

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.10.020

术前血清 SRF、SBDP145、CysC 水平对脊柱骨折合并 脊髓损伤患者术后预后的预测价值

符维广,樊文勃[△]

陕西省核工业二一五医院骨科,陕西咸阳 712000

摘要:目的 探讨术前血清反应因子(SRF)、 α II-血影蛋白分解产物-145(SBDP145)、胱抑素 C(CysC)对脊柱骨折合并脊髓损伤(SCI)患者术后预后的预测价值。**方法** 选取 2019 年 2 月至 2021 年 2 月该院收治的 100 例脊柱骨折合并 SCI 患者为研究对象,治疗后随访 1 年,将其按照预后情况分为预后不良组和预后良好组。检测并比较两组术前血清 SRF、SBDP145、CysC 水平及各项基线资料,采用多因素 Logistic 回归分析脊柱骨折合并 SCI 患者预后的影响因素,并采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 SRF、SBDP145、CysC 预测预后不良的效能。**结果** 预后不良组术前血清 SRF 水平为(90.12±10.30)pg/mL,低于预后良好组的(144.58±12.38)pg/mL,预后不良组血清 SBDP145、CysC 水平分别为(10.37±1.34)ng/mL、(1.72±0.38)mg/L,高于预后良好组的(8.42±1.05)ng/mL、(0.51±0.12)mg/L,差异有统计学意义($P < 0.05$)。单因素分析结果显示,预后不良组中椎管侵占率 $\geq 50\%$ 、受伤至使用激素类药物时间 ≥ 8 h 及多节段 SCI 人数比例分别为 63.16%、65.79%、71.05%,均高于预后良好组的 35.48%、43.55%、41.94%,差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,椎管侵占率 $\geq 50\%$ 、受伤至使用激素类药物时间 ≥ 8 h、多节段 SCI、血清 SRF 水平降低、SBDP145 水平升高、CysC 水平升高是脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的危险因素($P < 0.05$)。术前血清 SRF、SBDP145、CysC 3 项指标联合检测预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的曲线下面积(95%CI)为 0.839(0.728~0.956)。**结论** 血清 SRF 水平降低、SBDP145 和 CysC 水平升高与脊柱骨折合并 SCI 患者术后的预后不良有关,术前血清 SRF、SBDP145、CysC 联合检测预测脊柱骨折合并 SCI 患者预后不良的价值较高。

关键词:脊柱骨折; 脊髓损伤; 血清反应因子; α II-血影蛋白分解产物-145; 胱抑素 C

中图分类号:R683.2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)10-1432-05

The prognostic value of preoperative serum SRF, SBDP145 and CysC in patients with spinal fracture complicated with spinal cord injury after surgical treatment

FU Weiguang, FAN Wenbo[△]

Department of Orthopaedics, No. 215 Hospital Shaanxi Nuclear Industry, Xianyang, Shaanxi 712000, China

Abstract: Objective To investigate the prognostic value of preoperative serum response factor (SRF), α II-haemoglobin breakdown product-145 (SBDP145) and cystatin C (CysC) in patients with spinal fracture complicated with spinal cord injury (SCI). **Methods** A total of 100 patients with spinal fracture complicated with SCI admitted to No. 215 Hospital Shaanxi Nuclear Industry from February 2019 to February 2021 were selected as the study objects, followed up for 1 year after treatment, and divided into poor prognosis group and good prognosis group according to the prognosis. Preoperative serum levels of SRF, SBDP145, CysC and baseline data were compared between the two groups. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of prognosis in patients with spinal fracture complicated with SCI. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the efficacy of serum SRF, SBDP145 and CysC in predicting poor prognosis. **Results** The preoperative serum SRF level of the poor prognosis group was (90.12±10.30) pg/mL, which was lower than that of the good prognosis group (144.58±12.38) pg/mL, the serum SBDP145 and CysC levels of the poor prognosis group were (10.37±1.34) ng/mL and (1.72±0.38) mg/L respectively, which were higher than those in good prognosis group [(8.42±1.05) ng/mL and (0.51±0.12) mg/L], the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Univariate analysis showed that the proportions of

spinal canal invasion rate $\geq 50\%$, time ≥ 8 h from injury to hormone drug use and multi-level SCI in the poor prognosis group were 63.16%, 65.79% and 71.05% respectively, which were higher than those in the good prognosis group (35.48%, 43.55% and 41.94%), the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that spinal canal invasion rate $\geq 50\%$, time ≥ 8 h from injury to hormone drug use, multi-level SCI, decreased serum SRF level, increased SBDP145 level and increased CysC level were risk factors for poor prognosis in patients with spinal fracture complicated with SCI after surgery ($P < 0.05$). The area under the curve (95% CI) of combined preoperative serum SRF, SBDP145 and CysC in predicting postoperative poor prognosis of patients with spinal fracture complicated with SCI was 0.839 (0.728–0.956). **Conclusion** Decreased serum SRF levels, increased SBDP145 and CysC levels associate with poor prognosis in patients with spinal fracture complicated with SCI after surgical treatment. Preoperative combination of serum SRF, SBDP145 and CysC is of high value in predicting poor prognosis in patients with spinal fracture complicated with SCI.

Key words: spinal fracture; spinal cord injury; serum response factor; α II-haemoglobin breakdown product-145; cystatin C

脊柱骨折属于临床脊柱外科常见疾病之一, 主要病因包括高处跌落及交通事故, 其中约 1/5 的患者伴有脊髓损伤(SCI), 从而导致患者感觉、运动和自主神经功能出现障碍, 病情严重者甚至导致大小便失禁, 严重威胁患者的健康和生命^[1-2]。早期准确评估患者病情及预测预后具有重要的临床意义。血清反应因子(SRF)属于近年来发现的新型转录因子, 与细胞生长及分化等密切相关, 在神经再生中发挥重要作用^[3]。 α II-血影蛋白分解产物-145(SBDP145)在神经发生损伤时会出现异常表达, 可作为有效反映中枢神经系统损伤的生物标志物之一^[4]。胱抑素 C(CysC)是临床上用以评估肾功能状态的生物标志物之一, 其参与了神经系统疾病的发病过程, 与神经功能恶化关系密切^[5]。脊柱骨折合并 SCI 会对患者神经系统造成一定程度的损伤, 因此, 推测 SRF、SBDP145、CysC 可能与脊柱骨折合并 SCI 病变过程有关。鉴于此, 本研究通过分析血清 SRF、SBDP145、CysC 对脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后的预测价值, 旨在为临床脊柱骨折合并 SCI 患者术后的预后评估提供数据支持, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 2 月至 2021 年 2 月本院收治的 100 例脊柱骨折合并 SCI 患者为研究对象, 其中男 58 例, 女 42 例; 年龄 21~72 岁, 平均(47.12 \pm 2.71)岁; 合并骨质疏松症 17 例, 骨折史 8 例, 多节段 SCI 53 例; 椎管侵占率 $< 50\%$ 54 例, $\geq 50\%$ 46 例; 受伤至使用激素类药物时间 3~18 h, 平均(8.15 \pm 1.30)h; 致伤原因: 高处坠落 37 例, 车祸伤 41 例, 其他 22 例; AO 分型: A2 型 5 例, A3 型 26 例, B1 型 21 例, B2 型 19 例, C1 型 15 例, C2 型 10 例, C3 型 4 例。纳入标准: (1) 所有患者均为胸腰椎脊柱骨

折, 且出现神经损伤症状, 与《中国医师协会骨科医师分会骨科循证临床诊疗指南: 成人急性胸腰段脊柱脊髓损伤循证临床诊疗指南》^[6]中的 SCI 相关标准相符, 经磁共振成像(MRI)及电子计算机断层扫描(CT)检查确诊; (2) 年龄 ≥ 18 岁; (3) 受伤至入院时间 < 12 h; (4) 病历资料完整。排除标准: (1) 合并感染、血液系统及免疫系统疾病; (2) 入组前 3 个月内接受过外科手术治疗; (3) 入组前 30 d 内接受过抗菌药物治疗; (4) 研究期间因故退出本研究或失访。所有研究对象均自愿参与本研究, 并签署知情同意书, 本研究经过本院医学伦理委员会审批通过。

1.2 血清 SRF、SBDP145、CysC 水平检测 于术前 1 d 采集所有患者空腹静脉血 3 mL, 以 10 cm 为离心半径, 3 000 r/min 为离心速率, 离心 10 min 获取血清。采用酶联免疫吸附试验检测 SRF、SBDP145 水平, 采用胶乳增强免疫比浊法检测 CysC 水平, 严格按照试剂盒说明书操作。SRF 试剂盒购自博辉生物科技有限公司, SBDP145 试剂盒购自上海佰利莱生物科技有限公司, CysC 试剂盒购自上海江莱生物科技有限公司。

1.3 预后评估 对所有患者术后开展为期 1 年的随访, 并按照《临床实用骨科学》^[7]相关标准评估预后, 将其分为预后不良组与预后良好组。预后良好标准: 美国脊髓损伤学会评分(ASIA)神经功能分级相对于术前提升; 预后不良标准: ASIA 神经功能分级相对于术前无变化或下降。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据处理及统计分析。呈正态分布、方差齐的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以例数或百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 采用多因素 Logistic 回归分析脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后的

影响因素,并建立多指标联合应用的风险回归预测模型,以受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 SRF、SBDP145、CysC 及回归预测模型对患者预后不良的预测效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组术前血清 SRF、SBDP145、CysC 水平比较 随访 1 年,无失访患者,预后不良的发生率为 38.00%(38/100)。将所有患者根据预后情况分成预后不良组 38 例和预后良好组 62 例。预后不良组术前血清 SRF 水平低于预后良好组,而预后不良组术前 SBDP145、CysC 水平高于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组术前血清 SRF、SBDP145、CysC 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SRF (pg/mL)	SBDP145 (ng/mL)	CysC (mg/L)
预后不良组	38	90.12±10.30	10.37±1.34	1.72±0.38
预后良好组	62	144.58±12.38	8.42±1.05	0.51±0.12
<i>t</i>		-22.713	8.104	19.055
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后的单因素分析 预后不良组中椎管侵占率 $\geq 50\%$ 、受伤至使用激素类药物时间 ≥ 8 h 及多节段 SCI 人数比例均高于预后良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。预后不良组和预后良好组不同性别、不同年龄、是否合并骨质疏松症、是否骨折史、不同致伤原因、不同 AO 分型比例比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后的单因素分析[*n*(%)]

项目	预后不良组 (<i>n</i> =38)	预后良好组 (<i>n</i> =62)	χ^2	<i>P</i>
性别			0.161	0.689
男	23(60.53)	35(56.45)		
女	15(39.47)	27(43.55)		
年龄(岁)			0.000	0.987
<50	22(57.89)	36(58.06)		
≥ 50	16(42.11)	26(41.94)		
合并骨质疏松症			1.941	0.164
是	9(23.68)	8(12.90)		
否	29(76.32)	54(87.10)		
骨折史			2.215	0.137
是	5(13.16)	3(4.84)		
否	33(86.84)	59(95.16)		
多节段 SCI			8.019	0.005
是	27(71.05)	26(41.94)		

续表 2 脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后的单因素分析[*n*(%)]

项目	预后不良组 (<i>n</i> =38)	预后良好组 (<i>n</i> =62)	χ^2	<i>P</i>
否	11(28.95)	36(58.06)		
椎管侵占率(%)			7.264	0.007
<50	14(36.84)	40(64.52)		
≥ 50	24(63.16)	22(35.48)		
受伤至使用激素类药物时间(h)			4.669	0.031
<8	13(34.21)	35(56.45)		
≥ 8	25(65.79)	27(43.55)		
致伤原因			1.385	0.500
高处坠落	15(39.47)	22(35.48)		
车祸	17(44.74)	24(38.71)		
其他	6(15.79)	16(25.81)		
AO 分型			3.501	0.744
A2 型	3(7.89)	2(3.23)		
A3 型	9(23.68)	17(27.42)		
B1 型	9(23.68)	12(19.35)		
B2 型	8(21.05)	11(17.74)		
C1 型	5(13.16)	10(16.13)		
C2 型	2(5.26)	8(12.90)		
C3 型	2(5.26)	2(3.23)		

2.3 脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后影响因素的多因素 Logistic 回归分析 建立多因素 Logistic 回归模型,以脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后为因变量,以上述表 1、2 中差异有统计学意义的指标为自变量,采用逐步加入法, α 进=0.05, α 退=0.10,结果显示椎管侵占率 $\geq 50\%$ 、受伤至使用激素类药物时间 ≥ 8 h、多节段 SCI、血清 SRF 水平降低、SBDP145 水平升高、CysC 水平升高是脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的危险因素($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 血清 SRF、SBDP145、CysC 预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的效能 分别以预后不良组、预后良好组为阳性、阴性样本,建立 ROC 预测分析模型。直接以前述 Logistic 回归结果,建立血清 SRF、SBDP145、CysC 3 项指标联合应用的风险评估/预测模型,以其 Logit($P/1-P$)= $-0.025 \times X_{\text{SRF}} + 0.078 \times X_{\text{SBDP145}} + 0.590 \times X_{\text{CysC}}$ 为联合应用虚拟指标,再进行 ROC 曲线分析。联合应用虚拟指标的阈值是依据该 Logit($P/1-P$)模型(无常数项)计算所得,结果显示,血清 SRF、SBDP145、CysC 3 指标单独及联合应用的曲线下面积(AUC, 95% CI)分别为 0.711(0.434~0.977)、0.683(0.440~0.913)、0.718(0.524~0.919)、0.839(0.728~0.956)。见表 4 和图 1。

表 3 脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后影响因素的多因素 Logistic 回归分析

指标/因素	赋值	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
常数	—	-0.081	0.037	4.879	0.027	—	—
椎管侵占率	$\geq 50\% = 1, < 50\% = 0$	0.557	0.159	12.316	<0.001	1.745	1.279~2.382
受伤至使用激素类药物时间	$\geq 8\text{ h} = 1, < 8\text{ h} = 0$	0.398	0.157	6.435	0.011	1.489	1.095~2.025
多节段 SCI	是多节段 SCI = 1, 否 = 0	0.520	0.172	9.192	0.002	1.682	1.202~2.354
SRF	连续数值原型输入	-0.025	0.007	12.143	<0.001	0.975	0.962~0.989
SBDP145	连续数值原型输入	0.078	0.028	7.847	0.005	1.081	1.024~1.142
CysC	连续数值原型输入	0.590	0.149	15.773	<0.001	1.804	1.348~2.414

注：—为无数据。

表 4 血清 SRF、SBDP145、CysC 预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的效能

指标	AUC(95%CI)	Cut-off 值	Sen	特异度	约登指数	准确度
SRF	0.711(0.434~0.977)	120.0 pg/mL	0.711	0.677	0.388	0.690
SBDP145	0.683(0.440~0.913)	9.5 ng/mL	0.684	0.645	0.329	0.660
CysC	0.718(0.524~0.919)	0.8 mg/L	0.737	0.710	0.447	0.720
3 项联合	0.839(0.728~0.956)	—	0.868	0.823	0.691	0.840

注：—为无数据。

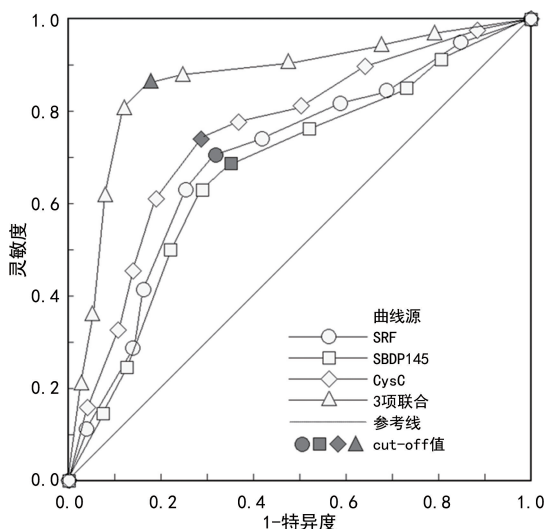


图 1 血清 SRF、SBDP145、CysC 水平预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的 ROC 曲线

3 讨论

脊柱骨折合并 SCI 可能引起患者损伤平面以下出现感觉及运动等方面的障碍,导致其活动能力丧失,并增加多种并发症的发生率,若未及时有效治疗可能危及患者生命安全^[8-10]。手术是目前临床上治疗脊柱骨折合并 SCI 患者的主要手段,虽然可有效缓解患者临床症状,但仍有部分患者预后欠佳,可能遗留神经功能障碍等^[11-13]。因此,寻求可有效预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后的生物标志物可为临床干预方案的制订提供指导依据。

本研究结果显示,预后不良组血清 SRF 水平低于预后良好组,而 SBDP145、CysC 水平高于预后良好组,且经多因素 Logistic 回归分析发现:SRF 水平降

低、SBDP145 水平升高及 CysC 水平升高均是脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的危险因素($P < 0.05$)。童灵犀等^[3]的报道指出,在周围神经或中枢神经系统的神经元中,一旦 SRF 缺失,轴突的生长,分支的形成、导向,生长锥的形成均会受到影响。也有研究报道 SRF 通过调节即刻早期基因(IEGS)反应来影响神经修复环境,并可通过调节丝切蛋白的活性和肌动蛋白的基因转录来调整细胞骨架动力学指标,从而促进神经再生,发挥神经保护作用^[14]。SRF 可通过调控 Ras-Raf-cofilin 信号通路,促进 Ras、Raf 等相关蛋白表达异常,从而影响神经元轴突的再生,当 SRF 水平异常降低时,其对上述信号通路的调控作用下降,导致下游蛋白异常表达,促进神经元的凋亡,而神经元过度凋亡会导致患者病情加重,临床治疗难度增加,引起脊柱骨折合并 SCI 患者预后不良^[15]。

SBDP145 是 aII 血影蛋白的重要成分,广泛分布在神经元中,具有轴突外展、释放神经递质及囊泡运输等多种功能。DAOUD 等^[16]的研究表明,创伤性脑损伤患儿血清 SBDP145 水平均明显升高,SBDP145 可导致脑神经元中突触蛋白定位错误,继而影响患儿的神经功能。当 SBDP145 水平异常升高时,会导致神经传递出现障碍,严重损伤神经传导功能,导致神经元中的突触蛋白定位异常,影响神经元的凋亡,继而影响脊柱骨折合并 SCI 患者的预后^[17]。

研究表明,CysC 可通过诱导自噬、降解异常聚集的蛋白质进而影响神经功能,可用于评估神经功能损伤^[18]。CysC 作为碱性分泌蛋白之一,由有核细胞分泌而来,其与相关降解产物会对中性粒细胞迁移、吞

噬及趋化作用造成影响,继而加剧机体炎症反应,从而损伤脑神经元,导致脊柱骨折合并 SCI 患者病情的加剧^[19],不利于脊柱骨折合并 SCI 患者的预后。多因素 Logistic 回归分析发现,椎管侵占率 $\geq 50\%$ 、受伤至使用激素类药物时间 ≥ 8 h 及多节段 SCI 均是脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的危险因素。椎管侵占率越高说明脊髓受压迫程度加重^[20],多节段 SCI 患者的病情更严重,对预后产生了不良影响。受伤至使用激素类药物时间增加,导致患者受疾病影响时间更长,临床治疗难度加大,发生预后不良的风险增加^[21-22]。

ROC 曲线分析结果显示,血清 SRF、SBDP145、CysC 联合检测预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良的效能优于上述 3 项指标单独检测,提示联合检测上述 3 项血清学指标可为临床预测脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后提供较为全面的依据,继而提高预测效能。

综上所述,术前血清 SRF、SBDP145、CysC 水平异常表达与脊柱骨折合并 SCI 患者术后预后不良密切相关,联合检测上述 3 项血清指标水平有助于临床预测患者预后,继而为临床干预方案的制订及实施提供指导依据。

参考文献

[1] 杨红杰,乔文菲,董胜利. 创伤性脊柱骨折合并脊髓损伤患者血清 pNF-H 动态变化及其与脊髓损伤程度的相关性[J]. 创伤外科杂志,2021,23(3):173-176.

[2] 秦晴,罗霁月. 高压氧疗法联合延续性护理对脊柱骨折合并脊髓损伤患者神经功能恢复和情绪的影响[J]. 中华航海医学与高压医学杂志,2021,28(2):203-207.

[3] 童灵犀,黄飞,张传森. 血清反应因子在神经再生中的作用[J]. 神经损伤与功能重建,2015,10(6):526-528.

[4] 王虹霏,郝丽丽,马聪聪,等. SBDP145 评估脑出血患者脑损伤程度及预后的临床价值[J]. 国际检验医学杂志,2022,43(4):409-413.

[5] 刘京,刘强. 胱抑素 C 对初发急性脑梗死患者早期神经功能恶化的预测价值[J]. 中风与神经疾病杂志,2021,38(5):441-444.

[6] 中国医师协会骨科医师分会,中国医师协会骨科医师分会《成人急性胸腰段脊柱脊髓损伤循证临床诊疗指南》编辑委员会. 中国医师协会骨科医师分会骨科循证临床诊疗指南:成人急性胸腰段脊柱脊髓损伤循证临床诊疗指南[J]. 中华外科杂志,2019,57(3):161-165.

[7] 祁新生. 临床实用骨科学[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2013:29-30.

[8] PATEL P D, DIVI S N, CANSECO J A, et al. Management of acute subaxial trauma and spinal cord injury in

professional collision athletes[J]. Clin Spine Surg, 2022, 35(6):241-248.

[9] RICCIARDI G A, GARFINKEL I G, CARRIOLI G G, et al. Thoracic ligamentum flavum ossification: a rare cause of spinal cord injury without tomographic evidence of trauma in a Caucasian patient. Case report and literature review[J]. Spinal Cord Ser Cases, 2021, 7(1):57.

[10] WANG H, WU D, XU W, et al. Extremity fractures in patients presenting with traumatic spinal fractures and spinal cord injury[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(4): e18789-18790.

[11] 王占超,顾一飞,陈宇,等. 颈椎后纵韧带骨化与椎间盘突出合并无骨折脱位颈脊髓损伤的手术疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2022,32(2):97-103.

[12] 仇晋斌,袁晓峰,庄明. 前路减压复位融合内固定治疗颈椎骨折脱位合并脊髓损伤的临床效果及对影像学参数、并发症的影响[J]. 解放军医药杂志,2021,33(12):47-50.

[13] 江伟,张仕涛,方园,等. 前路减压复位融合内固定治疗下颈椎骨折脱位合并脊髓损伤的临床疗效分析[J]. 检验医学与临床,2020,17(23):3491-3494.

[14] 程筱雨. 血清反应因子在帕金森病发病中的作用和机制研究[D]. 苏州:苏州大学,2015.

[15] 冯涛,丁红梅,董红艳,等. 血清反应因子参与皮质神经元缺糖缺氧诱导坏死样凋亡的实验研究[J]. 中国临床神经科学,2013,21(3):271-276.

[16] DAOUD H, ALHARFI I, ALHELALI I, et al. Brain injury biomarkers as outcome predictors in pediatric severe traumatic brain injury[J]. Neurocrit Care, 2014, 20(3):427-435.

[17] 孙辉辉. 脊髓损伤患者血清血影蛋白裂解产物(SBDPs)检测的临床意义[D]. 大连:大连医科大学,2020.

[18] 刘甜甜,鲁智敏,曹迪. 同型半胱氨酸、胱抑素 C 与糖尿病周围神经病变发病的相关性分析[J]. 中国血液流变学杂志,2021,31(3):340-344.

[19] 吴志新,董海龙,熊利泽. 胱抑素 C 的脑保护作用及其临床应用研究进展[J]. 神经解剖学杂志,2014,30(4):503-506.

[20] 赵红卫,方煌,陈安民,等. 胸腰椎爆裂性骨折椎管形态改变与脊髓损伤的关系[J]. 骨与关节损伤杂志,2004,19(8):511-513.

[21] 李盖,何升华,郭子宾,等. 脊柱骨折合并脊髓损伤患者血清 Neuritin、NFL、S100B 蛋白水平与术后预后不良的关系研究[J]. 现代生物医学进展,2021,21(22):4303-4307.

[22] 杨钟玮,周方,刘忠军,等. 胸腰段脊柱损伤并发脊髓损伤预后及影响因素分析[J]. 中华创伤杂志,2014,30(10):982-985.