

低静息心率与 ≥ 65 岁心房颤动患者导管消融术后复发的关系研究

陈各才¹, 杨向军², 阮中宝¹, 朱莉¹

【摘要】 背景 导管消融术是临床治疗心房颤动 (AF) 的主要手段, 但术后仍存在一定复发风险, 而老年 AF 患者导管消融术后低静息心率 (RHR) 发生率及复发率均较高。目的 探讨低 RHR 与 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的关系。方法 选取 2015 年 1 月—2017 年 10 月泰州市人民医院和苏州大学附属第一医院收治的 ≥ 65 岁并行左心房环肺静脉导管消融术的 AF 患者 82 例, 根据术前 RHR 分为 A 组 (<50 次/min, n=11)、B 组 (50~59 次/min, n=17)、C 组 (≥ 60 次/min, n=54); 根据术后 3 个月 AF 复发情况分为复发组 (n=25) 和非复发组 (n=57)。比较 A 组、B 组、C 组患者一般资料 [包括性别、年龄、AF 病程、CHADS₂ 评分、合并症 (包括高血压、糖尿病、心力衰竭)、器质性心脏病发生情况]、左心房直径、左心室射血分数 (LVEF)、术后 3 个月复发率, 并比较 A、B、C 组导管消融术前及术后 3 个月 RHR; 比较复发组与非复发组患者一般资料、左心室直径、LVEF、随访 1 年 RHR; 低 RHR 与 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的关系分析采用多因素 Logistic 回归分析。结果 (1) A、B、C 组患者年龄、AF 病程、左心房直径及术后 3 个月复发率比较, 差异有统计学意义 (P<0.05); A、B、C 组患者性别, CHADS₂ 评分, 高血压、糖尿病、心力衰竭及器质性心脏病发生率, LVEF 比较, 差异无统计学意义 (P>0.05)。(2) A 组患者术前及术后 3 个月 RHR 比较, 差异无统计学意义 (P>0.05); B、C 组患者术后 3 个月 RHR 高于术前 (P<0.05)。(3) 本组患者导管消融术后复发率为 30.5% (25/82)。复发组与非复发组患者性别, 年龄, AF 病程, 高血压、糖尿病、心力衰竭、器质性心脏病发生率, LVEF, 随访 1 年 RHR 比较, 差异无统计学意义 (P>0.05); 复发组患者 CHADS₂ 评分高于非复发组, 左心房直径长于非复发组 (P<0.05)。(4) 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 术前 RHR<50 次/min 是 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的独立危险因素 (P<0.05)。结论 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发率较高, 而术前 RHR<50 次/min 是 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的独立危险因素, 临床上应采取针对性措施控制 RHR 以降低患者导管消融术后复发风险。

【关键词】 心房颤动; 导管消融术; 静息心率; 复发; 影响因素分析

【中图分类号】 R 541.75 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.05.006

陈各才, 杨向军, 阮中宝, 等. 低静息心率与 ≥ 65 岁心房颤动患者导管消融术后复发的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27 (5): 20-24. [www.syxf.net]

CHEN G C, YANG X J, RUAN Z B, et al. Relationship between low resting heart rate and recurrence of atrial fibrillation in postoperative patients (≥ 65 years old) treated by catheter ablation [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27 (5) : 20-24.

Relationship between Low Resting Heart Rate and Recurrence of Atrial Fibrillation in Postoperative Patients (≥ 65 Years Old) Treated by Catheter Ablation CHEN Gecai¹, YANG Xiangjun², RUAN Zhongbao¹, ZHU Li¹

1. Department of Cardiovascular Medicine, the People's Hospital of Taizhou, Taizhou 225300, China

2. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China

【Abstract】 **Background** Catheter ablation is the main measure to treat atrial fibrillation on clinic, but risk of recurrence after catheter ablation is still subsistent, moreover risks of both low resting heart rate (RHR) and recurrence are relatively high in elderly postoperative atrial fibrillation patients treated by catheter ablation. **Objective** To investigate the relationship between low RHR and recurrence of atrial fibrillation in postoperative patients (≥ 65 years old) treated by catheter ablation. **Methods** A total of 82 atrial fibrillation patients (≥ 65 years old) undergoing catheter ablation of left atrium circumferential pulmonary vein were selected in the People's Hospital of Taizhou and the First Affiliated Hospital of Soochow University from January 2015 to October 2017, and they were divided into A group (with preoperative RHR less than 50 times per minute, n=11), B group (with preoperative RHR from 50 to 59 times per minute, n=17) and C group (with preoperative RHR equal or over

基金项目: 江苏省卫生计生委科研课题 (H201665); 江苏省青年医学重点人才项目 (QNRC2016510)

1.225300 江苏省泰州市人民医院心血管内科 2.215000 江苏省苏州市, 苏州大学附属第一医院心内科

60 times per minute, $n=54$) according to the preoperative RHR, into recurrence group ($n=25$) and non-recurrence group ($n=57$) according to the recurrence of atrial fibrillation 3 months after catheter ablation. General information (including gender, age, course of atrial fibrillation, CHADS₂ score, co-existing diseases such as hypertension, diabetes and heart failure, incidence of organic heart disease), LAD, LVEF and recurrence rate after 3 months after catheter ablation were compared in A group, B group and C group, meanwhile RHR before catheter ablation and 3 months after catheter ablation was compared in A group, B group and C group, respectively; general information, LAD, LVEF and RHR 1 year after follow-up were compared between recurrence group and non-recurrence group; multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the relationship between low RHR and recurrence of atrial fibrillation in postoperative patients (≥ 65 years old) treated by catheter ablation. **Results** (1) There was statistically significant difference in age, course of atrial fibrillation, LAD and recurrence rate after 3 months after catheter ablation in A group, B group and C group, respectively ($P<0.05$), but there was no statistically significant difference in gender, CHADS₂ score, incidence of hypertension, diabetes, heart failure or organic heart disease, or LVEF in A group, B group and C group ($P>0.05$). (2) Compared with RHR before catheter ablation, RHR in A group was not statistically significantly different 3 months after catheter ablation ($P>0.05$), while RHR in B group and C group was statistically significantly higher 3 months after catheter ablation, respectively ($P<0.05$). (3) The recurrence rate was 30.5%. There was no statistically significant difference in gender, age, course of atrial fibrillation, incidence of hypertension, diabetes, heart failure or organic heart disease, LVEF or RHR 1 year after follow-up between recurrence group and non-recurrence group ($P>0.05$); CHADS₂ score in recurrence group was statistically significantly higher than that in non-recurrence group, LAD in recurrence group was statistically significantly longer than that in non-recurrence group ($P<0.05$). (4) Multivariate Logistic regression analysis results showed that, preoperative RHR less than 50 times per minute was one of independent risk factors of recurrence of atrial fibrillation in postoperative patients (≥ 65 years old) treated by catheter ablation ($P<0.05$). **Conclusion** Recurrence rate of atrial fibrillation is relatively high in postoperative patients (≥ 65 years old) treated by catheter ablation, and preoperative RHR less than 50 times per minute is the independent risk factor, thus we should adopt targeted interventions to control RHR on clinic, to reduce the risk of recurrence.

【Key words】 Atrial fibrillation; Catheter ablation; Resting heart rate; Recurrence; Root cause analysis

心房颤动 (atrial fibrillation, AF) 是临床上常见的心律失常类型之一, 血栓栓塞是 AF 的主要危险因素; 导管消融术是临床治疗 AF 的主要手段, 但术后仍存在一定复发风险^[1-4]。研究表明, 低静息心率 (resting heart rate, RHR) 是 AF 的独立危险因素, 但其具体机制尚不清楚^[5], 可能与窦房结功能障碍、迷走神经张力升高等有关^[6]; 导管消融术虽可有效降低老年 AF 患者迷走神经张力、加快心率, 但由于老年 AF 患者常存在窦房结功能障碍且导管消融术后依然存在, 因此其低 RHR 发生率及复发率均较高^[7]。本研究旨在探讨低 RHR 与 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的关系, 现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2015 年 1 月—2017 年 10 月泰州市人民医院和苏州大学附属第一医院收治的 ≥ 65 岁并行左心房经肺静脉导管消融术的 AF 患者 82 例, 其中男 44 例, 女 38 例; 平均年龄 (68.7 ± 4.3) 岁。根据术前 RHR 将所有患者分为 A 组 (<50 次/min, $n=11$)、B 组 ($50\sim 59$ 次/min, $n=17$)、C 组 (≥ 60 次/min, $n=54$); 根据术后 3 个月 AF 复发情况将所有患者分为复发组 ($n=25$) 和非复发组 ($n=57$)。纳入标准: (1) 经 2 种以上药物治疗无效的 AF (难治性 AF); (2)

经食管超声心动图检查诊断为阵发性 AF 并排除左心房血栓; (3) 无出血倾向、手术禁忌证; (4) 无导管消融术史。排除标准: (1) 合并器质性心脏病、甲状腺功能亢进症者; (2) 伴有肝、肾功能不全或其他系统疾病者; (3) 合并恶性肿瘤者; (4) 伴有精神异常者。本研究经泰州市人民医院和苏州大学附属第一医院医学伦理委员会审查通过, 所有患者对本研究知情并签署知情同意书。

1.2 方法 所有患者术前接受 12 导联心电图/24 h 动态心电图、经胸超声心动图、胸部 X 线、经食管超声心动图检查以确定左心房是否存在血栓, CT 扫描以确定左心房和肺静脉解剖结构。采用三维标测系统 (CARTO 或 Ensite Velocity) 重建左心房和肺静脉模型, 将射频消融导管送至每个肺静脉口, 消融部位为肺静脉开口外 0.5~1.0 cm, 设定功率 30~35 W, 温度 43 °C, 肝素盐水 17 ml/min。双侧肺静脉消融结束后将电极导管置于静脉口内 5 mm 处, 标测残存肺静脉电位, 完全肺静脉电隔离为消融终点。对于术前、术中典型右房室瓣峡部依赖型心房扑动患者则在连接下腔静脉口和右房室瓣环之间的峡部进行线性消融, 直至出现双向传导阻滞。患者术后持续口服抗心律失常药物 3 个月, 若 AF 无复发则停药。术后 3、6、12 个月均对患者进行电话随访或门诊

随访,必要时对患者进行12导联心电图/24h动态心电图检查。

1.3 观察指标 比较A、B、C组患者一般资料〔包括性别、年龄、AF病程、CHADS₂评分、合并症(包括高血压、糖尿病、心力衰竭)、器质性心脏病发生情况〕、左心房直径、左心室射血分数(LVEF)、术后3个月复发率,并比较A、B、C组导管消融术前及术后3个月RHR;比较复发组与非复发组患者一般资料、左心房直径、LVEF、随访1年RHR。左心房直径、LVEF的检测采用心脏彩超,RHR的检测采用心电图。AF复发判定标准^[8]:术后3个月及停用抗心律失常药物后经心电图或24h动态心电图检查证实存在持续时间>30s的快速性房性心律失常。

1.4 统计学方法 采用SPSS 24.0统计学软件进行数据处理,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,两组间比较采用两独立样本t检验,组内比较采用配对t检验;计数资料分析采用 χ^2 检验; ≥ 65 岁AF患者导管消融术后复发的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 A、B、C组患者一般资料、左心房直径、LVEF及术后3个月复发率比较 A、B、C组患者年龄、AF病程、左心房直径及术后3个月复发率比较,差异有统计

学意义($P < 0.05$);A、B、C组患者性别,CHADS₂评分,高血压、糖尿病、心力衰竭及器质性心脏病发生率,LVEF比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,见表1)。

2.2 A、B、C组患者经导管消融术前及术后3个月RHR A组患者术前RHR为(46±3)次/min,术后3个月为(48±3)次/min;A组患者术前及术后3个月RHR比较,差异无统计学意义($t=1.567, P=0.134$)。B组患者术前RHR为(56±2)次/min,术后3个月为(66±5)次/min;B组患者术后3个月RHR高于术前,差异有统计学意义($t=7.656, P < 0.01$)。C组患者术前RHR为(69±5)次/min,术后3个月为(82±7)次/min;C组患者术后3个月RHR高于术前,差异有统计学意义($t=11.105, P < 0.01$)。

2.3 复发组与非复发组患者一般资料、左心房直径、LVEF及随访1年RHR比较 本组患者导管消融术后3个月复发率为30.5%(25/82)。复发组与非复发组患者性别,年龄,AF病程及高血压、糖尿病、心力衰竭、器质性心脏病发生率,LVEF,随访1年RHR比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);复发组患者CHADS₂评分高于非复发组,左心房直径长于非复发组,差异有统计学意义($P < 0.05$,见表2)。

2.4 多因素分析 以AF复发为因变量(赋值:否=0,是=1),以术前RHR(赋值:<50次/min=1,50~59次/min=2, ≥ 60 次/min=3)、表2中有统计

表1 A、B、C组患者一般资料、左心室直径、LVEF及术后3个月复发率比较

Table 1 Comparison of general information, LAD, LVEF and recurrence rate 3 months after catheter ablation in A group, B group and C group

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	AF病程 ($\bar{x} \pm s$, 年)	CHADS ₂ 评分 ($\bar{x} \pm s$,分)	合并症 [n (%)]			器质性 心脏病 [n (%)]	左心房直 径 ($\bar{x} \pm s$, mm)	LVEF ($\bar{x} \pm s$, %)	术后3个 月复发 [n (%)]
						高血压	糖尿病	心力衰竭				
A组	11	6/5	71.5±4.3	5.6±2.8	2.4±0.4	5(45.5)	3(27.3)	1(9.1)	3(27.3)	40.1±4.7	60.2±7.9	7(63.6)
B组	17	10/7	68.7±4.1	5.8±2.5	2.5±0.3	5(29.4)	5(29.4)	1(5.9)	4(2.4)	39.4±4.5	58.7±7.7	7(41.2)
C组	54	28/26	68.0±4.3	4.6±21.8	2.4±0.4	19(35.2)	14(25.9)	4(7.4)	11(20.4)	37.6±4.6	60.4±8.2	11(20.4)
χ^2 (F)值		0.257	3.280 ^a	3.430 ^a	0.460 ^a	0.754	0.309	0.103	0.285	3.290 ^a	0.290 ^a	9.228
P值		0.880	0.043	0.037	0.632	0.686	0.857	0.950	0.867	0.043	0.749	0.010

注:AF=心房颤动,LVEF=左心室射血分数;^a为F值

表2 复发组与非复发组患者一般资料、左心房直径、LVEF及随访1年RHR比较

Table 2 Comparison of general information, LAD, LVEF and RHR 1 year after follow-up between recurrence group and non-recurrence group

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	AF病程 ($\bar{x} \pm s$, 年)	CHADS ₂ 评分 ($\bar{x} \pm s$,分)	合并症 [n (%)]			器质性 心脏病 [n (%)]	左心房直 径 ($\bar{x} \pm s$, mm)	LVEF ($\bar{x} \pm s$, %)	随访1年 RHR ($\bar{x} \pm s$, 次/min)
						高血压	糖尿病	心力衰竭				
非复发组	57	31/26	68.4±4.3	4.9±2.6	2.2±0.3	20(35.1)	15(26.3)	4(7.0)	12(21.1)	37.6±4.4	59.8±7.5	76±7
复发组	25	13/12	69.3±4.5	5.2±2.5	2.7±0.3	9(36.0)	7(28.0)	2(8.0)	6(24.0)	39.9±4.6	60.5±7.3	73±6
t(χ^2)值		0.040 ^a	0.860	0.487	2.780	0.006 ^a	0.025 ^a	0.025 ^a	0.088 ^a	2.149	0.396	1.862
P值		0.842	0.392	0.628	0.007	0.937	0.874	0.875	0.767	0.035	0.693	0.067

注:RHR=静息心率;^a为 χ^2 值

学差异的指标(赋值:实测值)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,左心房直径、术前 RHR<50 次/min 是 ≥ 65 岁老年 AF 患者导管消融术后复发的独立危险因素($P<0.05$,见表3)。

表3 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis on influencing factors of recurrence of atrial fibrillation in postoperative patients (≥ 65 years old) treated by catheter ablation

变量	B	SE	Wald χ^2 值	OR (95%CI)	P 值
左心房直径	0.613	0.264	5.392	1.846 (1.100, 3.097)	0.014
术前 RHR (以 ≥ 60 次/min 为参照)					
<50 次/min	0.704	0.322	4.780	2.022 (1.076, 3.800)	<0.01
50-59 次/min	0.296	0.604	0.240	1.344 (0.412, 4.392)	0.632

3 讨论

AF 是临床上常见的心律失常类型之一,近年来其患病率呈现升高趋势^[9]。有研究表明,低 RHR 可增加 AF 复发风险^[10],但具体机制尚未明确。本研究结果显示,A、B、C 组患者术后 3 个月复发率间存在统计学差异,提示术前 RHR 可能与 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发有关;A 组患者术前及术后 3 个月 RHR 间无统计学差异,而 B 组、C 组患者术后 3 个月 RHR 均高于术前,进一步行多因素 Logistic 回归分析发现,术前 RHR<50 次/min 是 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的独立危险因素,表明低 RHR 可升高 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发风险,分析其可能机制如下:RHR<50 次/min 提示患者可能存在窦房结功能障碍、自主神经调节功能紊乱,导管消融术虽能有效改善心率,但并不能完全消除期前收缩、有效不应期延长等潜在 AF 危险因素^[11-12]。

本研究结果显示, ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后 3 个月复发率为 30.5% (25/82),且复发组患者左心房直径长于非复发组,进一步行多因素 Logistic 回归分析发现,左心房直径是 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的独立危险因素,与既往研究结果一致^[13-14]。左心房直径是反映左心房体积的常用指标,左心房压升高可导致左心房直径及左心房体积增大,继而造成左心功能不全,导致 AF 复发风险升高。本研究结果还显示,复发组患者 CHADS₂ 评分高于非复发组,但多因素 Logistic 回归分析未能证实 CHADS₂ 评分是 ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发的独立危险因素,分析其原因可能与本研究样本量较小、随访时间较短有关。

综上所述, ≥ 65 岁 AF 患者导管消融术后复发率较高,而术前 RHR<50 次/min 是 ≥ 65 岁 AF 患者导管

消融术后复发的独立危险因素,临床上应采取针对性措施控制 RHR 以降低患者导管消融术后复发风险。本研究尚存在一些不足:(1)未对低 RHR 患者窦房结功能恢复情况、传导时间等指标进行测量,存在一定混杂偏倚;(2)心率变异不能用于评估窦房结功能障碍患者自主神经调节功能,而自主神经调节不足可能与 AF 复发有关^[15-16],目前尚无法确定心率变异与窦房结功能障碍间的关系;(3)AF 复发的诊断依据之一是临床症状,但部分患者并无明显临床症状,有可能导致本研究中 AF 复发率被低估。

作者贡献:陈各才进行试验设计与实施、资料收集整理、撰写论文并对文章负责;阮中宝、朱莉进行试验实施、评估、资料收集;杨向军进行质量控制及审校。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 侯军龙,魏亚静.冷冻球囊消融术与射频消融术治疗心房颤动有效性和安全性的比较研究[J].实用心脑血管病杂志,2016,24(1):111-114.DOI:10.3969/j.issn.1008-5971.2016.01.033.
- [2] EFREMIDIS M, LETSAS K P, GEORGOPOULOS S, et al. Safety, long-term outcomes and predictors of recurrence following a single catheter ablation procedure for atrial fibrillation [J]. Acta Cardiol, 2018; 1-6. DOI: 10.1080/00015385.2018.1494114.
- [3] DIEMBERGER I, GENOVESI S, MASSARO G, et al. Meta-analysis of clinical outcomes of electrical cardioversion and catheter ablation in patients with atrial fibrillation and chronic kidney disease [J]. Curr Pharm Des, 2018, 24(24): 2794-2801. DOI: 10.2174/1381612824666180829112019.
- [4] 葛兴,陈喆,李超,等.应用三维心腔内超声减少心房颤动经导管射频消融术围术期并发症的研究进展[J].实用心脑血管病杂志,2017,25(11):1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.11.001.
- [5] SHARASHOVA E, WILSGAARD T, LØCHEN M L, et al. Resting heart rate trajectories and myocardial infarction, atrial fibrillation, ischaemic stroke and death in the general population: The Tromsø Study [J]. Eur J Prev Cardiol, 2017, 24(7): 748-759. DOI: 10.1177/2047487316688983.
- [6] ZHAO J, LIU T, LI G. Relationship between two arrhythmias: sinus node dysfunction and atrial fibrillation [J]. Arch Med Res, 2014, 45(4): 351-355. DOI: 10.1016/j.arcmed.2014.04.005.
- [7] KONECNY T, BRADY P A, PARK J Y, et al. Usefulness of heart rate control in atrial fibrillation patients with obstructive sleep apnea [J]. Am J Cardiol, 2018, 122(9): 1482-1488. DOI: 10.1016/j.amjcard.2018.07.030.
- [8] 陈英伟,李华,陈晓杰,等.年龄对心房颤动患者导管消融术长期预后的影响[J].中华老年医学杂志,2016,35(12): 1283-1287. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2016.12.007.
- [9] 陈妍君,许广莉,贺钦,等.心房颤动对非卒中患者认知功能

- 影响的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24 (9): 114-117. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2016.09.031.
- [10] ALADIN A I, AL RIFAI M, RASOOL S H, et al. Relation of resting heart rate to incident atrial fibrillation (from the Henry ford hospital exercise testing project) [J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119(2): 262-267. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.09.047.
- [11] JACKSON L R 2nd, RATHAKRISHNAN B, CAMPBELL K, et al. Sinus Node Dysfunction and Atrial Fibrillation: A Reversible Phenomenon? [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2017, 40 (4): 442-450. DOI: 10.1111/pace.13030.
- [12] CHEN Z, YANG Y, ZOU C, et al. Low heart deceleration capacity imply higher atrial fibrillation-free rate after ablation [J]. *Sci Rep*, 2018, 8 (1): 5537. DOI: 10.1038/s41598-018-23970-7.
- [13] JIN X, PAN J K, WU H L, et al. Are left ventricular ejection fraction and left atrial diameter related to atrial fibrillation recurrence after catheter ablation? : A meta-analysis [J]. *Medicine* (Baltimore), 2018, 97 (20): e10822. DOI: 10.1097/MD.00000000000010822.
- [14] SABBAG A, BERKOVITCH A, SIDI Y, et al. Poor Heart Rate Recovery Is Associated With the Development of New-Onset Atrial Fibrillation in Middle-Aged Adults [J]. *Mayo Clin Proc*, 2016, 91 (12): 1769-1777. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.08.012.
- [15] VLACHOS K, LETSAS K P, KORANTZOPOULOS P, et al. A review on atrioventricular junction ablation and pacing for heart rate control of atrial fibrillation [J]. *J Geriatr Cardiol*, 2015, 12 (5): 547-554. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2015.05.005.
- [16] 谷祥婷, 黄锐. 心房颤动发病机制和维持机制的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27 (1): 112-115, 120. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.01.025.
- (收稿日期: 2019-02-16; 修回日期: 2019-05-19)
(本文编辑: 刘新蒙)

(上接第 19 页)

- [5] American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2010 [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33 (1): S11-61.
- [6] STANIFER J W, CLELAND C R, MAKUKA G J, et al. Prevalence, risk factors, and complications of diabetes in the kilimanjaro region: A population-based study from Tanzania [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (10): e0164428. DOI: 10.1371/journal.pone.0164428.
- [7] BERNABÉ-ORTIZ A, CARRILLO-LARCO R M, GILMAN R H, et al. Geographical variation in the progression of type 2 diabetes in Peru: The CRONICAS Cohort Study [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2016, 121: 135-145. DOI: 10.1016/j.diabres.2016.09.007.
- [8] JARURATANASIRIKUL S, THAMMARATCHUCHAI S, PUWANANT M, et al. Progression from impaired glucose tolerance to type 2 diabetes in obese children and adolescents: a 3-6-year cohort study in southern Thailand [J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2016, 29 (11): 1267-1275. DOI: 10.1515/jpem-2016-0195.
- [9] 孙月琳, 逢增昌, 高维国, 等. 正常糖耐量及糖调节受损人群 3 年转归情况分析 [J]. *中国公共卫生*, 2012, 28 (11): 1393-1395.
- [10] LAWAY B A, KOTWAL S K, SHAH Z A. Pattern of 25 hydroxy vitamin D status in North Indian people with newly detected type 2 diabetes: A prospective case control study [J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2014, 18 (5): 726-730. DOI: 10.4103/2230-8210.139242.
- [11] SCIACQUA A, PERTICONE M, GRILLO N, et al. Vitamin D and 1-hour post-load plasma glucose in hypertensive patients [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2014, 13: 48. DOI: 10.1186/1475-2840-13-48.
- [12] 王涛, 张洁, 祁范范, 等. 不同糖耐量人群血清 25-(OH) D₃ 水平及与胰岛 β 细胞功能的关系 [J]. *国际内分泌代谢杂志*, 2016, 36 (4): 226-229. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4157.2016.04.04.
- [13] 邹敏书, 余健, 聂国明, 等. 维生素 D 对糖尿病大鼠的保护作用 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2014, 29 (12): 927-930. DOI: 10.3760/j.issn.2095-428X.2014.12.013.
- [14] MARCOTORCHINO J, GOURANTON E, ROMIER B, et al. Vitamin D reduces the inflammatory response and restores glucose uptake in adipocytes [J]. *Mol Nutr Food Res*, 2012, 56 (12): 1771-1782. DOI: 10.1002/mnfr.201200383.
- [15] MANNA P, JAIN S K. Vitamin D up-regulates glucose transporter 4 (GLUT4) translocation and glucose utilization mediated by cystathionine-γ-lyase (CSE) activation and H₂S formation in 3T3L1 adipocytes [J]. *J Biol Chem*, 2012, 287 (50): 42324-42332. DOI: 10.1074/jbc.M112.407833.
- [16] SINDHU S, KOSHY M, AL-ROUB A A, et al. Differential association of plasma monocyte chemoattractant protein-1 with systemic inflammatory and airway remodeling biomarkers in type-2 diabetic patients with and without asthma [J]. *J Diabetes Metab Disord*, 2015, 15: 40. DOI: 10.1186/s40200-016-0264-4.
- [17] SOMMER A, FABRI M. Vitamin D regulates cytokine patterns secreted by dendritic cells to promote differentiation of IL-22-producing T cells [J]. *PLoS One*, 2015, 10 (6): e0130395. DOI: 10.1371/journal.pone.0130395.
- (收稿日期: 2018-12-26; 修回日期: 2019-05-16)
(本文编辑: 谢武英)