

网络出版时间: 2020-9-24 10:58 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20200923.1151.026.html>

◇ 临床医学研究 ◇

直肠癌前切除术术后吻合口漏 危险因素分析及列线图预测模型构建

周波, 鲁明典, 邓跃华, 曹先东, 常家聪, 刘弋

摘要 目的 探讨直肠癌前切除术术后吻合口漏发生的危险因素, 并构建列线图模型预测直肠癌术后吻合口漏的发生风险。方法 采用病例对照研究方法, 回顾性收集收治的行直肠癌前切除术患者的临床病理资料, 采用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析筛选直肠癌前切除术术后吻合口漏发生的独立危险因素。基于这些独立危险因素建立列线图风险预测模型, 应用 Bootstrap 抽样法验证模型的符合度, 通过构建受试者工作特征曲线(ROC)评价模型区分度。结果

男性($OR = 2.847$, 95% $CI: 1.197 \sim 6.771$)、 $BMI \geq 24$ kg/m²($OR = 3.790$, 95% $CI: 1.812 \sim 7.927$)、肿瘤 M1 分期($OR = 3.176$, 95% $CI: 1.122 \sim 8.989$)和肿瘤距肛缘距离 ≤ 7 cm($OR = 2.992$, 95% $CI: 1.407 \sim 6.362$)是直肠癌前切除术术后吻合口漏发生的独立危险因素。基于筛选出的 4 项独立危险因素, 建立预测术后吻合口漏发生风险的列线图模型。列线图模型的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.773(95% $CI: 0.712 \sim 0.844$)。经 Bootstrap 自抽样进行内部验证后, 模型的 C-index 值为 0.755。校正曲线显示预测吻合口漏发生率与实际吻合口漏发生率的相关性良好。结论 男性、 $BMI \geq 24$ kg/m²、肿瘤 M1 分期和肿瘤距肛缘距离 ≤ 7 cm 是直肠癌前切除术术后吻合口漏发生的独立危险因素。基于上述危险因素构建的列线图模型能较好地预测术后吻合口漏的发生概率。

关键词 直肠癌; 直肠前切除术; 吻合口漏; 列线图; 预测模型

中图分类号 R 735.3+7

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2020)11-1773-05
doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2020.11.025

吻合口漏是直肠癌前切除术术后常见的严重并发症, 也是一直困扰胃肠外科医生的棘手难题^[1-2]。尽管吻合器械和吻合技术取得了长足的进步, 直肠癌患者手术后吻合口漏的发生比例并没有降低。相反, 技术进步使得低位/超低位吻合成为可能, 由此

带来术后吻合口漏的发生风险也较前有所增加。吻合口漏不仅可引起腹腔感染需再次手术干预, 甚至导致排便功能障碍和局部复发进而影响患者的远期生存效果^[3]。因此构建一个简单有效的风险预测模型用于准确识别高风险人群和制定围手术期吻合口漏的预防与控制方案就显得尤为重要。该研究回顾性分析直肠癌前切除术患者的临床病理资料, 分析和探讨术后吻合口漏发生的独立危险因素, 并以此构建术后吻合口漏的风险预测模型, 为围手术期处理及手术方式的选择提供证据支持。

1 材料与方法

1.1 病例资料 采用病例对照研究方法, 回顾性收集 2018 年 1 月~2019 年 12 月安徽医科大学第一附属医院普外科出院的所有直肠癌手术患者的临床、病理和手术资料。纳入标准: ① 术后病理确诊为直肠癌; ② 接受直肠前切除术或保肛手术。排除标准: 行经腹/腹腔镜会阴联合直肠癌根治术、经腹/腹腔镜直肠癌切除和结肠造口术、经肛直肠肿瘤局部切除术等无肠道吻合口患者。研究经安徽医科大学第一附属医院伦理委员会批准, 患者均知情同意。

1.2 手术方式 所有手术操作均按照全直肠系膜切除(total mesorectal excision, TME)原则, 使用双吻合器法切断直肠和行直肠和近端结肠的端端吻合。常规进行充气实验, 确认吻合口完整。留置盆腔或骶前引流管。依据术者经验和个人习惯、患者状况以及术中具体情况, 决定是否行预防性造口、吻合口加强或留置肛管等。

1.3 研究方法 收集直肠癌行前切除术(AR 或 Dixon 手术)患者的临床病理资料, 包括年龄、性别、体质指数(body mass index, BMI)、术前新辅助治疗、高血压病史、糖尿病病史、吸烟史、麻醉风险评估表(ASA)、肿瘤大小、肿瘤距肛缘距离、TNM 分期、手术方式、是否行预防性造口等指标。肿瘤的 TNM 分期根据美国癌症联合会(AJCC)制定的结肠直肠癌 TNM 分期(第 8 版)标准确定。主要研究终点为直

2020-08-03 接收

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 81801952); 安徽省自然科学基金(编号: 1708085QH199)

作者单位: 安徽医科大学第一附属医院普外科, 合肥 230022

作者简介: 周波, 男, 副教授, 硕士生导师, 责任作者, E-mail: zhb0468@gmail.com

肠癌术后 30 d 吻合口漏是否发生。直肠癌术后吻合口漏的诊断主要依据国际直肠癌研究小组(IS-REC) 的共识和中国直肠癌手术吻合口漏诊断、预防及处理专家共识(2019 版) ,包括: ①引流管见到粪便样液体; ②吻合口周围脓肿^[4-5]。ISREC 将直肠癌术后吻合口漏分为 3 级。A 级: 亚临床吻合口漏/影像学吻合口漏,不需特殊治疗; B 级: 有临床表现如腹痛、发热,引流管引出粪便样液体,需要保守治疗的吻合口漏; C 级: 需要二次手术治疗的吻合口漏。

1.4 统计学处理 使用 IBM SPSS Statistics 23.0 进行统计分析。对于定量资料,符合正态分布的数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的数据以中位数和四分位数间距表示。定性资料以频数或百分率(%)表示,使用 χ^2 检验。将所有临床病理手术资料进行单因素分析,然后将有统计学差异的资料纳入多因素 Logistic 回归,分析直肠癌术后吻合口漏发生的独立危险因素。运用 R 软件(R 4.0.0) 和 rms 软件包构建预测术后吻合口漏发生概率的列线图模型。采用 Bootstrap 自抽样法进行内部验证,通过计算一致性指数(C-index) 确定模型区分度,通过构建吻合口漏发生的预测概率与实际发生概率的校准曲线,进行一致性测试。通过绘制受试者工作特征曲线(ROC) ,计算曲线下面积评估模型的预测能力。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后吻合口漏危险因素的单因素和多因素分析 符合纳入标准的患者共 326 例,其中男性 193 例,女性 133 例,年龄 32 ~ 84(61.26 ± 10.71) 岁,术后 30 d 发生吻合口漏有 41 例,发生率为 12.58% ,发生于术后 6(4.5 ~ 9) d,其中 A 级漏 1 例, B 级漏 28 例, C 级漏 12 例。

对纳入患者的临床病理特征进行单因素分析,结果显示不同性别、BMI、肿瘤大小、肿瘤距肛缘距离、肿瘤 T 分期和肿瘤 M 分期,患得术后发生吻合口漏的比例差异有统计学意义($P < 0.05$);而在年龄、糖尿病、高血压、吸烟、术前放化疗、ASA 评分、肿瘤 N 分期、手术时间、手术方式(腹腔镜/开放) 和预防性造口上的差异无统计学意义($P > 0.05$) ,见表 1。多因素 Logistic 分析结果显示男性、超重或肥胖、肿瘤 M1 分期和肿瘤距肛缘距离 ≤ 7 cm 是直肠癌前切除术术后发生吻合口漏的独立危险因素($P < 0.05$) ,表 2。

2.2 列线图预测模型的构建 根据多因素 Logistic 回归分析结果,构建了直肠癌前切除术后吻合口漏发生风险的列线图预测模型,见图 1。首先对每

表 1 326 例直肠癌术后发生吻合口漏的单因素分析

| 项目 | n(%) | 吻合口漏 [n(%)] | | χ^2 值 | P 值 |
|-------------------------|-----------|--------------|----------|------------|-------|
| | | 无 | 有 | | |
| 性别 | | | | 8.797 | 0.003 |
| 男 | 193(59.2) | 160(82.9) | 33(17.1) | | |
| 女 | 133(40.8) | 125(94.0) | 8(6.0) | | |
| 年龄(岁) | | | | 1.402 | 0.236 |
| <65 | 195(59.8) | 167(85.6) | 28(14.4) | | |
| ≥ 65 | 131(40.2) | 118(90.1) | 13(9.9) | | |
| BMI(kg/m ²) | | | | 11.886 | 0.001 |
| BMI < 24 | 220(67.5) | 202(91.8) | 18(8.2) | | |
| BMI ≥ 24 | 106(32.5) | 83(78.3) | 23(21.7) | | |
| 糖尿病 | | | | 0.013 | 0.908 |
| 有 | 13(4.0) | 12(92.3) | 1(7.7) | | |
| 无 | 313(96.0) | 273(87.2) | 40(12.8) | | |
| 高血压 | | | | 0.160 | 0.689 |
| 有 | 64(19.6) | 55(85.9) | 9(14.1) | | |
| 无 | 262(80.4) | 230(87.8) | 32(12.2) | | |
| 吸烟史 | | | | 3.575 | 0.059 |
| 有 | 54(16.6) | 43(79.6) | 11(20.4) | | |
| 无 | 272(83.4) | 242(89.0) | 30(11.0) | | |
| 术前放化疗 | | | | 1.357 | 0.244 |
| 有 | 25(7.7) | 20(80.0) | 5(20.0) | | |
| 无 | 301(92.3) | 265(88.0) | 36(12.0) | | |
| ASA 评分(分) | | | | 0.504 | 0.478 |
| 1~2 | 182(55.8) | 157(86.3) | 25(13.7) | | |
| 3~4 | 144(44.2) | 128(88.9) | 16(11.1) | | |
| 肿瘤大小(cm) | | | | 8.088 | 0.004 |
| <3.5 | 112(34.4) | 106(94.6) | 6(5.4) | | |
| ≥ 3.5 | 214(65.6) | 179(83.6) | 35(16.4) | | |
| 肿瘤距肛缘距离(cm) | | | | 9.838 | 0.002 |
| ≤ 7 | 156(47.9) | 127(81.4) | 29(18.6) | | |
| >7 | 170(52.1) | 158(93.0) | 12(7.0) | | |
| 肿瘤 T 分期 | | | | 6.050 | 0.014 |
| $\leq T2$ | 102(31.3) | 96(94.1) | 6(5.9) | | |
| $\geq T3$ | 224(68.7) | 189(84.4) | 35(15.6) | | |
| 肿瘤 N 分期 | | | | 0.157 | 0.692 |
| N0 | 200(61.3) | 176(88.0) | 24(12.0) | | |
| $\geq N1$ | 126(38.7) | 109(86.5) | 17(13.5) | | |
| 肿瘤 M 分期 | | | | 8.505 | 0.004 |
| M0 | 300(92.0) | 267(89.0) | 33(11.0) | | |
| M1 | 26(8.0) | 18(69.2) | 8(30.8) | | |
| 手术时间(min) | | | | 0.289 | 0.591 |
| <180 | 211(64.7) | 186(88.2) | 25(11.8) | | |
| ≥ 180 | 115(35.3) | 99(86.1) | 16(13.9) | | |
| 腹腔镜 | | | | 1.366 | 0.243 |
| 是 | 155(47.5) | 139(89.7) | 16(10.3) | | |
| 否 | 171(52.5) | 146(85.4) | 25(14.6) | | |
| 预防性造口 | | | | 1.923 | 0.166 |
| 是 | 52(16.0) | 49(94.2) | 3(5.8) | | |
| 否 | 274(84.0) | 236(86.1) | 38(13.9) | | |

表2 直肠癌术后吻合口瘘发生的多因素 Logistic 回归分析

| 项目 | b 值 | 标准误 | Wald 值 | OR(95% CI) | P 值 |
|-------------------------|-------|-------|--------|--------------------|--------|
| 性别 | | | | | |
| 女 | | | | 1 | |
| 男 | 1.046 | 0.442 | 5.606 | 2.847(1.197~6.771) | 0.018 |
| BMI(kg/m ²) | | | | | |
| <24 | | | | 1 | |
| ≥24 | 1.332 | 0.377 | 12.520 | 3.790(1.812~7.927) | <0.001 |
| 肿瘤大小(cm) | | | | | |
| <3.5 | | | | 1 | |
| ≥3.5 | 0.829 | 0.493 | 2.832 | 2.291(0.872~6.014) | 0.092 |
| 肿瘤距肛缘距离(cm) | | | | | |
| >7 | | | | 1 | |
| ≤7 | 1.096 | 0.385 | 8.102 | 2.992(1.407~6.362) | 0.004 |
| 肿瘤 T 分期 | | | | | |
| ≤T2 | | | | 1 | |
| ≥T3 | 0.877 | 0.496 | 3.126 | 2.404(0.909~6.356) | 0.077 |
| 肿瘤 M 分期 | | | | | |
| M0 | | | | 1 | |
| M1 | 1.155 | 0.531 | 4.738 | 3.176(1.122~8.989) | 0.030 |

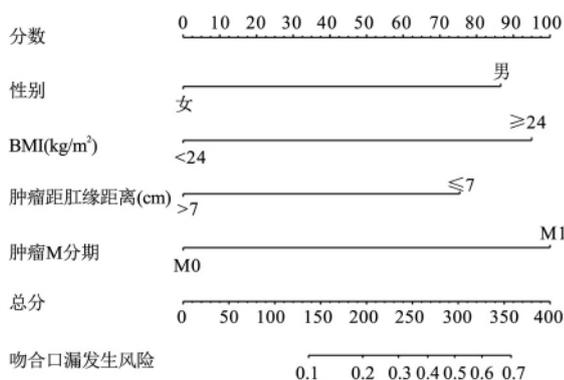


图1 直肠癌术后吻合口漏预测模型的列线图

个独立危险因素分别进行评分,分别为 86.6 分(男性)、95.0 分(BMI \geq 24 kg/m²)、75.4 分(肿瘤距肛缘距离 \leq 7 cm)、100.0 分(肿瘤 M1 分期)。其次,将各个单项分数进行相加得到总分,总分所对应的吻合口漏发生风险的值即为模型预测该患者术后吻合口漏的发生概率。

2.3 列线图预测模型的评价 应用 Bootstrap 自抽样法对上述模型进行内部验证,重复抽样 1 000 次,计算的 C-index 值为 0.755,意味着该预测模型具有较好的区分度。该模型的校准曲线显示该列线图模型的直肠癌术后吻合口漏的预测发生概率和实际发生概率之间具有较好的一致性,见图 2。用 Hosmer-Lemeshow 检验评价模型的拟合优度,结果显示 $P = 0.468$,说明该列线图模型对预测结果的拟合程度良好。通过绘制受试者 ROC 曲线,结果显示列线图预

测模型 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.773(95% CI: 0.712~0.844),具有较高的预测价值。见图 3。

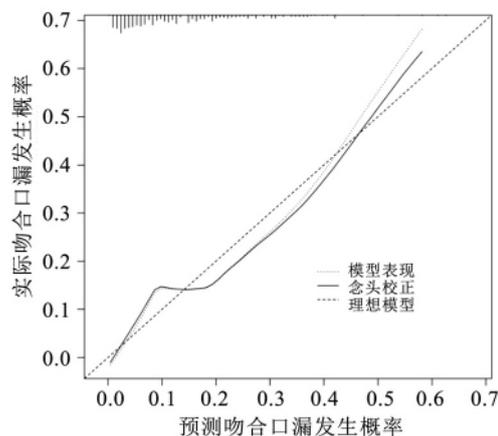


图2 列线图预测模型的校准曲线

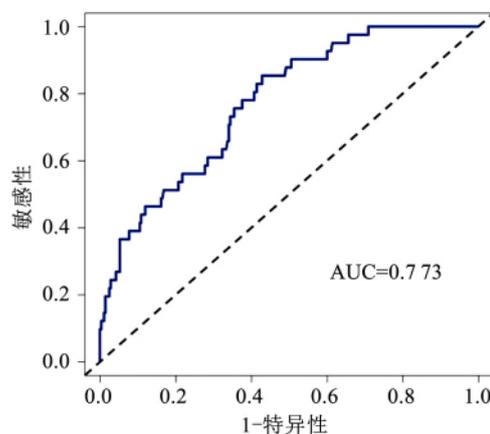


图3 列线图模型预测直肠癌术后吻合口漏的 ROC 曲线

3 讨论

近年来,随着 TME 手术的推广、术前新辅助治疗策略的实施和“双吻合技术”的出现,直肠癌行直肠前切除和低位或超低位吻合手术的患者越来越多。然而吻合口漏发生率并未随技术进步和发病机制的认识深化而显著降低,术后吻合口漏患者在增加。吻合口漏是直肠癌前切除术术后的严重并发症,一旦发生,会延长患者住院时间,增加非计划再次手术的可能性,推迟术后辅助治疗开始时间,甚至导致肿瘤局部复发而影响患者生存时间。因此,直肠癌术后吻合口漏仍然是胃肠外科领域的热点和难点^[6]。2019 年,中华医学会外科学分会结直肠外科学组制定专家共识以指导直肠癌术后吻合口漏的预防、诊断和治疗^[5]。

该研究回顾性分析了近 2 年收治的直肠癌行前

切除手术患者的临床病理资料,研究表明术后 30 d 吻合口漏发生率为 12.58%,与文献报道基本一致,文献报道吻合口漏发生率波动在 6%~30% 之间,主要取决于吻合口漏的诊断标准和随访时间的长短^[7]。ISREC 对直肠吻合口漏定义为吻合口的缺损导致肠腔内外的异常交通,紧靠吻合口处的脓肿也应被认为是吻合口漏^[4]。如果肠腔内容物通过引流管或切口与外界相通,亦或通过手术探查发现异常相通,一般均能确诊,病历资料也会准确记录。部分研究往往容易遗漏症状轻微、未与外界相通的吻合口漏,因为这类患者很可能未进一步通过影像学或内镜检查明确诊断。Olsen et al^[8] 回顾性分析 341 例直肠前切除手术患者,发现 37 例患者是直接吻合口漏,13 例患者吻合口周围脓肿被确定为吻合口漏,占吻合口漏总人数的 1/4。此外部分研究仅统计围手术期吻合口漏,没有关注再次入院情况,容易遗漏迟发性吻合口漏。Shogan et al^[9] 的研究显示 42% 的吻合口漏确诊于出院后。

如何预测和预防术后吻合口漏的发生仍然是目前亟待解决的临床难题^[6],而准确识别吻合口漏的危险因素和构建个体化预测模型又是其中的关键^[10]。目前已有多项研究分析不同术式患者的临床病理资料,总结得出常见的危险因素,包括男性、吸烟、肥胖、ASA 评分高、肿瘤较大和分期较晚等。该研究表明直肠癌中男性患者相较于女性患者术后更易发生吻合口漏。Katsuno et al^[11] 总结了 1 014 例直肠癌行前切除手术患者的临床病理资料,回顾性分析发现男性为术后吻合口漏的独立危险因素。Penna et al^[10] 回顾性分析了 1 594 例经肛 TME 手术病例资料,结果显示男性也是经肛 TME 手术后吻合口漏发生的独立危险因素。原因可能是相较于女性,男性骨盆相对更狭小,从而使手术操作难度较大;其次,可能与男性患者雄激素水平高有关。超重和肥胖均使盆腔操作空间变小,手术难度增大,增加术后吻合口漏的发生^[5]。本研究表明肿瘤距肛缘之间的距离是直肠癌前切除术后吻合口瘘的独立危险因素,与文献^[12] 报道一致。肿瘤位置越低,吻合的难度愈大,需要游离更多的肠管才能保证无张力吻合;吻合口越低,术后肠腔内压力越大,越容易发生吻合口漏。有研究^[13] 报道肿瘤距肛缘 < 5 cm 的术后吻合口漏的发生风险增加 8 倍。此外肿瘤分期也是吻合口漏发生率增加的危险因素^[14],该研究提示肿瘤 M 分期是直肠癌术后吻合口漏的独立危险因素。

直肠癌术后吻合口漏一旦发生,轻者延长住院时间、增加住院费用,重者需非计划再次手术或增加肿瘤复发而影响近期和远期生存。因此,建立一个直观有效的列线图模型用于预测吻合口漏发生的风险,对直肠癌手术患者围手术期的管理和术式选择具有重要的指导意义。本研究基于单因素分析和多因素 Logistic 回归分析结果,建立了预测直肠癌术后吻合口漏发生风险的列线图模型。经过内部验证,该模型得出的预测值与实际观察值符合度良好。通过 ROC 曲线证明模型具有较高的诊断价值。本研究所构建的列线图预测模型将复杂抽象的回归方程进行可视化处理,使得在临床工作中对患者进行个体化评估更直观方便,并且可以在术前量化患者术后吻合口漏的发生概率,为围手术期治疗或手术方案的制定(如需不需要行预防性造口或留置肛管等)提供帮助。需要注意的是本模型是建立在单中心病例资料基础上的回顾性分析,病例数有限,可能会影响列线图的预测准确性,有待进一步的多中心、大样本前瞻性临床研究对该模型进行证实和完善。

综上所述,本研究对近 2 年本中心所有直肠癌患者临床病理资料的进行回顾性分析表明男性、BMI ≥ 24 kg/m²、肿瘤 M1 分期和肿瘤距肛缘距离 ≤ 7 cm 是直肠癌术后吻合口漏发生的独立危险因素,并以此构建的列线图模型可以较准确地预测直肠癌前切除术后吻合口漏的发生概率,这可为外科医生手术方式的选择和围手术期吻合口漏的预防和治疗提供参考。

参考文献

- [1] Foppa C, Ng S C, Montorsi M, et al. Anastomotic leak in colorectal cancer patients: new insights and perspectives [J]. Eur J Surg Oncol, 2020, 46(6): 943-54.
- [2] Peters W R, Smallwood N, Hyman N H. Prevention, diagnosis, and management of anastomotic leak [M]. Yeo C J. Shackelford's surgery of the alimentary tract. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2019: 2137-46.
- [3] Jang J H, Kim H C, Huh J W, et al. Anastomotic leak does not impact oncologic outcomes after preoperative chemoradiotherapy and resection for rectal cancer [J]. Ann Surg, 2019, 269(4): 678-85.
- [4] Rahbari N N, Weitz J, Hohenberger W, et al. Definition and grading of anastomotic leakage following anterior resection of the rectum: a proposal by the international study group of rectal cancer [J]. Surgery, 2010, 147(3): 339-51.
- [5] 中华医学会外科学分会结直肠外科组. 中国直肠癌手术吻合口漏诊断、预防及处理专家共识(2019 版) [J]. 中华胃肠外科杂志, 2019, 22(3): 201-6.

- [6] Vallance A , Wexner S , Berho M , et al. A collaborative review of the current concepts and challenges of anastomotic leaks in colorectal surgery [J]. *Colorectal Dis* 2017 ,19(1) : 01 – 012.
- [7] Tsai Y Y , Chen W T. Management of anastomotic leakage after rectal surgery: a review article [J]. *J Gastrointest Oncol* 2019 ,10(6) : 1229 – 37.
- [8] Olsen B C , Sakkestad S T , Pfeffer F , et al. Rate of anastomotic leakage after rectal anastomosis depends on the definition: Pelvic abscesses are significant [J]. *Scand J Surg* 2019 ,108(3) : 241 – 9.
- [9] Shogan B D , Carlisle E M , Alverdy J C , et al. Do we really know why colorectal anastomoses leak? [J]. *J Gastrointest Surg* 2013 , 17(9) : 1698 – 707.
- [10] Penna M , Hompes R , Arnold S , et al. Incidence and risk factors for anastomotic failure in 1594 patients treated by transanal total mesorectal excision: results from the international TaTME registry [J]. *Ann Surg* 2019 ,269(4) : 700 – 11.
- [11] Katsuno H , Shiomi A , Ito M , et al. Comparison of symptomatic anastomotic leakage following laparoscopic and open low anterior resection for rectal cancer: a propensity score matching analysis of 1014 consecutive patients [J]. *Surg Endosc* 2016 ,30(7) : 2848 – 56.
- [12] Zheng H , Wu Z , Wu Y , et al. Laparoscopic surgery may decrease the risk of clinical anastomotic leakage and a nomogram to predict anastomotic leakage after anterior resection for rectal cancer [J]. *Int J Colorectal Dis* 2019 ,34(2) : 319 – 28.
- [13] Kim C W , Baek S J , Hur H , et al. Anastomotic leakage after low anterior resection for rectal cancer is different between minimally invasive surgery and open surgery [J]. *Ann Surg* 2016 ,263(1) : 130 – 7.
- [14] Arezzo A , Migliore M , Chiaro P , et al. The REAL (REctal anastomotic leak) score for prediction of anastomotic leak after rectal cancer surgery [J]. *Tech Coloproctol* 2019 ,23(7) : 649 – 63.

Related risk factors and nomogram for predicting of anastomotic leakage following sphincter-preserving surgery for rectal cancer

Zhou Bo , Lu Mingdian , Deng Yuehua , et al

(Dept of General Surgery , The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University , Hefei 230022)

Abstract Objective To identify risk factors for anastomotic leakage and to create a nomogram for precise prediction of anastomotic leakage after anterior resection for rectal cancer. **Methods** A case-control study was conducted to retrospectively analyze the clinicopathological data of 326 consecutive patients who underwent sphincter-preserving surgery for rectal cancer. Univariate and multivariable logistic regression analysis were used to determine independent risk factors associated with postoperative anastomotic leakage. A nomogram was constructed based on the selected independent risk factors to predict anastomotic leakage. The accuracy and predictability of the model were evaluated by using a bootstrapped-concordance index and calibration plots. **Results** Univariate and multivariate analysis identified the following variables as independent risk factors for anastomotic leakage: gender (male) ($OR = 2.847$, $95\% CI: 1.197 \sim 6.771$) , BMI ($\geq 24 \text{ kg/m}^2$) ($OR = 3.790$, $95\% CI: 1.812 \sim 7.927$) , M stage (M1) ($OR = 3.176$, $95\% CI: 1.122 \sim 8.989$) and distance of tumor to anal verge ($\leq 7 \text{ cm}$) ($OR = 2.992$, $95\% CI: 1.407 \sim 6.362$) . We created a nomogram with high discriminative ability (concordance index , 0.755) validate by the Bootstrap internal verification method. The area under the curve value , which evaluated the predictive performance of external validation , was 0.773 ($95\% CI: 0.712 \sim 0.844$) . The validation of the model showed that the predicted values and the observed values were basically consistent , indicating that the nomogram prediction model had a good predictive ability. **Conclusion** Male , BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$, M1 stage and distance from anal verge to tumor $\leq 7 \text{ cm}$ were independently associated with anastomotic leakage formation. The nomogram prediction model is helpful to predict the probability of AL after sphincter-preserving surgery.

Key words rectal cancer; rectal anterior resection; anastomotic leakage; nomogram; prediction model