

加速康复外科方案在成人退行性脊柱侧弯围手术期的临床应用

张雅东^{1,2}, 王文涛², 单乐群², 郝定均^{2*}

¹西安医学院研究生院, 陕西 西安

²西安交通大学附属红会医院脊柱病院, 陕西 西安

收稿日期: 2023年9月11日; 录用日期: 2023年10月5日; 发布日期: 2023年10月12日

摘要

目的: 探讨加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)方案在成人退行性脊柱侧弯(adult degenerative scoliosis, ADS)矫形围手术期临床应用可行性及优势。方法: 回顾性研究2017年8月~2019年11月在西安交通大学附属红会医院脊柱病院接受矫形手术的ADS患者68例, 其中应用常规围手术期方案(对照组) 34例, 围手术期采用ERAS方案(ERAS组) 34例。记录并比较两组患者术后Cobb角、术后疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、术后进食时间、术后下床时间、术后输液时间、手术时间、出血量、输血率、术后住院日、术后并发症发生率、患者满意度。结果: 两组患者术前Cobb角、术前VAS评分、骨质疏松症(osteoporosis, OP)、美国麻醉医师协会(ASA)分级、固定节段数、手术时间、出血量和术后Cobb角比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。但较对照组, ERAS组病人术后VAS评分更低($P < 0.01$), 术后下床时间、术后进食时间、术后住院日和术后输液时间均显著减少($P < 0.01$), ERAS组患者输血率明显低于对照组(17.65% vs. 44.12%, $\chi^2 = 5.581, P = 0.018$), 术后并发症发生率显著低于对照组(5.88% vs. 26.47%, $\chi^2 = 5.314, P = 0.021$), 患者满意度显著高于对照组(94.12% vs. 76.47%, $\chi^2 = -2.198, P = 0.028$)。结论: ERAS方案可显著改善ADS患者围手术期状况, 提高患者早期康复锻炼效率, 减轻患者术后疼痛, 降低术后并发症发生率, 提高患者满意度, 促进患者术后康复。

关键词

加速康复外科, 成人退行性脊柱侧弯, 围术期管理

Clinical Application of Enhanced Recovery after Surgical Protocol in the Perioperative Period of Adult Degenerative Scoliosis

Yadong Zhang^{1,2}, Wentao Wang², Lequn Shan², Dingjun Hao^{2*}

*通讯作者。

文章引用: 张雅东, 王文涛, 单乐群, 郝定均. 加速康复外科方案在成人退行性脊柱侧弯围手术期的临床应用[J]. 临床医学进展, 2023, 13(10): 15843-15851. DOI: 10.12677/acm.2023.13102214

¹Graduate School, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi²Department of Spine Surgery, Xi'an Jiaotong University Affiliated Honghui Hospital, Xi'an ShaanxiReceived: Sep. 11th, 2023; accepted: Oct. 5th, 2023; published: Oct. 12th, 2023

Abstract

Objective: To explore the feasibility and advantages of an accelerated rehabilitation surgical program for the perioperative clinical application of adult degenerative scoliosis orthopedics. **Methods:** Retrospective analysis of 68 patients with ADS who underwent orthopedic surgery at the Department of Spine Surgery of the Xi'an Jiaotong University Affiliated Honghui Hospital from August 2017 to September 2019, including 34 patients who applied the conventional perioperative protocol (control group) and 34 patients who applied the ERAS protocol during the perioperative period (ERAS group). The postoperative Cobb angle, postoperative visual analogue scale, postoperative feeding time, postoperative bedtime, postoperative infusion time, operative time, bleeding volume, blood transfusion rate, postoperative hospital days, postoperative complication rate, and patient satisfaction were recorded and compared between the two groups. **Results:** There was no statistical difference in the preoperative Cobb angle, preoperative VAS score, osteoporosis rate (OP), number of fixed segments, operative time, bleeding and postoperative Cobb angle between the two groups ($P > 0.05$). However, compared with the control group, patients in the ERAS group had lower postoperative VAS scores ($P < 0.01$), significantly lower postoperative bedtime, postoperative feeding time, postoperative hospital days and postoperative fluid infusion time ($P < 0.01$), significantly lower transfusion rate in patients in the ERAS group than in the control group (17.65% vs. 44.12%, $\chi^2 = 5.581$, $P = 0.018$), and significantly lower postoperative complication incidence was significantly lower than that of the control group (5.88% vs. 26.47%, $\chi^2 = 5.314$, $P = 0.021$), and patient satisfaction was significantly higher than that of the control group (94.12% vs. 76.47%, $\chi^2 = -2.198$, $P = 0.028$). **Conclusion:** The ERAS program can significantly improve the perioperative condition of ADS patients, increase the efficiency of early rehabilitation exercises for patients, reduce postoperative pain, decrease the occurrence of postoperative complications, improve patient satisfaction, and promote postoperative rehabilitation of patients.

Keywords

Enhanced Recovery after Surgery, Adult Degenerative Scoliosis, Perioperative Management

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 引言

成人退行性脊柱侧弯(adult degenerative scoliosis, ADS)是骨骼成熟以后伴有脊柱退行性改变而新出现的侧凸,常在冠状面上出现 Cobb 角 $> 10^\circ$, 主要以老年人为主,发病率高达 40%~68% [1] [2]。多数患者临床症状不明显,部分患者表现为腰背痛、下肢放射痛及间歇性跛行,严重影响生活质量,常需手术干预[3] [4],目前临床多采用 Lenke-Sliva 和 Berjano 分型方案[5] [6]。由于此类患者年龄较大,基础疾病多,手术耐受力差,且此类手术时间长、出血多、创伤大,致使手术风险增加及术后并发症发生率较高,术后康复时间较长[7] [8]。因此,此类患者围术期管理方案制定显得至关重要[9]。1997年由 Kehlet 提出

快速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念被应用于结直肠手术中[10]。现已推广至多种外科手术围术期的应用,并取得显著的临床效果,但研究 ERAS 在 ADS 围术期管理应用的病例对照研究不足 5 例[11][12]。本院应用最优的麻醉方式、术后最佳镇痛措施、术后饮食指导、尽早指导患者下床活动及早期康复锻炼等多种措施,进行多学科协作以对 ADS 围术期患者开展快速康复模式,减轻患者术后疼痛及恶心呕吐等并发症,早期功能锻炼,促进患者康复,提高了患者的生活质量。现报告如下。

2. 资料与方法

2.1. 纳入及排除标准

纳入标准:① 脊柱 X 线显示 Cobb 角大于 10° , 进展性畸形, 冠状面 Cobb 角每年增加 $>10^\circ$, 椎体移位每年增加 $>3\text{ mm}$; ② 腰腿疼痛症状, 如单侧或双侧下肢神经根性疼痛、间歇性跛行等, 严重影响患者的正常生活, 经保守治疗 6 个月后效果不理想; ③ 术后生命体征平稳并配合治疗者; ④ 无脊柱侧弯病史; ⑤ 显著的冠状面和(或)矢状面失平衡; ⑥ 所有患者由同一组医生诊治及手术。

排除标准:① 存在先天性脊柱侧弯病史者; ② 合并感染、恶性肿瘤及神经系统疾病者; ③ 术后出现严重并发症者; ④ 术前血红蛋白 $<100\text{ g/L}$; ⑤ 合并精神类疾病患者。

2.2. 一般资料

回顾性分析 2017 年 8 月~2019 年 11 月在西安交通大学附属红会医院脊柱病院接受矫形手术的 ADS 患者 68 例, 其中应用常规围术期方案(对照组) 34 例, 围术期采用 ERAS 方案(ERAS 组) 34 例。比较两组患者的年龄、性别、体质指数(body mass index, BMI)、病史、骨质疏松症(osteoporosis, OP)、美国麻醉医师协会(ASA)分级、术前 Cobb 角、术前视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性, 详见表 1。

Table 1. Comparison of preoperative baseline data between the two groups of patients

表 1. 两组患者术前基线资料比较

组别	例数	年龄(岁)	性别(女)	BMI	病史(年)	OP (例)	ASA 分级 (I/II/III 级, 例)	Cobb 角($^\circ$)	VAS 评分 (分)
对照组	34	61.62 \pm 5.21	19	25.09 \pm 2.83	4.44 \pm 0.71	23	6/27/2	27.62 \pm 3.88	5.82 \pm 1.09
ERAS 组	34	60.79 \pm 5.97	21	23.91 \pm 2.64	4.18 \pm 0.67	20	5/26/4	29.12 \pm 4.67	6.15 \pm 1.31
$t/\chi^2/Z$	-	0.606	0.243	1.770	1.584	0.569	-0.713	-1.441	-1.111
P	-	0.547	0.622	0.081	0.118	0.451	0.476	0.154	0.271

2.3. 方法

2.3.1. 对照组

① 术前: 宣教手术相关知识; 沟通了解患者心理预期; 常规备皮; 戒烟肺功能锻炼及体位训练; 风险评估和禁食禁饮 8 h; ② 术中: 均行全麻气管插管; 常规监测术中体温; 术前 0.5~1 h 预防性使用抗生素, 术中经验性补液; 常规置管引流; ③ 术后: 自控静滴 NSAIDs 药物止痛, 禁食禁饮 6 h, 待肛门排气后逐渐恢复正常饮食; 卧床期间行下肢抗阻功能锻炼, 拔管后下地行康复锻炼。

2.3.2. ERAS 组

1) 术前措施: ① 医生、护士及麻醉师等多方与患者进行充分沟通, 进行心理疏导及抚慰, 必要时

心理咨询师介入,有睡眠障碍者可请精神心理科会诊并及时干预。②对于老年 ADS 患者常伴骨质疏松症,尤其是绝经后、50 岁以上女性,使用双能 X 线吸收法对椎体和股骨颈成分进行评估。③禁食 12 h,禁饮 6 h,术前 2 h~4 h 口服补液糖盐 200 mL,以减轻手术应激反应和术后胰岛素抵抗的发展,减少术后蛋白质和肌肉的损失[13];④术前贫血患者可予以铁剂或红细胞生成素等治疗,加强营养,纠正血清白蛋白 > 30 g/L 及血红蛋白 > 100 g/L。⑤便秘者术前 1~3 d 口服乳果糖每次 30 mL,每日三次。⑥指导进行肺功能锻炼,有效咳嗽,戒烟戒酒;训练床上大小便以及四肢功能锻炼。⑦实行超前镇痛[14] [15] [16]。

2) 术中措施:①全身麻醉气管插管、置管引流、抗生素应用同对照组,切皮前安尔碘消毒一次,切口局部应用 0.375% 的长效麻醉药如罗哌卡因等皮下浸润麻醉,同时 1.5 g 头孢呋辛钠静脉滴入。②限制性补液避免增加心脏负荷。③术中监测膀胱体温,注意保暖,冲洗液加温使用;④术中实行自体血回输方式,密切观测基本生命体征,仅在血红蛋白 < 70 g/L 时考虑异体输血;⑤术中静脉滴入氨甲环酸(tranexamic acid, TXA) 15 mg/kg,缝合皮肤前 3~5 min,将 1 g TXA 溶解于 100 mL 生理盐水浸泡伤口且局部再次应用麻醉药物,方法同前。

3) 术后措施:①术后多模式镇痛,采用帕瑞昔布联合舒芬太尼药物自动控制镇痛泵,夜晚疼痛加重者给予肌注或口服镇痛药,减少阿片类药物使用;②术后苏醒前 30 min 静脉缓慢滴入 4~8 mg 昂丹司琼并应用 1.5 g 东莨菪碱贴片,可用促胃肠动力药减少腹胀、术后恶心呕吐等并发症,并由专科营养师个体化制定饮食方案[17];③术后患者去枕平卧 6 h,4 h 进流质食,24 h 后正常饮食;④术后继续指导进行肺功能锻炼,咳嗽时双手轻压伤口,减轻疼痛的同时降低术后肺炎肺不张的发生率;⑤术后 24 h 内,引流量 < 50 mL 时即拔除引流管。⑥术后护理采用轴线翻身法,以免脊柱扭曲。术后即开始床上行双下肢踝泵训练,下肢直腿抬高和股四头肌舒缩运动训练,摇高床头并抬高床尾,促进下肢血液淋巴回流;家属陪同下尽早佩戴支具下床功能锻炼。⑦出院后 2~3 d 换药 1 次,术后 2 周拆线,若伤口出现红肿等情况时及时就医。佩戴支具 6~12 周并制定康复训练计划,定期随访。对于骨质疏松 ADS 患者同时进行抗骨质疏松治疗。

2.4. 观察指标

记录比较两组患者的术后 Cobb 角、术后 VAS 评分、术后进食时间、术后下床时间、术后输液时间、手术时间、出血量、输血率、术后住院日、术后并发症发生率、患者满意度等指标。

2.5. 统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件(IBM 公司,美国)进行统计学分析,连续性计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,对两组各观察指标数据进行 Shapiro-Wilk 正态性检验,符合正态分布的两组之间数据的比较应用两独立样本 *t* 检验,非正态分布的数据应用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以率表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

本回顾性研究得到西安交通大学附属红会医院医学伦理委员会批准,所有患者均获知情同意。

3. 结果

3.1. 手术相关指标

两组患者术中固定节段数、手术时间、术中出血量相比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),但 ERAS 组患者输血率明显低于对照组($P < 0.05$),详见表 2。

Table 2. Comparison of surgery-related indicators between the two groups of patients
表 2. 两组患者手术相关指标比较

组别	例数	固定节段数(节)	手术时间(min)	出血量(mL)	输血率(%)
对照组	34	4.12 ± 0.73	229.38 ± 37.01	642.41 ± 158.48	15(44.12)
ERAS 组	34	4.26 ± 0.79	233.32 ± 50.20	584.97 ± 202.12	6(17.65)
t/χ^2	-	-0.798	-0.368	1.304	5.581
P	-	0.428	0.714	0.197	0.018

3.2. 术后相关指标

术后两组患者的 Cobb 角比较无统计学差异($P > 0.05$); 而 ERAS 组术后 VAS 评分明显低于对照组($P < 0.01$), 同时, 术后下床时间、进食时间、输液时间、住院时间均明显较对照组缩短($P < 0.01$)。详见表 3。

Table 3. Comparison of postoperative related indicators between the two groups of patients
表 3. 两组患者术后相关指标比较

组别	例数	Cobb 角(°)	VAS 评分(分)	下床时间(d)	进食时间(d)	输液时间(d)	住院时间(d)
对照组	34	16.41 ± 2.22	3.76 ± 1.05	6.88 ± 1.04	3.74 ± 0.83	7.85 ± 1.21	13.38 ± 1.46
ERAS 组	34	15.50 ± 2.14	2.88 ± 0.81	2.91 ± 0.57	1.41 ± 0.61	3.47 ± 1.05	8.15 ± 1.42
t/χ^2	-	1.727	3.893	19.554	13.183	15.947	15.021
P	-	0.089	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

3.3. 术后并发症的比较

术后住院期间, 对照组患者有 9 例出现并发症, 其中腹胀 5 例、恶心呕吐 3 例、肺部感染 1 例。ERAS 组患者有 2 例出现并发症, 腹胀 1 例和恶心呕吐 1 例, 上述所以并发症经过积极处理均得到缓解。ERAS 组的术后并发症发生率为 5.88% (2/34) 明显低于对照组的 26.47% (9/34), 差异有统计学意义($\chi^2 = 5.314, P = 0.021$)。

3.4. 护理满意度的比较

对照组、ERAS 组的护理满意度分别为 76.47% (26/34)、94.12% (32/34), ERAS 组患者满意度显著优于对照组, 差异有统计学意义($\chi^2 = -2.198, P = 0.028$)。

4. 讨论

随着中国逐渐迈入老龄化社会, ADS 发病率呈明显升高趋势, 其引起的腰腿疼痛等症状严重影响生活质量, 对于保守治疗失败的病人, 常需要手术治疗。患者呈现高龄并有合并症, 有学者[18]发现年龄与手术风险存在一定相关性, 且研究报道病人术前合并症和术后结果之间存在联系[19], 同时脊柱矫形手术创伤大及出血多等特点而增加手术风险[20] [21] [22]。在对此类患者整个诊疗过程中, 考虑到手术相关利弊风险的同时也要兼顾术后康复问题。近年来也有学者提出 ERAS 理念对于 ADS 患者围手术期管理策略的专家共识[23], 但临床应用实践较少。邓维等[24]应用 ERAS 理念对退变性腰椎侧凸患者进行围术期管理, 结果发现与对照组比较, ERAS 组术后 VAS 评分和术后并发症发生率明显降低, 且术后下床时间、输液时间及住院时间均显著缩短, 但此研究未纳入病史、OP、术中输血率和术后进食时间等因素进行两

组比较。周慧等[25]在退变性腰椎侧凸畸形围术期采用 ERAS 方案, 研究发现术后 VAS 评分、术后并发症发生率、下床时间、输液时间、住院日和患者满意度均明显优于常规康复组, 但此研究未比较两组手术时间、固定节段数、出血量和术中输血率等因素。安永慧等[26]研究 ERAS 护理理念在退变性腰椎侧凸患者长节段固定融合术围术期的应用效果, 发现 ERAS 组术后垫枕头时间、进食时间、开始活动时间和住院时间均显著短于对照组, 但此研究未比较两组术后 VAS 评分情况。上述纳入比较因素较少, 其结果可能存在偏倚。故本研究通过回顾性分析纳入更多比较因素, 且本研究中, 术前病人基线资料和术中指标均无统计学差异, 两组均衡可比, 较既往研究更加客观地评价 ERAS 方案对于 ADS 围术期的应用效果, 为 ERAS 方案应用提供更多的临床证据。

ERAS 方案中的各种措施是有循证医学证据且被临床证实有效的, 这种促进康复新理念是临床上通过医生、护士、麻醉师等多方联合将一系列措施有效组合而产生的协作结果。其目的是减少患者的心理和生理创伤, 降低麻醉及手术对患者机体的应激水平、缩短住院时间、减少住院费用、促进快速康复和减少并发症等, 从而提高患者生活质量[27]。

使用镇痛药减少术后疼痛是方案中一个重要关注点。现如今, 疼痛已成为第五大生命体征[28], 而 ADS 患者矫形手术治疗复杂, 手术切口长、创伤大, 疼痛耐受力差, 比其他脊柱手术疼痛较为严重[29]。因此, 最优化镇痛方案显得尤为重要。术后的疼痛不仅阻碍患者早期功能锻炼康复, 延长住院时间, 也会影响患者的身心健康[30]。本研究联合麻醉科医师采用切口局部镇痛、多模式镇痛及超前镇痛方案[14][16], 在最小化应用阿片类药物的同时联合不同镇痛药, 可降低其术后恶心呕吐等不良反应的发生率, 能够降低中枢兴奋性, 减少炎性及神经伤害性刺激和中枢外周痛觉敏化, 从而显示出持久的疼痛控制益处[31]。同时, 局部麻醉剂在局部(如伤口渗入)可用作止痛辅助药物, 在预防围手术期慢性术后疼痛方面发挥关键作用[32]。与对照组相比, ERAS 组患者术后恶心呕吐等并发症发生率更低。术后 VAS 评分明显降低, 患者疼痛得到显著改善, 术后下床时间和输液时间缩短, 早期肢体运动功能有了明显改善, 术后尽早正常进食, 获得良好的营养支持, 以加速术后康复, 且良好的镇痛可提高患者的满意度(94.12% vs. 76.47%, $\chi^2 = -2.198$, $P = 0.028$), 与既往报道相似[24]。因此, 我们认为合理有效的镇痛方式可帮助患者快速康复。

维持患者体内稳态也是 ERAS 的核心环节。有学者发现[33], 在手术中维持身体内环境动态平衡有助于减少术后并发症, 促进正常身体功能的恢复。尤其是失血、循环血容量正常和常温的管理已成为 ERAS 路径中的一项重要内容。减少失血反过来又可以减少低血压、终末器官损伤、凝血障碍以及与输血相关的并发症的风险。对于接受脊柱大手术的患者, 维持正常血容量与减少失血和输血、改善术后呼吸功能、更快地恢复肠道功能和减少住院时间有关[34]。相反, 术中患者液体过多和液体不足与增加并发症有关[11]。术中监测和维持体温对术后恢复同样重要, 因为低温增加了脊柱手术后伤口感染的风险以及术中不能保持常温, 并发生热损失, 应激反应, 如氮损失和皮质醇和儿茶酚胺的释放会增加从而不利于术后康复[35][36]。本研究术中整个过程进行监测和维持常温状态, 最佳体温设定在 36°C~37°C 之间。并且使用了各种取暖方法, 如预热和湿化麻醉气体、热气毯、液体加温器和对流加温装置, 以最大化发挥患者机体自我调节能力促进患者术后康复。

在血液管理方面, 有研究报道 TXA 可减少脊柱手术中输血量[37]。有学者[38][39][40]发现自体血回输技术不仅能避免异体输血传染性疾病传播及溶血等严重并发症, 还能明显减轻 IL-6 和 IL-10 等炎症因子表达而引发的、过度的炎症瀑布反应所造成的机体损害, 此外, 术前为贫血患者口服补铁, 从而减少患者围术期并发症, 达到快速康复目的[41]。Chakravarthy 等[42]和 Dagal 等[43]在研究中分别能够显著减少接受大型和复杂脊柱手术患者术中输血率降低。在本研究中, 氨甲环酸在皮肤切开前局部应用, 并在整个手术过程中静脉滴入, 同时与局部伤口氨甲环酸浸泡联合应用, 能有效降低输血量 and 减轻局部伤

口肿胀。结果显示, ERAS 组患者输血率明显低于对照组(17.65% vs. 44.12%, $\chi^2 = 5.581$, $P = 0.018$)。

综上所述, 对于 ADS 患者实施 ERAS 方案在不影响患者护理质量的情况下提高了成本效益, 特别是降低了住院时间、住院花费和阿片类药物的消耗、控制疼痛、减少术后不良反应、早期康复功能锻炼, 提高病人生活质量[44]。由于本研究为单中心、样本量较少, 同时要确定理想的 ERAS 对特定的病人群体、脊柱手术更为有效, 仍需进行大量多中心前瞻性研究进一步证实。

基金项目

国家自然科学基金重点项目(81830077)。

参考文献

- [1] Graham, R.B., Sugrue, P.A. and Koski, T.R. (2016) Adult Degenerative Scoliosis. *Clinical Spine Surgery*, **29**, 95-107. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000367>
- [2] 潘承波, 徐淑珍, 孙健, 等. 退行性脊柱侧弯长与短节段固定融合术比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(23): 2144-2148.
- [3] Lak, A.M., Lamba, N., Pompilus, F., et al. (2021) Minimally Invasive versus Open Surgery for the Correction of Adult Degenerative Scoliosis: A Systematic Review. *Neurosurgical Review*, **44**, 659-668. <https://doi.org/10.1007/s10143-020-01280-9>
- [4] 任磊, 沈生军, 郭鑫, 等. 退行性脊柱侧弯单节段椎管狭窄斜外侧椎间融合[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(14): 1325-1327.
- [5] Silva, F.E. and Lenke, L.G. (2010) Adult Degenerative Scoliosis: Evaluation and Management. *Neurosurgical Focus*, **28**, E1. <https://doi.org/10.3171/2010.1.FOCUS09271>
- [6] Berjano, P. and Lamartina, C. (2014) Classification of Degenerative Segment Disease in Adults with Deformity of the Lumbar or Thoracolumbar Spine. *European Spine Journal*, **23**, 1815-1824. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3219-9>
- [7] 郑如庚, 邱玉娜, 薛宏伟, 等. 后路椎弓根钉棒与椎间植骨联合内固定治疗退行性脊柱侧弯的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(18): 4452-4455.
- [8] Kim, H.S., Wu, P.H., Lee, Y.J., et al. (2021) Technical Considerations of Uniportal Endoscopic Posterolateral Lumbar Interbody Fusion: A Review of Its Early Clinical Results in Application in Adult Degenerative Scoliosis. *World Neurosurgery*, **145**, 682-692. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.05.239>
- [9] Echt, M., De La Garza Ramos, R., Geng, E., et al. (2023) Decompression Alone in the Setting of Adult Degenerative Lumbar Scoliosis and Stenosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Global Spine Journal*, **13**, 861-872. <https://doi.org/10.1177/21925682221127955>
- [10] Kehlet, H. (1997) Multimodal Approach to Control Postoperative Pathophysiology and Rehabilitation. *British Journal of Anaesthesia*, **78**, 606-617. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.606>
- [11] Ljungqvist, O., Scott, M. and Fearon, K.C. (2017) Enhanced Recovery after Surgery: A Review. *JAMA Surgery*, **152**, 292-298. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4952>
- [12] 薛晓妮, 刘敏, 杜阳, 等. 快速康复外科理念在脊柱微创手术围术期护理中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8(11): 164-166.
- [13] Smith, M.D., McCall, J., Plank, L., et al. (2014) Preoperative Carbohydrate Treatment for Enhancing Recovery after Elective Surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 8, CD009161. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009161.pub2>
- [14] Chen, Y.-Y.K., Boden, K.A. and Schreiber, K.L. (2021) The Role of Regional Anaesthesia and Multimodal Analgesia in the Prevention of Chronic Postoperative Pain: A Narrative Review. *Anaesthesia*, **76**, 8-17. <https://doi.org/10.1111/anae.15256>
- [15] 孙义元, 林奕鹏, 李棋, 等. 艾瑞昔布超前镇痛对患者前交叉韧带重建术后镇痛的疗效: 一项随机对照研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2023, 37(8): 982-988.
- [16] Xuan, C., Yan, W., Wang, D., et al. (2022) Efficacy of Preemptive Analgesia Treatments for the Management of Postoperative Pain: A Network Meta-Analysis. *British Journal of Anaesthesia*, **129**, 946-958. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.08.038>
- [17] Gan, T.J., Diemunsch, P., Habib, A.S., et al. (2014) Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesthesia & Analgesia*, **118**, 85-113. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000002>

- [18] Schoutens, C., Cushman, D.M., McCormick, Z.L., *et al.* (2020) Outcomes of Nonsurgical Treatments for Symptomatic Adult Degenerative Scoliosis: A Systematic Review. *Pain Medicine*, **21**, 1263-1275. <https://doi.org/10.1093/pm/pnz253>
- [19] Li, B., Meng, X., Zhang, X., *et al.* (2021) Frailty as a Risk Factor for Postoperative Complications in Adult Patients with Degenerative Scoliosis Administered Posterior Single Approach, Long-Segment Corrective Surgery: A Retrospective Cohort Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **22**, Article No. 333. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04186-9>
- [20] 王薇, 李颂, 赵慧, 等. 加速康复外科理念在青少年特发性脊柱侧凸围术期的应用[J]. 骨科, 2021, 12(5): 462-466.
- [21] 王栋梁, 邹国友, 吴亚, 等. 长节段与短节段椎弓钉固定退行性脊柱侧弯的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(17): 1563-1567.
- [22] Choi, Y.S., Kim, T.W., Chang, M.J., *et al.* (2022) Enhanced Recovery after Surgery for Major Orthopedic Surgery: A Narrative Review. *Knee Surgery & Related Research*, **34**, Article No. 8. <https://doi.org/10.1186/s43019-022-00137-3>
- [23] 白玉树, 翟骁, 陈自强, 等. 退变性脊柱侧凸手术加速康复外科围手术期管理策略专家共识[J]. 第二军医大学学报, 2020, 41(3): 233-242.
- [24] 邓维, 杨杰, 陶蓉, 等. 加速康复外科理念在退变性腰椎侧凸患者中的应用效果[J]. 重庆医学, 2020, 49(21): 3592-3595.
- [25] 周慧, 彭文琦, 王学丽, 等. 退变性腰椎侧凸畸形快速康复的临床应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(16): 1524-1526.
- [26] 安永慧, 张一, 王大随, 等. 快速康复外科理念在退变性腰椎侧凸患者长节段固定融合术围术期的应用效果[J]. 河北医科大学学报, 2019, 40(4): 478-481.
- [27] Soffin, E.M. and YaDeau, J.T. (2016) Enhanced Recovery after Surgery for Primary Hip and Knee Arthroplasty: A Review of the Evidence. *British Journal of Anaesthesia*, **117**, iii62-iii72. <https://doi.org/10.1093/bja/aew362>
- [28] Chakravarthy, V., Yokoi, H., Manlapaz, M.R., *et al.* (2020) Enhanced Recovery in Spine Surgery and Perioperative Pain Management. *Neurosurgery Clinics of North America*, **31**, 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2019.08.010>
- [29] Cavagnaro, M.J., Orenday-Barraza, J.M., Khan, N., *et al.* (2022) Is L5/S1 Interbody Fusion Necessary in Long-Segment Surgery for Adult Degenerative Scoliosis? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **36**, 997-1004. <https://doi.org/10.3171/2021.9.SPINE21883>
- [30] Waelkens, P., Alsabbagh, E., Sauter, A., *et al.* (2021) Pain Management after Complex Spine Surgery: A Systematic Review and Procedure-Specific Postoperative Pain Management Recommendations. *European Journal of Anaesthesiology*, **38**, 985-994. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001448>
- [31] Ripollés-Melchor, J., Abad-Motos, A. and Zorrilla-Vaca, A. (2022) Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) in Surgical Oncology. *Current Oncology Reports*, **24**, 1177-1187. <https://doi.org/10.1007/s11912-022-01282-4>
- [32] Hermans, H., Hollmann, M.W., Stevens, M.F., *et al.* (2019) Molecular Mechanisms of Action of Systemic Lidocaine in Acute and Chronic Pain: A Narrative Review. *British Journal of Anaesthesia*, **123**, 335-349. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.06.014>
- [33] Campbell, G., Alderson, P., Smith, A.F., *et al.* (2015) Warming of Intravenous and Irrigation Fluids for Preventing Inadvertent Perioperative Hypothermia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 4, CD009891. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009891.pub2>
- [34] Bacchin, M.R., Ceria, C.M., Giannone, S., *et al.* (2016) Goal-Directed Fluid Therapy Based on Stroke Volume Variation in Patients Undergoing Major Spine Surgery in the Prone Position: A Cohort Study. *Spine*, **41**, E1131-E1137. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001601>
- [35] Poveda, V.B., Oliveira, R.A. and Galvão, C.M. (2020) Perioperative Body Temperature Maintenance and Occurrence of Surgical Site Infection: A Systematic Review with Meta-Analysis. *American Journal of Infection Control*, **48**, 1248-1254. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.01.002>
- [36] Debono, B., Wainwright, T.W., Wang, M.Y., *et al.* (2021) Consensus Statement for Perioperative Care in Lumbar Spinal Fusion: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) Society Recommendations. *The Spine Journal*, **21**, 729-752. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.01.001>
- [37] Cheriyan, T., Maier, S.P., Bianco, K., *et al.* (2015) Efficacy of Tranexamic Acid on Surgical Bleeding in Spine Surgery: A Meta-Analysis. *The Spine Journal*, **15**, 752-761. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.01.013>
- [38] 周玲, 谢言虎, 秦红, 等. 术中自体血回输在脊柱快速康复外科手术中的应用[J]. 蚌埠医学院学报, 2015, 40(6): 734-737.
- [39] Murtha-Lemekhova, A., Fuchs, J., Ritscher, E., *et al.* (2022) Effect of Autotransfusion in HCC Surgery on Survival

and Recurrence: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancers (Basel)*, **14**, Article No. 4837.

<https://doi.org/10.3390/cancers14194837>

- [40] 张爱华, 虞雪融, 郭向阳, 等. 自体血回输在脊柱侧弯矫形术中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(11): 1143-1147.
- [41] Feng, C., Zhang, Y., Chong, F., *et al.* (2019) Establishment and Implementation of an Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Pathway Tailored for Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Surgery. *World Neurosurgery*, **129**, e317-e323. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.05.139>
- [42] Chakravarthy, V.B., Yokoi, H., Coughlin, D.J., *et al.* (2019) Development and Implementation of a Comprehensive Spine Surgery Enhanced Recovery after Surgery Protocol: The Cleveland Clinic Experience. *Neurosurgical Focus*, **46**, E11. <https://doi.org/10.3171/2019.1.FOCUS18696>
- [43] Dagal, A., Bellabarba, C., Bransford, R., *et al.* (2019) Enhanced Perioperative Care for Major Spine Surgery. *Spine*, **44**, 959-966. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002968>
- [44] Tong, Y., Fernandez, L., Bendo, J.A., *et al.* (2020) Enhanced Recovery after Surgery Trends in Adult Spine Surgery: A Systematic Review. *International Journal of Spine Surgery*, **14**, 623-640. <https://doi.org/10.14444/7083>