

心脏增强断层扫描分析非瓣膜性心房颤动 患者的左心耳大小及形态*

陈忠秀¹, 白文娟¹, 唐红¹, 程巍², 饶莉^{1△}

1. 四川大学华西医院 心内科(成都 610041); 2. 四川大学华西医院 放射科(成都 610041)

【摘要】 目的 通过心脏增强断层扫描(CT)分析非瓣膜性心房颤动(NVAF)患者左心耳(LAA)大小及形态,并探讨 CT 在 NVAF 患者血栓栓塞预防诊疗中的价值。**方法** 前瞻性的纳入 2012 年 12 月至 2014 年 1 月拟行射频消融术治疗的 NVAF 患者 189 例,同时纳入无并发性器官功能障碍的相对正常的拟行射频消融术的房性心动过速(简称房速)患者作为对照组(52 例),术前行 CT 心脏增强扫描检查。对纳入患者进行包括基本资料、并发疾病、抗凝治疗和心房颤动(AF)持续情况在内的全面的临床评估。采用 CHA₂DS₂-VASc 评分标准评价 NVAF 患者血栓栓塞风险。并根据 CT 显像 LAA 有无血栓形成将 NVAF 患者分为血栓组(13 例)和非血栓组(176 例)。比较对照组和不同 CHA₂DS₂-VASc 评分血栓栓塞风险亚组以及有无 LAA 血栓形成亚组之间 LAA 大小、形态的差异,并通过 logistic 回归模型分析上述 LAA 参数对 NVAF 患者血栓形成风险的预测价值。**结果** 与对照组比较,NVAF 患者具有较大的 LAA 开口径,对照组风向标及仙人掌型 LAA 居多,而 NVAF 患者 4 种 LAA 形态大致相等。LAA 开口及容积随着 CHA₂DS₂-VASc 评分血栓栓塞风险的增加而呈增大趋势,中低危血栓栓塞风险组鸡中翼型 LAA 居多,而栓塞高风险组菜花型 LAA 居多。与非血栓组比较,LAA 血栓组 NVAF 患者具有较大的 LAA 开口、容积和较多的菜花型 LAA。Logistic 回归分析提示除 CHA₂DS₂-VASc 评分外,菜花型及大的 LAA 开口径可独立预测 NVAF 患者的血栓形成风险。**结论** 心脏 CT 增强扫描能很好地分析 LAA 大小及形态,且相关参数对 NVAF 患者 LAA 血栓形成有一定的预测价值。

【关键词】 非瓣膜性心房颤动 左心耳 血栓形成 心脏增强断层扫描

Assessment of Left Atrial Appendage Size and Morphology by Enhanced Cardiac Computed Tomography in Patients with Non-valvular Atrial Fibrillation CHEN Zhong-xiu¹, BAI Wen-juan¹, TANG Hong¹, CHENG Wei², RAO Li^{1△}.

1. Department of Cardiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Department of Radiology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

△Corresponding author, E-mail: lrlz1989@163.com

【Abstract】 Objective This study was designed to investigate left atrial appendage (LAA) size and morphology characteristics in patients with non-valvular atrial fibrillation (NVAF) by enhanced cardiac computed tomography (CT) scanning, and to evaluate the predictive value of these parameters for thromboembolic risk. **Methods** A total of 189 NVAF patients were prospectively enrolled during December 2012 to January 2014 in West China Hospital of Sichuan University. Fifty-two atrial tachycardia patients without organ dysfunction were also recruited as controls. All subjects were scheduled for radiofrequency ablation and underwent enhanced cardiac CT scan. The clinical characteristics, comorbid diseases, anticoagulant therapy, and AF chronicity were collected and CHA₂DS₂-VASc score was calculated for the assessment of thromboembolic risk. The NVAF cohort was also divided further into LAA thrombus present ($n = 13$) and absent ($n = 176$) subgroup according to LAA with thrombus or not. Differences in size and morphology characteristics of the LAA were compared among controls and different CHA₂DS₂-VASc thromboembolic risk subgroups, and between LAA thrombus and non-thrombus group. In addition, logistic regression analysis was used to identify whether these parameters predict thrombus formation independent of the CHA₂DS₂-VASc score in NVAF patients. **Results** Compared with controls, NVAF patients had significantly bigger orifice size. Windsock and cactus-type LAA were main morphology in controls, while the distribution of the four kinds of LAA types were similar in NVAF patients. The orifice and volume of the LAA were increased with increasing CHA₂DS₂-VASc riskscore, and chicken wing-type LAA was the predominant prevalence in low-intermediate thromboembolic risk subgroup while cauliflower in high thromboembolic risk subgroup.

* 四川省科技厅科技支撑计划项目(No. 2014SZ0004-8)资助

△ 通信作者, E-mail: lrlz1989@163.com

Compared with non-thrombus patients, LAA-thrombus subgroup exhibited a significantly increased orifice and volume, and higher prevalence of the cauliflower shaped LAA. Logistic regression showed that the LAA orifice and cauliflower shape were independent predictors for thrombus formation in patients with NVAF following adjustment for the CHA₂DS₂-VASc score. **Conclusion** Cardiac images obtained with CT is feasible for the analysis of LAA size and morphology, and these parameters provide incremental value in assessing the LAA thrombus risk in patients with NVAF.

【Key words】 Non-valvular atrial fibrillation Left atrial appendage Thrombus formation Enhanced cardiac computed tomography scanning

左心耳(left atrial appendage, LAA)血栓形成、脱落所致的脑卒中是非瓣膜性心房颤动患者(non-valvular atrial fibrillation, NVAF)致死致残的主要原因。近年来经皮 LAA 封堵术为 NVAF 患者的卒中预防提供了新的选择,血栓高风险人群的筛选对于 NVAF 患者抗凝治疗策略的选择、血栓栓塞事件的预防有着重要价值。心脏增强断层扫描(enhanced cardiac computed tomography, CT)空间分辨率高的特性,有利于 LAA 复杂、精细三维结构的显示。国外初步研究表明,CT 能很好的反映 LAA 形态及大小,并对 NVAF 患者血栓栓塞风险有一定预测价值^[1-3]。但 LAA 形态大小差异极大,不同人种间也可能存在较大差异,并且中国人 NVAF 血栓栓塞风险与西方人种亦不尽相同。目前对于国人 LAA 形态、大小及其与 NVAF 血栓形成风险的关系尚缺乏系统研究。本研究欲通过 CT 分析 NVAF 患者 LAA 大小及形态,并探讨 CT 在 NVAF 患者血栓栓塞预防中的价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

前瞻性的纳入 2012 年 12 月至 2014 年 1 月在四川大学华西医院心内科拟行射频消融术治疗的 NVAF 患者 189 例,纳入研究对象术前需行 CT 心脏增强扫描检查观测肺静脉开口情况。因房性心动过速(简称房速)患者射频消融术前同样要行 CT 心脏增强扫描检查观测肺静脉开口情况,而正常健康人群无 CT 心脏增强扫描检查指征,故本研究同时纳入无并发器官功能障碍的相对正常的拟行射频消融术的房速患者作为对照组(52 例)。所有研究对象均在了解并签署知情同意后纳入本研究。样本量参考既有研究文献^[4-5],在假设检验水准 α 为 0.05 和检验效能 $1 - \beta = 0.80$ 下计算下获得。NVAF 的诊断以 2011 年美国心脏协会房颤指南为标准。排除瓣膜性心房颤动(AF)、严重肝肾功能不全,以及图像质量不佳不能用于分析的患者。对纳

入患者进行包括基本资料、并发症、抗凝治疗和 AF 持续情况在内的全面的临床评估。采用 CHA₂DS₂-VASc 评分标准评价 NVAF 患者血栓栓塞风险(充血性心衰、高血压、65~74 岁、糖尿病、周围血管疾病、女性各占 1 分;年龄 ≥ 75 岁、卒中及短暂性脑缺血发作病史各占 2 分)。并根据 CT 显像 LAA 有无血栓形成将研究对象分为血栓组(13 例)和非血栓组(176 例)。

1.2 CT 图像采集及分析

受检者仰卧于检查床,两臂上举抱头,屏气,压力注射器静脉团注非离子型碘对比剂,给药触发采集,于左房充盈期, Siemens Definition flash CT 前瞻性心电门控重建心室收缩晚期图像,扫描范围上缘为隆突下 1 cm,下缘为左膈下 2 cm,扫描层厚为 0.75 mm。所有 CT 数据的测量均在 Siemens Syngo MMW 工作平台中完成,以左上肺静脉开口下 1~2 cm 处与左冠状动脉开口的连线所在平面作为左房与 LAA 的分界标志,斜轴位充分显示 LAA 开口后,测量其开口径、面积及深度,CT volume 叠片法测量 LAA 容积(图 1、图 2)。根据 CT 三维重建观察的 LAA 形态,参考 BIASE 等^[1]研究分类标准,将 LAA 分为菜花型、鸡中翼型、仙人掌型及风向标型 4 型(图 3)。

1.3 统计学方法

计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以频数和百分数表示。计量参数间的比较采用独立样本 t 检验或单因素方差分析,计数资料的比较使用卡方检验或 Fisher 确切概率法。采用 logistic 回归分析预测 NVAF 患者血栓形成的危险因素。重复测量的一致性分析采用 Bland-Altman 分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的基本资料

研究对象的临床资料见表 1。与对照组比较, NVAF 患者具有较高的年龄(≥ 75 岁)、充血性心力

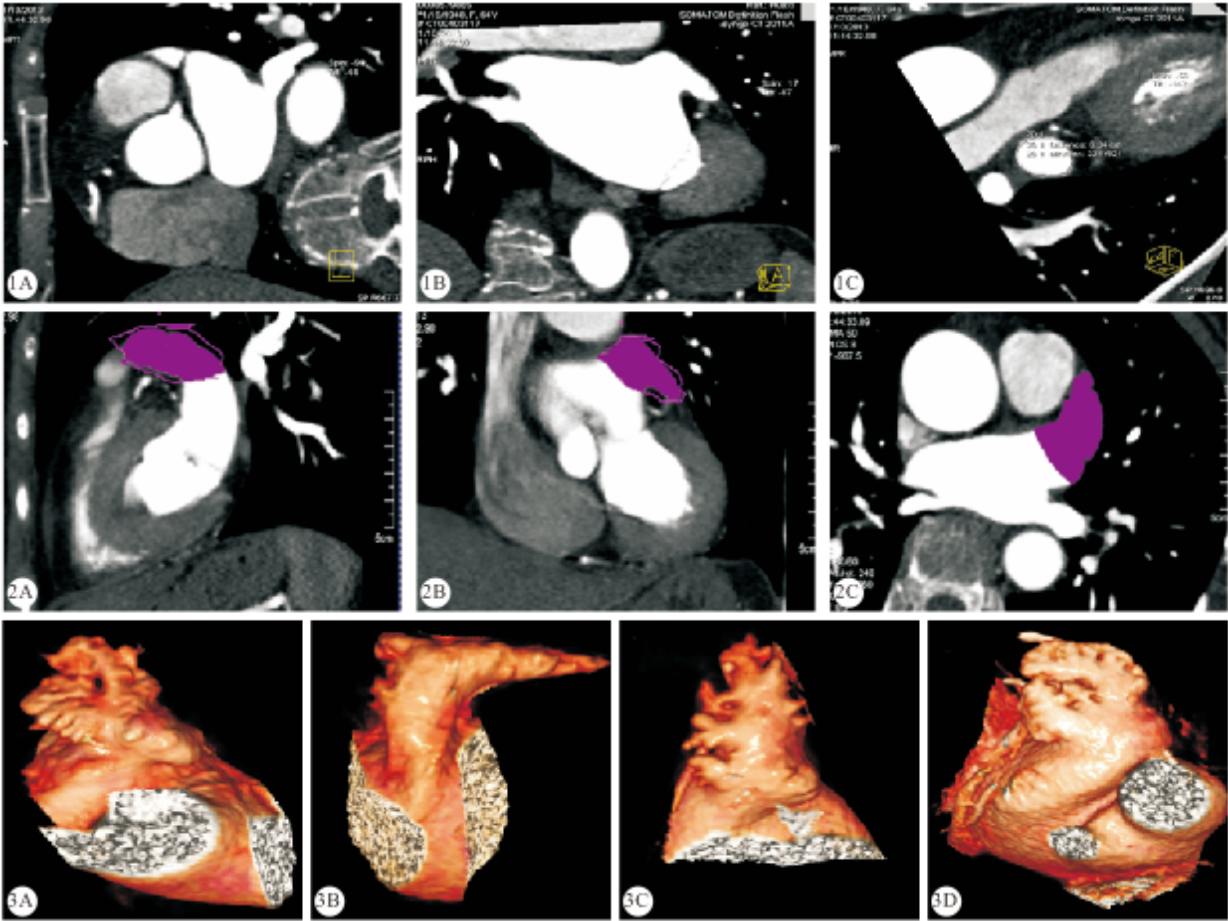


图 1 斜轴位测量 LAA 开口径(A)、开口面积(B)及深度(C) 图 2 CT volume 叠片法测量 LAA 容积 图 3 LAA 形态。A: 菜花型,指 LAA 整体长度短小,内部结构复杂,开口分叶数变异大,缺乏明显主干;B:鸡中翼型,指 LAA 主干近端或中间部分呈现锐利的弯曲,或开口不远处折回,可以有二级分支;C:仙人掌型,指 LAA 拥有一个明显的主干,从上而下发出许多分枝;D:风向标型,LAA 拥有足够长的主干为主要结构,从主干分出的二级或三级分枝的位置或数量可有变异

Fig 1 LAA orifice diameter (A), area (B) and depth (C) were measured in the oblique-transverse view of the LAA orifice by CT Fig 2 LAA volume was analyzed by CT lamination measurement. LAA was respectively displayed at sagittal (A), coronal (B), and horizontal (C) plane (purple part). After the LAA border was manually delineated by layer, the software automatically calculated the volume Fig 3 LAA morphology. A: The Cauliflower type LAA exhibits a limited overall length with more complex internal characteristics. B: The Chicken Wing type LAA exhibits a sharp bend in the dominant lobe of the LAA anatomy at a distance from the perceived ostium. C: The Cactus LAA morphology exhibits a dominant central lobe, with secondary lobes that extend from the central lobe in both superior and inferior directions. D: The Windsock type LAA exhibits an anatomy in which one dominant lobe of sufficient length comprises the primary structure

衰竭、卒中史及血管疾病构成比,余资料差异无统计学意义。CHA₂DS₂-VASc 1 分亚组、≥2 分亚组分别与 0 分亚组比较,年龄的差异有统计学意义;余计量参数 3 组间差异无统计学意义。与非血栓组比较,血栓组患者具有较高的 CHA₂DS₂-VASc 评分和较高的华法林使用率($P<0.05$),余资料差异无统计学意义(表 2)。

2.2 血栓形成亚组具有较大的 LAA 开口及容积

与对照组比较,NVAF 患者具有较大的 LAA 开口径,对照组风向标及仙人掌型 LAA 居多,而

NVAF 患者 4 种 LAA 形态大致相等。LAA 开口及容积随着 CHA₂DS₂-VASc 评分血栓栓塞风险的增加而呈增大趋势,中低危血栓栓塞风险组鸡中翼型 LAA 居多,而栓塞高风险组菜花型 LAA 居多,见表 3。有无 LAA 血栓形成亚组间参数的比较见表 4。与非血栓组比较,血栓组患者的 LAA 开口径、开口面积及容积更大,菜花型 LAA 居多。

2.3 LAA 容积及菜花型预测 LAA 血栓形成

设因变量 y , 1=LAA 有血栓形成,0=LAA 无血栓形成,自变量分别为 CHA₂DS₂-VASc 评分、

LAA 开口径、开口面积、深度、容积(以上均为连续变量)及菜花型 LAA(1=菜花型,0=非菜花型)。将综合多因素且临床广泛使用的 CHA₂DS₂-VASc 血栓风险评分及本研究关注的 LAA 各参数逐步纳入行 logistic 回归分析,除 CHA₂DS₂-VASc 评分增高[标准偏回归系数(*b*)=0.764]可作为 NVAF 患

者血栓形成的预测因子外,菜花型(*b*=0.744)或 LAA 开口径增大(*b*=0.693)也可作为 NVAF 患者 LAA 血栓形成的独立预测因子(表 5)。

2.4 重复性分析

见图 4。随机选取 60 例 NVAF 患者的 CT 图像,两观察者统一测量标准,重复测量 LAA 开口

表 1 研究对象的基本资料
Table 1 Baseline characteristics of participants

Variable	Control group (<i>n</i> =52)	CHA ₂ DS ₂ -VASc score subgroup in NVAF patients			
		Total (<i>n</i> =189)	0 (<i>n</i> =70)	1 (<i>n</i> =37)	≥2 (<i>n</i> =82)
Clinical characteristic					
Age/yr.	55.0±15.2	59.4±11.8	50.6±10.6	62.4±8.6 [△]	65.9±8.8 [△]
Age group/case (%)					
≥75 yr.	0 (0)	8 (4.2)*	0 (0)	0 (0)	8 (9.8)
65-74 yr.	14 (26.9)	57 (30.2)	0 (0)	16 (43.2)	41 (50.0)
Female/case (%)	30 (57.7)	72 (38.1)	25 (35.7)	3 (8.1)	44 (53.7)
SBP/mmHg	120.7±20.8	126.1±14.3	124.3±13.3	127.7±13.0	127.0±15.7
DBP/mmHg	75.9±12.7	78±10.6	78.7±10.6	78.9±10.3	77.0±10.7
HR/min ⁻¹	79.1±22.5	80.2±22.4	77.1±14.8	79.6±20.9	83.4±28.0
Comorbid disease/case (%)					
CHF	0 (0)	12 (6.3)*	0 (0)	1 (2.7)	11 (13.4)
Hypertension	18 (25.8)	72 (38.1)	0 (0)	15 (40.5)	57 (69.5)
Diabetes mellitus	4 (6.9)	14 (7.4)	0 (0)	2 (5.4)	12 (14.6)
History of stroke	0 (0)	8 (4.2)*	0 (0)	0 (0)	8 (9.8)
Vascular disease	0 (0)	15 (7.9)*	0 (0)	1 (2.7)	14 (17.1)

SBP; Systolic blood pressure; DBP; Diastolic blood pressure; HR; Heart rate; CHF; Congestive heart failure. 1 mmHg=0.133 kPa.
* *P*<0.05, vs. control group; [△] *P*<0.05, vs. subgroup 0

表 2 NVAF 患者 LAA 血栓及非血栓亚组的基本资料
Table 2 Baseline characteristics of the NVAF patients with and without LAA thrombus

Variable	Total (<i>n</i> =189)	LAA thrombus subgroup		<i>P</i>
		Present (<i>n</i> =13)	Absent (<i>n</i> =176)	
Clinical characteristic				
Age/yr.	59.4±11.8	55.6±9.7	59.8±11.9	0.214
Age group/case (%)				
≥75 yr.	8 (4.2)	0 (0)	8 (4.5)	/
65-74 yr.	57 (30.2)	3 (23.1)	54 (30.7)	0.297
Female/case (%)	72 (38.1)	5 (38.5)	67 (38.1)	0.866
SBP/mmHg	126.1±14.3	118.9±17.3	126.6±14.0	0.053
DBP/mmHg	78±10.6	74.9±13.1	78.2±10.4	0.259
HR/min ⁻¹	80.2±22.4	75.1±16.6	80.6±22.8	0.377
Comorbid disease/case (%)				
CHF	12 (6.3)	2 (15.4)	10 (5.7)	0.483
Hypertension	72 (38.1)	4 (30.8)	68 (38.6)	0.440
Diabetes mellitus	14 (7.4)	1 (7.7)	13 (7.4)	1.000
History of stroke	8 (4.2)	8 (61.5)	0 (0)	/
Vascular disease	15 (7.9)	1 (7.7)	14(8.0)	1.000
Anticoagulant therapy				
CHA ₂ DS ₂ -VASc score	1.36±1.30	2.31±1.32	1.29±1.28	0.006
Aspirin/case (%)	34 (18.0)	1 (7.7)	33 (18.8)	0.122
Warfarinn/case (%)	81 (42.9)	10 (76.9)	71 (40.3)	0.001
INR value	1.79±0.54	1.84±0.59	1.78±0.58	0.771
NOACs/case (%)	2 (1.1)	0 (0)	2 (1.1)	/
Mean duration of anticoagulation therapy prior to CT/d	2.2±1.61	2.1±1.24	2.3±1.85	0.588
AF chronicity/case (%)				
Paroxysmal	112 (59.3)	6 (46.2)	106 (60.2)	0.319
Persistent	66 (34.9)	6 (46.2)	60 (34.1)	0.563
Long-standing persistent	11 (5.8)	1 (7.7)	10 (5.7)	1.000

SBP; Systolic blood pressure; DBP; Diastolic blood pressure; HR; Heart rate; CHF; Congestive heart failure; INR; International normalized ratio; NOAC; Novel oral anticoagulant (dabigatran, rivaroxaban, apixaban); AF; Atrial fibrillation

表 3 对照组及 NVAf CHA₂DS₂-VASc 评分亚组间 LAA 参数比较

Table 3 LAA data of the controls and NVAf patients with different CHA₂DS₂-VASc score

Variable	Control group (n=52)	CHA ₂ DS ₂ -VASc score subgroup in NVAf patients			
		All (n=189)	0 (n=70)	1 (n=37)	≥2 (n=82)
Orifice/cm	1.86±0.28	2.12±0.44***	2.00±0.44	2.15±0.32**	2.21±0.47***#
Area/cm ²	3.34±1.00	3.73±1.41	3.24±1.16	3.96±1.32#	4.03±1.54***#
Depth/cm	2.77±0.53	3.02±0.64	3.04±0.66	2.98±0.55	3.03±0.68
Volume/mL	9.21±3.18	10.68±4.39	9.60±3.89	10.46±3.61	11.70±4.89***#
LAA type/case (%)					
Chicken wing	7 (13.5)	49 (25.9)	19 (27.1)	12 (32.4)	18 (22.0)
Windsock	25 (48.1)	43 (22.8)***	15 (21.4)	7 (18.9)	21 (25.6)
Cactus	13 (25.0)	45 (23.8)	18 (25.7)	9 (24.3)	18 (22.0)
Cauliflower	7 (13.5)	52 (27.5)*	18 (25.7)	9 (24.3)	25 (30.5)

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$, vs. control group; # $P<0.01$, ## $P<0.001$, vs. subgroup 0

表 4 NVAf 患者 LAA 有无血栓亚组之间 LAA 参数比较

Table 4 LAA data of the NVAf patients with and without LAA thrombus

Variable	Total (n=189)	LAA thrombus subgroup		P
		Present (n=13)	Absent (n=176)	
Orifice/cm	2.12±0.44	2.40±0.35	2.10±0.44	0.019
Area/cm ²	3.73±1.41	4.35±1.26	3.58±1.45	0.041
Depth/cm	3.02±0.64	3.03±0.55	3.02±0.65	0.937
Volume/mL	10.68±4.39	12.46±3.92	10.45±4.40	0.025
LAA type/case (%)				
Chicken wing	49 (25.9)	2 (15.4)	47 (26.7)	0.568
Windsock	43 (22.8)	2 (15.4)	41 (23.3)	0.754
Cactus	45 (23.8)	1 (7.7)	44 (25.0)	0.282
Cauliflower	52 (27.5)	8 (61.5)	44 (25.0)	0.012

表 5 Logistic 回归预测 LAA 血栓

Table 5 Predictors of thromboembolic events in NVAf patients in the logistic regression model

Factor	b	B	SE	Wald	P	OR (95%CI)
CHA ₂ DS ₂ -VASc	0.586	0.764	0.253	5.378	0.020	1.797 (1.095-2.950)
Cauliflower	0.744	1.661	0.637	6.799	0.009	5.263 (1.511-18.338)
Orifice	0.693	1.712	0.763	5.027	0.025	5.539 (1.240-24.733)
Area	-0.309	-0.257	0.480	0.287	0.592	0.773 (0.301-1.982)
Volume	0.292	0.075	0.132	0.324	0.569	1.078 (0.832-1.398)
Depth	-0.221	-0.385	0.675	0.326	0.568	0.680 (0.181-2.553)

b: Standard partial regression coefficient; B: Partial regression coefficient; SE: Standard error; OR: Odds ratio; CI: Confidence interval

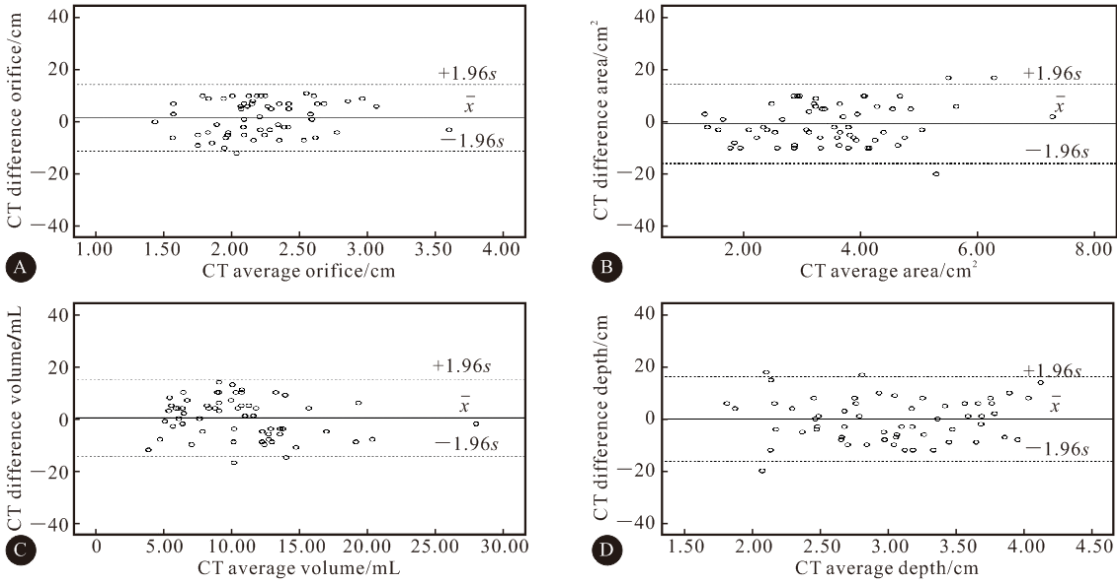


图 4 LAA 参数重复性分析变异性的 Bland-Altman 分析

Fig 4 Bland-Altman plot of the inter-observer variability for the LAA orifice (A), area (B), volume (C) and depth (D)

径、开口面积、容积及深度,相应参数在两次重复性分析之间的一致性分析结果分别为 $-0.111\sim 0.143$ cm、 $-0.160\sim 0.145$ cm²、 $-0.145\sim 0.151$ mL、 $-0.163\sim 0.163$ cm,提示重复性较好。

3 讨论

本研究结果表明对照组风向标及仙人掌型 LAA 居多,而 NVAf 患者 4 种 LAA 形态构成比大致相等。随着 NVAf 患者 CHA₂DS₂-VASc 评分血栓栓塞风险的增加,LAA 开口面积、开口径、容积亦随之增加,中低危血栓栓塞风险组鸡中翼型 LAA 居多,而栓塞高风险组菜花型 LAA 居多。与非血栓组比较,LAA 血栓形成组患者的 LAA 开口径、开口面积及容积更大,菜花型 LAA 居多。BIASE 等^[1]的研究纳入 932 例药物治疗无效准备行射频消融术的 NVAf 患者,其中 78 例有脑中风或短暂性脑供血不足发作史,NVAf 患者的左心耳形态鸡中翼型所占比例最大,菜花型最小;而在分析 LAA 形态与脑血管事件发病史的相关性时却得出相反的结论,鸡中翼型 AF 患者脑血管事件发生率最小,菜花型最多。ANSELMINO 等^[2]的研究亦得出类似的结论。与上述报道不同,本研究中 NVAf 患者 4 种 LAA 形态大致相等,这可能与研究人群不同有关。

我们对纳入 NVAf 病例按 LAA 有无血栓形成行 logistic 回归分析,发现综合多因素且临床广泛使用的 CHA₂DS₂-VASc 血栓风险评分系统在本研究中对 LAA 血栓形成的贡献度依然最大,菜花型 LAA 次之,开口径贡献度最小。LAA 复杂的自身结构特点,使其成为心腔内最易形成血栓的部位^[6],菜花型 LAA 内部结构复杂、分叶多,加重血液淤滞,进一步增加血栓形成风险。开口径增大是 AF 患者 LAA 扩张增大、排空障碍的一个突出表现,LAA 功能下降者更易形成血栓。这与 LEE 等^[5]的研究揭示大的 LAA 开口径增加 AF 患者血栓栓塞风险一致。但亦有研究表明 NVAf 患者的脑中风史与 LAA 形态关系不大,而与 LAA 开口径小、深度短、肌小梁多有关^[7]。由此可见,目前仍没有一个公认的 NVAf 患者血栓栓塞风险预测的 LAA 形态及结构指标,LAA 形态及大小参数对血栓栓塞风险的预测价值尚需前瞻性大样本研究的进一步验证。

由于华法林等抗凝药物的广泛使用,本研究中 NVAf 患者并发 LAA 血栓形成病例数较少,这将削弱 LAA 相关参数对血栓形成的预测价值。但本研究首次揭示了国人 LAA 大小及形态与血栓形成的相关性,联合运用传统的 CHA₂DS₂-VASc 评分

系统和 LAA 大小及形态参数将进一步增加 NVAf 患者血栓栓塞风险评价的准确性。本研究中由于 LAA 血栓组的 CHA₂DS₂-VASc 评分较非血栓组高,故血栓组的华法林使用率较非血栓组高,但两组间平均 INR 水平差异无统计学意义,排除了华法林使用率的不同对 LAA 参数预测血栓形成价值的影响。

综上所述,本研究发现 CT 心脏增强扫描获得的 LAA 三维图像能很好的满足其结构和大小分析,且相关参数可作为独立于传统 CHA₂DS₂-VASc 评分的 LAA 血栓形成的预测因子,为中低危 NVAf 患者血栓栓塞风险的评估提供了另一评价指标。未来还需要扩大样本量和长期的随访研究来验证 LAA 参数在 NVAf 患者血栓风险评估中的价值。

参 考 文 献

- [1] BIASE LD, SANTANGELI P, ANSELMINO M, *et al.* Does the left atrial appendage morphology correlate with the risk of stroke in patients with atrial fibrillation? JACC Cardiovasc Interv,2012,60(6):735-1097.
- [2] ANSELMINO M, SCAGLIONE M, BIASE LD, *et al.* Left atrial appendage morphology and silent cerebral ischemia in patients with atrial fibrillation. Heart Rhythm,2014,11(1):2-7.
- [3] LUPERCIO F, CARLOS RUIZ J, BRICENO DF, *et al.* Left atrial appendage morphology assessment for risk stratification of embolic stroke in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis. Heart Rhythm,2016,13(7):1402-1409.
- [4] ZHAO Y, ZHANG PP, XU QF, *et al.* Relationship between left atrial appendage morphology and thrombus formation in patients with atrial fibrillation. Int J Cardiol,2015,188:86-88 [2017-03-07]. [http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(15\)00752-4/pdf](http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(15)00752-4/pdf). doi: 10.1016/j.ijcard.2015.04.033.
- [5] LEE JM, SHIM J, UHM JS, *et al.* Impact of increased orifice size and decreased flow velocity of left atrial appendage on stroke in nonvalvular atrial fibrillation. Am J Cardiol,2014,113(6):6963-6969.
- [6] 陈忠秀,白文娟,饶莉.经皮左心耳封堵术预防心房颤动患者血栓栓塞的研究进展.中国介入心脏病学杂志,2013,21(4):248-250.
- [7] KHURRAM IM, DEWIRE J, MAGER M, *et al.* Relationship between left atrial appendage morphology and stroke in patients with atrial fibrillation. Heart Rhythm,2013,10(12):1843-1849.

(2017-05-17 收稿,2017-10-21 修回)

编辑 吕 熙