

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2020.02.034

BISAP、Ranson 和 APACHE II 评分系统对高脂血症性急性胰腺炎患者病情和预后的评估价值*

陈 辉¹ 兰 涛¹ 张培君^{2Δ} 孟繁斌³ 姚长存⁴ 孙 思⁵

(1 河北省沧州市人民医院肝胆胰外科 河北 沧州 061000; 2 河北省沧州市人民医院 CT 室 河北 沧州 061000;

3 北京大学深圳医院骨科 广东 深圳 518035; 4 天津医科大学总医院急诊科 天津 300052;

5 河北医科大学第二医院东院区神经外科 河北 石家庄 130108)

摘要 目的:研究急性胰腺炎床旁指数(BISAP)、Ranson 和急性生理与慢性健康状况 II (APACHE II) 评分系统对高脂血症性急性胰腺炎(HLAP)患者病情和预后的评估价值。**方法:**对 2015 年 3 月~2019 年 3 月期间我院收治的 160 例 HLAP 患者的临床资料进行回顾性分析,其中轻度患者 113 例、中度患者 26 例、重度患者 21 例、并发症患者 14 例、死亡患者 5 例。采用 Pearson 相关检验三种评分与病情的相关性,分析三种评分与中/重度患者、并发症患者、死亡患者的关系,并通过受试者工作特征(ROC)曲线分析三种评分评估 HLAP 患者病情及预后的价值。**结果:**BISAP、Ranson、APACHE II 三种评分均随病情的加重呈上升趋势,有显著的正相关关系($P<0.05$)。三种评分对 HLAP 患者病情严重程度具有较高的评估价值,曲线下面积(AUC)均在 0.76 以上,敏感度和特异度均高于 0.7。BISAP 评分 ≥ 3 分、Ranson 评分 ≥ 3 分、APACHE II 评分 ≥ 8 分的中/重度患者、并发症患者及死亡人数占比均分别高于 BISAP 评分 <3 分、Ranson 评分 <3 分、APACHE II 评分 <8 分的患者($P<0.05$)。三种评分对排除并发症和死亡的预测有较高价值,其特异度均在 0.9 以上。**结论:**BISAP、Ranson 和 APACHE II 评分系统应用于 HLAP 患者的病情和预后评估中均存在一定价值,值得临床推广应用。

关键词: 高脂血症性急性胰腺炎;急性胰腺炎床旁指数评分;Ranson 评分;急性生理与慢性健康状况 II 评分;病情;预后

中图分类号: R576 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2020)02-361-05

Value of BISAP, Ranson and APACHE II Scoring System in Evaluating the Condition and Prognosis of Patients with Hyperlipidemic Acute Pancreatitis*

CHEN Hui¹, LAN Tao¹, ZHANG Pei-jun^{2Δ}, MENG Fan-bin³, YAO Chang-cun⁴, SUN Si⁵

(1 Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Cangzhou People's Hospital of Hebei Province, Cangzhou, Hebei, 061000,

China; 2 Department of CT Room, Cangzhou People's Hospital of Hebei Province, Cangzhou, Hebei, 061000, China;

3 Department of Orthopaedics, Shenzhen Hospital of Peking University, Shenzhen, Guangdong, 518035, China;

4 Department of Emergency, General Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin, 300052, China;

5 Department of Neurosurgery, East Hospital of the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 130108, China)

ABSTRACT Objective: To study the value of bedside index of acute pancreatitis (BISAP), Ranson and acute physiology and chronic health evaluation (APACHE II) scoring system in evaluating the condition and prognosis of patients with hyperlipidemic acute pancreatitis (HLAP). **Methods:** The clinical data of 160 patients with HLAP admitted to our hospital from March 2015 to March 2019 were retrospectively analyzed. Among them, 113 cases were light, 26 cases were moderate, 21 cases were severe, 14 cases were complications and 5 cases were dead. Pearson correlation test was used to examine the correlation between the three scoring systems and condition. The relationship between the three scoring systems and patients with moderate to severe, complications and deaths were analyzed. Value of three scoring systems in evaluating the condition and prognosis of HLAP patients by receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results:** The scores of BISAP, Ranson, APACHE II increased with the aggravation of the disease, and there were significant positive correlation between them ($P<0.05$). The three scoring systems had high value in evaluating the severity of HLAP, the area under curve (AUC) were above 0.76, and the sensitivity and specificity were higher than 0.7. The proportion of moderate to severe patients, complications patients, deaths with BISAP more than 3 scores, Ranson more than 3 scores, APACHE II more than 8 scores were higher than those with BISAP less than 3 scores, Ranson less than 3 scores, APACHE II less than 8 scores ($P<0.05$). The three scoring systems had high value in excluding complications and predicting death, and their specificity were above 0.9. **Conclusion:** The application of BISAP, Ranson, APACHE II scoring system in evaluating the condition and prognosis of HLAP patients has certain value,

* 基金项目:河北省卫生厅医学研究项目(1120140016);河北省沧州市重点研发计划指导项目(172302066)

作者简介:陈辉(1981-),男,本科,主治医师,研究方向:肝胆胰外科,E-mail: 18103276696@126.com

Δ 通讯作者:张培君(1982-),男,本科,主治医师,研究方向:医学影像,E-mail: jinfeifei2012@163.com

(收稿日期:2019-08-05 接受日期:2019-08-28)

which is worthy of clinical application.

Key words: Hyperlipidemic acute pancreatitis; Bedside index of acute pancreatitis score; Ranson score; Acute physiology and chronic health evaluation score; Condition; Prognosis

Chinese Library Classification(CLC): R576 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2020)02-361-05

前言

急性胰腺炎(Acute pancreatitis, AP)属于临床上较为常见的急腹症之一,具有发病急骤、病情变化快,病死率较高的特点,其病死率约为5%~10%^[1]。AP的病因复杂,目前仍未完全明确,胆道疾病、高脂血症以及饮酒等均是引起AP发生的重要因素^[2]。随着人们生活水平的不断提高以及饮食习惯的逐渐改变,临床上高脂血症、代谢综合征以及肥胖患者日益增多,从而使得高脂血症性急性胰腺炎(Hyperlipidemia acute pancreatitis, HLAP)的发生率呈逐年递增趋势^[3,4]。相关研究报道显示,临床上约有7%的AP患者病因为高脂血症,已成为仅次于胆道疾病以及饮酒的常见病因之一^[5]。相较其他AP,HLAP疼痛更为剧烈,病程更长,并发症也较多,死亡率较高,早期对HLAP病情严重程度进行准确评估,有助于相关治疗措施的制定,继而达到改善患者预后的目的^[6]。当前,临床上应用较为广泛的评估AP病情严重程度的评分系统包括急性胰腺炎床旁指数(Bedside index of acute pancreatitis, BISAP)、Ranson和急性生理与慢性健康状况II(Acute physiology and chronic health evaluation, APACHE II)评分等^[7,8],但各评分系统的关注重点存在一定差异,对HLAP患者的评估价值也存在差异和争议。本研究旨在探讨BISAP、Ranson和APACHE II评分对HLAP患者病情和预后的评估价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2015年3月~2019年3月期间我院收治的160例HLAP患者的临床资料,其中男性患者93例,女性患者67例,年龄19~82岁,平均年龄(45.82±13.52)岁,中/重度患者47例,发生并发症患者14例,死亡患者5例。该研究已获得纳入对象知情同意,并得到医院伦理委员会批准。纳入标准:(1)所有纳入对象均符合中国急性胰腺炎诊治指南中所制定的AP相关诊断标准^[9];(2)血清甘油三酯(Triglyceride, TG)水平≥11.3 mmol/L或TG水平在5.65~11.3 mmol/L之间但血清为乳糜样;(3)患者年龄≥18周岁;(4)临床病历资料齐全。排除标准:(1)因胆道结石、药物或感染等导致因素的AP;(2)交流沟通障碍或伴有精神疾病者;(3)心、肝、肾等重要脏器发生病变者;(4)妊娠期或哺乳期女性;(5)住院时间<48h。

1.2 研究方法

所有患者于入院后24h内采用BISAP、APACHE II评分进行评估,并与入院后48h内应用Ranson评分进行分类。BISAP评分标准如下^[10]:血尿素氮(Blood urea nitrogen, BUN)水平>25 mg/dL,精神状态异常或(和)意识模糊,全身炎症反应综合征,年龄>60岁,胸腔积液5项,每项计分1分,总分5分。Ranson评分标准如下^[11]:包括11个项目,其中年龄>55岁,白

细胞计数在 $16 \times 10^9/L$ 以上,血糖水平超过11.1 mmol/L,天门冬氨酸转氨酶水平超过250 μ/L,乳酸脱氢酶水平>350 IU/L,白细胞积压下降>10%,BUN升高>1.8 mmol/L,血钙低于2 mmol/L,动脉血氧分压水平低于60 mmHg,碱缺失超过4 mmol/L,失液量超过6L分别记为1分,总分11分。APACHE II评分标准如下^[12]:包括年龄评分(6分);急性生理学评分:①体温;②心率;③血压;④氧分压;⑤动脉血PH;⑥呼吸频率;⑦血清肌酐;⑧血清钾;⑨血清钠;⑩红细胞压积以及白细胞计数等生理指标,共44分;慢性健康状况评分:有无慢性严重器官系统功能不全或免疫损害(5分),总分55分。

1.3 病情严重程度评价标准^[9]

轻度:不存在器官衰竭或并发症;中度:存在短暂器官衰竭或局部并发症,但无持续性器官衰竭,患者可伴有腹痛、发热以及腹胀等临床症状;重度:存在持续器官衰竭或死亡,同时存在一种或多种局部或(和)全身并发症,早期即可出现全身炎症反应综合征。

1.4 统计学方法

应用SPSS20.0软件进行统计学分析。计数资料以例数或率表示,实施 χ^2 检验。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,实施t检验。各种资料的相关分析为Pearson相关检验。BISAP、Ranson、APACHE II评分评估HLAP患者病情及预后的价值予以受试者工作特征(Receiver operating characteristic, ROC)曲线分析。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三种评分系统资料

BISAP、Ranson、APACHE II三种评分均随病情的加重呈上升趋势。相关分析的病情赋值:轻度、中度、重度=1、2、3,经Pearson相关分析,均有显著的正相关关系($P < 0.05$)。见表1、图1。

2.2 三种评分系统对HLAP患者病情严重程度评估

以轻度组为阴性样本($n=113$),以中重度组为阳性样本($n=47$),将三种评分资料划分成5-8个组段,建立ROC诊断分析模型。经ROC分析可知:三种评分对HLAP患者病情严重程度具有较高的评估价值,曲线下面积(Area under curve, AUC)均在0.76以上。在其理论阈值点处,敏感度和特异度均高于0.7。见表2、图2。

2.3 患者资料按阈值分层的比较

由ROC分析所得阈值对三种评分资料进行分层比较,结果显示BISAP评分≥3分、Ranson评分≥3分、APACHE II评分≥8分的中/重度患者、并发症患者及死亡人数占比均分别高于BISAP评分<3分、Ranson评分<3分、APACHE II评分<8分的患者($P < 0.05$)。见表3。

2.4 三种评分系统对HLAP患者并发症的评估

三种评分系统,若使用前述分析所得阈值,对排除并发症

表 1 三种评分系统资料

Table 1 Data of three scoring systems

Condition	n	BISAP	Ranson	APACHE II
Light	113	2.17± 0.63	2.34± 0.68	5.51± 1.79
Moderate	26	3.54± 0.58	5.65± 1.16	15.75± 5.23
Severe	21	4.16± 0.62	8.42± 1.48	25.78± 8.52
Total	160	2.65± 1.14	3.68± 1.25	9.83± 3.72
Relative relationship with Condition	r,P	0.687,0.000	0.736,0.000	0.705,0.000

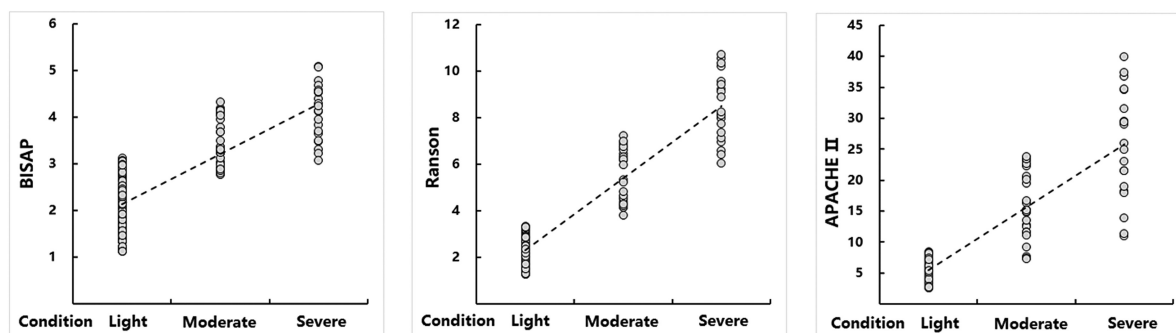


图 1 三种评分系统和 HLAP 患者病情的相关散点数据图

Fig. 1 Related scatter plots of three scoring systems and HLAP patients'condition

表 2 三种评分系统对 HLAP 患者病情严重程度的评估

Table 2 Evaluation of severity of HLAP patients by three scoring systems

Score	AUC	95% CI	Threshold	Sensitivity	Specificity	Yoden index
BISAP	0.799	0.721~0.875	3	0.709	0.758	0.467
Ranson	0.762	0.716~0.812	3	0.722	0.749	0.471
APACHE II	0.813	0.783~0.841	8	0.742	0.776	0.518

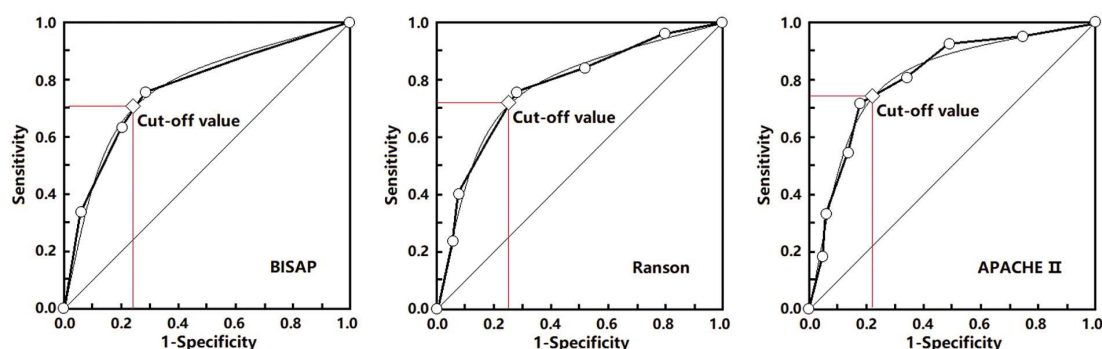


图 2 三种评分系统对 HLAP 患者病情严重程度评估的 ROC 曲线

Fig. 2 The ROC curve of three scoring systems for evaluating severity in patients with HLAP

的预测有较高价值,其特异度均在 0.9 以上,而对于预测并发症的发生价值相对较小,最小的敏感度仅有 0.500。见表 4、图 3。

2.5 三种评分系统对 HLAP 患者死亡的评估

三种评分系统,若使用前述分析所得阈值,对死亡的预测和评估,其敏感度和特异度均在 0.9 以上。见表 5、图 4。

3 讨论

相较于因其他病因导致的 AP 而言,HLAP 存在下述几点不同之处^[13,14]:(1)血清 TG 水平往往 >11.3 mmol/L;(2)易反复发作,且血脂水平越高复发风险越大;(3)部分病情严重患者因

乳糜颗粒沉积,可于肢体、背部以及臀部出现黄色瘤,或经眼底检查可发现视网膜脂血症,因脂肪沉淀可引起肝脾肿大以及脂肪肝等相关表现;(4)发病年龄相对较小,且未得到有效控制的糖尿病患者、高脂血症家族史患者的发病风险较高。相关报道指出,HLAP 患者的重症发生率、复发率、器官功能障碍以及病死率均显著高于胆源性 AP^[15,16]。因 HLAP 患者和其他原因诱发的 AP 存在一定的差异,病情相对较差,所以如何有效早期预测发病以及评估病情严重程度显得至关重要^[17]。

本研究结果显示,BISAP 评分≥ 3 分、Ranson 评分≥ 3 分、APACHE II 评分≥ 8 分的中 / 重度患者、并发症患者及死亡人

表 3 患者资料按三种评分系统阈值分层的比较[n(%)]

Table 3 Comparison of patient data by three scoring system thresholds[n(%)]

Score	n	Moderate to severe	Complications	Death
BISAP	<3 scores	120	20(16.67)	6(5.00)
	≥ 3 scores	40	27(67.50)	8(20.00)
	χ^2	-	37.366	8.454
	P	-	0.000	0.004
Ranson	<3 scores	118	25(21.19)	5(4.24)
	≥ 3 scores	42	22(52.38)	9(21.43)
	χ^2	-	14.529	11.465
	P	-	0.000	0.001
APACHE II	<8 scores	121	21(17.36)	7(5.79)
	≥ 8 scores	39	26(66.67)	7(17.95)
	χ^2	-	34.569	5.465
	P	-	0.000	0.019

表 4 三种评分系统对 HLAP 患者并发症的评估

Table 4 Evaluation of complications in HLAP patients by three scoring systems

Score	AUC	Sensitivity	Specificity	Yoden index
BISAP	0.732	0.571	0.938	0.509
Ranson	0.771	0.643	0.925	0.568
APACHE II	0.687	0.500	0.945	0.445

数占比均分别高于 BISAP 评分 <3 分、Ranson 评分 <3 分、APACHE II 评分 <8 分的患者，且 BISAP、Ranson、APACHE II 等三种评分均随病情的加重呈上升趋势，提示 BISAP、Ranson 和 APACHE II 评分系统应用于 HLAP 患者的病情评估中均存在一定价值。Ranson 评分是 1974 年由 Ranson 等创立，主要用于评价 AP 的严重程度，Ranson 也是最早被用于急性酒精性胰腺炎患者评估中的评价系统，包括 11 项客观指标，分别包括非胆源性胆管炎两个方面，可从年龄、白细胞计数、血糖、肝肾功能、血钙以及液体量等方面对患者进行评估，从而可反映机体综合情况，有助于对患者病情的评估^[18,19]。BISAP 主要是通过 BUN、精神状态、全身炎症反应综合征、年龄以及胸腔积液 5 个方面对机体进行评估，具有操作简便的优势^[20-22]。APACHE II 评分系统属于目前临床上应用较为广泛的一种病情分类以及预测预后综合性指标，主要包括急性生理学评分、慢性健康评分以及年龄评分 3 个项目，包括多项基本生理参数并考虑了患者年龄以及慢性疾病因素对预后的影响，所得分值越高，说明患者病情越严重，身心所受到的创伤越明显^[23-24]。

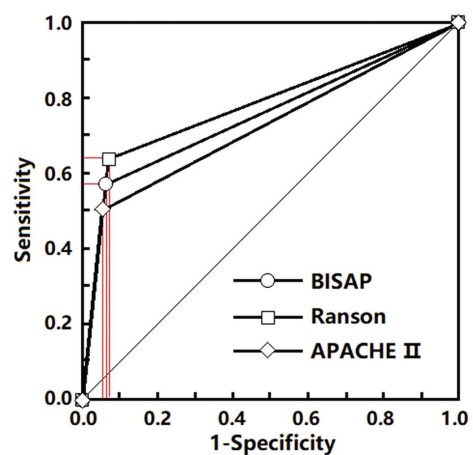


图 3 三种评分系统对 HLAP 患者并发症评估的 ROC 曲线

Fig. 3 The ROC curve of three scoring systems for evaluating complications in patients with HLAP

经 ROC 曲线分析可得：三种评分预测 HLAP 患者并发症及死亡的特异度均很高。相对来说，由于 BISAP 评分系统可在

表 5 三种评分系统对 HLAP 患者死亡的评估

Table 5 Evaluation of mortality in HLAP patients by three scoring systems

Score	AUC	Sensitivity	Specificity	Yoden index
BISAP	0.870	0.800	0.948	0.748
Ranson	0.960	1.000	0.923	0.923
APACHE II	0.984	1.000	0.968	0.968

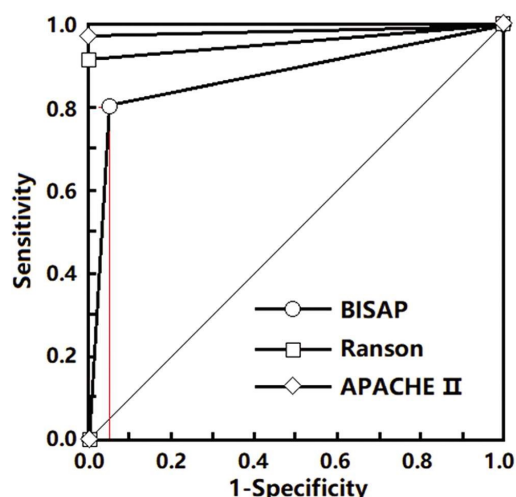


图4 三种评分系统对 HLAP 患者死亡评估的 ROC 曲线

Fig. 4 The ROC curve of three scoring systems for evaluating death in patients with HLAP

入院24h内完成对患者病情的评估,且操作相较简便,因此可早期判断 HLAP 患者转归,预测预后,临床应用价值较高^[25,26]。Ranson 评分系统主要是由入院时5项以及入院后48h内6项客观指标组成,是最早应用于 AP 严重程度评估的一种评分系统,其有效性已然得到证实^[27],但其部分指标需入院48h后方能进行评价,从而使得其早期预测 AP 的能力大幅度削弱,加之如碱缺失水平以及失液量等指标评估难度较高,因此存在一定的局限性。APACHE II 评分主要内容包括急性生理学评分以及慢性健康评分,而 HLAP 患者普遍伴有一种或多种基础疾病以及急性生理紊乱,因此会在一定程度上对该评分评估患者预后方面的准确性产生影响^[28,29]。其中杨立新^[30]等人的研究报道已表明,BISAP、Ranson、APACHE II 以及改良 CT 严重指数评分系统均可用于 HLAP 病情严重程度、并发症以及死亡的评估,但 BISAP 评分系统在准确性上相较于其余三种评分系统具有一定的优势。三种评分系统对死亡的预测和评估,其敏感度和特异度均在0.9以上,但是,由于实际的死亡例数(阳性样本量)很小,故此敏感度对于预测死亡的价值尚不可信,后续仍需增加样本量继续进行相关研究。

综上所述,BISAP、Ranson 和 APACHE II 评分系统均可用于 HLAP 患者的病情和预后评估中,具有较高的临床推广应用价值。

参考文献(References)

- [1] Li J, Chen J, Tang W. The consensus of integrative diagnosis and treatment of acute pancreatitis-2017 [J]. J Evid Based Med, 2019, 12 (1): 76-88
- [2] Hu J, Lin W, Zhao C, et al. The Relationship between Trypsin/Calcitonin Gene Related Peptide (CGRP) in Serum and Acute Pancreatitis?(AP)[J]. Clin Lab, 2018, 64(1): 93-97
- [3] Ji T, Li X, Zhang X, et al. Evaluation of the Severity of Hyperlipidemia Pancreatitis Using CT-measured Visceral Adipose Tissue[J]. J Clin Gastroenterol, 2019, 53(7): e276-e283
- [4] Iliia S, Geromarkaki E, Miliaraki M, et al. Therapeutic Plasma-albumin Exchange for Hyperlipidemia Induced Acute Pancreatitis[J]. J Pediatr

Gastroenterol Nutr, 2018, 66(6): e162

- [5] 杨丽,王春晖. 内江地区 1153 例急性胰腺炎病因及临床诊治分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2017, 9(10): 53-57
- [6] Chen WJ, Sun XF, Zhang RX, et al. Hypertriglyceridemic acute pancreatitis in emergency department: Typical clinical features and genetic variants[J]. J Dig Dis, 2017, 18(6): 359-368
- [7] 尹凯祥, 开玉琴, 咸会波, 等. BISAP 评分联合中性粒细胞/淋巴细胞比值对急性胰腺炎病情的早期预测价值 [J]. 中国急救医学, 2019, 39(6): 551-554
- [8] 王勇, 刘志. 床旁严重指数联合肥胖评分对急性胰腺炎的早期评估[J]. 中国医师杂志, 2018, 20(5): 709-711
- [9] 中华医学会消化病学分会胰腺疾病学组,《中华胰腺病杂志》编辑委员会,《中华消化杂志》编辑委员会. 中国急性胰腺炎诊治指南(2013,上海)[J]. 中国实用内科杂志, 2013, 33(7): 530-535
- [10] 李新, 晁康, 姚佳燕, 等. 急性胰腺炎床旁严重度指数和无害性胰腺炎评分对急性胰腺炎预后的评估价值 [J]. 中华胰腺病杂志, 2013, 13(3): 157-161
- [11] 何文华, 郑西, 祝荫, 等. 基于大样本数据库比较 APACHE II、Ranson、BISAP 和 CTSI 评分在早期预测急性胰腺炎病情严重程度的价值[J]. 中华胰腺病杂志, 2019, 19(3): 172-176
- [12] 王萍, 刘健, 袁聪, 等. 超声诊断急性胰腺炎小网膜囊肿程度与 APACHE II 评分的相关性研究[J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20(2): 124-126
- [13] Yang N, Hao J, Zhang D. Antithrombin III and D-dimer levels as indicators of disease severity in patients with hyperlipidaemic or biliary acute pancreatitis[J]. J Int Med Res, 2017, 45(1): 147-158
- [14] 赵红艳, 赵魁, 张静, 等. 预测急性胰腺炎患者疾病进展的相关参数研究[J]. 中国急救医学, 2018, 38(11): 970-975
- [15] 陈雷, 余保平, 林梦娟, 等. 胆源性急性胰腺炎与高脂血症急性胰腺炎的比较及急性胰腺炎与甘油三酯的相关性研究[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2017, 26(7): 749-753
- [16] Głuszek S, Nawacki Ł, Matykievicz J, et al. Severe Vascular Complications Of Acute Pancreatitis [J]. Pol Przegl Chir, 2015, 87 (10): 485-490
- [17] 左丽婷, 张海蓉, 陈建, 等. 急性胰腺炎并发胸腔积液的影响因素研究[J]. 中国全科医学, 2019, 22(18): 2194-2199
- [18] 李曼, 邢小康, 郭丰, 等. 6 种评分系统和 4 个实验室检查指标对重症急性胰腺炎预后的评估作用 [J]. 中华消化杂志, 2018, 38(10): 673-677
- [19] 马那琦, 马医安. 缺血修饰白蛋白和 Ranson 评分在急性胰腺炎中的相关性[J]. 肝胆胰外科杂志, 2018, 30(5): 370-372, 377
- [20] 蔡兆辉, 左爽, 李海山, 等. BISAP 和 CTSI 评分变化用于判断急性胰腺炎患者病情严重程度的临床价值 [J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(2): 90-92
- [21] Arif A, Jaleel F, Rashid K. Accuracy of BISAP score in prediction of severe acute pancreatitis[J]. Pak J Med Sci, 2019, 35(4): 1008-1012
- [22] Hagier S, Kumar N. Evaluation of the BISAP scoring system in prognostication of acute pancreatitis - A prospective observational study[J]. Int J Surg, 2018, 54(Pt A): 76-81
- [23] 陈芳莹, 柏小寅, 吴东. 预测急性胰腺炎严重程度的评分系统及生物标志物[J]. 中华内科杂志, 2019, 58(8): 615-619

- [17] Kishan AP, Robbins AB, Mohiuddin SF, et al. Fabrication of macromolecular gradients in aligned fiber scaffolds using a combination of in-line blending and air-gap electrospinning [J]. *Acta Biomaterialia*, 2017, 56(1): 118-128
- [18] Moon RJ, Martini A, Nairn J, et al. Cellulose nanomaterials review: structure, properties and nanocomposites [J]. *Chemical Society Reviews*, 2011, 40(7): 3941-3994
- [19] Ruggeri FS, Adamcik J, Jeong JS, et al. Influence of the β -sheet content on the mechanical properties of aggregates during amyloid fibrillization[J]. *Angew Chem Int Ed Engl*, 2015, 127(8): 2492-2496
- [20] Liu X, Rahaman MN, Hilmas GE, et al. Mechanical properties of bioactive glass (13-93) scaffolds fabricated by robotic deposition for structural bone repair[J]. *Acta Biomaterialia*, 2013, 9(6): 7025-7034
- [21] Wu B, McClements DJ. Modulating the morphology of hydrogel particles by thermal annealing: mixed biopolymer electrostatic complexes [J]. *Journal of Physics D Applied Physics*, 2015, 48(43): 3722-3727
- [22] Wang X, Zakaria O, Madi M, et al. Vertical bone augmentation induced by ultrathin hydroxyapatite sputtered coated mini titanium implants in a rabbit calvaria model [J]. *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials*, 2015, 103 (8): 1700-1708
- [23] Miao L, Fan Q, Zhao L, et al. The construction of functional protein nanotubes by small molecule-induced self-assembly of cricoid proteins[J]. *Chemical Communications*, 2016, 52(21): 4092-4095
- [24] 陆光远, 王干, 盛柏杨, 等. 羧甲基壳聚糖/纳米胶原复合支架修复兔腓骨损伤 [J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2008, 12(41): 8006-8010
- [25] Sionkowska A. Current research on the blends of natural and synthetic polymers as new biomaterials: review [J]. *Progress in Polymer Science*, 2011, 36(9): 1254-1276
- [26] Fei D, Jian W, Yumin Y, et al. Use of tissue-engineered nerve grafts consisting of a chitosan/poly (lactic-co-glycolic acid)-based scaffold included with bone marrow mesenchymal cells for bridging 50-mm dog sciatic nerve gaps [J]. *Tissue Eng Part A*, 2010, 16 (12): 3779-3790
- [27] Hsieh A, Zahir T, Lapitsky Y, et al. Hydrogel/electrospun fiber composites influence neural stem/progenitor cell fate [J]. *Soft Matter*, 2010, 6(10): 2227-2237
- [28] Shahriari D, Koffler J, Lynam DA, et al. Characterizing the degradation of alginate hydrogel for use in multilumen scaffolds for spinal cord repair [J]. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 2016, 104(3): 611-619
- [29] Campo GM, Avenoso A, Nastasi G, et al. Hyaluronan reduces inflammation in experimental arthritis by modulating TLR-2 and TLR-4 cartilage expression[J]. *Biochim Biophys Acta*, 2011, 1812(9): 1170-1181
- [30] Mohdhilmi AB, Halim AS, Jaafar H, et al. Chitosan dermal substitute and chitosan skin substitute contribute to accelerated full-thickness wound healing in irradiated rats [J]. *Biomed Res Int*, 2013, 2013(1): 7954-7958
- [31] Xiao FL, Yun LG, Dong ZY, et al. Antibacterial action of chitosan and carboxymethylated chitosan [J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2015, 79(7): 1324-1335
- [32] Chen QZ, Thompson ID, Boccaccini AR. 45S5 Bioglass-derived glass-ceramic scaffolds for bone tissue engineering [J]. *Biomaterials*, 2016, 27(11): 2414-2425
- [33] Li X, Wang L, Fan Y, et al. Nanostructured scaffolds for bone tissue engineering [J]. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 2013, 101A(8): 2424-2435
- [34] Steinmetz NJ, Aisenbrey EA, Westbrook KK, et al. Mechanical loading regulates human MSC differentiation in a multi-layer hydrogel for osteochondral tissue engineering[J]. *Acta Biomaterialia*, 2015, 21: 142-153
- [35] Zhang X, Chu X, Wang L, et al. Rational design of a tetrameric protein to enhance interactions between self-assembled fibers gives molecular hydrogels[J]. *Angewandte Chemie*, 2012, 124(18): 4464-4468
- [36] Deng J, She R, Huang W, et al. A silk fibroin/chitosan scaffold in combination with bone marrow-derived mesenchymal stem cells to repair cartilage defects in the rabbit knee [J]. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 2013, 24(8): 2037-2046

(上接第 365 页)

- [24] Harshit Kumar A, Singh Griwan M. A comparison of APACHE II, BISAP, Ranson's score and modified CTSI in predicting the severity of acute pancreatitis based on the 2012 revised Atlanta Classification [J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2018, 6(2): 127-131
- [25] 卓越, 邱小松, 薛婷, 等. IL-6、IL-10 联合 BISAP 评分在重症急性胰腺炎预后评估中的作用研究 [J]. *现代生物医学进展*, 2017, 17 (29): 5708-5711
- [26] 杨创, 陈兆生, 马承恩. BISAP 评分联合红细胞分布宽度早期评估急性胰腺炎严重程度的价值[J]. *中国现代普通外科进展*, 2018, 21 (4): 284-286, 291
- [27] Kılıç MÖ, Çelik C, Yüksel C, et al. Correlation between Ranson score and red cell distribution width in acute pancreatitis [J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2017, 23(2): 112-116
- [28] 潘雅斯, 赵晨, 黄振鹏, 等. 不同评分系统在老年急性胰腺炎患者中的比较研究[J]. *胃肠病学*, 2018, 23(12): 717-722
- [29] 刘娟, 袁聪, 满高婷, 等. 高脂血症性急性胰腺炎超敏 C 反应蛋白检测的临床意义[J]. *西南国防医药*, 2018, 28(5): 409-411
- [30] 杨立新, 杜丽川, 刘欣, 等. 四种评分标准对高脂血症性急性胰腺炎病情和预后的评估作用[J]. *中华内科杂志*, 2016, 55(9): 695-699