

心律失常

体质量指数与心房颤动消融术后晚期复发的关系*

张梦景¹ 罗醒¹ 栾慧¹ 罗超迪¹ 郑婷婷¹ 田刚¹

[摘要] 目的:分析体质量指数(BMI)及肥胖相关指标与心房颤动(房颤)消融术后复发的关系。方法:回顾性分析 2015 年 1 月 1 日—2021 年 6 月 30 日因阵发性房颤且行导管消融术的 319 例患者,根据房颤消融术后是否复发分为复发组(91 例)、未复发组(228 例),根据复发时间将复发患者分为晚期复发组 49 例、极晚期复发组 42 例,分析各组肥胖指标差异、临床特点;采用 Cox 回归分析探索房颤复发组及晚期复发组的危险因素;采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)分析肥胖指标预测房颤复发的价值。结果:①复发组的 BMI 高于未复发组[(26.70±2.69) kg/m²; (24.38±2.17) kg/m²],复发组的腰围(WC)、腰高比(WHtR)、脂质蓄积指数(LAP)、内脏肥胖指数(VAI)、心脏代谢指数(CMI)、体脂指数(BAI)等肥胖指标也高于未复发组(均 $P < 0.05$)。②晚期复发组的 BMI[(27.68±2.50) kg/m²; (25.56±2.47) kg/m²], WHR、VAI 高于极晚期复发组(均 $P < 0.05$)。③多因素 Cox 回归分析显示,晚期复发(1 年内复发)的独立预测因素是: BMI、VAI、白细胞计数、肌钙蛋白 T(均 $P < 0.05$);极晚期复发(1 年后复发)独立预测因素是:冠心病、中性粒细胞计数、空腹血糖(均 $P < 0.05$)。④ROC 曲线分析显示, BMI 预测房颤消融术后 1 年内复发的价值(AUC=0.822, $P = 0.036$, 95%CI: 0.752~0.892)高于 VAI(AUC=0.645, $P = 0.001$, 95%CI: 0.567~0.723)。结论: BMI 是预测房颤消融术后晚期复发的肥胖指标。

[关键词] 肥胖;心房颤动;导管消融术;体质量指数

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.11.008

[中图分类号] R541.7 [文献标志码] A

The relationship between body mass index and the late recurrence of atrial fibrillation after ablation

ZHANG Mengjing LUO Xing LUAN Hui LUO Chaodi
ZHENG Tingting TIAN Gang

(Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an, 710061, China)

Corresponding author: TIAN Gang, E-mail: tiangang@xjtu.edu.cn

Abstract Objective: To analyze the relationship between obesity-related indexes and recurrence after atrial fibrillation ablation. **Methods:** The 319 patients who underwent catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation were included. According to the recurrence of atrial fibrillation after ablation, they were divided into recurrence group(91 cases) and non-recurrence group(228 cases). According to whether the postoperative recurrence time was within 1 year, the recurrent patients were divided into late recurrence group(49 cases) and very late recurrence group(42 cases). Cox regression analysis was used to explore the risk factors of recurrence group, late recurrence of atrial fibrillation group and very late recurrence group. Then, the receiver-operating characteristic curve analysis was used to analyze the value of obesity index to predict the recurrence of atrial fibrillation. **Results:** (1) BMI of recurrent group was higher than that of non-recurrent group[(26.70±2.69) kg/m² vs (24.38±2.17) kg/m²], waist circumference(WC), waist-to-hip ratio(WHtR), lipid Accumulation Product(LAP), visceral obesity index(VAI), cardiometabolic Index(CMI), body fat index(BAI) and other obesity indexes were also higher than those of the non-recurrent group(all $P < 0.05$); (2) BMI of late recurrence group was higher than that of very late recurrence group[(27.68±2.50) kg/m² vs (25.56±2.47) kg/m²], WHR, VAI were also higher than those of the very late recurrence group(all $P < 0.05$); (3) Multiple Cox regression analysis showed that the independent predictors of late recurrence(recurrence within one year) were BMI(HR: 1.269, 95%CI: 1.131-1.423), VAI

*基金项目:国家自然科学基金(No: 81873513、81600574、30871042);陕西省科学技术研究发展计划重点项目(No: 2018ZDXM-SF-049);西安交通大学第一附属医院临床研究重点项目(No: XJTU1AF-CRF-2018-005)

¹西安交通大学第一附属医院心血管内科(西安, 710061)

通信作者:田刚, E-mail: tiangang@xjtu.edu.cn

(HR: 1.004, 95%CI: 1.001-1.007) and white blood cell count(HR: 1.232, 95%CI: 1.032-1.470). The independent predictors of very late recurrence(recurrence after 1 year) were coronary heart disease, neutrophil count and fasting blood glucose(all $P < 0.05$); (4)ROC curve analysis showed that the value of BMI in predicting recurrence of atrial fibrillation within one year after ablation(AUC=0.822, $P = 0.036$, 95%CI: 0.752-0.892) was higher than of VAI(AUC=0.645, $P = 0.001$, 95%CI: 0.567-0.792). **Conclusion:** BMI is the obesity index to predict late recurrence of atrial fibrillation after ablation.

Key words obesity; atrial fibrillation; catheter ablation; body mass index

心房颤动(房颤)是常见的心律失常类型之一。指南建议,对于药物难治性房颤,可采用导管消融术治疗,但导管消融术后复发率不低,其中肥胖已被证明是房颤消融术后复发的重要因素之一,内脏脂肪组织增加已被多项研究证明与心血管疾病及房颤发生风险增加有关。目前关于肥胖与房颤消融术后的临床研究有很多,但大多研究仅采用体质量指数(BMI)作为评估肥胖的指标,BMI仅能评估全身肥胖,不能区分脂肪及肌肉组织,对于体脂分布的敏感性较低^[1]。大量研究表明,与BMI相比,腰围(WC)、腰臀比(WHR)、腰高比(WHtR)、体脂指数(BAI)、脂质蓄积指数(LAP)、心脏代谢指数(CMI)等肥胖指标能够更好地评估内脏肥胖。关于哪个肥胖指标能够更好地预测房颤复发,目前尚无统一定论。故本研究旨在探讨不同肥胖评估指标与房颤消融术后复发的关系,探索预测房颤复发的最佳肥胖指标,为临床工作中判断及识别房颤术后易复发人群提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选择2015年1月1日—2021年6月30日因阵发性房颤于心血管内科住院行导管消融术的患者,共纳入319例患者,其中91例出现房颤复发,49例1年内复发,42例1年后复发。

纳入标准:①年龄18~80岁;②符合2020 ESC房颤指南诊断标准^[2];③均行房颤消融术,签署知情同意书。

排除标准:①过去1年有急性心肌梗死、心脏手术史;②既往有房颤导管消融史;③既往有心脏病;④植入起搏器或除颤器;⑤合并活动性恶性肿瘤;⑥自身免疫性或全身炎症性疾病;⑦合并瓣膜性心脏病;⑧合并肝、肾功能不全;⑨合并甲状腺功能亢进;⑩临床资料不完整及失访患者。

本研究为回顾性研究,匿名使用患者资料,不干预临床诊治过程。所有入选患者均签署知情同意书。

1.2 资料收集

收集研究对象的年龄、性别、既往病史、房颤持续时间。患者入院后当天或次日早晨由专业护士采集空腹静脉血,由医院检验科统一测定相关生化指标。包括:空腹血糖、糖化血红蛋白、血脂[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇

(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、脂蛋白a]、血常规、肝肾功能、凝血等指标。

身高和体重测量:入院时由通过专门培训的护理人员使用医院专用的身高体重测量仪进行测量,身高以cm表示,体重以kg表示。

WC:入院时由病房专业的护士按照统一的方法进行测量,或者电话指导患者进行准确测量,即患者身体保持直立,两臂自然下垂,平静呼吸,保持放松状态,软尺绕肚脐1周,贴着皮肤,松紧适度,以cm记录。

臀围(HC):入院时由病房专业的护士按照统一的方法进行测量,或者电话指导患者进行准确测量,患者体位同上,衣着轻薄,软尺绕臀部最高点一周进行测量,以cm记录。

肥胖相关指标的计算方式。①体质量指标: BMI=体重(kg)÷身高(m)²^[1];体脂指数:BAI=HC(cm)/身高(m)^{1.5}-18^[3]。②体脂分布指标: WHR=WC(cm)÷HC(cm)^[4];WHtR=WC(cm)÷身高(cm)^[5]。③内脏肥胖指数(VAI):VAI(男)=[WC(cm)/39.68+1.88×BMI(kg/m²)]×[TG(mmol/L)/1.03]×[1.31/HDL-C(mmol/L)]^[6];VAI(女)=[WC(cm)/36.58+1.89×BMI(kg/m²)]×[(TG(mmol/L)/0.81)]×[1.52/HDL-C(mmol/L)]^[6]。④脂质蓄积的指数:LAP(男)=[WC(cm)-65]×TG(mmol/L)^[7];LAP(女)=[WC(cm)-58]×TG(mmol/L)^[7]。⑤心脏代谢的指数:CMI=WHtR×[TG(mmol/L)/HDL-C(mmol/L)]^[8]。

1.3 方法

所有患者术前服用3周抗凝药,或者经食管超声心电图排除左心耳血栓后,由两位经验丰富的心内科介入医师评估病情,选择行射频消融术或冷冻消融术,签署知情同意书。术后常规服用胺碘酮3个月,如无房颤复发则停药。术后3个月通过电话随访,或者查阅病历随访患者房颤消融术后是否复发及复发时间。房颤复发定义为房颤术后3个月空白期后,于门诊随诊诊断房颤复发,或因房颤复发再入院,或动态心电图出现持续30s或更长时间的房性快速性心律失常。房颤消融术后晚期复发定义为3~12个月发生的房性快速性心律失常。房颤消融术12个月后发生房性快速性心律失常称为极晚期复发。

1.4 统计学处理

应用 SPSS 25.0 进行数据分析。对计量资料进行正态性检验,呈正态分布的以 $\bar{X} \pm S$ 表示,若方差齐采用独立样本 t 检验,若方差不齐采用 t' 检验;不符合正态分布的以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验。计数变量以百分比表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用单因素及多因素 Cox 比例回归分析探索房颤复发的危险因素。通过 ROC 曲线分析,评估肥胖指标对房颤复发的预测价值。以 $P < 0.05$ (双侧) 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 复发组与未复发组临床基线资料比较

复发组和未复发组基线资料对比,复发组的腰围、WHtR、LAP、VAI、CMI、BMI、BAI 等肥胖指标均高于未复发组 ($P < 0.05$), WHR 在两组间差异

无统计学意义 ($P = 0.191$); 与未复发组相比,复发组入院时收缩压、左房内径和左室收缩末内径均较高 ($P < 0.05$), 心率较低 ($P < 0.05$); 高血压、冠心病、糖尿病等既往病史在两组间的差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$), 见表 1。

2.2 晚期复发组与极晚期复发组基线资料比较

晚期复发组中男性更多,晚期复发与极晚期复发组间既往病史差异尚无统计学意义;晚期复发组的 WHR、VAI、BMI 等肥胖指标高于极晚期复发组;晚期复发组和极晚期复发组实验室基线资料比较,晚期复发组肌酐、胱抑素 C、尿酸、肌钙蛋白 T、LDL-C、红细胞计数、血红蛋白、血小板计数、术中肝素剂量均高于极晚期复发组 ($P < 0.05$); 晚期复发组 Lp(a) 水平低于极晚期复发组 ($P < 0.05$); 晚期复发组的左室舒张末内径高于极晚期复发组,见表 2。

表 1 复发组与未复发组基线资料比较

项目	未复发组(228 例)	复发组(91 例)	P 值
年龄/岁	62(54,67)	61(54,68)	0.853
男性	153(67.11)	52(57.14)	0.094
既往病史			
高血压史	106(46.49)	41(45.05)	0.816
冠心病史	48(21.05)	19(20.88)	0.973
糖尿病史	32(14.04)	14(15.38)	0.757
吸烟史	82(35.96)	31(34.07)	0.749
饮酒史	46(20.18)	17(18.68)	0.795
房颤持续时间/月	7(1,24)	12(2,36)	0.117
收缩压/mmHg [△]	121.84±16.29	126.45±17.82	0.027
舒张压/mmHg	78(70,85)	78(70,82)	0.331
心率/(次·min ⁻¹)	77.71±17.51	74.26±12.38	0.049
手术方式			0.953
冷冻消融	86(37.72)	34(37.36)	
射频消融	142(62.28)	57(62.64)	
肥胖指标			
WC/cm	90.50(85.00,96.00)	93.00(89.00,100.00)	0.001
WHR	0.91±0.05	0.92±0.06	0.191
WHtR	0.53(0.51,0.57)	0.56(0.54,0.58)	<0.001
VAI	106.47(81.08,143.29)	114.19(94.22,163.79)	0.023
LAP	29.06(21.09,41.69)	34.88(26.25,54.80)	0.003
CMI	0.59(0.39,0.86)	0.61(0.46,0.96)	0.022
BMI/(kg·m ⁻²)	24.38±2.17	26.70±2.69	<0.001
BAI	27.69±3.31	29.23±3.78	<0.001
心脏超声			
左房内径/mm	35(32,38)	36(32,40)	0.038
左室收缩末内径/mm	30(28,33)	32(29,35)	0.026
左室舒张末内径/mm	49(47,52)	50(47,52)	0.062
左室射血分数/%	67(62,71)	65(62,69)	0.159

注: [△]1 mmHg=0.133 kPa。

表 2 晚期复发和极晚期复发组间基线资料比较

Table 2 Data in LR group and VLR group

例(%), $\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

项目	晚期复发组(49例)	极晚期复发组(42例)	P值
年龄/岁	60.84±9.29	60.64±9.79	0.923
男性	34(69.39)	18(42.86)	0.011
既往病史			
高血压史	24(48.98)	17(40.48)	0.416
冠心病史	13(26.53)	6(14.29)	0.152
糖尿病史	7(14.29)	7(16.67)	0.905
吸烟史	21(42.86)	10(23.81)	0.056
饮酒史	9(18.37)	8(19.05)	0.971
房颤持续时间/月	12.00(1.00,42.00)	15.00(2.75,36.00)	0.451
收缩压/mmHg	126.47±18.82	126.43±16.81	0.991
舒张压/mmHg	77.86±10.35	75.50±8.21	0.237
心率/(次·min ⁻¹)	75.31±14.59	73.05±9.19	0.389
CHA ₂ DS ₂ -VASc/分	2(1,3)	2(1,3)	0.416
Hasbled/分	1(0,1)	1(0,2)	0.567
手术方式			0.762
冷冻消融	20(40.82)	14(33.33)	
射频消融	29(59.18)	28(66.67)	
肥胖指标			
WC/cm	95.00(90.00,101.00)	92(87.00,97.25)	0.061
WHR	0.94±0.05	0.90±0.06	0.004
WHtR	0.57±0.04	0.55±0.04	0.079
VAI	126.60(105.05,176.39)	110.46(85.04,135.94)	0.021
LAP	41.50(25.86,59.43)	33.28(26.20,41.85)	0.184
CMI	0.68(0.46,1.05)	0.54(0.45,0.93)	0.255
BMI/(kg·m ⁻²)	27.68±2.50	25.56±2.47	0.000
BAI	28.93±4.13	29.58±3.33	0.412
实验室检查			
LDL-C/(mmol·L ⁻¹)	2.23±0.89	1.88±0.62	0.038
脂蛋白 a/(mg·L ⁻¹)	82.70(24.80,208.10)	139.00(73.75,311.25)	0.020
空腹血糖/(mmol·L ⁻¹)	5.21(4.59,6.12)	5.18(4.66,6.10)	0.238
糖化血红蛋白/%	5.80(5.55,6.25)	5.70(5.38,6.00)	0.515
NT-proBNP/(pg·mL ⁻¹)	410.00(88.80,881.8)	220.65(122.03,454.10)	0.331
肌钙蛋白 T/(ng·mL ⁻¹)	0.008(0.006,0.017)	0.006(0.004,0.008)	0.001
尿素氮/(mmol·L ⁻¹)	5.76±1.95	5.83±1.64	0.864
肌酐/(μmol·L ⁻¹)	71.88±18.12	64.07±14.41	0.027
胱抑素 C/(mg·L ⁻¹)	0.98±0.36	0.80±0.28	0.011
尿酸/(μmol·L ⁻¹)	330.98±93.67	294.56±52.86	0.028
红细胞计数/(×10 ¹² ·L ⁻¹)	4.70±0.52	4.43±0.62	0.022
血小板计数/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	174.50(131.75,218.75)	173.00(116.00,220.00)	0.012
白细胞计数/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	5.94±1.59	6.13±1.67	0.051
中性粒细胞/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	4.31±1.47	3.71±1.44	0.052
心脏超声			
左房内径/mm	36(32,40)	35.5(32,40)	0.663
左室收缩末内径/mm	32(30,35)	31(29,33)	0.086
左室舒张末内径/mm	51(48,54)	49(47,52)	0.032
左室射血分数/%	65(61,69)	66(63,70)	0.425

注:CHA₂DS₂-VASc:房颤卒中风险评分;Hasbled:房颤出血风险评分;NT-proBNP:N末端-B型脑尿钠肽前体。

2.3 晚期复发和极晚期复发的危险因素分析

单因素 Cox 回归分析显示, WHR、WHtR、VAI、LAP、BMI 等肥胖指标是房颤消融术后晚期复发的危险因素;白细胞计数、中性粒细胞计数、空腹血糖、糖化血红蛋白(均 $P < 0.05$)是房颤极晚期复发的危险因素。在调整高血压病史、糖尿病病史、吸烟史、饮酒史等混杂因素后,多元 Cox 回归分析结果显示,BMI、VAI、白细胞计数、肌钙蛋白 T 是房颤消融术后晚期复发的独立危险因素,见表 3。冠心病史、中性粒细胞计数、空腹血糖是房颤术后极晚期复发的独立危险因素,而本研究中纳入的肥胖指标不是极晚期复发的危险因素,见表 4。

2.4 肥胖指标预测房颤晚期复发的价值

ROC 曲线分析结果显示,BMI(AUC=0.822, $P=0.036$, 95%CI:0.752~0.892)、VAI(AUC=0.645, $P=0.001$, 95%CI:0.567~0.723)均能在一定程度上预测房颤复发。与 VAI 相比,BMI 预测房颤消融术后 1 年内复发的价值更高,见图 1。

表 3 房颤消融术后晚期复发的多因素 Cox 回归分析

Table 3 Multi-variable Cox regression analysis

变量	多因素 Cox 回归分析		
	HR	95%CI	P 值
BMI	1.269	1.131~1.423	0.000
VAI	1.004	1.001~1.007	0.011
白细胞计数	1.232	1.032~1.470	0.021
肌钙蛋白 T	1.709	1.031~2.883	0.038

表 4 房颤消融术后极晚期复发的多因素 Cox 回归分析

Table 4 Multi-variable Cox regression analysis

变量	多因素 Cox 回归分析		
	HR	95%CI	P 值
冠心病史 ¹⁾	3.168	1.180~8.508	0.022
中性粒细胞计数	1.476	1.125~1.935	0.005
空腹血糖	1.375	0.972~1.946	0.009

注:¹⁾冠心病史赋值:0=无,1=有,以最小的赋值作为参考。

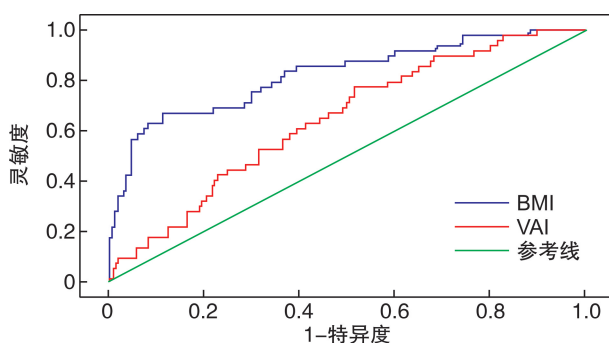


图 1 不同肥胖指标预测房颤消融术后晚期复发的 ROC 曲线

Figure 1 Receiver operating characteristic curve

3 讨论

本研究为一项回顾性研究,通过对 319 例阵发性房颤患者研究发现,WC、BMI、WHR、WHtR、VAI、LAP、CMI、BAI 等肥胖指标中,只有 BMI、VAI 与房颤消融术后晚期复发有关,且 BMI 对晚期复发的预测价值优于 VAI。

既往研究显示,肥胖与房颤复发风险有关。肥胖患者血流动力学发生改变、机体高度炎症状态、心外膜脂肪增加和内脏脂肪增加能够通过复杂的病理生理机制导致房颤发生^[9-10]。除此之外,肥胖患者合并代谢异常相关疾病的风险增加,如高血压、冠心病、糖尿病、代谢综合征、睡眠呼吸暂停综合征,这些疾病本身也是房颤发生及复发的危险因素^[10-12]。目前关于肥胖与房颤复发的关系,多采用 BMI 作为肥胖评估指标。美国的一项临床研究表明,高 BMI 组与正常体重对照组相比,超重、肥胖和病态肥胖患者房颤导管消融术后房颤复发率更高^[13]。研究表明 $BMI \geq 26.36 \text{ kg/m}^2$ 可能是消融后房颤复发的危险因素^[14]。基线 $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ 的患者消融术后房颤复发率较高,与超重患者相比, $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ 的患者晚期复发的风险增加 1.2 倍^[15]。VAI 是一种基于 WC、BMI、TG、HDL-C 计算的新的肥胖指标,是最近提出的内脏脂肪分布和功能障碍的标志^[6]。虽然 VAI 在预测心血管疾病、心力衰竭、糖尿病、癌症等方面的价值优于 BMI^[16-18],但是目前关于 VAI 预测房颤复发的临床研究很少。

本研究以阵发性房颤患者为研究对象,发现复发组患者与未复发组患者的肥胖指标之间存在差异。进一步将房颤复发组分为晚期复发组、极晚期复发组亚组,结果显示房颤消融术后晚期复发患者的 BMI、VAI 高于极晚期复发组。多因素 Cox 回归分析显示 BMI、VAI 是晚期复发的危险因素,BMI 每增加 1 kg/m^2 ,房颤术后晚期复发风险增加 26.90%;VAI 每增加 1 个单位,晚期复发风险增加 0.40%。而本研究采用的肥胖相关评估指标不是极晚期复发的危险因素。这一结果提示肥胖指标能够更好地预测房颤术后晚期复发,尚不能预测极晚期复发。因此,对于房颤消融术后的患者,积极减重有助于降低房颤消融术后 1 年内复发风险。

综上所述,BMI 是预测房颤消融术后晚期复发的肥胖指标。本研究的局限性:本研究是一个回顾性研究,不能确定肥胖指标与房颤复发之间的因果关系;由于随访时间限制及随访方式问题,未来可能还有一些患者发生复发,也可能会漏掉一些无症状房颤患者及有症状但无心电图证据的房颤复发患者;关于肥胖指标能够预测晚期复发,而不能预测极晚期复发的原因,仍有待大样本量、前瞻性、多中心的研究进一步验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The Evidence Report (1998) National Institutes of Health[J]. *Obes Res*, 1998, 6 Suppl 2: 899-917.
- [2] 林秋珍, 韩冰, 刘启明. 心房颤动诊断管理指南更新解读[J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(5): 485-488.
- [3] Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, et al. A better index of body adiposity[J]. *Obesity*, 2011, 19: 1083e9.
- [4] World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008 [R]. Geneva: World Health Organization, 2011: 27.
- [5] Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value[J]. *Nutr Res Rev*, 2010, 23(2): 247-269.
- [6] Amato MC, Giordano C, Galia M, et al. Visceral adiposity index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(4): 920-922.
- [7] Kahn HS. The "lipid accumulation product" performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk: a population-based comparison [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2005, 5: 26.
- [8] Wakabayashi I, Daimon T. The "cardiometabolic index" as a new marker determined by adiposity and blood lipids for discrimination of diabetes mellitus [J]. *Clin Chim Acta*, 2015, 438: 274-278.
- [9] 廖玉华, 余淼, 史河水. 心外膜脂肪组织: 心血管病防治的新靶点[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(1): 11-14.
- [10] 李雪博, 李昌海, 王孝锋. 心外膜脂肪组织、肥胖与心房颤动[J]. *研究进展*, 2020, 36(2): 193-195.
- [11] Tedrow UB, Conen D, Ridker PM, et al. The long- and short-term impact of elevated body mass index on the risk of new atrial fibrillation the WHS (women's health study) [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 55(21): 2319-2327.
- [12] Conen D, Tedrow UB, Koplan BA, et al. Influence of systolic and diastolic blood pressure on the risk of incident atrial fibrillation in women [J]. *Circulation*, 2009, 119(16): 2146-2152.
- [13] Sivasambu B, Balouch MA, Zghaib T, et al. Increased rates of atrial fibrillation recurrence following pulmonary vein isolation in overweight and obese patients [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2018, 29(2): 239-245.
- [14] Deng H, Shantsila A, Guo P, et al. A U-shaped relationship of body mass index on atrial fibrillation recurrence post ablation: A report from the Guangzhou atrial fibrillation ablation registry [J]. *EBioMedicine*, 2018, 35: 40-45.
- [15] Glover BM, Hong KL, Dagres N, et al. Impact of body mass index on the outcome of catheter ablation of atrial fibrillation [J]. *Heart*, 2019, 105(3): 244-250.
- [16] Zethof M, Mosterd CM, Collard D, et al. Differences in body composition convey a similar risk of type 2 diabetes among different ethnic groups with disparate cardiometabolic risk-the HELIUS Study [J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(7): 1692-1698.
- [17] Streng KW, Voors AA, Hillege HL, et al. Waist-to-hip ratio and mortality in heart failure [J]. *Eur J Heart Fail*, 2018, 20(9): 1269-1277.
- [18] Houghton SC, Eliassen H, Tamimi RM, et al. Central adiposity and subsequent risk of breast cancer by menopause status [J]. *J Natl Cancer Inst*, 2021, 113(7): 900-908.

(收稿日期: 2022-07-25)