

论著·临床研究

腹部手术患者术后谵妄发病高危因素研究*

石磊¹, 海峰¹, 贾艳红², 陆赅阳¹, 王伟¹, 王小鹏², 张东明^{1,3,△}(1. 包头市中心医院普通外科, 内蒙古包头 014040; 2. 包头市中心医院神经内科, 内蒙古包头 014040;
3. 内蒙古科技大学包头医学院中心临床医学院普通外科, 内蒙古包头 014040)

[摘要] 目的 研究围手术期炎症因子水平与腹部手术患者发生术后谵妄(POD)的关系及发生 POD 的高危因素,为预防 POD 的发生提供帮助。方法 选取 2021 年 11 月至 2022 年 10 月包头市中心医院收治的接受腹部手术后患者 157 例,按纳入/排除标准筛选出符合入组条件患者 148 例,采用谵妄评定方法结合患者病情、意识变化情况按患者是否发生 POD 分为 POD 组(43 例)和非 POD 组(105 例)。收集 2 组患者一般资料,包括年龄、体重指数、住院时间等,结合围手术期降钙素原(PCT)、C 反应蛋白、血磷、白细胞、中性粒细胞百分比、血红蛋白(Hb)、血浆清蛋白水平分析 2 组患者发生 POD 的差异,筛选发生 POD 的危险因素。结果 148 例患者中术后发生 POD 43 例(29.05%)。2 组患者年龄、体重指数、住院费用,以及 PCT、C 反应蛋白、血浆清蛋白、血磷、中性粒细胞百分比、Hb 水平比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。PCT 是发生 POD 的危险因素,血磷、Hb 是发生 POD 的保护因素[优势比 = 1.124, 0.001, 0.963, 95% 可信区间(95% CI) 1.022~1.238, 0.000~0.038, 0.933~0.994, $P = 0.017, < 0.001, 0.021$]。检测 PCT、血磷、Hb 诊断 POD 的 AUC 分别为 0.904, 0.821, 0.654, 灵敏度分别为 0.833, 0.857, 0.907, 特异度分别为 0.888, 0.771, 0.376, 截断值分别为 2.95 $\mu\text{g/L}$, 0.88 mmol/L, 134 g/L(95% CI 0.840~0.949, 0.746~0.881, 0.568~0.733, $P < 0.001, < 0.001, 0.002$); logistic 逐步回归模型的 AUC 为 0.922, 灵敏度为 0.829, 特异度为 0.886(95% CI 0.859~0.963, $P < 0.001$)。结论 PCT 是发生 POD 的危险因素,血磷、Hb 是发生 POD 的保护因素,PCT 水平越高,血磷、Hb 水平越低术后发生谵妄的可能性越大。

[关键词] 腹部手术; 手术后并发症; 谵妄; 危险因素

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.23.008 中图法分类号:R656

文章编号:1009-5519(2024)23-4007-06 文献标识码:A

Study on high-risk factors for postoperative delirium in patients after abdominal surgery*

SHI Lei¹, HAI Feng¹, JIA Yanhong², LU Chengyang¹, WANG Wei¹,
WANG Xiaopeng², ZHANG Dongming^{1,3,△}(1. Department of General Surgery, Baotou Central Hospital, Baotou, Inner Mongolia, 014040, China;
2. Department of Neurology, Baotou Central Hospital, Baotou, Inner Mongolia, 014040,
China; 3. Department of General Surgery, Central Clinical Medical College, Baotou Medical
College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner
Mongolia, 014040, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the relationship between perioperative inflammatory cytokine levels and the occurrence of postoperative delirium (POD) in patients undergoing abdominal surgery, as well as the high-risk factors for POD, to provide assistance for the prevention of POD. **Methods** A total of 157 patients who underwent abdominal surgery at Baotou Central Hospital from November 2021 to October 2022 were selected, and 148 patients who met the inclusion/exclusion criteria were screened out. Based on the delirium assessment method, combined with the patients' condition and changes in consciousness, they were divided into POD group (43 patients) and non-POD group (105 patients) according to whether they developed POD. General information of the two groups was collected, including age, body mass index, length of hospital stay, etc. Differences in POD occurrence between the two groups were analyzed in combination with perioperative levels of procalcitonin (PCT), C-reactive protein, blood phosphorus, white blood cells, neutrophil percentage, hemoglobin (Hb), and plasma albumin, and risk factors for POD were screened. **Results** Among the 148 pa-

* 基金项目:内蒙古医科大学联合项目(YKD2021LH084)。

作者简介:石磊(1996—),硕士研究生,住院医师,主要从事普外科工作。△ 通信作者, E-mail: dongming721@163.com。

tients, 43 developed POD postoperatively, with an incidence rate of 29.05%. Statistically significant differences were observed between the two groups in terms of age, body mass index, hospitalization costs, and PCT, C-reactive protein, plasma albumin, blood phosphorus, neutrophil percentage, and Hb levels ($P < 0.05$). PCT was identified as a risk factor for POD, while blood phosphorus and Hb were protective factors against POD [odds ratios = 1.124, 0.001, 0.963; 95% confidence intervals (95%CI) = 1.022–1.238, 0.000–0.038, 0.933–0.994; $P = 0.017, < 0.001, 0.021$]. The areas under the curve (AUC) for diagnosing POD using PCT, blood phosphorus, and Hb were 0.904, 0.821, and 0.654, respectively, with sensitivities of 0.833, 0.857, and 0.907, and specificities of 0.888, 0.771, and 0.376, respectively. The cutoff values were 2.95 $\mu\text{g/L}$, 0.88 mmol/L, and 134 g/L, respectively (95%CI = 0.840–0.949, 0.746–0.881, 0.568–0.733; $P < 0.001, < 0.001, 0.002$). The AUC of the logistic stepwise regression model was 0.922, with a sensitivity of 0.829 and a specificity of 0.886 (95%CI = 0.859–0.963; $P < 0.001$). **Conclusion** PCT is a risk factor for POD, while blood phosphorus and Hb are protective factors. Higher PCT levels and lower blood phosphorus and Hb levels are associated with a greater likelihood of POD.

[Key words] Abdominal surgery; Postoperative complications; Delirium; Risk factors

术后谵妄(POD)是一种术后患者常见的神经系统器质性综合征,尤其是在高龄患者中发病率更高,大多数术后患者具有精神状态的波动性变化,包括认知和意识水平的改变^[1]。谵妄的发生会使术后患者病死率升高,使其生理功能恢复延迟,另外也会使住院时间延长。从远期来看,术后老年患者发生谵妄会导致其生理、心理功能和状态减退。老年痴呆患者因高龄因素而进行性地发生神经元丢失的现象导致机体内乙酰胆碱和胆碱乙酰转移酶水平降低,也会导致老年患者在术后发生谵妄^[2]。RACINE 等^[3]研究表明,患有阿尔兹海默病的老年患者如发生 POD 会增加术后长期认知功能下降的风险。早在 2005 年 PA-PAIOANNOU 等^[4]研究就表明,在美国每年均有不计其数的老年人经历谵妄的痛苦,这种并发症的发生使患者住院时间大幅增加,造成巨大的社会、经济负担,另外谵妄发生也让患者病情转归受到影响,同时,家庭财务状况面临巨大压力。有学者指出,患者术前基础疾病种类越多,病情越复杂导致患者机体耐受能力变差,从而使其围手术期应激调节能力下降,在不考虑其他危险因素的情况下同时具有 2 种及以上基础疾病者发生 POD 的风险是其他患者的 3 倍以上^[5]。因此,POD 会影响患者远期预后,同时所造成的家庭、社会压力不言而喻。ITO 等^[6]对 801 例患者进行的临床研究表明,腹部手术使用腹腔镜相较于传统开腹手术方式患者 POD 发生率明显降低。BUUNEN 等^[7]认为,腹腔镜技术的应用可明显降低患者术后机体应激和炎症反应。直接或间接地对炎症反应机制学说进行了佐证,本研究也依据炎症反应机制学说开展了研究。应用降钙素原(PCT)、C 反应蛋白(CRP)等临床常见炎症因子指标是否可预测腹部手术患者术后发生 POD 目前尚无定论。因此,本研究选取临床工作中易于获得同时经济、实用的炎症指标和营养指标,如 PCT、CRP、白细胞(WBC)、中性粒细胞百分比(N%)、血浆清蛋白(ALB)等,假设围手

术期炎症因子水平和营养因子等可作为腹部手术患者发生 POD 的有效预测因素,进而对发生 POD 的术后患者的相关预测因素进行 logistic 回归模型分析,旨在为 POD 的筛查、诊断及预防提供可靠的依据,尽可能避免患者术后发生 POD,改善患者预后并在一定程度上减轻社会压力。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取 2021 年 11 月至 2022 年 10 月包头市中心医院收治的接受腹部手术后患者 157 例,按纳入/排除标准筛选出符合入组条件患者 148 例,其中男 91 例,女 57 例;肠道手术(如行肠破裂修补、结直肠癌等)81 例,肝胆手术(如行肝癌根治术、胆管癌根治术等)31 例,上消化道手术(如行胃癌根治术、上消化道穿孔修补术等)25 例,胰脾手术(如脾切除术、胰体尾切除术等)10 例,子宫切除术 1 例。麻醉方式均使用静吸复合全身麻醉,术后均采用经静脉自控镇痛。采用谵妄评定方法结合患者病情、意识变化情况按患者是否发生 POD 分为 POD 组(43 例)和非 POD 组(105 例)。本研究获包头市中心医院伦理委员会审批(2023-WZ 伦审-019)。

1.1.2 纳入标准 (1)年龄大于或等于 18 岁;(2)接受全身麻醉腹部手术;(3)术后住院时间大于或等于 5 d。

1.1.3 排除标准 (1)既往有明确中枢神经疾病、精神病、癫痫病史及行神经外科手术等;(2)语言沟通或听力、视力障碍,无法完成谵妄评估;(3)长期应用镇静剂或其他精神方面用药及酒精滥用;(4)提供的病史资料或术中相关记录不完整;(5)曾患有脑卒中或脑创伤,以及依赖药物、同时具有强烈的戒断反应,无法配合评估工作者。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集 2 组患者一般资料,包括性别、年龄、体重指数(BMI)、手术时间、住院费用,以及高血压、心脏病、糖尿病、手术史等。

1.2.2 POD 评估 术后每天固定时间及在患者病情变化时使用谵妄评定方法(CAM)结合患者病情、意识变化情况评估患者是否发生 POD。

1.2.3 实验室检测 测定 2 组患者术后 WBC、血红蛋白(Hb)、ALB、PCT、CRP 等,所有血液样本由本院中心实验室统一检测,采样当天完成检测。

1.3 统计学处理 应用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用独立样本 t 检验、非参数秩和检验;计数资料以率或构成比表示,采用 χ^2 检验。将具有统计学差异的指标纳入二元 logistic 逐步回归模型分析,筛选发生 POD 的危险因素及保护因素。计算优势比(OR)及 95% 可信区间(95%CI)。将筛选出的危险因素及保护因素采用受试者工作特征(ROC)曲线评价其诊断效能,ROC 曲线下面积(AUC)越大诊断效能越好,并得到灵敏度、特异度等诊断评价结果。检验水准: $\alpha = 0.05$ 。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者一般资料比较 148 例患者中发生 POD 43 例,POD 发生率为 29.05%。POD 组患者年龄、住院费用均明显高于非 POD 组,BMI 明显低于非 POD 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。2 组患者性别、住院时间、手术时间,以及高血压、糖尿病、心脏病比例比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 2 组患者实验室检查指标比较 POD 组患者 CRP、PCT、N% 水平均明显高于非 POD 组,ALB、血磷、Hb 均明显低于非 POD 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);2 组患者总蛋白(TP)、血钾、血钠、血氯、血钙、血镁、WBC、氧分压、pH 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 多因素二元 logistic 逐步回归模型分析 PCT 为发生 POD 的危险因素,血磷、Hb 为发生 POD 的保护因素。见表 3。

表 1 2 组患者一般资料比较

项目	POD 组($n=43$)	非 POD 组($n=105$)	$\chi^2/t/Z$	P
性别[$n(\%)$]			2.728	0.099
男	22(51.16)	69(65.71)		
女	21(48.84)	36(34.29)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	71 \pm 8	66 \pm 11	-2.708	0.008
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	21.64 \pm 3.26	23.39 \pm 3.39	2.603	0.010
住院时间[$M(P_{25}, P_{75})$, d]	16(11, 28)	16(13, 23)	-0.102	0.919
住院费用[$M(P_{25}, P_{75})$, 元]	54 342.45(38 635.31, 75 464.02)	48 067.42(28 653.42, 58 188.08)	-2.283	0.022
手术时间[$M(P_{25}, P_{75})$, min]	120.00(95.00, 182.00)	112.5(90.50, 152.25)	-0.999	0.318
高血压[$n(\%)$]	18(41.86)	30(28.57)	2.458	0.117
糖尿病[$n(\%)$]	8(18.60)	18(17.14)	0.045	0.832
心脏病[$n(\%)$]	12(27.91)	20(19.05)	1.413	0.235

表 2 2 组患者实验室检查指标比较

项目	POD 组($n=43$)	非 POD 组($n=105$)	Z/t	P
PCT[$M(P_{25}, P_{75})$, ng/mL]	7.83(4.05, 16.34)	0.57(0.27, 1.89)	-7.449	<0.001
CRP[$M(P_{25}, P_{75})$, mg/L]	135.89(82.96, 190.20)	76.83(57.91, 90.90)	-4.910	<0.001
TP[$M(P_{25}, P_{75})$, g/L]	63.00(54.90, 67.50)	65.95(60.15, 68.78)	-1.622	0.105
ALB($\bar{x} \pm s$, g/L)	31.78 \pm 5.33	34.91 \pm 4.53	3.560	0.001
血钾[$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	3.99(3.72, 4.26)	3.85(3.66, 4.21)	-1.238	0.216
血钠[$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	142.00(138.00, 144.00)	141.00(138.50, 143.00)	-1.208	0.227
血氯[$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	104.00(100.00, 108.00)	104.00(102.00, 107.00)	-0.076	0.939
血钙($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	2.19 \pm 0.20	2.24 \pm 0.16	1.556	0.122
血磷[$M(P_{25}, P_{75})$, mmol/L]	0.74(0.55, 0.83)	0.99(0.89, 1.07)	-5.983	<0.001
血镁($\bar{x} \pm s$, mmol/L)	0.86 \pm 0.10	0.88 \pm 0.11	0.907	0.366
WBC[$M(P_{25}, P_{75})$, $\times 10^9 L^{-1}$]	10.74(7.57, 14.26)	11.39(8.79, 16.85)	-1.398	0.162

续表 2 2 组患者实验室检查指标比较

项目	POD 组 (n=43)	非 POD 组 (n=105)	Z/t	P
N% ($\bar{x} \pm s$)	85.58 ± 8.24	81.64 ± 7.25	-2.743	0.007
Hb ($\bar{x} \pm s, g/L$)	112.19 ± 18.98	123.22 ± 22.77	2.762	0.007
氧分压 [$M(P_{25}, P_{75})$, mm Hg]	80.90 (69.53, 88.68)	77.40 (70.70, 90.90)	-0.023	0.982
pH [$M(P_{25}, P_{75})$]	7.410 (7.376, 7.429)	7.403 (7.370, 7.425)	-0.062	0.951

2.4 诊断效能 检测 PCT、血磷、Hb 诊断 POD 的 AUC 分别为 0.904、0.821、0.654, 灵敏度分别为 0.833、0.857、0.907, 特异度分别为 0.888、0.771、0.376, 截断值分别为 2.95 $\mu g/L$ 、0.88 mmol/L、134 g/L (95%CI 0.840~0.949、0.746~0.881、0.568~

0.733, $P < 0.001$ 、 < 0.001 、0.002); logistic 逐步回归模型的 AUC 为 0.922, 灵敏度为 0.829, 特异度为 0.886 (95%CI 0.859~0.963, $P < 0.001$)。见表 4、图 1。

表 3 多因素二元 logistic 逐步回归模型分析

因素	回归系数	标准误	χ^2	P	OR	95%CI
PCT	0.117	0.049	5.747	0.017	1.124	1.022~1.238
血磷	-6.942	1.877	13.678	< 0.001	0.001	0.000~0.038
Hb	-0.038	0.016	5.295	0.021	0.963	0.933~0.994
常量	8.931	2.730	10.700	0.001	7 566.071	-

注: - 表示无此项。

表 4 诊断效能

指标	AUC	P	95%CI	截断值	灵敏度	特异度
PCT	0.904	< 0.001	0.840~0.949	> 2.95 ng/mL	0.833	0.888
血磷	0.821	< 0.001	0.746~0.881	≤ 0.88 mmol/L	0.857	0.771
Hb	0.654	0.002	0.568~0.733	≤ 134 g/L	0.907	0.376
logistic 逐步回归模型	0.922	< 0.001	0.859~0.963	-	0.829	0.886

注: - 表示无此项。

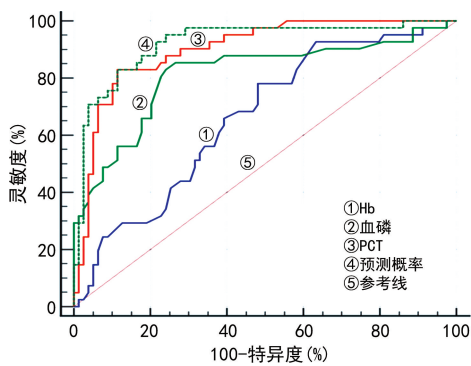


图 1 检测 PCT、血磷、Hb 诊断 POD 的 ROC 曲线

3 讨论

POD 发病原因目前为止尚无定论, 一项荟萃分析结果显示, 术前炎症介质水平变化与 POD 存在相关性^[8]。本研究结果显示, 148 例患者 POD 发生率为 29.05% (43/148); POD 组患者年龄、住院费用均明显高于非 POD 组, BMI 明显低于非 POD 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。从远期来看也会对患者发生阿尔兹海默病产生潜在的影响^[9]。提示术后早期诊

断 POD 并积极进行干预具有重要的临床意义, 可显著降低住院费用, 减轻社会和家庭压力。本研究 POD 组患者年龄明显高于非 POD 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。大量研究表明, 患者高龄是术后发生 POD 的独立危险因素^[10-11], 与本研究结果一致。

随着外科患者年龄日益增大和术前病情复杂多变, 再加上手术方式的多样化及腹腔镜技术在手术中的应用, POD 的发生也越来越受到关注。要求在临床工作中知道如何预防和识别潜在高危人群中的 POD^[1]。早期发现 POD 具有重要的意义^[12]。本研究将现有的实验室指标和术后常见症状进行了对比, 探讨了其对 POD 的诊断效能。

ALB 是人体血浆中最主要的蛋白质, 一方面, 维持机体营养; 另一方面, 维持血管内外血浆胶体渗透压平衡, 患者营养状况的改变常会伴随 ALB 指标的变化。患者接受较大腹部手术后 ALB 常会出现显著下降, 与手术应激和 ALB 毛细血管漏出增加有关。有研究表明, 接受非心脏手术的老年患者术前中度或

重度营养不良时发生 POD 的概率将大幅增加^[13]。KARAS 等^[14]进行的 meta 分析结果显示,术前 ALB 水平低者可能导致心脏手术后的病死率、POD 发生率增加。

Hb 存在于红细胞中,具有结合氧和二氧化碳的能力,常用于评估患者贫血程度。当患者体内 Hb 水平较低时血液携氧能力随之下降,会出现胸闷、气短等。同时,脑细胞无法得到充足的氧气供应,可能会造成低氧血症从而诱发 POD 的发生^[1,9-10]。电解质紊乱同样会导致 POD 的发生^[15]。本研究结果显示,POD 组患者 BMI 及 ALB、血磷、Hb 水平与非 POD 组比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。本研究 logistic 逐步回归模型分析结果显示,血磷、Hb 是发生 POD 的保护因素。提示术前积极改善患者营养状况和纠正电解质紊乱在围手术期防治 POD 过程中具有重要的临床意义。

PCT 是细菌感染特异性指标,在临床工作中 PCT 常用于监测大手术后和严重创伤后患者细菌感染并发症的发生^[16]。有研究表明,患者接受心脏手术时术前 PCT 高于正常值者术后更容易出现谵妄;同时,提示 POD 组患者 PCT 水平显著高于非 POD 组^[17]。因此,术前及术后早期 PCT 水平变化可作为体外循环手术患者发生 POD 的预测因子。本研究结果显示,POD 组患者 PCT 水平与非 POD 组比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),logistic 逐步回归模型分析结果显示,PCT 是发生 POD 的危险因素,检测 PCT 诊断 POD 的 AUC 为 0.904,灵敏度为 0.833,特异度为 0.888 时,截断值为 $2.95 \mu\text{g/L}$ ($95\% \text{ CI } 0.840 \sim 0.949, P < 0.001$),即当 $\text{PCT} > 2.95 \mu\text{g/L}$ 时术后发生谵妄的可能性增大。提示腹部手术后早期、积极控制感染有助于降低 POD 发生率。

CRP 在机体遇到感染、炎症、应激、创伤时可在短时间内迅速升高。XIANG 等^[18]研究表明,接受结肠癌手术的老年患者术前 CRP 水平增高者术后 POD 发生率也随之增高。有研究表明,CRP 在被用于评估炎症反应水平的同时本身的致炎作用可能与 POD 的发生也存在关联^[19]。有研究表明,CRP 水平升高更易诱发血管手术^[20]、腹腔镜结肠癌手术^[18] 术后发生 POD。SLOR 等^[21] 研究表明,谵妄发作后血清 CRP 水平持续升高,有助于临床医生更好地评估因炎症反应患者谵妄发生后的远期影响和转归。NOAH 等^[8] 提出,术前白细胞介素-6 升高与 POD 发生概率升高具有相关性,心脏手术患者术前 CRP 升高可能与 POD 相关。本研究结果显示,POD 组患者 CRP 水平明显高于非 POD 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),但 CRP 缺乏特异性,纳入患者数量、质量不同,以及患者自身素质的差异、围手术期干预方法不同,均可

能得出不同的结论。因此,依靠围手术期 CRP 水平变化评估 POD 的发生并不是很准确,依然需大样本数据论证。

综上所述,POD 是由多种危险因素相互作用而发生的,PCT 是发生 POD 的危险因素,即其水平越高发生 POD 的概率越高;血磷、Hb 是发生 POD 的保护因素,即其水平越高发生 POD 的概率越低。尽管如此,仍需进一步研究以确定理想的截断值。此外,需进一步研究与 POD 相关的 CRP、PCT 的病理生理机制,以期发挥预防并发症的作用。

参考文献

- [1] HUGHES C G, BONCYK C S, CULLEY D J, et al. American society for enhanced recovery and perioperative quality initiative joint consensus statement on postoperative delirium prevention[J]. *Anesth Analg*, 2020, 130(6): 1572-1590.
- [2] BILOTTA F, DORONZIO A, STAZI E, et al. Postoperative cognitive dysfunction: Toward the Alzheimer's disease pathomechanism hypothesis[J]. *J Alzheimers Dis*, 2010, 22 Suppl 3: 81-89.
- [3] RACINE A M, TOUROUTOGLOU A, ABRANTES T, et al. Older patients with Alzheimer's disease-related cortical atrophy who develop post-operative delirium may be at increased risk of long-term cognitive decline after surgery[J]. *J Alzheimers Dis*, 2020, 75(1): 187-199.
- [4] PAPAIOANNOU A, FRAIDAKIS O, MICHALOUDIS D, et al. The impact of the type of anaesthesia on cognitive status and delirium during the first postoperative days in elderly patients[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2005, 22(7): 492-499.
- [5] PRATICÒ C, QUATTRONE D, LUCANTO T, et al. Drugs of anesthesia acting on central cholinergic system may cause post-operative cognitive dysfunction and delirium[J]. *Med Hypotheses*, 2005, 65(5): 972-982.
- [6] ITO K, SUKA Y S E, NAGAI M, et al. Lower risk of postoperative delirium using laparoscopic approach for major abdominal surgery[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(7): 2121-2127.
- [7] BUUNEN M, GHOLGHESAEI M, VELDKAMP R, et al. Stress response to laparoscopic surgery: A review[J]. *Surg Endosc*, 2004, 18

(7):1022-1028.

- [8] NOAH A M, ALMGHAIRBI D, EVLEY R, et al. Preoperative inflammatory mediators and postoperative delirium: Systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2021, 127(3): 424-434.
- [9] STEINMETZ J, CHRISTENSEN K B, LUND T, et al. Long-term consequences of postoperative cognitive dysfunction [J]. *Anesthesiology*, 2009, 110(3): 548-555.
- [10] PINHO C, CRUZ S, SANTOS A, et al. Postoperative delirium: Age and low functional reserve as independent risk factors [J]. *J Clin Anesth*, 2016, 33: 507-513.
- [11] RENGEL K F, PANDHARIPANDE P P, HUGHES C G. Postoperative delirium[J]. *Presse Med*, 2018, 47(4 Pt 2): e53-e64.
- [12] JIN Z S, HU J, MA D Q. Postoperative delirium: Perioperative assessment, risk reduction, and management [J]. *Br J Anaesth*, 2020, 125(4): 492-504.
- [13] DONG B, WANG J, LI P, et al. The impact of preoperative malnutrition on postoperative delirium: A systematic review and meta-analysis [J]. *Perioper Med(Lond)*, 2023, 12(1): 55.
- [14] KARAS P L, GOH S L, DHITAL K. Is low serum albumin associated with postoperative complications in patients undergoing cardiac surgery? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2015, 21(6): 777-786.
- [15] SHIRVANI F, SEDIGHI M, SHAHZAMANI M. Metabolic disturbance affects postoperative cognitive function in patients undergoing cardiopulmonary bypass [J]. *Neurol Sci*, 2022, 43(1): 667-672.
- [16] MUSTAFIC S, BRKIC S, PRNJAVORAC B, et al. Diagnostic and prognostic value of procalcitonin in patients with sepsis [J]. *Med Glas(Zenica)*, 2018, 15(2): 93-100.
- [17] KUPIEC A, ADAMIK B, KOZERA N, et al. Elevated procalcitonin as a risk factor for postoperative delirium in the elderly after cardiac surgery: A prospective observational study [J]. *J Clin Med*, 2020, 9(12): 3837.
- [18] XIANG D, XING H L, TAI H Y, et al. Preoperative C-reactive protein as a risk factor for postoperative delirium in elderly patients undergoing laparoscopic surgery for colon carcinoma [J]. *Biomed Res Int*, 2017, 2017: 5635640.
- [19] GILL R, KEMP J A, SABIN C, et al. Human C-reactive protein increases cerebral infarct size after middle cerebral artery occlusion in adult rats [J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2004, 24(11): 1214-1218.
- [20] POL R A, VAN LEEUWEN B L, IZAKS G J, et al. C-reactive protein predicts postoperative delirium following vascular surgery [J]. *Ann Vasc Surg*, 2014, 28(8): 1923-1930.
- [21] SLOR C J, WITLOX J, ADAMIS D, et al. The trajectory of C-reactive protein serum levels in older hip fracture patients with postoperative delirium [J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2019, 34(10): 1438-1446.

(收稿日期: 2024-04-20 修回日期: 2024-08-20)

(上接第 4006 页)

- [25] PHAN T T, LIM I J, CHAN S Y, et al. Suppression of transforming growth factor beta/smad signaling in keloid-derived fibroblasts by quercetin: Implications for the treatment of excessive scars [J]. *J Trauma*, 2004, 57(5): 1032-1037.
- [26] 宋菲, 刘英开, 王西樵. 增生性瘢痕发生和演变过程中微血管和氧分压动态变化的研究 [J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2016, 36(11): 1553-1557.
- [27] HSU C K, TZENG S Y, YANG C C, et al. Non-invasive evaluation of therapeutic response in keloid scar using diffuse reflectance spectroscopy [J]. *Biomed Opt Express*, 2015, 6(2): 390-404.
- [28] MADNI T D, LU K R, NAKONEZNY P A, et al. Treating hypertrophic burn scar with 2940-nm Er: YAG laser fractional ablation improves scar characteristics as measured by noninvasive technology [J]. *J Burn Care Res*, 2019, 40(4): 416-421.

(收稿日期: 2024-04-16 修回日期: 2024-08-27)