

• 论著—研究报告 •

老年上消化道穿孔患者预后新型评估系统的建立及应用*

陈帅¹ 黄藏典¹ 涂鹏声¹ 张俊榕¹ 陈先强¹

[摘要] 目的:构建老年上消化道穿孔患者预后的新型评估系统及应用机器学习分类器,有助于入院快速预测老年上消化道穿孔患者的预后。**方法:**回顾性收集在 2017 年 6 月—2023 年 7 月收住福建医科大学附属协和医院急诊外科诊断为老年上消化道穿孔的 95 例患者。收集患者的临床资料和实验室检查资料,并对患者的术后严重并发症进行分级。采用二阶聚类分组(TWO-STEP cluster grouping, TSC)对其预后进行自动分组,分为预后良好组(GP 组,70 例)和预后不良组(PP 组,25 例)。利用机器学习分类器综合入院多因素对老年上消化道穿孔患者的预后进行预测,并采用受试者工作特征(ROC)曲线分析其预测效果。**结果:**PP 组患者术后胃肠道恢复时间、重症监护时间及住院费用均明显高于 GP 组;对比 TSC 评估系统和术后严重并发症(severe adverse events, SAE)分级对住院日的区分度,发现 TSC 评估系统相较于 SAE 分级有更好的区分度(TSC: $P < 0.001$, SAE: $P = 0.01$)。进一步对比两组患者的入院情况,发现 PP 组年龄明显高于 GP 组[77.00(71.50~82.50)岁 vs 72.00(67.00~78.00)岁, $P = 0.043$],其术前外周血白蛋白的水平明显低于 GP 组。对比不同机器学习分类器对 TSC 评估系统的预测效能,发现自适应增强分类器的预测效能最优,其曲线下面积(AUC)为 0.97(95% CI: 0.52~1.00, 精确度为 0.86)。**结论:**TSC 评估系统能有效针对老年上消化道穿孔患者的预后进行评估。超高龄和低白蛋白血症是上消化道穿孔患者预后不良的独立危险因素。自适应增强分类器有助于入院快速预测老年上消化道穿孔患者的预后,协助临床诊疗。

[关键词] 老年上消化道穿孔;二阶聚类;预后;机器学习;自适应增强分类器

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2024.05.006

[中图分类号] R563.1 [文献标志码] A

Establishment and application of a novel assessment system for prognosis of elderly patients with upper gastrointestinal perforation

CHEN Shuai HUANG Cangdian TU Pengsheng ZHANG Junrong CHEN Xianqiang
(Department of Emergency Surgery, Union Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou, 350001, China)

Corresponding author: CHEN Xianqiang, E-mail: cxq760818@163.com

Abstract Objective: To construct a novel assessment system for the prognosis of elderly patients with upper gastrointestinal perforation and the application of machine learning classifiers, for admission to quickly predict the prognosis of elderly patients with upper gastrointestinal perforation. **Methods:** A total of 95 patients admitted to the Department of Emergency Surgery of Union Hospital of Fujian Medical University from June 2017 to July 2023 with a diagnosis of upper gastrointestinal perforation in the elderly were retrospectively collected. The clinical data and laboratory examination data of the patients were collected, and the postoperative serious complications of the patients were graded. Their prognosis was automatically grouped into good prognosis group(GP group, 70 cases) and poor prognosis group(PP group, 25 cases) using TWO-STEP cluster grouping(TSC). The prognosis of elderly patients with upper gastrointestinal perforation was predicted by integrating admission multifactors using machine learning classifiers, and the predictive effect was analysed by using the subject's work characteristics (ROC) curve. **Results:** The postoperative gastrointestinal recovery time, intensive care time, and hospitalisation cost of the patients in the PP group were significantly higher than those in the GP group. Comparing the differentiation of hospitalisation days between the TSC assessment system and the severe adverse events(SAE) classification, it was found that: the TSC assessment system had a better differentiation compared with the SAE classification(TSC: $P < 0.001$, SAE: $P = 0.01$). Further comparing the admission status of the two groups, it was found

*基金项目:福建省医疗“创双高”建设经费资助[No.闽卫医政[2021]76号]

¹福建医科大学附属协和医院急诊外科(福州,350001)

通信作者:陈先强, E-mail:cxq760818@163.com

that: the PP group was significantly older than the GP group(77.00[71.50–82.50] vs 72.00[67.00–78.00], $P=0.043$), and its preoperative peripheral blood albumin level was significantly lower than that of the GP group. Comparing the predictive efficacy of different machine learning classifiers for the TSC assessment system, it was found that: the adaptive boosting classifier(AB) had the best predictive efficacy, with an area under the curve (AUC) of 0.97(95%CI: 0.52–1.00, precision 0.86). **Conclusion:** The TSC assessment system is effective in targeting the prognosis of elderly patients with upper gastrointestinal perforation. Advanced age and hypoalbuminemia were independent risk factors for poor prognosis in patients with upper gastrointestinal perforation. The AB helps to rapidly predict the prognosis of elderly patients with upper gastrointestinal perforation on admission and assists in clinical management.

Key words elderly upper gastrointestinal perforation; TWO-STEP cluster; prognosis; machine learning; adaptive boosting classifier

上消化道穿孔,通常被定义为屈氏韧带以上的消化道穿孔,是常见的急腹症之一。而老年患者的机体重要脏器储备功能降低,多伴有不同程度的基础病,手术应激的抵抗能力弱。所以老年上消化道穿孔具有起病急、发展快、病情重、致死率高的临床特点^[1-2]。手术是上消化道穿孔患者的可靠治疗方法。但目前缺乏针对老年上消化道穿孔患者预后的评估系统,且术前无法识别并针对高危人群进行有效干预,术后穿孔灶迁延不愈、腹腔感染等严重并发症又严重影响了患者的恢复,造成了极大的经济负担。因此,我们希望建立一个切实可行的临床预后评估系统,并充分利用入院特征为老年上消化道穿孔患者提供个体化的诊治参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性收集 2017 年 7 月—2023 年 7 月福建医科大学附属协和医院急诊外科确诊为“上消化道穿孔”并行急诊手术的老年患者 100 例。根据纳入及排除标准,最终纳入 95 例为研究对象。本研究经福建医科大学附属协和医院伦理委员会审批通过(No:2023KY245)。

纳入标准:①急诊手术术中诊断为原发性胃或十二指肠穿孔;②年龄 ≥ 65 岁。排除标准:①医源性穿孔(1例);②胃十二指肠术后吻合口穿孔(3例);③胃癌新辅助治疗后穿孔(1例)。

从电子病历系统中收集患者在我院急诊及住院期间的临床资料和实验室检查资料,包括基本资料(性别、年龄、既往腹部手术史、基础疾病),病史(发病时长、伴随症状),体征(腹膜炎体征),美国麻醉协会手术危险分级(ASA 分级)、术前检验营养指标(外周血:淋巴细胞计数、血红蛋白、血小板计数、白蛋白,HALP 指数包含淋巴细胞计数、血红蛋白、血小板计数、白蛋白,是较可靠的衡量患者营养状态的指标,已被运用于多学科^[3-6]),出院检验营养指标(外周血:淋巴细胞计数、血红蛋白、血小板、白蛋白)、流质时间、排便时间、重症监护时间、住院费用、吻合口瘘发生情况(术后患者出现发热、腹

痛、腹胀、腹膜炎体征等;腹腔引流管量增多,可见肠液、胃液流出;CT 提示吻合口周围脓肿或积液的严重并发症^[7]、腹腔感染发生情况(定义为继发于消化道的穿孔,腹腔探查术中发现腹腔脓性液体的严重并发症^[8])、严重术后并发症分级(SAE 分级)。

运用 SAE 分级,分为非严重术后并发症(Non-SAE)组 73 例(76.84%),SAE 组 22 例(23.16%)。Clavien-Dindo I~III 级被归类为 Non-SAE,Clavien-Dindo IV~V 级被归类为 SAE。Clavien-Dindo 分级^[9-11]:I 级为无须额外干预或仅需轻微干预(如呕吐)的并发症;II 级定义为需要药物或其他治疗的并发症,如输血和全肠外营养;III 级定义为需要外科手术或其他介入的并发症;IV 级定义为危及生命的并发症,包括中枢神经系统、心脏和肺部并发症、肾衰竭以及需要重症监护室(ICU)治疗的并发症;V 级定义为死亡。

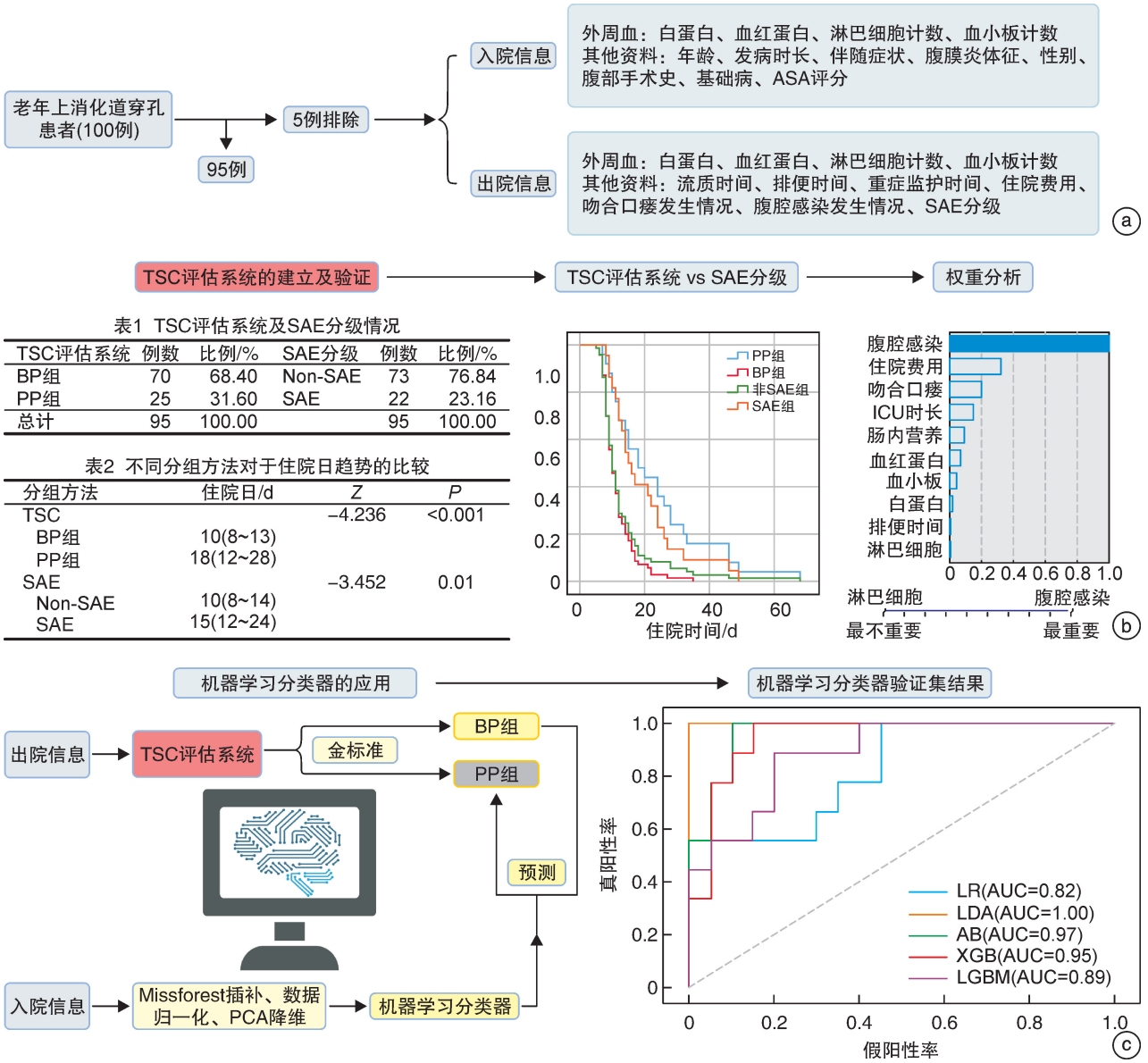
1.2 研究流程

对于所有缺失的临床数据,采用合理科学的 Missforest 方法进行数据插补;数据插补完成后,利用 SPSS 25.0 的二阶聚类分组(TSC)选择性纳入术后临床资料(淋巴细胞计数、血红蛋白、血小板计数、白蛋白、流质时间、排便时间、重症监护时长、吻合口瘘发生情况、腹腔感染发生情况、住院费用)进行分组,并自动计算分组权重;采用 TSC 对其预后进行自动分组,分为预后良好组(GP 组,70 例,占 68.40%)和预后不良组(PP 组,25 例,占 31.60%)。

首先选择性纳入术前特征,其次对数据先进行归一化处理,随后利用主成分分析方法对其进行降维,最终降维的维数将根据分类器的表现调整;随后将数据集按 7:3 的比例随机划分为训练数据集和测试数据集,并进行了 10 次随机划分;最后,分别使用机器学习分类器的线性判别分析分类器(LDA)、逻辑回归分类器(LR)、自适应增强分类器(AB)、XGBoost 分类器(XGB)和 LightGBM 分类器(LGBM)等来预测 TSC 的分组结果,并使用了接收者操作特征曲线(ROC)、ROC 曲线下面积

(AUC)、准确度、精确度、召回率和 F1 值来评估分类器在测试集的性能。以上各类项目的取值范围

是 0~1,越接近 1 则表示效果越强。以上步骤除第二步外均使用 Pycharm2022. 2. 2 版本完成(图 1)。



a:老年上消化道穿孔患者信息纳入;b:TSC 预后评估系统的建立、验证及分析;c:预测 TSC 预后评估系统机器学习分类器的筛选;Missforest 插补,随机森林插补方法;PCA 降维,主成分分析法降维。

图 1 流程图

1.3 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计学软件完成 TSC 评估系统建立及数据分析。术后资料:连续变量组间比较采用独立样本 t 检验;分类变量组间比较采用 Mann-Whitey U 检验。TSC 评估系统与 SAE 分级的比较采用 Kaplan-Meier 方法。术前资料:正态分布的连续变量组间比较采用独立样本 T 检验,偏态分布的变量组间比较采用 Mann-Whitey U 检验。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 老年上消化道患者预后评估系统的建立

对比 TSC 和 SAE 两种评估方法的患者住院

日趋势,TSC 评估系统更有区分度,差异有统计学意义。见表 1。

表 1 不同分组方法对于住院日趋势的比较

| 分组 | 住院日/d | Z | P |
|-----------|-----------|--------|--------|
| TSC | | | |
| BP 组 | 10(8~13) | -4.236 | <0.001 |
| PP 组 | 18(12~28) | | |
| SAE | | -3.452 | 0.01 |
| Non-SAE 组 | 10(8~14) | | |
| SAE 组 | 15(12~24) | | |

对 TSC 评估系统的因子根据权重依次排序, 腹腔感染占比最大(1.00), 其次依次为住院费用(0.32)、吻合口瘘(0.20)、重症监护时长(0.15)、流质时间(0.09)、术后血红蛋白(0.07)、术后血小板(0.04)、术后白蛋白(0.02)、排便时间(0.01)、术后淋巴细胞(0.01)。见表 2。

2.2 GP 组和 PP 组术后临床资料比较

两组术后资料对比, GP 组具有较高的外周血

血红蛋白水平($P=0.044$); PP 组具有较晚的流质时间($P=0.016$), 较长的重症监护时长($P=0.001$), 较高的住院费用($P<0.001$), 较高的吻合口瘘发生率($P<0.001$)和腹腔感染发生率($P<0.001$)。而两组的排便时间、外周血白蛋白水平、外周血淋巴细胞计数、外周血血小板计数在统计学上差异无统计学意义。见表 2。

表 2 TSC 评估系统组成因素的组间对比及分组权重占比

| 组别 | BP 组(70 例) | PP 组(25 例) | F/Z | P | 权重 |
|----------------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|------|
| 血红蛋白/(g/L) | 106.64±20.35 | 97.36±16.90 | 3.564 | 0.044 | 0.07 |
| 白蛋白/(g/L) | 33.56±4.19 | 34.36±4.69 | 0.320 | 0.431 | 0.02 |
| 淋巴细胞计数/($\times 10^9$ /L) | 1.16±0.40 | 1.20±0.63 | 1.447 | 0.746 | 0.01 |
| 血小板计数/($\times 10^9$ /L) | 274.01±122.99 | 318.96±147.57 | 1.034 | 0.141 | 0.04 |
| 流质时间/d | 6.16±2.23 | 7.68±3.63 | 7.987 | 0.016 | 0.09 |
| 排便时间/d | 4.81±2.26 | 4.64±1.68 | 1.204 | 0.726 | 0.01 |
| 重症监护时长/h | 24.50±59.20 | 114.90±204.25 | 30.503 | 0.001 | 0.15 |
| 住院费用/元 | 41 157.30±25 062.37 | 96 702.64±76 317.95 | 33.623 | <0.001 | 0.32 |
| 吻合口瘘/例(%) | | | -3.824 | 0 | 0.20 |
| 0 | 70(100.00) | 20(80.00) | | | |
| 1 | 0 | 5(20.00) | | | |
| 腹腔感染/例(%) | | | -9.169 | 0 | 1.00 |
| 0 | 70(100.00) | 2(8.00) | | | |
| 1 | 0 | 23(92.00) | | | |

2.3 不同机器学习分类器对于 TSC 评估系统的结局预测效能比较

在数据测试集, AB 显示出卓越的预测性能, 其结果为: AUC(0.97, 95%CI: 0.52~1.0)、准确率(0.86)、精确度(0.89)、召回率(0.86)和 F1-score(0.85)。XGBoost 的表现仅次于 AB, 其结果为: AUC(0.95, 95%CI: 0.51~1.00)、准确率(0.79)、精确度(0.84)、召回率(0.79)和 F1-score(0.75)。

而 LightGBM 的结果为: AUC(0.89, 95%CI: 0.51~1.0)、准确率(0.79)、精确度(0.79)、召回率(0.79)和 F1-score(0.77)。LR 的结果为: AUC(0.82, 95%CI: 0.48~0.83)、准确率(0.76)、精确度(0.76)、召回率(0.76)和 F1-score(0.73)。而 LDA 则表现出不可取的过拟合结果 AUC(1, 95%CI: 0.50~1.00)、准确率(1)、精确度(1)、召回率(1)和 F1-score(1)。见表 3, 图 2。

表 3 不同机器学习分类器对于 TSC 评估系统分组的预测效能比较

| 分类器 | 准确度 | AUC(95%CI) | 精确度 | 召回率 | F1 值 |
|------|------|-----------------|------|------|------|
| LDA | 1.00 | 1.00(0.50~1.00) | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| LR | 0.76 | 0.82(0.48~0.83) | 0.76 | 0.76 | 0.73 |
| AB | 0.86 | 0.97(0.52~1.00) | 0.89 | 0.86 | 0.85 |
| XGB | 0.79 | 0.95(0.51~1.00) | 0.84 | 0.79 | 0.75 |
| LGBM | 0.79 | 0.89(0.51~1.00) | 0.79 | 0.79 | 0.77 |

注: 以上各类项目的取值范围是 0~1, 越接近 1 则表示效果越强。

2.4 GP 组和 PP 组术前临床资料比较

两组术前临床资料对比, GP 组具有较高的外周血白蛋白水平, 差异有统计学意义($P=0.026$); PP 组具有超高龄的特征(≥ 75 岁), 差异有统计学意义($P=0.043$)。而两组的其它资料如性别、既

往腹部手术史、基础疾病、发病时间、伴随症状、腹膜炎体征、ASA 分级、淋巴细胞计数、血红蛋白、血小板计数、白蛋白等差异无统计学意义。见表 4。

3 讨论

上消化道穿孔属于常见多发性急症, 其致死

率、致残率较高^[12]。随着我国社会人口结构进入老龄化,老年上消化道穿孔发生率呈逐年递增趋势,该类患者临床症状多不典型、并发症较多的特点^[13]。由于老年患者耐受力差、脏器储备功能和应激能力降低,多合并严重腹腔感染、术后吻合口瘘、腹腔脓肿形成及脓毒症^[14-16]。其治疗更需全程关注,包括入院评估、术前支持、手术抉择以及术后通过有效的快速康复措施来促进其恢复。现有的术后评估体系包括 Clavien-Dindo 分级^[17]及其延伸的 SAE 分级的适用性有待提高,均不能有效地反映老年上消化道穿孔患者的预后,缺乏对老年上消化道穿孔患者综合状态的评估体系,极大限制了

术后快速康复和个体化医疗的进展。

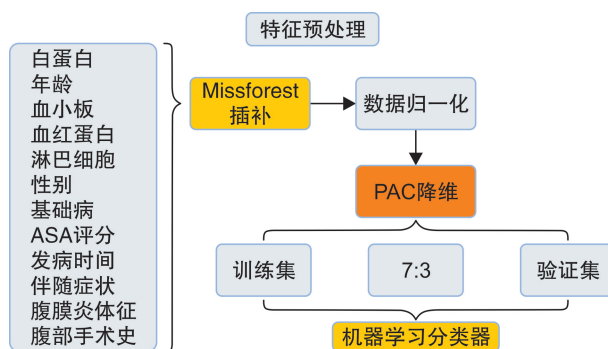


图 2 预测 TSC 评估系统结局的机器学习分类器筛选

表 4 TSC 评估系统的分组间术前资料对比

| 组别 | BP 组(70 例) | PP 组(25 例) | F | P |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|-------|
| 白蛋白/(g/L) | 36.43±6.21 | 33.33±4.77 | 1.442 | 0.026 |
| 年龄/岁 | 72.00(67.00~78.00) | 77(71.50~82.50) | -2.019 | 0.043 |
| 发病时间/h | 20.50(10.00~24.00) | 24.00(20.00~24.00) | -1.480 | 0.139 |
| 血红蛋白/(g/L) | 135.00(110.75-148.25) | 130.00(112.50-139.50) | -0.790 | 0.429 |
| 淋巴细胞计数/(×10 ⁹ /L) | 0.57(0.40~0.76) | 0.51(0.35~0.67) | -0.774 | 0.439 |
| 血小板计数/(×10 ⁹ /L) | 227.50(185.25~270.00) | 254.00(181.50~366.00) | -1.331 | 0.183 |
| 伴随症状/例(%) | | | -0.321 | 0.748 |
| 无 | 20(28.57) | 8(32.00) | | |
| 有 | 50(71.43) | 17(68.00) | | |
| 腹膜炎体征/例(%) | | | -0.318 | 0.751 |
| 无 | 22(31.43) | 7(28.00) | | |
| 有 | 48(68.57) | 18(72.00) | | |
| 性别/例(%) | | | -0.318 | 0.751 |
| 男 | 48(68.57) | 18(72.00) | | |
| 女 | 22(31.43) | 7(28.00) | | |
| 腹部手术史/例(%) | | | -1.801 | 0.072 |
| 无 | 55(78.57) | 15(60.00) | | |
| 有 | 15(21.43) | 10(40.00) | | |
| 基础病/例(%) | | | -0.116 | 0.908 |
| 无 | 16(22.86) | 6(24.00) | | |
| 有 | 54(77.14) | 19(76.00) | | |
| ASA 评分/例(%) | | | -0.984 | 0.325 |
| 1 分 | 1(1.43) | 0 | | |
| 2 分 | 28(40.00) | 8(32.00) | | |
| 3 分 | 32(45.71) | 12(48.00) | | |
| 4 分 | 5(7.14) | 4(16.00) | | |
| 5 分 | 4(5.71) | 1(4.00) | | |

本研究中,我们首次采用 TSC 算法,这是一个可以同时处理连续变量和分级变量的分类算法。为了验证其评估效能,我们将 TSC 评估系统与 SAE 分级进行对比。最终证实了 TSC 评估系统对于住院日的区分度更好,可以系统、有效地评估老

年上消化道穿孔的预后。进一步对 TSC 评估系统的因子进行权重按降序的排列分析,发现:腹腔感染所占权重最大,究其原因,严重腹腔感染易合并顽固的脓毒症,菌群异位、持续的内毒素释放对老年患者术后恢复是致命的^[18]。由于消化道穿孔的

特殊性,其感染源已经明确,本中心在腹腔探查术中诊断腹腔感染时,即进行彻底冲洗,术后则利用腹腔双套引流管进行持续冲洗。最终有 21 例在出院前拔除全部引流管,仅有 2 例在感染控制后带引流管出院。其次是吻合口瘘,由于老年患者营养储备差,常合并低蛋白血症,且上消化道溃疡病程较长,多合并瘢痕化、组织挛缩,组织修复能力差,术后极易出现穿孔灶迁延不愈,术后吻合口瘘发生率高^[19]。本中心有 5 例患者合并吻合口瘘,经持续胃肠减压、腹腔双套引流管持续生理盐水冲洗以及跨瘘口的肠内营养支持等措施,均康复出院。除此之外,重症监护时长^[20]、恢复流质时间^[21]及术后外周血血红蛋白水平^[22]均能反映老年上消化道穿孔患者的术后恢复。老年上消化道穿孔,症状不典型,发现时多合并脓毒症、多脏器功能衰竭,需要重症监护率远高于下消化道穿孔患者;术后患者早期进行肠内营养支持可缩短肠道恢复正常的时间。术后出现贫血表现时,应尽早成分输血,逆转组织缺氧状态,有利于老年上消化道穿孔患者的快速康复。为了提高 TSC 评估系统的实用性,我们进行了机器学习分类器的筛选。

结合机器学习分类器处理多维大数据的高效性,我们选择性纳入了包括患者入院的病史、体征、检验结果及 ASA 评分在内的多个术前临床参数。最后,AB 的结果最优,AUC 达到 0.97(95%CI: 0.52~1.00),准确率和精确度分别达到 0.86 和 0.89。AB 的工作原理是对同一个训练样本集训练不同的弱分类器,按照一定的方法把这些弱分类器集合起来,构造一个分类能力很强的强分类器,具有学习精度高、执行效率高以及不发生拟合的优点。AB 已经被医学领域广泛应用且对临床诊疗提供了有效的帮助^[23-25]。利用它可以在入院就可以完成对老年上消化道穿孔患者的初步预后评估并给予相应的关注,为个体化诊疗提供帮助。

比较 PP 组和 GP 组,老年上消化道穿孔患者的入院参数,我们发现超高龄状态是患者预后不良的独立危险因素。超高龄消化道穿孔患者的治愈率低、慢性病患率高、组织修复能力降低^[26-28],根据国内文献报道^[12,29-30],高龄手术患者的住院期间死亡率为 9.70%~30.88%。所以高龄患者作为治疗过程中特殊的群体,需保证诊断和治疗的及时有效,才能在良好控制死亡率的基础上实现治愈率的提高。低蛋白血症是入院的外周血白蛋白低于正常水平,根据国内文献报道^[31-32],择期和急诊手术的老年患者,低蛋白水平对治疗及预后均有负面作用。所以对于需要急诊手术的老年上消化道穿孔患者,入院应及时纠正和维持白蛋白水平的正常。

本研究是回顾性单中心研究,目前正在寻求多区域中心医院数据的加入;本次研究的病例尚不足,目前正在逐步建立本中心的消化道穿孔数据库。

综上所述,本研究结合术后资料为老年上消化道穿孔建立了可靠的 TSC 预后评估系统。对于该类患者,我们应在入院重视其高龄状态及外周血白蛋白水平,术后应及时纠正贫血、给予早期肠内营养。机器学习分类器 AB 有助于入院快速预测老年上消化道穿孔患者的预后,提供个体化诊疗的参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 吴乾龙,龙志祥,朱共元.加速康复外科理念在老年患者急诊上消化道穿孔修补术中的应用[J].中国当代医药,2021,28(1):72-74,83.
- [2] 唐咸军,范启腾,辛恩平.传统开腹修补术与腹腔镜修补术治疗老年上消化道穿孔的临床效果分析[J].临床医学工程,2021,28(6):709-710.
- [3] 杨立民,魁国菊. HALP 与结肠癌临床病理特征的相关性及其对术后肝转移的预测价值[J].中国普外基础与临床杂志,2023,30(8):958-963.
- [4] Xu H, Zheng X, Ai J, et al. Hemoglobin, albumin, lymphocyte, and platelet (HALP) score and cancer prognosis: A systematic review and meta-analysis of 13,110 patients[J]. Int Immunopharmacol, 2023, 114: 109496.
- [5] Farag CM, Antar R, Akosman S, et al. What is hemoglobin, albumin, lymphocyte, platelet (HALP) score? A comprehensive literature review of HALP's prognostic ability in different cancer types[J]. Oncotarget, 2023, 14: 153-172.
- [6] 袁梦依,王培山,孟瑞霞,等.术前 HALP 评分对老年非小细胞肺癌手术病人预后的预测价值[J].实用老年医学,2022,36(12):1259-1263.
- [7] 陈伟克,肖荣耀,蔡皎皓,等.胃癌根治术后吻合口瘘的危险因素及术前 NRS2002 评分的预测价值[J].浙江医学,2019,41(4):345-347.
- [8] 吴秀文,任建安.中国腹腔感染诊治指南(2019版)[J].中国实用外科杂志,2020,40(1):1-16.
- [9] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience [J]. Ann Surg, 2009, 250 (2): 187-196.
- [10] Bhandoria G, Mane JD. Can Surgical Apgar Score (SAS) Predict Postoperative Complications in Patients Undergoing Gynecologic Oncological Surgery? [J]. Indian J Surg Oncol, 2020, 11(1):60-65.
- [11] Wang H, Zhang JR, Chen S, et al. Who would avoid severe adverse events from nasointestinal tube in small bowel obstruction? A matched case-control

- study[J]. BMC Gastroenterol, 2022, 22(1): 332.
- [12] 李定云, 王婷, 张涛, 等. 上消化道穿孔患者死亡的危险因素分析[J]. 中国实用医药, 2020, 15(19): 34-36.
- [13] 姚正顺, 闫鸿, 甄博, 等. 老年上消化道穿孔患者行腹腔镜下修补术对血清炎性细胞因子、细胞免疫指标的影响[J]. 疑难病杂志, 2018, 17(4): 366-369, 373.
- [14] 夏文岩. 探究微创腹腔镜与传统开腹修补术治疗老年上消化道穿孔术后的并发症及预后差异[J]. 中国医药指南, 2020, 18(1): 73-74.
- [15] 骆平, 李军, 张翔, 等. 加速康复外科理念在老年患者上消化道穿孔修补术中的应用价值[J]. 安徽医学, 2018, 39(4): 480-482.
- [16] 曹押宏. 老年胃穿孔患者手术治疗效果及影响因素分析[J]. 中国现代普通外科进展, 2017, 20(2): 124-125.
- [17] Voldby AW, Boolsen AW, Aaen AA, et al. Complications and Their Association with Mortality Following Emergency Gastrointestinal Surgery-an Observational Study [J]. J Gastrointest Surg, 2022, 26 (9): 1930-1941.
- [18] 金卫, 张晓燕, 杜江, 等. 降钙素原和白介素-6 在老年复杂性腹腔感染患者预后评估中的意义[J]. 老年医学与保健, 2017, 23(1): 9-11, 18.
- [19] 梁树华. Logistic 回归分析影响胃癌患者术后吻合口瘘发生的因素[J]. 中外医学研究, 2022, 20 (3): 155-158.
- [20] 王洪霞, 刘旭, 毕红英, 等. 不同部位急性胃肠道穿孔所致脓毒性休克的临床分析[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(8): 943-946.
- [21] 葛华, 何学彦, 黄永生. 老年上消化道穿孔术后早期肠内营养与肠外营养的临床效果比较[J]. 安徽医药, 2018, 22(12): 2379-2382.
- [22] 李宝玲, 朱宏丽, 王统民, 等. 老年人贫血状况及病因分析[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2019, 18(3): 185-188.
- [23] Chen T, Zhang Y, Dou Q, et al. Machine Learning-Assisted Preoperative Diagnosis of Infection Stones in Urolithiasis Patients [J]. J Endourol, 2022, 36 (8): 1091-1098.
- [24] Choudhury A. Predicting cancer using supervised machine learning: Mesothelioma [J]. Technol Health Care, 2021, 29(1): 45-58.
- [25] Vlasák A, Gerla V, Skalický P, et al. Boosting phase-contrast MRI performance in idiopathic normal pressure hydrocephalus diagnostics by means of machine learning approach [J]. Neurosurg Focus, 2022, 52 (4): E6.
- [26] 朱小烽, 钟武, 姜启栋, 等. 不同年龄段成人消化道穿孔的临床特征研究[J]. 现代消化及介入诊疗, 2019, 24(12): 1423-1426.
- [27] 戴盈, 秦少云, 潘华琴, 等. 急性生理评分与序贯器官衰竭评估评分预测高龄脓毒症患者预后的价值[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(4): 37-40.
- [28] 陈晟, 柴瑞, 屠世良, 等. 术前糖化血红蛋白水平与老年结直肠癌伴 2 型糖尿病患者术后吻合口瘘的相关性研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(21): 2632-2634, 2638.
- [29] 孙天平. 高龄患者上消化道穿孔 60 例手术治疗分析[J]. 中外医疗, 2013, 32(8): 53-54.
- [30] 刘启领, 陈建华. 124 例老年胃、十二指肠急性穿孔临床分析[J]. 中国实用医药, 2007, 2(32): 75-76.
- [31] 芮云峰, 鲁攀攀, 李荣娟, 等. 老年股骨转子间骨折患者术后死亡危险因素分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(12): 1538-1542.
- [32] 姜大同, 项和平, 李贺, 等. 老年肠梗阻患者急诊手术并发症的影响因素分析[J]. 安徽医学, 2017, 38(3): 306-308.

(收稿日期: 2023-11-23)

(上接第 238 页)

- [15] Li Y, Gao E, Yang Y, et al. Comparison of minimally invasive surgery for non-flail chest rib fractures: a prospective cohort study [J]. J Thorac Dis, 2020, 12 (7): 3706-3714.
- [16] Lin HL, Tarng YW, Wu TH, et al. The advantages of adding rib fixations during VATS for retained hemothorax in serious blunt chest trauma-A prospective cohort study [J]. Int J Surg, 2019, 65(1): 13-18.
- [17] Miller C, Stolarski A, Ata A, et al. Impact of blunt pulmonary contusion in polytrauma patients with rib fractures [J]. Am J Surg, 2019, 218(1): 51-55.
- [18] de Moya M, Nirula R, Biffl W. Rib fixation: Who, What, When? [J]. Trauma Surg Acute Care Open, 2017, 2(1): e000059.
- [19] Jiang YH, Wang X, Teng LX, et al. Comparison of the effectiveness of surgical versus nonsurgical treatment for multiple rib fractures accompanied with pulmonary contusion [J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 25(4): 185-191.
- [20] 傅建军, 凌翔, 樊华, 等. 可视型双腔支气管导管与普通型双腔气管导管在胸部创伤急诊手术中的比较[J]. 临床急诊杂志, 2021, 22(9): 618-621.
- [21] Lagazzi E, Rafaqat W, Argandykov D, et al. Timing matters: Early versus late rib fixation in patients with multiple rib fractures and pulmonary contusion [J]. Surgery, 2024, 175(2): 529-535.

(收稿日期: 2023-12-31)