

· 论著 ·

先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿围手术期血清 C-反应蛋白变化及影响因素研究



全文二维码

张瀚文 祁新禹 刘昊楠 赵梦奇 郭东 白云松 李承鑫 张学军

首都医科大学附属北京儿童医院骨科, 北京 100045

通信作者: 张学军, Email: zhang-x-j04@163.com

【摘要】 目的 探讨儿童先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿围手术期血清 C-反应蛋白的变化及影响因素。**方法** 将 2020 年 10 月至 2021 年 10 月于首都医科大学附属北京儿童医院骨科接受手术治疗的 101 例先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿纳入研究, 患儿均接受后路半椎体切除植骨融合内固定术。收集患儿一般情况、畸形程度、手术资料、实验室检查结果等, 纳入多元线性回归方程, 统计分析患儿围手术期血清 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)的变化及影响因素。**结果** 101 例患儿中, 男 43 例, 女 58 例, 年龄(6.4 ± 3.5)岁, 均顺利完成手术, 手术时间(199.2 ± 68.4)min, 平均手术节段 3 个, 术前 Cobb 角(32.9 ± 15.0)°, 侧弯矫正率 90.6%。术后第 1 天 CRP(24.3 ± 25.3)mg/L、第 3 天(52.0 ± 35.6)mg/L。多元回归分析显示, 年龄、术前 Cobb 角、手术时间、手术节段是术后 CRP 升高的独立预测因素。手术节段 ≥ 4 个、手术时间 ≥ 157 min、术前 Cobb 角 $\geq 27^\circ$ 者血清 CRP 明显升高。**结论** 先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿术后炎症和应激反应明显, 血清 CRP 水平与畸形程度及手术创伤密切相关。脊柱畸形严重、手术节段多以及手术时间长的患儿术后 CRP 明显升高的风险较大。

【关键词】 脊柱侧凸, 先天性; 矫形外科手术; 围手术期; C 反应蛋白质; 影响因素分析

基金项目: 北京市自然科学基金(1222095)和新疆维吾尔自治区重点研发任务专项项目(2023B03018)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202203078-010

Changes and predictors for perioperative C-reactive protein in children with congenital scoliosis hemivertebral deformity

Zhang Hanwen, Qi Xinyu, Liu Haonan, Zhao Mengqi, Guo Dong, Bai Yunsong, Li Chengxin, Zhang Xuejun

Department of Orthopedics, Affiliated Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China

Corresponding author: Zhang Xuejun, Email: zhang-x-j04@163.com

【Abstract】 Objective To explore the changes and predictors for perioperative C-reactive protein (CRP) in children with congenital scoliosis hemivertebral deformity and summarize the relevant clinical experiences.

Methods From October 2020 to October 2021, the clinical data were reviewed for 101 children with congenital scoliosis hemivertebral deformity. Posterior hemivertebra resection and internal fixation were performed. Factors including age, gender, height, weight, Stamp score, blood glucose, fasting time, preoperative Cobb angle, correction rate, operated segment, osteotomy findings, operative duration and laboratory examinations were analyzed by linear regression. And the changes and predictors of CRP were examined during perioperative period.

Results All operations were completed successfully. There were 43 boys and 58 girls with an age range of (6.4 ± 3.5) years. Operative duration was (199.2 ± 68.4) min with an average of 3 operated segments and scoliosis correction rate 90.6%. Multivariable linear regression analysis indicated that an elevated level of postoperative CRP was associated with age, preoperative Cobb angle, operative duration and number of operated segments. Operative segment ≥ 4 , operative duration ≥ 157 min and preoperative Cobb angle $\geq 27^\circ$ hinted at a higher level of CRP (all $P < 0.05$). **Conclusions** Children with severe deformity, more fused levels and longer operative duration tend to carry a greater risk of a higher postoperative level of CRP.

【Key words】 Scoliosis, Congenital; Orthopedic Procedures; Perioperative Period; C-Reactive Protein;

Root Cause Analysis

Fund program: Beijing Natural Science Foundation (1222095) & Key R&D Program of Xinjiang(2023B03018)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202203078-010

先天性脊柱侧凸(congenital scoliosis, CS)是常见的儿童脊柱畸形,根据致畸原因可分为三种类型,即分节不良、形成障碍和混合畸型^[1]。椎体形成障碍是导致半椎体畸形(hemivertebrae, HV)的最主要原因,约占全部 CS 患儿的 46%^[2]。由于先天性脊柱畸形患儿出生后即发病,畸形程度随年龄增长而进行性加重^[3-4];如未及时治疗可进展为严重脊柱畸形,多数学者认为此类患儿应尽早手术治疗^[5]。目前临床应用最广泛的手术方式为后路半椎体切除植骨融合内固定术,该术式可直接去除致畸因素,矫正畸形并重建脊柱力线,但术中操作难度较大,手术时间长,因而患儿围手术期炎症反应和应激反应较明显^[6]。血清 C-反应蛋白(C-reaction protein, CRP)是机体受到炎症、创伤等刺激后,肝脏在细胞因子作用下生成的正性时相蛋白,常用于监测患者手术后炎症与应激水平,是评价机体损伤的量化指标之一^[7]。应激反应(stress response)是机体受到各种因素刺激后产生的一种生理现象,若持续时间过长或强度过强,则机体可能受到不可逆损伤^[7]。CRP 是反映组织损伤程度和炎症应激程度的敏感指标,可帮助临床医师评估患儿围手术期的炎症应激反应。目前有关半椎体畸形患儿围手术期 CRP 变化及其影响因素的研究极少,本研究旨在探讨 CS 患儿围手术期 CRP 变化及炎症与应激反应情况,探究 CS 患儿围手术期炎症与应激反应的可能影响因素。

资料与方法

一、病例收集标准

将 2020 年 10 月至 2021 年 10 月于首都医科大学附属北京儿童医院骨科接受后路半椎体切除植骨融合内固定术的 CS 患儿作为研究对象。纳入标准:①年龄为 2~14 岁;②主要诊断为 CS;③手术方式为脊柱后路截骨矫形植骨融合内固定术;④术前评估可耐受手术。排除标准:①有脊柱手术史;②合并严重内科疾病;③伴神经或认知功能障碍;④术前 CRP 水平异常;⑤术后发生内固定移位、断裂;⑥术后出现心脑血管意外、脊髓损伤、伤口感染等严重并发症。

本研究正式开始前通过了首都医科大学附属北京儿童医院医学伦理委员会审批(2021-E-025-Y-001),患儿家属均知情并签署知情同意书。

二、治疗方法

患儿入院后完善相关术前检查,于全身麻醉下行后路半椎体切除植骨融合内固定术,术中应用目标导向液体治疗,并监测体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)及运动诱发电位(motion evoked potential, MEP)。应用自体血回收机输入自体血,减少异体输血。术后均不留置引流管,常规应用抗生素 3 天,术后第 1、3 天复查血常规加 CRP,术后第 3 天复查全长脊柱正侧位 X 线片。

三、评价指标

收集患儿围手术期以下各项指标:①术前情况,包括年龄、性别、体重、身高、身体质量指数(body mass index, BMI)、儿科营养不良评估筛查工具(screening tool for the assessment of malnutrition in pediatrics, STAMP)评分、术前 Cobb 角、血常规等;②术中情况,包括手术时间、手术节段、截骨节段、出血量等;③术后情况,包括体温、术后 Cobb 角及侧弯矫正率、围手术期禁食禁水时间、疼痛评分、血糖、血常规及 CRP 等情况。

基于 CRP 大于 20~40 mg/L 表明患儿存在明显炎症反应^[8],以及有研究将 CRP 4~30 mg/L 定义为轻度升高,CRP > 30 mg/L 定义为明显升高^[9],且血清 CRP 水平一般于术后 4~6 h 开始升高,72 h 达高峰,故本研究以术后第 3 天 CRP 30 mg/L 为界将患儿分为 A 组(明显升高,CRP > 30 mg/L)和 B 组(轻度升高,CRP ≤ 30 mg/L),统计两组患儿年龄、手术时间、手术节段、术前 Cobb 角等指标存在差异的界值,如年龄以 1 岁依次递增(2、3、4 岁...),并应用 χ^2 检验比较两组间 P 值,直至 $P < 0.05$ 。

四、统计学处理

应用 SPSS 22.0 进行统计学分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 法对计量资料进行正态性检验。服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不服从正态分布的计量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,计数资料用率和构成比表示。采用 Pearson 和 Spearman 相关系数对变量进行相关性分析,而后选取单因素分析中 $P <$

0.1 的影响因素纳入多元线性回归分析,并应用 χ^2 检验计算术后第 3 天 CRP 升高独立预测因子的界值点, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、一般资料

根据病例纳入与排除标准,共 101 例患儿纳入本研究,其中男 43 例,女 58 例,年龄(6.4 ± 3.5)岁,身高(111.2 ± 20.5)cm,体重(22.8 ± 11.7)kg, BMI 17.3 ± 3.4 , Cobb 角为(32.9 ± 15.0)°,中位 STAPM 评分为 4(3,6)分,术前补液量(353.4 ± 234.3)mL,血红蛋白(131.4 ± 8.9)g/L。半椎体发生位置:胸椎 45 例,胸腰椎 36 例,腰椎 20 例。患儿均顺利完成手术,术后无一例心脑血管意外、脊髓损伤、死亡等发生。

二、手术及术后情况

患儿手术时间(199.2 ± 68.4)min,手术解剖剥离节段 3(2,7)个,截骨节段 2(1,4)个,脊柱侧弯平均矫正率 90.6%。术中出血(337.7 ± 203.3)mL,自体血回输(167.7 ± 98.8)mL,全程 SEP 及 MEP 均未达到预警标准。

术后无一例患儿输血,术后第 3 天及出院当天伤口换药,均未见积液、肿胀、感染等,住院期间无一例患儿行非计划手术。患儿体温恢复正常时间为术后(2.6 ± 1.3)d,无一例术后体温高于 38.5°C ,术后住院时间为(6.5 ± 2.1)d,均正常出院。

三、相关因素分析

患儿术后第 1 天 CRP(24.3 ± 25.3)mg/L,第 3 天(52.0 ± 35.6)mg/L,如表 1 所示,患儿术后第 1、3 天 CRP 水平与年龄、身高、体重、BMI、手术时间、手术节段、截骨节段、术前 Cobb 角、矫正率相关。多元线性回归分析结果显示,年龄、手术时间、手术节段、术前 Cobb 角是术后第 3 天 CRP 升高的独立预测因子(表 2)。

四、术后 CRP 大幅升高测定界值

如表 3 所示,手术时间 ≥ 157 min,手术节段 ≥ 4 个,术前 Cobb 角 $\geq 27^\circ$ 的患儿 CRP 大幅上升的比例更高(P 值均 < 0.05)。A 组患儿年龄 $6.3(3.5, 10.3)$ 岁, B 组患儿年龄 $5.6(3.9, 7.0)$ 岁,两组年龄分布无统计学意义($Z = 0.982, P = 0.326$),本研究纳入病例年龄区间中未发现 CRP 明显升高的界值点,不同年龄段患儿 CRP 明显升高的比例相同,虽然 CRP 水平不同,但炎症和应激反应水平类似。

表 1 先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿术后 CRP 的相关因素分析($n = 101$)

Table 1 Univariate analysis of factors associated with postoperative CRP in children with congenital scoliosis hemivertebra deformity($n = 101$)

项目	术后第 1 天		术后第 3 天	
	R 值	P 值	R 值	P 值
年龄	0.312	0.002	0.364	< 0.001
男/女	0.074	0.463	0.037	0.722
身高	0.211	0.048	0.388	< 0.001
体重	0.226	0.035	0.391	< 0.001
BMI	0.221	0.039	0.227	0.033
禁食水时间	0.111	0.270	0.063	0.540
STAMP 评分	-0.023	0.816	-0.133	0.195
手术时间	0.324	0.001	0.249	0.014
手术节段	0.418	< 0.001	0.702	< 0.001
截骨节段	0.344	< 0.001	0.625	< 0.001
术前 Cobb 角	0.444	< 0.001	0.681	< 0.001
矫正率	0.352	< 0.001	0.363	< 0.001
术中出血	0.227	0.022	0.180	0.080
术中输血	0.094	0.313	0.165	0.117
术后第 3 天				
平均体温	0.199	0.046	0.278	0.006
最高体温	0.149	0.136	0.284	0.005
血糖	0.317	0.001	0.297	0.003
Hb	-0.222	0.029	-0.417	< 0.001
Hct	-0.183	0.073	-0.282	0.005

注 BMI:身体质量指数; Hb:血红蛋白; Hct:血细胞比容; R:相关系数

讨 论

C-反应蛋白是一种结构为正五聚体的急性时相反应蛋白,具有较高的稳定性和精确性,是炎症和组织损伤的非特异性标志物^[10]。组织受到损伤后 CRP 会在肝细胞内迅速合成,合成速率受白细胞介素、肿瘤坏死因子等细胞因子调控,其释放水平则与损伤严重程度相关。外周血中 CRP 水平一般在组织损伤后 4~6 h 开始升高,48~72 h 达到最高峰(约为正常值的 100~1 000 倍),5~7 d 后恢复正常^[10]。目前认为,CRP 的动态变化是评价手术后患者炎症和应激反应程度的重要指标^[11-14]。后路半椎体切除植骨融合内固定术治疗先天性脊柱侧凸半椎体畸形疗效确切,临床应用广泛,但该术式创伤较大,患者术后多处于较强应激状态。血清 CRP 作为炎症和应激反应的敏感化验指标,可以反映机体炎症和应激反应程度以及患者恢复情况,具有重要的临床意义。

表 2 先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿术后第 3 天 CRP 的多元线性回归分析结果

Table 2 The results of multivariate linear regression analysis for postoperative day 3 CRP in children with congenital scoliosis hemivertebra deformity

变量	术后第 1 天			术后第 3 天		
	<i>b</i> 值	<i>P</i> 值	95% <i>CI</i>	<i>b</i> 值	<i>P</i> 值	95% <i>CI</i>
年龄	0.436	<0.001	-0.101 ~ 0.973	0.501	<0.001	-0.574 ~ 1.576
手术时间	0.683	<0.001	0.079 ~ 1.287	1.263	0.002	0.424 ~ 2.102
手术节段	1.075	0.002	0.734 ~ 1.416	3.662	0.010	1.377 ~ 2.069
术前 Cobb 角	0.385	<0.001	-0.038 ~ 0.808	1.723	<0.001	0.880 ~ 6.445

注 CRP:C-反应蛋白; *b* 为非标准化系数

表 3 两组先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿围手术期相关指标对比(例)

Table 3 Comparison of perioperative parameters between two groups with congenital scoliosis hemivertebra deformity(case)

组别	手术时间		手术节段		手术节段	
	≥157 min	<157 min	≥4 个	<4 个	≥27 个	<27 个
A 组	49	14	48	15	52	24
B 组	22	16	9	29	11	14
χ ² 值	4.488		26.579		4.781	
<i>P</i> 值	0.044		<0.001		0.035	

注 A 组:C 反应蛋白明显升高组; B 组:C 反应蛋白轻度升高组

先天性脊柱侧凸患儿年龄跨度大、生长发育快、个体差异明显,部分患儿正常生理结构的发育尚未完善,炎症和应激反应与成人相比存在较大差异。目前多数研究人员认为,CRP < 8 mg/L 为正常,> 20 ~ 40 mg/L 则提示机体存在明显炎症和应激反应^[8-9]。Chung 等^[9]对 233 例脊柱手术患者进行分析后认为,CRP 明显升高的“界值点”为 30 mg/L。根据这一标准,本研究结果显示手术节段多(节段 ≥ 4 个)、手术时间长(时间 ≥ 157 min)、术前畸形严重(术前 Cobb 角 ≥ 27°)的 CS 患儿,术后 CRP 水平明显升高,尤以术后第 3 天为甚。如前所述,低龄患儿耐受手术的能力差,手术节段和手术时间对 CRP 峰值的影响较大,术后高水平的 CRP 可能会影响医师对于患儿恢复以及并发症发生情况的判断,导致不必要的抗生素使用或过度医疗。根据北美脊柱学会(North American Spine Society,NASS)颁布的抗生素使用建议,对于大多数 CS 患者术前 24 h 和术后 3 d 内预防性应用抗生素,可显著降低发生感染的概率^[15]。因此我们认为,可采取以下措施减轻患儿术后炎症和应激反应:①由两名高年资医师共同完成手术,以减少手术时间,减轻手术创伤;②术前精确定位,避免手术切口过大;③精准置入椎弓根螺钉,避免反复置钉及内固定移位而导致手术节段延长或需二次手术;④术中注意对临近脊柱节段的保护,减少邻近脊柱节段破坏。

此外有研究显示,加速康复外科(enhanced re-

covery after surgery,ERAS)技术可显著降低先天性脊柱畸形患儿围手术期 CRP 水平^[16]。因此我们认为,对于畸形严重、涉及脊柱节段多、手术时间长的患儿,可以合理采取 ERAS 措施减轻炎症与应激反应,促进术后快速恢复。虽然年龄对于患儿术后第 1 天和第 3 天的 CRP 均有影响,但我们并未发现导致 CRP 明显升高的年龄界值。对此我们认为,医师仍需对小年龄患儿的术后炎症与应激反应予以重视,因为 CRP 正常值上限随年龄增长而逐渐增加,低年龄患儿对手术的耐受能力较差,相同 CRP 水平在低年龄患儿中可能提示更高的炎症和应激反应水平,术后恢复时间更长。

目前骨科围手术期 CRP 的动力学研究多限于成人关节及脊柱退行性病变,其疾病种类、治疗方法和研究人群与 CS 存在明显差异。文献报道成人膝关节镜手术和髌关节置换术后,患者的 CRP 水平与性别、BMI、总失血量或输血等因素相关^[17-20]。但 Aono 等^[21]发现,在接受后路腰椎融合手术的成人患者中,年龄、性别、BMI 和出血量与术后 CRP 水平无关。本研究结果与既往研究结果并不完全相同,本研究结果显示,年龄、手术时间、手术节段、术前 Cobb 角是术后 CRP 水平的独立预测因素,BMI、体温和输血量与其呈正相关,但不是独立预测因素,这可能与儿童群体的特殊性和 CS 的自然病程有关^[22]。CS 患儿生后即发病,年龄大的患儿骨骼发育相对成熟,畸形常较重,手术时间和

创伤相应增加,术后 CRP 也随之升高。相反,接受矫形手术的患儿多数处于青春期前,与成人相比,性别导致的身体机能差异不明显,因此性别并不是影响患儿术后 CRP 水平的主要因素。此外,本研究中患儿 BMI 为 $(17.3 \pm 3.4) \text{ kg/m}^2$,此年龄段儿童 BMI 升高主要是由于脂肪增长所致,脂肪组织中血管少,间隙疏松,易于分离,且 CS 患儿生长发育常较差,皮下脂肪菲薄,因此 BMI 的变化并不会对术后 CRP 产生显著影响。

近年来术中回收式自体输血技术因具有安全、不良反应发生率低等优点,在临床应用广泛^[23]。但红细胞回收效率仅 50%,因此部分患者仍需额外输注异体血。虽然本研究结果提示,术中输注异体血与术后 CRP 峰值之间无统计学意义,但 Roets 等^[24]认为异体输血可能导致受血者机体免疫应答发生改变。Park 等^[19]研究发现,术中输入异体血可导致术后 CRP 峰值增加,因此我们建议术中严格止血,减少失血,尽量避免异体血输注。最新研究显示,在青少年特发性脊柱侧凸患者矫形手术中应用氨甲环酸可显著减少异体血的应用^[25]。但本研究中患儿年龄较小,氨甲环酸的安全性和有效性研究较少,因此未予使用。此外,一些学者认为炎症和应激反应对术后严重并发症的发生存在决定性影响^[26-28]。但我们研究中,所有患儿均未发生严重并发症。

本研究存在一定的局限性:①患儿来自本院一家医疗机构,病例数相对较少;②本研究仅对 CRP 进行探究,其他炎症和应激反应因子尚未进行探讨;③CRP 水平与术后并发症发生的时间关系仍不清楚。在进一步的研究中我们将对以上问题给予更多的关注。

综上所述,先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿术后炎症和应激反应明显,CRP 水平与年龄、畸形程度和手术创伤大小密切相关。脊柱畸形严重、手术节段多、预计手术时间较长的患儿术后 CRP 上升较多,医师应予以重视,采取积极措施保证患儿术后安全和早期康复。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张瀚文、刘昊楠、祁新禹、张学军负责研究的设计、实施和起草文章;张瀚文、刘昊楠、祁新禹、赵梦奇、郭东、白云松、李承鑫进行病例数据收集及分析;郭东、张学军负责研究提出与酝酿,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

[1] Pahys JM,Guille JT. What's new in congenital scoliosis? [J]. J

- Pediatr Orthop,2018,38(3):e172-e179. DOI:10.1097/BPO.0000000000000922.
- [2] McMaster MJ,Ohtsuka K. The natural history of congenital scoliosis. A study of two hundred and fifty-one patients [J]. J Bone Joint Surg Am,1982,64(8):1128-1147. DOI:10.2106/0004623-198264080-00003.
- [3] McMaster MJ,David CV. Hemivertebra as a cause of scoliosis. A study of 104 patients [J]. J Bone Joint Surg Br,1986,68(4):588-595. DOI:10.1302/0301-620X.68B4.3733836.
- [4] Nasca RJ,Stilling FH3rd,Stell HH. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars [J]. J Bone Joint Surg Am,1975,57(4):456-466. DOI:10.1016/0020-1383(75)90192-8.
- [5] 祁新禹,张学军,白云松,等. 后路半椎体切除短节段固定治疗儿童不平衡型多发半椎体的效果分析 [J]. 中华小儿外科杂志,2017,38(9):686-690. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.09.009.
- Qi XY,Zhang XJ,Bai YS,et al. Posterior hemivertebra resection with short-segment internal fixation for unbalanced multiple hemivertebra in children [J]. Chin J Pediatr Surg,2017,38(9):686-690. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.09.009.
- [6] Sucato DJ. Management of severe spinal deformity: scoliosis and kyphosis [J]. Spine (Phila Pa 1976),2010,35(25):2186-2192. DOI:10.1097/BRS.0b013e3181feab19.
- [7] Clyne B,Olshaker JS. The C-reactive protein [J]. J Emerg Med,1999,17(6):1019-1025. DOI:10.1016/s0736-4679(99)00135-3.
- [8] Hashimoto K,Ikeda Y,Korenaga D,et al. The impact of preoperative serum C-reactive protein on the prognosis of patients with hepatocellular carcinoma [J]. Cancer,2005,103(9):1856-1864. DOI:10.1002/cncr.20976.
- [9] Chung YG,Won YS,Kwon YJ,et al. Comparison of serum CRP and procalcitonin in patients after spine surgery [J]. J Korean Neurosurg Soc,2011,49(1):43-48. DOI:10.3340/jkns.2011.49.1.43.
- [10] Pathak A,Agrawal A. Evolution of C-reactive protein [J]. Front Immunol,2019,10:943. DOI:10.3389/fimmu.2019.00943.
- [11] Saul D,Hünicke P,Böcker KO,et al. Predicting the disaster-The role of CRP in acetabular surgery [J]. Clin Biochem,2021,94:48-55. DOI:10.1016/j.clinbiochem.2021.04.020.
- [12] Kruidenier J,Dingemans SA, Van Dieren S,et al. C-reactive protein kinetics and its predictive value in orthopedic (trauma) surgery: A systematic review [J]. Acta Orthop Belg,2018,84(4):397-406.
- [13] Straatman J,Cuesta MA,Schreurs WHH,et al. The PRECIOUS trial: PREdiction of complications, a step-up approach, CRP first followed by CT-scan imaging to ensure quality control after major abdominal surgery: study protocol for a stepped-wedge trial [J]. Trials,2015,16:382. DOI:10.1186/s13063-015-0903-y.
- [14] Al-Jabi Y,El-Shawarby A. Value of C-reactive protein after neurosurgery: a prospective study [J]. Br J Neurosurg,2010,24(6):653-659. DOI:10.3109/02688697.2010.500408.
- [15] Farrar MW,Hall GM. Neuroendocrine and inflammatory aspects of surgery: do they affect outcome? [J]. Eur J Anaesthesiol,1998,15(6):736-739. DOI:10.1097/00003643-199811000-00020.
- [16] 张瀚文,刘昊楠,赵梦奇,等. 儿童先天性脊柱畸形患者围手术期加速康复管理方案的效果评价 [J]. 中华医学杂志,2021,101(45):3730-3735. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20210430-01040.
- Zhang HW,Liu HN,Zhao MQ,et al. Effect of perioperative accel-

- erated rehabilitation management program for children with congenital spinal deformity[J]. Natl Med J China, 2021, 101 (45): 3730-3735. DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20210430-01040.
- [17] Rohleder N, Schommer NC, Hellhammer DH, et al. Sex differences in glucocorticoid sensitivity of proinflammatory cytokine production after psychosocial stress[J]. Psychosom Med, 2001, 63 (6): 966-972. DOI:10.1097/00006842-200111000-00016.
- [18] Pearle AD, Scanzello CR, George S, et al. Elevated high-sensitivity C-reactive protein levels are associated with local inflammatory findings in patients with osteoarthritis[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2007, 15 (5): 516-523. DOI:10.1016/j.joca.2006.10.010.
- [19] Park JH, Rasouli MR, Mortazavi SMJ, et al. Predictors of perioperative blood loss in total joint arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95 (19): 1777-1783. DOI:10.2106/JBJS.L.01335.
- [20] Bordin JO, Chiba AK, Carvalho KI, et al. The effect of unmodified or prestorage white cell-reduced allogeneic red cell transfusions on the immune responsiveness in orthopedic surgery patients[J]. Transfusion, 1999, 39 (7): 718-723. DOI:10.1046/j.1537-2995.1999.39070718.x.
- [21] Aono H, Ohwada T, Kaneko N, et al. The post-operative changes in the level of inflammatory markers after posterior lumbar interbody fusion[J]. J Bone Joint Surg Br, 2007, 89 (11): 1478-1481. DOI:10.1302/0301-620X.89B11.19478.
- [22] Karol LA. The natural history of early-onset scoliosis[J]. J Pediatr Orthop, 2019, 39 (Issue 6, Supplement 1): S38-S43. DOI:10.1097/BPO.0000000000001351.
- [23] Greenawalt JA, Zernell D. Autologous blood transfusion for postpartum hemorrhage[J]. MCN Am J Matern Child Nurs, 2017, 42 (5): 269-275. DOI:10.1097/NMC.0000000000000359.
- [24] Roets M, Sturgess DJ, Obeysekera MP, et al. Intraoperative cell salvage as an alternative to allogeneic (donated) blood transfusion: a prospective observational evaluation of the immune response profile[J]. Cell Transplant, 2020, 29: 963689720966265. DOI:10.1177/0963689720966265.
- [25] Song BM, Kadhim M, Shanmugam JP, et al. Enhanced recovery after pediatric scoliosis surgery: key components and current practice[J]. Orthopedics, 2020, 43 (5): e338-e344. DOI:10.3928/01477447-20200721-06.
- [26] Kehlet H. Surgical stress response: does endoscopic surgery confer an advantage? [J]. World J Surg, 1999, 23 (8): 801-807. DOI:10.1007/s002689900583.
- [27] Shaffer WO, Baisden JL, Fernand R, et al. An evidence-based clinical guideline for antibiotic prophylaxis in spine surgery[J]. Spine J, 2013, 13 (10): 1387-1392. DOI:10.1016/j.spinee.2013.06.030.
- [28] 舒强, 钊金法. 加速康复外科在小儿外科中的应用与展望[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18 (4): 253-256. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.001.
- Shu Q, Tou JF. Applications and future prospects of enhanced recovery after surgery during pediatric surgery[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18 (4): 253-256. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.001.

(收稿日期: 2022-03-25)

本文引用格式: 张瀚文, 祁新禹, 刘昊楠, 等. 先天性脊柱侧凸半椎体畸形患儿围手术期血清 C-反应蛋白变化及影响因素研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23 (6): 561-566. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202203078-010.

Citing this article as: Zhang HW, Qi XY, Liu HN, et al. Changes and predictors for perioperative C-reactive protein in children with congenital scoliosis hemivertebral deformity[J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23 (6): 561-566. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202203078-010.

· 编者 · 作者 · 读者 ·

本刊关于工作单位的书写要求

原则上 1 位作者仅能标注 1 个单位(著录个人隶属的行政机构,如果作者隶属的行政机构与完成课题选题、研究方案设计、进行研究工作和提供研究条件的机构不一致,或作者隶属不同机构时,以提供研究条件和完成研究工作的机构为作者单位),确需标注多个单位的,需在投稿介绍信加盖所有著录单位的公章(所有公章盖在同一张纸上),且第一作者单位必须为资料来源单位。

中文作者单位著录,在作者署名下方列出作者单位的名称(到科室,单位名称以公章为准)、城市名和邮政编码。如单位名称已体现城市名,邮政编码前仍需标注城市名,无论是否为省会城市或知名城市,城市名称前的省自治区名均可省略。