

论 著

心血管MRI与CTA在
主动脉瓣置换术前
对于主动脉瓣环直
径测量的比较研究广东省湛江市第二人民医院
(广东 湛江 524003)温志玲 全国彪 周伟文
张杨贵 廖文华

【摘要】目的 本研究旨在评估和比较心血管磁共振术(MRI)和计算机断层扫描血管造影(CTA)在经导管主动脉瓣置换术(TAVR)前对于主动脉瓣环的直径测量。**方法** 20例主动脉瓣狭窄患者(平均年龄 (81.8 ± 5.4) 岁)在TAVR术前接受了MRI和CTA。采用MRI和MRA在舒张中期测量了主动脉瓣面积。采用4分评分量表来评估MR图像质量和主动脉瓣钙化程度。**结果** 平均检测时间为 (14 ± 4.2) min。图像质量均值为 (3.1 ± 0.9) 。平均钙化程度相似。根据Bland-Altman分析, MRA和CTA对于主动脉瓣面积的测量无明显差异[平均差异 -3.1 mm^2 (-44.4 mm^2 , 38.2 mm^2)]。**结论** 采用MRI对主动脉瓣面积和钙化的评估准确可靠, 适用于有造影剂肾病风险的患者人群。

【关键词】 磁共振血管造影术; 计算机断层扫描血管造影术; 经导管主动脉瓣置换术; TAVI; TAVR

【中图分类号】 R714.252

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.01.024

通讯作者: 温志玲

Comparative Study of Cardiovascular MRI and CTA in the Measurement of Aortic Annulus Diameter before Aortic Valve Replacement

WEN Zhi-lin, QUAN Guo-biao, ZHOU Wei-wen, et al., Zhanjiang Second People's Hospital, Zhanjiang 524003, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective This study was designed to assess and compare the diameter of the aortic valve annulus before the transcatheter aortic valve replacement (TAVR) before the non-contrast cardiovascular magnetic resonance (MRI) and computed tomography angiography (CTA) measuring. **Methods** A total of 20 patients with aortic stenosis (mean age (81.8 ± 5.4) years) underwent MRI and CTA prior to TAVR. The aortic valve area was measured by MRI and MRA in the diastolic mid. The 4-point scale was used to assess MR image quality and aortic valve calcification. **Results** The average detection time was (14 ± 4.2) min. The image quality is (3.1 ± 0.9) . The average degree of calcification is similar. According to Bland-Altman analysis, MRA and CTA had no significant difference in the measurement of aortic valve area [mean difference -3.1 mm^2 (-44.4 mm^2 , 38.2 mm^2)]. **Conclusion** The evaluation of aortic valve area and calcification by MRI is accurate and reliable, and it is suitable for the patients with the risk of contrast nephropathy.

[Key words] Magnetic Resonance Angiography; Computed Tomography Angiography; Transcatheter Aortic Valve Replacement; TAVI; TAVR

经导管主动脉瓣置换术(TAVR)是一种对于不能手术或高风险的主动脉瓣严重狭窄患者的替代治疗手段^[1-2]。TAVR最常见的不良事件为瓣周返流,造成了院内和随访中期死亡率增加^[3-5]。计算机断层扫描血管造影(CTA)是TAVR术前常规检查,可以进行主动脉瓣环的3D评估^[6]。基于CTA的结果选择瓣膜可以减少瓣周返流的发生^[7]。但是,CTA检查需要静脉注射造影剂,可能会使患者,特别是高龄患者和肾功能不全的患者面临造影剂肾病的风险^[8-9]。这就增加了不依赖碘化造影剂的横断面成像技术,如磁共振成像(MRI)技术的需求。已经有几项研究显示MRI血管造影(MRA)技术用于评估胸主动脉疾病方面的准确性和敏感性^[10-11]。然而关于MRI技术在TAVR术前的应用却未见报道。本研究旨在探讨MRI在TAVR术前用于评估主动脉瓣环直径方面的准确性和敏感性,以期为临床上推广这一技术提供一定的理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2011年1月至2015年12月在我院心内科接受治疗的20例主动脉瓣严重狭窄患者入组本研究。排除标准包括:(1)永久性起搏器;(2)金属异物;(3)幽闭恐惧症;(4)由于严重的呼吸困难而不能保持仰卧位;(5)一般健康状况不佳。本研究得到了本院医学伦理委员会的审查和批准。所有受试者均签署了知情同意书。

1.2 CTA数据采集 采用东芝Aquilion 16层螺旋CT机进行冠状动脉平扫,选取主动脉根部层面,经肘正中静脉注射造影剂(安射力)100ml,根据循环时间进行延迟屏气扫描,然后采用图形分析软件进行冠状动脉3D重建。检查时要求将患者心率控制在70bpm以下,并且节律较整齐。对心率较快者可给予洋地黄类药物或者 β -受体阻滞剂,

待心率降至合适的水平后再行检查。

1.3 MRI数据采集 采用GE公司1.5T MRI系统,梯度场40mT/m,切换率 $200\text{T}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{S}^{-1}$ 。应用相控阵线圈,心电门控扫描。于升主动脉内垂直于升主动脉平面进行扫描。扫描参数:TR 3.76ms,TE 1.88ms,反转角48°。矩阵 256×256 ,层厚10mm,1次采集时间15~20s。

1.4 主动脉瓣环钙化的评估 采用4分量表评估半定量方式评估主动脉瓣环的钙化程度^[12]: 1.轻度钙化; 2.中度钙化; 3.重度钙化; 4.大量钙化突入管腔。

1.5 统计学分析 采用SPSS 17.0软件进行统计学处理。连续变量采用 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组间比较采用Student's t检验;分类变量采用频率和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Bland-Altman分析比较MRA和CTA的主动脉瓣直径测量结果。 $P<0.05$ 差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究对象 2011年至2015年12月,共有54例主动脉瓣严重狭窄患者[平均年龄 (82.3 ± 5.6) 岁,平均主动脉瓣膜面积 $(0.77\pm 0.16)\text{cm}^2$]接受了TAVR术前评估。34例患者(63%)未入组研究。包括原因:永久起搏器($n=12$),金属异物($n=2$),严重的呼吸困难($n=5$),幽闭恐惧症($n=4$),一般健康状况不佳($n=8$)

以及拒绝MRI检查($n=4$)。因此,共有20例患者纳入了研究[平均年龄 (81.8 ± 5.4) 岁]。CTA和MRI之间的平均时间间隔为 0.9 ± 1.4 天(范围0~4天)。见表1。

2.2 主动脉根部尺寸 CTA图像的舒张期和收缩期的主动脉瓣环测量值存在显著性差异 $[(430.0\pm 81.6)\text{vs.}(461.4\pm 83.9)\text{mm}^2, P<0.001]$,表3]。CTA和MRI的舒张期和收缩期的主动脉瓣环测量值无显著性差异($P=0.27$)。根据Pearson和Bland-Altman分析,两者存在显著性正相关($r=0.966, P<0.001$),并且无系统性差异[平均差异值 $2.5\text{mm}^2(-42.8\text{mm}^2, 37.7\text{mm}^2)$],见表3。MRI检测的收缩期和舒张期主动脉瓣面积平均差异为 $(31.4\pm 16.2)\text{mm}^2$ 。因此,MRI检查主动脉瓣面积的校正因素为+7.3%。校正后的MRI收缩期主动脉瓣面积与CTA呈显著性正相关($r=0.956, P<0.001$),见表2。

舒张期MRI和CTA距右冠状动脉窦或左冠状动脉窦的距离存在显著性正相关($r=0.733/0.786, P<0.001$),见表2。此外,MRI和CTA舒张期主动脉瓣面积以及距离

左右冠状动脉窦的距离的一致性较高,见表3。

2.3 主动脉瓣环钙化的评估 CTA和MRI检测的主动脉瓣环平均钙化程度分别为 2.94 ± 0.6 和 2.85 ± 0.7 。其中有9名患者CTA和MRI均现在有大量钙化突入血管腔(4级),见图1。其余患者均为2至3级。

3 讨 论

由于CTA具有3D重建功能,因此已经成为评估TAVR术前的主动脉根部尺寸的“金标准”^[6-7]。TAVR术前对于主动脉瓣环的准确评估对于选择正确的主动脉瓣非常重要。过大或者过小的主动脉瓣会导致瓣环破裂、主动脉瓣移位以及瓣周返流^[6,7,13]。然而,高龄和肾功能不全的患者可能不能耐受TAVR术前CTA使用的碘化造影剂。

因此,采用MRI检查可以使得上述患者避免接触碘化造影剂。与以往评估3D MRI技术在胸主动脉评估中的研究^[10-11]不同,对于主动脉瓣面积的研究,迄今为止仅由Paelinck等^[14]使用2D技术进

表1 研究对象的一般临床特征比较

	纳入对象 (n=20)	排除对象 (n=34)	P
年龄 (岁)	81.8 ± 5.4	83.6 ± 5.7	0.119
男	11 (55.0%)	20 (57.1%)	0.536
BMI (kg/m^2)	27.5 ± 4.2	25.9 ± 4.9	0.101
房颤	8 (40.0%)	18 (51.4%)	0.179
肌酐清除率 (mL/min)	51.7 ± 19.2	49.3 ± 16.3	0.520
主动脉瓣面积 (cm^2)	0.77 ± 0.16	0.78 ± 0.14	0.853
STS分数 (%)	5.07 ± 3.46	6.50 ± 4.00	0.090

表2 MRI和CTA检测主动脉瓣面积以及距离左右冠状动脉窦的距离比较

	MRI舒张期	CTA舒张期	Pearson相 关性系数	Bland-Altman 分析	MRI收缩期 (校正后)	CTA收缩期	Pearson 相关性系数	Bland-Altman 分析
主动脉瓣面积 (mm^2)	433.5 ± 78.1	430.0 ± 81.6	0.966*	-2.55 ± 20.51	465.2 ± 83.9	461.4 ± 83.9	0.956*	-3.09 ± 21.06
距离右冠状动脉窦距离 (mm)	15.4 ± 3.1	16.1 ± 3.0	0.733*	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
距离左冠状动脉窦距离 (mm)	13.6 ± 2.6	14.3 ± 2.7	0.786*	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

注: * $P<0.001$

表3 一致性的组内相关系数和95% CI

	ICC (95% CI)
主动脉瓣面积 (舒张期)	0.961 (0.937-0.976)
距离右冠状动脉窦距离	0.797 (0.667-0.876)
距离左冠状动脉窦距离	0.894 (0.828-0.935)

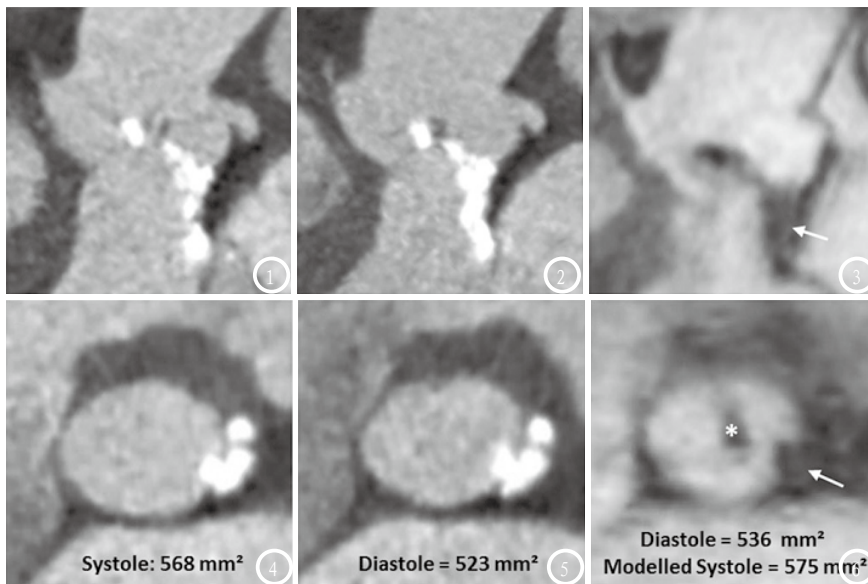


图1-6 CTA收缩期(图1和图4), CTA舒张期(图2和图5)以及MRI(图3和图6)结果比较。患者为79岁女性, 主动脉瓣面积 0.4cm^2 。CTA和MRI均显示出大块钙化组织突入血管腔(4级)(C和F中箭头所示)。*表示为中度至重度的主动脉血流不足导致的中央血流空隙。

行了评估。他们在24例主动脉瓣严重狭窄患者人群中比较了经食管超声心动图和MRI的检测结果, 发现2种方法的主动脉瓣环的检测结果相似。

Pontone等^[15]采用bSSFP序列在1.5 T系统中进行了检测。但是, 他们的研究只采用了2D单层屏气测量, 因此空间分辨率较低($1.4 \times 2.2 \times 3\text{mm}$)。Alexia等^[16]研究表明, MRI不但可以观察二叶式主动脉瓣膜病变的狭窄情况还可以观测升主动脉的扩张并进而探讨两者之间的关系, Nordmeyer等^[17]研究表明: MRI不但能对主动脉瓣膜清晰成像, 还能对血流的三维形态和速度分布进行精确的定量和定性研究。与超声相比MRI还能够更加立体的显示升主动脉近心端是否有瘤样扩张, 这在主动脉瓣膜狭窄的患者是非常重要的观察指标。心脏MRI探查主动脉瓣膜病变不但能准确定性及定量评价主动脉瓣膜的狭窄和关闭

不全还能提供心功能、心室大小及心肌质量等参数, 已经成为心脏MRI临床应用的研究热点。

本研究结果显示, CTA和MRI的舒张期和收缩期的主动脉瓣环测量值无显著性差异($P > 0.05$)。根据Pearson和Bland-Altman分析, 两者的检测结果存在显著性正相关。舒张期MRI和CTA距右冠状动脉窦或左冠状动脉窦的距离存在显著性正相关。此外, MRI和CTA舒张期主动脉瓣面积以及距离左右冠状动脉窦的距离的一致性很高。

综上所述, 与作为金标准的CTA相比较, MRI可以用于TAVR术前主动脉瓣面积和钙化程度的评估, 而且对于高龄或者肾功能不全的患者具有明显的优势, 值得在临床上推广应用。

参考文献

[1] Leon MB, Smith CR, Mack M, et

al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery[J]. N Engl J Med, 2010, 363(17): 1597-1607.

[2] Adams DH, Popma JJ, Reardon MJ, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding prosthesis[J]. N Engl J Med, 2014, 370(19): 1790-1798.

[3] Kodali SK, Williams MR, Smith CR, et al. Two-year outcomes after transcatheter or surgical aortic-valve replacement[J]. N Engl J Med, 2012, 366(18): 1686-1695.

[4] Abdel-Wahab M, Zahn R, Horack M, et al. Aortic regurgitation after transcatheter aortic valve implantation: incidence and early outcome. Results from the German transcatheter aortic valve interventions registry. [J]. Heart, 2011, 97(11): 899-906.

[5] Athappan G, Patvardhan E, Tuzcu EM, et al. Incidence, predictors, and outcomes of aortic regurgitation after transcatheter aortic valve replacement[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 61(15): 1585-1595.

[6] Blanke P, Schoepf UJ, Leipsic JA. CT in transcatheter aortic valve replacement[J]. Radiology, 2013, 269(3): 650-669.

[7] Binder RK, Webb JG, Willson AB, et al. The impact of integration of a multidetector computed tomography annulus area sizing algorithm on outcomes of transcatheter aortic valve replacement[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 62(5): 431-438.

[8] Thourani VH, Keeling WB, Sarin EL, et al. Impact of preoperative renal dysfunction on long-term survival for patients undergoing aortic valve replacement[J]. Ann Thorac Surg, 2011, 91(6): 1798-1807.

[9] Sinning J-M, Ghanem A, Steinhauser H, et al. Renal function as predictor of mortality in patients after percutaneous transcatheter aortic valve implantation[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2010, 3(11): 1141-1149.

[10] Freeman LA, Young PM, Foley TA,

- et al. CT and MRI assessment of the aortic root and ascending aorta[J]. *Am J Roentgenol*, 2013, 200(6): W581-592.
- [11] Krishnam MS, Tomasian A, Malik S, et al. Image quality and diagnostic accuracy of unenhanced SSFP MR angiography compared with conventional contrast-enhanced MR angiography for the assessment of thoracic aortic diseases[J]. *Eur Radiol*, 2010, 20(6): 1311-1320.
- [12] John D, Buellfeld L, Yucel S, et al. Correlation of device landing zone calcification and acute procedural success in patients undergoing transcatheter aortic valve implantations with the self-expanding CoreValve prosthesis[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3(2): 233-243.
- [13] Blanke P, Willson AB, Webb JG, et al. Oversizing in transcatheter aortic valve replacement, a commonly used term but a poorly understood one: dependency on definition and geometrical measurements[J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2014, 8(1): 67-76.
- [14] Paelinck BP, Van Herck PL, Rodrigus I, et al. Comparison of magnetic resonance imaging of aortic valve stenosis and aortic root to multimodality imaging for selection of transcatheter aortic valve implantation candidates[J]. *Am J Cardiol*, 2011, 108(1): 92-98.
- [15] Pontone G, Andreini D, Bartorelli AL, et al. Comparison of accuracy of aortic root annulus assessment with cardiac magnetic resonance versus echocardiography and multidetector computed tomography in patients referred for transcatheter aortic valve implantation[J]. *Am J Cardiol*, 2013, 112(11): 1790-1799.
- [16] Rossi A, van der Linde D, Yap SC, et al. Ascending aorta dilation in patients with bicuspid aortic valve stenosis: a prospective CMR study[J]. *Eur Radiol*, 2013, 23(3): 642-649.
- [17] Nordmeyer S, Riesenkampff E, Messroghli D, et al. Four-dimensional velocity-encoded magnetic resonance imaging improves blood flow quantification in patients with complex acceleration flow[J]. *Magn Reson Imaging*, 2013, 37(1): 208-216.

(本文编辑: 汪兵)

【收稿日期】2017-07-15

(上接第 42 页)

血管瘤T2WI为明显高信号影,多期增强由周边到中心呈渐进性强化。滑膜肉瘤通常发生于青壮年,腱鞘和关节周围。大约3~10%的滑膜肉瘤发生于头颈部^[7]发生在咽旁间隙的非常罕见^[8]本组2例滑膜肉瘤的MRI表现:T2WI/STIR像肿瘤内多呈稍高信号的“卵石”状结节,其间有低信号间隙,增强后结节不强化或轻度强化,间隔明显强化。横纹肌肉瘤及血管外皮肉瘤特征性不强,两者皆有包膜,前者肿瘤内见多个分隔,后者强化明显,强化程度与临近血管接近。

综上所述,咽旁间隙部位深在,结合平扫MRI及多期增强扫描可以提供肿瘤的大小,位置,肿瘤的边缘,信号及增强特征,了解瘤体的血供及瘤体与颈动脉鞘的关系,对手术径路的选择^[9-10],术中可能发生的预处理及手术的

成败具有重要作用。

参考文献

- [1] Cohen SM, Burkey BB, Netterville JL, Surgical management of parapharyngeal space masses[J]. *Head Neck*, 2005, 27(8): 669-675.
- [2] Luksic I, Virag M, Manojlovic S, Macan D, Salivary gland tumours: 25 years of experience from a single institution in Croatia[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2012, 40(3): e75-e81.
- [3] Luna-Ortiz K, Navarrete-Aleman JE, Granados-Garcia M, Herrera-Gomez A. Primary parapharyngeal space tumors in a Mexican cancer center[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2005, 132(4): 587-591.
- [4] Fernández FM, Fernández SJ, Costas LA, et al. Surgical treatment of benign parapharyngeal space tumours. Presentation of two clinical cases and revision of the literature[J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2008, 13(1): E61-64.
- [5] 王玲, 刘学文, 李卉, 等. 咽旁间隙多形性腺瘤与神经源性肿瘤的MRI鉴别诊断[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2014, 12(2): 1-4.
- [6] 江惠强, 欧鸿儒, 莫家彬, 等. 腮腺多形性腺瘤与腺淋巴瘤的CT表现对比分析[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2010, 8(1): 22-24.
- [7] Sturgis E, Potter B. Sarcomas of the head and neck region[J]. *Curr Opin Oncol*, 2003, 15(3): 239-252.
- [8] Zhu M, Li J, Wang KJ, et al. Primary synovial sarcoma of the parapharyngeal space: a clinicopathologic study of five cases[J]. *World J Surg Oncol*, 2012, 10(1): 1-5.
- [9] Cassoni A, Terenzi V, Della Monaca M, et al. J Craniomaxillofac Surg[J]. 2013 May 16. [Epub ahead of print].
- [10] Kolokythas A, Eisel DW, El-Sayed I, et al. Mandibular osteotomies for access to select parapharyngeal space neoplasms[J]. *Head Neck*, 2009, 31(1): 102-110.

(本文编辑: 汪兵)

【收稿日期】2017-08-11