

Tp-e 间期及 Tp-e/QT 联合诊断 重度慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的 ROC 曲线分析

李东明, 尹兰, 张超

(武汉大学中南医院心电图室, 湖北 武汉 430071)

【摘要】 目的 分析 Tp-e 间期及 Tp-e/QT 联合诊断重度慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的 ROC 曲线。方法 选取武汉大学中南医院 2013 年 1 月至 2015 年 10 月期间收治的慢性心功能不全患者 124 例, 所有患者入院后均完善心电图检查, 并给予心脏复律除颤器植入等治疗。患者出院后均进行定期随访 24 个月, 将心源性死亡、室颤、室速作为随访的终点, 并根据随访期内是否发生终点事件将患者进行分组, 其中 35 例发生终点事件的患者标记为观察组, 89 例未发生终点事件的患者标记为对照组。比较两组患者治疗前心电图 Tp-e 间期及 Tp-e/QT 水平差异, 采用 Logistics 回归分析 Tp-e 间期及 Tp-e/QT 水平变化与重度慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的相关性, 并采用 ROC 曲线分析 Tp-e 间期、Tp-e/QT 和两者联合诊断慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的价值。结果 观察组患者治疗前的 Tp-e 间期为 (105.46±15.37) ms, 长于对照组的 (90.75±14.83) ms, 差异有显著统计学意义 ($P<0.01$); 观察组患者 Tp-e/QT 比值为 (0.29±0.07), 大于对照组的 (0.21±0.05), 差异有显著统计学意义 ($P<0.01$); Tp-e 间期延长 (>103 ms) 及 Tp-e/QT 增高 (>0.255) 与慢性心功能不全患者恶性心律失常发生的相关性较强 ($P<0.05$), Tp-e 间期延迟及 Tp-e/QT 增高均是慢性心功能不全患者发生恶性心律失常的危险因素 ($OR>1$); 以 Tp-e 间期延长 (>103 ms) 及 Tp-e/QT 增高 (>0.255) 作为诊断慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的标准, 其 ROC 曲线分析结果显示: Tp-e 间期、Tp-e/QT 及“Tp-e 间期+ Tp-e/QT”的曲线下面积分别为 0.762、0.796、0.693, 三种标准的检测均具有临床参考价值 ($Az>0.5$); 其中, Tp-e/QT 的曲线下面积最大, “Tp-e 间期+ Tp-e/QT”的曲线下面积最小。结论 Tp-e 间期延长及 Tp-e/QT 增高作为诊断重度慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的标准具有较高的临床诊断价值, 值得临床关注。

【关键词】 心功能不全; 室性心律失常; 心电图; Tp-e; Tp-e/QT**【中图分类号】** R541.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2018)11-1500-04

ROC curve analysis of Tp-e interval and Tp-e/QT in the diagnosis of malignant ventricular arrhythmia in patients with severe chronic heart failure. LI Dong-ming, YIN Lan, ZHANG Chao. *Electrocardiography (ECG) Room, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, Hubei, CHINA*

【Abstract】 Objective To analyze the ROC curves of Tp-e and Tp-e/QT in the diagnosis of malignant ventricular arrhythmias in patients with severe chronic heart failure. **Methods** A total of 124 patients with chronic heart failure, who admitted to Zhongnan Hospital of Wuhan University from January 2013 to October 2015, were enrolled. All patients underwent ECG examination and cardioverter defibrillator implantation, were followed up regularly for 24 months after discharge. Cardiac deaths, ventricular fibrillation, and ventricular tachycardia were the endpoints of follow-up. The patients were grouped according to whether or not endpoint events occurred during the follow-up period. Among them, 35 patients with end-point events were marked as the observation groups, and 89 patients without end-point events were labeled as the control group. The differences of Tp-e interval and Tp-e/QT levels in electrocardiogram before the treatment were compared between the two groups. Logistic regression was used to analyze Tp-e interval and Tp-e/QT levels and malignant ventricular arrhythmias in patients with severe chronic cardiac insufficiency. The value of Tp-e interval, Tp-e/QT, and the combination of both in the diagnosis of malignant ventricular arrhythmia in patients with chronic heart failure was analyzed by ROC curve. **Results** The Tp-e interval before the treatment was (105.46±15.37) ms in the observation group, which was significantly longer than (90.75±14.83) ms in the control group ($P<0.01$). The ratio of Tp-e/QT in the observation group was (0.29±0.07), which was significantly higher than (0.21±0.05) in the control group ($P<0.01$). The prolongation of Tp-e interval (>103 ms) and the increase of Tp-e/QT (>0.255) were associated with the occurrence of malignant arrhythmia in patients with chronic cardiac insufficiency ($P<0.05$), Tp-e interval delay and Tp-e/QT increase was a risk factor for malignant arrhythmia in patients with chronic cardiac insufficiency ($OR>1$). The prolonged Tp-e interval (>103 ms) and increased Tp-e/QT (>0.255) were used as criteria for diagnosing malignant ventricular arrhythmias in patients with chronic cardiac insufficiency. The ROC curve analysis showed that the Tp-e interval, the areas under the curve of Tp-e/QT and Tp-e interval + Tp-e/QT were 0.762, 0.796, 0.693, respectively. The three standards had clinical reference value ($Az>0.5$); among them, the area under the curve of Tp-e/QT was the largest, and the area under the curve of “Tp-e interval + Tp-e/QT” was the smallest. **Conclusion** Tp-e interval prolongation and increase of Tp-e/QT as the diagnostic criteria for malignant ventricular arrhythmia in patients with severe chronic heart failure have high clinical diagnostic value, which deserves clinical attention.

【Key words】 Cardiac insufficiency; Ventricular arrhythmia; Electrocardiography (ECG); Tp-e; Tp-e/QT

慢性心功能不全又称慢性心力衰竭,患者由于心肌缺血等原因导致心肌受损,心脏结构改变,心室泵血和充盈功能减退,进而产生乏力、水钠潴留以及呼吸困难等临床症状。慢性心功能不全患者多有心脏病史,好发于老年患者,近年来随着高血压、冠心病等心血管疾病发病率的不断提高,慢性心力衰竭的发病率亦相应增加^[1-2]。慢性心功能不全患者且易并发其他心脏疾病,大大增加了患者死亡风险,其中心源性死亡、室颤、室速等恶性室性心律失常就是最常见死亡原因的一类。因此,及早诊断慢性心功能不全患者并发恶性室性心律失常具有重要临床意义。心电图是监测心脏细胞放电的最简洁有效的方式,其通过将心电活动转变为波形图的形式,如何正确解读并利用心电监测波形图中的信息对恶性室性心律失常进行预测是临床诊断的关键所在。近年来不断有研究表明,心电图中心电图中T波和Q波是其标志性的两个波形,T波峰-末间期(Tp-Te)及其与QT间期的比值在慢性心功能不全患者中表现不一,且Tp-e间期与Tp-e/QT值得改变与患者恶性室性心律失常的发生具有显著相关性^[3-5]。本研究就124例慢性心功能不全的患者进行随访调查,并通过ROC曲线分析Tp-e间期与Tp-e/QT值预测患者恶性室性心律失常发生的效果,现将研究结果报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取武汉大学中南医院2013年1月到2015年10月期间收治的慢性心功能不全患者124例为研究对象。纳入标准^[6-8]:①符合重度慢性心功能不全的诊断标准;②既往未发生过室颤、室速等恶性心律失常事件;③接受心脏复律除颤器植入等治疗后顺利出院;④患者心电图等临床资料完整。排除标准^[9-10]:①既往存在室颤、室速等恶性心律失常的患者;②伴有肺源性心脏病、风湿性心脏瓣膜病等其他心脏疾病的患者;③临床资料缺失的患者。将心源性死亡、室颤、室速作为随访的终点,并根据随访期内是否发生终点事件将患者分为观察组和对照组,其中35例发生终点事件的患者标记为观察组,89例未发生终点事件的患者标记为对照组。观察组患者男性20例,女性15例;年龄48~82岁,平均(65.89±7.18)岁;对照组患者男性52例,女性47例;年龄47~84岁,平均(65.58±8.49)岁。两组患者在性别、年龄等一般资料方面比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经我院医学伦理委员会批准。

1.2 方法 两组受试对象行心电图检查前均在我院心电图检查室休息区休息30 min,嘱检查者放轻松,仰卧于检查床。检查采用美国GE公司生产的Mac 1200型十二导联心电图机对患者行标准12导联同步采集,灵敏度设置为自动,走纸速度设置为

25 mm/s。开启心电图机,正确连接3个肢体导联、3个加压肢体导联及6个胸前导联,记录受试者1 min内心电变化并打印10 s QRS波走向稳定的时段以供各项指标的观察。将患者的12导联心电图结果放大10倍,对患者选取导联对应连续3个周期进行手动计算并取均值,原则上以患者V6导联为标准,当V6导联波形变化或不适合测量时可参考V5导联及V4导联。以正向T波的峰点或负向T波的谷点作为T波的峰值,以T波下降支与基线(等电位线)的交点为T波终点;若T波下降支与基线(等电位线)的交点不明确,则以T波下降支所作切线与基线(等电位线)的交点作为T波终点;若T波之后出现明显的U波,此种情况下T波终点选取T波与U波交界的最低点;若T波之后出现明显的U波,且U波与T波有明显融合部分,此种情况下取T波降支的延长线与基线的焦点作为T波终点。所有数据测量均由同一位医师进行手工测量,确定T波顶点和终点后计算其三个周期内Tp-e间期及Tp-e/QT并取均值作为Tp-e间期及Tp-e/QT的最终值。

1.3 观察指标 ①两组患者治疗前心电图Tp-e间期及Tp-e/QT水平差异;②分析Tp-e间期及Tp-e/QT水平与慢性心功能不全恶性室性心律失常的相关性;③Tp-e间期、Tp-e/QT及其联合诊断的ROC曲线分析。

1.4 统计学方法 应用SPSS23.0统计软件进行数据分析,计数资料均用例(百分比)[例(%)]表示,行 χ^2 检验,计量资料均以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,行独立样本 t 检验,检验水准取双尾 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。Tp-e间期延迟、Tp-e/QT增高与慢性心功能不全恶性室性心律失常的相关性分析采用Logistics回归分析,OR值 >1 评价为该指标是慢性心功能不全恶性室性心律失常的危险因素。Tp-e间期、Tp-e/QT及其联合在慢性心功能不全恶性室性心律失常临床诊断中的应用价值采用ROC曲线分析,曲线下面积 $A_z>0.5$ 评价为具有诊断价值,且 A_z 值越大表示其诊断价值越高($P<0.01$)。

2 结果

2.1 两组患者治疗前心电图Tp-e间期及Tp-e/QT水平比较 观察组患者Tp-e间期长于对照组,Tp-e/QT比值大于对照组,差异均有显著统计学意义($P<0.01$),见表1和图1。

表1 两组患者治疗前心电图Tp-e间期及Tp-e/QT水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Tp-e间期(ms)	Tp-e/QT
观察组	35	105.46±15.37	0.29±0.07
对照组	89	90.75±14.83	0.21±0.05
t 值		4.84	6.17
P 值		0.00	0.00

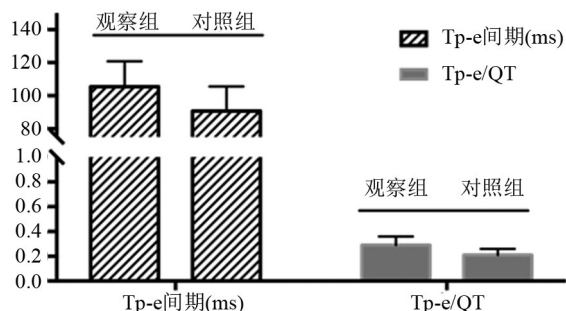


图1 两组患者治疗前心电图Tp-e间期及Tp-e/QT水平比较

2.2 Tp-e间期延长及Tp-e/QT增高与恶性室性心律失常的相关性 Tp-e间期延长(>103 ms)及Tp-e/QT增高(>0.255)与慢性心功能不全患者恶性心律失常发生的相关性较强 ($P<0.05$), Tp-e间期延迟以及Tp-e/QT增高均是慢性心功能不全患者发生恶性心律失常的危险因素($OR>1$), 见表2。

表2 Tp-e间期延长及Tp-e/QT增高与恶性室性心律失常的相关性

相关因素	β	标准误	OR值(95%CI)	P值
Tp-e间期延迟	1.114	0.672	2.804 (1.783~4.065)	0.002
Tp-e/QT增高	0.884	0.522	2.479 (1.559~3.831)	0.004

2.3 Tp-e间期、Tp-e/QT及其联合诊断的ROC曲线分析 以Tp-e间期延长(>103 ms)及Tp-e/QT增高(>0.255)作为诊断慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的标准, 其ROC曲线分析结果显示: Tp-e间期、Tp-e/QT以及“Tp-e间期+ Tp-e/QT”的曲线下面积分别为0.762、0.796、0.693, 三种标准的检测均具有临床参考价值($Az>0.5$); 其中, Tp-e/QT的曲线下面积最大, “Tp-e间期+Tp-e/QT”的曲线下面积最小, 说明以Tp-e/QT增高(>0.255)作为诊断慢性心功能不全患者恶性室性心律失常标准的诊断价值最大, 见表3和图2。

表3 Tp-e间期、Tp-e/QT及其联合诊断的ROC曲线分析

超声诊断结果	灵敏度(%)	特异度(%)	PPV (%)	NPV (%)	Az (95%CI)
Tp-e间期	68.57	67.42	45.28	84.51	0.762 (0.649, 0.840)
Tp-e/QT	74.29	70.79	50.00	87.50	0.796 (0.717, 0.895)
Tp-e间期+ Tp-e/QT	65.71	64.77	42.59	82.61	0.693 (0.566, 0.729)

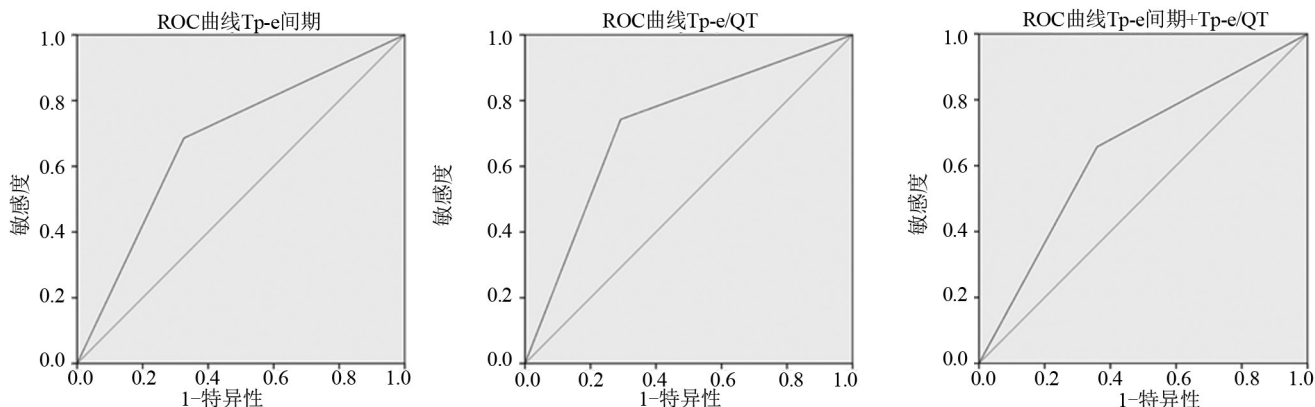


图2 Tp-e间期、Tp-e/QT及其联合诊断的ROC曲线分析

3 讨论

心肌细胞结构、功能改变是慢性心功能不全患者疾病进展的基础, 其中细胞肥大和间质纤维化是最常见的改变, 离子外流产生的电流与离子内流产生的电流的强度相应减弱, 患者心电动作电位可出现明显延长, 心脏复极离散程度增加^[11-13]。慢性心功能不全患者心肌细胞结构、功能改变可导致心脏结构改变, 心腔逐渐扩大, 心脏形态学的改变亦会对患者心脏整体电位的复极产生影响, 心脏整体复极离散度增大。因此, 对慢性心功能不全患者心电监测能有效观察其病情的进展情况。心源性死亡、室速、室颤等是慢性心功能不全患者最常见的恶性室性心律失常并发症, 患者的死亡率较高, 且治疗难度较大。目前临床主要给予慢性心功能不全患者心脏复律除颤器植入等治疗以作为预防措施, 但患者出院后仍具有较大比例患者并发室

速、室颤等恶性室性心律失常。有文献报道, 慢性心功能不全患者出院后恶性室性心律失常的发病与患者入院前Tp-e间期、Tp-e/QT比率具有相关性^[14-16]。

目前对心电监测常用的方式是进行12导联心电图检查, 12导联心电图检查是一种成本低、重复性强的无创心电检查手段, 具有较高的便携性, 已广泛应用于临床^[17-18]。心脏电位复极的离散度主要通过Tp-e间期、Tp-e/QT比率体现, 而12导联心电图最大Tp-e间期主要分布于胸前导联, 本研究主要采用的是V4、V5、V6导联, 通过选择优势导联并取3个周期均值作为其最终Tp-e间期, 从而更准确地评价慢性心功能不全患者心脏电位复极的离散度。12导联心电图T波的开始是由心外膜动作电位的平台期电位迅速降低导致, 其可在M区域细胞和心外膜间产生电位梯度, 此梯度随着心外膜动作电位复极而增加, 当心外

膜复极完全时T波即达到最高点,即T波波峰。与此同时,在T波开始时M区域细胞和心内膜之间可形成一个与心外膜动作电位方向相反但强度相当的反向电流,该反向电流限制了T波的继续升高并导致T波的降低,当M区域细胞复极完全时T波即达到终点。因此,T波是心肌细胞3相快速复极的电位变化的体现,T波波峰与终点的间期也是心室跨壁复极离散的有效体现。但Tp-e间期的长短受心率影响较大,心率越快的患者Tp-e间期越短,Tp-e/QT比率通过将Tp-e间期与患者同一心电周期中QT进行比率,以消除其收到患者心率快慢的影响。因此,Tp-e/QT比率对患者心律失常的预测效果要优于Tp-e间期^[19-20]。

本研究笔者通过对比恶性心律失常的慢性心功能不全的患者于无恶性心律失常的慢性心功能不全的患者的入院前心电Tp-e间期、Tp-e/QT比率,并采用ROC对其在患者恶性心律失常诊断中的应用价值进行分析。研究结果显示:恶性心律失常患者Tp-e间期和Tp-e/QT比率均明显大于无恶性心律失常,Tp-e间期延长(>103 ms)及Tp-e/QT增高(>0.255)与慢性心功能不全患者恶性心律失常发生的危险因素,具有较强相关性。对Tp-e间期和Tp-e/QT比率诊断慢性心功能不全患者恶性室性心律失常发生进行ROC曲线分析显示,Tp-e间期、Tp-e/QT比率以及“Tp-e间期+Tp-e/QT”的曲线下面积均大于0.5,且Tp-e/QT比率诊断的曲线下面积最高,说明Tp-e间期、Tp-e/QT比率以及“Tp-e间期+Tp-e/QT”对慢性心功能不全患者恶性室性心律失常均有一定的诊断价值,其中Tp-e/QT比率的诊断价值最显著。

综上所述,Tp-e间期、Tp-e/QT比率可作为慢性心功能不全患者恶性室性心律失常的诊断指标,且Tp-e/QT比率作为其诊断标准具有较高的诊断价值,值得在临床参考使用。

参考文献

- [1] 陈冲,高传玉,王宪沛,等. ST段抬高急性心肌梗死相关动脉自发再通患者经皮冠状动脉介入治疗前后Tp-ec、Tp-e/QT变化和恶性心律失常的关系[J]. 中华心律失常学杂志, 2016, 20(6): 495-498.
- [2] 曹新营,杨文琦,邢彩耐,等. 阿托伐他汀联合美托洛尔应用于慢性心功能衰竭患者对其T细胞功能及临床预后的研究[J]. 标记免疫分析与临床, 2017, 24(7): 738-742.
- [3] 黄瑄,郑刚. 慢性心功能不全及心律失常与心电图V1导联P波终末电势的相关性[J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(2): 139-140.
- [4] 黎晓兰,杨波. 慢性心力衰竭患者心电图变化的临床研究[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(1): 135-137.
- [5] Demiroglu M, Karadeniz C, Ozdemir R, et al. Prolonged Tp-e interval and Tp-e/QT ratio in children with mitral valve prolapse [J]. Pediatric Cardiology, 2016, 37(6): 1-6.
- [6] 李多,李凤杰,王红宇. Tp-Te间期及Tp-Te/QT比率对心功能不全患者的临床应用价值[J]. 中国心血管病研究, 2016, 14(2): 145-148.
- [7] Acay A, Eroglu S, Akci O, et al. AB0228 evaluation of TP-E interval and TP-E/QT ratio as a predictor of cardiac arrhythmias in autoimmune rheumatic disease [J]. Annals of the Rheumatic Diseases, 2015, 74(Suppl 2): 967.3-968.
- [8] Özkeçeci G, Akci O, Acay A, et al. PP-138 Assessment of Tp-e interval and Tp-e/QT ratio in patients with celiac disease [J]. American Journal of Cardiology, 2016, 117(3): S88-S89.
- [9] 黄英虎,陈振锋,叶素媛,等. 参松养心胶囊治疗慢性心功能不全合并室性早搏的疗效观察[J]. 广东医学, 2017, 38(s1): 274-275.
- [10] Zhao X, Xie Z, Chu Y, et al. Association between Tp-e/QT ratio and prognosis in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction [J]. Clinical Cardiology, 2012, 35(9): 559.
- [11] Taşolar H, Ömür Otlu, Bayramoğlu A, et al. Effects of coronary collateral circulation on Tp-e interval, Tp-e/QT and Tp-e/QTc ratios in coronary artery disease patients [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2013, 62(18): C141-C141.
- [12] 陈燕玉,刘深荣,朱庭延,等. 心电图TpTe间期及TpTe/QT对Brugada综合征患者恶性室性心律失常的预测效能[J]. 山东医药, 2016, 56(47): 48-50.
- [13] Ozdemir R, Isguder R, Kucuk M, et al. A valuable tool in predicting poor outcome due to sepsis in pediatric Intensive Care Unit: Tp-e/QT Ratio [J]. Journal of Tropical Pediatrics, 2016, 62(5): fmw021.
- [14] 王宪沛,吴莎,高传玉,等. Tp-e离散度对变异型心绞痛患者恶性室性心律失常的预测作用[J]. 临床心血管病杂志, 2017, 33(7): 657-661.
- [15] Tokatlı A, İlgenli TF, Akpınar O, et al. Effect of cigarette smoking on Tp-e interval, Tp-e/QT ratio and Tp-e/QTc ratio [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2013, 62(18): C144-C145.
- [16] 罗进,罗义. 不同再灌注时间窗对急性心肌梗死患者Tp-e、Tp-e/QT及室性心律失常的影响[J]. 岭南心血管病杂志, 2015, 21(3): 321-325.
- [17] 陈小贞,闫继锋,于运福,等. Tp-e/QT比值、低钾对扩张型心肌病患者室性心律失常的影响[J]. 中国心血管病研究, 2015, 13(4): 358-360.
- [18] Salvatore P, Christiano A, Daniela C, et al. Epicardial fat, cardiac geometry and cardiac function in patients with non-alcoholic fatty liver disease: Association with the severity of liver disease [J]. Journal of Hepatology, 2015, 62(4): 928.
- [19] Anisoy A, Baş Y, Karaman K, et al. PP-156 Evaluation of ventricular repolarization features with novel electrocardiographic parameters (Tp-e, Tp-e/QT) in patients with psoriasis [J]. American Journal of Cardiology, 2016, 117(3): S97-S97.
- [20] 朱庭延,滕树恩,陈燕玉,等. Tp-e间期、Tp-e/QT与ICD一级预防患者发生恶性室性心律失常的关系[J]. 南方医科大学学报, 2016, 36(3): 401-404.

(收稿日期:2017-12-08)