

·论著·

# 加速康复外科模式在先天性脊柱侧凸患者围手术期治疗中的应用研究



全文二维码 开放科学码

刘昊楠<sup>1</sup> 张学军<sup>1</sup> 李多依<sup>2</sup> 赵梦奇<sup>1</sup> 张瀚文<sup>1</sup>  
郭东<sup>1</sup> 白云松<sup>1</sup> 祁新禹<sup>1</sup> 石海霞<sup>1</sup>

**【摘要】目的** 探讨加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)模式在先天性脊柱侧凸患者围术期中的应用效果。**方法** 选择首都医科大学附属北京儿童医院 2020 年 8 月至 10 月接受手术治疗的 27 例先天性脊柱侧凸患者作为研究对象,男 7 例,女 20 例,平均年龄 7.3 岁,患者均接受脊柱后路截骨矫形植骨融合内固定术,围手术期应用 ERAS 模式进行管理,主要措施包括:入院宣教、加强营养、减少禁食禁饮时间、优化麻醉方案、多模式镇痛等。收集患者手术与饮食情况、血糖、疼痛评分、并发症等资料。**结果** 27 例均顺利完成手术,手术时间 252.6 min,平均 3 个手术节段,术中失血量 524.8 mL,侧弯矫正率 77.9%。围手术期平均禁食禁饮时间 9.0 h,多数患者术后早期可进食和饮水。围手术期血糖相对平稳。术后 3 天疼痛评分有一定波动,但整体疼痛程度较低。术后第 1 天白细胞介素-6 水平最高,主要与术前血糖、术后疼痛评分、术后进食量等因素相关。术后第 3 天 C 反应蛋白水平平均较高,主要与患者术前营养状态、术后补液量、术后体温等因素相关。术后共 7 例患者(8 人次)出现并发症,以轻度腹痛、腹胀多见,均未给予特殊处理,无一例发生呛咳、误吸、伤口感染、呕吐等严重并发症。**结论** 儿童脊柱畸形患者围手术期 ERAS 管理模式安全有效,能够提高治疗效果,值得临床推广应用。

**【关键词】** 加速康复外科; 脊柱侧凸/外科学; 脊柱侧凸/先天性

**【中图分类号】** R726.8 R682.3

**Efficacy of enhanced recovery after surgery for children with congenital spinal scoliosis during perioperative period.** Liu Haonan<sup>1</sup>, Zhang Xuejun<sup>1</sup>, Li Duoyi<sup>2</sup>, Zhao Mengqi<sup>1</sup>, Zhang Hanwen<sup>1</sup>, Guo Dong<sup>1</sup>, Bai Yunsong<sup>1</sup>, Qi Xinyu<sup>1</sup>, Shi Haixia<sup>1</sup>. 1. Department of Orthopedics; 2. Department of Anesthesiology, 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 clinical efficacy of enhanced recovery after surgery (ERAS) for children with congenital spinal scoliosis. **Methods** From July 2020 to October 2020, a total of 27 children with congenital spinal scoliosis undergoing posterior spinal osteotomy and fusion with pedicle screws were recruited. There were 7 boys and 20 girls with a mean age of 7.3 years. They were managed according to the ERAS protocol including admission counseling, enhanced nutrition, shorter fasting, optimized anesthesia and multimodal pain management. The relevant data of operation, feeding, blood glucose, pain, laboratory tests and complications were collected. **Results** All operations were completed successfully. The operative duration was 252.6 min and the number of fused levels was 3. The volume of blood loss was 524.8 ml and the correction rate for deformity was 77.9%. The perioperative fasting duration was 9.0 h and the levels of blood glucose remained stable. Pain was mild and pain scores fluctuated at Day 3 post-operation. The peak level of interleukin-6 (IL-6) occurred at Day 1 post-operation and it was correlated with preoperative blood glucose, postoperative pain score and postoperative amount of food intake. The peak level of C-reactive protein (CRP) occurred at Day 3 post-operation and it was correlated with preoperative nutrition status, postoperative volume of intravenous fluid and

DOI:10.12260/lxewkzz.2021.05.010

基金项目:国家重点研发计划(编号:2016YFC1000806)

作者单位:国家医学儿童中心首都医科大学附属北京儿童医院

1. 骨科; 2. 麻醉科(北京市, 100045)

通信作者:张学军, Email: zhang-x-j04@163.com

postoperative body temperature. Seven cases (8 person occasions) developed the complications of abdominal pain and distension. No specific intervention was taken. There was no onset of bucking, aspiration, infection or vomiting. **Conclusion** As an effective and safe protocol for congenital spinal scoliosis, ERAS may improve therapeutic efficacy and it is worth a wider popularization.

**【Key words】** Enhanced Recovery After Surgery; Scoliosis/SU; Scoliosis/CN

先天性脊柱侧凸是儿童常见的脊柱畸形,主要由椎体发育异常所致,包括椎体形成不良、分节障碍和混合畸形等类型,发病率约为 1/1 000<sup>[1]</sup>。先天性脊柱侧凸由于存在较高的畸形进展风险,因此多数患者需尽早接受手术治疗。脊柱后路截骨矫形植骨融合内固定术是目前临床应用最为广泛的手术方式,该术式虽然能够有效矫正畸形,重建脊柱力线,但手术创伤较大,术中失血多,因而手术风险也较高<sup>[2,3]</sup>。近年来为减少围手术期应激反应,提高患者手术耐受能力,加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)技术的临床应用逐渐增多<sup>[4,5]</sup>。目前 ERAS 主要应用于成人骨科领域,在小儿骨科尤其是脊柱畸形方面鲜有报道。本研究旨在探讨 ERAS 在儿童先天性脊柱侧凸患者围术期的治疗效果及临床应用的可行性。

## 材料与方法

### 一、病例收集标准

纳入首都医科大学附属北京儿童医院 2020 年 7~10 月期间接受治疗的患者为研究对象。病例纳入标准:①年龄 2~18 岁;②主要诊断为先天性脊柱侧凸;③手术方式为脊柱后路截骨矫形植骨融合内固定术;④无明显神经系统症状;⑤未合并严重内科疾病。排除标准:①患者脊柱肿瘤或骨折;②合并严重的椎管内异常,需同期行手术治疗;③存在认知功能障碍或无法交流、配合;④既往曾行脊柱手术。纳入研究的患者围手术期均以 ERAS 模式进行管理。按照上述纳入和排除标准,本研究共纳入 30 例患者,其中 3 例因术后螺钉切割二次手术或胸腔积液剔除,因此本组共 27 例完成研究。

### 二、ERAS 模式

#### (一)入院管理

①术前宣教:患者入院后由主管护士对患者家长进行宣教,并向其说明需配合完成的工作如患者饮食饮水管理、一般状况的记录等;②营养评估:采用 STAMP 量表评估患者营养状态及营养风险,所有患者给予高蛋白饮食<sup>[6]</sup>。

#### (二)术前措施

①术前准备:完善术前检查,必要时请麻醉科、内科等相关科室会诊。②饮食、饮水管理:术前 1 日晚 10 点左右进食,以碳水化合物和牛奶为主;口服含糖饮品(清质、无渣)维持糖耐量,5~10 mL/kg,总量≤400 mL。所有患者术晨 6 点口服含糖饮品(5 mL/kg,总量≤200 mL)之后不再进食。开台手术患者除抗生素外不再额外补液。非开台手术患者若等待手术时间较长,可酌情每 2 h 口服含糖饮料一次(量同前),术前 2 h 禁饮;若难以估算等待时间,则在术晨 8 点再次口服含糖饮品后 2 h 静脉补液。③术前给予抗生素输注。

#### (三)入手术室后措施

①调高手术室室温,注意患者保暖。②超前镇痛:患者麻醉后肛门塞入布洛芬栓剂 1~2 支。③优化麻醉措施:合理应用镇静药、阿片类镇痛药及肌松药,保证术后患者快速苏醒,无麻醉残留效应。④优化术中补液方案:实时监测体液波动,及时调整补液,限制液体输入。⑤镇痛:术毕切口局部浸润麻醉(利多卡因、罗哌卡因联用),并配以镇痛泵。⑥减少伤口引流管的留置。

#### (四)术后措施

①饮食、饮水管理:术后清醒、无恶心呕吐即可进水,饮水量每 30 min 不超过 20 mL,若患者耐受可则 2 h 后进少量流食;术后 6 h 后增加饮食、饮水量,次日增加蛋白质摄入量,术后每日由家长估算进食量(占正常饮食的百分比);②术后补液:限制液体输入,根据术前及术中出入量估算输液量,可根据患者病情酌情调整;③手术次日尽早拔除尿管;④镇痛:术后常规口服布洛芬 3~4 天(Q8h),小年龄患者难以口服,可改用栓剂塞肛,医护人员定期评估患者疼痛程度,调整镇痛方案,出现爆发性疼痛时可酌情使用曲马多。

### 三、手术方法

患者均采用脊柱后路截骨、椎体间及后外侧植骨融合、椎弓根螺钉内固定联合的手术方式,术中全程体感及运动诱发电位监测,常规行自体血回收。手术创伤小的患者(如单节段半椎体切除)术

毕均未放置引流管,手术创伤较大者则留置引流管。术后予抗炎治疗,血色素偏低者予输血治疗。术后 3~5 天复查全脊柱 X 线片。

#### 四、评价指标

由医护人员共同评价治疗效果。患者入手术室后测血糖 1 次,术后 3 天内定时(Tid)测量血糖。术后 5 天定时(Tid)评估患者疼痛,≤7 岁者采用 FALCC 评分,>7 岁者采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS),记录患者疼痛评分的最高值和平均值<sup>[7]</sup>。记录患者围手术期补液量、术后 5 天体温、术后 3 天 C-反应蛋白(C-reactive protein,CRP)和白细胞介素-6(interleukin-6,IL-6)等指标。统计患者肛门排气时间、饮食恢复情况、住院时间及并发症。

#### 五、统计学分析

应用 SPSS 20.0 进行统计学分析。计量资料符合正态分布以( $\bar{x} \pm s$ )表示,不符合正态分布以  $M(Q_{25}, Q_{75})$  表示。两组计量资料符合正态分布且方差齐时采用  $t$  检验,不符合正态分布采用秩和检验,多组计量资料比较采用  $F$  检验。采用 Pearson 相关计算各组定量资料的相关系数。计数资料比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、一般资料

住院期间无一例发生心脑血管意外、呼吸衰竭、神经损伤、死亡等严重并发症。6 例行腰椎截骨,21 例行胸椎截骨。患者平均手术时间( $252.6 \pm 126.6$ )min,手术节段 3(2,6)个,置入螺钉 4(4,12)枚,术中平均失血量( $524.8 \pm 607.3$ )mL,约占总血容量的 27.6%。患者术后平均 Cobb 角( $9.8 \pm 12.1$ )°,侧弯矫正率 77.9%,术后无一例输血。患者平均住院时间( $12 \pm 2.3$ )天,术后住院时间( $6.3 \pm 1.0$ )天。

#### 二、饮食和液体管理

术前夜间各有 2 例拒绝饮食或口服含糖饮品,

术日当天患者均口服含糖饮品,平均( $175 \pm 118.8$ )mL,术前患者平均补液量( $121.4 \pm 67.0$ )mL。患者均在术后 2 h 内饮水,平均( $152.4 \pm 90.6$ )mL,22 例(81.5%)术后早期进食,但有 5 例拒绝饮食。手术当天患者饮食量约占正常饮食的 11.1%,术后第 5 天增加至 88.5%,见表 1。患者术后当日补液量( $748.1 \pm 187.8$ )mL,术后第 3 天 26 例(96.3%)患者除抗生素外不需额外补液。围手术期患者禁食水时间为( $9.0 \pm 3.5$ )h,5 例(18.7%)术后当日肛门排气,14 例(51.9%)术后第 1 天肛门排气。

#### 三、疼痛评分

患者术后疼痛程度均较低,术后 3 天内平均疼痛评分明显低于最大疼痛评分( $P < 0.05$ ),说明 3 天内患者疼痛程度有一定波动,3 天后则较为稳定。通过两两比较发现,患者术后第 1 天、第 2 天以及术后第 2 天、第 3 天疼痛评分差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),但术后第 3 天疼痛评分明显低于术后第 1 天( $P < 0.05$ ),说明通过多模式镇痛可以逐步、稳定缓解患者疼痛,并能有效防止去除止痛泵(术后 2 天)后引起的疼痛加剧。本组无一例因爆发性疼痛使用曲马多。见表 1。

#### 四、体温和血糖

患者术后 2 天的平均体温明显高于术后 3~5 天( $P < 0.05$ ),其中 3 例术后 2 天内体温超过  $38.5^{\circ}\text{C}$ 。患者入室后平均血糖( $6.6 \pm 1.7$ )mmol/L,44.4%(12/27)出现高血糖( $>6.1$  mmol/L)。术前和术后 3 天的平均血糖差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),围手术期血糖相对平稳。开台手术与非开台手术患者术前发生高血糖的比例差异均无统计学意义(33.3% vs. 26.6%, $P > 0.05$ )。

#### 五、应激和炎症指标

患者术后第 1 天和第 3 天的 IL-6 水平分别为 102.2 pg/mL 和 18.5 pg/mL,CRP 水平分别为 20.7 mg/L 和 36.2 mg/L。相关性分析显示患者 IL-6 水平与术前血糖( $P = 0.034$ )、术后当日疼痛评分( $P = 0.05$ )、术后进食量( $P = 0.039$ )相关;CRP 水平与

表 1 患者手术后一般情况( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 General postoperative profiles( $\bar{x} \pm s$ )

	饮食量(%) <sup>a</sup>	平均疼痛评分(分)	最大疼痛评分(分)	平均体温( $^{\circ}\text{C}$ )	平均血糖(mmol/L)
术后第 1 天	$30.8 \pm 17.2$	$2.2 \pm 1.5$	$3.1 \pm 1.6$	$37.2 \pm 0.35$	$6.9 \pm 1.1$
术后第 2 天	$45.5 \pm 16.7$	$1.4 \pm 1.3$	$2.2 \pm 1.6$	$37.2 \pm 0.40$	$7.2 \pm 1.1$
术后第 3 天	$67.9 \pm 19.9$	$0.9 \pm 0.9$	$1.3 \pm 1.0$	$36.9 \pm 0.36$	$7.1 \pm 0.5$
术后第 4 天	$77.3 \pm 22.7$	$0.5 \pm 0.6$	$0.9 \pm 0.8$	$36.8 \pm 0.32$	—
术后第 5 天	$88.5 \pm 13.5$	$0.2 \pm 0.4$	$0.3 \pm 0.5$	$36.7 \pm 0.30$	—

注 a:由家长估算术后每日饮食量占患者正常饮食量的百分比



STAMP 评分( $P=0.027$ )、术后补液量( $P=0.04$ )、术后平均体温( $P=0.019$ )和最高体温( $P=0.01$ )相关。

## 六、并发症

术后共 7 例(8 人次)出现并发症,术后当日 2 例出现轻度腹痛或腹胀,1 例同时发生腹痛、腹胀,1 例出现恶心,均未给予特殊处理,次日均好转。1 例手术次日出现颜面水肿,对症治疗后好转。无一例发生呛咳、误吸、伤口感染、呕吐等并发症。

## 讨 论

ERAS 的基本理念是围手术期采取一系列优化措施,联合多学科协作,减少手术患者生理及心理创伤应激,减少并发症,从而达到加速康复的目的。其具体内容包括:术前宣教和评估;优化麻醉和围手术期镇痛;应用微创技术;减少围手术期禁食水时间;合理营养支持;减少不必要的置管;强化术后早期活动和肠内营养等<sup>[8]</sup>。骨科领域 ERAS 最早应用于关节外科,近年来脊柱外科、创伤骨科的相关研究也逐年增多<sup>[4,9,10]</sup>。

目前儿科 ERAS 的开展远滞后于成人,主要与儿童病情评估困难、依从性差、难以配合围手术期管理、解剖差异大、麻醉及有创操作困难以及药物使用受限等因素有关<sup>[11]</sup>。近年来随着 ERAS 理念的推广,小儿外科相关研究也逐年增多<sup>[12]</sup>。相比于成人,以往儿童 ERAS 的应用措施相对较少,2015 年 Shinnick 等<sup>[13]</sup>通过荟萃分析发现儿童 ERAS 平均纳入 5.6 项措施,远低于成人的 23.8 项。考虑到以往研究的缺陷,2018 年 Short<sup>[14]</sup>参考成人 ERAS 措施后制定了儿童肠道手术的 ERAS 专家指南,主要措施包括 19 项,是目前证据等级较高的儿童 ERAS 研究。然而,不同病种的 ERAS 纳入项目并不完全一致。脊柱畸形手术创伤大、失血多,患者围手术期处于较强的应激状态,因此,我们对各项纳入措施进行了一定的修改。本研究共纳入 15 项措施,与 Short 等<sup>[14]</sup>的研究相比有 11 项相似,如减少禁食水时间、早期拔出尿管等;但其他项目有所不同,如 Short 等<sup>[14]</sup>推荐患者早期下地活动,而本组患者早期需卧床休息,以免发生内固定切割、断裂等并发症。与成人脊柱外科相比,儿童脊柱畸形患者围手术期 ERAS 的具体措施存在一定差异,成人 ERAS 术前宣教主要针对的是患者及其家属,目的在于缓解紧张情绪,提高依从性<sup>[9]</sup>。由于儿童年龄

小,认知能力差,住院期间的护理主要由家长承担,因此宣教对象主要是患者家长。Jawahar 等<sup>[15]</sup>认为儿童 ERAS 的疗效与术前宣教密切相关,因此尤其强调对患者家长的入院教育。此外,多数成人脊柱外科患者营养状态良好,但许多先天性脊柱侧凸患者可能存在发育障碍、营养状态差等情况,因此我们在入院时对患者营养状态进行评估,结果发现约 80% 的患者存在不同程度的营养风险。由于脊柱畸形手术创伤较大,即便患者术前营养状态正常,术后也可能出现低蛋白血症,因此本组患者术前均给予高蛋白饮食以减少营养相关并发症。

优化围手术期饮食管理、减少禁食水时间是 ERAS 的主要内容之一。近年来多项研究结果提示儿童和成人术前 2 h 可口服清饮料,术前 6 h 可进食淀粉类固体食物<sup>[16]</sup>。目前成人术前饮食管理已基本达成共识:术前 10 h 饮用 800 mL 饮料,术前 2 h 饮用 $\leq 400$  mL 饮料<sup>[16]</sup>。由于儿童存在个体差异,因此需按体重进饮。由于清水不能提供能量,对机体代谢无明显影响,因此我们术前嘱患者口服含糖饮品。文献报道术前口服含糖饮品可改善患者代谢状态,有助于减少口渴、饥饿等不适感及蛋白质丢失,改善肌肉功能受损,减轻炎症反应等。本研究应用的含糖饮品主要为运动饮料,多数患者依从性较好,但有 2 例拒绝饮用。实际上 ERAS 对术前饮品要求为清饮料即可,包括清水、糖水、无渣果汁、碳酸类饮料等,因此医生可根据患者喜好选择适宜的饮品,以提高其依从性<sup>[16]</sup>。此外,术前饮食我们主要选择易消化的碳水化合物和牛奶,油脂类食物由于胃排空时间较长,因此不推荐应用。值得注意的是,由于部分儿童机体发育不完全、体质差,术前容易发生呼吸道感染、过敏、发热等情况,因此为方便手术顺序安排,我们没有安排患者术日晨起进食,而是通过含糖饮品补充能量。通过上述方法,患者术前补液量可明显减少,多数患者除抗生素外仅需少量补液。

近年来术后尽早恢复患者进食水已成为共识,文献报道早期恢复进食不会增加患者不良事件的发生风险,且有助于促进早期康复<sup>[17]</sup>。临床工作中判断患者能否进食水存在一定困难,我们采取的措施包括:①优化麻醉措施,减少术后麻醉遗留效应,患者出手术室前尽量保持相对清醒状态;②回到病房后主管医师根据 Steward 苏醒评分表判断患者清醒情况<sup>[18]</sup>;③如评分不符合,以大年龄患者能够回答简单的问题(如算数测试),小年龄患者无明显恶心呕吐、可辨识父母,有饮水要求。通过上述方法

本研究多数患者在术后当日即可进食水,有效促进了胃肠道功能的恢复,本组中有 19 例(70.4%)的患者术后 1 d 即恢复排气,无一例因早期进食水发生严重并发症,说明该措施安全、有效。此外,由于 ERAS 模式减少了患者禁食水时间,因此我们术后采用限制性补液的方法,有效减少了患者的补液量,且血糖维持在相对稳定水平,患者没有因应激反应或过度输液导致明显血糖升高或波动。

多模式镇痛是 ERAS 的重要内容,其主要依赖于不同药物的协同作用,包括非甾体抗炎药(nonsteroidal antiinflammatory drugs, NSAIDs)、阿片类药物、神经调节药物、椎管内阻滞和局部扩大麻醉等,其中 NSAIDs 药物是围手术期镇痛的主要药物<sup>[19]</sup>。由于儿童用药限制,能够使用的药物患者群体十分有限,布洛芬是少数不良反应少、安全证据多的儿童用药之一。研究表明疼痛能够影响患者的凝血和免疫功能,加重炎症反应,改变睡眠节律并影响激素的分泌,因此有效的围手术期镇痛十分重要<sup>[20]</sup>。本研究采用的多模式镇痛包括超前镇痛(布洛芬)、术中局麻药局部浸润、术后 NSAIDs(布洛芬)及阿片类药物(镇痛泵)联合应用,术后患者疼痛基本维持在较低的水平,尤其在去除止痛泵后,患者未出现疼痛加重或爆发性疼痛。良好的镇痛效果可能与以下因素相关:①NSAIDs 药物减少了炎症因子对外周神经的刺激;②阿片类药物抑制了中枢性疼痛;③局麻药浸润可维持 10~12 小时的止痛效果;④超前镇痛可有效减少周围性和中枢性痛觉过敏,降低脊髓的痛觉敏化。此外,布洛芬外还具有解热效果,因此患者术后体温稳定,仅 3 例出现体温升高。

ERAS 的核心内容是减少患者围手术期的应激反应,IL-6 和 CRP 是反映应激水平的主要指标<sup>[21]</sup>。本研究发现患者 IL-6 水平主要与术前血糖、术后疼痛评分和进食量相关;CRP 水平则与 STAMP 评分、术后补液量和体温相关。两者均与手术节段、出血量、手术时间无关,说明通过 ERAS 模式缓解疼痛、促进早期进食、减少补液、维持血糖和体温稳定等能够有效缓解患者应激反应。临床工作中 ERAS 的各项措施实际上是相辅相成的整体,每一项措施都会对整体疗效产生影响。如良好的镇痛能够减轻患者应激反应,有助于维持机体内环境稳定,促进患者饮食;反之,早期进食水又能够减少患者因烦躁、不适等情绪导致的主观性疼痛。Gustafsson 等<sup>[22]</sup>发现 ERAS 项目完成越多,患者依从性越好,则治疗效果越好。因此,我们认为医护人员应协同配合,根据患者具体

情况制定个体化的治疗方案,尽量完成 ERAS 所包含的各项措施,以提高围手术期管理水平。

综上所述,儿童脊柱畸形手术患者应用 ERAS 模式能够改善围手术期管理水平、提高治疗效果,是安全有效的治疗方法,值得临床推广应用。儿童 ERAS 的基本原则虽然与成人类似,但部分措施存在一定差异,需根据患者的具体情况制定个体化的方案,才能更好地为患者服务。

## 参考文献

- Pahys JM, Guille JT. What's new in congenital scoliosis? [J]. J Pediatr Orthop, 2018, 38(3): e172-e179. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000922.
- 刘昊楠,张学军,李嘉鑫,等. 儿童先天性脊柱侧弯后路截骨矫形术围手术期出血的相关因素分析[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(25): 1962-1966. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20191201-02614.
- Liu HN, Zhang XJ, Li JX, et al. Related factors of perioperative hemorrhage associated with posterior route of osteotomy for correcting pediatric congenital spinal scoliosis [J]. National Medical Journal of China, 2020, 100(25): 1962-1966. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20191201-02614.
- 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. Efficacy of posterior hemivertebra short-segment resection for treating multiple unstable hemivertebrae in children [J]. Chin J Pediatr Surg, 2017, 38(9): 686-690. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.09.009.
- Wainwright TW, Immins T, Middleton RG. Enhanced recovery after surgery (ERAS) and its applicability for major spine surgery [J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2016, 30(1): 91-102. DOI: 10.1016/j.bpa.2015.11.001.
- Brusko GD, Kolcun J, Heger JA, et al. Reductions in length of stay, narcotics use, and pain following implementation of an enhanced recovery after surgery program for 1-to 3-level lumbar fusion surgery [J]. Neurosurg Focus, 2019, 46(4): E4. DOI: 10.3171/2019.1.FOCUS18692.
- Hartman C, Shamir R, Hecht C, et al. Malnutrition screening tools for hospitalized children [J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 2012, 15(3): 303-309. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328352dcd4.
- Shen J, Giles SA, Kurtovic K, et al. Evaluation of nurse accuracy in rating procedural pain among pediatric burn patients

- using the Face, Legs, Activity, Cry, Consolability (FLACC) Scale[J]. Burns, 2017, 43 (1): 114-120. DOI: 10. 1016/j. burns. 2016. 07. 009.
- 8 孙旭,李庭,杨明辉,等.加速康复外科的发展与在骨科的应用[J].骨科临床与研究杂志,2017,2(2):114-116. DOI:10. 19548/j. 2096-269x. 2017. 02. 011.  
Sun X, Li T, Yang MH, et al. Developments of enhanced recovery after surgery and its applications in orthopedics[J]. Journal of Clinical Orthopedics and Research, 2017, 2(2): 114-116. DOI: 10. 19548/j. 2096-269x. 2017. 02. 011.
  - 9 田紫竹,庞冬,刘昊楠,等.加速康复外科在老年股骨颈骨折人工股骨头置换患者围手术期中的应用研究[J].中华医学杂志,2020,100(37):2903-2907. DOI:10. 3760/cma. j. cn112137-20200308-00647.  
Tian ZZ, Pan D, Liu HN, et al. Application of enhanced recovery after surgery for artificial femoral head replacement for senile femoral neck fracture during perioperative period[J]. National Medical Journal of China, 2020, 100(37): 2903-2907. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112137-20200308-00647.
  - 10 Wainwright TW, Kehlet H. Fast-track hip and knee arthroplasty-have we reached the goal? [J]. Acta Orthop, 2019, 90(1): 3-5. DOI: 10. 1080/17453674. 2018. 1550708.
  - 11 Vacek J, Davis T, Many BT, et al. A baseline assessment of enhanced recovery protocol implementation at pediatric surgery practices performing inflammatory bowel disease operations[J]. J Pediatr Surg, 2020, 55(10): 1996-2006. DOI: 10. 1016/j. jpedsurg. 2020. 06. 021.
  - 12 Brindle ME, Heiss K, Scott MJ, et al. Embracing change; the era for pediatric ERAS is here[J]. Pediatr Surg Int, 2019, 35(6): 631-634. DOI: 10. 1007/s00383-019-04476-3.
  - 13 Shinnick JK, Short HL, Heiss KF, et al. Enhancing recovery in pediatric surgery: a review of the literature[J]. J Surg Res, 2016, 202(1): 165-176. DOI: 10. 1016/j. jss. 2015. 12. 051.
  - 14 Short HL, Taylor N, Piper K, et al. Appropriateness of a pediatric-specific enhanced recovery protocol using a modified Delphi process and multidisciplinary expert panel[J]. J Pediatr Surg, 2018, 53(4): 592-598. DOI: 10. 1016/j. jpedsurg. 2017. 09. 008.
  - 15 Jawahar K, Scarisbrick AA. Parental perceptions in pediatric cardiac fast-track surgery[J]. AORN J, 2009, 89(4): 725-731. DOI: 10. 1016/j. aorn. 2008. 11. 029.
  - 16 白求恩·骨科加速康复联盟,白求恩公益基金会创伤骨科专业委员会,白求恩公益基金会关节外科专业委员会,等.骨科手术围手术期禁食禁饮管理指南[J].中华创伤骨科杂志,2019,21(10):829-834. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1671-7600. 2019. 10. 001.  
Bethune Alliance of Orthopedic ERAS, Bethune Charitable Foundation's Specialty Committees of Orthopedic Trauma & Joint Surgery; Management Guidelines of Food & Beverage Fasting during Perioperative Period of Orthopedic Operations[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2019, 21(10): 829-834. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1671-7600. 2019. 10. 001.
  - 17 Osland E, Yunus RM, Khan S, et al. Early versus traditional postoperative feeding in patients undergoing resectional gastrointestinal surgery: a meta-analysis[J]. J Parenter Enteral Nutr, 2011, 35(4): 473-487. DOI: 10. 1177/0148607110385698.
  - 18 Steward DJ. A simplified scoring system for the post-operative recovery room[J]. Can Anaesth Soc J, 1975, 22(1): 111-113. DOI: 10. 1007/BF03004827.
  - 19 Joshi GP, Kehlet H. Postoperative pain management in the era of ERAS: An overview[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2019, 33(3): 259-267. DOI: 10. 1016/j. bpa. 2019. 07. 016.
  - 20 Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council[J]. J Pain, 2016, 17(2): 131-157. DOI: 10. 1016/j. jpain. 2015. 12. 008.
  - 21 宋亚男.围术期应激反应监测指标的研究现状[J].中国微创外科杂志,2017,17(12):1129-1132. DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-6604. 2017. 12. 021.  
Song YN. Current research status of surveillance parameters of stress reactions during perioperative period[J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2017, 17(12): 1129-1132. DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-6604. 2017. 12. 021.
  - 22 Gustafsson UO, Oppelstrup H, Thorell A, et al. Adherence to the ERAS protocol is associated with 5-year survival after colorectal cancer surgery: A retrospective cohort study[J]. World J Surg, 2016, 40(7): 1741-1747. DOI: 10. 1007/s00268-016-3460-y.

(收稿日期:2020-12-20)

**本文引用格式:**刘昊楠,张学军,李多依,等.加速康复外科模式在先天性脊柱侧凸患者围手术期治疗中的应用研究[J].临床小儿外科杂志,2021,20(5):447-452. DOI:10. 12260/lxewkzz. 2021. 05. 010.

**Citing this article as:** Liu HN, Zhang XJ, Li DY, et al. Efficacy of enhanced recovery after surgery for children with congenital spinal scoliosis during perioperative period[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(5): 447-452. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 05. 010.