cause limiting symptoms. They are frequently considered only after exclusion of other diagnoses and there is no consensus in the literature on prevalence, incidence, or diagnostic criteria. **Objectives:** To estimate the frequency of compression of the left common iliac vein and left renal vein in CT scans of the abdomen and pelvis. **Methods:** Descriptive, quantitative, cross-sectional study. The criteria used to define compression of the left renal vein were a hilar/aortomesenteric diameter ratio > 4 and aortomesenteric angle $< 39^\circ$ and the criterion for compression of the left common iliac vein was a diameter < 4 mm. **Results:** CT scans of 95 patients were analyzed; 61% were women and 39% were men. Left renal vein compression was observed in 24.2% of the sample, with a mean age of 48.8 years, occurring in 27.6% of the women and 18.9% of the men ($p = 0.3366$). Compression of the left common iliac vein was detected in 15.7% of the sample, with a mean age of 45.9 years, occurring in 24.1% of the women and 2.7% of the men ($p = 0.0024$). Both veins were compressed in 7.4% of the patients. **Conclusions:** Left renal vein compression was detected in women and men at similar frequencies, whereas left common iliac vein compression was more frequent in women. Both venous compressions were most frequently found in patients aged 41 to 50 years.

Keywords: nutcracker syndrome; May-Thurner syndrome; computed tomography; iliac vein; compression.

Resumo

Contexto: As síndromes de *nutcracker* e May-Thurner são raras e, apesar de muitas vezes subdiagnosticadas, podem causar sintomas limitantes de gravidade variável. Frequentemente são consideradas diagnóstico de exclusão e não há consenso na literatura quanto a prevalência, incidência e critérios diagnósticos. **Objetivos:** Estimar a frequência da compressão das veias ilíaca comum e renal esquerdas em tomografias computadorizadas de abdome e pelve.

Métodos: Estudo descritivo, quantitativo e transversal. Para veia renal esquerda, foram considerados como critérios de compressão a relação diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 e o ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$ e, para veia ilíaca comum esquerda, o diâmetro < 4 mm. **Resultados:** Foram analisadas tomografias computadorizadas de 95 pacientes; destes, 61% eram mulheres e 39% eram homens. A compressão da veia renal esquerda foi encontrada em 24,2% da amostra, com idade média de 48,8 anos, ocorrendo em 27,6% das mulheres e 18,9% dos homens ($p = 0,3366$). A compressão da veia ilíaca comum esquerda foi detectada em 15,7% da amostra, com idade média de 45,9 anos, ocorrendo em 24,10% das mulheres e 2,7% dos homens ($p = 0,0024$). Em 7,4% dos pacientes, ambas compressões venosas foram detectadas. **Conclusões:** A compressão da veia renal esquerda ocorreu em mulheres e homens com frequência semelhante, enquanto a compressão da veia ilíaca comum esquerda foi mais frequente em mulheres. Ambas as compressões venosas foram mais frequentemente encontradas em pacientes com idade entre 41 e 50 anos.

Palavras-chave: síndrome do quebra-nozes; síndrome de May-Thurner; tomografia computadorizada; veia ilíaca; compressão.

How to cite: Góes Junior AMO, Araújo RS, Furlaneto IP, Vieira WB. Compression of left renal vein and left common iliac vein on CT scans: how often are they detected? J Vasc Bras. 2020;19:e20190121. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190121>

¹ Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, Habilidades Cirúrgicas e Cirurgia Vascular, Belém, PA, Brasil.

² Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, Curso de Medicina, Belém, PA, Brasil.

³ Clínica DIA/Hospital Amazônia, Radiologia, Belém, PA, Brasil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: September 13, 2019. Accepted: March 31, 2020.

The study was carried out at Clínica DIA/Hospital Amazônia and at Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Belém, PA, Brazil.

■ INTRODUCTION

The nutcracker syndrome is considered rare. It consists of a set of signs and symptoms caused by compression of the left renal vein (LRV) because of an acute angle between the abdominal aorta and the superior mesenteric artery.^{1,2} A less common variant is caused by a retroaortic LRV, compressed between the aorta and a vertebral body (posterior nutcracker syndrome).^{3,4} The syndrome was first described by Schepper⁵ in 1972 and its most common clinical findings are hematuria, pelvic pain, pelvic varicose veins, and orthostatic proteinuria.^{6,7} It can course with chronic pelvic pain, infertility, and renal failure.^{8,9} Venous compression detected radiologically, but not associated with symptoms, is called the nutcracker phenomenon.

Computed tomography (CT) with intravenous contrast is often used for radiological diagnosis, because it is a noninvasive examination, relatively inexpensive, and widely available. On CT, the aortomesenteric angle can be measured in the sagittal plane and the ratio between the hilar and aortomesenteric diameters of the LRV can be determined in the axial plane.^{10,11} An aortomesenteric angle smaller than 39°^{12,13} and a ratio between the hilar/aortomesenteric diameters exceeding 4 are considered diagnostic criteria for compression of the LRV.^{6,14}

Another anatomic situation that can cause vein compression in compression of the left common iliac vein (LCIV) by the right common iliac artery against the vertebral body, which was first described in 1857 by Virchow¹⁵ and later defined as a “syndrome” and described in detail in a study published by May and Thurner¹⁶ in 1958. The main clinical findings are iliofemoral deep venous thrombosis, pain, varicose veins, edema, venous eczema, and venous stasis ulcers involving the left lower limb.⁸⁻¹⁰ CT has high sensitivity and specificity for diagnosis of this syndrome.⁸

Classically, May-Thurner Syndrome is described as more prevalent among women in their third or fourth decades of life and could be associated with up to 49% of cases of deep venous thrombosis (DVT) in the left lower limb.^{4,15,17} In the pioneering studies by May and Thurner,¹⁶ a 22% prevalence of venous compression was found in the 430 cadavers analyzed.

The prevalence of nutcracker syndrome remains debatable because of the lack of uniform diagnostic criteria and the wide variety of symptoms. Some studies have reported equal prevalence in both sexes and a predominance of occurrence among young people with low body mass index.^{10,12}

The objectives of this study were to estimate the frequency of compression of the left renal and common iliac veins in patients who underwent CT of

abdomen and pelvis; to determine whether detection of compression of these veins is more frequent in a given sex or age group; to evaluate the diameters of the respective veins in patients with and without the criteria for compression; and to determine which of the radiological criteria for compression of the LRV is found more frequently.

■ METHODS

A quantitative, descriptive, cross-sectional study was conducted to determine the prevalence of compression of the LRV (nutcracker phenomenon) and compression of the LCIV in CT scans of the abdomen and pelvis conducted between January 2017 and January 2018. The sample was selected by convenience from all examinations made available by a radiology service affiliated to a teaching institution that corresponded to the period studied, after application of inclusion and exclusion criteria. The CT scans were conducted with intravenous contrast on a 16-channel GE Healthcare scanner with a 512 × 512 resolution matrix and slice thickness of 1.25 mm.

The inclusion criteria were CT scans performed with intravenous contrast on patients of either sex with a minimum age of 18 years. Exclusion criteria included tomographic findings suggestive of malignancy that could contribute to venous compression, renal or pelvic venous malformations, and presence of stents in the LCIV or LRV.

With the aid of RadiAnt DICOM viewer 4.6.9 software, the ratio between the diameter of the LRV at the hilar level and at the level of the aortomesenteric angle was calculated on axial slices and the aortomesenteric angle was measured on sagittal slices. For the LCIV, the smallest smaller diameter between the right common iliac artery and the adjacent vertebral body was measured.

The criteria adopted to define compression of the LRV as present were a hilar/aortomesenteric diameter ratio exceeding 4 and an aortomesenteric angle smaller than 39°. The criterion considered for compression of the LCIV was a diameter of less than 4 mm.

Normality of distributions was verified using the D'Agostino-Pearson test. Student's *t* test for independent samples was used for parametric distributions. The Mann-Whitney test, the chi-square test of adherence, or the G test for independent samples were used for nonparametric distributions. All tests were run using BioEstat 5.4, and a *p* value of ≤ 0.05 was adopted as the criterion for statistical significance. The study was approved by the institutional ethics committee under protocol number 2.683.725.

RESULTS

A total of 95 CT scans of the abdomen and pelvis were analyzed, although two patients were excluded from the analysis of aortomesenteric angle because they had a retroaortic LRV. The mean of age of patients was 53.70 years \pm 14.90 years, ranging from 21 to 83 years. The most prevalent age group was 61 years or over ($p = 0.0002$; Table 1). Although female patients predominated in the sample as a whole ($p = 0.0312$; Table 1), there were no statistically significant differences between the proportions of men and women in each age group studied ($p = 0.5295$; data not shown).

Table 2 lists the mean diameters of the LRV at the level of the hilar and the aortomesenteric angle, the mean value for the hilar/aortomesenteric diameter ratio,

the mean aortomesenteric angle, and the mean LCIV diameter at the point of greatest compression. With regard to compression of the LRV, an aortomesenteric angle $< 39^\circ$ was observed in 22 of 93 patients (23.70%) and a hilar/aortomesenteric diameter ratio > 4 was observed in 2 of 95 (2.10%) patients. One of 95 (1.10%) patients was positive for both criteria, making a total of 23 out of 95 (24.2%) patients with one of more criteria that define the nutcracker phenomenon. Compression of the LCIV (diameter < 4 mm) was identified in 15 of 95 (15.80%) patients. In 7 out of 95 (7.4%) patients, one or more tomographic criteria were detected for compression of both the LRV and the LCIV.

Table 3 shows a comparison of the hilar/aortomesenteric diameter ratio and the aortomesenteric angle in patients with and without compression of the LRV. It is notable

Table 1. Distribution of patients by sex and age group.

Variable	n	%	p-value*
Sex			
Male	37	39.00	0.0312 [†]
Female	58	61.00	
Age group (years)			
21-30	08	8.40	0.0002 [†]
31-40	11	11.60	
41-50	18	18.90	
51-60	25	26.30	
≥ 61	33	34.80	

*Chi-square test of adherence; [†]Statistically significant; n: number of patients.

Table 2. Diameters of the left renal and left common iliac veins, ratio between the diameters of the left renal vein at the hilar segment and at the level of the aortomesenteric angle, and aortomesenteric angle values.

Variable	Mean \pm standard deviation	Minimum-maximum
Hilar LRV diameter (mm)	8.37 \pm 1.94	3.25-13.40
Aortomesenteric LRV diameter (mm)	6.63 \pm 2.58	1.18-16.10
Hilar/aortomesenteric diameter ratio	1.53 \pm 0.93	0.51-6.66
Aortomesenteric angle (degrees)	61.12 \pm 24.53	17.60-124.70
Diameter LCIV (mm)	7.74 \pm 3.89	1.31-22.80

mm = millimeters; LRV = left renal vein; LCIV = left common iliac vein.

Table 3. Comparisons of hilar/aortomesenteric diameter ratio and aortomesenteric angle in patients with and without compression of the left renal vein.

Variable	Compression of the left renal vein		p-value
	Present	Absent	
Hilar/aortomesenteric diameter ratio			
	n = 23	n = 72	
Mean \pm standard deviation	2.53 \pm 1.29	1.21 \pm 0.42	
Minimum-maximum	0.69-6.66	0.51-2.51	$< 0.0001^{\dagger}$
95%CI	1.97-3.09	1.11-1.30	
Aortomesenteric angle (degrees)			
	n = 23	n = 70 ^a	
Mean \pm standard deviation	32.71 \pm 15.43	70.45 \pm 19.21	
Minimum-maximum	17.60-97.70	41.00-83.70	$< 0.0001^{\dagger}$
95%CI	26.03-39.38	65.87-75.03	

Mann-Whitney test. [†]Statistically significant; n: number of patients; ^an = 2 patients excluded from this comparison because they had a retroaortic left renal vein; 95%CI = 95% confidence interval.

Table 4. Distribution of patients by sex and presence of venous compressions investigated.

Variable	Sex		p-value
	Female n; %	Male n; %	
LRV compression			
Present	16; 27.60	07; 18.90	0.3366
Absent	42; 72.40	30; 81.10	
Compression of LCIV			
Present	14; 24.10	01; 2.70	0.0024 [†]
Absent	44; 75.90	36; 97.30	
Both compressions			
Present	06; 10.30	01; 2.70	-

G test of independence. n: number of patients. [†]Statistically significant; LRV = left renal vein; LCIV = left common iliac vein.

Table 5. Mean, minimum, and maximum values and standard deviation of age by presence of the compressions investigated.

Variable	Age (years)	Minimum-maximum	p-value
	Mean ± standard deviation		
LRV compression			
Present	48.80±17.90	21-83	0.0666
Absent	55.30±13.50	24-82	
Compression of the LCIV			
Present	45.90±15.20	24-77	0.0248 [†]
Absent	55.20±14.40	21-83	
Both compressions			
Present	51.60±16.50	26-77	0.6924
Absent	53.90±14.80	21-83	

Student's t test. [†]Statistically significant; LRV = left renal vein; LCIV = left common iliac vein.

Table 6. Comparison of diameter of the left common iliac vein in patients with and without compression of the left common iliac vein.

Variable	Compression of the left common iliac vein		p-value*
	Present	Absent	
Diameter of the left common iliac vein (mm)	n = 15	n = 80	
Mean ± standard deviation	2.69±0.76	8.69±3.48	
Minimum-maximum	1.31-3.90	4.43-22.80	< 0.0001 [†]
95%CI	2.26-3.10	7.92-9.46	

*Mann-Whitney test; n: number of patients; [†]Statistically significant; 95%CI = 95% confidence interval; mm = millimeters.

that the hilar/aortomesenteric diameter ratio was significantly smaller among patients with compression of the LRV ($p < 0.0001$) and the aortomesenteric angle was significantly larger among patients without LRV compression ($p < 0.0001$).

With regard to the relationship between presence of LRV compression and sex, no statistically significant difference was observed ($p = 0.3666$; Table 4). Mean age of patients with and without compression was similar ($p = 0.0666$; Table 5).

Table 6 shows that the diameter of the LCIV was significantly smaller among patients classified as having compression of this vein ($p < 0.0001$). Compression of the LCIV was detected with a significantly higher frequency in women ($p = 0.0024$), and the mean of age of patients who exhibited this phenomenon was significantly lower than the mean age of those who did not ($p = 0.0248$; Tables 4 and 5).

DISCUSSION

Although radiological identification of these compressive phenomena was analyzed in this study, it was not possible to establish any clinical correlations, because only access to CT images was available. Of a total of 95 CT scans analyzed, 58 were of women (61%) and 37 of men (39%). This proportion between sexes is similar to that reported in several studies of CT scans covering the same subject, such as one by Zhong et al.¹⁸ who studied a sample comprising 75% women and 25% men, and another by Narayan et al.¹⁹ whose sample composition was 59% women and 41% men. According to Levorato et al.²⁰ this pattern may be because women seek health services more often than men.

Reviewing the literature on nutcracker syndrome, it was observed that there is a considerable

variation in the cutoff points adopted for the aortomesenteric angle, with studies that adopted angles ranging from 25 to 45°^{4,7,8,12,13,21,22} while hilar/aortomesenteric diameter ratios were used varying from > 4 to > 4.9.^{6,7,12-14,21} The criteria for LRV compression adopted in the present study were a hilar/aortomesenteric diameter ratio of > 4 and an aortomesenteric angle of < 39°.

Some studies describe LRV compression as more frequent among young women in their second to fourth decades of life.^{3,4,8,9,23} However, other studies suggest that there is no statistically significant difference in sex distribution, either for the nutcracker syndrome or for the nutcracker phenomenon.^{11,12,18,21,22,24,25} Our study did not demonstrate a statistically significant difference in occurrence between the sexes. Yun et al.²¹ demonstrated that venous compression was present in 37.5% of a sample of patients; while prevalence was 10.4% in a study by Poyraz et al.¹¹ This difference may be because of the lack of uniformity in the cutoff points used by different authors. In our study, a frequency of 24.2% was observed.

In the study by Yun et al.,²¹ the mean age of patients with LRV compression was 36.8 ± 14.3 years, and in a study by Kim et al.,¹³ mean age was 23.9 ± 4.6 years. The mean age we found for patients with LRV compression was 48.8 years.

The mean aortomesenteric angle observed in the study by Yun et al.²¹ was 20° in patients with the nutcracker syndrome and 25° in asymptomatic patients, while Zhong et al.¹⁸ detected an angle of 32.3° ± 7.6° in patients with nutcracker syndrome. In our study, the mean aortomesenteric angle among patients with compression was 27.3°, which is similar to results that can be found in the literature.

We only observed a hilar/aortomesenteric diameter ratio greater than 4 in 2 patients, whereas an aortomesenteric angle smaller than 39° was detected in 22 of the 93 patients for whom this analysis was possible, suggesting that this criterion has greater sensitivity. Since the hilar/aortomesenteric diameter ratio criterion is found with lower frequency, it may be more specific and, as a result, may be attributed greater value when detected in patients with clinical presentation compatible with the syndrome. This large difference in the frequencies of the two criteria may be because we standardized on an aortomesenteric angle < 39° for LRV compression. If we had adopted smaller angles, as other authors have done, this disparity may have been smaller. However, the values adopted diverge widely in the literature^{4,7,8,12,13,21,22} and this is one of the points on which there is still no consensus with relation to this subject.

Zhong et al.¹⁸ observed a mean hilar/aortomesenteric diameter ratio of 3.4, while Kim et al.¹³ reported that the mean hilar/aortomesenteric diameter ratio in their study was 5 ± 1.7 (both studies were of symptomatic patients with the nutcracker syndrome). In our study, the mean hilar/aortomesenteric diameter ratio among patients considered as having compression (because they had an aortomesenteric angle < 39°) was 2.1.

This disagreement can be attributed to the fact that the patients in the studies cited above had diagnoses of nutcracker syndrome, whereas the patients in our study were assessed on the basis of incidental radiological findings of compression. No studies were found that compare the hilar/aortomesenteric diameter ratio between individuals with and without symptoms.

In one patient, we detected LRV compression without narrowing of the aortomesenteric angle, as is classically reported (the patient whose CT images are shown in Figure 1). This finding may be because of duodenal interposition, described as a cause of LRV compression with a normal aortomesenteric angle.¹⁴

In two patients, an anatomic variant with retroaortic LRV was detected, as shown in Figure 2. This variation means that compression can only be evaluated by calculating the ratio between the hilar diameter and the diameter of the vein at the point of maximum compression between the aorta and the adjacent vertebra, since the LRV of these patients does not follow a path through the aortomesenteric angle.⁶ These patients were excluded from the calculations involving the aortomesenteric angle, but, because the hemodynamic mechanism is similar, they were evaluated according to the same cutoff point for hilar/aortomesenteric diameter ratio used for the remainder of the patients.

We only detected a hilar/aortomesenteric diameter ratio of less than 4 in two patients. Just one patient was positive according to both criteria, shown in Figure 3.

The May-Thurner Syndrome is caused by compression of the LCIV between the right common iliac artery and the adjacent lumbar vertebra,²⁶⁻²⁸ provoking compressive signs and symptoms, such as pain and edema in the left lower limb, and pelvic pain, among others.^{3,8,29-34}

Studies show that the prevalence of this compressive phenomenon varies from 22 to 32% and that it is more common among females in the age range from 20 to 44 years.^{3,8,27,29,31-34} In our study, this compressive phenomenon was only detected in 15.8% of the sample, but, in agreement with the literature, LCIV compression was significantly more frequent in women than men and the age of those with compression was significantly lower than those without, at a mean of 45.9 years.

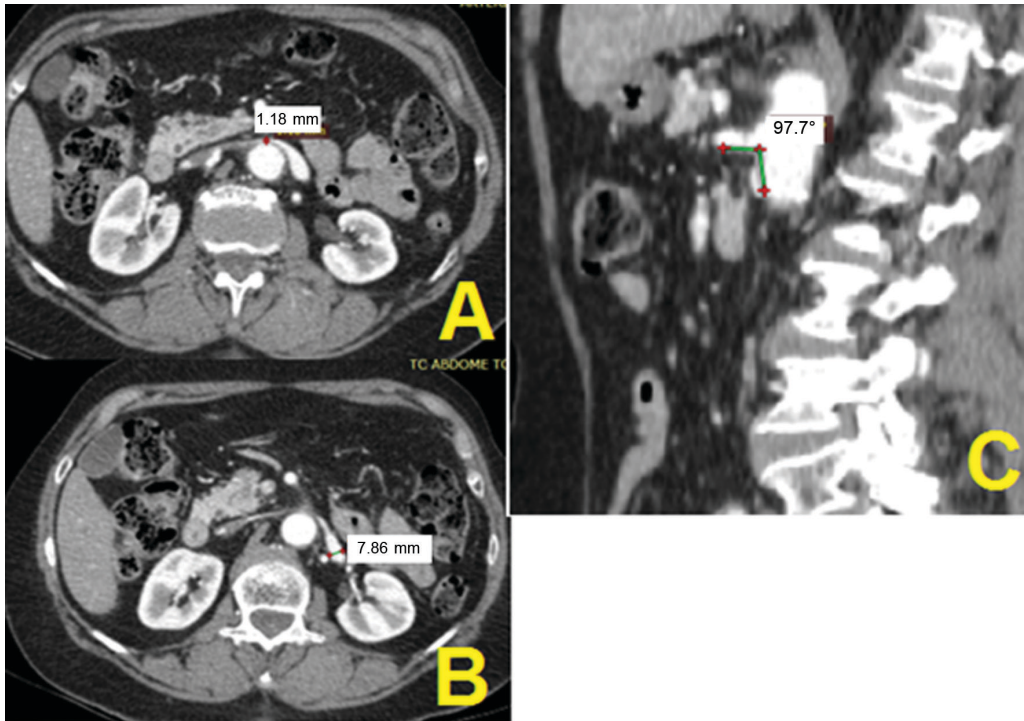


Figure 1. Computed tomography with intravenous contrast (patient n 67). (A) Diameter of the left renal vein at the renal hilum; (B) Diameter of the left renal vein at the level of the aortomesenteric angle; (C) Measurement of the aortomesenteric angle on a sagittal slice.

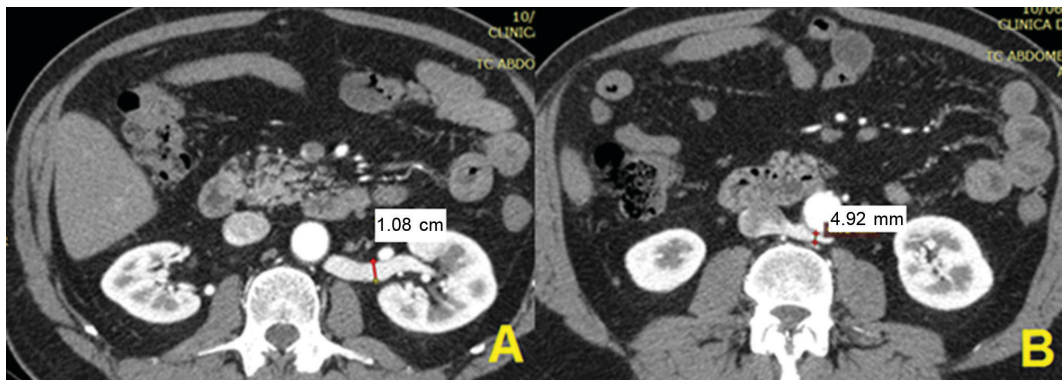


Figure 2. Computed tomography with intravenous contrast (patient n 54). (A) Diameter of the left renal vein at the renal hilum; (B) Diameter of the left renal vein at the retroaortic position.

Other studies describe that the mean diameter of the LCIV in patients without compression varies in the range of 7.5 mm to 13.1 mm, while the mean diameter in patients with DVT associated with May-Thurner Syndrome varies from 2.5 mm to 3.7 mm.^{30,32,35,36} It is also stated that a LCIV diameter < 4 mm is equivalent to approximately 70% of compression of the venous lumen, with a strong relationship with DVT and other symptoms of the syndrome.^{31,33,35,36} In our study, the mean LCIV diameter in patients without compression was 7.9 mm and in patients with compression mean

diameter was 2.6 mm, which is in agreement with the studies mentioned. Figure 4 shows a comparison between patients with and without compression of the LCIV. In order to define the incidence and prevalence of these syndromes, obtaining greater diagnostic precision and helping with treatment decisions, it is necessary that future studies analyze correlations between radiological findings and the clinical status of patients. The lack of such an analysis is a limitation related to the retrospective nature of the current study.

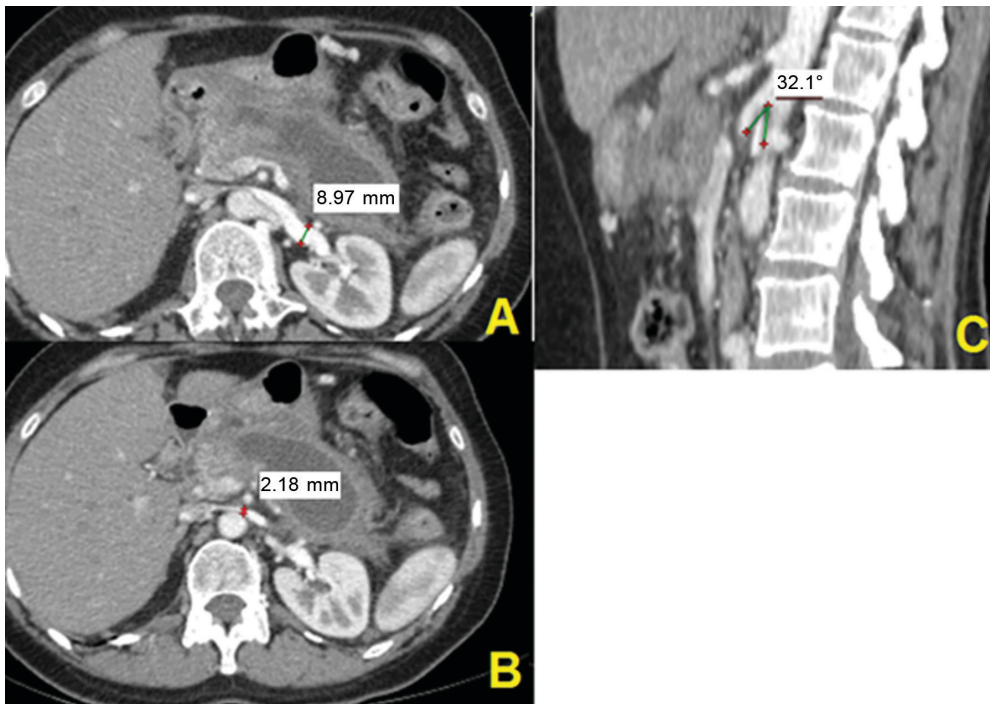


Figure 3. Computed tomography with intravenous contrast (patient n 71). (A) Diameter of the left renal vein at the renal hilum; (B) Diameter of the left renal vein at the level of the aortomesenteric angle; (C) Measurement of the aortomesenteric angle on a sagittal slice.

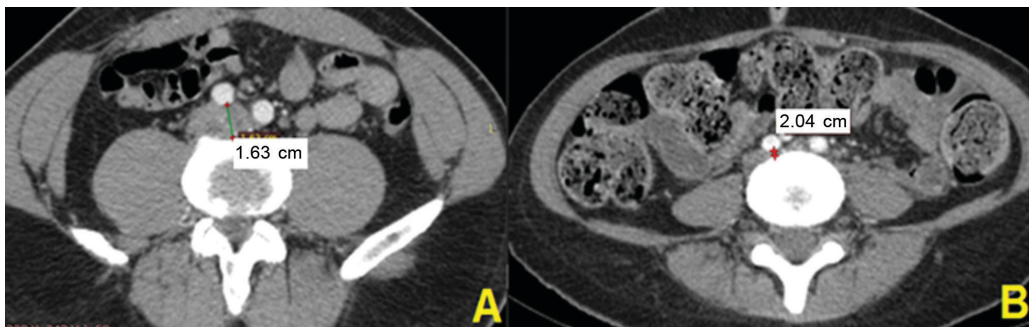


Figure 4. Computed tomography with intravenous contrast demonstrating measurement of the diameter of the left common iliac vein between the right common iliac artery and the spinal column. (A) Diameter of the left common iliac vein in a patient without venous compression (patient n 10); (B) Diameter of the left common iliac vein in a patient with venous compression (patient n 24).

CONCLUSIONS

The prevalence of the nutcracker phenomenon was 24.2% and prevalence of LCIV compression was 15.8%, according to the radiological criteria adopted in this study. The rate of occurrence of LRV compression was not statistically different between men and women, but was most prevalent among individuals with a mean age of 48.8 years, while compression of the LCIV was more frequent among women aged approximately 45.9 years.

The mean diameter of the LCIV vein among patients with compression was 2.67 mm and mean diameter was 7.9 mm among patients without compression. Among patients with radiological criteria for LRV compression, the mean aortomesenteric angle was 32.8° and the mean hilar/aortomesenteric diameter ratio was 2.5. In patients without criteria, the mean aortomesenteric angle was 72.7° and the mean hilar/aortomesenteric diameter ratio was 1.2. The aortomesenteric angle was the more frequently detected of these two criteria for compression.

■ REFERENCES

- Arthurs O, Mehta U, Set P. Nutcracker and SMA syndromes: what is the normal SMA angle in children? *Eur J Radiol.* 2012;81(8):854-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.04.010>. PMID:22579528.
- Grimm LJ, Engstrom B, Nelson R, Kim C. Incidental detection of nutcracker phenomenon on multidetector CT in an asymptomatic population. *J Comput Assist Tomogr.* 2013;37(3):415-8. <http://dx.doi.org/10.1097/RCT.0b013e3182873235>. PMID:23674014.
- Butros SR, Liu R, Oliveira G, Ganguli S, Kalva S. Venous compression syndromes: clinical features, imaging findings and management. *Br J Radiol.* 2013;86(1030):20130284. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.20130284>. PMID:23908347.
- Macedo G, Santos M, Sarris A, Gomes R. Diagnóstico e tratamento da síndrome de quebra-nozes (nutcracker): revisão dos últimos 10 anos. *J Vasc Bras.* 2018;17(3):220-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.012417>. PMID:30643508.
- Schepper A. "Nutcracker" phenomenon of the renal vein and venous pathology of the left kidney. *J Belge Radiol.* 1972;55(5):507-11. PMID:4660828.
- Shi Y, Yang H, Feng Z, Chen F, Zhang H, Wu Z. Evaluation of posterior nutcracker phenomenon using multisection spiral CT. *Clin Radiol.* 2018;73(12):9-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2018.07.110>. PMID:30224187.
- Velasquez CA, Saeyeldin A, Zafar M, Brownstein A, Erben Y. A systematic review on management of nutcracker syndrome. *J Vasc Surg.* 2018;6(2):271-8. PMID:29292117.
- Hulsberg PC, McLoney E, Partovi S, Davidson J, Patel I. Minimally invasive treatments for venous compression syndromes. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2016;6(6):582-92. <http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2016.10.01>. PMID:28123978.
- Cardarelli-Leite L, Velloni F, Salvadori P, Lemos M, D'Ippolito G. Abdominal vascular syndromes: characteristic imaging findings. *Radiol Bras.* 2016;49(4):257-63. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2015.0136>. PMID:27777480.
- Tal L, Bechara C, Michael M. A case of gross hematuria with flank pain in a 16-year-old boy. *Pediatr Nephrol.* 2017;32(8):1345-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-016-3521-3>. PMID:27798728.
- Poyraz AK, Firdolas F, Onur M, Kocakoc E. Evaluation of left renal vein entrapment using multidetector computed tomography. *Acta Radiol.* 2013;54(2):144-8. <http://dx.doi.org/10.1258/ar.2012.120355>. PMID:23117197.
- Ananthan K, Onida S, Davies A. Nutcracker syndrome: an update on current diagnostic criteria and management guidelines. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;53(6):886-94. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.02.015>. PMID:28356209.
- Kim KW, Cho J, Kim S, et al. Diagnostic value of computed tomographic findings of nutcracker syndrome: correlation with renal venography and renocaval pressure gradients. *Eur J Radiol.* 2011;80(3):648-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.044>. PMID:20869828.
- Kurklinsky AK, Rooke T. Nutcracker phenomenon and nutcracker syndrome. *Mayo Clin Proc.* 2010;85(6):552-9. <http://dx.doi.org/10.4065/mcp.2009.0586>. PMID:20511485.
- Virchow R. Über die erweiterung kleingeräße. *Arch Path Anat.* 1851;3(3):427-62. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01960918>.
- May R, Thurner J. The cause of the predominantly sinistral occurrence of thrombosis of the pelvic veins. *Angiology.* 1957;8(5):419-27. <http://dx.doi.org/10.1177/000331975700800505>. PMID:13478912.
- Cockett FB, Thomas M. The iliac compression syndrome. *Br J Surg.* 1965;52(10):816-21. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.1800521028>. PMID:5828716.
- Zhong J, Yuan J, Chong V, Wang Z, Xu J, Ding Z. The clinical application of one-stop examination with 640-slice volume CT for nutcracker syndrome. *PLoS One.* 2013;8(9):e74365. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074365>. PMID:24066141.
- Narayan A, Eng J, Carmi L, et al. Iliac vein compression as risk factor for left- versus right-sided deep venous thrombosis: case-control study. *Radiology.* 2012;265(3):949-57. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.12111580>. PMID:23175547.
- Levorato C, Mello L, Silva A, Nunes A. Fatores associados à procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero. *Cien Saude Colet.* 2014;19(4):1263-74. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014194.01242013>.
- Yun S, Lee J, Nam D, Ryu J, Lee S. Discriminating renal nutcracker syndrome from asymptomatic nutcracker phenomenon using multidetector computed tomography. *Abdom Radiol.* 2016;41(8):1580-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00261-016-0717-8>. PMID:27221972.
- Siddiqui W, Bakar A, Aslam M, et al. Left renal vein compression syndrome: cracking the nut of clinical dilemmas: three cases and review of literature. *Am J Case Rep.* 2017;18:754-9. <http://dx.doi.org/10.12659/AJCR.905324>. PMID:28680033.
- Zucker E, Ganguli S, Ghoshhajra B, Gupta R, Prabhakar A. Imaging of venous compression syndromes. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2016;6(6):519-32. <http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2016.11.19>. PMID:28123973.
- Cano-Megías M, Fernández-Rodríguez L, Martínez-Miguel P. Síndrome del cascanueces asociado a la enfermedad de la membrana basal fina. *Med Clin (Barc).* 2017;148(11):526-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2017.01.026>. PMID:28283273.
- Santos Arrontes D, Salgado Salinas R, Chiva Robles V, et al. Síndrome del cascanueces: a propósito de um caso y revisión de la literatura. *Actas Urol Esp.* 2003;27(9):726-31. [http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806\(03\)73004-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806(03)73004-6).
- Van Vuuren TMAJ, Kurstjens RLM, Wittens CHA, Van Laanen JHH, Graaf R. Nutcracker syndrome associated with thin basement membrane nephropathy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018;56(6):874-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.07.022>.
- Nazzal M, El-Fedaly M, Kazan V, et al. Incidence and clinical significance of iliac vein compression. *Vascular.* 2015;23(4):337-43. <http://dx.doi.org/10.1177/1708538114551194>. PMID:25398228.
- Machado M, Machado R, Mendes D, Almeida R. Síndrome de May-Thurner associado a síndrome de nutcracker: caso clínico e revisão da literatura. *Angiol Cir Vasc.* 2017;13:52-7.
- Lamba R, Tanner D, Sekhon S, McGahan J, Corwin M, Lall C. Multidetector CT of vascular compression syndromes in the abdomen and pelvis. *Radiographics.* 2014;34(1):93-115. <http://dx.doi.org/10.1148/rg.341125010>. PMID:24428284.
- Chan K, Popat R, Sze D, et al. Common iliac vein stenosis and risk of symptomatic pulmonary embolism: an inverse correlation. *J Vasc Interv Radiol.* 2011;22(2):133-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2010.10.009>. PMID:21276911.
- White J, Comerota A. Venous compression syndromes. *Vasc Endovascular Surg.* 2017;51(3):155-68. <http://dx.doi.org/10.1177/1538574417697208>. PMID:28330436.
- Oguzkurt L, Ozkan U, Ullusan S, Koc Z, Tercan F. Compression of the left common iliac vein in asymptomatic subjects and patients with left iliofemoral deep vein thrombosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19(3):366-70, quiz 371. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2007.09.007>. PMID:18295695.
- Ahmed O, Ng J, Patel M, et al. Endovascular stent placement for May-Thurner syndrome in the absence of acute deep vein

- thrombosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27(2):167-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2015.10.028>. PMID:26703783.
34. Kibbe M, Ujiki M, Goodwin A, Eskandari M, Yao J, Matsumura J. Iliac vein compression in an asymptomatic patient population. *J Vasc Surg.* 2004;39(5):937-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2003.12.032>. PMID:15111841.
35. Carr S, Chan K, Rosenberg J, et al. Correlation of the diameter of the left common iliac vein with the risk of lower-extremity deep venous thrombosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2012;23(11):1467-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2012.07.030>. PMID:23101919.
36. Ou-Yang L, Lu G. Underlying anatomy and typing diagnosis of May-Thurner syndrome and clinical significance. *Spine.* 2016;41(21):E1284-91. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000001765>. PMID:27379417.

Correspondence

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior
 Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, Habilidades
 Cirúrgicas e Cirurgia Vascular
 Tv. Domingos Marreiros, 307/802 - Umarizal
 CEP 66055-210 - Belém (PA), Brasil
 Tel: +55 (91) 98127-9656
 E-mail: adenauerjunior@gmail.com

Author information

AMOGJ - Physician; Vascular surgeon; Full member of Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular (SBACV); Board certified in Angiorradiologia and Cirurgia Endovascular; PhD from Programa de Pós-graduação em Ciências Cirúrgicas Interdisciplinares, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM); Professor of Cirurgia, Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA).

RSA - Medical student, Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA).

IPF - PhD, Programa de Biologia Parasitária na Amazônia, Instituto Evandro Chagas, Universidade do Estado do Pará (UEPA/IEC); Professor of Bioestatística, Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Saúde-Educação Médica (ESEM), Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA).

WBV - MD, radiologist, Clínica DIA/Hospital Amazônia.

Author contributions

Conception and design: AMOGJ
 Analysis and interpretation: AMOGJ, IPF, WBV, RSA
 Data collection: AMOGJ, RSA, WBV
 Writing the article: AMOGJ, RSA
 Critical revision of the article: AMOGJ
 Final approval of the article*: AMOGJ, RSA, IPF, WBV
 Statistical analysis: IPF
 Overall responsibility: AMOGJ

*All authors have read and approved of the final version of the article submitted to *J Vasc Bras*.



Compressões das veias renal e íliaca comum esquerdas em tomografias computadorizadas: com que frequência são detectadas?

Compression of left renal vein and left common iliac vein on CT scans: how often are they detected?

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior¹ , Rafaela de Souza Araújo² , Ismari Perini Furlaneto², Waldonio de Brito Vieira³

Resumo

Contexto: As síndromes de *nutcracker* e May-Thurner são raras e, apesar de muitas vezes subdiagnosticadas, podem causar sintomas limitantes de gravidade variável. Frequentemente são consideradas diagnóstico de exclusão e não há consenso na literatura quanto a prevalência, incidência e critérios diagnósticos. **Objetivos:** Estimar a frequência da compressão das veias íliaca comum e renal esquerdas em tomografias computadorizadas de abdome e pelve.

Métodos: Estudo descritivo, quantitativo e transversal. Para veia renal esquerda, foram considerados como critérios de compressão a relação diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 e o ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$ e, para veia íliaca comum esquerda, o diâmetro < 4 mm. **Resultados:** Foram analisadas tomografias computadorizadas de 95 pacientes; destes, 61% eram mulheres e 39% eram homens. A compressão da veia renal esquerda foi encontrada em 24,2% da amostra, com idade média de 48,8 anos, ocorrendo em 27,6% das mulheres e 18,9% dos homens ($p = 0,3366$). A compressão da veia íliaca comum esquerda foi detectada em 15,7% da amostra, com idade média de 45,9 anos, ocorrendo em 24,10% das mulheres e 2,7% dos homens ($p = 0,0024$). Em 7,4% dos pacientes, ambas compressões venosas foram detectadas. **Conclusões:** A compressão da veia renal esquerda ocorreu em mulheres e homens com frequência semelhante, enquanto a compressão da veia íliaca comum esquerda foi mais frequente em mulheres. Ambas as compressões venosas foram mais frequentemente encontradas em pacientes com idade entre 41 e 50 anos.

Palavras-chave: síndrome do quebra-nozes; síndrome de May-Thurner; tomografia computadorizada; veia íliaca; compressão.

Abstract

Background: The nutcracker and May-Thurner syndromes are rare and, although often underdiagnosed, they can cause limiting symptoms. They are frequently considered only after exclusion of other diagnoses and there is no consensus in the literature on prevalence, incidence, or diagnostic criteria. **Objectives:** To estimate the frequency of compression of the left common iliac vein and left renal vein in CT scans of the abdomen and pelvis. **Methods:** Descriptive, quantitative, cross-sectional study. The criteria used to define compression of the left renal vein were a hilar/aortomesenteric diameter ratio > 4 and aortomesenteric angle $< 39^\circ$ and the criterion for compression of the left common iliac vein was a diameter < 4 mm. **Results:** CT scans of 95 patients were analyzed; 61% were women and 39% were men. Left renal vein compression was observed in 24.2% of the sample, with a mean age of 48.8 years, occurring in 27.6% of the women and 18.9% of the men ($p = 0.3366$). Compression of the left common iliac vein was detected in 15.7% of the sample, with a mean age of 45.9 years, occurring in 24.1% of the women and 2.7% of the men ($p = 0.0024$). Both veins were compressed in 7.4% of the patients. **Conclusions:** Left renal vein compression was detected in women and men at similar frequencies, whereas left common iliac vein compression was more frequent in women. Both venous compressions were most frequently found in patients aged 41 to 50 years.

Keywords: nutcracker syndrome; May-Thurner syndrome; computed tomography; iliac vein; compression.

Como citar: Góes Junior AMO, Araújo RS, Furlaneto IP, Vieira WB. Compressões das veias renal e íliaca comum esquerdas em tomografias computadorizadas: com que frequência são detectadas? J Vasc Bras. 2020;19:e20190121. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190121>

¹ Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, Habilidades Cirúrgicas e Cirurgia Vascular, Belém, PA, Brasil.

² Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, Curso de Medicina, Belém, PA, Brasil.

³ Clínica DIA/Hospital Amazônia, Radiologia, Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Setembro 13, 2019. Aceito em: Março 31, 2020.

O estudo foi realizado na Clínica DIA/Hospital Amazônia e no Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Belém, PA, Brasil.

■ INTRODUÇÃO

A síndrome do *nutcracker* (quebra-nozes, em português) é considerada rara. Ela corresponde ao conjunto de sinais e sintomas ocasionados pela compressão da veia renal esquerda (VRE) por uma redução do ângulo entre a aorta abdominal e a artéria mesentérica superior^{1,2}. Uma variante menos frequente ocorre na presença de uma VRE retroaórtica, comprimida entre a aorta e o corpo vertebral (síndrome do *nutcracker* posterior)^{3,4}. A síndrome foi descrita primeiramente por Schepper⁵ em 1972 e tem como achados clínicos mais comuns hematúria, dor pélvica, varizes pélvicas e proteinúria ortostática^{6,7}. Pode evoluir com dor pélvica crônica, infertilidade e insuficiência renal^{8,9}. A compressão venosa radiologicamente detectada, porém não associada a sintomas, é denominada fenômeno do *nutcracker*.

Para o diagnóstico radiológico, a tomografia computadorizada (TC) com contraste endovenoso é frequentemente utilizada por ser um exame não invasivo, relativamente barato e amplamente disponível. Na TC, podem ser medidos o ângulo aortomesentérico no plano sagital e a relação entre os diâmetros hilar e aortomesentérico da VRE no plano axial^{10,11}. Um ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$ ^{12,13} e uma medida da relação diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 são considerados critérios diagnósticos para a compressão da VRE^{6,14}.

Outra situação anatômica que promove uma compressão venosa é a compressão da veia íliaca comum esquerda (VICE) pela artéria íliaca comum direita contra o promontório, que foi primeiramente descrita por Virchow¹⁵ em 1857 e posteriormente caracterizada como uma “síndrome”, detalhada em um estudo publicado por May e Thurner¹⁶ em 1958. Os principais achados clínicos são trombose venosa profunda iliofemoral, dor, varizes, edema, eczema venoso e úlceras de estase venosa no membro inferior esquerdo⁸⁻¹⁰. A TC tem alta sensibilidade e especificidade para o diagnóstico dessa síndrome⁸.

A síndrome de May-Thurner é classicamente descrita como mais prevalente em mulheres entre a terceira e quarta décadas de vida e pode estar associada a até 49% dos casos de trombose venosa profunda (TVP) no membro inferior esquerdo^{4,15,17}. Nos estudos pioneiros de May e Thurner¹⁶, foi encontrada uma prevalência desta compressão venosa em 22% dos 430 cadáveres estudados.

Já a prevalência da síndrome do *nutcracker* permanece discutível devido à heterogeneidade de critérios diagnósticos e grande variedade de sintomas. Alguns estudos demonstram igual prevalência entre os sexos, ocorrendo principalmente em jovens e em pessoas com baixo índice de massa corporal^{10,12}.

Os objetivos da pesquisa foram estimar a frequência da compressão das veias renal e íliaca comum esquerdas em pacientes que realizaram TC de abdome e pelve; avaliar se a detecção da compressão destas veias é mais frequente em determinado sexo ou faixa etária; avaliar os diâmetros das respectivas veias em pacientes portadores e não portadores dos critérios de compressão e determinar qual dos critérios radiológicos para a compressão da VRE é mais frequentemente encontrado.

■ MÉTODOS

Foi realizado um estudo descritivo quantitativo do tipo transversal, avaliando a prevalência da compressão da VRE (fenômeno do *nutcracker*) e da VICE em TC de abdome e pelve realizadas entre janeiro de 2017 e janeiro de 2018. A amostra foi de conveniência, obtida a partir de todos os exames disponibilizados por um serviço de radiologia parceiro da instituição de ensino correspondentes ao período do estudo após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. As tomografias computadorizadas com contraste endovenoso foram realizadas em tomógrafo GE Healthcare de 16 canais, com matriz de resolução de 512×512 e espessura de corte de 1,25 mm.

Os critérios de inclusão compreenderam as tomografias com contraste endovenoso de pacientes de ambos os sexos e idade mínima de 18 anos. Já os critérios de exclusão incluíram achados tomográficos suspeitos de malignidade que pudessem contribuir para a compressão venosa, malformações venosas renais e pélvicas e presença de stents em VICE e VRE.

Com auxílio do *software* RadiAnt DICOM viewer 4.6.9, foi calculada a relação entre o diâmetro da VRE ao nível hilar e ao nível do ângulo aortomesentérico em cortes axiais e foi medido o ângulo aortomesentérico nos cortes sagitais. Para a VICE, foi realizada medida no ponto de menor diâmetro entre a artéria íliaca comum direita e o corpo vertebral adjacente.

Os critérios adotados para compressão da VRE foram os seguintes: relação diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 e ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$. Para compressão da VICE, foi considerado como critério o diâmetro < 4 mm.

A normalidade das distribuições foi verificada pelo teste D’Agostino-Pearson, sendo utilizados o teste t de Student para amostras independentes (distribuições paramétricas), o teste de Mann-Whitney, o teste do qui-quadrado de aderência ou o teste G para amostras independentes (distribuições não paramétricas). Todos os testes foram executados com o auxílio do programa BioEstat 5.4, e considerou-se o valor de $p \leq 0,05$ para significância estatística. A pesquisa foi aprovada pelo comitê institucional de ética em pesquisa sob o protocolo 2.683.725.

RESULTADOS

Foram analisadas 95 tomografias computadorizadas de abdome e pelve, sendo que dois pacientes foram excluídos da análise do ângulo aortomesentérico por apresentarem VRE retroaórtica. A média de idade dos pacientes foi 53,70 anos \pm 14,90 anos, variando entre 21 e 83 anos; em relação à faixa etária, a maioria dos pacientes possuía 61 anos ou mais ($p = 0,0002$; Tabela 1). Embora as pacientes do sexo feminino tenham predominado na amostra ($p = 0,0312$; Tabela 1), não houve diferença estatisticamente significativa entre a proporção de homens e mulheres dentro de cada faixa etária estudada ($p = 0,5295$; dados não mostrados).

A Tabela 2 apresenta os diâmetros médios da VRE na porção hilar e ao nível do ângulo aortomesentérico, os valores médios da relação diâmetro hilar/aortomesentérico,

as medidas do ângulo aortomesentérico e os diâmetros da VICE no ponto de maior compressão. No que se refere à compressão da VRE, observou-se ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$ em 22 de 93 pacientes (23,70%) e relação diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 em 2 de 95 (2,10%) pacientes. Um de 95 (1,10%) pacientes possuía os dois critérios positivos, totalizando 23 de 95 (24,2%) pacientes com um ou mais critérios que definem o fenômeno do *nutcracker*. A compressão da VICE (diâmetro < 4 mm) foi identificada em 15 de 95 (15,80%) pacientes. Em 7 de 95 (7,4%) pacientes, foram detectados um ou mais critérios tomográficos para compressão da VRE e da VICE simultaneamente.

A Tabela 3 apresenta a comparação da relação diâmetro hilar/aortomesentérico e do ângulo aortomesentérico em pacientes com e sem

Tabela 1. Distribuição dos pacientes segundo o sexo e a faixa etária.

Variável	n	%	p-valor*
Sexo			
Masculino	37	39,00	0,0312 [†]
Feminino	58	61,00	
Faixa etária (anos)			
21-30	08	8,40	0,0002 [†]
31-40	11	11,60	
41-50	18	18,90	
51-60	25	26,30	
≥ 61	33	34,80	

*Qui-quadrado de aderência; [†]Estatisticamente significativo; n: número de pacientes.

Tabela 2. Diâmetros das veias renal esquerda e íliaca comum esquerda, relação entre os diâmetros da veia renal esquerda no segmento hilar e na topografia do ângulo aortomesentérico, medidas do ângulo aortomesentérico.

Variável	Média \pm desvio padrão	Mínimo-máximo
Diâmetro hilar da VRE (mm)	8,37 \pm 1,94	3,25-13,40
Diâmetro aortomesentérico da VRE (mm)	6,63 \pm 2,58	1,18-16,10
Relação diâmetro hilar/aortomesentérico	1,53 \pm 0,93	0,51-6,66
Ângulo aortomesentérico (graus)	61,12 \pm 24,53	17,60-124,70
Diâmetro VICE (mm)	7,74 \pm 3,89	1,31-22,80

mm = milímetros; VRE = veia renal esquerda; VICE = veia íliaca comum esquerda.

Tabela 3. Comparação da relação diâmetro hilar/aortomesentérico e do ângulo aortomesentérico em pacientes com e sem compressão da veia renal esquerda.

Variável	Compressão da veia renal esquerda		p-valor
	Presente	Ausente	
Relação diâmetro hilar/aortomesentérico	n = 23	n = 72	
Média \pm desvio padrão	2,53 \pm 1,29	1,21 \pm 0,42	
Mínimo-máximo	0,69-6,66	0,51-2,51	$< 0,0001$ [†]
IC95%	1,97-3,09	1,11-1,30	
Ângulo aortomesentérico (graus)	n = 23	n = 70^a	
Média \pm desvio padrão	32,71 \pm 15,43	70,45 \pm 19,21	
Mínimo-máximo	17,60-97,70	41,00-83,70	$< 0,0001$ [†]
IC95%	26,03-39,38	65,87-75,03	

Teste de Mann-Whitney. [†]Estatisticamente significativo; n: número de pacientes; ^an = 2 pacientes excluídos dessa comparação por possuírem VRE (veia renal esquerda) retroaórtica; IC95% = intervalo de confiança de 95%.

Tabela 4. Distribuição dos pacientes de acordo com o sexo e a presença das compressões venosas investigadas.

Variável	Sexo		p-valor
	Feminino n; %	Masculino n; %	
Compressão da VRE			
Presença	16; 27,60	07; 18,90	0,3366
Ausência	42; 72,40	30; 81,10	
Compressão da VICE			
Presença	14; 24,10	01; 2,70	0,0024 [†]
Ausência	44; 75,90	36; 97,30	
Ambas as compressões			
Presença	06; 10,30	01; 2,70	-

Teste G de independência. n: número de pacientes. [†]Estatisticamente significativo; VRE = veia renal esquerda; VICE = veia ilíaca comum esquerda.

Tabela 5. Valores médio, mínimo e máximo e desvio padrão da idade de acordo com a presença das compressões investigadas.

Variável	Idade (anos)	Mínimo-máximo	p-valor
	Média ± desvio padrão		
Compressão da VRE			
Presença	48,80±17,90	21-83	0,0666
Ausência	55,30±13,50	24-82	
Compressão da VICE			
Presença	45,90±15,20	24-77	0,0248 [†]
Ausência	55,20±14,40	21-83	
Ambas as compressões			
Presença	51,60±16,50	26-77	0,6924
Ausência	53,90±14,80	21-83	

Teste t de Student. [†]Estatisticamente significativo; VRE = veia renal esquerda; VICE = veia ilíaca comum esquerda.

Tabela 6. Comparação do diâmetro da veia ilíaca comum esquerda em pacientes com e sem compressão da veia ilíaca comum esquerda.

Variável	Compressão da veia ilíaca comum esquerda		p-valor*
	Presença	Ausência	
Diâmetro da veia ilíaca comum esquerda (mm)	n = 15	n = 80	
Média ± desvio padrão	2,69±0,76	8,69±3,48	< 0,0001 [†]
Mínimo-máximo	1,31-3,90	4,43-22,80	
IC95%	2,26-3,10	7,92-9,46	

*Teste de Mann-Whitney; n: número de pacientes; [†]Estatisticamente significativo; IC95% = intervalo de confiança de 95%; mm = milímetros.

compressão da VRE. Nota-se relação diâmetro hilar/aortomesentérico significativamente menor entre os pacientes com compressão da VRE ($p < 0,0001$) e ângulo aortomesentérico significativamente maior entre os pacientes sem essa compressão ($p < 0,0001$).

No que diz respeito à presença da compressão da VRE relacionada ao gênero, não foi observada diferença estatisticamente significante ($p = 0,3666$; Tabela 4). A média de idade entre os portadores e não portadores da compressão, no entanto, foi semelhante ($p = 0,0666$; Tabela 5).

Na Tabela 6, é possível verificar que o diâmetro da VICE é significativamente menor em pacientes classificados como portadores da compressão dessa veia ($p < 0,0001$). A compressão da VICE foi detectada

com frequência significativamente maior em mulheres ($p = 0,0024$), e a média de idade dos pacientes que apresentaram esse fenômeno foi significativamente menor quando comparada com a idade média dos que não o manifestaram ($p = 0,0248$; Tabelas 4 e 5).

DISCUSSÃO

Neste estudo, embora a identificação radiológica de tais fenômenos compressivos tenha sido pesquisada, não foi possível estabelecer correlações clínicas, já que apenas o acesso às imagens de tomografia estava disponível. Entre as 95 tomografias analisadas, 58 eram de mulheres (61%) e 37 eram de homens (39%). Essa proporção entre os sexos é semelhante à encontrada em diversos estudos envolvendo tomografias

computadorizadas sobre o mesmo assunto, como o de Zhong et al.¹⁸, cuja amostra foi composta 75% por mulheres e 25% por homens, e de Narayan et al.¹⁹, com composição amostral de 59% de mulheres e 41% de homens. Segundo estudo de Levorato et al.²⁰, esse padrão pode dever-se à maior procura dos serviços de saúde por pacientes do gênero feminino.

Com respeito à síndrome do *nutcracker*, durante a revisão de literatura observou-se grande divergência quanto aos pontos de corte adotados para o ângulo aortomesentérico, havendo estudos que consideraram desde 25 até 45^{4,7,8,12,13,21,22} e relação diâmetro hilar/aortomesentérico variando entre > 4 e $> 4,9$ ^{6,7,12-14,21}. Nesta pesquisa, foram considerados para a presença da compressão da VRE os critérios de relação hilar/aortomesentérica > 4 e ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$.

Alguns estudos descrevem que a compressão da VRE é mais frequente em mulheres jovens entre a segunda e quarta décadas de vida^{3,4,8,9,23}. Porém, outros estudos sugerem não haver diferença estatisticamente significativa na distribuição entre os sexos, tanto na síndrome quanto no fenômeno do *nutcracker*^{11,12,18,21,22,24,25}. Nosso estudo não demonstrou diferença estatisticamente significativa de ocorrência entre os sexos. Yun et al.²¹ demonstrou que a compressão venosa estava presente em 37,5% dos pacientes; já no estudo de Poyraz et al.¹¹, a prevalência descrita foi de 10,4%. Essa divergência pode ser devida à falta de uniformidade nos pontos de corte entre os autores. Em nosso estudo, foi encontrada uma frequência de 24,2%.

No estudo de Yun et al.²¹, a média de idade encontrada para pacientes com compressão da VRE foi de $36,8 \pm 14,3$ anos e, no de Kim et al.¹³, a média foi de $23,9 \pm 4,6$ anos. A média de idade que encontramos para pacientes portadores de compressão da VRE foi de 48,8 anos.

O ângulo aortomesentérico médio encontrado no estudo de Yun et al.²¹ foi de 20° em pacientes com a síndrome do *nutcracker* e de 25° em pacientes assintomáticos, enquanto Zhong et al.¹⁸ detectou ângulo de $32,3^\circ \pm 7,6^\circ$ em pacientes com a síndrome do *nutcracker*. Em nosso estudo, o ângulo aortomesentérico médio nos portadores de compressão foi $27,3^\circ$, aproximando-se dos resultados visualizados na literatura.

Encontramos relação do diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 em apenas 2 pacientes; já o ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$ foi detectado em 22 dos 93 pacientes submetidos a esta análise, sugerindo uma maior sensibilidade desse critério. Como o critério da relação diâmetro hilar/aortomesentérico é encontrado com frequência menor, este pode ser mais específico e, portanto,

mais valorizado quando detectado em pacientes com clínica compatível com a síndrome. Essa grande diferença da frequência entre os dois critérios pode ter ocorrido por termos padronizado um ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$ para compressão da VRE. Caso houéssemos adotado ângulos menores, como outros autores, essa disparidade poderia ter sido menor; no entanto, o valor a ser adotado diverge amplamente na literatura^{4,7,8,12,13,21,22} e é um dos pontos ainda sem consenso acerca deste tema.

Zhong et al.¹⁸ obtiveram uma média de relação do diâmetro hilar/aortomesentérico de 3,4; já Kim et al.¹³ descrevem que a média do diâmetro da relação hilar/aortomesentérica em sua pesquisa foi de $5 \pm 1,7$, ambos os estudos em pacientes sintomáticos para a síndrome do *nutcracker*. Em nosso estudo, a média da relação diâmetro hilar/aortomesentérico nos pacientes considerados portadores de compressão (por apresentarem ângulo aortomesentérico $< 39^\circ$) foi de 2,1.

Essa discordância pode ser atribuída ao fato de que os pacientes dos estudos supracitados possuíam o diagnóstico da síndrome do *nutcracker*, enquanto os pacientes do nosso estudo foram avaliados apenas por achados radiológicos incidentais de compressão. Não foram encontrados estudos que comparassem a relação diâmetro hilar/aortomesentérico em indivíduos com e sem sintomas.

Detectamos em um dos pacientes a compressão da VRE, porém sem estreitamento do ângulo aortomesentérico, como é classicamente relatado (paciente cuja tomografia é apresentada na Figura 1). Esse achado pode ocorrer pela interposição duodenal, descrita como uma causa de compressão da VRE com um ângulo aortomesentérico normal¹⁴.

Foi detectada, em dois pacientes, uma variação anatômica da VRE retroaórtica, como mostra a Figura 2. Essa variação permite a avaliação da compressão apenas estabelecendo-se a relação entre o diâmetro hilar e o diâmetro da veia no ponto máximo de compressão entre a aorta e a vértebra adjacente, visto que a VRE desses pacientes não tem seu trajeto entre o ângulo aortomesentérico⁶. Esses pacientes foram excluídos dos cálculos envolvendo o ângulo aortomesentérico, porém, devido ao mecanismo hemodinâmico semelhante, foram avaliados segundo o mesmo ponto de corte aplicado para avaliação da relação diâmetro hilar/aortomesentérico nos demais pacientes.

Encontramos o valor para a relação do diâmetro hilar/aortomesentérico > 4 em apenas dois pacientes. Apenas um paciente possuía os dois critérios positivos, como demonstrado na Figura 3.

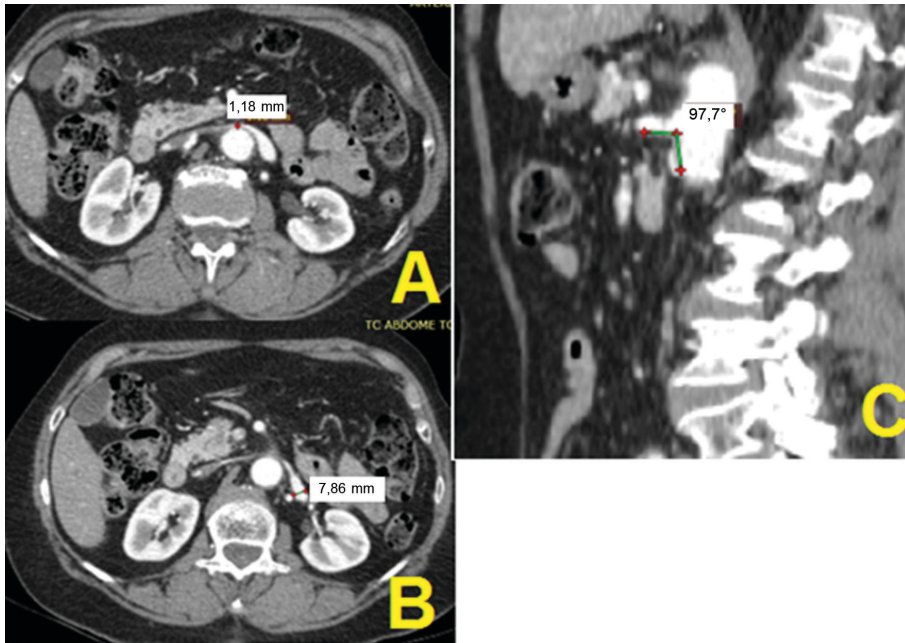


Figura 1. Tomografia computadorizada com contraste endovenoso (paciente n 67). (A) Diâmetro da veia renal esquerda no hilo renal; (B) Diâmetro da veia renal esquerda na topografia do ângulo aortomesentérico; (C) Aferição do ângulo aortomesentérico em corte sagital.

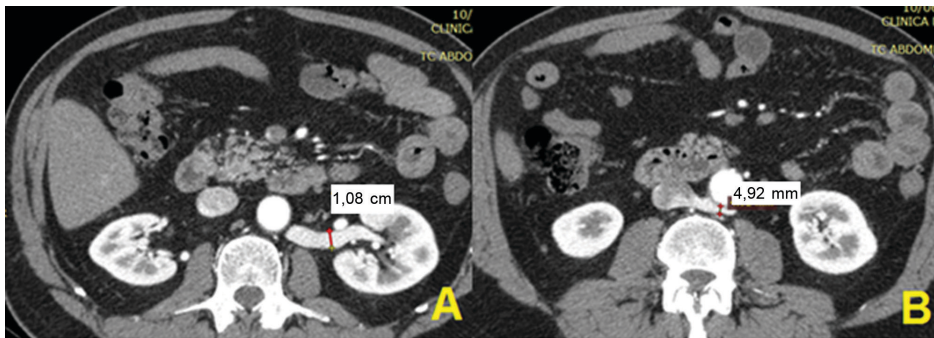


Figura 2. Tomografia computadorizada com contraste endovenoso (paciente n 54). (A) Diâmetro da veia renal esquerda no hilo renal; (B) Diâmetro da veia renal esquerda na topografia retroaórtica.

A síndrome de May-Thurner se refere à compressão da VICE entre a artéria íliaca comum direita e a vértebra lombar adjacente²⁶⁻²⁸, provocando sinais e sintomas compressivos, como dor e edema em membro inferior esquerdo, dor pélvica, entre outros^{3,8,29-34}.

Estudos mostram que a prevalência desse fenômeno compressivo varia entre 22 e 32% e é mais frequente em indivíduos do sexo feminino na faixa etária entre 20 e 44 anos^{3,8,27,29,31-34}. Em nossa pesquisa, esse fenômeno compressivo foi detectado em apenas 15,8% da amostra; porém, em consonância com a literatura, a compressão da VICE foi significativamente mais frequente em mulheres do que em homens, e a idade dos que possuem a compressão foi significativamente menor em relação aos que não possuem, sendo, em média, de 45,9 anos.

Outras pesquisas descrevem que a média do diâmetro da VICE em pacientes sem compressão varia entre 7,5 mm e 13,1 mm, e a média em pacientes com TVP associada à síndrome de May-Thurner varia de 2,5 mm a 3,7 mm^{30,32,35,36}. É descrito ainda que um diâmetro da VICE < 4 mm equivale a aproximadamente 70% de compressão do lúmen venoso, relacionando-se fortemente com a ocorrência de TVP e outros sintomas da síndrome^{31,33,35,36}. Em nosso estudo, a média do diâmetro da VICE em pacientes sem compressão foi de 7,9 mm e dos pacientes com compressão foi de 2,6 mm, estando de acordo com os estudos mencionados. A Figura 4 mostra a comparação entre pacientes com e sem compressão da VICE. Para definição da incidência e prevalência das síndromes, obtendo maior precisão no diagnóstico

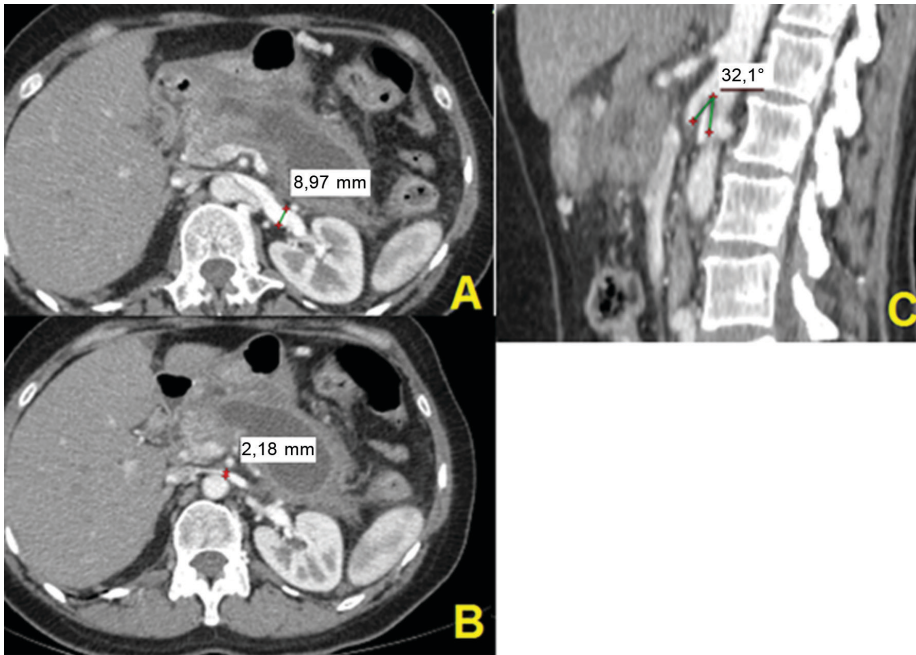


Figura 3. Tomografia computadorizada com contraste endovenoso (paciente n 71). (A) Diâmetro da veia renal esquerda no hilo renal; (B) Diâmetro da veia renal esquerda na topografia do ângulo aortomesentérico; (C) Aferição do ângulo aortomesentérico em corte sagital.

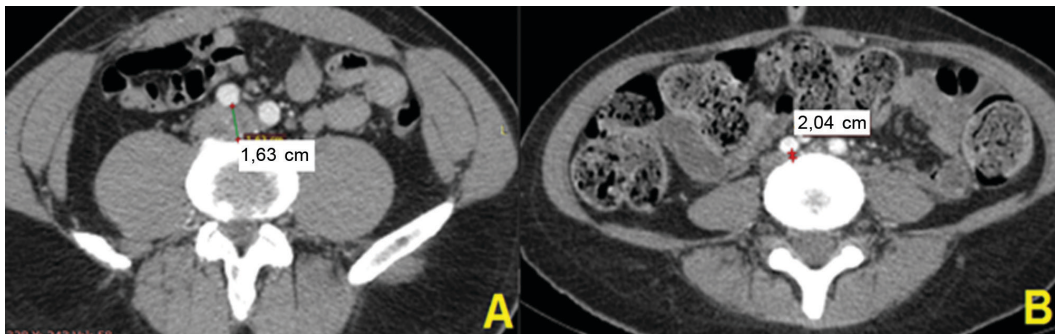


Figura 4. Tomografia computadorizada com contraste endovenoso demonstrando aferição do diâmetro da veia íliaca comum esquerda entre a artéria íliaca comum direita e a coluna vertebral. (A) Diâmetro da veia íliaca comum esquerda em paciente sem compressão venosa (paciente n 10); (B) Diâmetro da veia íliaca comum esquerda em paciente com compressão venosa (paciente n 24).

e auxiliando na decisão terapêutica, será necessário que, em futuras pesquisas, se realize a correlação entre os achados radiológicos e o quadro clínico dos pacientes, uma limitação associada ao caráter retrospectivo da pesquisa atual.

CONCLUSÕES

A prevalência do fenômeno do *nutcracker* foi de 24,2% e da compressão da VICE de 15,8% pelos critérios radiológicos adotados neste estudo. A ocorrência da compressão da VRE não foi estatisticamente diferente entre homens e mulheres e foi mais prevalente em indivíduos com idade média de 48,8 anos, enquanto a

compressão da VICE foi mais frequente em mulheres de aproximadamente 45,9 anos.

O diâmetro médio da veia VICE, em portadores de compressão, foi de 2,67 mm e de 7,9 mm nos pacientes sem compressão. Em pacientes com critérios radiológicos de compressão da VRE, os valores médios foram 32,8° para o ângulo aortomesentérico e 2,5 para relação diâmetro hilar/aortomesentérico. Já em pacientes sem os critérios, os valores médios foram de 72,7° para o ângulo aortomesentérico e 1,2 para a relação diâmetro hilar/aortomesentérico. Entre estes critérios de compressão, o relacionado à medida do ângulo aortomesentérico foi o mais frequentemente detectado.

■ REFERÊNCIAS

1. Arthurs O, Mehta U, Set P. Nutcracker and SMA syndromes: what is the normal SMA angle in children? *Eur J Radiol.* 2012;81(8):854-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.04.010>. PMID:22579528.
2. Grimm LJ, Engstrom B, Nelson R, Kim C. Incidental detection of nutcracker phenomenon on multidetector CT in an asymptomatic population. *J Comput Assist Tomogr.* 2013;37(3):415-8. <http://dx.doi.org/10.1097/RCT.0b013e3182873235>. PMID:23674014.
3. Butros SR, Liu R, Oliveira G, Ganguli S, Kalva S. Venous compression syndromes: clinical features, imaging findings and management. *Br J Radiol.* 2013;86(1030):20130284. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.20130284>. PMID:23908347.
4. Macedo G, Santos M, Sarris A, Gomes R. Diagnóstico e tratamento da síndrome de quebra-nozes (nutcracker): revisão dos últimos 10 anos. *J Vasc Bras.* 2018;17(3):220-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.012417>. PMID:30643508.
5. Schepper A. "Nutcracker" phenomenon of the renal vein and venous pathology of the left kidney. *J Belge Radiol.* 1972;55(5):507-11. PMID:4660828.
6. Shi Y, Yang H, Feng Z, Chen F, Zhang H, Wu Z. Evaluation of posterior nutcracker phenomenon using multisection spiral CT. *Clin Radiol.* 2018;73(12):9-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crad.2018.07.110>. PMID:30224187.
7. Velasquez CA, Saeyeldin A, Zafar M, Brownstein A, Erben Y. A systematic review on management of nutcracker syndrome. *J Vasc Surg.* 2018;6(2):271-8. PMID:29292117.
8. Hulsberg PC, McLoney E, Partovi S, Davidson J, Patel I. Minimally invasive treatments for venous compression syndromes. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2016;6(6):582-92. <http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2016.10.01>. PMID:28123978.
9. Cardarelli-Leite L, Velloni F, Salvadori P, Lemos M, D'Ippolito G. Abdominal vascular syndromes: characteristic imaging findings. *Radiol Bras.* 2016;49(4):257-63. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2015.0136>. PMID:27777480.
10. Tal L, Bechara C, Michael M. A case of gross hematuria with flank pain in a 16-year-old boy. *Pediatr Nephrol.* 2017;32(8):1345-7. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-016-3521-3>. PMID:27798728.
11. Poyraz AK, Firdolas F, Onur M, Kocakoc E. Evaluation of left renal vein entrapment using multidetector computed tomography. *Acta Radiol.* 2013;54(2):144-8. <http://dx.doi.org/10.1258/ar.2012.120355>. PMID:23117197.
12. Ananthan K, Onida S, Davies A. Nutcracker syndrome: an update on current diagnostic criteria and management guidelines. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;53(6):886-94. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.02.015>. PMID:28356209.
13. Kim KW, Cho J, Kim S, et al. Diagnostic value of computed tomographic findings of nutcracker syndrome: correlation with renal venography and renocaval pressure gradients. *Eur J Radiol.* 2011;80(3):648-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.08.044>. PMID:20869828.
14. Kurklinsky AK, Rooke T. Nutcracker phenomenon and nutcracker syndrome. *Mayo Clin Proc.* 2010;85(6):552-9. <http://dx.doi.org/10.4065/mcp.2009.0586>. PMID:20511485.
15. Virchow R. Ueber die erweiterung kleinergefasse. *Arch Path Anat.* 1851;3(3):427-62. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01960918>.
16. May R, Thurner J. The cause of the predominantly sinistral occurrence of thrombosis of the pelvic veins. *Angiology.* 1957;8(5):419-27. <http://dx.doi.org/10.1177/000331975700800505>. PMID:13478912.
17. Cockett FB, Thomas M. The iliac compression syndrome. *Br J Surg.* 1965;52(10):816-21. <http://dx.doi.org/10.1002/bjs.1800521028>. PMID:5828716.
18. Zhong J, Yuan J, Chong V, Wang Z, Xu J, Ding Z. The clinical application of one-stop examination with 640-slice volume CT for nutcracker syndrome. *PLoS One.* 2013;8(9):e74365. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0074365>. PMID:24066141.
19. Narayan A, Eng J, Carmi L, et al. Iliac vein compression as risk factor for left- versus right-sided deep venous thrombosis: case-control study. *Radiology.* 2012;265(3):949-57. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.12111580>. PMID:23175547.
20. Levorato C, Mello L, Silva A, Nunes A. Fatores associados à procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero. *Cien Saude Colet.* 2014;19(4):1263-74. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014194.01242013>.
21. Yun S, Lee J, Nam D, Ryu J, Lee S. Discriminating renal nutcracker syndrome from asymptomatic nutcracker phenomenon using multidetector computed tomography. *Abdom Radiol.* 2016;41(8):1580-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00261-016-0717-8>. PMID:27221972.
22. Siddiqui W, Bakar A, Aslam M, et al. Left renal vein compression syndrome: cracking the nut of clinical dilemmas: three cases and review of literature. *Am J Case Rep.* 2017;18:754-9. <http://dx.doi.org/10.12659/AJCR.905324>. PMID:28680033.
23. Zucker E, Ganguli S, Ghoshhajra B, Gupta R, Prabhakar A. Imaging of venous compression syndromes. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2016;6(6):519-32. <http://dx.doi.org/10.21037/cdt.2016.11.19>. PMID:28123973.
24. Cano-Megías M, Fernández-Rodríguez L, Martínez-Miguel P. Síndrome del cascanueces asociado a la enfermedad de la membrana basal fina. *Med Clin (Barc).* 2017;148(11):526-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2017.01.026>. PMID:28283273.
25. Santos Arrontes D, Salgado Salinas R, Chiva Robles V, et al. Síndrome del cascanueces: a propósito de um caso y revisión de la literatura. *Actas Urol Esp.* 2003;27(9):726-31. [http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806\(03\)73004-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806(03)73004-6).
26. Van Vuuren TMAJ, Kurstjens RLM, Wittens CHA, Van Laanen JHH, Graaf R. Nutcracker syndrome associated with thin basement membrane nephropathy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018;56(6):874-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.07.022>.
27. Nazzal M, El-Fedaly M, Kazan V, et al. Incidence and clinical significance of iliac vein compression. *Vascular.* 2015;23(4):337-43. <http://dx.doi.org/10.1177/1708538114551194>. PMID:25398228.
28. Machado M, Machado R, Mendes D, Almeida R. Síndrome de May-Thurner associada a síndrome de nutcracker: caso clínico e revisão da literatura. *Angiol Cir Vasc.* 2017;13:52-7.
29. Lamba R, Tanner D, Sekhon S, McGahan J, Corwin M, Lall C. Multidetector CT of vascular compression syndromes in the abdome and pelvis. *Radiographics.* 2014;34(1):93-115. <http://dx.doi.org/10.1148/rg.341125010>. PMID:24428284.
30. Chan K, Popat R, Sze D, et al. Common iliac vein stenosis and risk of symptomatic pulmonary embolism: an inverse correlation. *J Vasc Interv Radiol.* 2011;22(2):133-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2010.10.009>. PMID:21276911.
31. White J, Comerota A. Venous compression syndromes. *Vasc Endovascular Surg*2017;51(3):155-68. <http://dx.doi.org/10.1177/1538574417697208>. PMID:28330436.
32. Oguzkurt L, Ozkan U, Ullusan S, Koc Z, Tercan F. Compression of the left common iliac vein in asymptomatic subjects and patients with left iliofemoral deep vein thrombosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19(3):366-70, quiz 371. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2007.09.007>. PMID:18295695.

33. Ahmed O, Ng J, Patel M, et al. Endovascular stent placement for May–Thurner syndrome in the absence of acute deep vein thrombosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27(2):167-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2015.10.028>. PMID:26703783.
34. Kibbe M, Ujiki M, Goodwin A, Eskandari M, Yao J, Matsumura J. Iliac vein compression in an asymptomatic patient population. *J Vasc Surg.* 2004;39(5):937-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2003.12.032>. PMID:15111841.
35. Carr S, Chan K, Rosenberg J, et al. Correlation of the diameter of the left common iliac vein with the risk of lower-extremity deep venous thrombosis. *J Vasc Interv Radiol.* 2012;23(11):1467-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2012.07.030>. PMID:23101919.
36. Ou-Yang L, Lu G. Underlying anatomy and typing diagnosis of May-Thurner syndrome and clinical significance. *Spine.* 2016;41(21):E1284-91. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000001765>. PMID:27379417.

Correspondência

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior
Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, Habilidades
Cirúrgicas e Cirurgia Vasculard
Tv. Domingos Marreiros, 307/802 - Umarizal
CEP 66055-210 - Belém (PA), Brasil
Tel.: (91) 98127-9656
E-mail: adenauerjunior@gmail.com

Informações sobre os autores

AMOGJ - Médico; Cirurgião vascular; Titular, Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vasculard (SBACV); Certificado de área de atuação em Angiorradiologia e Cirurgia Endovascular; Doutor, Programa de Pós-graduação em Ciências Cirúrgicas Interdisciplinares, UNIFESP-EPM; Professor de Cirurgia, Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA).
RSA - Acadêmica de Medicina, Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA).
IPF - Doutora, Programa de Biologia Parasitária na Amazônia (UEPA/IEC); Professora de Bioestatística, Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Saúde-Educação Médica, Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA).
WBV - Médico radiologista, Clínica DIA/Hospital Amazônia.

Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: AMOGJ
Análise e interpretação dos dados: AMOGJ, IPF, WBV, RSA
Coleta de dados: AMOGJ, RSA, WBV
Redação do artigo: AMOGJ, RSA
Revisão crítica do texto: AMOGJ
Aprovação final do artigo*: AMOGJ, RSA, IPF, WBV
Análise estatística: IPF
Responsabilidade geral pelo estudo: AMOGJ

*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao
J Vasc Bras.