

加速康复外科方案在青少年特发性脊柱侧凸围手术期的应用实践

杨雨洁, 石晓伟, 黄亮亮, 夏冰, 高捷勃, 马腾, 李胜友, 陶惠人, 黄景辉, 罗卓荆

(空军军医大学西京医院骨科 710032 西安市)

【摘要】目的:探讨加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)方案在青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)矫形围手术期临床应用的效果。**方法:**回顾性分析 2010 年 9 月~2016 年 8 月在我院骨科接受矫形手术的 AIS 患者(未进行三柱截骨)91 例,其中应用常规围手术期方案(对照组)51 例;围手术期应用 ERAS 方案(ERAS 组)40 例,观察并记录两组患者年龄、性别、体质指数(body mass index, BMI)、术前血红蛋白、麻醉风险分级、侧凸分型(Lenke)、术前冠状位 Cobb 角、手术时间、融合节段、椎弓根螺钉置入数量、冠状面矫正率、出血量、输同种异体血比例、术后血红蛋白、术后疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、引流量、引流管移除时间、术后住院日、患者满意度、术后并发症。组间数据采用独立样本 t 检验比较连续变量,采用卡方检验或 Fisher's 精确检验比较分类变量。**结果:**两组患者年龄、性别、BMI、术前血红蛋白、麻醉风险分级、侧凸分型与术前冠状位 Cobb 角无统计学差异($P>0.05$)。ERAS 组术中出血量 $515.0\pm 14.9\text{ml}$ 明显低于对照组 $865.7\pm 309.8\text{ml}$ ($t=5.830, P<0.001$);ERAS 组输同种异体血比例为 25.0%(10/40),显著低于对照组 64.7%(33/51) ($\chi^2=14.1, P<0.001$);ERAS 组术后血红蛋白为 $108.3\pm 14.8\text{g/L}$,显著高于对照组 $100.0\pm 14.9\text{g/L}$ ($t=2.629, P=0.010$);ERAS 组术后 48h VAS 评分显著低于对照组 ($P=0.035$);ERAS 组术后引流量为 $30.0\pm 25.6\text{ml}$,显著少于对照组 $662.4\pm 294.4\text{ml}$ ($t=13.532, P<0.001$);ERAS 组引流管移除时间为 $22.7\pm 10.6\text{h}$,显著少于对照组 $58.7\pm 13.3\text{h}$ ($t=13.942, P<0.001$);ERAS 组术后住院日 $6.5\pm 2.1\text{d}$,较对照组 $7.6\pm 1.6\text{d}$ ($t=2.843, P=0.006$)明显缩短;ERAS 组患者满意率为 92.5%(37/40),较对照组 74.5%(38/51)明显增高 ($\chi^2=5.01, P=0.025$);ERAS 组术后并发术后恶心呕吐比例为 10.0%(4/40),显著低于对照组 27.5%(14/51) ($\chi^2=4.302, P=0.038$)。**结论:**ERAS 方案可显著改善青少年特发性脊柱侧凸患者围手术期状况,提高患者早期康复锻炼效率,提升患者的满意度。

【关键词】加速康复外科方案;青少年特发性脊柱侧凸;围术期管理;矫形手术

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.01.03

中图分类号:R682.3, R619 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-01-0013-07

Design and implementation of an enhanced recovery after surgery(ERAS) pathway for adolescent idiopathic scoliosis surgery perioperative management/YANG Yujie, SHI Xiaowei, HUANG Liangliang, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(1): 13-19

【Abstract】 Objectives: To evaluate the effect of enhanced recovery after surgery (ERAS) on perioperative management in patients with adolescent idiopathic scoliosis. **Methods:** Ninety-one adolescent idiopathic scoliosis patients who received correction surgery without 3-column osteotomy were retrospectively analyzed from September 2010 to August 2016 in our hospital. Of these patients, 51 cases were treated by traditional programs(control group) and 40 cases were treated with ERAS programs (ERAS group). The following data of the two groups were collected and analyzed: age, gender, body mass index(BMI), preoperative hemoglobin, ASA grade, curve type(Lenke classification), Cobb angle, operating time, fusion levels, the number of pedicle screws placed, coronal correct rate, estimated blood loss, allogenic blood transfusion rate, postoperative hemoglobin, postoperative visual analogue scale(VAS) score, hemovac drainage, extubation time, postoperative length of hos-

基金项目:国家自然科学基金资助(编号:81672148)

第一作者简介:男(1991-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱畸形

电话:(029)84775288 E-mail:yujie315@fmmu.edu.cn

通讯作者:罗卓荆 E-mail:zjluo@fmmu.edu.cn

pital stay(LOS), satisfactory rate, postoperative complications. An independent samples *t* test was used to compare continuous variables between control group and ERAS group. A chi-square test, or Fisher's exact test if more appropriate, was used to compare categorical variables between control group and ERAS group. **Results:** There was no significant difference in preoperative data between the two groups. Intraoperative blood loss in ERAS group was 515.0 ± 14.9 ml, which was significantly lower than that in control group 865.7 ± 309.8 ml ($t=5.830$, $P<0.001$). Allogenic blood transfusion rate in ERAS group was 25.0% (10/40), which was significantly lower than that in control group of [64.7%(33/51)] ($\chi^2=14.1$, $P<0.001$). The postoperative hemoglobin of ERAS group was 108.3 ± 14.8 g/L, which was significantly higher than that in control group of 100.0 ± 14.9 g/L ($t=2.629$, $P=0.010$). The postoperative VAS scores 48 hours after surgery in ERAS group was significantly lower than that in control group ($P=0.035$). The hemovac drainage in ERAS was 30.0 ± 25.6 ml, which was significantly lower than that in control group of 662.4 ± 294.4 ml ($t=13.532$, $P<0.001$). The extubation time of ERAS group was 22.7 ± 10.6 h, which was significantly lower than that of control group of 58.7 ± 13.3 h ($t=13.942$, $P<0.001$). Postoperative LOS of ERAS group was 6.5 ± 2.1 d, which was significantly lower than that in control group of 7.6 ± 1.6 d ($t=2.843$, $P=0.006$). The satisfaction rate of ERAS group was 92.5% (37/40), which was significantly higher than that in control group of 74.5% (38/51) ($\chi^2=4.302$, $P=0.038$). The rate of PONV in ERAS group was 10.0% (4/40), which was significantly lower than that in control group of 27.5% (14/51) ($\chi^2=4.302$, $P=0.038$). **Conclusions:** ERAS is capable of improving the perioperative status of AIS patients, with earlier rehabilitation and better satisfaction.

【Key words】 Enhanced recovery after surgery; Adolescent idiopathic scoliosis; Perioperative management; Scoliosis correction surgery

【Author's address】 Department of Orthopaedics, the Xijing Hospital of the Fourth Military Medical University, Xi'an, 710032, China

加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 最早源于胃肠外科, 由 Kehlet 于 1997 年提出^[1]。目前已被推广至多个外科领域^[2]。在骨科方面, ERAS 在关节外科较为成熟^[3], 并逐渐向创伤骨科及脊柱外科进行推广^[4]。2017 年国内发布的脊柱外科 ERAS 专家共识, 为广大医生的临床实践提供了参考依据^[5]。目前 ERAS 方案在脊柱外科退变性疾病领域已取得初步进展^[6,7], 但在青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 治疗方面尚处于萌芽阶段。鉴于 AIS 矫形手术存在的患者低龄、手术时间长、出血多、创伤大、康复慢等围手术期特点, 我们开展了 ERAS 方案在 AIS 手术治疗方面的探索。本研究回顾性分析青少年 AIS 患者资料, 对 ERAS 方案和常规围术期管理方案的资料进行对比研究, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2010 年 9 月~2016 年 8 月我院行初次 AIS 矫形手术的青少年患者 91 例。其中男性 26 例 (28.6%), 女性 65 例 (71.4%), 年龄 11~18

岁, 平均年龄 14.4 ± 2.1 岁, 平均手术节段 10.2 ± 2.8 个。研究根据 ERAS 方案开始执行的时间进行分组, 方案执行之前的患者为对照组 (共 51 例), 方案执行之后的患者为 ERAS 组 (共 40 例)。本研究已获得我院伦理委员会批准, 所有患者均已签署知情同意书。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准: (1) 纳入病例均符合脊柱侧凸研究学会 (scoliosis research society, SRS) 制定的特发性脊柱侧凸诊断标准^[8], 并具有手术适应证, Cobb 角 $>50^\circ$ 或者非手术治疗无效 (Cobb 角 $>45^\circ$, 6 个月 Cobb 角进展超过 5°)^[9]; (2) 年龄 10~18 岁青少年患者; (3) 初次行脊柱侧凸矫形手术, 手术术式为椎弓根螺钉矫形术, 未进行截骨操作 (SRS-Schwanb 截骨分型); (4) 所有病例均同一组医生诊治及手术, 均为全身麻醉。

排除标准: (1) 手术过程中存在打开椎管操作或行截骨术; (2) 其他类型的脊柱侧凸患者; (3) 合并血液系统疾病、恶性肿瘤、外周血管及神经系统疾病; (4) 术前血红蛋白 <100 g/L; (5) 患者拒绝参与此项研究; (6) 患者因精神、心理、智力异常, 无法接受医护人员指导和配合调查。

1.3 围手术期管理方法

围手术期管理及手术操作均由同一组医生完成。所有患者均采用全身麻醉,切口均为后弧形切口(依据脊柱侧凸畸形设计),手术方式均为经椎弓根螺钉矫形手术,未行截骨术,内置物均为上海三友公司脊柱内固定系统。围手术期管理措施包括术前、术中和术后措施。

1.3.1 对照组 对照组采用常规围手术期措施。

术前措施:(1)宣教,介绍手术方案、风险、并发症、术后功能锻炼方法;(2)评估,麻醉及手术风险评估;(3)饮食管理,术前禁食水至少 8h。

术中措施:(1)预防感染,切皮前 0.5~1h 使用第一/二代头孢菌素;(2)麻醉方式,全麻,经口气管插管,牙齿间放置咬垫;(3)血液管理,根据外科输血原则,血红蛋白<90g/L 时考虑术中输血;(4)引流方式,深筋膜下放置引流管。

术后措施:(1)镇痛管理,静脉滴注环氧化酶-2(COX-2)抑制剂;(2)饮食管理,术后 6h 禁食水,24h 流质饮食,48h 正常饮食;(3)功能锻炼,术后即行床上功能锻炼;术后至少 48h,引流量小于 100ml,引流液变清后移除引流管,复查 X 线片,并开始下地康复锻炼。

1.3.2 ERAS 组 ERAS 组围手术期管理流程参考既往文献,并由我院脊柱外科、麻醉科专家及护理团队共同讨论决定。

术前措施:(1)宣教,告知手术方案、风险、并发症,介绍术后加速康复的措施、出院标准、随访制度;(2)评估,麻醉及手术风险评估、营养风险筛查、心理评估;(3)饮食管理,无胃肠动力障碍的患者术前 6h 可进食固态饮食,术前 2h 前可饮用清水。

术中措施:(1)预防感染,切皮前 0.5~1h 使用第一/二代头孢菌素;(2)麻醉方式,全麻,经鼻气管插管,纱布填塞口腔,鼻腔应用缩血管药物;(3)术中体温,监测膀胱温度;术中使用体表复温设备维持体温,对 Jackson 脊柱手术床下方进行密封,并使用液体加热装置,预防术中低温;(4)血液管理,使用自体血回输设备,控制术中控制性降压,仅在血红蛋白<70g/L 时考虑术中输血,手术开始静脉输入氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)10~20mg/kg,接着 1mg/kg/h 持续静脉续滴,术中 3g TXA 溶于 250ml 生理盐水,纱布浸润后局部填塞止血;(5)引流方式,深筋膜上、皮下放置引流管。

术后措施:(1)多模式镇痛,术后切口局部麻醉(利多卡因+布比卡因皮下浸润),术后 24h 内使用自控镇痛泵(舒芬太尼/芬太尼/地佐辛),术后 2d 内使用静脉滴注 COX-2 抑制剂,术后 2~14d 口服药镇痛(NSAIDs 药物及肌松剂);(2)预防术后恶心呕吐(postoperative nausea vomiting, PONV),多模式镇痛减少阿片类药物的使用,5-HT₃受体拮抗剂及 D₂受体拮抗剂对症支持治疗;(3)饮食管理,术后 2h 无 PONV 可饮水,4h 流食,24h 正常饮食;(4)液体管理,开始进食并血压平稳即减少液体输入;(5)功能锻炼,术后即行床上功能锻炼;术后 24h 内,引流量<50ml 即拔管,复查 X 线片,并开始下地康复锻炼。

1.4 观察指标

观察并详细记录患者以下指标:体质指数(body mass index, BMI)、手术时间、融合节段、椎弓根螺钉置入数量、冠状面矫形率、出血量、引流量、同种异体血输血量人数、术后即刻血红蛋白、术后 24h 疼痛视觉模拟(visual analogue scale, VAS)评分、引流管移除时间、术后住院日、患者满意率、PONV 等并发症发生率。满意度调查主要根据患者及监护人的术前期期望、术后疼痛、康复、护理以及对后期生活学习的影响进行评价,术后 3 个月、6 个月、1 年通过门诊复查或电话随访调查采集。

1.5 统计学方法

应用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。计量资料采用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料采用频数表示,组间比较采用卡方检验或者 Fisher's 精确概率,采用 Wilcoxon 秩和检验比较术后 VAS 评分。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 均衡性统计

本研究共纳入 91 例 AIS 患者,按围手术期管理流程分为对照组和 ERAS 组。两组患者术前资料比较无统计学差异(表 1),具有可比性。

2.2 手术相关指标

两组手术相关指标的比较见表 2。结果显示两组融合节段、椎弓根螺钉数量及冠状面矫形率均无统计学差异。ERAS 组手术时间、出血量、同种异体血输血量比例均明显低于对照组(*P*<0.001)。

2.3 术后相关指标

两组术后相关指标的比较见表 3。结果显示, ERAS 组术后血红蛋白显著高于对照组 ($P=0.010$); ERAS 组术后 48h VAS 评分、术后引流量、引流管移除时间及术后平均住院日均显著低于对照组 ($P<0.05$)。患者满意率: 两组患者术后均获得随访, 时间均超过 1 年, ERAS 组满意率较对照组明显增高 ($P=0.025$)。

2.4 手术并发症的比较

两组患者手术并发症的比较见表 4。结果显示, ERAS 组术后的 PONV 发生率显著低于对照组 ($P=0.038$)。对照组出现 4 例舌咬伤, 1 例嘴唇咬伤, ERAS 组未发生咬伤。ERAS 组并发 1 例皮

下血肿形成的患者, 通过注射器抽取血肿并局部压迫, 症状明显改善。另外, ERAS 组并发 1 例发热患者, 最高体温 38.1°C , 伤口无红肿、渗出, 血常规未见异常, 给予物理降温后持续 2d 转为正常, 考虑皮下积血吸收热。两组患者均未并发深静脉血栓、感染等短期并发症, 在随访时间内均未出现矫正丢失、内固定松动断裂、植骨愈合不良等长期并发症。

3 讨论

脊柱侧凸是指脊柱在冠状面上一个或多个节段偏离身体中线向侧方形成弯曲, 多半还伴有脊柱的旋转和矢状面畸形、肋骨和骨盆的旋转倾斜畸形以及椎旁的韧带肌肉的异常^[10]。以特发性脊柱侧凸最为常见, 约占脊柱侧凸的 70%~90%; 其好发于青少年, 女性为主^[11]。由于脊柱的弯曲造成的剃刀背畸形、肩不等高、骨盆倾斜、身材矮小等表现, 易使患者因外观产生自卑心理, 严重影响患者的身心健康。AIS 手术的目的主要是阻止疾病进展, 矫正畸形, 改善外观。青少年虽然全身情况较好, 但对手术认知力低、疼痛耐受力差; 加之手术创伤大、时间长, 术后康复慢, 患者监护人焦虑情绪重, 使得 AIS 患者产生强烈的生理及心理应激反应。如何能够缓解 AIS 患者的应激反应是脊柱外科医生面临的难题。

表 1 对照组与 ERAS 组术前资料的比较

Table 1 Comparisons of preoperative characteristics of

two groups			
	对照组 (n=51) Control group	ERAS 组 (n=40) ERAS group	P 值 P value
年龄(y) Age	14.6±2.1	14.3±2.2	0.451 ^①
性别(n) Sex			0.504 ^②
男 Male	16	10	
女 Female	35	30	
体质指数(kg/m ²) Body mass index	18.3±2.4	18.0±2.3	0.558 ^①
术前血红蛋白(g/L) Preop Hb	134.0±16.0	133.5±11.0	0.848 ^①
ASA 分级(n) ASA class			0.194 ^③
1 级 Grade 1	7	6	
2 级 Grade 2	40	34	
3 级 Grade 3	4	0	
冠状位 Cobb 角(°) Cobb angle	54.4±11.1	50.9±14.4	0.202 ^①
Lenke 分型(n) Lenke type			0.665 ^③
I 型 Type I	23	17	
II 型 Type II	9	8	
III 型 Type III	5	2	
IV 型 Type IV	2	0	
IV 型 Type IV	12	13	

注: ①t 检验; ②卡方检验; ③Fisher's 精确概率

Note: ①t test; ②Chi-square test; ③Fisher exact test

表 2 对照组与 ERAS 组手术相关指标比较

Table 2 Comparisons of surgical characteristics of

two groups			
	对照组 (n=51) Control group	ERAS 组 (n=40) ERAS group	P 值 P value
手术时间(min) Surgical time	286.0±58.7	237.0±42.2	<0.001 ^①
融合节段(n) Fusion levels	10.4±2.4	9.9±2.5	0.291 ^①
椎弓根螺钉数量(n) Pedicule screws	16.5±4.3	16.5±3.9	0.954 ^①
冠状面矫正率(%) Correct rate	81.6±8.8	79.3±9.1	0.222 ^①
出血量(ml) Estimated blood loss	865.7±309.6	515.0±249.2	<0.001 ^①
是否输同种异体血(n) ABT			<0.001 ^②
是 Yes	33	10	
否 No	18	30	

注: ①t 检验; ②卡方检验

Note: ①t test; ②Chi-square test

ERAS方案的目的是减少手术及围术期处理措施给患者带来的生理和心理应激反应,其依据循证医学,通过外科、麻醉、护理多学科联合,优化临床路径,减少并发症发生率,缩短住院时间,加速康复^[12]。研究认为,患者对ERAS方案依从性越好,收益越多^[13]。ERAS方案目前已逐渐应用于脊柱外科,但在脊柱畸形领域的应用实践较少。通过文献回顾和专家讨论,我们认为ERAS方案在AIS手术治疗中的重点包括围手术期的术前宣教评估、多学科联合、多模式镇痛、血液管理、加速术后康复、预防并发症等。

术前宣教和评估是ERAS方案的重要基石。AIS患者由于长期畸形及功能障碍,身体及心理健康均受到影响,个别患者的心理状态对其生活质量的影响甚至超过了疾病本身^[14]。此外,AIS患者年龄较小,对手术的认知及术后康复依从很大程度上取决于监护人。术前向监护人详细告知手术方案、手术并发症、手术预期,以及出院标准等事宜,可缓解其紧张情绪,更好配合患者的术后康复。另外,除了手术及麻醉风险评估,术前还应进行营养风险筛查(NRS2002)及心理状态评估

(SRS-22)。我们认为全面的术前评估有助于减少患者术后并发症的发生。

麻醉、护理与骨科的联合至关重要。AIS矫形手术采用全身麻醉。常规全身麻醉采用经口气管插管,牙齿间放置咬垫防止通气管形变。由于矫形手术需监测脊髓运动功能,术中反复行经颅电刺激,引起颌面部咬肌收缩,术后可并发舌咬伤、唇咬伤及牙龈不适。既往文献报道,严重者出现舌裂,牙齿松动等症状^[15]。本研究将麻醉插管方式改为经鼻气管插管,并纱布填塞口腔防止牙齿咬合。结果显示,经鼻插管可避免咬伤,显著降低经颅电刺激并发症的发生。在实施经鼻气管插管之前,最重要的是预防鼻出血,本研究通过插管手法、局部应用缩血管药物等措施降低鼻出血的发生率,保证气道安全性^[16]。另外,术中低温(hypothermia in surgery)也是一个不可忽视的问题。研究发现,术中低温与手术部位感染(surgical site infections, SSI)有关^[17]。随着低温持续时间的延长,患者手术部位的感染率会增加^[18]。脊柱侧凸矫形手术使用的Jackson脊柱手术床由于其特殊结构使患者前胸及腹部直接暴露于空气中,更加速了患者热量的流失。本研究护理团队通过对手术床下方进行密封,提高了体表复温设备的效率,同时使用液体加热装置,预防术中低温。虽然对照组与ERAS组均未发生术后感染,但我们认为预防术中低温仍需要成为ERAS方案的重要组成部分之一。

多模式镇痛是ERAS方案至关重要的环节。疼痛是衡量医疗水平和护理质量的重要指标,直接影响患者满意度^[19]。矫形术后的急性疼痛阻碍了患者早期功能锻炼,延长住院时间,且矫形手术切口长、创伤大,患者疼痛耐受力差,与其他脊柱

表3 对照组与ERAS术后相关指标比较

Table 3 Comparisons of postoperative characteristics of two groups

	对照组 (n=51) Control group	ERAS组 (n=40) Traditional group	P值 P value
术后血红蛋白(g/L) Postop Hb	100.0±14.9	108.3±14.8	0.010 ^①
术后VAS评分例数(n) Postop VAS			0.035 ^②
2分 2 points	31	32	
3分 3 points	16	8	
4分 4 points	4	0	
引流量(ml) Hemovac drainage	662.4±294.4	30.0±25.6	<0.001 ^①
引流管移除时间(h) Drainage removal time	58.7±13.3	22.7±10.6	<0.001 ^①
术后住院日(d) LOS	7.6±1.6	6.5±2.1	0.006 ^①
满意情况(n) Patient satisfaction			0.025 ^③
满意 Yes	38	3	
不满意 No	13	37	

注:①t检验;②Wilcoxon秩和检验;③卡方检验

Note: ①t test; ②Wilcoxon rank-sum test; ③Chi-square test

表4 对照组与ERAS组术后并发症的比较

Table 4 Comparisons of complications of two groups

	对照组(n=51) Control group	ERAS组(n=40) ERAS group	P值 P value
术后恶心呕吐(n) PONV	14	4	0.038 ^①
舌咬伤(n) Tongue injury	3	0	
嘴唇咬伤(n) Lip injury	1	0	
皮下血肿(n) Hematoma	0	1	
发热(n) Fever	0	1	

注:①卡方检验

Note: ①Chi-square test

手术相比疼痛更严重,镇痛方案更为重要。ERAS 理念注重预防性镇痛^[20],本研究采用多模式镇痛方案,通过对患者全程的疼痛管理,达到预防中枢和外周痛觉敏化的效果,减少急性疼痛向慢性疼痛的转化^[21]。结果显示 ERAS 组患者术后 VAS 评分较对照组低,疼痛改善明显。同时,通过联合不同的镇痛药物,减少阿片类药物的用量,预防其不良反应^[22]。既往研究表明,女性、不吸烟、术前焦虑以及术后应用阿片类药物的患者,PONV 的发生率高达 70%~80%^[23],预防 PONV 可减少因呕吐发生误吸的风险,避免影响术后进食,获得良好的营养支持,加快术后康复。本研究采用多模式镇痛方案,并应用 5-HT₃ 受体拮抗剂及 D₂ 受体拮抗剂等对症措施,结果显示 ERAS 组患者 PONV 发生率显著低于对照组(由 27.5%降至 10.0%),患者体验优于对照组。

围手术期血液管理是 ERAS 方案的一个重要组成部分^[24]。预测 AIS 矫形手术出血量是依据手术时间、融合节段、置钉数量、血液回收技术、抗纤溶药物的使用、术中血压控制等方面进行综合的考量^[25]。自体血的回输技术可以减少同种异体血(allogeneic blood transfusion,ABT)的输注,同时严格术中术后输血指征(Hb<70g/L),避免传播血源性疾病及输血的不良反应^[26]。近年来 TXA 应用广泛,其能够有效降低术中出血及输血量,不增加深静脉血栓(deep vein thrombosis,DVT)的发生率^[27,28],同时 Huang 等^[29]发现在膝关节手术中 TXA 静脉滴注联合局部应用比单纯静脉使用效果更好。本研究在 AIS 手术中采用静脉输入 TXA 与局部填塞应用相结合^[30]。同时,对于无截骨操作的单纯矫形手术,脊髓灌注要求较低,同时 AIS 患者脊髓耐受能力较强。本研究在切皮及显露过程中,将平均动脉压维持在 65~70mmHg,有效减少组织渗血;在置钉和矫形过程中,逐渐提高到 70~80mmHg,防止长时间低灌注致重要脏器和脊髓受损^[31]。通过术中控制性降压,能够保证术野清晰,缩短手术时间,进一步降低 ABT 的输血需求,但对外科医生的手术技术提出更高要求。本研究显示,ERAS 组患者较对照组手术时间更短,输血比例更低,而术后血红蛋白显著高于对照组。

手术后留置切口闭式引流管可以减轻术区肿胀,降低闭合切口的张力,加速切口愈合,降低感染风险^[32,33]。但积极的闭式引流会导致术后血红

蛋白丢失增加,术后输血风险增大。研究发现,在膝关节置换术中,皮下闭式引流优势大于关节腔闭式引流或通过填塞不放置引流^[34]。本研究单纯矫形手术未显露硬膜等神经组织,可避免因皮下引流后伤口内血液聚集、压力增加导致的神经压迫。结果显示,ERAS 组较常规术后引流量显著减少,降低了血红蛋白丢失的风险,同时引流管留置时间缩短,加速患者术后下地康复。但皮下闭式引流有形成皮下血肿的风险,另外由于积血吸收热,皮下闭式引流患者术后体温较对照组高,持续时间较对照组长,但并未增加伤口感染等风险。

综上,AIS 患者单纯矫形手术患者采用 ERAS 方案治疗可明显减少手术出血量、缓解术后疼痛,减少术后并发症,加速康复。但 ERAS 方案没有固定的模式,需要通过外科、麻醉、护理多学科合作,依据循证医学证据,不断优化治疗方案,提高患者满意度。本研究采用回顾性研究且样本量较少,下一步会积累更多临床资料,优化围手术期管理,不断探索 ERAS 方案新策略。

4 参考文献

1. Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation[J]. Br J Anaesth, 1997, 78(5): 606-617.
2. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review[J]. JAMA Surg, 2017, 152(3): 292.
3. Zhu S, Qian W, Jiang C, et al. Enhanced recovery after surgery for hip and knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis[J]. Postgrad Med J, 2017, 93(1106): 736-742.
4. 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.
5. 孙天胜,沈建雄,刘忠军,等.中国脊柱手术加速康复——围术期管理策略专家共识[J].中华骨与关节外科杂志,2017,10(4): 271-279.
6. Soffin EM, Vaishnav AS, Wetmore D, et al. Design and implementation of an enhanced recovery after surgery (ERAS) program for minimally invasive lumbar decompression spine surgery: initial experience[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2019, 44(9): e561-e570.
7. Grasu RM, Cata JP, Dang AQ, et al. Implementation of an enhanced recovery after spine surgery program at a large cancer center: a preliminary analysis[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 29(5): 588-598.
8. Korbel K, Kozinoga M, Stoliński, et al. Scoliosis research society(SRS) criteria and society of scoliosis orthopaedic and rehabilitation treatment(SOSORT) 2008 guidelines in non-operative treatment of idiopathic scoliosis[J]. Pol Orthop Traumatol,

- 2014, 79: 118–122.
9. Lotan S, Kalichman L. Manual therapy treatment for adolescent idiopathic scoliosis[J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2019, 23(1): 189–193.
10. Hresko MT. Idiopathic scoliosis in adolescents[J]. *N Engl J Med*, 2013, 368(9): 834–841.
11. Latalski M, Danielewicz-Bromberek A, Fatyga M, et al. Current insights into the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2017, 137 (10): 1327–1333.
12. Ljungqvist O. ERAS enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2014, 38(5): 559–566.
13. Steenhagen E. Enhanced recovery after surgery: It's time to change practice[J]. *Nutr Clin Pract*, 2016, 31(1): 18–29.
14. Duramaz A, Yilmaz S, Ziroglu N, et al. The effect of deformity correction on psychiatric condition of the adolescent with adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Eur Spine J*, 2018, 27 (9): 2233–2240.
15. Yata S, Ida M, Shimotsuji H, et al. Bite injuries caused by transcranial electrical stimulation motor-evoked potentials ' monitoring: incidence, associated factors, and clinical course [J]. *J Anesth*, 2018, 32(6): 844–849.
16. Vivian V, van Zundert AAJ. Nasotracheal intubation and epistaxis[J]. *Anaesth*, 2016, 71(6): 722–723.
17. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of wound infection and temperature group[J]. *N Engl J Med*, 1996, 334(19): 1209–1215.
18. Linam WM, Margolis PA, Staat MA, et al. Risk factors associated with surgical site infection after pediatric posterior spinal fusion procedure [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2009, 30(2): 109–116.
19. Scher C, Meador L, Van Cleave JH, et al. Moving beyond pain as the fifth vital sign and patient satisfaction scores to improve pain care in the 21st century[J]. *Pain Manag Nurs*, 2018, 19(2): 125–129.
20. Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, et al. Essential elements of multimodal analgesia in enhanced recovery after surgery (ERAS) guidelines [J]. *Anesthesiol Clin*, 2017, 35 (2): e115–e143.
21. 孟安娜, 谢菡, 杨长青, 等. 加速康复外科理念在骨科患者术后镇痛的研究进展[J]. *药学与临床研究*, 2017, 25(6): 515–520.
22. Mathiesen O, Dahl B, Thomsen BA, et al. A comprehensive multimodal pain treatment reduces opioid consumption after multilevel spine surgery [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22 (9): 2089–2096.
23. Bardou M, Quenot JP, Barkun A. Stress-related mucosal disease in the critically ill patient [J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2015, 12(2): 98–107.
24. Katranitsa L, Gkantsinikoudis N, Kapetanakis S, et al. Perioperative blood management in posterior instrumented fusion for adolescent idiopathic scoliosis: original study and short review of the literature[J]. *Folia Med(Plovdiv)*, 2018, 60(2): 200–207.
25. Ialenti MN, Lonner BS, Verma K, et al. Predicting operative blood loss during spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis[J]. *J Pediatr Orthop*, 2013, 33(4): 372–376.
26. Yang C, Wang J, Zheng Z, et al. Experience of intraoperative cell salvage in surgical correction of spinal deformity: a retrospective review of 124 patients[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(21): e3339.
27. Colomina MJ, Koo M, Basora M, et al. Intraoperative tranexamic acid use in major spine surgery in adults: a multicentre, randomized, placebo-controlled trial[J]. *Br J Anaesthesia*, 2017, 118(3): 380–390.
28. Cheriyan T, Maier SP, Bianco K, et al. Efficacy of tranexamic acid on surgical bleeding in spine surgery: a meta-analysis[J]. *Spine J*, 2015, 15(4): 752–761.
29. Huang Z, Ma J, Shen B, et al. Combination of intravenous and topical application of tranexamic acid in primary total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial [J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(12): 2342–2346.
30. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European society of anaesthesiology: First update 2016 [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(6): 332–395.
31. Verma K, Lonner B, Dean L, et al. Reduction of mean arterial pressure at incision reduces operative blood loss in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine Deform*, 2013, 1(2): 115–122.
32. Holt BT, Parks NL, Engh GA, et al. Comparison of closed-suction drainage and no drainage after primary total knee arthroplasty[J]. *Orthopedics*, 1997, 20(12): 1121–1125.
33. Kim YH, Cho SH, Kim RS. Drainage versus nondrainage in simultaneous bilateral total knee arthroplasties[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1998, 347: 188–193.
34. Seo ES, Yoon SW, Koh IJ, et al. Subcutaneous versus intraarticular indwelling closed suction drainage after TKA: a randomized controlled trial[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(8): 2168–2176.

(收稿日期:2019-10-14 修回日期:2020-01-07)

(英文编审 庄乾宇/孔超)

(本文编辑 姜雅浩)