

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.05.018

HrEF、TEF 与心功能分级的相关性及其对冠心病新发心房颤动的预测价值

钟 梅

江西省赣州市赣县区人民医院超声心电科,江西赣州 341100

摘 要:目的 探究左室射血分数(LVEF)与心率的比值(HrEF)、LVEF 与心电图 QRS 波时程(QRSd)的比值(TEF)与心功能分级的相关性,并分析 HrEF、TEF 对冠心病(CHD)新发心房颤动(AF)的预测价值。方法 选取 2020 年 10 月至 2022 年 8 月于该院就诊的 82 例 CHD 患者作为研究对象,按照是否新发 AF 分为 AF 组(16 例)和非 AF 组(66 例),另根据美国纽约心脏病学会(NYHA)分级分为 I 级组(10 例)、II 级组(28 例)、III 级组(37 例)、IV 级组(7 例)。所有患者均进行 LVEF 及心电图检查,记录并比较 I ~ IV 级组患者 LVEF、QRSd、心率、HrEF、TEF,比较 AF 组与非 AF 组 HrEF 及 TEF。采用 Spearman 相关分析 LVEF、QRSd、心率、HrEF、TEF 与 NYHA 分级的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 HrEF、TEF 对 CHD 新发 AF 的预测价值。结果 QRSd、心率比较均为 I 级组 < II 级组 < III 级组 < IV 级组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。LVEF、HrEF 及 TEF 比较均为 I 级组 > II 级组 > III 级组 > IV 级组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Spearman 相关分析结果显示,CHD 患者 LVEF、HrEF、TEF 与 NYHA 分级均呈负相关($r = -0.518$ 、 -0.625 、 -0.634 , $P < 0.05$)。QRSd、心率与 NYHA 分级均呈正相关($r = 0.513$ 、 0.527 , $P < 0.05$)。AF 组 HrEF、TEF 均低于非 AF 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示,2 项指标联合预测 CHD 新发 AF 的曲线下面积(AUC)为 0.874,高于 HrEF(AUC 为 0.817)、TEF(AUC 为 0.718)单独预测。结论 HrEF、TEF 与 CHD 患者心功能分级有相关性,且 HrEF、TEF 对 CHD 新发 AF 的预测价值较高,可为临床诊疗提供参考依据。

关键词:左室射血分数; 心率; QRS 波时程; 冠心病; 心功能

中图法分类号:R541.4

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2024)05-0662-05

The correlation between HrEF, TEF and cardiac function classification and their predictive value for new onset atrial fibrillation in coronary heart disease

ZHONG Mei

Department of Ultrasound Electrocardiography, Ganxian District People's Hospital of Ganzhou City in Jiangxi Province, Ganzhou, Jiangxi 341100, China

Abstract: **Objective** To explore the correlation between left ventricular ejection fraction (LVEF) to heart rate ratio (HrEF), the LVEF to electrocardiogram QRS time history ratio (TEF) and cardiac function classification, and to analyze the predictive value of HrEF and TEF for new onset atrial fibrillation (AF) in coronary heart disease (CHD). **Methods** A total of 82 CHD patients treated in the hospital from October 2020 to August 2022 were selected as research objects, and they were divided into AF group (16 cases) and non-AF group (66 cases) according to the occurrence of new AF. In addition, according to New York College of Cardiology (NYHA) classification, they were divided into class I group (10 cases), class II group (28 cases), class III group (37 cases), and class IV group (7 cases). LVEF and electrocardiogram examination were performed in all patients. LVEF, QRSd, heart rate, HrEF and TEF were recorded and compared in patients with class I - IV, and HrEF, TEF were compared between AF group and non-AF group. Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between LVEF, QRSd, heart rate, HrEF, TEF and NYHA classification. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of HrEF and TEF for new-onset AF of CHD. **Results** QRSd and heart rate were the class I group < class II group < class III group < class IV group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The LVEF, HrEF and TEF were the class I group > class II group > class III group > class IV group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that LVEF, HrEF and TEF were nega-

tively correlated with NYHA classification in CHD patients ($r = -0.518, -0.625, -0.634, P < 0.001$). QRSd and heart rate were positively correlated with NYHA classification ($r = 0.513, 0.527, P < 0.001$). The HrEF and TEF in AF group were lower than those in non-AF group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of the combined prediction of the two indexes was 0.874, which was higher than predicted by the HrEF (AUC was 0.817) and TEF alone (AUC was 0.718). **Conclusion** HrEF, TEF are correlated with the cardiac function classification of CHD patients, and there are high predictive value for new onset AF in CHD, which providing reference for clinical diagnosis and treatment.

Key words: left ventricular ejection fraction; heart rate; QRS wave time history; coronary heart disease; cardiac function

冠心病(CHD)是一种常见的心血管病,多发于老年群体,其主要特征为心肌缺氧、缺血或坏死,是导致老年人群死亡的主要原因之一,近年来,CHD的发病率呈逐年升高趋势^[1]。CHD属于慢性心血管疾病,随着病情进展会出现心肌重塑、心功能下降等情况。美国纽约心脏病学会(NYHA)分级是临床常用的心功能评估方法,但其评估标准为患者活动受限程度、临床表现或体征等,存在主观性较大的不足^[2]。超声心动图测量的左室射血分数(LVEF)是评价心脏泵血功能的常用指标,但其与 NYHA 分级存在不一致的情况,可能对 CHD 的临床诊疗产生消极影响。心房颤动(AF)是最常见的心律失常类型之一,与 CHD 存在诸多相同的危险因素。近年来,CHD 合并 AF 的发病率呈上升趋势,可增加患者的致残率和病死率^[3]。有学者认为,AF 的发生与心脏结构及功能损害关系密切^[4]。因此,寻找与 CHD 心功能分级密切相关的实验室指标,及早发现 CHD 合并 AF 的高风险患者对 CHD 管理及治疗有重要指导价值。

心率是评价心脏功能的指标之一,有学者指出,静息心率升高且射血分数降低的心力衰竭(以下简称心衰)伴 AF 患者的死亡风险更高,提示心率、LVEF 与心衰伴 AF 患者的预后可能有关^[5]。心电图 QRS 波能反映心室除极过程的综合时间,有研究表明心室功能结构损害与 QRS 波时程(QRSd)有明显相关性,且其在心功能评估方面成为当前研究热点^[6]。目前,

已有研究报道 LVEF 与心率的比值(HrEF)、LVEF 与 QRSd 的比值(TEF)是评估心衰患者心功能的敏感指标,且这 2 项指标与心功能分级的相关性较强^[7-8]。但目前关于 HrEF、TEF 与 CHD 心功能分级及新发 AF 的报道较少见。本研究探讨 HrEF、TEF 与心功能分级的相关性,并分析 HrEF、TEF 对 CHD 新发 AF 的预测价值,以期为临床提供参考依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 10 月至 2022 年 8 月于本院就诊的 82 例 CHD 患者作为研究对象。收集所有患者的临床资料,按照是否新发 AF 分为 AF 组(16 例)和非 AF 组(66 例)。纳入标准:(1)符合《中国心血管病风险评估和管理指南》^[9]中的相关诊断标准;(2)AF 符合文献^[10]中的相关标准;(2)年龄≥60 岁。排除标准:(1)合并肥厚型心肌病、心包疾病、心脏瓣膜病等;(2)存在严重贫血、肾功能异常及慢性肺疾病史;(3)近 3 个月有心脏手术或血管重建手术史;(4)有认知功能障碍或精神疾病。AF 组和非 AF 组的性别、年龄、体质量指数、合并疾病、吸烟、饮酒情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。本研究所有患者均知情同意并签署知情同意书,本研究经本院医学伦理委员会审核批准(批号:GXPH2020005)。

表 1 AF 组和非 AF 组一般资料比较(n 或 $\bar{x} \pm s$)

组别	n	性别		年龄(岁)	体质量指数(kg/m^2)	合并疾病		吸烟	饮酒
		男	女			高血压	糖尿病		
AF 组	16	6	10	64.10 ± 3.25	22.86 ± 2.96	1	2	3	4
非 AF 组	66	30	36	64.22 ± 4.12	23.45 ± 2.04	4	4	10	14
χ^2/F		0.331		0.108	0.945	0.001	0.124	0.125	0.108
P		0.565		0.914	0.348	0.977	0.725	0.724	0.743

1.2 方法

1.2.1 心电图检查 采用心电图仪(日本光电,

ECG-1350P 型)进行心电图检查,以 10 mm/mV 的振幅、25 mm/s 的走纸速度进行 12 导联同步描记,测量

QRSd;12 导联结束后加做 1 min 长Ⅱ导联,测量患者心率。

1.2.2 LVEF 检查 采用彩色超声诊断仪(美国 GE,VividE9 型,M3S 探头)进行心功能检测,检查前至少休息 5 min,调整探头频率为 3.0 MHz,采集并存储 3 个连续心动周期的动态图像,采用双平面辛普森法获取数值,计算 $LVEF=(\text{心室舒张末容积}-\text{心室收缩末容积})/\text{心室舒张末容积}\times 100\%$ 。

1.2.3 NYHA 分级^[2] I 级:一般活动无心悸、呼吸困难、乏力等表现,日常活动未受限制;Ⅱ级:一般活动时出现心悸、呼吸困难、乏力等表现,静息无自觉症状,体力活动轻度受限;Ⅲ级:日常活动引起心衰症状,体力活动受限;Ⅳ级:轻体力活动会加重心衰症状,静息时即有心衰表现。根据 NYHA 分级将患者分为Ⅰ级组(10 例)、Ⅱ级组(28 例)、Ⅲ级组(37 例)、Ⅳ级组(7 例)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据处理与统计分析。计数资料以例数或百分率表示,

组间比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用方差分析,多组间两两比较采用 LSD- t 检验。采用 Spearman 相关对 LVEF、QRSd、心率、HrEF、TEF 与 NYHA 分级的相关性进行分析。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 HrEF、TEF 对 CHD 新发 AF 的预测价值,采用 DeLong 检验比较 ROC 曲线下面积(AUC)。检验水准 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 I~Ⅳ级组 LVEF、QRSd、心率、HrEF 及 TEF 比较 I~Ⅳ级组 LVEF、QRSd、心率、HrEF 及 TEF 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。QRSd、心率比较均为Ⅰ级组<Ⅱ级组<Ⅲ级组<Ⅳ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。LVEF、HrEF 及 TEF 比较均为Ⅰ级组>Ⅱ级组>Ⅲ级组>Ⅳ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 I~Ⅳ级组 LVEF、QRSd、心率、HrEF 及 TEF 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	LVEF(%)	QRSd(ms)	心率(次/分钟)	HrEF(%)	TEF(%)
Ⅰ级组	10	59.46±3.51	84.17±4.23	68.57±7.34	0.87±0.13	0.71±0.08
Ⅱ级组	28	56.28±4.12 ^a	87.69±4.83 ^a	75.43±8.21 ^a	0.75±0.15 ^a	0.64±0.09 ^a
Ⅲ级组	37	52.63±3.74 ^{ab}	94.25±8.45 ^{ab}	83.79±7.86 ^{ab}	0.63±0.11 ^{ab}	0.56±0.09 ^{ab}
Ⅳ级组	7	48.37±3.25 ^{abc}	106.38±12.56 ^{abc}	91.64±8.72 ^{abc}	0.53±0.10 ^{abc}	0.46±0.10 ^{abc}
<i>F</i>		16.596	20.545	17.555	15.265	14.969
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与Ⅰ级组比较,^a $P<0.05$;与Ⅱ级组比较,^b $P<0.05$;与Ⅲ级组比较,^c $P<0.05$ 。

2.2 CHD 患者 LVEF、QRSd、心率、HrEF、TEF 与 NYHA 分级的相关性分析 Spearman 相关性分析结果显示,CHD 患者 LVEF、HrEF、TEF 与 NYHA 分级均呈负相关($r=-0.518,-0.625,-0.634,P<0.05$),QRSd、心率与 NYHA 分级均呈正相关($r=0.513,0.527,P<0.05$)。

2.3 AF 组与非 AF 组 HrEF、TEF 比较 AF 组 HrEF、TEF 均低于非 AF 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

表 3 AF 组与非 AF 组 HrEF、TEF 比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	HrEF(%)	TEF(%)
AF 组	16	0.57±0.10	0.49±0.12
非 AF 组	66	0.72±0.14	0.63±0.17
<i>t</i>		4.035	3.105
<i>P</i>		<0.001	0.003

2.4 HrEF、TEF 单独及 2 项指标联合对 CHD 新发 AF 的预测效能 ROC 曲线分析结果显示,HrEF、TEF 单独预测 CHD 新发 AF 的 AUC 分别为 0.817、

0.718,2 项指标联合预测采用 LogP 模型进行拟合,拟合方程为 $\ln(P/1-P)=0.357+10.414\times HrEF-7.160\times TEF$ 。HrEF 联合 TEF 预测 CHD 新发 AF 的 AUC 为 0.874,2 项指标联合预测的 AUC 高于 TEF($Z=2.630,P=0.009$)、HrEF($Z=4.937,P<0.001$)单独预测,见图 1、表 4。

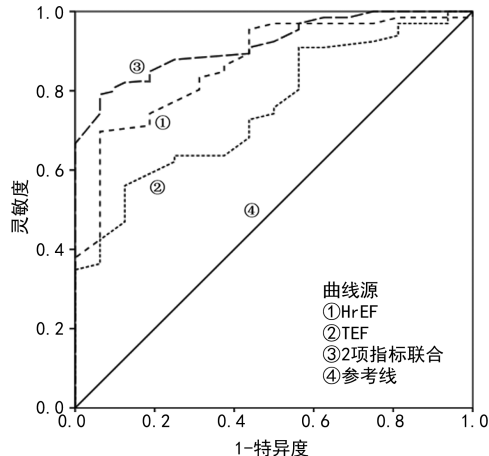


图 1 HrEF、TEF 单独及 2 项指标联合预测 CHD 新发 AF 的 ROC 曲线

表 4 HrEF、TEF 单独及 2 项指标联合对 CHD 新发 AF 的预测效能

指标	AUC(95%CI)	P	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
HrEF	0.817(0.714~0.894)	<0.001	69.70	93.75	0.635
TEF	0.718(0.608~0.812)	0.002	56.06	87.50	0.436
2 项指标联合	0.874(0.880~0.942)	<0.001	83.33	87.50	0.708

3 讨 论

CHD 是导致发展中国家和发达国家居民死亡的主要原因之一,据统计,2018 年中国城市与农村 CHD 患者病死率分别为 0.120%、0.128%^[11]。NYHA 分级是评估 CHD 患者心功能的常用工具,具有简便易行、安全无创等特点。但 NYHA 分级仅依据患者主观感受进行评估,其评估结果与客观检查存在明显差异,在实际应用中存在较大局限性。超声测量的 LVEF 是评估心功能的常用参数,但 LVEF 无法反映心脏每搏出量及心脏收缩时效性、敏捷性,且与 NYHA 分级可能不一致,对 CHD 患者心功能的评估价值有限^[12]。AF 发病机制复杂,年龄、肥胖等多种因素均与 AF 发病有关。此外,CHD 是 AF 最常见的原发病之一,且并发 AF 的 CHD 患者较未并发 AF 患者预后差,CHD 与 AF 相互促进,两者之间的关系也成为近年来的研究热点^[13]。因此找到客观、准确的指标评价 CHD 心功能情况有助于指导临床诊疗,对改善 CHD 患者预后具有重要临床意义。

本研究发现,NYHA 分级 I~Ⅳ级患者 QRSd、心率依次升高,LVEF、HrEF、TEF 依次下降,且 Spearman 相关分析结果显示,LVEF、HrEF、TEF 与 NYHA 分级均呈负相关,QRSd、心率与 NYHA 分级均呈正相关。LVEF 能有效评估总体心脏收缩功能,无时间限制,但无法评价心脏时效性与敏捷性,一般来说,患者在发生收缩功能不全前会先发生舒张功能不全,故仅凭 LVEF 难以全面反映心功能^[14]。心肌收缩继发于电活动,心肌受刺激首先产生动作电位,再经兴奋-收缩耦联引起机械收缩,兴奋收缩顺序与电传导方向一致。心肌电传导时间越长,心肌收缩时间跨度越大,因此,心肌电传导时间能反映心肌收缩时间。QRS 波属于振幅较高的狭窄波群,能直接记录心脏电生理活动,反映心室内传导差异或束支传导阻滞情况。已有研究表明,心室功能和结构损害与 QRSd 密切相关,心功能不全与 QRSd 延长明显相关^[15]。有学者指出 TEF 较 LVEF、QRSd 更能反映 CHD 心功能的原因可能为 QRSd 并非评价心功能的指标,TEF 在不改变实用、简单原则的前提下给予时间限制,在心衰加重、QRSd 延长的趋势下 TEF 可能更真实地反映心功能,在心衰发生与发展过程中激活交感神经起到关键作用,能加快心率^[16-18]。心率波动与血压类似,24 h 波动呈勺形曲线,受体力活动、情绪、神经激素影响时会发生变异。一般认为,心率能反映交感神

经活性,但随疾病、年龄、体液调节、多种神经调节等多种因素的影响,心率会逐渐加快,已有研究表明心率升高是高血压、CHD、心衰等发生与发展的独立危险因素^[19]。另有研究证实,心衰程度与心率变化有关^[20]。但心率波动易受外界因素干扰,其虽能反映靶器官灌注需求及神经内分泌调节情况,却无法直接用于评价心功能。本研究中 HrEF 可作为 CHD 心功能评价的良好指标之一的原因可能为随心功能下降 LVEF 呈下降趋势,而心率则逐渐加快,当 2 个反向变量采用比值计算时,其结果呈现叠加效应,能进一步扩大差异,从而更真实地反映心功能变化情况。由此可知,采用 HrEF 能更客观地评估心脏功能变化。

AF 是急性心肌梗死后一种常见的心律失常,合并 AF 的 CHD 患者会导致住院时间延长,病死率增加,有数据显示,稳定型 CHD 患者并发 AF 的比例可达 6%~15%,对 CHD 病情的发展产生较大负面影响^[21]。因此,早期准确预测 CHD 患者有无发生 AF,并给予及时的治疗,对改善患者预后具有重要价值。本研究中 CHD 新发 AF 患者的 HrEF、TEF 均低于非 AF 患者,ROC 曲线分析发现,HrEF、TEF 单独预测 CHD 新发 AF 的 AUC 值分别为 0.817、0.718,而 2 项指标联合预测的 AUC 为 0.874。提示 HrEF 与 TEF 联合对 CHD 新发 AF 有良好预测价值。分析原因可能为 CHD 患者常存在左心室功能不全,使左心房压力负荷增加,从而导致左心房结构改变并引起 AF 风险^[22]。而 HrEF、TEF 与 CHD 患者 NYHA 分级存在明显相关性,能客观反映其心功能状态,由此推测 HrEF、TEF 能良好预测 CHD 患者发生 AF 的风险。

综上所述,HrEF、TEF 与 CHD 患者心功能分级密切相关,并且 HrEF、TEF 对 CHD 新发 AF 的预测价值较高,有利于预防不良心血管事件,进而降低 CHD 病死率,改善患者预后。

参考文献

[1] 邓秋菊,孙佳艺,郭默宁,等. 2010 年至 2019 年北京市居民冠心病病死率及住院病死率变化趋势[J]. 心肺血管病杂志,2022,41(1):7-12.

[2] HUEST J W. The value of using the entire New York Heart Association's classification of heart and vascular disease[J]. Clin Cardiol,2006,29(9):415-417.

[3] 吴鹏,李建国,赵霞. 谷氨酰基转移酶水平对冠心病患者

发生心房颤动的影响研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021,29(10):9-13.

[4] 胡国智,罗萍. 非体外循环冠状动脉旁路移植术后新发心房颤动与心脏结构及功能的相关性分析[J]. 中国医刊, 2021,56(1):34-37.

[5] 陈东,董玲玲,黄宏,等. 静息心率与射血分数降低性心力衰竭伴心房颤动患者预后的关联[J]. 中华高血压杂志, 2021,29(10):986-990.

[6] 吴晓晓,陆培荣,张美玲,等. 左室射血分数与 QRS 波时程比值评价射血分数保留的老年心力衰竭病人心功能的价值[J]. 实用老年医学, 2021,35(1):71-73.

[7] 丁绍祥,张乐,高云涛,等. 左心室射血分数与心电图 QRS 波时程比值对老年心力衰竭患者心功能的评估[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2019,21(8):801-803.

[8] 丁绍祥,周旭东,高云涛. 左室射血分数与心率比值对老年心力衰竭患者心功能的评估[J]. 中国老年学杂志, 2022,42(4):778-781.

[9] 中国心血管病风险评估和管理指南编写联合委员会. 中国心血管病风险评估和管理指南[J]. 中华预防医学杂志, 2019,53(1):13-35.

[10] JANUARY C T, WANN L S, CALKINS H, et al. 2019 AHA/ACC/HRS focused update of the 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation; a report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines and the heart rhythm society in collaboration with the society of thoracic surgeons[J]. Circulation, 2019,140(2):e125-e151.

[11] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2020 概要[J]. 中国循环杂志, 2021,36(6):521-545.

[12] 高利妮,陈名霞,占颖奇,等. 慢性心力衰竭患者血清新型心功能标志物表达及与左心室射血分数的相关性[J]. 中国临床医生杂志, 2021,49(12):1431-1433.

[13] WANG N, SUN Y, ZHANG H, et al. Long-term night shift work is associated with the risk of atrial fibrillation and coronary heart disease[J]. Eur Heart J, 2021, 42(40):4180-4188.

[14] ZHENG S L, CHAN F T, NABEEBACCUS A A, et al. Drug treatment effects on outcomes in heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis[J]. Heart, 2018,104(5):407-415.

[15] 王凯,王力. 心电图 QRS 波时程比值在老年心力衰竭患者心功能评估中的应用[J]. 医疗装备, 2021,34(1):100-101.

[16] WEVER-PINZON O, FANG J C. Characterization of sympathetic innervation in heart failure with preserved ejection fraction[J]. J Card Fail, 2019,25(4):314-315.

[17] GUO Y, XIAO C, ZHAO K, et al. Physical exercise modalities for the management of heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis[J]. J Cardiovasc Pharmacol, 2022, 79(5):698-710.

[18] MARAEY A, SALEM M, DAWOUD N, et al. Predictors of thirty-day readmission in nonagenarians presenting with acute heart failure with preserved ejection fraction: a nationwide analysis[J]. J Geriatr Cardiol, 2021, 18(12):1008-1018.

[19] 刘红敏,陈朔华,吴云涛,等. 静息心率加快增加人群新发心力衰竭风险[J]. 中华心血管病杂志, 2020,48(5):413-419.

[20] 张丽利,张斌,米小龙. 射血分数降低的心力衰竭合并 2 型糖尿病病人心率变化特点及预后分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022,20(21):3968-3971.

[21] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 冠心病合并心房颤动患者抗栓管理中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2020,48(7):552-564.

[22] 阿依努尔·麦合木提,程慧,李国庆. 冠心病患者新发心房颤动风险的预测模型建立和验证[J]. 心肺血管病杂志, 2022,41(7):737-742.

(收稿日期:2023-09-26 修回日期:2023-12-29)

(上接第 661 页)

[13] 林阳彦,邱春明,杨勇,等. 保留前叶经尿道前列腺剜除术治疗前列腺增生的 5 年疗效分析[J]. 实用医学杂志, 2020,36(24):3394-3398.

[14] 缪惠东,何中寅,沈锋,等. 经尿道前列腺钬激光剜除术中整叶法与分叶法治疗良性前列腺增生的疗效[J]. 江苏医药, 2022,48(10):1011-1014.

[15] ZHANG J, WANG Y, LI S, et al. Efficacy and safety evaluation of transurethral resection of the prostate versus plasmakinetic enucleation of the prostate in the treatment of massive benign prostatic hyperplasia[J]. Urol Int, 2021,105(9-10):735-742.

[16] YANG B B, SHEN B X, LIU W Z, et al. Medium-term clinical efficacy and complications of plasmakinetic enucleation of the prostate versus transurethral resection of the prostate for benign prostatic hyperplasia[J]. Urology, 2022,164:204-210.

[17] 王纪科,孟涛. 经尿道前列腺钬激光剜除术治疗对前列腺增生症患者尿控恢复及血清 PSA、PGE₂ 水平的影响[J]. 检验医学与临床, 2023,20(8):1038-1041,1045.

[18] 刘珍,安康,殷波,等. 经尿道等离子前列腺剜除术与电切术治疗高危良性前列腺增生症疗效比较[J]. 中国男科学杂志, 2021,35(4):45-48.

[19] 汤尧,傅崇德,高辉,等. 非那雄胺辅助经尿道前列腺剜除术治疗对良性前列腺增生患者下尿路症状和血清炎症因子水平的影响[J]. 中国性科学, 2022,31(11):25-29.

[20] 安子彦,符伟军,宋勇,等. 经尿道前列腺钬光纤激光分叶剜除术后下尿路症状对生活质量的影响[J]. 临床泌尿外科杂志, 2022,37(10):773-777.

(收稿日期:2023-08-19 修回日期:2023-11-08)