·论　　著·
（急腹症救治）

急性阑尾炎伴穿孔的相关危险因素分析

袁春雨[1,2]，尹纯林[1,2]，李贺[1,2]
1. 安徽医科大学第二附属医院急诊外科，安徽 合肥 230601；2. 安徽医科大学微创介入研究中心，安徽 合肥 230601

［摘要］ **目的**　探讨急性阑尾炎病人并发穿孔的相关危险因素。**方法**　以安徽医科大学第二附属医院2023年1月至6月期间收治的212例急性阑尾炎病人为研究对象，结合手术中观察阑尾有无穿孔和术后送检阑尾病理结果，分成急性阑尾炎未穿孔组（n=169）和急性阑尾炎伴穿孔组（n=43）。收集病人入院时一般资料（年龄、性别、院前发病持续时间等）、血液检测指标（血常规、总胆红素和D-二聚体等相关指标）和影像学指标（阑尾是否含有粪石和是否合并腹腔积液），进行两组间比较，对有意义的指标进行多因素logistic回归分析和绘制受试者操作特征曲线。**结果**　212例急性阑尾炎病人中穿孔43例，占20.3%，对各指标进行单因素和多因素logistic回归分析得出症状持续时间、体温≥38 ℃、阑尾是否有粪石、是否合并腹腔积液以及血C-反应蛋白（CRP）水平是急性阑尾炎伴穿孔的独立危险因素（均P<0.05），并进一步绘制受试者操作特征曲线显示，单指标预测中症状持续时间、是否合并腹腔积液和血CRP水平曲线下面积依次为0.827、0.853和0.810（均P<0.05）。各指标联合预测阑尾炎穿孔风险时曲线下面积为0.962，敏感度为0.884，特异度为0.893。**结论**　急性阑尾炎病人发病时症状持续时间、体温≥38 ℃、阑尾是否含有粪石、是否合并腹腔积液及入院时血CRP水平是急性阑尾炎伴穿孔病人的独立危险因素，各指标联合预测阑尾穿孔风险价值更高。

［关键词］ 急性阑尾炎；穿孔；危险因素；联合预测
［中图分类号］R656.8　［文献标识码］A　**DOI**：10.3969/j.issn.1003-5591.2024.06.004

Analysis of risk factors correlated with acute appendicitis with perforation

Yuan Chunyu[1,2], *Yin Chunlin*[1,2], *Li He*[1,2]
1. *Department of Emergency Surgery, Second Affiliated Hospital, Anhui Medical University, Anhui Hefei* 230601, *China*; 2. *Mini-Invasive Intervention Research Center, Anhui Medical University, Anhui Hefei* 230601, *China*
Corresponding author: *Li He*, *Email*: 422600897@*qq. com*.

［**Abstract**］ **Objective**　To explore the risk factors of acute appendicitis (AA) with perforation. **Methods**　From January to June 2023, a total of 212 hospitalized AA patients were selected as study subjects. According to the observation of appendix and pathological results, they were assigned into two groups of non-perforated (n=169) and perforated (n=43). Demographic profiles (e. g. gender, age & duration of onset), blood test parameters (e. g. blood routine, total bilirubin & D-dimer) and imaging findings (whether or not fecalith within appendix and ascites in abdominal cavity) were compared between two groups. The influencing factors of perforated AA were examined by multivariate Logistic regression analysis and receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results**　There were 43 cases of perforated AA with a perforation rate of 20.3%. Longer symptomatic duration, fever (axillary temperature ≥38 ℃), appendiceal fecalith on imaging, ascites on imaging and elevated level of C-reactive protein (CRP) were independent risk factors for perforated AA were examined by single factor and multiple factor Logistic regression (P<0.05). The area under the ROC curve of longer

基金项目：2023国自然孵育计划（2023GMFY02）
作者简介：袁春雨，硕士，住院医师，主要从事急腹症和创伤方面的研究，Email：1176708313@qq.com
通信作者：李贺，Email：422600897@qq.com

symptomatic duration, ascites and CRP level were 0.827, 0.853 and 0.810 ($P<0.05$). When all parameters were combined for prediction, AUC was 0.962 with a sensitivity of 0.884 and a specificity of 0.893. **Conclusion** Longer symptomatic duration, fever (axillary temperature ≥38 ℃), appendiceal fecalith on imaging, ascites on imaging and elevated CRP level are independent risk factors for perforated AA. There is a higher value when all parameters are combined for assessments.

[**Key words**] Acute appendicitis; Perforation; Risk factors; Combined assessment

急性阑尾炎在临床发病率约6%～10%，在各医院急腹症疾病中较常见，研究报道男性和女性的终生发病风险分别为8.6%和6.7%，其中青少年发病率呈上升趋势[1-3]。典型的阑尾炎临床表现为转移性右下腹痛，伴随着恶心、呕吐症状，部分病人可出现发热、炎症指标明显升高，早期可通过阑尾炎炎症反应评分对病人进行诊断和病情严重程度分级。目前超声和CT诊断技术的广泛应用极大地提高了对阑尾炎的早期诊断，但对于经验少的临床医师来说仍有可能会对一些发病不典型症状的阑尾炎病人造成误诊，从而使病人错过最佳的治疗而导致阑尾发生坏疽穿孔。急性阑尾炎是一种进行性疾病，如早期没有明确诊断，约19%～35%的病人发展为坏疽穿孔性阑尾炎，可伴随着严重的腹膜炎、肠粘连、肠梗阻、腹腔脓肿和脓毒血症等一系列并发症，增加了后期手术难度以及术后相关并发症，甚至死亡风险[4]。研究表明老年病人、发病时体温、部分炎症因子、及个别影像学表现等指标可能是预测急性阑尾炎穿孔的独立危险因素[5-7]，但是能够将这些危险因素进行综合分析来评估急性阑尾炎穿孔风险的文献报道相对较少。因此，本研究将既往文献中发现的可能导致阑尾穿孔的相关危险因素在我院急性阑尾炎病人中再次进行临床综合研究分析，以期对急性阑尾炎病人伴穿孔风险进行早期预测评估。

资料与方法

一、研究资料

选择2023年1月至6月安徽医科大学第二附属医院期间急诊收治的212例急性阑尾炎病人，其中男性110例，女性102例，年龄(39.16±15.96)岁，年龄范围14～81岁。所有病人在诊断明确后均于入院后8 h内急诊行腹腔镜下阑尾切除手术治疗，依据手术中观察阑尾形态有无穿孔和术后送检阑尾病理结果，分为急性阑尾炎未穿孔组(急性单纯性/化脓性阑尾炎，169例)和急性阑尾炎伴穿孔组(急性坏疽性阑尾炎伴穿孔，43例)。本研究经过安徽医科大学第二附属医院医学研究伦理委员会审批(伦理号：YX2024-094)，所有病人均签署知情同意书。

二、纳入标准和排除标准

纳入标准：(1)发病时间≤3 d，且入院后8 h内完成手术者；(2)年龄≥14岁者；(3)资料完整者。

排除标准：(1)合并有严重的心脑血管疾病、肾脏病等其他慢性疾病；(2)合并有其他严重感染性疾病；(3)术中证实为阑尾脓肿或合并肠穿孔、憩室等。

三、观察指标

搜集病人入院后的一般资料：包括年龄、性别、症状持续时间(从病人发生腹痛起)、入院时腋下体温是否≥38 ℃，脉率、营养状况、发病后至术前是否使用抗生素治疗、CT提示阑尾管腔内是否有粪石及是否合并腹盆腔积液。入院时急诊抽取病人静脉血送我院检验科检测C-反应蛋白(CRP)、白细胞计数(WBC)、中性粒细胞与淋巴细胞绝对值比值(NLR)、血红蛋白(Hb)、血小板分布宽度(PDW)、平均血小板体积(MPV)、红细胞分布宽度(RDW)、血浆D-二聚体(D-D)、和总胆红素(TBIL)水平。

四、统计方学法

采用SPSS 22.0统计软件分析，计量资料且符合正态分布的数据用$\bar{x}\pm s$表示，采用t检验分析两组间内差异；不符合正态分布的数据用中位数和四分位数间距[$M(Q_1, Q_3)$]表示，采用非参数检验中Mann-Whitney U检验分析两组间差异；计数资料用卡方检验分析，对有统计学意义的指标用多因素logistic回归分析筛选急性阑尾炎伴穿孔病人的独立危险因素，并绘制受试者操作特征(ROC)曲线模型分析。$P<0.05$表示为差异有统计学意义。

结　果

一、两组一般临床资料比较

212例急性阑尾炎病人中，阑尾发生穿孔43例，穿孔率为20.3%，其中急性阑尾炎未穿孔组病人年龄、性别、发病后至术前是否应用抗生素与急性阑尾炎伴穿孔组相比差异无统计学意义($P>0.05$)；两组间病人发病后症状持续时间、体温≥38 ℃、脉

率、营养状况、阑尾是否含有粪石及腹腔是否有积液比较，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表1。

表1　两组病人一般临床资料比较

影响因素	急性阑尾炎未穿孔组（n=169）	急性阑尾炎伴穿孔组（n=43）	$t/\chi^2/Z$值	P值
年龄[$M(Q_1,Q_3)$岁]	34(27,52)	37(28,58)	-1.025	0.305
性别（例）			1.590	0.207
男	84	26		
女	85	17		
症状持续时间（例）			66.752	<0.001
1 d	135	8		
2 d	29	21		
3 d	5	14		
体温≥38 ℃（例）			26.173	<0.001
否	163	31		
是	6	12		
脉率（$\bar{x}\pm s$，次/min）	86±14	94±20	-2.594	0.012
营养状况[a]（例）			42.401	<0.001
消瘦	17	7		
正常	35	29		
超重	117	7		
抗生素使用（例）			0.002	0.962
有	74	19		
无	95	24		
粪石（例）			6.673	0.010
有	69	27		
无	100	16		
腹腔积液[b]（例）			71.201	<0.001
有	34	38		
无	135	5		

注：[a]按照体重指数分类，小于18.5 kg/m^{2}为消瘦，18.5～24.0 kg/m^{2}为正常，大于24.0 kg/m^{2}为超重；[b]是否合并腹腔积液以腹部CT诊断结果为参考。

二、两组实验室资料比较

急性阑尾炎未穿孔组病人入院时Hb、PDW、MPV、RDW水平与急性阑尾炎伴穿孔组比较，差异均无统计学意义（均$P>0.05$）；两组间血CRP、WBC、NRL、D-D及TBIL比较，差异有统计学意义（均$P<0.05$），见表2。

三、多因素回归分析

将症状持续时间、体温≥38℃、脉率、营养状况、是否有粪石和是否合并腹腔积液，以及血CRP、WBC、NRL、D-D和TBIL纳入二元logistic回归分析，得出症状持续时间、体温≥38 ℃、阑尾是否有粪石、是否合并腹腔积液及血CRP水平是急性阑尾炎伴穿孔的独立危险因素（$P<0.05$），见表3。

四、预测指标ROC曲线

将症状持续时间、体温≥38 ℃、阑尾是否有粪石、腹腔是否有积液及血CRP分别作为独立预测因子绘制ROC曲线图，单指标预测中以症状持续时间[曲线下面积（AUC）为0.827，敏感度为0.814，特异度为0.799]、腹腔是否有积液（AUC为0.853，敏感度为0.907，特异度为0.799）和CRP（AUC为0.810，敏感度为0.651，特异度为0.846）预测价值较高，当所有预测指标联合预测后价值更高（AUC为0.962，敏感度为0.884，特异度为0.893），见表4及图1。

讨　论

导致急性阑尾炎发病的主要因素包括阑尾管腔内梗阻和肠道内细菌入侵，其中阑尾管腔内梗阻占阑尾炎常见病因的首位。研究表明，非复杂性的急性阑尾炎早期应用抗生素干预可以达到满意的治疗效果，同时避免因手术而带来的一些相关并发症，而一旦确诊阑尾发生了坏疽穿孔，均应尽早行手术治疗，防止病情进展并造成严重并发症[8]。目前对于急性阑尾炎是否伴有穿孔主要依超声和CT的辅助诊断，而越来越多的临床医师也发现可通过急性阑尾炎病人早期伴随的一些临床症状、实验室及影像学检查来预测阑尾发生穿孔的风险，以便及早行手术干预治疗。尽管各文献报道一些指标对于预测阑尾穿孔风险有着较高的诊断价值，但不同的研究结论对临床预测阑尾穿孔有一定的干扰，本

表2　两组病人实验室资料比较

影响因素	急性阑尾炎未穿孔组（n=169）	急性阑尾炎伴穿孔组（n=43）	t/Z值	P值
C-反应蛋白[$M(Q_1,Q_3)$，mg/L]	10.4(1.1,27.8)	50.0(24.5,113.5)	-6.282	<0.001
白细胞计数（$\bar{x}\pm s$，×10^9/L）	11.48±3.42	13.41±5.36	-2.251	0.029
中性粒细胞与淋巴细胞绝对值比值[$M(Q_1,Q_3)$]	7.76(5.01,12.57)	14.60(5.98,19.84)	-2.840	0.005
血红蛋白（$\bar{x}\pm s$，g/L）	135±16	138±15	-1.291	0.198
血小板分布宽度[$M(Q_1,Q_3)$，%]	16.0(12.1,16.4)	16.0(12.4,16.5)	-0.594	0.553
平均血小板体积（$\bar{x}\pm s$，fL）	10.75±1.58	10.54±0.96	1.076	0.283
红细胞分布宽度（$\bar{x}\pm s$，%）	12.93±0.73	12.97±0.63	-0.356	0.722
血浆D-二聚体（$\bar{x}\pm s$，μg/mL）	0.26(0.19,0.40)	0.81(0.30,1.71)	-5.439	<0.001
总胆红素[$M(Q_1,Q_3)$，μmol/L]	17.7(13.0,22.9)	25.1(18.2,30.6)	-3.819	<0.001

表 3　急性阑尾炎病人各指标多因素 logistic 回归分析

变量	*β*	*SE*	Wals	*P* 值	*OR* 值	95% 置信区间	
						下限	上限
症状持续时间（以 1 d 为参照）			14.659	0.001			
症状持续时间 1 d	－2.957	0.991	8.899	0.003	0.052	0.007	0.363
症状持续时间 2 d	－0.456	0.936	0.237	0.626	0.634	0.101	3.972
体温≥38 ℃	－2.201	1.072	4.218	0.040	0.111	0.014	0.904
脉率	0.020	0.020	0.999	0.318	1.020	0.981	1.060
营养状况（以消瘦为参照）			1.984	0.371			
营养状况（正常）	1.553	1.122	1.916	0.166	4.726	0.524	42.630
营养状况（超重）	1.031	0.909	1.286	0.257	2.804	0.472	16.669
粪石	－1.529	0.665	5.285	0.022	0.217	0.059	0.798
腹腔积液	－2.989	0.746	16.052	＜0.001	0.050	0.012	0.217
C-反应蛋白	0.016	0.008	4.350	0.037	1.016	1.001	1.031
白细胞计数	0.038	0.093	0.169	0.681	1.039	0.866	1.247
NRL	0.038	0.043	0.785	0.376	1.039	0.954	1.132
D-D	0.234	0.273	0.736	0.391	1.264	0.740	2.159
总胆红素	0.019	0.038	0.250	0.617	1.019	0.946	1.098

注：NLR，中性粒细胞与淋巴细胞绝对值比值；D-D，血浆 D-二聚体。

表 4　各指标预测阑尾穿孔的曲线下面积（AUC）

变量	AUC	*P* 值	95% 置信区间		敏感度	特异度
			下限值	上限值		
症状持续时间	0.827	＜0.001	0.751	0.903	0.814	0.799
体温≥38 ℃	0.622	0.014	0.518	0.725	0.279	0.964
粪石	0.598	0.047	0.503	0.693	0.605	0.592
腹腔积液	0.853	＜0.001	0.791	0.915	0.907	0.799
C-反应蛋白	0.810	＜0.001	0.734	0.886	0.651	0.846
联合预测[a]	0.962	＜0.001	0.937	0.986	0.884	0.893

注：[a]为症状持续时间＋体温≥38 ℃＋是否有粪石＋是否有腹腔积液＋C-反应蛋白进行联合预测。

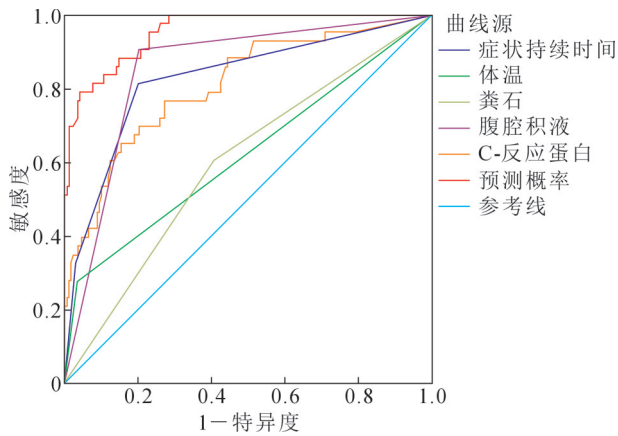


图 1　各指标受试者操作特征曲线

研究就各文献中报道对急性阑尾炎伴有穿孔的独立危险因素指标进行系统评估，并对有意义的结果做多因素 logistic 回归分析，以期找到预测阑尾穿孔风险的最佳预测模型。

本研究结果显示，在 212 例急性阑尾炎病人中，阑尾发生坏疽穿孔 43 例，穿孔率为 20.3%，这与相关文献报道相符合[9]。急性阑尾炎病人的年龄大小、性别、术前是否应用抗生素治疗以及入院时血红蛋白、PDW、MPV、RDW 在两组间比较差异无统计学意义，说明这些指标在本研究中对阑尾是否发生穿孔无影响。症状持续时间、体温≥38 ℃、脉率、营养状况、阑尾是否有粪石和腹腔是否有积液，以及血 CRP、WBC、NRL、D-D 和 TBIL 进行多因素 logistic 回归分析，其中症状持续时间、体温≥38 ℃、阑尾是否有粪石、腹腔是否伴有积液及血 CRP 指标有意义，这与 Harunori 等[10]在儿童阑尾炎伴穿孔风险评估中研究结果一致，说明病人发病时这 5 项指标可作为独立危险因素预测儿童及成人急性阑尾炎伴穿孔风险评估。笔者再对这 5 项预测因子进一步绘制 ROC 曲线面积显示，单指标预测中症状持续时间（AUC 为 0.827，敏感度 0.814，特异度 0.799）、腹腔是否伴有积液（AUC 为 0.853，敏感度 0.907，特异度 0.799）和 CRP（AUC 为 0.810，敏感度 0.651，特异度 0.846）预测价值较高，当所有预测因子联合预测后有着较高的 AUC（0.962），其敏感性（0.884）和特异度（0.893）也优于其他单个指标，说明这 5 项预测指标联合预测评估急性阑尾炎穿孔风险价值更高。

Westfall 等[11]研究报道，在从急性阑尾炎出现腹痛等症状到入院完成阑尾切除术后，时间每延迟 1 d，阑尾发生坏疽穿孔风险就增加 9%，术后脓肿的相对风险增加 8%。Busch 等[12]研究指出急性阑尾炎病人在入院后延迟 6 h 或 9 h 后行阑尾炎手术不会增加阑尾穿孔率，但当延迟超过 12 h 后阑尾炎穿孔率会显著升高。在本研究结果中，手术前发病症

状持续时间越长，穿孔的风险越高，因此对有穿孔风险的急性阑尾炎病人，应当尽早住院行手术治疗。体温是机体对自身炎症反应的客观指标，一般认为体温越高，可能机体内的炎症反应越强烈。研究表明在急性坏疽穿孔性阑尾炎病人中平均体温升高与未穿孔阑尾炎病人平均体温升高存在统计学差异[13]。本研究发现当病人体温升高超过38℃时阑尾穿孔风险增加，因此急性阑尾炎病人发病时体温≥38 ℃可作为预测阑尾穿孔的独立危险因素。阑尾管腔堵塞被认为是发生急性阑尾炎最常见的病因。其最常见的是肠道内粪石进入阑尾管腔造成堵塞，随着时间延长导致阑尾管腔黏膜破损和淋巴及静脉回流障碍而引发急性阑尾炎。研究报道[11]，在非手术治疗的急性阑尾炎病人或者非紧急行阑尾切除术时，因粪石导致病人阑尾穿孔的相对风险增加了89%。本研究中急性阑尾炎病人伴有腹腔内积液和阑尾管腔内含有粪石均增加了阑尾穿孔的风险，因此可作为预测急性阑尾炎伴穿孔风险的独立危险因素。CRP是机体内常见的一种急性炎症反应产物，可根据机体炎症反应程度而发生变化。房誉轩[14]研究中指出急性阑尾炎病人中血CRP水平的升高有利于阑尾炎分型的鉴别，尤其是在急性坏疽穿孔性阑尾炎病人中血CRP水平升高有意义。本研究结果显示，在急性阑尾炎伴穿孔组病人血CRP水平高于未穿孔组，因此血CRP水平可作为预测急性阑尾炎伴穿孔风险的独立危险因素。

综上所述，本研究结果显示急性阑尾炎病人发病后症状持续时间延长、发病时体温超过38℃、影像学检查提示阑尾内含有粪石及腹腔内有积液症状，和血CRP升高时应警惕阑尾有穿孔的风险，应当及时予以行手术干预治疗。本研究为单中心回顾性研究，存在一定的局限性，且研究对象为年龄≥14岁的病人，下一步拟进行多中心队列研究各年龄段病人阑尾炎伴穿孔风险的评估。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参　考　文　献

[1] 沈中梅，袁潇. 急性坏疽性阑尾炎穿孔的CT诊断[J]. 影像研究与医学应用，2022，6(6)：34-36. DOI：10. 3969/j. issn. 2096-3807. 2022. 06. 012.

[2] Krzyzak M, Mulrooney SM. Acute appendicitis review: background, epidemiology, diagnosis, and treatment[J]. Cureus, 2020, 12(6): e8562. DOI: 10. 7759/cureus. 8562.

[3] Wickramasinghe DP, Xavier C, Samarasekera DN. The worldwide epidemiology of acute appendicitis: an analysis of the global health data exchange dataset[J]. World J Surg, 2021, 45(7): 1999-2008. DOI: 10. 1007/s00268-021-06077-5.

[4] McCutcheon BA, Chang DC, Marcus LP, et al. Long-term outcomes of patients with nonsurgically managed uncomplicated appendicitis[J]. J Am Coll Surg, 2014, 218(5): 905-913. DOI: 10. 1016/j. jamcollsurg. 2014. 01. 003.

[5] 闫云峰. 急性阑尾炎严重程度的影响因素分析[J]. 中国药物与临床，2021，21(3)：405-406. DOI：10. 11655/zgywylc2021. 03. 014.

[6] Emektar E, Dağar S, Karaatlı RH, et al. Determination of factors associated with perforation in patients with geriatric acute appendicitis[J]. Turk J Trauma Emerg Surg, 2022, 28(1): 33-38. DOI: 10. 14744/tjtes. 2020. 25741.

[7] Patmano M, Çetin DA, Gümüş T. Laboratory markers used in the prediction of perforation in acute appendicitis[J]. Turk J Trauma Emerg Surg, 2022, 28(7): 960-966. DOI: 10. 14744/tjtes. 2021. 83364.

[8] Sajjad MN, Naumeri F, Hina S. Non-operative treatment versus appendectomy for acute uncomplicated appendicitis: a randomized controlled trial[J]. Pak J Med Sci, 2021, 37(5): 1276-1281. DOI: 10. 12669/pjms. 37. 5. 4016.

[9] 张文良，汪圣毅，雷伟. 急性阑尾炎患者穿孔的发病率及其危险因素研究[J]. 中国全科医学，2015，18(23)：2792-2795. DOI：10. 3969/j. issn. 1007-9572. 2015. 23. 011.

[10] Miyauchi H, Okata Y, Hatakeyama T, et al. Analysis of predictive factors for perforated appendicitis in children[J]. Pediatr Int, 2020, 62(6): 711-715. DOI: 10. 1111/ped. 14148.

[11] Westfall KM, Charles AG. Risk of perforation in the era of nonemergent management for acute appendicitis[J]. Am Surg, 2019, 85(11): 1209-1212.

[12] Busch M, Gutzwiller FS, Aellig S, et al. In-hospital delay increases the risk of perforation in adults with appendicitis[J]. World J Surg, 2011, 35(7): 1626-1633. DOI: 10. 1007/s00268-011-1101-z.

[13] Kang CB, Li XW, Hou SY, et al. Preoperatively predicting the pathological types of acute appendicitis using machine learning based on peripheral blood biomarkers and clinical features: a retrospective study[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(10): 835. DOI: 10. 21037/atm-20-7883.

[14] 房誉轩. D二聚体和白细胞计数、C-反应蛋白、降钙素原在急性阑尾炎患者中的诊断价值[J]. 血栓与止血学，2021，27(5)：841-842. DOI：10. 3969/j. issn. 1009-6213. 2021. 05. 050.

（收稿日期：2024-05-03）