

分类号：  
学 号：20192114065

密 级：  
单位代码：10759

# 石河子大学

## 硕 士 学 位 论 文



### Bova 评分、FAST 评分对评估急性肺栓塞患者短期预后价值的相关研究

学 位 申 请 人	刘敏敏
指 导 教 师	严治涛教授
申 请 学 位 类 别	专业硕士
专 业 名 称	临床医学
研 究 领 域	老年医学
所 在 学 院	医学院

中国·新疆·石河子  
2022 年 5 月

分类号:

学 号: 20192114065

密 级:

单位代码: 10759

# 石河子大学

## 硕 士 学 位 论 文



### Bova 评分、FAST 评分对评估急性肺栓塞患者 短期预后价值的相关研究

学 位 申 请 人	刘敏敏
指 导 教 师	严治涛教授
申 请 学 位 类 别	专业硕士
专 业 名 称	临床医学
研 究 领 域	老年医学
所 在 学 院	医学院

中国·新疆·石河子

2022 年 5 月

**Value of Bova score 、 FAST score in evaluating short-term  
prognosis of patients with acute pulmonary embolism**

A Dissertation Submitted to

**Shihezi University**

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

**Master of Medicine**

By

**LiuMinMin**

**(oncology)**

Dissertation Supervisor: Prof. Yan ZhiTao

May,2022

## 石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

### 学位论文独创性声明

本人所呈交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：刘敏敏

时间：2022年5月28日

### 使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：刘敏敏

时间：2022年5月28日

导师签名：李治涛

时间：2022年5月28日

## 摘要

目的: 探讨 Bova 评分、FAST 评分对评估急性肺栓塞 (APE) 患者短期预后价值的相关研究。

方法: 收集石河子大学医学院第一附属医院 2016 年 1 月至 2020 年 12 月期间确诊的 APE 患者 319 例。入选患者以 30 天内出现全因死亡作为主要终点事件, 根据事件结局将研究人群分为存活组和死亡组。纳入研究对象均严格遵循纳入以及排除标准, 调取本院电子病历系统或翻阅纸质病历, 录入研究对象的一般资料、生命体征、首诊症状、实验室检查及辅助检查等, 记录每位 APE 患者 Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分得分情况, 并进行危险分层及组间比较。通过 logistic 多因素回归分析确定 APE 患者 30 天全因死亡的预测因子, 采用受试者工作特征曲线 (ROC) 及曲线下面积 (AUC) 分析 Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分的预后预测效能。使用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度来评估患者在不同年龄阶段及肺栓塞面积评分模型的校准度。

结果: 本研究共纳入 319 例 APE 患者, 其中存活组 286 例, 死亡组 33 例; 死亡组和存活组在肿瘤史、制动史、心力衰竭、下肢静脉曲张、下肢静脉血栓、晕厥、心率、动脉血氧饱和度、心肌肌钙蛋白异常、右心功能障碍、NLR、MLR、BNP 的差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。多因素分析结果显示, 肿瘤史、心力衰竭、晕厥、收缩压、心率、右心功能障碍、心肌肌钙蛋白异常均是 APE 患者发生短期不良事件的独立危险因素 ( $P < 0.05$ )。在预测 APE 患者短期预后方面, Bova 评分 AUC 为 0.745 (95%CI 0.693~0.792), 敏感度 72.73 (95%CI 54.5~86.7), 特异度 63.64 (95%CI 57.8~69.2); FAST 评分 AUC 为 0.723 (95%CI 0.670~0.771), 敏感度 72.73 (95%CI 54.5~86.7), 特异度 62.94 (95%CI 57.1~68.5); sPESI 评分 AUC 为 0.795 (95%CI 0.747~0.838), 敏感度 89.51 (95%CI 85.4~92.8), 特异度 54.55 (95%CI 36.4~71.9); 三种评分 AUC 均大于 0.7 ( $P < 0.05$ )。Bova 评分、FAST 评分与 sPESI 评分相比产生的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。在预测不同年龄段 APE 患者 30 天内全因死亡率方面, Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分在各年龄组中均表现出良好的预测准确性, C 统计量值均大于 0.7 ( $P < 0.05$ )。在中青年组、老年人组中, Bova 评分、FAST 评分 AUC 分别与 sPESI 评分比较产生的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 在高龄老人组中, FAST 评分与 sPESI 评分比较产生的差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。在预测不同栓塞面积的 APE 患者 30 天内全因死亡率方面, 大面积及非大面积栓塞组中, sPESI 评分、FAST 评分 C 统计量值均大于 0.7 ( $P < 0.05$ ), Bova 评分 C 统计量值小于 0.7 ( $P > 0.05$ ); FAST 评分曲线下面积 (AUC) 与 sPESI 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。次大面积组中, Bova 评分、FAST 评分 C 统计量均小于 0.7 ( $P > 0.05$ )。

结论: 1. Bova 评分、FAST 评分对 APE 患者短期预后评估价值不弱于 sPESI 评分, 可用不 APE 患者早期危险程度分层及预后评估。2. Bova 评分可用于高龄老人中 APE 患者的短期预后评估。3. FAST 评分可用于大面积栓塞及非大面积栓塞的 APE 患者短期预后评估。

**关键词:** 急性肺栓塞; Bova 评分; FAST 评分; 预后评估

## Abstract

**Objective:** To explore the study of Bova score and FAST score for assessing the short-term prognostic value of patients with acute pulmonary embolism (APE).

**Methods:** A collection of 319 patients with acute embolism diagnosed in the First Affiliated Hospital of Shihezi University School of Medicine from January 2016 to December 2020 was collected. The onset of all-cause death within 30 days of the selected patients was the primary endpoint event, and the study cases were divided into survival and death groups based on the outcome of the event. The inclusion of participants strictly followed the criteria for inclusion and exclusion, and the general information of the study subjects, the first symptoms of admission, physical examination, laboratory tests, record each APE patient Bova score, FAST score, sPESI score, and risk stratification and intergroup comparison. The predictors of 30-day all-cause death in APE patients were determined by logistic multifactor regression analysis, and the subject work characteristics (ROC) curve was depicted to analyze the predictive efficacy of each predictor. Use The Hoster-Lemeshow goodness of fit was used to assess the calibration of the patient's scoring model at different age stages.

**Results:** A total of 319 patients with APE were included in this study, including 286 in the survival group and 33 in the death group, and the differences in tumor history, braking history, heart failure, varicose veins of the lower extremities, venous thrombosis of the lower extremities, syncope, heart rate, arterial oxygen saturation, myocardial troponin abnormalities, right heart dysfunction, NLR, MLR, and BNP were statistically significant in the death group and the survival group ( $P < 0.05$ ). The results of multivariate analysis showed that tumor history, heart failure, syncope, systolic blood pressure, heart rate, right heart dysfunction, and myocardial troponin abnormalities were all independent risk factors for short-term adverse events in apex patients ( $P < 0.05$ ). In terms of predicting short-term prognosis, Bova scored AUC of 0.745 (95% CI 0.693~0.792), sensitivity 72.73 (95% CI 54.5~86.7), specificity 63.64 (95% CI 57.8~69.2); FAST score AUC of 0.723 (95% CI 0.670~0.771), sensitivity 72.73 (95% CI 54.5~86.7), specificity 62.94 (95% CI 57.1~68.5); sPESI score AUC of 0.795 (95% CI 0.747~0.838), sensitivity 89.51 (95% CI 85.4~92.8), specificity 54.55 (95% CI 36.4~71.9) ; All three scores AUC were greater than 0.7 ( $P < 0.05$ ). The difference between Bova score, FAST score and sPESI score was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). In predicting all-cause mortality within 30 days of APE patients at different ages, Bova score, FAST score, and sPESI score showed good discrimination accuracy in the middle-aged and elderly groups, the elderly group, and the elderly group, and the C statistical value was greater than 0.7 ( $P < 0.05$ ) . In the middle-aged and elderly groups, the difference between Bova score and FAST score AUC compared with sPESI score was not statistically significant

( $P>0.05$ ), respectively, and in the elderly group, the difference between FAST score and sPESI score was statistically significant ( $P<0.05$ ). In predicting all-cause mortality within 30 days in APE patients with different embolic areas, sPESI scores and FAST scores showed good discrimination accuracy in both large-area and non-large-area embolism groups, with C-statistic values greater than 0.7 ( $P<0.05$ ); Bova score C-statistic values  $< 0.7$  ( $P>0.05$ ); and the difference between area under the FAST score curve (AUC) and sPESI score was not statistically significant ( $P>0.05$ ). In the sub-large area group, the Bova score and FAST score C statistics  $< 0.7$  ( $P>0.05$ ).

Conclusions: 1. Bova score and FAST score are not less valuable than sPESI score for short-term prognosis assessment of APE patients, and can be used as early risk stratification and prognosis assessment of APE patients. 2. Bova scores can be used to assess the short-term prognosis of apex patients in the elderly. 3. FAST score can be used for short-term prognosis assessment of APE patients with large-area embolism and non-large-area embolism.

**Key words:** acute pulmonary embolism; Bova score; FAST score; prognostic assessment

# 目录

摘要.....	I
<b>Abstract.....</b>	<b>II</b>
英文缩略词语表.....	VI
第 1 章 引言.....	1
第 2 章 研究材料与方法.....	3
2.1 一般材料.....	3
2.1.1 研究对象.....	3
2.1.2 纳入标准.....	3
2.1.3 排除标准.....	3
2.1.4 诊断标准.....	3
2.2 研究方法.....	4
2.2.1 一般资料收集.....	4
2.2.2 研究指标.....	4
2.2.3 临床结局事件与随访.....	5
2.2.4 统计学分析.....	6
第 3 章 结果.....	7
3.1 存活组和死亡组 APE 患者的基线资料比及实验室检查比较.....	7
3.1.1 APE 患者一般基线资料特点.....	7
3.1.2 APE 患者入院首诊症状特点.....	8
3.1.3 APE 患者入院后生命体征、实验室检查及辅助检查比较.....	8
3.1.4 APE 患者肺血栓栓塞位置特点.....	9
3.2 Bova 评分和 FAST 评分临床特点分析.....	10
3.2.1 Bova 评分、FAST 评分危险分层中 APE 患者病例分布特点.....	10
3.2.2 Bova 评分中不同危险分层的 APE 患者临床变量特点.....	10
3.2.3 FAST 评分中不同危险分层的 APE 患者临床变量特点.....	12
3.3 影响 APE 患者短期预后相关临床变量的多因素分析.....	14
3.4 Bova 评分、FAST 评分对不同年龄 APE 患者短期不良事件的评估价值.....	14
3.4.1 Bova 评分、FAST 评分中不同年龄组 APE 患者死亡率特点.....	14
3.4.2 在不同年龄组中 30 天内终点事件预测准确性和拟合优度.....	15
3.5 Bova 评分、FAST 评分对不同栓塞面积 APE 患者短期不良事件的评估价值.....	17

3.6 Bova 评分、FAST 评分对 APE 患者短期预后不良事件的评估价值 .....	18
3.6.1 Bova 评分、FAST 评分的曲线下面积 (AUC)、敏感度、特异度 .....	18
3.6.2 三种评分之间比较情况 .....	19
3.6.3 三种评分预测的 ROC 曲线 .....	19
第 4 章 讨论 .....	20
第 5 章 结论 .....	24
第 6 章 综述 .....	25
参考文献 .....	31
致谢 .....	39
作者简介 .....	40
石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表 .....	41

## 英文缩略词语表

英文缩写	英文全称	中文名称
APE	Acute pulmonary embolism	急性肺栓塞
BMI	Body Mass Index	体重指数
BNP	B-natriuretic peptide	B-型钠尿肽
CTPA	Computed Tomography Pulmonary Angiography	CT 肺动脉造影
cTnT	Cardiac troponin T	心肌肌钙蛋白 T
ESC	The European Society of Cardiology	欧洲心脏病学会
H-FABP	Heart-type Fatty Acid Binding Protein	心脏型脂肪酸结合蛋白
HGB	Hemoglobin	血红蛋白
MLR	monocytes to lymphocytes ratio	单核细胞与淋巴细胞比值
NLR	neutrophils to lymphocytes ratio	中性粒细胞与淋巴细胞比值
PLR	platelets to lymphocytes ratio	血小板和淋巴细胞比值
RDW	red blood cell distribution width	红细胞分布宽度
sPESI	Simplified Pulmonary Embolism Severity Index	简化肺栓塞严重程度指数
SaO <sub>2</sub>	Arterial oxygen saturation	动脉血氧饱和度
TTE	Trans-Thoracic Echocardiography	经胸超声心动图

## 第1章 引言

急性肺栓塞 (acute pulmonary embolism, APE) 是指各种栓子阻塞肺动脉或其分支为其发病原因的一组疾病或临床综合症的总称, 以肺血栓栓塞综合征最为常见<sup>[1]</sup>, 与冠心病、脑血管疾病并列为三大最常见的血管疾病<sup>[2]</sup>。大量流行病学研究<sup>[3][4]</sup>表明, 肺栓塞具有较高的患病率、病死率及高经济负担, 严重威胁着世界人民的生命健康安全及经济状况。研究表明, 欧洲人群中肺栓塞确诊率为 10%-30%, 其中美国、法国、英国等欧洲国家每年新发肺栓塞均超过 10 万例<sup>[5]</sup>。新近一项国际注册登记研究表明, APE 患者 30 天内全因死亡率为 4.9%-6.6%<sup>[6]</sup>。国内部分研究数据显示 APE 患者短期死亡率高达 5-30%<sup>[7]</sup>。因此, 早期评估预后情况对降低 APE 病死率及治疗策略的选择起着关键作用。

APE 无特异性评估指标, 其临床表现高度可变, 无法通过单一变量评估病情及预后, 需结合不同的临床特征及实验室检查来构建风险分层模型来评估预后<sup>[8]</sup>。因此, 研究者们开发多个风险评估模型, 如简化肺栓塞严重程度指数 (Simplified Pulmonary Embolism Severity Index, sPESI)、APACHEII 评分、Bova 评分、Geneva 评分、Wells 评分、FAST 评分等, 并证实部分模型可早期识别 APE 患者短期不良事件的发生<sup>[9]</sup>。其中 sPESI 由 2019 年欧洲指南<sup>[11]</sup>及 2018 年中国指南<sup>[10]</sup>推荐危险分层评分, 包括年龄、收缩压、脉搏、动脉血氧饱和度、癌症、长期存在心肺疾病 6 个变量, 将 APE 患者初步分为低风险及高风险人群。相关临床研究<sup>[11]</sup>发现 APE 患者易出现右心功能障碍 (或不全)、心肌肌钙蛋白异常, 其对血压正常的 APE 危险分层及预后评估价值较高。胡燕霞<sup>[12]</sup>等人发现 sPESI 评分将血压正常的、但存在右心室功能障碍或心脏生物标志物异常的 APE 患者归为低风险组, 使低风险组患者的病死率明显偏高。因此, sPESI 评分在评估 APE 患者预后方面存在局限性。Carolina<sup>[13]</sup>等人研究表明, 与单独使用 sPESI 评分相比, sPESI 与高敏肌钙蛋白联合评分可改善 APE 患者的风险分层, 并能够早期预测 APE 相关死亡风险<sup>[14]</sup>。

2019 年欧洲心脏病学会 (the European Society of Cardiology, ESC) 指南<sup>[11]</sup>强调了早期评估右心功能状态、心肌肌钙蛋白在 APE 患者危险分层及预测预后的重要性。右心功能状态及肌钙蛋白水平能够反映出血压正常的 APE 患者在疾病急性期的血流动力学状态<sup>[15]</sup>, 可指导临床医师对血压正常 APE 患者预后的评估及治疗策略的选择。然而 sPESI 在准确评估 APE 患者血流动力学状态方面表现欠佳。因此许多新的预后风险预测模型随之产生, 其 Bova 评分、FAST 评分表现较为出色。Bova 评分<sup>[16]</sup>是近些年提出的一种全新的评分系统, 该评分包括收缩压、心肌肌钙蛋白、右心室功能状态、心率四个变量, 总分共 7 分, 可将 APE 患者划分为低危(0-2 分)、中危(3-4 分)、高危(5-7 分)三个危险

分层<sup>[17]</sup>。目前关于 Bova 评分的相关研究主要集中在欧洲人群，有临床回顾性研究<sup>[18][19]</sup>表明 Bova 评分能够识别出血压正常的中高危 APE 患者，准确的将 APE 患者进行危险程度分层。评估预后价值方面，加拿大<sup>[20]</sup>、意大利<sup>[21]</sup>、英国<sup>[22]</sup>等多个研究中心证实，在欧洲人群中，APE 患者住院期间发生不良预后事件的风险随着 Bova 危险程度的递增而增加，尤其对血流动力学稳定的中高危 APE 患者具有更好的评估价值<sup>[23]</sup>。与此同时，Bova 评分的风险等级与 APE 相关短期并发症发生的概率及死亡率有明显的相关性<sup>[24]</sup>。目前，Bova 评分是否同样适用于中国 APE 人群的危险分层及短期预后评估的相关研究较少见，需要更多研究来证实该评分在中国 APE 人群的危险程度分层能力及预后方面的应用价值。

FAST 评分<sup>[25]</sup>是作为预测 APE 患者不良结局事件的风险模型之一，是与 Bova 评分一起被开发和验证的临床预测工具，目前主要用于研究欧洲人群 APE 危险分层及短期预后评估价值，包括晕厥、心脏型脂肪酸结合蛋白（Heart-type fatty acid binding protein, H-FABP）、心率三个变量<sup>[26]</sup>，其中 $<3$ 分被划分为低危人群， $\geq 3$ 分为中高风险人群<sup>[27]</sup>。一项来自意大利单中心研究<sup>[28]</sup>表明，FAST 评分可准确地分层了不同风险等级的正常血压 APE 患者，并指出 FAST 评分判别院内不良事件较好（ $AUC > 0.75$ ）。此外，FAST 评分变量中不包含经 TTE 或 CT 评估的右心功能状态，与 Bova 相比可能提高临床实用性<sup>[29]</sup>。目前关于 FAST 评分对 APE 患者预后评估价值的研究国内外研究均较少，仍需更多研究进行验证。

综上所述，Bova 风险评分、FAST 风险评分的开发是为了早期准确判断 APE 患者预后，以便指导 APE 患者的管理策略。两评分在欧洲人群被证实可对 APE 患者进行风险分层及预后评估，其使临床风险评分的实践更加便捷。但是这两项评分均是在欧洲地区 APE 患者中开发和验证的，目前国内针对这两个风险评分的研究较少，其是否适用于中国人 APE 患者预后评估、早期危险分层尚无相关研究。为此，本研究主要目的是探索两个评分对血压正常 APE 患者短期不良事件的辨别能力，探讨 Bova 评分、FAST 评分对评估血压正常 APE 患者短期预后价值。

## 第2章 研究材料与方法

### 2.1 一般材料

#### 2.1.1 研究对象

本研究收集 2016 年 1 月至 2020 年 12 月期间在新疆石河子大学医学院第一附属医院住院的 APE 患者 319 例，男性 153 例，女性 166 例。所有患者被纳入研究后，通过电子系统或纸质病历收集数据，录入患者一般资料、入院症状及生命体征、实验室检查辅助检查。

#### 2.1.2 纳入标准

- (1) 年龄 $\geq 18$ 岁；
- (2) 通过 CT 肺动脉造影（CTPA）或肺血管介入造影确诊的 APE 患者<sup>[10]</sup>；

#### 2.1.3 排除标准

- (1) 持续性低血压或休克，即收缩压 $< 90\text{mmHg}$ ，或较初测血压下降 $\geq 40\text{mmHg}$ ，并持续 15 分钟以上<sup>[1]</sup>；
- (2) 有慢性肺栓塞病史患者，或伴严重肝功能和（或）肾功能不全；
- (3) 临床诊断为急性肺栓塞但缺乏 CT 肺动脉造影等影像学证据支持；
- (4) 入院时心肌肌钙蛋白测定值缺失；
- (5) 经胸超声心动图或经计算机断层胸部扫描评估右心室功能不全信息缺失；其中经 TTE 或 CT 诊断为右心功能不全定义如下：①心尖四腔切面左心室前后径/间隔-侧壁内径比 $> 1$ ；②食管中断四腔切面或心尖四腔切面下舒张末期右心室/左心室面积比 $> 0.6$ ；③三尖瓣环收缩期移位 $< 1.6\text{cm}$ ；④肺动脉压 $> 30\text{mmHg}$ ；以上指标符合其中之一即可诊断右心室功能障碍（或不全）<sup>[19]</sup>；
- (6) 临床病史资料不全者；
- (7) 近 15 天内有使用影响全血细胞计数或凝血功能检查结果的药物；

#### 2.1.4 诊断标准

急性肺栓塞诊断标准<sup>[10]</sup>:临床诊断包括存在呼吸困难、胸痛、胸闷、心悸等；体格检查包括三尖瓣关闭不全引起心脏杂音、右心界扩大、体循环淤血表现下肢浮肿等；实验

室检查包括 D-二聚体异常、I型呼吸衰竭或低氧血症、肺泡-动脉氧分压差明显增大；影像学检查包括 CT 肺动脉造影(CTPA)、核素肺通气/灌注(V/Q)、核磁肺动脉造影(MRPA)、肺动脉血管造影。

大面积及次大面积肺栓塞解剖学诊断标准：(1) 大面积肺栓塞：影像学上显示栓塞  $>2$  个肺叶或 7 个肺段（双肺以 20 个肺段计）；(2) 次大面积肺栓塞：影像学上显示栓塞部位至少包含 1 个肺段或 2-7 个肺段；(3) 非大面积及肺栓塞：存在急性肺栓塞但不满足大面积及次大面积肺栓塞诊断标准。

年龄分层诊断标准：根据我国人口年龄特点，将低于 60 岁归为中青年组，60-79 岁归为老年人组，高于 80 岁归为高龄老人组。

心肌肌钙蛋白 T 异常：心肌肌钙蛋白 T  $>0.014\text{ng/ml}$ 。

## 2.2 研究方法

### 2.2.1 一般资料收集

纳入研究对象时均严格遵循纳入及排除标准，通过翻阅纸质病历或电子病历调取研究对象的一般资料（性别、年龄、身高、体重、联系电话、3 个月内手术史、肿瘤史、瘫痪史、制动史、慢性心肺疾病、高血压、糖尿病、心房颤动、脑梗塞、下肢静脉血栓、下肢静脉曲张），入院首诊症状（晕厥、胸闷、胸痛、呼吸困难、心悸等），体格检查（入院时血压、心率、动脉血氧饱和度），实验室检查（心肌肌钙蛋白 T、B 型钠尿肽、D-二聚体、淋巴细胞计数、中性粒细胞计数、单核细胞计数、血红蛋白、红细胞分布宽度、经超声心动图或 CT 扫描右心室功能状况、CTPA 显示栓塞位置等）等相关资料并认真记录。

### 2.2.2 研究指标

根据录入 APE 患者的所有病例资料，计算每个患者的 Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分及分级。Bova 风险评分将 0-2 分归为低风险、3-4 分中风险、5-7 分高风险；FAST 风险分级将  $<3$  分归为低风险， $\geq 3$  分归为中高风险；sPESI 评分将 0 分归为低风险、 $\geq 1$  分归为高风险。（见下表 2-1、表 2-2、表 2-3）

表 2-1 Bova 风险评分标准

变量	分值
收缩压处于 90—100mmHg	2
心肌钙蛋白异常	2
右心室功能障碍（TTE 或 CT）	2
心率 $\geq$ 110 次/分钟	1

注：TTE 经胸超声心动图；CT 计算机断层扫描

表 2-2 FAST 风险评分标准

变量	分值
晕厥	1.5
心肌钙蛋白异常	1.5
心率 $\geq$ 100 次/分	2

表 2-3 sPESI 风险评分标准

变量	分值
年龄 $>$ 80 岁	1
收缩压 $<$ 100mmHg	1
脉搏 $\geq$ 110 次/分	1
肿瘤史	1
慢性心肺疾病史	1
动脉血氧饱和度 $<$ 90%	1

### 2.2.3 临床结局事件与随访

通过查阅患者住院记录、门急诊就诊记录和电话联系完成对研究人群 30 天临床结局事件的随访。主要结局事件是 30 天内全因死亡；次要不良事件包括休克、恶性心律失常、需要机械通气、心肺复苏或使用儿茶酚胺<sup>[10]</sup>。根据纳入人群是否发生结局事件分为结局事件组和非结局事件组。

## 2.2.4 统计学分析

使用 SPSS23 统计软件计算数据,正态性检验数值变量采用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性检验,正态分布数据以平均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用单因素方差分析;非正态分布者,以中位数 [M(P25, P75)] 表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis 检验。分类变量资料以例数(百分比) [n(%)] 表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确检验。多因素 Logistic 回归分析探讨 APE 患者 30 天内全因死亡的独立预测因子。构建受试者工作特征(ROC)曲线评价 Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分预测效能。通过 DeLong 检验方式对 Bova 评分、FAST 评分与 sPESI 评分的 AUC 进行比较。使用 Hosmer-Lemeshow 用于评估 Bova 评分、FAST 评分在不同年龄及栓塞面积的预测效能及拟合优度。 $P < 0.05$ (双侧检验)为差异有统计学意义。

## 第3章 结果

### 3.1 存活组和死亡组 APE 患者的基线资料比及实验室检查比较

#### 3.1.1 APE 患者一般基线资料特点

纳入 APE 患者 319 例，存活组 286 例，死亡组 33 例。对比两组的基线资料：危险因素方面，死亡组 APE 患者制动史比例高于存活组（24.2vs11.9）（ $P<0.05$ ）。合并症方面，死亡组合并肿瘤（27.3vs11.5）、心力衰竭（18.2vs4.5）、下肢静脉血栓（51.5vs32.5）的比例高于存活组（ $P<0.05$ ），死亡组合并下肢静脉曲张（3.03vs17.5）的比例低于存活组（ $P<0.05$ ）。（见表 3-1）

表 3-1 存活组和死亡组 APE 患者基线资料

变量	总例数(319 例)	存活组(286 例)	死亡组(33 例)	F/H/ $\chi^2$	<i>P</i>
女/例	166(52.0)	150(52.4)	16(48.5)	0.186	0.666
年龄(岁)	73(63~78)	73(63~78)	75(61~79)	-0.591	0.554
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.8(22.8~26.9)	24.8(22.8~27.1)	24.5(21.2~26.6)	-1.346	0.178
吸烟史	109(34.2)	97(33.9)	12(36.4)	0.079	0.779
手术史	46(14.4)	39(13.6)	7(21.2)	1.376	0.241
瘫痪史	12(3.8)	10(3.5)	2(6.1)	0.466	0.358
制动史	42(13.2)	34(11.9)	8(24.2)	3.950	0.047
肿瘤史	42(13.2)	33(11.5)	9(27.3)	6.407	0.011
高血压	156(48.9)	140(49.0)	16(48.5)	0.003	0.960
糖尿病	62(19.4)	54(18.9)	8(24.2)	0.543	0.461
冠心病	128(40.3)	116(40.7)	12(36.4)	0.231	0.630
心房颤动	29(9.1)	25(8.7)	4(12.1)	0.378	0.210
心力衰竭	19(6.0)	13(4.5)	6(18.2)	9.882	0.002
慢阻肺	29(9.1)	23(8.04)	6(18.2)	3.681	0.055
下肢静脉曲张	51(16.0)	50(17.5)	1(3.03)	4.586	0.041
下肢静脉血栓	110(34.5)	93(32.5)	17(51.5)	4.726	0.030

注：BMI 体重指数； $P<0.05$ ，差异有统计学意义

### 3.1.2 APE 患者入院首诊症状特点

对比两组入院首诊症状,死亡组 APE 患者晕厥症状的发生率高于存活组(24.2vs10.1),胸闷症状的发生率明显低于存活组(36.4vs56.3) ( $P<0.05$ )。两组在胸痛、呼吸困难、心悸症状上的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。(见表 3-2)

表 3-2 存活组和死亡组 APE 患者入院首诊症状特点[n(%)]

症状	总例数(319 例)	存活组(286 例)	死亡组(33 例)	F/ $\chi^2$	P
晕厥	37(11.6)	29(10.1)	8(24.2)	5.739	0.017
胸痛	73(22.9)	65(22.7)	8(24.2)	0.038	0.844
呼吸困难	218(68.3)	193(67.5)	25(75.8)	0.936	0.333
胸闷	173(54.2)	161(56.3)	12(36.4)	4.735	0.030
心悸	21(6.6)	21(7.3)	0(0.0)	2.594	0.107

注:  $P<0.05$ , 差异有统计学意义

### 3.1.3 APE 患者入院后生命体征、实验室检查及辅助检查比较

对比两组生命体征及实验室检查: 生命体征方面, 死亡组 APE 患者的心率中位数水平高于存活组 (113vs90), 动脉血氧饱和度 $<90\%$ 的比例高于存活组 (60.6vs31.1), 收缩压水平低于存活组 (120vs130) ( $P<0.05$ )。实验室检查方面, 死亡组 APE 患者心肌钙蛋白 T 异常的比例高于存活组 (78.8vs44.4) ( $P<0.05$ ); 死亡组 NLR、MLR、BNP 水平显著高于存活组 (6.83vs3.25, 0.47vs0.33, 2031vs781.6) ( $P<0.05$ )。辅助检查方面, 死亡组右心室功能障碍 (或不全) 的比例高于存活组 (60.6vs40.2) ( $P<0.05$ )。死亡组 APE 患者 RDW、D-二聚体水平高于存活组, PLR、HGB、纤维蛋白原均低于存活组, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。(见表 3-3)

表 3-3 存活组和死亡组 APE 患者生命体征、实验室检查及辅助检查

变量	总例数(319 例)	存活组(286 例)	死亡组(33 例)	F/H/ $\chi^2$	<i>P</i>
心率(次/min)	91(80~109)	90(80~103)	113(85~124.5)	-3.150	0.002
收缩压(mmHg)	128(120~140)	130(120~140)	120(93~129)	-3.317	0.001
舒张压(mmHg)	80(70~85)	80(70~85)	80(70~87)	-0.410	0.682
SaO <sub>2</sub> <90%	109(34.2)	89(31.1)	20(60.6)	11.436	0.001
cTnT 异常	153(48.0)	127(44.4)	26(78.8)	14.013	0.000
NLR	3.53(2.25~6.64)	3.25(2.17~5.88)	6.83(3.55~9.69)	-3.443	0.001
MLR	0.35(0.23~0.56)	0.33(0.22~0.55)	0.47(0.29~0.81)	-2.274	0.023
PLR	131.6(94.4~193)	134.7(95.4~195.6)	129(79.8~177.1)	-0.837	0.402
RDW	13.2(12.6~14)	13.2(12.6~13.9)	13.6(12.8~14.9)	-1.797	0.072
HGB(g/L)	133(121~146)	134(122~146)	129(113~144.5)	-1.679	0.093
BNP(pg/ml)	826.6(294.2~2486)	781.6(279.1~2284.3)	2031(636.5~7001)	-3.100	0.002
D-二聚体(ug/ml)	4.59(2.52~6.26)	4.54(2.48~6.28)	4.97(3.48~6.26)	-0.668	0.492
纤维蛋白原(g/L)	3.47(2.67~4.70)	3.50(2.74~4.69)	3.07(2.05~5.25)	-1.435	0.151
右心功能障碍	135(43.2)	115(40.2)	20(60.6)	5.042	0.025

注: SaO<sub>2</sub> 为动脉血氧饱和度; cTnT 为心肌肌钙蛋白 T; NLR 为中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值; MLR 单核细胞计数与淋巴细胞计数比值; PLR 为血小板和淋巴细胞比值; RDW 为红细胞分布宽度; HGB 为血红蛋白; BNP 为 B 型钠尿肽; *P*<0.05, 差异有统计学意义

### 3.1.4 APE 患者肺血栓栓塞位置特点

对比两组肺动脉血管栓塞位置特点, 死亡组 APE 患者中栓塞发生在左肺下叶、右肺上叶、右肺下叶的比例低于存活组 (33.3vs63.6, 33.3vs61.2, 33.3vs72.0), 差异均具有统计学意义 (*P*<0.05)。两组在左肺动脉主干、右肺动脉主干、左肺上叶、右肺中叶的差异无统计学意义 (*P*>0.05)。(见表 3-4)

表 3-4 存活组和死亡组 APE 患者肺血栓栓塞位置特点分析[n(%)]

栓塞位置	总例数(319 例)	存活组(286 例)	死亡组(33 例)	F/ $\chi^2$	P
左肺动脉主干	86(27.5)	81(28.7)	5(16.1)	2.223	0.136
右肺动脉主干	114(35.7)	105(36.7)	9(27.3)	1.148	0.284
左肺上叶	164(51.6)	145(50.9)	19(57.6)	0.531	0.466
左肺下叶	193(60.5)	182(63.6)	11(33.3)	11.369	0.001
右肺上叶	186(58.3)	175(61.2)	11(33.3)	9.443	0.002
右肺中叶	138(43.3)	126(44.1)	12(36.4)	0.713	0.398
右肺下叶	217(68.0)	206(72.0)	11(33.3)	20.366	<0.001

注:  $P < 0.05$ , 差异有统计学意义

### 3.2 Bova 评分和 FAST 评分临床特点分析

#### 3.2.1 Bova 评分、FAST 评分危险分层中 APE 患者病例分布特点

Bova 评分中, 低危组 190 例, 死亡 9 例 (4.7%), 中危组 96 例, 死亡 12 例 (12.5%), 高危组 33 例, 死亡 12 例 (36.4%)。FAST 评分中, 低危组 254 例, 死亡 16 例 (6.3%); 中高危组共 65 例, 死亡 17 例 (26.2%)。(见表 3-5)

表 3-5 APE 患者病例数分布特点[n(%)]

	Bova 评分			FAST 评分		
	总(319 例)	存活(286 例)	死亡(33 例)	总(319 例)	存活(286 例)	死亡(33 例)
低危组	190(59.6)	181(9.5)	9(4.7)	254(79.6)	238(93.7)	16(6.3)
中危组	96(30.1)	84(87.5)	12(12.5)	65(20.4)	48(73.8)	17(26.2)
高危组	33(10.3)	21(63.6)	12(36.4)			

#### 3.2.2 Bova 评分中不同危险分层的 APE 患者临床变量特点

Bova 评分中, 低危组 APE 患者 190 例, 中危组 96 例, 高危组 33 例。各危险分层组在手术史、心力衰竭、心率、动脉血氧饱和度  $< 90\%$ 、收缩压、舒张压、BNP、心肌钙蛋白 T 异常、右心功能障碍的差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。随着评分风险增加, 各危险分层组 30 天内死亡率升高 ( $P < 0.05$ )。Bova 评分各危险分层组在年龄、BMI、瘫痪史、制动史、高血压、糖尿病、冠心病、心房颤动、脑梗死、慢阻肺、下肢静脉曲张、下肢静脉血栓、晕厥、胸闷、呼吸困难、胸痛、心悸上的差异均无统计学意义 ( $P >$

0.05)。(见表 3-6)

表 3-6 Bova 评分不同危险分层的临床变量特点

	Bova 评分				F/H/ $\chi^2$	P
	总例数(319 例)	低危(190 例)	中危(96 例)	高危(33 例)		
女/例	166(52.1)	96(50.5)	52(54.2)	18(54.5)	0.643	0.725
年龄(岁)	73(63~78)	73(64~78)	74(61~79)	71(55~76)	1.901	0.386
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.8(22.8~26.9)	24.5(22.7~26.9)	24.9(22.6~26.5)	25.0(22.9~27.4)	0.916	0.632
手术史	46(14.4)	22(11.6)	14(14.6)	10(30.3)	7.991	0.018
肿瘤史	42(13.2)	26(13.7)	9(9.4)	7(21.6)	3.120	0.210
瘫痪史	12(3.8)	8(4.2)	3(3.1)	1(3.0)	0.213	0.908
制动史	42(13.2)	27(14.2)	8(8.3)	7(21.2)	4.011	0.137
高血压	156(48.9)	92(48.4)	48(50.0)	16(48.5)	0.066	0.971
糖尿病	62(19.4)	37(19.5)	18(18.8)	7(21.2)	0.096	0.977
冠心病	128(40.3)	76(40.0)	39(40.6)	13(39.4)	0.016	0.992
心房颤动	29(9.1)	14(7.4)	9(9.4)	6(18.2)	3.991	0.136
心力衰竭	19(6.0)	5(2.6)	10(10.4)	4(12.1)	9.398	0.012
脑梗塞	92(28.8)	49(25.8)	35(36.5)	8(24.2)	3.916	0.141
慢阻肺	29(9.1)	17(8.9)	8(8.3)	4(12.1)	0.438	0.842
下肢静脉曲张	51(16.0)	30(15.8)	19(19.8)	2(6.1)	3.461	0.181
下肢静脉血栓	114(35.7)	64(33.7)	34(35.4)	16(48.5)	2.688	0.268
晕厥	37(11.6)	20(10.6)	13(13.5)	4(12.1)	0.551	0.759
胸痛	73(23.0)	48(25.4)	22(22.9)	3(9.1)	4.224	0.121
呼吸困难	218(68.6)	130(68.8)	64(66.7)	24(72.7)	0.430	0.807
胸闷	173(54.4)	107(56.6)	45(46.9)	21(63.6)	3.700	0.157
心悸	21(6.6)	15(7.9)	4(4.2)	2(6.1)	1.485	0.476
收缩压(mmHg)	128(120~140)	130(120~143)	125(116~140)	122(100~130)	15.368	<0.001
舒张压(mmHg)	80(70~85)	80(70~86)	76(67~85)	80(72~90)	6.805	0.033
心率(次/min)	91(80~109)	88(79~99)	94(82~113)	112(121~130)	68.601	<0.001
SaO <sub>2</sub> <90%	109(34.2)	54(28.4)	42(43.8)	13(39.4)	7.463	0.024
右心功能障碍	135(42.3)	41(21.6)	66(68.8)	28(84.9)	88.260	<0.001
cTnT 异常	149(46.7)	69(36.3)	57(59.4)	23(69.7)	22.924	<0.001
BNP(pg/ml)	826.6 (294.2~2486)	566.4 (179.8~1500)	1723.5 (531.2~4231.3)	2022.7 (1051~6827)	43.489	<0.001
30 天内死亡	33(10.3)	9(4.7)	12(12.5)	12(36.4)	31.011	<0.001

注: BMI 体重指数; SaO<sub>2</sub> 动脉血氧饱和度; cTnT 心肌肌钙蛋白 T; BNP B 型钠尿肽; P<0.05, 差异有统计学意义

### 3.2.3 FAST 评分中不同危险分层的 APE 患者临床变量特点

FAST 评分中, 低危组 APE 患者 254 例, 中高危组 65 例。两组在手术史、下肢静脉血栓、心率、BNP 水平、晕厥、心肌肌钙蛋白 T 异常的差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。随着危险分层增加, APE 患者短期死亡率增加, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组在年龄、BMI、瘫痪史、制动史、高血压、糖尿病、冠心病、心房颤动、心力衰竭、脑梗死、慢阻肺、下肢静脉曲张、胸闷、呼吸困难、心悸、收缩压、舒张压、动脉血氧饱和度、右心功能障碍的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。(见表 3-7)

表 3-7 FAST 评分不同危险分层临床变量特点

	FAST 评分			F/H/ $\chi^2$	P
	总例数(319 例)	低危(254 例)	中高危(65 例)		
女/例	166(52.0)	134(52.8)	32(49.2)	0.258	0.612
年龄(岁)	73(63~78)	73(63~78)	70(60~78)	-0.591	0.554
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.8(22.8~26.9)	24.6(22.8~26.9)	24.9(22.2~26.9)	-1.346	0.178
手术史	46(14.4)	31(12.2)	15(23.1)	4.957	0.026
肿瘤史	42(13.2)	31(12.2)	11(16.9)	1.008	0.315
瘫痪史	12(3.8)	8(3.1)	4(6.2)	1.290	0.256
制动史	42(13.2)	31(12.2)	11(16.9)	1.008	0.315
高血压	156(48.9)	130(51.2)	26(40.0)	2.589	0.108
糖尿病	62(19.4)	46(18.1)	16(24.6)	1.399	0.237
冠心病	128(40.3)	106(41.9)	22(33.8)	1.394	0.238
心房颤动	29(9.1)	22(8.7)	7(10.8)	0.278	0.598
心力衰竭	19(6.0)	13(5.1)	6(9.2)	1.563	0.211
脑梗塞	92(28.8)	71(28.0)	21(32.3)	0.478	0.489
慢阻肺	29(9.1)	24(9.4)	5(7.7)	0.193	0.660
下肢静脉曲张	51(16.0)	42(16.5)	9(13.8)	0.279	0.598
下肢静脉血栓	114(35.7)	82(32.3)	32(49.2)	6.473	0.011
晕厥	37(11.6)	11(4.3)	26(40.0)	64.221	<0.001
胸痛	73(23.0)	59(23.3)	14(21.5)	0.093	0.761
呼吸困难	218(68.3)	176(69.6)	42(64.6)	0.588	0.443
胸闷	173(54.2)	142(56.1)	31(47.7)	1.483	0.223
心悸	21(6.6)	15(5.9)	6(9.2)	0.914	0.399
收缩压(mmHg)	128(120~140)	130(120~140)	125(108~145)	-0.184	0.854
舒张压(mmHg)	80(70~85)	80(70~86)	80(70~85)	-0.410	0.682
心率(次/min)	91(80~109)	88(80~100)	112(102~121)	-7.487	<0.001
SaO <sub>2</sub> <90%	109(34.2)	82(32.3)	27(41.5)	1.971	0.160
右心功能障碍	135(42.3)	108(42.5)	27(41.5)	0.020	0.886
cTnT 异常	149(46.7)	89(35.0)	60(92.3)	68.192	<0.001
BNP(pg/ml)	826.6(294.2~2486)	674.2(261.9~2011)	1996(633.2~3265)	-4.001	<0.001
30 天内死亡	33(10.3)	16(6.3)	17(26.2)	21.998	<0.001

注: BMI 体重指数; SaO<sub>2</sub> 动脉血氧饱和度; cTnT 心肌肌钙蛋白 T; BNP B 型钠尿肽; P<0.05, 差异有统计学意义

### 3.3 影响 APE 患者短期预后相关临床变量的多因素分析

多因素分析结果表明：合并症方面，肿瘤史 OR3.046 (95%CI1.029~9.015)，心力衰竭史 OR5.812(95%CI1.583~21.338)，晕厥 OR3.090(95%CI1.079~8.864)，收缩压 OR0.973 (95%CI0.953~0.994)、心率 OR1.023 (95%CI1.003~1.044)、右心功能障碍 OR2.697 (95%CI1.106~6.576)、cTnT 异常 OR2.663 (95%CI1.004~7.061)，均是评估 APE 患者短期预后的独立预测因子 ( $P<0.05$ )。(见表 3-8)

表 3-8 APE 患者短期预后相关临床变量的多因素分析

变量	wald 值	B	SE	OR 值	95%CI	P
年龄	0.088	0.005	0.018	1.005	0.971~1.040	0.767
肿瘤史	4.047	1.114	0.554	3.046	1.029~9.015	0.044
制动史	1.443	0.723	0.602	2.061	0.633~6.708	0.230
心力衰竭	7.033	1.760	0.664	5.812	1.583~21.338	0.008
下肢静脉血栓	2.664	0.733	0.449	2.082	0.863~5.024	0.103
晕厥	4.420	1.128	0.537	3.090	1.079~8.864	0.036
收缩压(mmHg)	6.599	-0.027	0.011	0.973	0.953~0.994	0.010
心率(次/min)	5.294	0.023	0.010	1.023	1.003~1.044	0.021
SaO <sub>2</sub> <90%	3.717	0.863	0.448	2.370	0.986~5.699	0.054
右心功能障碍	4.762	0.992	0.455	2.697	1.106~6.576	0.029
cTnT 异常	3.875	0.979	0.498	2.663	1.004~7.061	0.049

注：SaO<sub>2</sub> 动脉血氧饱和度；cTnT 心肌肌钙蛋白 T； $P<0.05$ ，差异有统计学意义

### 3.4 Bova 评分、FAST 评分对不同年龄 APE 患者短期不良事件的评估价值

#### 3.4.1 Bova 评分、FAST 评分中不同年龄组 APE 患者死亡率特点

对比统计结果：Bova 评分低危组共 190 例，中青年组死亡 1 例 (0.5%)，老年组死亡 6 例 (3.2%)，高龄老人组死亡 2 例 (1.6%)。中危组共 96 例，中青年组死亡 3 例 (3.1%)，老年组死亡 6 例 (6.3%)；高龄老人组死亡 3 例 (3.1%)。高危组共 33 例，中青年组死亡 3 例 (9.1%)，老年组死亡 7 例 (21.1%)，高龄老人组死亡 3 例 (9.1%)。FAST 评分低危组共 254 例，中青年组死亡 4 例 (1.6%)，老年组死亡 9 例 (3.5%)，高龄老人组死亡 3 例 (1.2%)。中高危组共 65 例，中青年组死亡 3 例 (4.6%)，老年组死

亡 10 例 (15.4%)，高龄老人组死亡 4 例 (12.1%)。(见表 3-9)

表 3-9 患者年龄在不同分层组的 APE 死亡率特点[n(%)]

	Bova 评分			FAST 评分	
	低危(190 例)	中危(96 例)	高危(33 例)	低危(254 例)	中高危(65 例)
中青年组	1(0.5)	3(3.1)	3(9.1)	4(1.6)	3(4.6)
老年组	6(3.2)	6(6.3)	7(21.1)	9(3.5)	10(15.4)
高龄老人组	2(1.6)	3(3.1)	3(9.1)	3(1.2)	4(12.1)

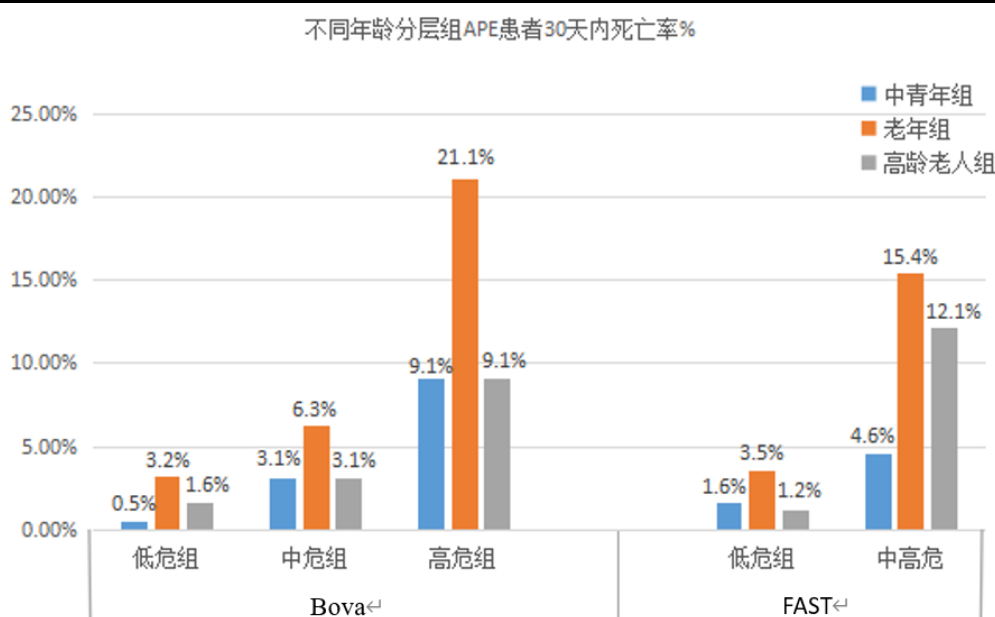


图 3-1 Bova 评分、FAST 评分中不同年龄分层 APE 死亡率特点

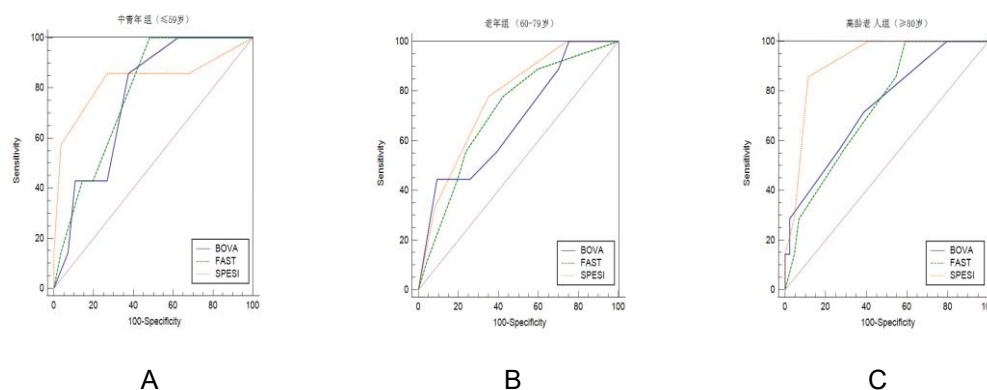
### 3.4.2 在不同年龄组中 30 天内终点事件预测准确性和拟合优度

319 例 APE 患者中发生 30 天内死亡 33 例，死亡率 10.3%，中青年组 63 例，死亡 7 例，死亡率 11.1%；老年组 205 例，死亡 19 例，死亡率 9.3%；高龄老人组 51 例，死亡 8 例，死亡率 15.7%。在预测 30 天内全因死亡率方面，Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分分别在中青年组、老年组、高龄老人组均表现出良好的预测准确性，C 统计量值均大于 0.7 ( $P < 0.05$ )。在中青年组、老年人组中，Bova 评分及 FAST 评分曲线下面积 (AUC) 分别与 sPESI 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )；在高龄老人组中，Bova 评分曲线下面积 (AUC) 与 sPESI 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，FAST 评分与 sPESI 评分比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。(见表 3-10)

表 3-10 30 天内全因死亡率预测在准确性及拟合优度

	短期死亡率		与 sPESI 评分比较		
	C 统计量		P(Hosmer-		
	(95%CI)	P	Lemeshow)	Z	P
中青年组 (≤59 岁)					
sPESI	0.829 (0.713~0.912)	<0.01	0.49	N	N
Bova	0.760 (0.636~0.859)	<0.01	0.11	0.55	0.58
FAST	0.778 (0.656~0.873)	<0.01	0.37	0.35	0.73
老年组 (60-79 岁)					
sPESI	0.774 (0.667~0.882)	<0.01	0.52	N	N
Bova	0.739 (0.630~0.849)	<0.01	0.17	0.89	0.37
FAST	0.702 (0.572~0.831)	<0.01	0.75	1.17	0.24
高龄老人组 (≥80 岁)					
sPESI	0.914 (0.801~0.974)	<0.01	0.275	N	N
Bova	0.739 (0.597~0.852)	<0.05	0.773	1.65	0.09
FAST	0.735 (0.593~0.849)	<0.05	0.365	2.02	0.04

注:  $P < 0.05$ , 差异有统计学意义



注: A 为 Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评估中青年组 APE 患者短期不良事件发生 ROC 曲线; B 为三个评分评估老年组 APE 患者短期不良事件发生的 ROC 曲线; C 为三个评分评估高龄老人组 APE 患者短期不良事件发生的 ROC 曲线

图 3-2 关于不同年龄亚组短期预后不良结局(A,B,C)的受试者操作特征(ROC)分析

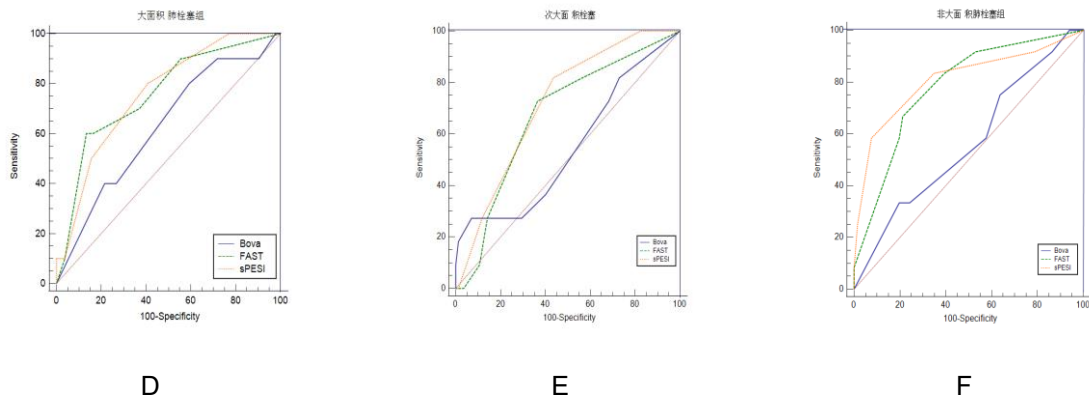
### 3.5 Bova 评分、FAST 评分对不同栓塞面积 APE 患者短期不良事件的评估价值

本研究共纳入 319 例 APE 患者，其中发生 30 天内全因死亡的患者 33 例，病死率 10.3%，其大面积组 APE 患者死亡 10 例（6.9%），次大面积组死亡 11 例（11.5%），非大面积栓塞组死亡 12 例（15.4%）。在预测 30 天内死亡率方面，大面积及非大面积栓塞组中，sPESI 评分、FAST 评分均表现出良好预测准确性，C 统计量值均大于 0.7 ( $P < 0.05$ )；Bova 评分预测准确性较差，C 统计量值小于 0.7 ( $P > 0.05$ )；FAST 评分曲线下面积 (AUC) 与 sPESI 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。次大面积组中，Bova 评分、FAST 评分 C 统计量值均小于 0.7 ( $P > 0.05$ )。（见表 3-11）

表 3-11 30 天内全因死亡率预测在准确性及拟合优度

	短期死亡率		与 sPESI 评分比较		
	C 统计量 (95%CI)	<i>P</i>	<i>P</i> (Hosmer- Lemeshow)	<i>Z</i>	<i>P</i>
大面积栓塞组					
sPESI	0.759 (0.681~0.826)	<0.01	0.75	N	N
Bova	0.626 (0.541~0.704)	0.19	0.59	N	N
FAST	0.758 (0.680~0.826)	<0.01	0.63	0.01	0.98
次大面积栓塞组					
sPESI	0.717 (0.616~0.804)	0.02	0.50	N	N
Bova	0.546 (0.441~0.648)	0.62	0.21	N	N
FAST	0.672 (0.568~0.764)	0.06	0.35	N	N
非大面积栓塞组					
sPESI	0.809 (0.704~0.889)	<0.01	0.43	N	N
Bova	0.564 (0.447~0.676)	0.48	0.57	N	N
FAST	0.781 (0.673~0.867)	<0.01	0.89	0.31	0.76

注： $P < 0.05$ ，差异有统计学意义



注：D 为 Bova 评分、FAST 评分、sPESI 评分评估大面积肺组 APE 患者短期不良事件发生 ROC 曲线；E 为三个评分评估次大面积组 APE 患者短期不良事件发生的 ROC 曲线；F 为三个评分评估非大面积组 APE 患者短期不良事件发生的 ROC 曲线；

图 3-3 关于不同栓塞面积组短期预后不良结局(D,E)的受试者操作特征(ROC)分析

### 3.6 Bova 评分、FAST 评分对 APE 患者短期预后不良事件的评估价值

#### 3.6.1 Bova 评分、FAST 评分的曲线下面积（AUC）、敏感度、特异度

对 APE 患者分析后发现：Bova 评分 AUC 下面积为 0.745，95%CI 为 0.693~0.792，敏感度 72.73，95%CI 为 54.5~86.7，特异度为 63.64，95%CI 为 57.8~69.2；FAST 评分 AUC 下面积为 0.723，95%CI 0.670~0.771，敏感度 72.73，95%CI 为 54.5~86.7，特异度为 62.94，95%CI 为 57.1~68.5；sPESI 评分 AUC 下面积为 0.795，95%CI 为 0.747~0.838，敏感度 89.51，95%CI 为 85.4~92.8，特异度为 54.55，95%CI 为 36.4~71.9；三种评分方式 AUC 均大于 0.7，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。Bova 评分、FAST 评分 AUC 与 sPESI 评分产生的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。（见表 3-12、表 3-13）

表 3-12 FAST 评分和 Bova 评分对 APE 患者短期不良事件的评估价值

	AUC(95%CI)	OR(95%CI)	B	敏感度(95%CI)	特异度(95%CI)	P
Bova	0.745(0.693~0.792)	1.776(1.39~2.26)	0.575	72.73(54.5~86.7)	63.64(57.8~69.2)	<0.001
FAST	0.723(0.670~0.771)	1.702(1.32~2.19)	0.532	72.73(54.5~86.7)	62.94(57.1~68.5)	<0.001
sPESI	0.795(0.747~0.838)	2.892(2.02~4.15)	1.062	89.51(85.4~92.8)	54.55(36.4~71.9)	<0.001

注：P<0.05，差异有统计学意义

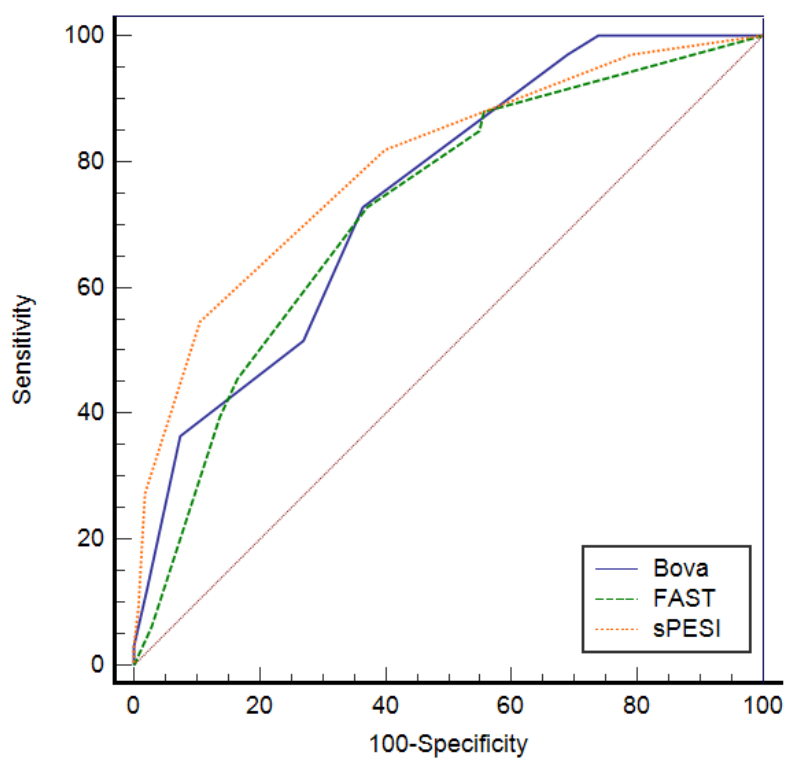
### 3.6.2 三种评分之间比较情况

表 3-13 三种评分相互比较情况

	AUC 差异	标准误	95%CI	Z 统计量	<i>P</i>
FAST 和 Bova	0.0224	0.0537	(-0.0828) ~ -0.128	0.418	0.6762
FAST 和 sPESI	0.0721	0.0558	(-0.0373) ~ -0.182	1.292	0.1965
Bova 和 sPESI	0.0497	0.0459	(-0.0403) ~ -0.140	1.083	0.2790

注:  $P < 0.05$ , 差异有统计学意义

### 3.6.3 三种评分预测的 ROC 曲线



G

图 3-4 关于 APE 患者短期预后不良结局(G)的受试者操作特征(ROC)分析

## 第4章 讨论

### 4.1 Bova 评分、FAST 评分危险分层特点及应用

2019 年欧洲心脏病学会 (ESC) 指南强调了血压正常的 APE 人群风险分层的重要性, 并指导了适当的管理策略<sup>[30]</sup>。临床实践中, APE 患者无论是药物治疗方案选择, 还是紧急接受溶栓或介入取栓治疗, 以及评价入住重症监护室或出院接受门诊治疗, 风险分层都是必不可少的一部分<sup>[31]</sup>。既往针对 APE 患者入院后危险分层及预测预后方面构建了多个风险评分, 其中指南推荐的简化肺栓塞严重程度指数 (sPESI) 风险评分临床应用较为广泛<sup>[32]</sup>。sPESI 评分因包含变量均为 APE 患者入院时的一般资料, 不包括实验室检查资料, 危险分层方面将不包含任何变量的 APE 患者归为低危人群, 至少包含一项变量的被归为高危人群<sup>[33]</sup>, 操作较简单, 适用于基层医院或门急诊对 APE 患者短期预后的初步评估。不足的是, sPESI 在进一步评估 APE 患者血流动力学状态及评估预后方面存在局限性, 准确区分中高危患者的能力较低<sup>[34]</sup>。国外一项来自 22 项研究的 7536 名患者的荟萃分析研究证实了 sPESI 在识别存在血流动力学障碍的 APE 患者方面欠佳<sup>[35]</sup>。因此, 为了更好的区分 APE 患者病情危险程度及评估预后, 需要新的临床风险评分来提高评估的准确性。

Bova 评分<sup>[36]</sup>是近几年新提出的预后风险评分, 除收缩压、心率外, 它将右心室功能状况、心肌损伤标志物异常作为评估变量, 目的是提高对 APE 患者危险分层鉴别能力及预后评估的准确性<sup>[37]</sup>。本研究中, 在我院 APE 人群中使用 Bova 评分进行危险分层后发现 59.56%患者被归为低危组, 低危组中合并心肺疾病、右心功能障碍 (或不全)、心肌肌钙蛋白异常的比例偏低; 随着危险程度的增加, APE 患者中发生右心功能障碍 (或不全)、心肌肌钙蛋白异常的比例随之增高 ( $P < 0.05$ ), 与患者短期死亡率升高密切相关 (低危 4.7%, 中危 12.5%, 高危 36.4%) ( $P < 0.05$ )。一项来自哥伦比亚大学的 301 例 APE 患者回顾性研究<sup>[38]</sup>表明 69.16%患者的 Bova 评分在 0-2 分之间 (低危), 15 名患者 Bova 评分高于 4 分 (高危); Bova 评分越高, 30 天死亡率越高 (低危 8.11%, 高危 20%)。一项包含 9 项研究的 meta 分析<sup>[28]</sup>表明在所有血压正常的 APE 患者中, Bova 评分低危、中危、高危组中发生短期不良事件的比例分别 3.8%、10.8%和 19.9%, 呈显著增加的趋势。本研究与国外研究结果与一致, 因此, 我们认为 Bova 评分能够很好地对本地区 APE 患者进行危险分层。此外, 与低危组相比, 中高危组 APE 患者中合并心力衰竭 (高危 12.1%, 中危 10.4%, 低危 2.6%)、BNP 水平 (高危 2022.7, 中危 1723.5, 低危 566.4) 均明显偏高 ( $P < 0.05$ ), 呈上升趋势。一项来自西班牙大型注册研究<sup>[39]</sup>表明, 急性肺血管栓塞时会加重冠状动脉负担, 存在心脏基础疾病的患者人群发生 APE 相关不良事件

的风险显著增加 ( $P < 0.05$ )。本研究心力衰竭、BNP 在各风险等级组差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，与 MArrigo<sup>[40]</sup>、Friz<sup>[41]</sup>、王青松<sup>[42]</sup>等人研究一致，故有理由认为随着 Bova 风险等级升高，高危组 APE 患者更易合并心衰、高水平 BNP，易出现心功能障碍。综上所述，Bova 评分能够很好地对本地区血压正常 APE 患者进行危险分层，有助于临床医师更加准确的把握 APE 危险程度，依据不同的风险等级选择不同治疗策略。

FAST 评分是与 Bova 评分一起开发的晕厥风险评分<sup>[43]</sup>，其变量获得较简单、快速，仅需要评估 APE 患者心型脂肪酸结合蛋白 (H-FABP)、心动过速和晕厥三个变量<sup>[44]</sup>。H-FABP 是心肌缺血的早期高敏标志物<sup>[45]</sup>，但是不足的是，国内大部分医院不开展 H-FABP 检查项目，因此临床研究中多用心肌肌钙蛋白代替。有临床研究<sup>[46][47]</sup>表明，肌钙蛋白水平代替 H-FABP 获得相同的评估效能。基于本院未开展 H-FABP 检查，本研究中用心肌肌钙蛋白 T 代替 H-FABP。本研究中，FAST 评分对 APE 患者进行危险分层后发现低危组比例 (79.6%) 显著高于中高危组 (20.4%)，该评分将绝大部分的 APE 患者划入低风险人群。两组中晕厥(低危 4.3%，中高危 40%)、肌钙蛋白异常 (低危 35%，中高危 92.3%)、心率水平 (低危 88 次/min，中高危 112 次/min) 存在显著差异 ( $P < 0.05$ )；随着风险等级增加，上述变量的发生率 (或数值水平) 都呈现出上升的趋势，短期死亡率明显升高 (低危 6.3%，中高危 26.2%)。与一项包含 868 名 APE 患者的研究结果一致<sup>[48]</sup>。因此，可以认为 FAST 评分同样也适用于本地区血压正常 APE 人群的危险分层。

#### 4.2 Bova 评分、FAST 评分与短期预后

最近一项国内研究表明 APE 短期死亡率为 8.65%<sup>[49]</sup>。本研究 APE 患者短期死亡率为 10.3%。本研究结果显示，Bova 评分及 FAST 评分预测短期死亡率的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.745 (95%CI 0.694~0.792)、0.723 (95%CI 0.670~0.792)，接近 sPESI 曲线下面积 0.795 (95%CI 0.747~0.838)；敏感性方面 Bova 评分 72.3 (95%CI 54.5~86.7)，FAST 评分 72.3 (95%CI 54.5~86.7)，sPESI 评分 89.51 (95%CI 85.4~92.8)；特异度方面 Bova 评分 63.64 (95%CI 57.8~69.2)，FAST 评分 62.94 (95%CI 57.1~68.5)，sPESI 评分 54.55 (95%CI 36.4~71.9)，与 sPESI 相比，两评分在没有明显降低敏感度的情况下提高评估特异度。Gasazza<sup>[48]</sup>等人对意大利肺栓塞注册中心研究结果表明，与 2019ESC 算法相比，Bova 评分、FAST 评分对 APE 患者发生院内不良事件有较好的预测作用，其 AUC 分别是 0.64(95%CI 0.55~0.73)、0.67(95%CI 0.59~0.76)，敏感度分别为 0.29 (95%CI 0.16~0.48)、0.59 (95%CI 0.41~0.75)，特异度分别为 0.66 (95%CI 0.63~0.69)、0.59 (95%CI 0.54~0.64)。本研究 Bova 评分、FAST 评分预估效能总体高于国外研究，且灵敏度及特异度方面均较高，考虑可能的原因与种族差异、人群特点有关。此外，本研究中 APE 患者年龄集中在 60 岁以上，这个年龄阶段的 APE 患者易合并多种疾病，尤其以心脏疾病最为常见，可能存在共病影响。总的来说，FAST 评分、Bova 评分在评估本地区血压正常 APE 患者的短期预后方面表现良好。

Bova 评分与 FAST 评分中除包含心率、心肌肌钙蛋白 T 两个变量外, Bova 评分将经超声或 CT 评估右心功能状态纳入评估变量, 其右心室功能状态可间接影响 APE 患者血流动力学状态<sup>[50]</sup>。本研究中, 33 例死亡患者发生心肌肌钙蛋白异常 (78.8%), 明显高于存活组 (44.4%) ( $P < 0.05$ )。多因素分析结果示心率 OR1.023(95%CI1.003~1.044), 心肌肌钙蛋白升高 OR2.663(95%CI1.004~7.061), 均是短期预后的独立预测因子。死亡组中右心功能障碍的发生率 (60.61%) 高于存活组 (40.21%) ( $P < 0.05$ ); 多因素分析示右心功能障碍 OR2.697 (95%CI1.106~6.576), 亦可独立预测 APE 患者短期不良事件的发生, 与 John<sup>[51]</sup>等人研究结果一致。此外, 一项来自西班牙多中心研究<sup>[52]</sup>提出 Bova 评分尤其适用于血流动力学稳定的中高危 APE 患者的鉴别。与国外人群研究结果相比, 本研究中有相似的评估趋势, 因此, 我们认为在本地区人群中推广并使用 Bova 评分评估短期预后及血流动力学状态, 有利于指导临床治疗策略。此外, 本研究发现高危组 (122mmHg) 收缩压低于低危组 (130mmHg) 及中危组 (125mmHg), 高危组 (112 次/min) 心率高于低危组 (93 次/min) 及中危组 (88 次/min), 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 与 Lha<sup>[53]</sup>等人关于收缩压下降趋势和心动过速都是血流动力学失代偿的潜在早期信号研究结果一致。本研究结果显示, Bova 评分中高危患者收缩压水平仍在正常范围, 考虑与本研究未纳入血流动力学不稳定的 APE 患者有关。

FAST 评分与 Bova 评分相比, 晕厥是 FAST 评分中纳入的与 APE 症状相关的变量。晕厥被认为是由于血栓栓塞导致肺动脉突然阻塞而引起的短暂心脏输出量下降后的表现<sup>[43]</sup>。Arcos<sup>[28]</sup>、SunBC<sup>[54]</sup>等人研究发现晕厥是 APE 患者发生短期不良结局的独立预测因子。本研究中, 多因素分析结果表明晕厥是预测短期不良预后的独立预测因子 (OR3.090, 95%CI1.079~8.864) ( $P < 0.05$ ), 与国外研究一致<sup>[43]</sup>。本研究中还发现, APE 患者首诊症状中有 37 例是以晕厥为唯一症状, 死亡组中晕厥的发生率 (24.2%) 明显高于存活组 (10.1%), 差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 与一项关于 21956 例以晕厥为首诊症状的 APE 患者的荟萃分析结果一致<sup>[28]</sup>。此外, 在不同风险分层组, FAST 评分将大部分患者划分为低危组, 其晕厥的发生率明显低于中高危组 (6.3vs26.2) ( $P < 0.05$ ), 可见以晕厥为首诊症状的 APE 患者更易被归为中高危组, 更易发生短期不良事件, 与 Toarta C<sup>[55]</sup>、Lavallaz<sup>[56]</sup>等人研究结果一致。总结上述研究结果, FAST 评分同时包含 APE 患者症状特点及实验室检查特点, 在本研究人群中预测预后能力上表现良好。

综上所述, Bova 评分、FAST 评分可准确的对本地区 APE 患者进行危险分层, 且可对 APE 患者短期预后有较大预测作用。因此, 两评分可在临床医师中推广使用, 可能成为指导临床医师判断肺栓塞危险程度的一个主要工具, 并进一步指导肺栓塞患者治疗策略的选择。

#### 4.3 Bova 评分、FAST 评分对不同年龄段及栓塞面积的 APE 患者预测效能

通过对纳入人群进行年龄分层发现, 老年组中 APE 患者死亡率均高于中青年组和

高龄老人组。与既往研究中 APE 患者年龄越大，其死亡率越高的结果不一致<sup>[57]</sup>。考虑主要原因与高龄老人症状不典型、对疾病认识不足、就诊率较低有关。本研究结果表明，Bova 评分、FAST 评分在预测中青年组及老年组短期死亡率方面表现良好 ( $AUC > 0.7$ ,  $P < 0.05$ )，且各组拟合度较好。在高龄老人组中，Bova 评分预测短期死亡率的价值优于 FAST 评分，故有理由认为 Bova 评分可能更加适用于高龄老人的预后评估。临床决策中，对于不同年龄段的人群，可选择不同的评分进行危险分层及预后评估。

影像学检查是诊断肺栓塞的重要组成部分，可直观反映 APE 患者栓塞位置及面积大小<sup>[58]</sup>。目前，中国指南<sup>[10]</sup>推荐根据血流动力学状态或右心功能状态区分大面积肺栓塞、次大面积肺栓塞及非大面积肺栓塞，与本研究中纳入变量相互影响，故本研究中根据解剖学分类标准将分为大面积栓塞组、次大面积栓塞组、非大面积栓塞组。结果表明，在各不同程度栓塞面积中，Bova 评分预测 APE 患者短期预后的价值均较低 ( $AUC < 0.7$ ,  $P > 0.05$ )；FAST 评分在预测大面积肺栓塞及非大面积肺栓塞患者短期预后方面表现良好 ( $AUC > 0.7$ ,  $P < 0.05$ )，且与 sPESI 评分比较后差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。总结上述结果，FAST 评分可能适用于大面积栓塞及非大面积栓塞的 APE 患者短期预后评估。

#### 4.4 研究局限性及展望

本研究存在一定的局限性。首先本研究是单中心、小样本量研究，主要根据本地区 APE 患者的人群特点得出研究结果，代表性不足，仍需更多相关研究进一步验证。其次本研究死亡组例数和存活组例数相差较大，进一步行危险分层后例数差异更加明显，这种不平衡可能影响评分的辨别能力。第三，本研究中纳入人群较为局限，仅纳入住院 APE 患者人群，未纳入门急诊 APE 患者，未来可进一步扩大研究人群及范围，使研究结果更加具有指导意义。

综上所述，目前关于 Bova 评分、FAST 评分评估 APE 患者预后价值的研究主要集中在欧洲人群，国内的相关研究较少。我们的研究可能为 Bova 评分、FAST 评分在预测本国 APE 患者出现短期不良事件方面提供新思路。此外，研究 Bova 评分、FAST 评分在 APE 患者中的应用，有助于指导临床医师在疾病早期做出精准判断及决策，从而进一步规范本地区 APE 患者的个体化治疗。基于以上研究表明，Bova 评分、FAST 评分对早期评估预后提供一定临床依据。

## 第5章 结论

1. Bova 评分、FAST 评分对 APE 患者短期预后评估价值不弱于 sPESI 评分，可用于 APE 患者早期危险程度分层及预后评估。

2. Bova 评分可用于高龄老人中 APE 患者的短期预后评估。

3. FAST 评分可用于大面积栓塞及非大面积栓塞的 APE 患者短期预后评估。

## 第6章 综述

### 急性肺栓塞预后评估的研究进展

**摘要:** 在全球范围内,急性肺栓塞的患病率不断上升,与冠心病、脑血管病并列为三大最常见的心脑血管相关死亡病因。肺栓塞具有较高的病死率、致残率、复发率,严重威胁着全球人民的健康状况及生活质量。近年来,随着创新型诊疗技术的发展,无论是深入了解引发肺栓塞的危险因子方面,还是探索肺栓塞新的诊疗思路方面,都体现着对肺栓塞更深层次的认识。临床工作中,肺栓塞因无特异症状与体征,其误诊、漏诊概率高于其他疾病。因此,早期识别肺栓塞并筛选不同危险分层的患者、判断其严重程度、评估其预后,对于制定肺栓塞患者个体化治疗方案、改善预后、减轻其经济负担至关重要。本文将主要从简单辅助检查及临床评分两个方面对目前用于评估肺栓塞预后的方法进行综述。

### **Research advances in the prognostic assessment of acute pulmonary embolism**

**Abstract:** Globally, the prevalence of acute pulmonary embolism is rising, and it is listed as the three most common causes of cardiovascular and cerebrovascular-related death along with coronary heart disease and cerebrovascular disease. Pulmonary embolism has a high mortality, disability and recurrence rate, which seriously threatens the health status and quality of life of people around the world. In recent years, with the development of innovative diagnosis and treatment techniques, whether it is to deeply understand the risk factors that cause pulmonary embolism, or to explore new diagnostic and therapeutic ideas for pulmonary embolism, it reflects a deeper understanding of pulmonary embolism. In clinical work, pulmonary embolism has no specific symptoms and signs, and its probability of misdiagnosis and missed diagnosis is higher than that of other diseases. Therefore, early identification of pulmonary embolism and screening of patients with different risk strata, judging their severity, and assessing their prognosis are essential for the development of individualized treatment options for patients with pulmonary embolism, improving prognosis, and reducing their economic burden. This article will review the current methods used to assess the prognosis of pulmonary embolism from the perspectives of simple auxiliary tests and clinical scoring.

#### 1. 流行病学

急性肺栓塞 (Acute pulmonary embolism, APE) 是世界范围内医疗卫生问题的重要组成部分,具有高发病率、高病死率的特点<sup>[59]</sup>。欧洲国家总人口中 APE 发生率约为 0.5%,其死亡率位于第三位,仅次于冠心病及恶性肿瘤;其中美国每年发生 APE 人数 65 万~

70万人,英国、意大利每年新诊断的APE患者约6万例,法国每年超过10万例。近年来,国内流行病学研究表明APE发生率呈上升趋势。研究资料显示,住院患者中APE的占比从1997年的0.26%上升到2008年的1.45%<sup>[60]</sup>。无论国外国内,大量研究结果表明APE在全球是常见病、多发病,早期评估病情及选择个体化的治疗策略对降低肺栓塞相关死亡率有重要意义<sup>[61]</sup>。

## 2.引起肺栓塞常见危险因素

肺栓塞危险因素可分为原发性危险因素和继发性危险因素两大类:原发性危险因素包括抗凝血酶缺乏、先天性异常纤维蛋白原症等,多与遗传变异相关,可反复出现血栓形成和栓塞;继发性危险因素在临床上较为常见,主要包括手术后卧床、妊娠、药物(避孕药、激素等)、各种血栓栓塞、癌症、年龄、长途旅行(>4-6小时)、慢性心肺疾病等<sup>[62]</sup>。

## 3.肺栓塞症状特点

肺栓塞常见的症状是胸痛(39%)和呼吸困难(50%),咯血也是一种常见的肺梗塞后的表现,约20%的肺栓塞患者会出现咯血;部分患者以晕厥为首发症状,研究表明晕厥可能是肺栓塞患者血液动力学改变的初始表现<sup>[63]</sup>。也有一部分患者以心动过速为首发症状。低热也有报道,但并不常见。此外,当严重肺栓塞引起的右心功能不全时,可伴随出现颈部静脉压力上升、肝颈静脉反射、右心室肥大或P2亢进的表现<sup>[64]</sup>。不足的是,肺栓塞患者的临床症状多变且无特异性,在判断肺栓塞患者危险程度及评估预后方面存在局限。为进一步早期评估肺栓塞患者,需结合实验室检查及辅助检查、预测风险评分等综合评估,以提高其对评估的准确性。

## 4.生物标记物

### (1) D-二聚体

D-二聚体来源于纤溶酶裂解后的交联纤维蛋白凝块,常常用作预测各种血栓发生的概率及治疗效果的评估。但D-二聚体缺乏特异性,在除血栓时间外的其他情况也会升高,如术后状态、严重感染和恶性肿瘤<sup>[65]</sup>。有研究发现D-二聚体水平可随年龄增长而增加,经过年龄校正的D-二聚体(年龄 $\geq 50$ 岁  $\times 10\text{mg/l}$ )可进一步减少假阳性结果,尤其适用于老年患者<sup>[66]</sup>。一项meta研究<sup>[67]</sup>指出,与临床上常量应用的D-二聚体相比,经过年龄校正的D-二聚体可提高预测血栓事件的敏感度及特异度。Righini<sup>[68]</sup>等人进行的一项前瞻性队列研究结果也证实年龄校正的D-二聚体可以提高诊断的特异度。

### (2) 心肌肌钙蛋白

心肌肌钙蛋白包括心肌肌钙蛋白i(cTni)、心肌肌钙蛋白T(cTnT)、高敏TnT(HS-TnT),其升高往往提示心肌损伤,临床上主要用于急性心肌梗死的诊断及预后评估<sup>[69]</sup>。近年来有研究表明,心肌肌钙蛋白每升高1%,肺栓塞患者短期死亡率风险增加10%。发生机制方面,当存在大面积肺动脉栓塞时,右心系统感受到机械牵拉后压力增加,随

即分泌多种收缩血管的神经体液因子,冠脉收缩、血流减少,心肌因血供不足而代谢异常,肌钙蛋白被大量释放到血液中,故急性肺栓塞患者心肌肌钙蛋白水平明显高于正常范围<sup>[70]</sup>。但与心梗患者相比,肺栓塞患者血清肌钙蛋白升高程度为中等水平。另有研究指出,高敏肌钙蛋白 T 在预测肺栓塞患者预后方面表现较好,可用于肺栓塞患者风险模型的探索<sup>[71]</sup>。此外,研究者发现将肌钙蛋白联合超声心动图作为风险模型的变量,可早期识别高危 APE 患者<sup>[72]</sup>。

### (3) B 型钠尿肽(BNP)或 N 末端前 BNP (NT-proBNP)

当心脏处于容量超负荷状态时,心室肌细胞被动拉伸,从而释放 BNP<sup>[42]</sup>。与心肌肌钙蛋白相似,BNP 水平可以反映右心室劳损程度,也有助于肺栓塞的危险分层及预后评估。有研究发现,NT-proBNP 在监测右心功能障碍方面的敏感性可接近 100%,而心肌肌钙蛋白的敏感性仅有 73%<sup>[73]</sup>。肺栓塞不良预后事件的发生虽与高水平 NT-proBNP 相关,但其阳性预测值偏低,不能单独应用于肺栓塞评估预后。但是,当 BNP 水平与超声心动图或 CT 成像提示的右心功能状态联合时,可早期识别血流动力学稳定的中危患者,并提高准确性<sup>[74]</sup>。

### (4) 心脏型脂肪酸结合蛋白(H-FABP)

H-FABP 是一类广泛存在于细胞质的转运蛋白,与心肌损伤相关。研究报道心脏脂肪酸结合蛋白可评估急性肺栓塞患者的预后<sup>[75]</sup>。一项 meta 分析提示,升高的心脏脂肪酸结合蛋白与肺栓塞患者 30 天内死亡及不良事件的发生密切相关,预测死亡和严重不良事件的敏感性和特异性分别为 98%和 86%<sup>[47]</sup>。但目前国内部分医院未开展心脏型脂肪酸结合蛋白检查,其临床应用并不广泛。

### (5) 单核细胞计数与高密度脂蛋白比值 (MHR)

Boscheri<sup>[76]</sup>等人研究发现,单核细胞数量的增加和高密度脂蛋白的降低与炎症状态和氧化应激相关。在血管粥样硬化发生发展过程中易损伤内皮细胞,其可释放黏附分子,单核细胞和粘附分子结合后可引发一系列炎症过程。单核细胞还可影响动脉壁中的巨噬细胞功能及免疫刺激因子、生长因子、氧化刺激因子、血小板诱导因子的释放<sup>[77]</sup>。因此,单核细胞在心血管疾病的炎症进展过程中充当着重要角色。有研究结果显示,单核细胞数量的增加是预测 APE 死亡率的一个重要参数。同时,目前关于血脂相关研究中,高密度脂蛋白升高是血管损伤的保护性指标,可降低炎症和氧化刺激对内皮细胞的损伤,主要机制是防止单核细胞粘附内皮并进入动脉管壁,目前主要应用于评估动脉粥样硬化<sup>[78]</sup>。然而,有研究研究结果证实低水平高密度脂蛋白与急性肺栓塞相关死亡事件的发生密切相关<sup>[79]</sup>。另一项研究<sup>[80]</sup>结果进一步指出,MHR 水平可作为评估肺栓塞患者短期及长期预后的指标。目前关于 MHR 是否能够有效预测肺栓塞患者死亡率的相关研究仍较少,需要更多研究来证明其预测作用。

### (6) 其他的肺栓塞相关标记物

MicroRNA 是调控基因表达的 RNA,可将转录后的信息及指令传达到不同的器官组织中<sup>[81]</sup>。研究者发现通过 MicroRNA 可进一步从基因层面了解 APE 发病机制,并提出 MicroRNA 可以用于肺栓塞的诊断。有研究指出肺栓塞患者中 MicroRNA-134 水平作为急性肺栓塞诊断的独立预测因子<sup>[82]</sup>。但由于该指标对检测技术的要求较高,目前研究中没有得到进一步证实。

中性粒细胞与淋巴细胞比值 (NLR)、血小板与淋巴细胞比值 (PLR): NLR、PLR 是近年来新提出的评价炎性状态指标。急性肺血栓事件发生时,血清中由血小板、白细胞和内皮细胞释放的促凝和促炎微粒明显升高,继而引发系列炎症反应,导致血小板及凝血因子进一步激活、聚集,形成恶性循环<sup>[83]</sup>。NLR、PLR 是较为常见且易获得的炎性标志物,其大小可反映体内炎症水平,并且可能改善 APE 患者的风险分层。此外,有相关临床研究指出,NLR、PLR 与 APE 患者短期死亡率相关,可预测 APE 患者短期不良事件的发生<sup>[84]</sup>。

## 5.实验室检查及辅助检查

### (1) 血气分析

临床实践证实,肺栓塞患者血气分析存在低氧分压和低二氧化碳分压并存的特点,且低氧血症难以纠正。有研究指出,动脉血氧饱和度水平在预测 APE 患者院内发生不良事件方面的敏感度为 92.45%,可指导 APE 患者的危险分层及短期预后评估<sup>[85]</sup>。

### (2) 常规心电图

心电图可为急性肺栓塞、缺血性心脏病、心律失常的诊断提供了有用的信息。在急性肺栓塞患者中,可以观察到多种心电图变化:最常见的发现是心动过速(包括房性快速性心律失常),其次有右束支传导阻滞、ST/T 改变、右轴偏移、S1Q3T3、QRS 分裂和房性心律失常等心电图改变<sup>[86]</sup>。一项研究表明心电图中的 RS 时间是一个新的参数,RS 时间延长与肺栓塞早期诊断及短期预后有关,且 64.20ms 的 RS 时间具有最佳的预测值。然而,由于心电图上测量 64.20ms 较为困难。为了简化临床医生的评估,研究者们建议使用 60 毫秒(心电图条上 1.5 个正方形的宽度)作为预测的基础,易在心电图上测量<sup>[87]</sup>。目前,研究表明 RS 时间的延长与急性肺栓塞患者早期诊断及短期死亡率有关。由于心电图容易获得、费用低且相对容易解释,检测心电图中的 RS 时间延长可能是早期诊断急性肺栓塞及评估患者短期预后有用参数。

## 6.临床上常用的肺栓塞评分

### (1) 肺栓塞严重程度指数 (PESI)

肺栓塞严重程度指数 (PESI) 是指南推荐的评估病情的评分之一,目前该评分在临床上的使用较为广泛,尤其在住院 APE 患者预后评估方面<sup>[88]</sup>。PESI 总共包含 11 个变量,分别是年龄、性别、恶性肿瘤史、心衰史、慢性心肺疾病史、体温、脉搏、收缩压、呼吸频率、神志、血氧饱和度。根据每项不同赋分值可将 APE 患者分为 5 个分层。Aedrea<sup>[89]</sup>

等人证实 PESI 既可以识别低危 APE 患者,也可用于指导 APE 患者院外抗凝治疗方案的实施。但该评分在评估血压正常的 APE 患者危险程度方面表现不佳,故需不断探索新的危险分层模型进一步评估 APE 患者的严重程度。

### (2) Wells 评分

Wells 评分内容包括:既往有深静脉血栓或肺栓塞病史、术后状态、恶性肿瘤、咯血、心率,通过积分对 APE 患者进行危险分层。该评分在临床上主要用于预测肺栓塞发生的可能性,属于确诊 APE 前的预测评分<sup>[13]</sup>。一项关于临床中常用 Wells、Geneva 及改良 Geneva 三种评分方法的比较研究<sup>[89]</sup>发现:在预测患者发生肺栓塞可能性方面,wells 评分展现出最高的预测价值。但在实际应用过程中发现 Wells 评分的应用人群存在一定局限性,该评分并非适用于所有的人群,有研究<sup>[71]</sup>表明 wells 评分对脊柱手术后发生肺栓塞可能性评估作用较差,证实了该评分有一定的适用范围。

### (3) Bova 评分

Bova 评分是近年新提出的风险评估模型,主要是用于血流动力学稳定的 APE 患者进行分层<sup>[13]</sup>。Bova 评分能准确鉴别出血压正常、但实验室检查异常的 APE 患者,尤其适用于经超声心动图或 CT 诊断为右心室功能障碍、心脏生物标志物异常的 APE 患者,从而做出更加准确的判断及预后评估<sup>[90]</sup>。在欧洲多个大型研究中心的相关研究<sup>[59]</sup>进一步提出 Bova 评分可作为 APE 患者危险程度与评估短期预后指标,尤其适用于血流动力学稳定的中高危 APE 患者鉴别。一项前瞻性研究指出 Bova 评分中高危 APE 患者发生不良结局风险增加 6.5 倍<sup>[91]</sup>。目前,国内 Bova 评分对肺栓塞评估预后价值的研究较少,需要更多临床研究来验证。

### (4) FAST 评分

FAST 评分<sup>[25]</sup>是作为预测 APE 患者不良结局事件的风险模型之一,是与 Bova 评分一起被开发和验证的临床预测工具,包括晕厥、心脏型脂肪酸结合蛋白(H-FABP)、心率 $\geq 100$ 次/分三个变量<sup>[26]</sup>,其中 $< 3$ 分被认为是低风险人群, $\geq 3$ 分者是中高风险人群<sup>[27]</sup>。一项回顾性研究<sup>[28]</sup>表明,FAST 评分准确地对 APE 患者进行危险分层,并可预测短期不良事件的发生。目前 FAST 评分主要用于研究欧洲人群 APE 危险分层及短期预后评估价值,其国内关于使用人群类型、预测价值、评分细则等方面研究较少,仍需更多研究进行验证。

### (5) APACHEII 评分

APACHEII 评分是由生理学评分、年龄评分及慢性健康状况评分三部分组成<sup>[92]</sup>,主要用于急危重症的 APE 患者预后评价及入院时病情评估。该评分总共 71 分,其分值和疾病的严重程度呈正相关,分值越高则病死率越高<sup>[93]</sup>。值得一提的是,除肺栓塞患者该评分还可用于其他各种疾病的评估。目前,大量研究已证明在严重肺部感染、慢阻肺、急性呼吸窘迫综合征的患者中,APACHEII 评分有较高的评估价值<sup>[94]</sup>。目前 APACHEII

评分对于 APE 预后评估的研究较少，需更多临床研究进一步验证。

### 7.展望

近年来，肺栓塞治疗方案的选择趋于多样化，除单一性抗凝治疗外，还可通过经皮导管或手术治疗恢复血运重建，但无论是选择哪种治疗方案，都需要进行危险分层及早期预后评估。肺栓塞患者临床症状不典型，通过单一指标或症状进行危险分层或评估预后准确性较低，需结合多个变量进行评估。为此，研究者提出了多种风险模型，各风险模型在使用人群类型、计算方法、预测价值上各具特点，需根据具体情况选择合适的危险评分，从而进一步指导治疗策略。

## 参考文献

- [1] Konstantinides S V, 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]. *European heart journal*, 2020, 41(4): 543-603.
- [2] 黄文彬,徐平,曹灵红.急性肺栓塞流行病学研究[J].*医学信息*,2019,32(18):104-106+118.
- [3] 杨媛华. 我国肺栓塞的流行病学研究——来自注册登记研究的初步结果[C].*中华医学会第五届全国肺栓塞与肺血管病学术会议暨第三届国际肺循环病研讨会论文汇编*,2011:77-79+76.
- [4] M Konaté, Sako M, Sonfo B, et al. Pulmonary Embolism: Epidemiological, Clinical, Therapeutic and Evolution Aspects in the Medicine Department of Hospital of Mali Bamako[J]. *World Journal of Cardiovascular Diseases*, 2021, 11(4): 242–248.
- [5] Barco S, Valerio L, Gallo A, et al. Global reporting of pulmonary embolism-related deaths in the World Health Organization mortality database: Vital registration data from 123 countries[J]. *Research and practice in thrombosis and haemostasis*, 2021, 5(5): e12520.
- [6] Valerio L, Zuin M, Mahmoudpour S H, et al. An update on pulmonary embolism-related mortality in Italy (2003-2015)[J]. *Giornale Italiano di Cardiologia (2006)*, 2020, 21(8): 639-646.
- [7] Law Y, Chan Y C, Cheng S W K. Epidemiological updates of venous thromboembolism in a Chinese population[J]. *Asian journal of surgery*, 2018, 41(2): 176-182.
- [8] 韩涛,蔡恒烈.急性肺栓塞患者的临床特点及危险因素分析[J].*中国医学创新*,2021,18(34):115-118.
- [9] Konstantinides S, Meyer G. Management of acute pulmonary embolism 2019: what is new in the updated European guidelines?[J]. *Internal and emergency medicine*, 2020, 15(6): 957-966.
- [10] 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(14): 1060-1087.
- [11] Natanzon S S, Fardman A, Chernomordik F, et al. PESI score for predicting clinical outcomes in PE patients with right ventricular involvement[J]. *Heart and vessels*, 2022, 37(3): 489-495.
- [12] 胡燕霞,柳毅.急性肺血栓栓塞症不同危险分层对临床价值判断分析[J].*江西医药*,2021,56(03):336-338.

- [13] Fernández C, Bova C, Sanchez O, et al. Validation of a model for identification of patients at intermediate to high risk for complications associated with acute symptomatic pulmonary embolism[J]. *Chest*, 2015, 148(1): 211-218.
- [14] 柏新乐,张继友,蓝业平.血清 BNP、TnI 及 Hcy 水平变化对急性肺栓塞患者的病情严重程度及预后的影响[J].*临床肺科杂志*,2019,24(11):1970-1973.
- [15] Xing X, Liu J, Deng Y, et al. Impact of renal function on the prognosis of acute pulmonary embolism patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 2022, 16(1): 91-98.
- [16] Duffett L, Castellucci LA, Forgie MA. Re: Pulmonary embolism: update on management and controversies[J]. *BMJ (online)*, 2020, 370: m2177.
- [17] Javaudin F, Lascarrou JB, Le Bastard Q, et al. Thrombolysis during resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest caused by pulmonary embolism increases 30-day survival: findings from the French National Cardiac Arrest Registry[J]. *Chest*, 2019, 156(6): 1167-1175.
- [18] Nakamura S, Takano H, Kubota Y, et al. Impact of the efficacy of thrombolytic therapy on the mortality of patients with acute submassive pulmonary embolism: a meta-analysis[J]. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 2014, 12(7): 1086-1095.
- [19] Caicedo M, Alvarado J, Arias J, et al. BOVA SCORE IN INTERMEDIATE-RISK PATIENTS WITH ACUTE SYMPTOMATIC PULMONARY EMBOLISM IN A FOURTH-LEVEL COLOMBIAN UNIVERSITY HOSPITAL[J]. *Chest*, 2019, 156(4): A282.
- [20] Thiruganasambandamoorthy V, Kwong K, Wells G A, et al. Development of the Canadian Syncope Risk Score to predict serious adverse events after emergency department assessment of syncope[J]. *Cmaj*, 2016, 188(12): E289-E298.
- [21] A C B, B E V, B M G, et al. Performance of the Bova score in predicting short-term all-cause mortality in patients with pulmonary embolism and normal blood pressure. A systematic review and meta-analysis[J]. *Thrombosis Research*, 2022, 213: 43–46.
- [22] Campbell I A, Fennerty A, Miller AC, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of suspected acute pulmonary embolism[J]. *Thorax*, 2003, 58(6): 470–483.
- [23] Freitas P, Santos AR, Ferreira AM, et al. Derivation and external validation of the SHIELD score for predicting outcome in normotensive pulmonary embolism[J]. *International Journal of Cardiology*, 2019, 281: 119-124.
- [24] Lyhne MD, Kline JA, Nielsen-Kudsk JE, et al. Pulmonary vasodilation in acute pulmonary embolism—a systematic review[J]. *Pulmonary circulation*, 2020, 10(1): 2045894019899775.
- [25] Hobohm L, Becattini C, Konstantinides SV, et al. Validation of a fast prognostic score for risk stratification of normotensive patients with acute pulmonary embolism[J]. *Clinical Research in Cardiology*, 2020, 109(8): 1008-1017.
- [26] Barco S, Schmidtmann I, Ageno W, et al. Early discharge and home treatment of patients

- with low-risk pulmonary embolism with the oral factor Xa inhibitor rivaroxaban: an international multicentre single-arm clinical trial[J]. *European heart journal*, 2020, 41(4): 509-518.
- [27]Ebner M, Kresoja K P, Keller K, et al. Temporal trends in management and outcome of pulmonary embolism: a single-centre experience[J]. *Clinical Research in Cardiology*, 2020, 109(1): 67-77.
- [28]Barco S, Ende-Verhaar YM, Becattini C, et al. Differential impact of syncope on the prognosis of patients with acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. *European Heart Journal*, 2018, 39(47): 4186-4195.
- [29]Uzun O, Senger AS, GÃ¼lmez SÃ¼, et al. Comparison of Clinicopathological Characteristics and Prognostic Factors of Gastric Cancer in Patients Aged 50 Years and Younger And In The Elderly[J]. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 2020, 31(5): 24541-24547.
- [30]汤成春,马根山.《2019 年欧洲心脏病学会急性肺栓塞诊断和管理指南》要点更新及解读[J].*中国介入心脏病学杂志*,2019,27(09):491-493.
- [31]Moumneh T, Wells PS, Miranda S. Risk stratification of pulmonary embolism[J]. *Critical Care Clinics*, 2020, 36(3): 437-448.
- [32]刘伟,徐平,黄文彬,等.sPESI 与 PESI 对于非高危急性肺栓塞患者危险分层结果的比较 [J].*医学信息*,2019,32(16):70-72.
- [33]Masotti L, Panigada G, Landini G, et al. Simplified PESI score and sex difference in prognosis of acute pulmonary embolism: a brief report from a real life study[J]. *Journal of thrombosis and thrombolysis*, 2016, 41(4): 606-612.
- [34]Kochmareva E A, Kokorin VA, Volkova AL, et al. Predictors of short term outcomes in high and moderate risk pulmonary thromboembolism[J]. *Russian Journal of Cardiology*, 2017 (9): 7-12.
- [35]Barco S, Mahmoudpour SH, Planquette B, et al. Prognostic value of right ventricular dysfunction or elevated cardiac biomarkers in patients with low-risk pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. *European heart journal*, 2019, 40(11): 902-910.
- [36]Beigel R, Mazin I, Goitein O, et al. Intermediate-risk pulmonary embolism: Aiming to improve patient stratification[J]. *European Journal of Internal Medicine*, 2019, 65: 32-36.
- [37]Mostafa A, Briasoulis A, Shokr M, et al. Ultrasound accelerated thrombolysis in patients with acute pulmonary embolism: a systematic review and proportion meta-analysis[J]. *International journal of cardiology*, 2016, 211: 27-30.
- [38]Hobohm L, Hellenkamp K, Hasenfu G, et al. Comparison of risk assessment strategies for not-high-risk pulmonary embolism[J]. *European Respiratory Journal*, 2016, 47(4): 1170–1178.
- [39]Ali MS, Czarnecka-Kujawa K. Venous Thromboembolism in the Elderly[J]. *Current Geriatrics Reports*, 2016, 5(2): 132–139.

- [40] Arrigo M, Huber L C. Pulmonary Embolism and Heart Failure: A Reappraisal[J]. *Cardiac Failure Review*, 2021, 7.
- [41] Friz HP, Orenti A, Gelfi E, et al. Predictors of medium- and long-term mortality in elderly patients with acute pulmonary embolism[J]. *Heliyon*, 2020, 6(9): e04857.
- [42] 王青松,张娜,齐翠翠.血清 BNP 水平与老年急性肺栓塞患者右心功能的相关性[J].*中国老年学杂志*,2020,40(12):2550-2552.
- [43] Thiruganasambandamoorthy V, Sivilotti M LA, Le Sage N, et al. Multicenter emergency department validation of the Canadian syncope risk score[J]. *JAMA internal medicine*, 2020, 180(5): 737-744.
- [44] Thiruganasambandamoorthy V, Mukarram M, Sivilotti M LA, et al. LO54: Prospective mulitcenter validation of the Canadian syncope risk score[J]. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 2018, 20(S1): S25-S25.
- [45] Langer M, Forkmann M, Richter U, et al. Heart-type fatty acid-binding protein and myocardial creatine kinase enable rapid risk stratification in normotensive patients with pulmonary embolism[J]. *Journal of Critical Care*, 2016, 35: 174-179.
- [46] 庞颖颖,刘海涛.生物标志物与急性肺栓塞危险分层及预后的关联性研究[J].*中华全科医学*,2022,20(02):199-201+281.DOI:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002311.
- [47] Dellas C, Lobo J L, Rivas A, et al. Risk stratification of acute pulmonary embolism based on clinical parameters, H-FABP and multidetector CT[J]. *International journal of cardiology*, 2018, 265: 223-228.
- [48] Casazza F, Becattini C, Bongarzone A, et al. Clinical features and short term outcomes of patients with acute pulmonary embolism. The Italian Pulmonary Embolism Registry (IPER)[J]. *Thrombosis research*, 2012, 130(6): 847-852.
- [49] 林石宁,王发辉,石慧芳,等.WELL 和 PESI 评分系统对急性肺栓塞患者预后的评估价值[J].*内科急危重症杂志*,2017,23(02):151-152.
- [50] Nithianandan H, Reilly A, Tritschler T, et al. Applying rigorous eligibility criteria to studies evaluating prognostic utility of serum biomarkers in pulmonary embolism: A systematic review and meta-analysis[J]. *Thrombosis research*, 2020, 195: 195-208.
- [51] Burton JR, Madhavan MV, Finn M, et al. Advanced therapies for acute pulmonary embolism: a focus on catheter-based therapies and future directions[J]. *Structural Heart*, 2021, 5(2): 103-119.
- [52] Mastroiacovo D, Dentali F, Di Micco P, et al. Rate and duration of hospitalisation for acute pulmonary embolism in the real-world clinical practice of different countries: analysis from the RIETE registry[J]. *European Respiratory Journal*, 2019, 53(2).
- [53] Hobohm L, Becattini C, Ebner M, et al. Definition of tachycardia for risk stratification of pulmonary embolism[J]. *European Journal of Internal Medicine*, 2020, 82: 76-82.
- [54] Sun BC, Costantino G, Barbic F, et al. Priorities for emergency department syncope

- research[J]. *Annals of emergency medicine*, 2014, 64(6): 649-655.
- [55] Toarta C, Mukarram MA, Arcot K, et al. LO96: Syncope prognosis based on emergency department diagnosis: a prospective cohort study[J]. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 2017, 19(S1): S61-S61.
- [56] Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Barrett C, et al. 2018 ACC/AHA/HRS guideline on the evaluation and management of patients with bradycardia and cardiac conduction delay: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines, and the Heart Rhythm Society[J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2019, 74(7): 932-987.
- [57] 李雅敏,孟晶晶,齐玥,等.老年急性肺动脉栓塞残余血栓危险因素分析[J].*中华老年心脑血管病杂志*,2021,23(04):364-367.
- [58] Nie Y, Sun L, Long W, et al. Clinical importance of the distribution of pulmonary artery embolism in acute pulmonary embolism[J]. *Journal of International Medical Research*, 2021, 49(4): 03000605211004769.
- [59] Marti C, John G, Konstantinides S, et al. Systemic thrombolytic therapy for acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. *European heart journal*, 2015, 36(10): 605-614.
- [60] Authors/Task Force Members, Konstantinides SV, Torbicki A, 等. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism[J]. *European Heart Journal*, 2014, 35(43): 3033–3080.
- [61] 洪昭光,张维君,房芳.肺栓塞的流行病学[J].*中华心血管病杂志*,2001(05):7-8.
- [62] Hunt JM, Bull TM. Clinical Review of Pulmonary Embolism: Diagnosis, Prognosis, and Treatment[J]. *Medical Clinics of North America*, 2011, 95(6): 1203–1222.
- [63] Jiménez D, Aujesky D, Moores L, et al. Combinations of prognostic tools for identification of high-risk normotensive patients with acute symptomatic pulmonary embolism[J]. *Thorax*, 2011, 66(1): 75-81.
- [64] Jimenez D, Bikdeli B, Marshall PS, et al. Aggressive treatment of intermediate-risk patients with acute symptomatic pulmonary embolism[J]. *Clinics in chest medicine*, 2018, 39(3): 569-581.
- [65] 崔斯乐, 霍建民. 肺栓塞预后评估方法研究进展[J]. *临床肺科杂志*, 2019, 24(05): 184–187.
- [66] Pradhan NM, Mullin C, Poor HD. Biomarkers and right ventricular dysfunction[J]. *Critical Care Clinics*, 2020, 36(1): 141-153.
- [67] Bass A, Fields K, Goto R, et al. Clinical Decision Rules for Pulmonary Embolism in Hospitalized Patients: A Systematic Literature Review and Meta-analysis[J]. *Thrombosis & Haemostasis*, 2017, 117(11): 2176–2185.
- [68] Li F, Wang X, Huang W, et al. Risk factors associated with the occurrence of silent

- pulmonary embolism in patients with deep venous thrombosis of the lower limb[J]. *Phlebology*, 2014, 29(7): 442-446.
- [69]Klok FA, Mos I C M, Huisman MV. Brain-type natriuretic peptide levels in the prediction of adverse outcome in patients with pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 2008, 178(4): 425-430.
- [70]Jovanovic L, Subota V, Stavric M, et al. Biomarkers for the prediction of early pulmonary embolism related mortality in spontaneous and provoked thrombotic disease[J]. *Clinica Chimica Acta*, 2019, 492: 78-83.
- [71]Beck DH, Taylor BL, Millar B, et al. Prediction of outcome from intensive care: a prospective cohort study comparing Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II and III prognostic systems in a United Kingdom intensive care unit[J]. *Critical care medicine*, 1997, 25(1): 9-15.
- [72]Hakemi EU, Alyousef T, Dang G, et al. The prognostic value of undetectable highly sensitive cardiac troponin I in patients with acute pulmonary embolism[J]. *Chest*, 2015, 147(3): 685-694.
- [73]李建波,王颖.肺栓塞短期预后评估方法的研究进展[J].*临床肺科杂志*,2020,25(04):620-624.
- [74]Hakemi E, Alyousef T, Hakmei J, et al. THE IN-HOSPITAL PROGNOSTIC VALUE OF A NEGATIVE ULTRASENSITIVE CARDIAC TROPONIN IN PATIENTS WITH ACUTE PULMONARY EMBOLISM: A POSSIBLE PARADIGM SHIFT IN PATIENT TRIAGE AND MANAGEMENT[J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2014, 63(12S): A1483-A1483.
- [75]晏露,李欣,柳志红.不同生物标志物在急性肺血栓栓塞症中的应用价值[J].*心血管病学进展*,2019,40(05):687-692.DOI:10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2019.05.007..
- [76]Joya-Harrison J, De La Pena-Almaguer E, Guajardo Lozano J A, et al. Cardiac computed tomography tissue tracking of the right ventricle longitudinal strain in patients with pulmonary thromboembolism[J]. *European Heart Journal*, 2021, 42(Supplement\_1): ehab724-1933.
- [77]Kucher N, Wallmann D, CaroneA, et al. Incremental prognostic value of troponin I and echocardiography in patients with acute pulmonary embolism[J]. *European heart journal*, 2003, 24(18): 1651-1656.
- [78]Shen H, Xu Y, Lu J, et al. Small dense low-density lipoprotein cholesterol was associated with future cardiovascular events in chronic kidney disease patients[J]. *BMC nephrology*, 2016, 17(1): 1-7.
- [79]王琼康,王群,刘安.40例老年急性肺栓塞患者临床诊治分析[J].*中华危重病急救医学*,2020,32(10):1236-1240.
- [80]McMahon CG, Lamont JV, Curtin E, et al. Diagnostic accuracy of heart-type fatty acid-

- binding protein for the early diagnosis of acute myocardial infarction[J]. *The American journal of emergency medicine*, 2012, 30(2): 267-274.
- [81] 许玫莎, 王聪, 郑友峰, 等. miR-27a miR-27b 及肺栓塞严重程度指数对急性肺栓塞患者预后的评估价值[J]. *中国急救医学*, 2019, 39(5): 471-475.
- [82] Gupta R, Fortman DD, Morgenstern DR, et al. Short-and long-term mortality risk after acute pulmonary embolism[J]. *Current cardiology reports*, 2018, 20(12): 1-6.
- [83] Ercan, Kurtipek, Zafer, et al. Endothelial dysfunction in patients with pulmonary thromboembolism: neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio[J]. *The Clinical Respiratory Journal*, 2015, 11(1): 78–82.
- [84] 方建江, 李波, 何旭娟, 等. 血浆肌钙蛋白 I、B 型钠尿肽及 D-二聚体检测在急性肺栓塞预后评估中的意义[J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2012, 11(01): 61-64.
- [85] Gümüşdağ A, Burak C, Süleymanoğlu M, et al. The predictive value of RS time for short term mortality in patients with acute pulmonary embolism[J]. *Journal of Electrocardiology*, 2020, 62: 94-99.
- [86] Marchick MR, Courtney DM, Kabrhel C, et al. 12-Lead ECG Findings of Pulmonary Hypertension Occur More Frequently in Emergency Department Patients With Pulmonary Embolism Than in Patients Without Pulmonary Embolism[J]. *Annals of Emergency Medicine*, 2010, 55(4): 331–335.
- [87] Geibel A, Zehender M, Kasper W, et al. Prognostic value of the ECG on admission in patients with acute major pulmonary embolism[J]. *European respiratory journal*, 2005, 25(5): 843-848.
- [88] Calis AG, Oğus AC. Prognostic effect of serum sodium, glucose, creatinine in patients with acute pulmonary thromboembolism[J]. *Acta Medica Alanya*, 2019, 3(3): 220-225.
- [89] Penaloza A, Verschuren F, Meyer G, et al. Comparison of the Unstructured Clinician Gestalt, the Wells Score, and the Revised Geneva Score to Estimate Pretest Probability for Suspected Pulmonary Embolism[J]. *Annals of Emergency Medicine*, 2013, 62(2): 117-124.
- [90] Haidri FR, Rizvi N, Motiani B. Role of apache score in predicting mortality in chest ICU[J]. *Jpma the Journal of the Pakistan Medical Association*, 2011, 61(6): 589.
- [91] 查君敬, 黄利娟, 王立娟, 等. APACHEII 评分与慢性阻塞性肺病急性加重期机械通气患者预后的相关性研究[J]. *安徽医学*, 2014, 35(2): 178-180.
- [92] 周洪, 江跃全, 綦俊, 等. 心肌型脂肪酸结合蛋白联合 APACHEII 评分对急性肺栓塞病情及预后的评估价值[J]. *第三军医大学学报*, 2016, 38(9): 1026-1030.
- [93] Celik A I, Bezgin T, Biteker M. Predictive role of the modified Glasgow prognostic score for in-hospital mortality in stable acute pulmonary embolism[J]. *Medicina Clínica (English Edition)*, 2022, 158(3): 99-104.
- [94] Oprüş M, Nistor D, Sîrbu V. The choice between a simplified or an elaborate mortality risk prediction tool for patients with acute pulmonary embolism[J]. *International Journal of*

Cardiology, 2017, 229: 33.

## 致谢

在即将毕业之际，首先向我尊敬的导师严治涛教授致以最诚挚的谢意。感谢严老师对我学习、工作、生活上的关心和帮助，导师严谨的治学态度、坚实广博的学术基础、实事求是的科研态度和勇于创新的科研精神对我来说是值得永远学习的榜样。感谢严老师在论文课题完成的全部过程中给予的悉心指导和帮助。课题进行的每一个步骤、每一个困难的解决都离不开老师的指导和支持。导师胸怀宽广、对学生热情关怀、精心指导，研究生期间从老师身上所学到的思维方法和处事态度将使我终生受益。值此论文完成之际，谨向辛勤培养我的导师严治涛老师表示最衷心的感谢！

同时，我更要感谢我的父母，虽然相隔千里，我却始终能感受到他们沉甸甸的爱。一路走来，我的人生每一步都有父母的鼓励和支持，遇到困难和失败总是认真的帮我总结失败经验，在任何时候都是我最坚定的依靠。现在我即将开启新的征程，希望未来成为父母的骄傲和依靠。

同时在此感谢石河子大学医学院第一附属医院老干二科柳达老师、罗文利老师、高银凤师姐及老干二科全体医护人员在我临床实践中给予的热情指导和耐心帮助，这令我受益匪浅！

感谢我的梁亚同学、马良同学、舍友们、师妹们在学习、生活中给我的无私帮助。

在论文完成之际，我也要特别感谢审阅和参加论文答辩组的各位专家，祝身体健康，工作顺利！

## 作者简介

刘敏敏，出生于甘肃省天水市，2018年7月毕业于兰州大学医学院临床医学专业，获医学学士学位。2019年8月起于石河子大学医学院老年医学专业攻读硕士学位。

获奖情况：

2019-2020 学年石河子大学三等奖学金；

2020-2021 学年石河子大学三等奖学金；

2020 年 9 月取得执业医师证。

## 石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表

研究生姓名	刘敏敏	学制	3 年制
专业	老年医学	研究方向	老年心血管

学术评语:

该研究设计合理,研究方法科学可靠,实验结果及分析符合要求;论文观点鲜明,论证清晰有力,论据充分,资料详实;论文文字结构较严谨,层次分明,表达清晰,重点突出,逻辑性较好。论文整体达到硕士研究生论文水平。同意该生提交此论文,进行论文答辩。

指导教师签字:



2022 年 5 月 28 日