

Quantitative observation of pulmonary vein anatomic structure with MSCT venography

WANG Qing-ju, LI Cai-ying*, LI Jing-min, QIAO Gui-rong,
HAO Cun-xun, SONG Peng, ZHOU Yan-ling

(Department of Radiology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China)

[Abstract] **Objective** To quantitatively study the anatomic structure of pulmonary vein (PV) by MSCT venography (MSCTV). **Method** Totally 500 patients who underwent 256-slice CT coronary artery and had negative results were retrospectively analyzed. The raw CT data and reconstructed PV images data were collected, then ventricular early diastolic and ventricular early systole phases were confirmed, the diameters of PV were measured, the types of anatomical variance of PV were calculated. **Results** There were four types of pulmonary vein, type I (443/500, 88.60%), type II (17/500, 3.40%), type III (4/500, 0.80%), type IV (36/500, 7.20%). The size and shape of PV varied during cardiac cycles. The maximal size of PV was generally at early diastolic phase, while the minimal size at ventricular early systole phase ($P < 0.05$). **Conclusion** MSCTV of pulmonary vein can noninvasively provide precise information of pulmonary vein anatomy, therefore guiding ablation and thoracic surgery.

[Key words] Pulmonary veins; Anatomy; Cardiac cycle; Tomography, X-ray computed

采用 MSCT 肺静脉成像定量观察肺静脉

王青菊, 李彩英*, 李敬民, 乔桂荣, 郝存勛, 宋 鹏, 周艳玲

(河北医科大学第二医院影像科, 河北 石家庄 050000)

[摘要] **目的** 采用 MSCT 肺静脉成像对肺静脉进行定量观察。**方法** 选择冠状动脉 CTA 结果正常的 500 例患者的影像资料, 收集心脏原始图像及肺静脉后处理图像, 确定心室舒张早期及收缩早期, 测量不同时相各肺静脉径线, 统计各肺静脉解剖类型、变异及分型。**结果** 4 种肺静脉类型中, I 型 443 例(443/500, 88.60%), II 型 17 例(17/500, 3.40%), III 型 4 例(4/500, 0.80%), IV 型 36 例(36/500, 7.20%)。同一心动周期不同时相肺静脉形态及径线不同, 在心室舒张早期时最大, 而在心室收缩早期时最小(P 均 < 0.05)。**结论** MSCT 肺静脉成像能准确、无创地提供肺静脉的解剖信息, 有利于指导临床治疗。

[关键词] 肺静脉; 解剖; 心动周期; 体层摄影术, X 线计算机

[中图分类号] R543.2; R814.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2012)07-1310-04

射频消融术治疗心房颤动已广泛应用于临床, 精确测量肺静脉孔径及肺静脉口与第一分支的距离对消

融术前选择导管、术后降低肺静脉狭窄的发生率非常重要。目前人体静脉的解剖变异和定量研究已成为热点。本研究回顾性分析 500 例患者的影像学资料, 通过重建肺静脉, 观察肺静脉解剖及变异, 探讨其临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2011 年 8—12 月 500 例患者因临床疑诊冠心病而接受冠状动脉 CTA, 检查结果均为阴性, 患者年龄 23~84 岁, 平均(54.3±10.3)岁; 其中

[基金项目] 河北省卫生厅重点科技研究计划(20110067)。

[作者简介] 王青菊(1969—), 女, 山东烟台人, 在读硕士, 副主任医师。研究方向: 心血管病影像诊断。现工作于石家庄市医疗保险管理中心。E-mail: yuhan990131@163.com。

[通讯作者] 李彩英, 河北医科大学第二医院影像科, 050000。

E-mail: licaiying63@yahoo.com

[收稿日期] 2012-01-09 **[修回日期]** 2012-02-25

男 260 例,女 240 例;排除纵隔和肺内病变、心包和胸腔积液、先天性和风湿性心脏病、心功能不全等。

1.2 仪器与方法 采用 Philips Brilliance iCT 扫描仪,嘱患者仰卧,使用回顾性心电门控技术,于单次吸气末屏气扫描,屏气时间为 4~7 s,采用单筒高压注射器以 4~5 ml/s 的速度注入非离子型对比剂碘海醇(350 mgI/ml),剂量 1.0 ml/kg 体质量,使用人工智能触发扫描(触发层面设置在肺动脉水平的降主动脉),当对比剂阈值达 150 HU 触发扫描,扫描范围从气管杈部到肝脏上缘(心底部)。扫描参数:管电流 280~350 mA,管电压 80~120 kV,准直 128×0.625 mm,螺距 0.18,旋转时间 330 ms,矩阵 512×512,显示野 250 mm。

1.3 后处理技术 将轴位增强原始图像重建成 10 个时相(5%~95%,间隔 10%),重建层厚 0.9 cm,层间距 0.45 cm,后处理采用 MPR、MIP、MinIP 及 VR 等方法重建。分别对心脏舒张早期和收缩早期肺静脉各径线进行测量。

1.4 测量方法 在轴位图像上平行于肺静脉主干长轴平面进行 MPR 或 MIP,对重建后图像再垂直于肺静脉长轴行 MPR(图 1),得到肺静脉主干在肺静脉孔处的短轴像,在此切面上可准确测量肺静脉长、短径(图 2)。重建肺静脉后统计解剖变异。每个数据由 CT 检查医师独立测量两次,取平均值,测量标准前后一致,窗宽、窗位均分别为 600、60 HU。以肺静脉口处为肺静脉测量位置。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 13.0 统计学软件包。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用配对 *t* 检验比较不同时相肺静脉各径线。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 按照肺静脉数目或共同开口的位置及数目、副肺静脉位置和数目,将肺静脉分为 4 种类型^[1],其中 I 型为正常肺静脉,II、III、IV 型为变异。I 型:左上、下肺静脉和右上、下肺静脉,占 88.60%(443/500,图 3A);

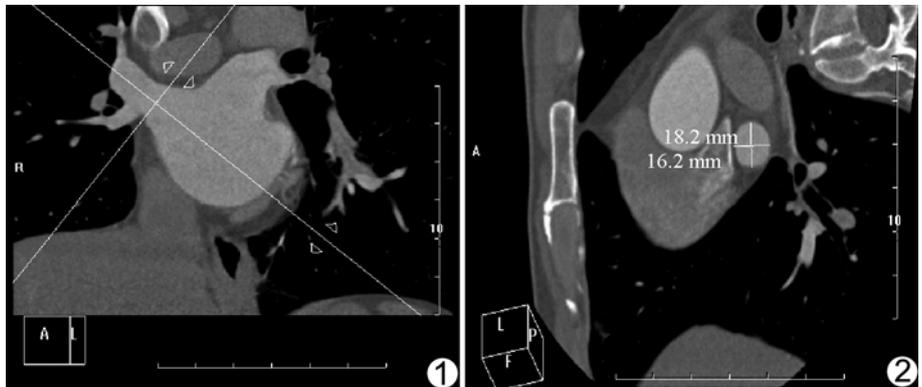


图 1 于斜冠状位 MPR 图像沿肺静脉口长轴做垂线 图 2 于 CT 肺静脉孔短轴像测量右上肺静脉口处截面的长(18.2 mm)、短径(16.2 mm)

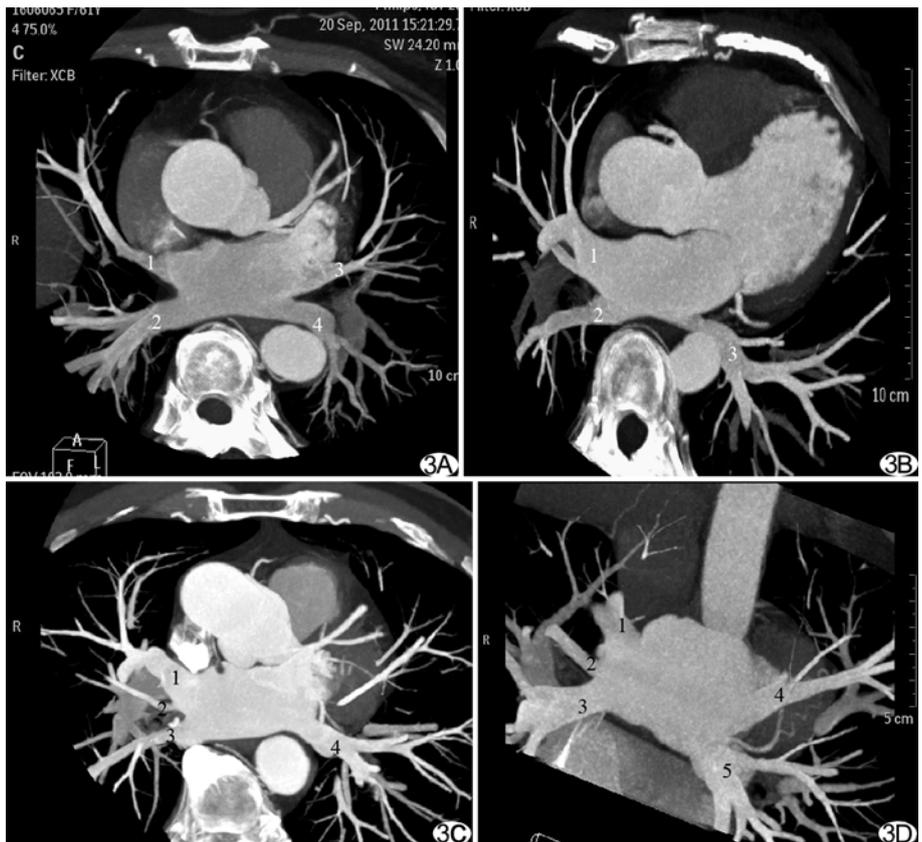


图 3 肺静脉类型 A. I 型 (1:右上肺静脉;2:右下肺静脉;3:左上肺静脉;4:左下肺静脉); B. II 型 (1:右上肺静脉;2:右下肺静脉;3:左主干肺静脉); C. III 型 (1:右上肺静脉;2:右中肺静脉;3:右下肺静脉;4:左主干肺静脉); D. IV 型 (1:右上肺静脉;2:右中肺静脉;3:右下肺静脉;4:左上肺静脉;5:左下肺静脉)

II 型:分为右上、下肺静脉,左肺静脉,占 3.40%(17/500,图 3B); III 型:右上、中、下肺静脉,左肺静脉,占 0.80%(4/500,图 3C); IV 型,右上、中、下肺静脉,左上、下肺静脉,占 7.20%(36/500,图 3D)。500 例中,共 57 例肺静脉发生变异,变异发生率为 11.40%(57/500),其中 IV 型所占比率最大(36/57,63.16%)。

260 例男性中,肺静脉 I 型 223 例,占 85.77%(223/260), II 型 10 例(10/260,3.85%), III 型 4 例(4/260,1.54%), IV 型 23 例(23/260,8.85%); 男性肺静脉变异发生率为 14.23%(37/260)。240 例女性中, I 型 220 例,占 91.67%(220/240), II 型 7 例,2.92%(7/240), IV 型 13 例,5.42%(13/240); 女性肺静脉变异发生率为 8.33%(20/240)。

2.2 不同时相肺静脉口长、短径、截面积见表 1。同一心动周期舒张早期(即 45%时相)肺静脉口长、短径、截面积均大于收缩早期(即 75%时相, P 均 < 0.05)。

表 1 心动周期不同时相肺静脉口处 CT 测值比较 ($\bar{x} \pm s, n=500$)

不同时相肺静脉	长径(mm)	短径(mm)	截面积(mm ²)
舒张早期 RSPV	21.36±2.38	14.36±2.07	241.08±50.78
收缩早期 RSPV	19.60±2.33	12.73±1.84	207.55±45.85
t 值	11.45	12.99	10.84
P 值	<0.001	<0.001	<0.001
舒张早期 RIPV	18.01±2.03	13.25±2.00	193.23±43.97
收缩早期 RIPV	16.92±1.9	11.93±1.89	171.78±39.34
t 值	8.66	10.62	4.098
P 值	<0.001	<0.001	<0.001
舒张早期 LSPV	19.01±2.23	13.47±1.91	203.66±43.48
收缩早期 LSPV	17.53±2.18	11.75±1.81	173.24±39.31
t 值	10.51	14.78	11.47
P 值	0.014	<0.001	<0.001
舒张早期 LIPV	17.96±8.96	10.81±1.94	154.65±36.55
收缩早期 LIPV	16.77±1.90	8.96±1.60	134.18±32.01
t 值	2.86	16.28	9.32
P 值	0.004	<0.001	<0.001

注:RSPV:右上肺静脉;RIPV:右下肺静脉;LSPV:左上肺静脉;LIPV:左下肺静脉

3 讨论

射频导管消融术已成为治疗难治性心房颤动的重要方法,通过射频电流选择性消融电隔离肺静脉周围异位电活动,切断传导通路而达到治疗目的。射频消融需放置合适的 Lasso 导管,肺静脉孔的大小和形状决定 Lasso 导管的选择。术前及术后需测量各肺静脉孔径及肺静脉口与第一分支的距离,因为前者在消融术中影响多极环电极,后者则影响空间消融。肺静脉

狭窄是心房颤动射频导管消融治疗术后最常见的并发症,严重时会引起肺循环高压,甚至危及生命。肺静脉狭窄主要与消融导管距第一分支距离和使用射频能量过高有关。精确测量肺静脉孔径及肺静脉口与第一分支的距离对消融术前选择导管、术后降低狭窄并发症具有非常重要的临床指导价值。因此,术前了解肺静脉的解剖、变异及肺静脉径线至关重要^[1-4]。

研究^[5-8]表明,MSCT 肺静脉成像是观察肺静脉解剖特征和变异的有效方法。MSCT 作为射频导管消融术前常规检查受到临床医师的重视。正常右肺静脉一般分为右上、下静脉干,左肺分为左上、下肺静脉干,分别汇入左心房。右上肺静脉干汇集上叶、中叶的静脉血;右中叶肺静脉大多数进入右上叶肺静脉;左上肺静脉汇集左上肺叶静脉血;右下肺静脉和左下肺静脉汇集下叶各段静脉血。肺静脉变异主要分为肺静脉数目变异和肺静脉汇入点变异^[9]。本研究只纳入肺静脉数目变异的病例。本组中正常肺静脉以典型四开口形式汇入左心房,占 88.60%(443/500);肺静脉变异占 11.40%(57/500),其中 II 型占 3.40%(17/500)、III 型占 0.80%(4/500)、IV 型占 7.20%(36/500),IV 型所占比例最大。有研究^[10]显示肺静脉总体变异率可高达 41.10%。本研究结果显示男性肺静脉变异率为 14.23%(37/260),女性为 8.33%(20/240),男性高于女性;Marom 等^[1]发现右肺静脉变异率为 33.83%,左肺静脉为 13.93%,均高于本研究结果,可能与样本选择有关。

Hauser 等^[11]运用 MRI 进行研究,发现肺静脉孔的大小在心动周期中是变化的,在心室舒张早期时最大,在心室收缩早期时最小。本研究也发现在心动周期的不同时相肺静脉的大小是有差异的,其口径和截面积亦不同,各肺静脉长、短径、截面积在心室的舒张早期大于心室收缩早期,与国内外学者^[12-13]的 MSCT 研究结果相符。不同心动周期肺静脉径线发生变化,其原因可能是在心动周期的舒张早期、二尖瓣开放后,左心房血液流入左心室,左心房压力降低,肺回心血量增多,肺静脉血流量增加,肺静脉长、短径较左心室收缩期大,肺静脉孔变圆;而在心动周期的收缩早期,左心房内压力增高,肺回心血量减少,故心室收缩早期肺静脉长、短径较舒张早期更小,肺静脉孔变扁。射频消融或心脏手术前应充分考虑肺静脉口径的变化,CT 检查时应使用心电门控技术,在同一时相对肺静脉图像进行测量,避免受不同时相的影响。

256 层 MSCT 可方便、快捷地获得任意角度的无

失真重组图像,为临床提供更加准确的肺静脉解剖学特征,有助于指导选择合理的手术方案和减少术后并发症的发生。

[参考文献]

- [1] Marom EM, Herndon JE, Kim YH, et al. Variations in pulmonary venous drainage to the left atrium: Implications for radiofrequency ablation. *Radiology*, 2004, 230(3):824-829.
- [2] Lacomis JM, Wigginton W, Fuhrman C, et al. Multi-detector row CT of the left atrium and pulmonary veins before radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation. *Radiographics*, 2003, 23:S35-S48; discussion S48-S50.
- [3] Ravenel JG, McAdams HP. Pulmonary venous infarction after radiofrequency ablation for atrial fibrillation. *AJR Am J Roentgenol*, 2002, 178(3):664-666.
- [4] Cronin P, Kelly AM, Desjardins B, et al. Normative analysis of pulmonary vein drainage patterns on multidetector CT with measurements of pulmonary vein ostial diameter and distance to first bifurcation. *Acad Radiol*, 2007, 14(2):178-188.
- [5] Greil GF, Powell AJ, Gildein HP, et al. Gadolinium-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography of pulmonary and systemic venous anomalies. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 39(2):335-341.
- [6] Yang M, Akbari H, Reddy GP, et al. Identification of pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation for atrial fibrillation using MRI. *J Comput Assist Tomogr*, 2001, 25(1):34-35.
- [7] 单飞,张志勇,陈刚,等.多排螺旋 CT 检测肺静脉变异及肺静脉孔指数在心房颤动射频消融术前的应用. *中华心血管病杂志*, 2007, 35(4):329-332.
- [8] Kluge A, Dill T, Ekin O, et al. Decreased pulmonary perfusion in pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation: Assessment with dynamic magnetic resonance perfusion imaging. *Chest*, 2004, 126(2):428-437.
- [9] 黄陵. *儿科病理学*. 天津:科学技术出版社, 1990:93-95.
- [10] 张兆琪. *心血管疾病磁共振成像*. 北京:人民卫生出版社, 2007:252.
- [11] Hauser TH, Yeon SB, Kissinger KV, et al. Variation in pulmonary vein size during the cardiac cycle: Implications for non-electrocardiogram-gated imaging. *Am Heart J*, 2006, 152(5):974.e1-e6.
- [12] 许尚文,成官迅,陈自谦,等.重组相位窗对 16 层螺旋 CT 冠状动脉成像图像质量的影响. *放射学实践*, 2006, 21(3):250-254.
- [13] Choi SI, Seo JB, Choi SH, et al. Variation of the size of pulmonary venous ostia during the cardiac cycle: Optimal reconstruction window at ECG-gated multi-detector row CT. *Eur radiol*, 2005, 15(7):1441-1445.

《中国介入影像与治疗学》杂志 2012 年广告代理启事

《中国介入影像与治疗学》杂志是经国家新闻出版总署批准,由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办,中国工程院医药卫生工程学部协办的国家级学术期刊。主编为邹英华教授。本刊创刊于 2004 年 9 月,为月刊,64 页,彩色印刷,每月 10 日出刊,国内外公开发行(ISSN 1672-8475, CN 11-5213/R, 邮发代号:80-220)。广告经营许可证号:京海工商广字第 0074 号。

《中国介入影像与治疗学》杂志授权北京博朗迪科技有限公司为广告销售独家代理,全面负责杂志的广告销售业务。

北京博朗迪科技有限公司,隶属于中国公共医疗(控股)有限公司(港股代码 08116),公司致力于医学影像数据领域的开发、应用,与中国健康促进基金会携手组建中国医学数字影像专项基金,开展医学影像研究、合作。同时,通过与《中国介入影像与治疗学》、《中国医学影像技术》等业内领军杂志的强强联合,加强医学影像媒体平台合作。

北京博朗迪科技有限公司诚邀业内同仁,借助本刊广告,推进中国医学影像事业发展,共同搭建医学影像宽广平台,共赢美好未来。

联系人:张女士 联系电话:010-67810853-610 传真:010-82038927

E-mail: zhangxin@legendmt.com

地址:北京经济技术开发区康定街 1 号国盛科技园 7 号 邮编:100176