

·血管介入 Vascular intervention·

两种肺动脉压测量方法在急性中高危肺栓塞介入治疗中的临床价值对比研究

夏凤飞, 孙振棣, 王新安, 夏家林, 王清国, 黄平超, 张成德, 李凯述, 李洪福

【摘要】 目的 比较超声心动图与肺动脉导管测量肺动脉收缩压(PASP)在急性中高危肺血栓栓塞症(PTE)血管内介入治疗中的临床价值。**方法** 回顾性分析 2017 年 6 月至 2020 年 2 月滨州市人民医院收治的 31 例急性 PTE 患者临床资料。其中中危 21 例, 高危 10 例, 均伴有下肢不同部位深静脉血栓形成。所有患者介入术前均接受经胸超声心动图和 DSA 下肺动脉导管直接测量 PASP, 并序贯接受临时腔静脉滤器置入、肺动脉吸栓及导管接触溶栓, 回收滤器时肺动脉导管复测 PASP, 次日或出院前超声心动图复测 PASP。采用 Pearson 线性相关分析描述超声心动图与肺动脉导管测量 PASP 值间相关性, 配对 t 检验比较介入术前后两者测得 PASP 值变化。**结果** 31 例患者介入术后肺栓塞症状均消失, 25 例血栓完全清除, 6 例大部分清除。平均溶栓时间(4.65 ± 1.17) d, 平均住院时间(10.55 ± 1.89) d。治疗期间 1 例患者牙龈出血, 未发生其他严重并发症。超声心动图测量与肺动脉导管实时直接测量 PASP 间具有显著相关性(术前 $r=0.99, P<0.05$; 术后 $r=0.67, P<0.05$)。超声心动图、肺动脉导管测得介入术前后 PASP 值差异均有统计学意义($t=9.79, P<0.05$; $t=11.64, P<0.05$)。术前肺动脉导管测压值高于超声心动图($t=5.34, P<0.05$), 术后测压值低于超声心动图($t=4.21, P<0.05$)。**结论** 介入治疗急性 PTE 患者效果显著。超声心动图与导管测量 PASP 值虽略有偏差, 但有显著相关性。超声心动图无创测量 PASP, 可为介入治疗效果评估、预后分析、随访观察提供重要临床依据。

【关键词】 超声心动图; 导管测压; 急性肺栓塞; 肺动脉压; 血管内介入治疗

中图分类号: R563.5 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2021)-07-0657-05

Echocardiography versus pulmonary artery catheterization for measuring pulmonary artery pressure in interventional treatment of acute mid-to-high-risk pulmonary thromboembolism: comparison of clinical value XIA Fengfei, SUN Zhendi, WANG Xin'an, XIA Jialin, WANG Qingguo, HUANG Pingchao, ZHANG Chengde, LI Kaishu, LI Hongfu. Department of Interventional Vascular Surgery, Affiliated Binzhou People's Hospital, Shandong First Medical University, Binzhou, Shandong Province 256600, China

Corresponding author: XIA Jialin, E-mail: 13589425766@163.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical value of echocardiography with that of pulmonary artery catheterization for measuring pulmonary artery systolic pressure(PASP) in interventional treatment of acute mid-to-high-risk pulmonary thromboembolism (PTE). **Methods** The clinical data of 31 patients with acute PTE, who were admitted to the Binzhou People's Hospital of China between June 2017 and February 2020, were retrospectively analyzed. Of the 31 patients, 21 were acute mid-risk PTE and 10 were acute high-risk PTE. Deep venous thrombosis at different sites of lower limbs was observed in all 31 patients. Transthoracic echocardiography and pulmonary artery catheterization to directly measure PASP were performed in all patients before operation. The patients received temporary implantation of inferior vena cava filter, which was followed by pulmonary artery aspiration thrombectomy and catheter-direct thrombolysis. Pulmonary artery catheterization measurement of PASP was again performed when inferior vena cava filter was removed, and transthoracic echocardiography to measure PASP was again carried out on the next day or on the discharge

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.07.005

基金项目: 山东省滨州市人民医院临床项目(LCYJZR2021.14)

作者单位: 256610 山东滨州 山东第一医科大学附属滨州市人民医院介入血管外科(夏凤飞、黄平超、张成德、李洪福)、重症医学科(孙振棣)、呼吸内科(王新安、李凯述)、神经外科(夏家林)、超声科(王清国)

通信作者: 夏家林 E-mail: 13589425766@163.com

day. Pearson linear correlation analysis was used to evaluate the correlation between echocardiography and pulmonary artery catheterization in measuring PASP. Paired *t*-test was used to compare the preoperative and postoperative PASP values. **Results** After interventional therapy, the symptoms of PTE disappeared in all 31 patients, the thrombus were completely cleared away in 25 patients, the thrombus were mostly removed in 6 patients. The average time for thrombolysis was (4.65 ± 1.17) days, and the average hospitalization time was (10.55 ± 1.89) days. During the course of treatment, one patient developed gingival bleeding and no severe complications occurred. A significant correlation existed between echocardiography and pulmonary artery catheterization in measuring PASP (before treatment $r=0.99$, $P<0.05$; after treatment $r=0.67$, $P<0.05$). The difference between preoperative PASP value and postoperative one in echocardiography group ($t=9.79$, $P<0.05$) and in catheterization group ($t=11.64$, $P<0.05$) was statistically significant. Before treatment the PASP value measured by pulmonary artery catheterization was higher than that measured by echocardiography ($t=5.34$, $P<0.05$), while after treatment the PASP value measured by pulmonary artery catheterization was lower than that measured by echocardiography ($t=4.21$, $P<0.05$). **Conclusion** Interventional therapy has excellent curative effect for patients with acute PTE. In measuring PASP, the value measured by echocardiography is well correlated with the value measured by pulmonary artery catheterization, although slight difference in the obtained value exists between the two methods. As echocardiography is a non-invasive technique, it should be adopted to evaluate the curative effect, prognostic analysis and follow-up check-ups. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 657-661)

【Key words】 echocardiography; catheter pressure measurement; acute pulmonary embolism; pulmonary artery pressure; endovascular interventional therapy

急性肺栓塞是发病迅捷、病死率较高的临床常见心血管疾病之一^[1-2]。肺血栓栓塞症(pulmonary thromboembolism, PTE)是肺栓塞最常见类型,发病率逐年上升^[1]。超声心动图作为一种无创便捷检查,在对急性肺栓塞患者诊断、危险分层、预后评价等方面具有较大的临床价值,尤其是评估肺动脉高压更具临床意义^[3-5]。以术前、术后肺动脉压变化为指标,评估介入治疗急性 PTE 临床效果的相关文献报道不多。本研究收集 31 例接受介入治疗的中高危急性 PTE 患者临床资料,以术中肺动脉导管直接测量肺动脉收缩压(pulmonary artery systolic pressure, PASP)为参考,评估超声心动图测量 PASP 的临床价值,为介入治疗效果判定、预后评估、随访观察提供可靠依据。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2017 年 6 月至 2020 年 2 月滨州市人民医院收治的 31 例急性 PTE 患者临床资料。所有患者均伴有下肢不同部位深静脉血栓形成(混合型 20 例,中央型 8 例,周围型 3 例)。患者入组标准:①符合 2018 年《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》诊断标准,术前均接受 D-二聚体、脑钠肽、肌钙蛋白 I、动脉血气分析等实验室检查,以及心电图、超声心动图(并检测 PASP)、肺动脉 CT 造影、下肢静

脉彩色超声等影像学检查;②无抗凝、溶栓绝对禁忌证;③排除左心室功能不全、心脏瓣膜疾病、反复急性 PTE 病史、非 PTE 急性肺栓塞、慢性血栓栓塞性肺高血压、恶性肿瘤癌栓侵犯、严重肝肾功能不全。31 例患者中男 18 例,女 13 例,平均年龄 (58.1 ± 11.2) (31~78)岁;发病时间平均 (1.44 ± 0.97) (0.25~4) d;主要临床表现:呼吸困难、胸闷憋喘、晕厥、心悸、意识障碍、下肢肿痛等。参照 2018 年《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》对所有患者进行危险分层,其中 PTE 中危 21 例,高危 10 例。后均在 DSA 下行肺动脉导管直接检测 PASP,并序贯行临时腔静脉滤器置入、肺动脉吸栓及肺动脉导管接触性溶栓、抗凝治疗等。腔静脉滤器回收前,均再次行肺动脉导管检测 PASP,次日或出院前行超声心动图检测 PASP。本研究经医院医学伦理委员会审批,所有患者或其家属术前均签署手术知情同意书。

1.2 检测仪器

采用 Vivid E9 型彩色多普勒超声诊断系统(美国 GE 公司)、Innova 4100 型数字平板血管造影机(美国 GE 公司)、iPM 12 型心电监护仪(深圳迈瑞生物医疗电子公司)、MMBPTSA20 型一次性压力传感器(北京天地和协科技公司)。

1.3 PASP 检测

经胸超声心动图检测:患者左侧卧位,采用心尖四腔、大动脉短轴切面、下腔静脉长轴切面等切

面,观察右心房和右心室、主肺动脉及左右肺动脉起始位置是否有栓子回声,根据三尖瓣反流流速估测 PASP(超声探头频率 1.7~3.4 MHz);复查检测于腔静脉滤器回收后次日或出院前进行。

肺动脉导管检测:患者仰卧 DSA 检查床,常规右颈内静脉或股静脉穿刺点消毒、局部麻醉,改良 Seldinger 法穿刺成功后置入 6 F 血管鞘,超滑导丝引导下将 5 F 猪尾导管经腔静脉、右心房、心室送至肺动脉主干;肝素液间歇冲洗猪尾导管保持通畅;一次性压力传感器接头端与心电监护仪衔接,调整为有创动脉血压(IBP)模式,经冲水阀注入肝素水排出传感器管腔内空气,不得存有气泡;传感器导管端与猪尾导管衔接,保持固定压力传感器与心脏在同一水平;校正调零后进行检测观察,待 PASP 数值稳定时记录;复查检测于腔静脉滤器回收时进行。

1.4 肺动脉吸栓溶栓

右颈内静脉或股静脉入路送入临时可回收腔静脉滤器输送系统(Aegisy™,XJLX3260 型,先健科技深圳公司),于肾静脉开口水平以下准确释放滤器;猪尾导管选送至肺动脉主干内,造影观察血栓部位和范围,快速脉冲式推注尿激酶 25 万~50 万 U(对于左/右肺动脉干内存在大量血栓、肺动脉造影见主干、属支完全不显影或仅少量分支末梢显影且血流动力学不稳定患者,先以 8 F 指引导管反复抽吸血栓,以减少血栓负荷,快速开通腔隙,利于药物灌入,有效缓解临床症状);肝素液冲导管及鞘并予固定,继续保留猪尾导管行接触性间断式溶栓治疗。每日溶栓方案为经肺动脉留置导管脉冲式推注尿激酶 10 万~25 万 U/6~8 h。对部分下肢深静脉血栓形成患者,同时或待肺动脉血栓改善后序贯经患侧足背静脉留置针泵入尿激酶 10 万~25 万 U/6~12 h,10 min 泵完;对髂股静脉内血栓范围较广患者,后续于髂股静脉内置入溶栓导管溶栓治疗。尿激酶总

量 40 万~100 万 U/d。治疗期间间歇 2~3 d 复查肺动脉造影,根据血栓清除情况、D-二聚体、纤维蛋白原等指标变化调整溶栓剂量和时间。腔静脉滤器于时间窗内回收。

1.5 出院后管理和随访

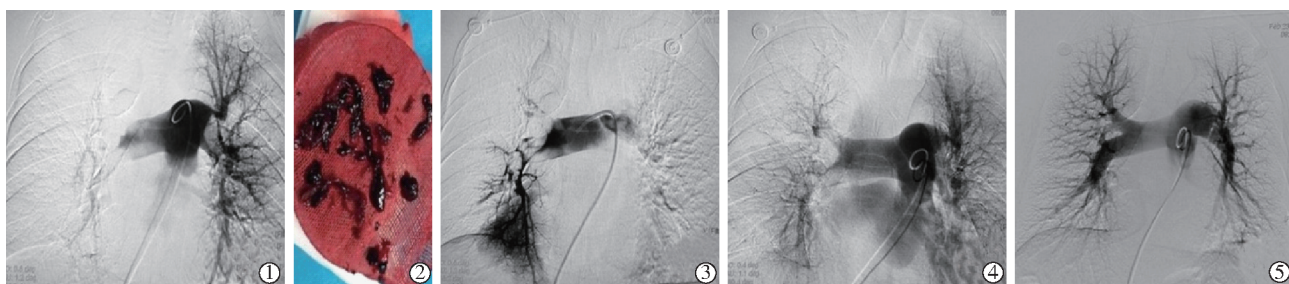
31 例患者均接受口服利伐沙班抗凝治疗,至少 6 个月。出院后 1 个月门诊随访超声心动图和下肢深静脉彩色超声,出院后 3、6 个月门诊或电话随访,随后每 6 个月 1 次。随访时间截至 2020 年 5 月。

1.6 统计学分析

采用 SPSS19.0 软件进行统计学分析。数据正态性检验用 Kolmogorov-Smirnov 法,符合正态分布的连续变量以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。超声心动图与肺动脉导管测量 PASP 值间相关性用 Pearson 线性相关分析,两种测压方法测得介入治疗前后 PASP 值比较用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

31 例患者在抗凝基础上均接受临时腔静脉滤器置入和肺动脉导管接触溶栓治疗,其中 12 例经大口径导管血栓抽吸,2 例髂股静脉置管溶栓,19 例足背静脉溶栓。所有患者术后肺栓塞相关症状均消失,25 例肺动脉内血栓完全清除(图 1),6 例大部分清除,8 例下肢静脉仍存在少量血栓。平均溶栓时间(4.65 ± 1.17) d,平均住院时间(10.55 ± 1.89) d。治疗期间 1 例患者牙龈出血,未发生其他严重并发症。31 例患者定期随访 3~31 个月,平均(18 ± 7)个月。所有患者均无肺栓塞相关症状发生,3 例出现反复小腿轻度肿胀不适感,2 例少量牙龈出血。22 例患者接受彩色超声检查,2 例存在轻度肺动脉高压,4 例有膝下静脉陈旧血栓;9 例患者因无症状或因新冠肺炎疫情拒绝彩色超声检查。



患者女,63 岁,高危(危险分层),术前超声心动图测 PASP 值 60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa):①(肺动脉导管测 PASP 值 65 mmHg)肺动脉 DSA 造影见右肺动脉干远端各属支未见显影,左肺动脉基底干内明显充盈缺损征象;② 8 F 指引导管反复抽吸出暗红色软质血栓;③复查造影见右肺动脉叶间干、基底干尖前干内见大量充盈缺损,但可见少量对比剂通过,较前略改善,保留导管继续溶栓;④溶栓术后 2 d 复查造影见左右肺动脉内仍可见充盈缺损,但较前改善;⑤腔静脉滤器回收时肺动脉造影见各支内血流通畅,血栓完全清除(测 PASP 值 26 mmHg,次日超声心动图测 PASP 值 28 mmHg)

图 1 急性 PTE 患者血管内介入治疗影像

超声心动图、肺动脉导管测量 PASP 结果显示,介入术前分别为 (60.19 ± 16.77) mmHg($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)、 (64.26 ± 17.33) mmHg,术后分别为 (30.74 ± 3.55) mmHg、 (28.74 ± 2.76) mmHg,两种测量间具有显著相关性(术前 $r=0.99, P<0.05$;术后 $r=0.67, P<0.05$)(图 2、3);手术前后 PASP 值差异均有统计学意义($t=9.79, P<0.05$; $t=11.64, P<0.05$);术前肺动脉导管测压值高于超声心动图($t=5.34, P<0.05$),术后测压值低于超声心动图组($t=4.21, P<0.05$),见表 1。

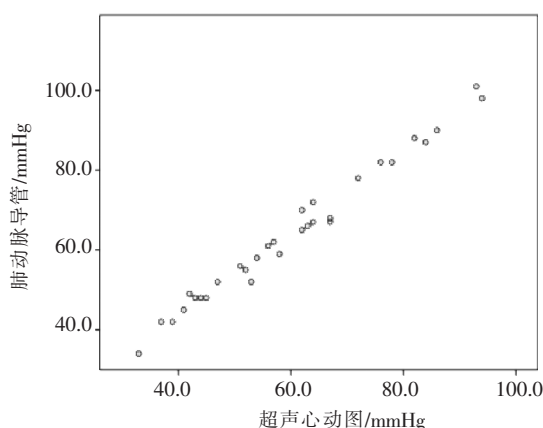


图 2 术前两测量间散点图

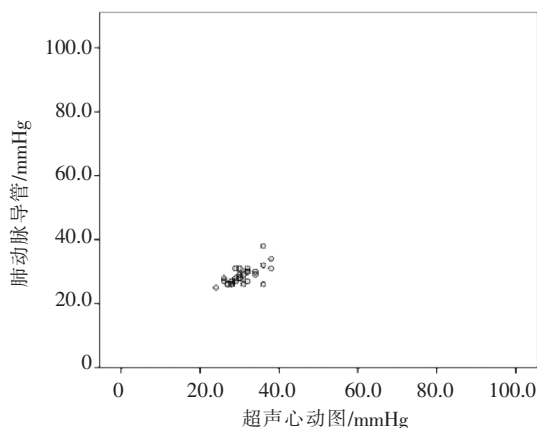


图 3 术后两测量间散点图

表 1 两种测量相关性及手术前后 PASP 变化 $\bar{x} \pm s$, mmHg

测量方法	术前 PASP	术后 PASP	t 值	P 值
超声心动图	60.19 ± 16.77	30.74 ± 3.55	9.79	<0.05
肺动脉导管	64.26 ± 17.33	28.74 ± 2.76	11.64	<0.05
r 值	0.99	0.67		
t 值	5.34	4.21		
P 值	<0.05	<0.05		

1 mmHg=0.133 kPa

3 讨论

急性中高危 PTE 患者肺动脉管腔内血栓梗阻、神经体液因素及低氧因素等引起肺动脉收缩,以致肺血管床横截面积缩小、肺血管阻力增加,均会导

致不同程度肺动脉压力升高^[6]。为了准确评价患者病情严重程度,制定更加个体化治疗方案,肺栓塞危险分层越来越受到临床医师重视。经胸超声心动图作为一种无创便捷检查方法,可准确评估右心功能状况,更为快速有效地对急性肺栓塞患者,尤其是血流动力学不稳定、不适合搬运患者进行危险分层^[7]。

血管内介入治疗急性 PTE 临床疗效确切^[8-12]。疗效评判主要依靠临床症状消除与否和肺动脉造影复查结果,较多学者往往忽略了肺动脉压监测。肺动脉压作为评估右心功能重要指标之一,在急性 PTE 患者介入治疗中测量尤为重要。然而导管直接测量肺动脉压毕竟为有创性检查,临床应用必须严格掌握适应证,若仅为测压或明确诊断,国内外指南并不推荐^[1,13]。但对接受介入治疗的急性 PTE 患者,导管直接测量肺动脉压更为简便,即在介入治疗同时实时监测治疗前后肺动脉压变化。

有关超声心动图和肺动脉导管测量急性 PTE 患者肺动脉压和血管内介入治疗后肺动脉压相关报道较少。本研究结果表明超声心动图测量与导管实时直接测量 PASP 间具有显著相关性,且两种测量方法对比介入治疗前后 PASP 变化差异均有统计学意义。但本研究认为两种测量方法各有优缺点。肺动脉导管直接测量是通过电子传感转换测量,较超声心动图测量具有更高的灵敏度和动态准确度。本研究中测量治疗前肺动脉压值较超声心动图略高,测量治疗后肺动脉压值较超声心动图略低。有学者研究认为对于肺动脉压接近临界或轻度升高患者,超声心动图测量较导管测量可能存在一定偏差,导管测量更准确^[14]。肺动脉导管直接测量的导管头端可灵活移动,满足左右肺动脉干、分支内、右心房等不同部位实时压力测量。但导管测量毕竟为一创伤性操作,不易普及,对非介入治疗者不建议实施。超声心动图测量是一种安全、方便、可重复、易被接受的方法,临床应用较为普及。但其测量值可能因不同操作者手法或患者呼吸等因素干扰,存在一定偏差。目前心脏超声心动图评估急性 PTE 患者预后标准虽未纳入 2019 年欧洲心脏病学会(ESC)急性肺栓塞诊断与管理指南,但其作为一种无创便捷检查方法,可视为评估急性 PTE 介入治疗效果和预后的理想选择。

2019 年 ESC 急性肺栓塞诊断和管理指南中血管内介入治疗肺栓塞推荐等级已由 IIb 提升至 IIa^[13]。与传统治疗相比,急性 PTE 介入治疗旨在及时清除血

栓、开通阻塞血管,保障足够肺动脉血流灌注,利于恢复右心功能并改善症状,避免病情加重或远期慢性血栓栓塞性肺高血压发生。介入治疗方法主要包括经导管机械或人工碎解和抽吸血栓、肺动脉内保留导管接触溶栓及临时腔静脉滤器置入。有文献报道,导管接触溶栓优于系统性溶栓,其溶栓剂量可进一步减低,从而降低出血风险^[2,11]。本研究中患者均接受临时腔静脉滤器置入和肺动脉导管接触溶栓治疗,其中 12 例因左或/和右肺动脉干内大量血栓严重堵塞管腔影响血流,导致血流动力学不稳定,及时行大口径导管血栓抽吸治疗,即刻开通管腔缝隙,使更多溶栓药物得到有效灌注;治疗后肺栓塞相关临床症状均消失,25 例血栓完全清除,6 例大部分清除。本研究结果表明介入治疗急性 PTE 患者具有较为理想的血栓清除率。本研究中 19 例患者还接受足背静脉溶栓治疗,仅 2 例因髂股静脉血栓范围较广导致流出道完全受阻,后行置管溶栓,均取得较好临床效果;5 例患者滤器拦截脱落血栓,避免肺栓塞进一步加重。本研究围手术期 1 例患者牙龈出血,无大出血、血管破裂、死亡等严重并发症发生。

总之,血管内介入治疗急性 PTE 患者效果显著。超声心动图与导管测量 PASP 值虽略有偏差,但有显著相关性。超声心动图无创测量 PASP,可为介入治疗效果评估、预后分析、随访观察提供重要临床依据。本研究为单中心回顾性分析,纳入样本量偏少,今后仍需积累样本进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组,中国医师协会呼吸医师分会肺栓塞与肺血管病工作委员会,全国肺栓塞与肺血管病防治协作组. 肺血栓栓塞症诊治与预防指南[J]. 中华医学杂志, 2018, 98:1060-1087.
- [2] Li Z, Yang C, Fan BR, et al. Balloon-assisted catheter-directed thrombolysis: a novel approach for acute deep vein thrombosis in the lower extremities[J]. J Intervent Med, 2020, 3: 37-40.
- [3] 王臻,袁丽君,段云友,等. 2015 年欧洲肺高血压指南的超声心动图学解读及相关中文译名探讨[J]. 中华超声影像学杂志, 2017, 26:454-457.
- [4] 黄君龄,陶振钢,薛明明,等. 心超在评估急性肺栓塞患者预后中的价值[J]. 复旦学报(医学版), 2015, 42:398-402.
- [5] 梁芳,王在义. 肺动脉高压对急性肺栓塞中危险分层及预后评估的作用[J]. 临床肺科杂志, 2015, 20:272-275.
- [6] 贺芬宜,严赟,司徒明珠. 超声心动图联合下肢深静脉超声对急性肺栓塞诊断的临床价值研究[J]. 中国超声医学杂志, 2018, 34:1084-1087.
- [7] George E, Kumamaru KK, Ghosh N, et al. Computed tomography and echocardiography in patients with acute pulmonary embolism: part 2: prognostic value[J]. J Thorac Imaging, 2014, 29: W7-W12.
- [8] 陈剑飞,宋耀明,晋军,等. 经皮导管介入治疗急性肺栓塞的初步探讨[J]. 中华心血管病杂志, 2018, 46:972-975.
- [9] 宋锦文,王志宏,王新林,等. 导管碎栓联合局部灌注瑞替普酶溶栓治疗高危肺动脉栓塞[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 870-873.
- [10] Zhang R, Kobayashi T, Pugliese S, et al. Interventional therapies in acute pulmonary embolism[J]. Interv Cardiol Clin, 2020, 9: 229-241.
- [11] Bremer W, Ray CJ, Shah KY. Erratum: role of interventional radiologist in the management of acute pulmonary embolism[J]. Semin Intervent Radiol, 2020, 37: e1-e3.
- [12] 杨柳,姜学超,郭建全,等. 留置导管溶栓治疗急性肺栓塞中期疗效分析[J]. 中华普通外科杂志, 2017, 32:133-136.
- [13] Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society(ERS): The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology(ESC)[J]. Eur Respir J, 2019, 54:1901647.
- [14] Tanabe K, Asanuma T, Yoshitomi H, et al. Doppler estimation of pulmonary artery end-diastolic pressure using contrast enhancement of pulmonary regurgitant signals[J]. Am J Cardiol, 1996, 78: 1145-1148.

(收稿日期:2020-04-21)

(本文编辑:边 皓)