

• 论 著 •

NLR、血清总胆红素和钠联合检测对急性阑尾炎严重程度的预测价值*

余旭红¹, 许华斌¹, 陈传平², 张光满^{1△}

1. 皖西卫生职业学院附属医院检验科, 安徽六安 237008; 2. 皖西卫生职业学院医学技术系, 安徽六安 237005

摘要:目的 探讨中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血清总胆红素(TBIL)和钠(Na)对急性阑尾炎严重程度的预测价值。方法 选取2018年10月至2021年2月在皖西卫生职业学院附属医院住院并行阑尾切除的271例急性阑尾炎患者为研究对象。根据术后病理诊断将患者分为单纯性阑尾炎组(228例)和复杂性阑尾炎组(43例),比较2组患者的临床资料和各项检测指标。采用多因素 Logistic 回归模型分析复杂性阑尾炎的危险因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 NLR、血清 TBIL 和 Na 单独及联合检测对复杂性阑尾炎的预测价值。结果 复杂性阑尾炎组的术前体温、白细胞计数、中性粒细胞计数、单核细胞与淋巴细胞比值、血小板与淋巴细胞比值、NLR 及血清 TBIL、直接胆红素、间接胆红素水平均高于单纯性阑尾炎组($P < 0.05$),而淋巴细胞计数和血清 Na 水平均低于单纯性阑尾炎组($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归模型分析显示,NLR、血清 TBIL 和 Na 是复杂性阑尾炎的独立危险因素($OR = 1.225, 0.487, 1.296, P < 0.05$)。Pearson 相关分析显示,急性阑尾炎患者 NLR、血清 TBIL 水平均与血清 Na 呈负相关($r = -0.255, -0.207, P < 0.05$),NLR 与血清 TBIL 无相关性($r = 0.076, P > 0.05$)。ROC 曲线分析显示,NLR+TBIL+Na 联合检测预测复杂性阑尾炎的曲线下面积为 0.954,高于 TBIL、Na、NLR 单独检测的 0.777、0.789、0.799($P < 0.05$);NLR+TBIL+Na 联合检测预测复杂性阑尾炎的特异度和灵敏度分别为 82.50%和 95.30%。结论 NLR、TBIL 和 Na 是复杂性阑尾炎的独立危险因素,三者联合检测对复杂性阑尾炎具有较好的预测价值。

关键词:急性阑尾炎; 中性粒细胞与淋巴细胞比值; 总胆红素; 钠; 联合检测

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2022.01.010 中图法分类号:R574.61

文章编号:1673-4130(2022)01-0046-05

文献标志码:A

Predictive value of combined detection of NLR, serum total bilirubin and sodium in the severity of acute appendicitis*

YU Xuhong¹, XU Huabin¹, CHEN Chuanping², ZHANG Guangman^{1△}

1. Department of Clinical Laboratory, Affiliated Hospital of West Anhui Health Vocational College, Lu'an, Anhui 237008, China; 2. Department of Medical Technology, West Anhui Health Vocational College, Lu'an, Anhui 237005, China

Abstract: **Objective** To investigate the predictive value of neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), serum total bilirubin (TBIL) and sodium (Na) on the severity of acute appendicitis. **Methods** A total of 271 patients with acute appendicitis who were hospitalized and undergone appendectomy in the Affiliated Hospital of West Anhui Health Vocational College from October 2018 to February 2021 were selected as the research objects. According to postoperative pathological diagnosis, the patients were divided into simple appendicitis group (228 cases) and complicated appendicitis group (43 cases), and the clinical data and various detection indexes of the two groups were compared. Multivariate Logistic regression model was used to analyze the risk factors of complicated appendicitis, and receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of NLR, serum TBIL, and Na alone and combination detection in complicated appendicitis. **Results** The preoperative body temperature, white blood cell count, neutrophil count, monocyte to lymphocyte ratio, platelet to lymphocyte ratio, NLR and the serum levels of TBIL, direct bilirubin and indirect bilirubin in the

* 基金项目:安徽省教育厅高校学科(专业)拔尖人才学术资助项目(2019gxbjZD76)。

作者简介:余旭红,女,主管技师,主要从事临床血细胞和生化相关检验及研究。△ 通信作者,E-mail:manman6430@163.com。

本文引用格式:余旭红,许华斌,陈传平,等. NLR、血清总胆红素和钠联合检测对急性阑尾炎严重程度的预测价值[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(1): 46-50

complicated appendicitis group were higher than those in the simple appendicitis group ($P < 0.05$), and the lymphocyte count and serum Na level were lower than those in the simple appendicitis group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression model analysis showed that NLR, TBIL and Na were independent risk factors for complicated appendicitis ($OR = 1.225, 0.487, 1.296, P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that NLR and serum TBIL level in patients with acute appendicitis were negatively correlated with serum Na ($r = -0.255, -0.207, P < 0.05$), and there was no correlation between NLR and serum TBIL ($r = 0.076, P > 0.05$). ROC curve analysis showed that the combined detection of NLR+TBIL+Na predicted that the area under the ROC curve of complicated appendicitis was 0.954, which was higher than 0.777, 0.789, 0.799 detected by TBIL, Na and NLR alone ($P < 0.05$); the specificity and sensitivity of NLR+TBIL+Na combined detection for predicting complicated appendicitis were 82.50% and 95.30%, respectively. **Conclusion** NLR, TBIL and Na are independent risk factors for complicated appendicitis, and the combined detection of the three has good predictive value for complicated appendicitis.

Key words: acute appendicitis; neutrophil to lymphocyte ratio; total bilirubin; sodium; combined detection

急性阑尾炎是临床最常见的腹部急症之一^[1]。根据其病理特征可分为单纯性阑尾炎和复杂性阑尾炎(合并穿孔、坏疽或腹膜炎),其中复杂性阑尾炎是急性阑尾炎的急性加重类型,需要立即给予手术治疗,而单纯性阑尾炎可以选择单纯抗菌药物治疗^[2]。因此,术前判断急性阑尾炎的严重程度,预测其病理类型,可以为急性阑尾炎治疗方式的选择提供参考^[3]。研究表明,阑尾部炎性反应^[4]、高胆红素血症^[5]和低钠血症^[6]在复杂性阑尾炎的发生和发展中起着重要的作用,对复杂性阑尾炎具有一定的预测作用,但单一的指标的预测价值有限^[7]。本研究旨在探讨新型炎症标志物中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)与血清总胆红素(TBIL)和血清钠(Na)联合预测急性阑尾炎严重程度的价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 10 月至 2021 年 2 月在

皖西卫生职业学院附属医院住院并行阑尾切除手术的急性阑尾炎患者 271 例,其中男 128 例、女 143 例,平均年龄(38.79 ± 18.60)岁,根据术后病理诊断分为单纯性阑尾炎组(228 例)和复杂性阑尾炎组(43 例)。纳入标准:(1)临床诊断为急性阑尾炎并行阑尾切除;(2)阑尾术后行病理学检查;(3)术前临床资料和分析指标齐全。排除标准:(1)临床资料或分析指标不全;(2)患有血液病、肿瘤或肾功能不全;(3)患有其他部位感染性疾病;(4)患有胆囊相关性疾病;(5)患有溶血性贫血;(6)服用可能影响血液学指标的药物。收集 2 组入院时的症状(呕吐、恶心、厌食)、体征(右下腹压痛、迁移性疼痛)、病程、术前体温、体质量指数(BMI)等一般资料,除复杂性阑尾炎组体温高于单纯性阑尾炎组($P < 0.05$)外,2 组其他一般资料差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 单纯性阑尾炎组与复杂性阑尾炎组一般资料比较

组别	<i>n</i>	性别 (男/女, <i>n/n</i>)	年龄 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), 岁]	呕吐 (是/否, <i>n/n</i>)	恶心 (是/否, <i>n/n</i>)	厌食 (是/否, <i>n/n</i>)
单纯性阑尾炎组	228	104/124	37.88(22.00, 51.00)	71/157	115/113	4/224
复杂性阑尾炎组	43	24/19	43.58(28.00, 60.00)	19/24	25/18	1/42
$\chi^2/Z/t$		1.510	-2.012	2.776	0.859	0.065
<i>P</i>		0.219	0.044	0.096	0.354	0.798

组别	<i>n</i>	右下腹压痛 (是/否, <i>n/n</i>)	迁移性疼痛 (是/否, <i>n/n</i>)	病程 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), d]	术前体温 ($\bar{x} \pm s$, °C)	BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)
单纯性阑尾炎组	228	189/39	183/45	1.32(1.00, 1.60)	36.67±0.43	23.02±4.14
复杂性阑尾炎组	43	38/5	36/7	1.58(1.00, 2.00)	37.01±0.75	22.78±4.28
$\chi^2/Z/t$		0.798	0.279	-1.099	2.917	-0.359
<i>P</i>		0.372	0.597	0.272	0.005	0.720

1.2 方法 所有患者均于入院时采集肘静脉血 2 管。1 管以乙二胺四乙酸二钾(EDTA-K₂)抗凝,用于

检测血常规,包括白细胞计数(WBC)、淋巴细胞计数(Lym#)、中性粒细胞计数(Neu#)、单核细胞计数(Mon#)、红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)、血小板计数(PLT)、血小板分布宽度(PDW)和平均血小板体积(MPV);另 1 管不抗凝,用于检测血清 TBIL、直接胆红素(DBIL)、间接胆红素(IBIL)和 Na 水平。其中血常规采用 Mindray CAL8000 血液分析流水线及其配套试剂检测;TBIL、DBIL、IBIL 和 Na 采用 Roche Cobas 8000 生化免疫流水线及其配套试剂检测。所有测定均严格按照实验室标准操作规程操作,在试验过程中随机检测质控品,确定在控。根据 Lym#、Neu#、Mon# 和 PLT 的检测结果计算 NLR、单核细胞与淋巴细胞比值(MLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR)。

1.3 观察指标 观察并比较 2 组患者 WBC、Lym#、Neu#、Mon#、RDW-CV、PLT、PDW、MPV、TBIL、DBIL、IBIL、Na、NLR、PLR 和 MLR 等指标,分析复杂性阑尾炎的危险因素,分析各指标单独及联合检测对复杂性阑尾炎的预测价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 软件对数据进行处理分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验分析计量资料的正态性,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;不符合正态分布的计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用非参数秩和检验。计数资料以频数表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关进行相关性分析,采用多因素 Logistic 回归模型分析复杂性阑尾炎的危险因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标单独和联合检测对复杂性阑尾炎的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单纯性阑尾炎组与复杂性阑尾炎组实验室指标比较 2 组 Mon#、RDW-CV、PLT、PDW、MPV 差异无统计学意义($P > 0.05$);复杂性阑尾炎组 WBC、Neu#、MLR、PLR、NLR 及血清 TBIL、DBIL、IBIL 水平均高于单纯性阑尾炎组($P < 0.05$),而 Lym# 和血清 Na 水平均低于单纯性阑尾炎组($P < 0.05$),见表 2。

表 2 单纯性阑尾炎组与复杂性阑尾炎组实验室指标比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	<i>n</i>	WBC($\times 10^9/L$)	Neu#($\times 10^9/L$)	Lym#($\times 10^9/L$)	Mon#($\times 10^9/L$)	RDW-CV(%)
单纯性阑尾炎组	228	11.42 $\pm$ 3.99	9.16 $\pm$ 3.87	1.60(1.06,1.97)	0.58 $\pm$ 0.26	12.82 $\pm$ 0.98
复杂性阑尾炎组	43	13.09 $\pm$ 4.87	11.53 $\pm$ 4.55	0.97(0.61,1.14)	0.55 $\pm$ 0.27	12.83 $\pm$ 0.76
<i>t/Z</i>		2.432	3.587	-5.976	-0.570	0.099
<i>P</i>		0.016	<0.001	<0.001	0.569	0.921
组别	<i>n</i>	PLT($\times 10^9/L$)	PDW(%)	MPV(fL)	TBIL(μ mol/L)	DBIL(μ mol/L)
单纯性阑尾炎组	228	226.97 $\pm$ 60.76	16.25 $\pm$ 0.49	10.01 $\pm$ 1.30	16.81(12.43,20.31)	5.09(3.50,6.14)
复杂性阑尾炎组	43	214.35 $\pm$ 68.71	16.25 $\pm$ 0.35	10.08 $\pm$ 1.62	28.09(19.05,37.03)	9.41(5.68,11.68)
<i>t/Z</i>		-1.223	-0.011	0.283	-5.764	-6.343
<i>P</i>		0.222	0.991	0.778	<0.001	<0.001
组别	<i>n</i>	IBIL(μ mol/L)	Na(μ mol/L)	MLR	PLR	NLR
单纯性阑尾炎组	228	11.79(8.71,14.18)	139.99 $\pm$ 1.79	0.41(0.24,0.52)	166.94(107.84,207.05)	7.10(3.46,9.59)
复杂性阑尾炎组	43	18.68(11.60,25.46)	137.81 $\pm$ 2.25	0.61(0.38,0.77)	270.79(163.43,327.78)	14.06(8.96,18.45)
<i>t/Z</i>		-5.184	-7.018	-4.722	-5.191	-6.228
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 复杂性阑尾炎危险因素的多因素 Logistic 回归模型分析 以急性阑尾炎的类型为因变量(0=单纯性阑尾炎,1=复杂性阑尾炎),以 2 组患者中差异有统计学意义的指标为自变量,进行多因素 Logistic 回归模型分析显示,NLR、血清 TBIL 和 Na 是复杂性阑尾炎的独立危险因素($OR = 1.225, 0.487, 1.296, P < 0.05$),见表 3。

2.3 急性阑尾炎患者 NLR、TBIL 和 Na 水平的相关性分析 经 Pearson 相关分析显示,急性阑尾炎患者

NLR、血清 TBIL 水平均与血清 Na 呈负相关($r = -0.255, -0.207, P < 0.05$),NLR 与血清 TBIL 无相关性($r = 0.076, P > 0.05$)。

2.4 NLR、血清 TBIL 和 Na 单独和联合检测对复杂性阑尾炎的预测价值 ROC 曲线分析显示,NLR+TBIL+Na 联合检测预测复杂性阑尾炎的曲线下面积(AUC)为 0.954,高于 TBIL、Na、NLR 单独检测的 0.777、0.789、0.799($P < 0.05$)。NLR+TBIL+Na 联合检测预测复杂性阑尾炎的特异度和灵敏度分别

为 82.50% 和 95.30%。见表 4、图 1。

表 3 复杂性阑尾炎危险因素的多因素 Logistic 回归模型分析

因变量	β	SE	Wald	OR	OR 的 95%CI	P
TBIL	0.203	0.035	34.323	1.225	1.145~1.311	<0.001
Na	-0.721	0.170	17.962	0.487	0.349~0.679	<0.001
NLR	0.259	0.047	29.982	1.296	1.181~1.422	<0.001

表 4 NLR、TBIL 和 Na 单独和联合检测预测复杂性阑尾炎的 AUC

项目	AUC	标准误	P	95%CI
TBIL	0.777	0.044	<0.001	0.690~0.864
Na	0.789	0.042	<0.001	0.706~0.871
NLR	0.799	0.036	<0.001	0.730~0.869
NLR+TBIL+Na	0.954	0.013	<0.001	0.929~0.980

注: TBIL、Na、NLR 单独检测与 NLR+TBIL+Na 联合检测预测复杂性阑尾炎的 AUC 比较, $Z=3.858, 3.753, 4.050, P<0.001$ 。

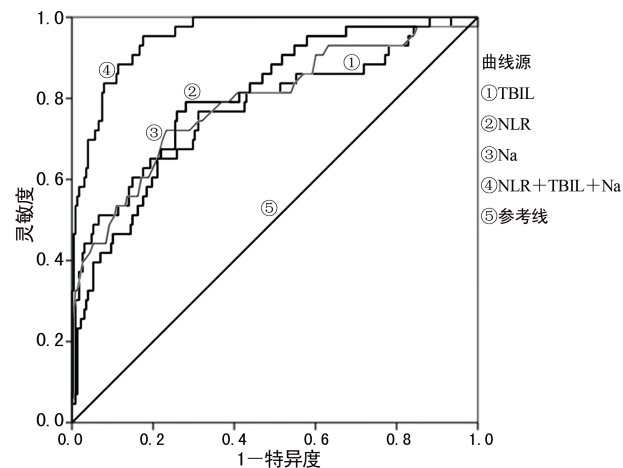


图 1 NLR、TBIL 和 Na 单独和联合检测预测复杂性阑尾炎的 ROC 曲线

3 讨论

急性阑尾炎最常见于 10~20 岁人群, 男性的终生风险为 8.6%, 女性为 6.7%^[1]。虽然单纯性阑尾炎可以通过抗菌药物治疗或阑尾切除术治愈, 但复杂性阑尾炎经常会发生细菌性腹膜炎、泌尿系统疾病、小肠梗阻或腹腔内脓肿形成等并发症, 从而危及患者生命^[5,8]。因此, 对急性阑尾炎进行正确的诊断、分类和早期治疗非常重要。然而, 急性阑尾炎的临床表现多样, 导致很难进行明确诊断和分类, 特别是在无症状的情况下, 大多数医生需要进行观察和重新评估, 致使住院时间延长和治疗延迟, 从而发生并发症^[9]。尽管超声检查和计算机断层扫描等诊断方法有所增加, 但阑尾炎的误诊率(15%)和破裂率仍未得到改善^[5,10]。

急性阑尾炎是由阑尾管壁充血水肿后大量炎症细胞浸润导致组织破坏所致, 因此, 阑尾的炎症水平

跟阑尾炎的严重程度直接相关^[2]。进一步研究发现这种炎症进展主要伴随着中性粒细胞的浸润和淋巴细胞的凋亡^[11]。作为一种新兴的复合炎症指标, NLR 能清楚地反映机体内中性粒细胞与淋巴细胞的相对变化, 具有易得、经济和高效等诸多优点。余强等^[2]研究发现 NLR 预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.802(95%CI: 0.707~0.897); SENGUL 等^[11]报道 NLR 最佳临界值为 4.1 时, 其预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.670(95%CI: 0.568~0.771)。本研究发现, NLR 是复杂性阑尾炎的独立预测因子[OR=1.296(95%CI: 1.181~1.422), $P<0.05$], 其预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.799(95%CI: 0.730~0.869), 与余强等^[2]的研究一致, 略高于 SENGUL 等^[11]的研究。

当前, 研究人员已经对高胆红素血症和阑尾炎之间的关系进行了一些研究, 发现多种细菌感染均会导致胆汁淤积, 其中大肠杆菌是阑尾炎最常见的致病微生物^[12-13]。大肠杆菌除通过内毒素导致剂量依赖性胆汁淤积, 还可引起红细胞溶血, 从而增加胆红素负荷^[14]。另外, 严重的炎症, 如复杂性阑尾炎, 可导致肠水肿和肠动力不足从而导致胆汁淤积^[15]。因此, 这些机制均表明复杂性阑尾炎患者往往伴有高胆红素血症。倪航航等^[16]研究发现 TBIL 预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.672(95%CI: 0.627~0.767)。JASTRZEBSKI 等^[17]研究发现 TBIL 预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.652(95%CI: 0.543~0.761)。本研究发现, TBIL 是复杂性阑尾炎的独立预测因子[OR=1.225(95%CI: 1.145~1.311), $P<0.05$], 其预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.777(95%CI: 0.690~0.864), 略高于倪航航等^[16]和 JASTRZEBSKI 等^[17]的研究。

以前低钠血症一直作为坏疽性软组织感染、坏疽性胆囊炎或大肠穿孔的预测指标^[18-19]。最近研究发现低钠血症也可以作为复杂性阑尾炎的一个新的预测因素。当机体发生炎症时, 大量的白细胞介素(IL)-6 穿过血脑屏障刺激 IL-6 受体表达或直接刺激中枢神经元, 促使抗利尿激素水平增高而引起低钠血症^[20]。KIM 等^[21]研究发现 Na 预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.710(95%CI: 0.647~0.797)。本研究中发现, Na 是复杂性阑尾炎的独立预测因子[OR=0.487(95%CI: 0.349~0.679), $P<0.05$], 其预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.789(95%CI: 0.701~0.871), 与 KIM 等^[21]的研究基本一致。

虽然 NLR、TBIL 和 Na 都可以预测复杂性阑尾炎, 但不管是本研究还是前期的一些研究均显示单项指标的预测价值相对较低。因此, 为提高预测价值, 本研究进一步探讨了 NLR、TBIL 和 Na 三者联合检

测的预测价值,发现 NLR+TBIL+Na 联合检测预测复杂性阑尾炎的 AUC 为 0.954(95%CI:0.929~0.980),明显高于各指标单独检测预测复杂性阑尾炎的 AUC($P < 0.05$),其特异度和灵敏度分别为 82.50%和 95.30%。这表明 NLR、TBIL 和 Na 联合检测预测复杂性阑尾炎具有较高价值。

但是本研究还存在一些局限性,所有的研究对象均进行了阑尾切除术,没有调查接受保守治疗的患者。此外,这是一项小样本的回顾性单机构研究。因此还需要多中心大样本量的前瞻性研究进一步验证。

复杂性阑尾炎患者出现 NLR、血清 TBIL 和 Na 水平异常,三者是复杂性阑尾炎的独立危险因素,联合检测对复杂性阑尾炎具有较好的预测价值。

参考文献

- [1] KRZYŻAK M, MULROONEY S M. Acute appendicitis review: background, epidemiology, diagnosis, and treatment[J]. *Cureus*, 2020, 12(6): e8562.
- [2] 余强,郭正团,何英利,等.中性粒细胞与淋巴细胞比值对儿童复杂性阑尾炎诊断的预测价值[J]. *中国循证医学杂志*, 2018, 18(10): 1027-1031.
- [3] 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.
- [4] KOYUNCU S, ISMAIL O. The role of C-reactive protein to lymphocyte ratio in the differentiation of acute and perforated appendicitis[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2020, 26(5): 760-764.
- [5] AKAI M, IWAKAWA K, YASUI Y, et al. Hyperbilirubinemia as a predictor of severity of acute appendicitis[J]. *J Int Med Res*, 2019, 47(8): 3663-3669.
- [6] HEYMOWSKI A, BOSTRÖM L, DAHLBERG M. Plasma sodium and age are important markers of risk of perforation in acute appendicitis[J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25(1): 287-289.
- [7] 冯伟,赵旭峰,崔华雷.血液学指标在儿童复杂性阑尾炎诊断中的应用进展[J]. *山东医药*, 2020, 60(3): 105-109.
- [8] GAVRIILIDIS P, DE' ANGELIS N, EVANS J, et al. Hyperbilirubinemia as a predictor of appendiceal perforation: a systematic review and diagnostic test meta-analysis[J]. *J Clin Med Res*, 2019, 11(3): 171-178.
- [9] KIM H Y, PARK J H, LEE S S, et al. Differentiation between complicated and uncomplicated appendicitis: diagnostic model development and validation study[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2021, 46(3): 948-959.
- [10] BIRBEN B, AKKURT G, AKIN T, et al. Efficacy of bilirubin values in diagnosing acute appendicitis in patients with normal white blood cell count and predicting complicated appendicitis[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2021, 27(1): 50-54.
- [11] SENGUL S, GULER Y, CALIS H, et al. The role of serum laboratory biomarkers for complicated and uncomplicated appendicitis in adolescents[J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2020, 30(4): 420-424.
- [12] MOULABUX K, PARVEEN S, IQBAL M, et al. The effect of acute complicated appendicitis on liver function test[J]. *Pak J Med Sci*, 2021, 37(2): 351-354.
- [13] BAKSHI S, MANDAL N. Evaluation of role of hyperbilirubinemia as a new diagnostic marker of complicated appendicitis[J]. *BMC Gastroenterol*, 2021, 21(1): 42.
- [14] AKTURK O M, YILDIRIM D, ÇAKIR M, et al. Elevated serum bilirubin levels may predict perforation of the appendix[J]. *Ann Ital Chir*, 2019, 90: 427-431.
- [15] RAMU T R, KANDHASAMY S C, ANDAPPAN A, et al. A prospective study on the diagnostic value of hyperbilirubinemia as a predictive factor for appendicular perforation in acute appendicitis[J]. *Cureus*, 2018, 10(8): e3214.
- [16] 倪航航,梁志宏,刘书强,等.预测急性坏疽性阑尾炎的危险因素分析[J]. *临床外科杂志*, 2017, 25(8): 625-627.
- [17] JASTRZEBSKI M, KRASNODEBSKI M, SZCZEŚNIAK M, et al. Serum bilirubin concentration as a marker of severity of acute appendicitis[J]. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 2020, 15(1): 117-122.
- [18] YANG J, LIU C, HE Y X, et al. Laboratory markers in the prediction of acute perforated appendicitis in children[J]. *Emerg Med Int*, 2019, 2019: 4608053.
- [19] PHAM X D, SULLINS V F, KIM D Y, et al. Factors predictive of complicated appendicitis in children[J]. *J Surg Res*, 2016, 206(1): 62-66.
- [20] POGORELIĆ Z, LUKŠIĆ B, NINČEVIĆ S, et al. Hyponatremia as a predictor of perforated acute appendicitis in pediatric population: a prospective study[J]. *J Pediatr Surg*, 2020, 9(1): 1-21.
- [21] KIM D Y, NASSIRI N, DE VIRGILIO C, et al. Association between hyponatremia and complicated appendicitis[J]. *JAMA Surg*, 2015, 150(9): 911-912.

(收稿日期:2021-04-22 修回日期:2021-10-15)