

## 临床论著

## 退变性腰椎侧凸后路长节段固定融合术中大量失血的相关危险因素分析

张心灵,袁磊,曾岩,陈仲强,李危石,孙垂国,杜国红

(北京大学第三医院骨科 100191 北京市)

**【摘要】目的:**探讨退变性腰椎侧凸(degenerative lumbar scoliosis, DLS)后路长节段固定融合术中大量失血的相关危险因素。**方法:**收集 173 例在我院行后路长节段( $\geq 4$  节段)固定融合术的 DLS 患者的临床资料,根据术中失血量分为大量失血组(失血分数 $\geq 30\%$ )和非大量失血组(失血分数 $< 30\%$ )。比较两组患者术前、术中及术后相关资料,患者人口学资料包括性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、吸烟史、饮酒史、术前骨质状况、术前美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级等;影像学资料包括术前 Cobb 角、冠状面和矢状面失衡情况、顶椎偏移距离(apical vertebral translation, AVT)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、Cobb 角和 LL 矫正值;手术相关资料包括手术时间、固定节段、减压节段、椎间融合节段、术中截骨及截骨级别、固定骶骨、术中使用氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)情况等、术中失血量、术中及术后输血资料和医疗费用。采用单因素分析及多因素 Logistics 回归分析导致术中大量失血的危险因素。**结果:**67 例患者纳入大量失血组,106 例患者纳入非大量失血组,单因素分析结果显示大量失血组相较非大量失血组, BMI 较小( $P=0.046$ )、术前 Cobb 角较大( $P<0.001$ )、AVT 较大( $P=0.002$ )、Cobb 角矫正值( $P<0.001$ )较大、固定节段较多( $P<0.001$ )、椎间融合节段较多( $P=0.043$ )、截骨级别较高( $P<0.001$ )、术中 TXA 使用比例更小( $P=0.046$ )、大量失血组在围手术期输血量( $P=0.015$ )、输血量( $P=0.035$ )、术后住院时间( $P=0.035$ )、住院费用( $P=0.023$ )显著高于非大量失血组。多因素 Logistics 二元回归分析结果显示 BMI 每增加  $1\text{kg}/\text{m}^2$ , 术中大量失血风险降低 9.3%; 术中 Cobb 角矫正值每增加  $1^\circ$ 、固定节段每增加 1 个节段, 术中大量失血风险分别增加 5.9%、58.9%; 椎间融合节段每增加一个节段, 术中大量失血风险增加 1.174 倍; 术中行三级及以上截骨使术中大量失血风险增加 9.262 倍; 术中使用 TXA 使术中大量失血风险降低 71.2%。**结论:** BMI 较小, 术前 Cobb 角和 AVT 较大, Cobb 角矫正值增加、固定节段增加、椎间融合节段增加、术中截骨、截骨分级高、术中未使用 TXA 等因素是导致 DLS 患者长节段固定融合手术术中大量失血的潜在危险因素, 其中, BMI 较小、Cobb 角矫正值增加、固定节段增加、椎间融合节段增加、行 3 级及以上截骨、术中未使用 TXA 是导致术中大量失血的独立危险因素。

**【关键词】**退变性腰椎侧凸;长节段固定融合;术中大量失血;危险因素

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.05.05

中图分类号: R682.3, R687.3, R619 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2019)-05-0414-08

**Risk factors of massive blood loss during posterior long-level instrumentation surgery in degenerative lumbar scoliosis/ZHANG Xinling, YUAN Lei, ZENG Yan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(5): 414-421**

**【Abstract】 Objectives:** To investigate the risk factors of massive blood loss during posterior long-level instrumentation in degenerative lumbar scoliosis (DLS). **Methods:** The study retrospectively included 173 patients with DLS who underwent long-segmental segmentation( $\geq 4$  levels). They were divided into two groups according to the intraoperative blood loss, massive blood loss group (proportion of blood loss  $\geq 30\%$ ) and non-large blood loss group (proportion of blood loss  $< 30\%$ ). The data of the two groups before, during and after operation were compared, including gender, age, body mass index(BMI), smoking, drinking status, preoperative bone quality, preoperative American Society of Anesthesiologists(ASA), preoperative Cobb angle, coronal vertical axis (CVA) and sagittal vertical axis(SVA) imbalance, apical vertebral translation(AVT), lumbar lordosis(LL), Cobb

第一作者简介:女(1993-),硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(010)82267011 E-mail:xinlingpk@163.com

通讯作者:曾岩 E-mail:zy7311@sohu.com

and LL change, operation time, fusion levels, decompression levels, intervertebral fusion segments, intraoperative osteotomy and osteotomy level, sacrum fixation, tranexamic acid(TXA) usage, intraoperative blood loss, intraoperative and postoperative blood transfusion, medical expenses. Outcome parameters included proportion of blood loss, perioperative blood transfusion and blood transfusion rate. Univariate analysis and multiple regression analysis were used to explore the risk factors that led to massive blood loss during surgery. **Results:** There were 66 patients enrolled in the massive blood loss group, and 106 patients in the control group. When compared to data in the non-large blood loss group by using Univariate analysis, in the massive blood loss group the BMI was significantly lower ( $P=0.046$ ), the preoperative Cobb angle was larger ( $P<0.001$ ), the preoperative vertebral offset distance was larger( $P=0.002$ ), the fusion levels were more( $P<0.001$ ), and the intervertebral fusion segment was more( $P=0.043$ ), the osteotomy level was higher( $P<0.001$ ), the proportion of intraoperative TXA usage was smaller( $P=0.046$ ), and perioperative blood transfusion( $P=0.015$ ), blood transfusion rate ( $P=0.035$ ), postoperative hospital time( $P=0.035$ ), hospitalization cost( $P=0.023$ ) were higher. Multivariate logistics binary regression analysis showed that when BMI increased  $1\text{kg}/\text{m}^2$ , the risk of massive blood loss during surgery decreased by 9.3%. When the value of Cobb angle correction increased by  $1^\circ$  or the fusion levels increased by 1 segment, the risk of massive blood loss increased by 5.9% and 58.9%, respectively. For each additional unit of intervertebral fusion segment, the risk of massive blood loss increased by 1.174 times. Intraoperative third or higher level osteotomy increased the risk of massive blood loss during surgery by 9.262 times. The usage of TXA during surgery reduced the risk of massive blood loss during surgery by 71.2%. **Conclusions:** Smaller BMI, larger preoperative Cobb angle, larger preoperative AVT, increased Cobb angle correction, increased fusion level, increased intervertebral fusion level and intraoperative osteotomy, higher osteotomy grade and no use of TXA are potential risk factors of massive blood loss in long-level fusion surgery in patients with DLS. Among them, smaller BMI, increased Cobb angle correction, increased fusion levels, increased intervertebral fusion levels, third or higher level osteotomy and no use of TXA during surgery are independent risk factors for massive blood loss during surgery.

**[Key words]** Degenerative lumbar scoliosis; Long levels fusion; Massive blood loss; Risk factors

**[Author's address]** Department of Orthopaedics, Peking University Third Hospital, Beijing, 100191, China

腰椎后路矫形固定融合术是治疗严重退变性腰椎侧凸(degenerative lumbar scoliosis, DLS)的重要方法<sup>[1]</sup>,虽然麻醉及手术技术已显著提高<sup>[2]</sup>,但 DLS 矫形手术常出现术中大量失血<sup>[3,4]</sup>,大量失血可引起贫血和凝血功能障碍,对器官造成损害,特别是对心脏、肺、肾,增加相关并发症的发生率。大量失血需要大量输血,这不仅增加了患者的治疗成本,同时也增加了输血相关的额外风险,如传播感染、输血反应等<sup>[5]</sup>。因此,明确术中大量失血的相关危险因素,对于高风险患者采取相应措施,能更加有效减少出血,减少围术期并发症。既往研究发现,脊柱手术术中大量失血与多种相关因素有关<sup>[6-8]</sup>,但目前对于 DLS 患者行长节段固定融合术的术中大量失血危险因素报道较少。本研究对行后路长节段固定融合术手术的 DLS 患者进行回顾性分析,进一步明确导致 DLS 患者术中大量失血的相关危险因素,以期帮助临床识别术中大量失血高危患者,利于采取相应措施。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

本研究经我院伦理委员会批准 (IRB0000-6761-M2018076)。回顾性分析 2014 年 4 月~2018 年 6 月在我院行后路长节段固定融合术 ( $\geq 4$  个节段)的 DLS 患者。排除:(1)短节段固定( $<4$  节段)、腰椎前后路联合手术者;(2)合并慢性心力衰竭、慢性肾功能衰竭、肝硬化、凝血功能障碍、血液高凝状态、弥漫性血管内凝血者;(3)既往有脊柱手术史及脊柱外伤史者;(4)应用抗血小板/抗凝药物治疗、术中硬膜撕裂、随访资料缺失的患者。最终纳入 173 例患者,女 148 例,男 25 例;年龄  $62.9\pm 6.5$  岁。根据患者是否存在术中大量失血分为两组:术中失血分数  $\geq 30\%$  为大量失血组;术中失血分数  $<30\%$  为非大量失血组。

所有手术均由高年资脊柱外科医师施行。手术步骤:(1)后正中切口,常规暴露手术节段;(2)定位无误后于相应节段双侧椎弓根内置入螺钉;(3)对椎管狭窄节段进行减压,包括椎板、小关节

和椎间盘切除;(4)根据畸形严重程度对侧凸或后凸畸形节段行截骨矫形,轻度畸形者不截骨,中度畸形行 1~2 级截骨,重度畸形行 3~4 级截骨;(5)截骨完成后安装固定棒(无需截骨患者减压后直接安装固定棒),并完成矫形;(6)对需要前柱重建和椎间融合者行相应操作;(7)透视矫形和内置物位置无误后,止血、植骨、放置引流,关闭切口。

## 1.2 数据收集

使用医院住院电子病历系统、手术记录单和麻醉单收集患者术前、术中及术后相关资料,包括患者的基本信息、术前相关检查、手术相关资料,术后引流、输血及医疗费用。患者一般资料包括年龄、性别、体重指数(BMI)、吸烟、饮酒状况、术前骨质、术前 ASA 分级等。化验资料包括患者术前血红蛋白(Hb)、血细胞比容(Hematocrit, HCT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶原时间(PT)等。术前影像学资料包括 Cobb 角、顶椎偏移距离(AVT)、脊柱冠状位失衡(coronal vertical axis, CVA)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、脊柱矢状位失衡(sagittal vertical axis, SVA)等。手术相关资料包括术中是否行截骨、截骨分级、减压节段数、固定融合节段数、椎间融合节段数、固定骶骨、术中氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)使用情况、估计出血量(estimated blood loss, EBL)、术中自体血回输量及术中/术后同种异体输血量、输血率等。术中使用 TXA 患者年龄 $\leq 65$ 岁, ASA 分级为 I~II 级,无严重心肺功能障碍,无凝血及肝肾功能障碍,无 TXA 过敏史,无肺栓塞及下肢静脉血栓病史。术中 TXA 使用组均为在手术开始切口前 15min 内将 1g TXA 稀释于 100ml 生理盐水中静脉滴注,未使用 TXA 组输入等量生理盐水<sup>[9]</sup>。术后相关资料包括术后输血量、输血费用、术后住院时间等。截骨方式依据 Schwab 等<sup>[10]</sup>提出的截骨级别分类。对于使用自体血回输装置的患者,术中估计出血量使用自体血回输量的 3 倍计算<sup>[11,12]</sup>。对于未使用自体血回输装置的患者( $n=5$ ),术中出血量由麻醉师和术者估计,方法为:吸引器储液罐内总液体量-冲洗液体量。患者的估计血容量(estimated blood volume, EBV)为患者的体重(kg) $\times 70\text{ml/kg}$ <sup>[13]</sup>。失血分数=EBL/EBV $\times 100\%$ <sup>[14]</sup>。术中输血指征取决于麻醉医师和外科医生的决定以及患者的情况,术后输血指征 Hb 低于 80g/L 或者 Hb 为 80~100g/L 但存在贫血症状。

## 1.3 统计分析

使用 Statistical Product and Service Solutions software (SPSS, 第 20 版, 美国 IBM 公司) 软件分析数据。连续变量表达为平均值 $\pm$ 标准差, 分类变量表达为频数和(或)百分比。比较两组组间或组内参数时, 对符合正态分布的计量资料进行独立或配对样本  $t$  检验, 对不符合正态分布的计量资料进行独立或配对样本 Mann-Whitney U 检验, 对计数资料采取  $\chi^2$  检验或 Fisher 检验。使用单因素分析探究导致术中大量失血的潜在危险因素, 将单因素分析所得潜在危险因素引入 Logistics 回归探究导致术中大量失血的独立危险因素。 $P < 0.05$  为有统计学意义。

## 2 结果

67 例(38.7%)患者术中失血分数 $\geq 30\%$ , 纳入大量失血组; 107 例(61.3%)患者术中失血分数 $< 30\%$ , 纳入非大量失血组。两组患者的一般资料见表 1。单因素分析结果显示大量失血组 BMI

表 1 两组患者一般资料

	大量失血组 ( $n=67$ ) Massive blood loss group	非大量失 血组 ( $n=106$ ) Placebo group	$P$ 值 $P$ value
年龄(岁) Age	63.5 $\pm$ 7.0	62.5 $\pm$ 6.2	0.334
体重指数(kg/m <sup>2</sup> ) BMI	24.48 $\pm$ 3.73	25.66 $\pm$ 3.77	0.046
性别 Gender(例)			
男 Male	13(19.4%)	12(11.3%)	0.141
女 Female	54(80.6%)	94(88.7%)	
吸烟 Smoker(例)			
有 Yes	3(4.5%)	4(3.8%)	0.819
无 No	64(95.5%)	102(96.2%)	
饮酒 Drinker(例)			
有 Yes	0(0)	2(1.9%)	0.258
无 No	67(100%)	104(98.1%)	
术前骨质 Preoperative bone(例)			
骨质正常 Normal bone	10(16.7%)	12(12.5%)	0.749
骨量减少 Reduced bone mass	27(45.0%)	47(49.0%)	
骨质疏松 Osteoporosis	23(38.3%)	37(38.5%)	
术前 ASA 分级 ASA of preoperation(例)			
I	10(14.9%)	11(10.4%)	0.656
II	55(82.1%)	91(85.8%)	
III	2(3.0%)	4(3.8%)	

显著小于非大量失血组 ( $P < 0.05$ ); 两组患者年龄、性别、吸烟史、饮酒史、术前是否合并骨质疏松、ASA 分级等因素无统计学差异 ( $P > 0.05$ )。

两组患者的术前 Hb、Hct、APTT、PT 见表 2, 两组间比较均无统计学差异 ( $P > 0.05$ )。

两组影像学及手术相关参数资料见表 3、4。单因素分析结果显示, 大量失血组术前 Cobb 角、术前 AVT、Cobb 角矫正值、固定节段数、椎间融合节段数、截骨患者比例、截骨分级等显著高于非大量失血组; 大量失血组术中使用 TXA 比例显著低于非大量失血组。两组术前 LL、LL 矫正值、术前 CVA、术前 SVA、减压节段数、行骶骨固定等因素无统计学差异。

两组术后引流量、围术期输血及费用见表 5。

表 2 两组患者术前血液化验指标

Table 2 Baseline of laboratory parameters of the two groups preoperation

	大量失血组 (n=67) Massive blood loss group	非大量失血组 (n=106) Placebo group	P 值 P value
术前 Hb (g/L) Pre-op Hb	134.70±13.20	133.06±13.01	0.426
术前 HCT (%) Pre-op HCT	0.41±0.05	0.40±0.04	0.486
部分凝血活酶时间 (s) Pre-op APTT	32.07±3.32	32.12±2.81	0.916
凝血酶原时间 (s) Pre-op PT	10.55±0.66	10.54±0.64	0.913

表 3 两组患者相关影像学资料

Table 3 Radiographic parameters of the two groups

	大量失血组 (n=67) Massive blood loss group	非大量失血组 (n=106) Placebo group	P 值 P value
术前 Cobb 角 (°) Pre-op Cobb	34.12±12.67	27.03±8.01	<0.001
术前冠状面失衡 (n) Pre-op CVA imbalance			
是 Yes	12 (17.9%)	17 (17.0%)	0.879
否 No	55 (82.1%)	83 (83.0%)	
术前矢状面失衡 (n) Pre-op SVA imbalance			
是 Yes	28 (41.8%)	53 (53.5%)	0.137
否 No	39 (58.2%)	46 (46.5%)	
术前 AVT (mm) Pre-op AVT	32.60±14.66	25.90±11.39	0.002
术前腰椎前凸角 (°) Pre-op LL	24.13±22.91	24.97±17.88	0.790
Cobb 角矫正值 (°) Cobb change	20.74±10.09	15.25±7.79	<0.001
LL 矫正值 (°) LL change	15.26±17.66	13.25±14.67	0.420

表 4 两组患者手术相关参数资料

Table 4 Surgical traits of the two patient groups

	大量失血组 (n=67) Massive Blood Loss Group	非大量失血组 (n=106) Placebo group	P 值 P value
手术时间 (min) Duration of surgery	306.05±69.67	238.69±46.11	<0.001
固定融合节段数 (n) Fixation and fused levels	6.55±1.60	5.37±1.23	<0.001
减压节段数 (n) Decompression levels	3.21±1.38	2.99±1.04	0.268
椎间融合节段数 (n) No. of intervertebral fusion	1.50±1.07	1.19±0.86	0.043
术中截骨 (例) Osteotomy			
是 Yes	50 (74.6%)	51 (48.1%)	<0.001
否 No	17 (25.4%)	55 (51.9%)	
截骨分级 (例) Osteotomy grade			
无截骨 no	17 (25.4%)	55 (51.9%)	<0.001
1、2 级截骨 Grade 1, 2	34 (50.7%)	47 (44.3%)	
3 级及以上截骨 Grade 3 and above	16 (23.9%)	4 (3.8%)	
固定骶骨 (例) Sacrum fixation			
是 Yes	42 (62.7%)	60 (56.6%)	0.428
否 No	25 (37.3%)	46 (43.4%)	
使用氨甲环酸 (例) Receiving TXA			
是 Yes	15 (22.4%)	39 (58.2%)	0.046
否 No	52 (77.6%)	67 (63.2%)	

表 5 两组患者术后引流量、围术期输血及费用

Table 5 Postoperative drainage, blood transfusion and cost between the two groups

	大量失血组 (n=67) Massive blood loss group	非大量失血组 (n=106) Placebo group	P 值 P value
引流量 (ml) Drainage	1540.7±481.5	1190.4±425.9	<0.001
术中异体输血 (IU) Intraoperative transfusion	3.92±2.13	1.77±1.77	<0.001
术后输血量 (IU) Postoperative transfusion	2.45±2.87	1.49±1.70	0.015
术后输血浆 (ml) Intraoperative frozen plasma	104.5±296.2	13.2±69.1	0.016
输血费 (元) Transfusion cost	1704.9±1200.7	761.9±502.9	<0.001
住院总费用 (元) Total cost	143491.6± 30023.1	132854.9± 29504.4	0.023
术后住院时间 (d) Length of hospital stay	9.10±5.58	7.50±3.27	0.035

大量失血组术后引流量、异体输血量、异体输血率、术后异体输血量、术后异体输血浆量、输血费、术后住院时间、住院总费用显著高于非大量失血组。

将两组单因素分析有统计学差异的指标纳入进行 Logistics 二元回归分析, 结果见表 6。术前 BMI 较小、增加 Cobb 角矫正值、固定节段增加、增加椎间融合节段、行 3 级及以上截骨、术中未使用 TXA 是导致术中大量失血的独立危险因素; BMI 每增加  $1\text{kg}/\text{m}^2$ , 术中大量失血风险降低 9.3%, 术中 Cobb 角矫正值每增加  $1^\circ$ 、固定节段每增加 1 个节段, 术中大量失血风险分别增加 5.9%、58.9%, 椎间融合节段每增加一个节段, 术中大量失血风险增加 1.174 倍, 术中行 3 级及以上截骨使术中大量失血风险增加 9.262 倍, 术中未使用 TXA 使术中大量失血风险降低 71.2%。

### 3 讨论

复杂脊柱固定融合手术常会导致术中大量失血<sup>[7,15,16]</sup>, 关于 DLS 固定融合手术术中失血量文献报道不一, 为 360~9000ml 不等, 平均失血量为 1500ml<sup>[17,18]</sup>。本研究发现 DLS 患者长节段固定融合术中平均失血量为 1299ml, 与既往研究基本一致。既往研究表明, DLS 术中大量失血与多种因素相关。White 等<sup>[19]</sup>的研究发现女性、年龄  $\geq 65$  岁、术中截骨、长节段固定融合、手术固定至骨盆等因素会增加术中大量失血的风险; Khurana 等<sup>[20]</sup>报道

经椎弓根截骨会显著增加术中大量失血的风险; 也有研究表明术中未使用 TXA 亦会增加术中大量失血的风险<sup>[21,22]</sup>。本研究亦有类似发现, DLS 长节段固定融合术中大量失血与多种因素相关。单因素分析结果显示 BMI 较小、术前 Cobb 角较大、术前 AVT 较大、Cobb 角矫正值增加、固定节段增加、椎间融合节段增加、术中截骨、截骨分级较高、术中未使用 TXA 等因素是导致 DLS 患者长节段固定融合手术术中大量失血的潜在危险因素; Logistic 二元回归分析结果显示 BMI 较小、增加 Cobb 角矫正值、固定节段增加、增加椎间融合节段、行 3 级及以上截骨、术中未使用 TXA 是导致术中大量失血的独立危险因素。大量失血组术中异体输血量、术后异体输血量(包括悬浮红细胞及血浆)、输血费、术后住院时长、住院总费用均显著高于非大量失血组。因此, 明确导致术中大量失血风险增加的危险因素, 并采取有效的方案降低相关危险因素能在一定程度上减少术中术后异体输血、缩短术后住院时间, 减轻患者经济负担。

本研究发现, BMI 较小的患者更容易出现术中大量失血。Jain 等<sup>[14]</sup>在探讨患者体积与术中出血分数的关系中亦有类似发现, 这可能与脊柱结构有关, BMI 较小的患者, 脊柱在整个机体的比例相对较大, 可能会导致脊柱手术术中出血分数的增加。另外, BMI 较小的患者, 体重相对较小, 血容量相对较少, 同等绝对出血量导致患者出血分数增加。

表 6 术中大量失血多因素 Logistics 二元回归分析结果

Table 6 Results of multi-factor logistic binary regression analysis results of massive blood loss during operation

变量 Variable	系数 B B	标准差 SE	Wald 检验 Wald	P 值 P value	比值比 Odds ratio	95% 置信区间 95%CI	
						上限 Maximum	下限 Minimum
体重指数 BMI	-0.097	0.053	3.309	0.049	0.907	0.817	1.008
术前 Cobb 角 Pre-op Cobb	0.013	0.036	0.119	0.730	1.013	0.943	1.088
术前 AVT Pre-op AVT	0.010	0.021	0.222	0.638	1.010	0.969	1.053
Cobb 角矫正值 Cobb change	0.058	0.025	5.241	0.022	1.059	1.008	1.113
固定融合节段数 Fixation and fused levels	0.463	0.154	9.067	0.003	1.589	1.175	2.147
椎间融合节段数 No. of intervertebral fusion	0.776	0.227	11.664	0.001	2.174	1.392	3.394
3 级及以上截骨 Grade 3 and above osteotomy	2.328	1.716	10.579	0.001	10.262	2.523	41.745
术中未使用氨甲环酸 Receiving TXA	-1.246	0.447	7.791	0.005	0.288	1.120	0.690

术前 Cobb 角较大及术中 Cobb 角矫正值增加是导致 DLS 固定矫形手术术中大量出血的危险因素<sup>[22]</sup>。术前 Cobb 角反映 DLS 侧凸的严重程度,影响手术方案的制定,Cobb 角矫正值增加往往需要更复杂的截骨矫形操作和较长的固定融合节段,因此会显著增加术中出血。本研究发现,术前 Cobb 角以及 Cobb 角矫正值的增加会增加术中大量失血风险。

本研究发现,固定融合节段的增加是导致 DLS 长节段固定融合术中大量失血的独立危险因素。固定融合节段的增加意味着暴露范围的增加和暴露时间的延长,这些均会导致术中失血量的增加。既往也有研究表明,固定融合节段的增加会导致脊柱手术术中失血量的增加<sup>[23]</sup>。Yu 等<sup>[24]</sup>发现,融合节段数超过 6 个是导致 DLS 患者术中大量失血的独立危险因素。

椎间融合节段的增加是术中大量失血的独立危险因素。椎间融合节段的增加意味着椎间盘摘除数量的增加,并且,为保证置入的椎间融合器(cage)能更好地与上下椎体融合,在其置入之前往往需刮除置入节段上下椎体的终板软骨,这些操作本身会增加术中出血。另外,上述操作亦会导致手术时间的延长,导致出血量增加。

术中截骨以及截骨级别增加是导致 DLS 长节段固定融合术中大量失血的独立危险因素。既往研究发现,DLS 患者随着固定融合节段的延长,术中出血量为 1000~3000ml 不等<sup>[24,25]</sup>,但是术中截骨患者术中失血量显著增加,出血量为 325~4700ml 不等<sup>[26]</sup>。赵福江等<sup>[27]</sup>的研究发现脊柱侧凸患者行经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy,PSO)术中出血量平均为 2311ml,这项研究得出预测脊柱侧凸患者行 PSO 术中失血量的计算公式: $EBL = -1562.8 + 42.6 \times A + 629.0 \times B + 78.8 \times C + 9.9 \times D$ (A:年龄;B:侧凸类型,其中退变性脊柱侧凸=0,先天性脊柱侧凸=1;C:椎弓根螺钉数量;D:术前 Cobb 角),该公式表明,高龄、其他侧凸类型、固定融合节段较长、术前 Cobb 角较大均会增加脊柱侧凸患者术中失血量。

术中使用 TXA 能显著降低 DLS 术中大量失血发生率。大量研究报道了 TXA 减少脊柱手术术中出血的有效性。以往的前瞻性随机研究中指出,脊柱固定融合手术患者使用 TXA 可以减少 25% 的术中失血<sup>[28]</sup>,在最近 18 项共 1158 例患者中的

研究发现,使用 TXA 的患者比未使用 TXA 的患者平均减少 475ml 输血量<sup>[29]</sup>。Xie 等<sup>[30]</sup>也发现在脊柱矫形手术中,TXA 组患者的手术出血量及输血量均小于对照组,而且两组患者围术期并发症无明显差异。此外,有研究发现 TXA 除了减少手术出血和输血量外,还能缩短手术时间<sup>[31]</sup>。但也有文献报道术中使用 TXA 缺乏有效性。Peters 等<sup>[32]</sup>发现在成人脊柱畸形矫形术中 TXA 组与对照组在术中失血量、输血需求方面不存在显著性差异。但是该研究患者样本量小(TXA 组 19 例,对照组 13 例)、TXA 组患者年龄显著性高于对照组,并且 TXA 组患者的估计血容量也较对照组多,这些因素可能造成研究结果的误差。本研究发现,术中使用 TXA 能显著降低术中大量失血风险,且不会导致并发症发生率的增加。

性别对 DLS 术中出血的影响报道不一,Zheng 等<sup>[33]</sup>发现男性相较于女性,术中大量出血风险增加;但 White 等<sup>[19]</sup>的研究发现,女性术中失血量更大。本研究未发现性别在两组之间的统计学差异,这可能与纳入患者的性别分布相关,本研究纳入的 173 例患者中,男性仅占 14.5%,显著低于女性患者。

本研究发现,大量失血组异体输血率为 97%,非大量失血组异体输血率为 87.7%,远高于文献报道<sup>[19,34,35]</sup>。输血指征及手术特征,比如减压节段、截骨级别、手术时间、术前 Hb 水平及 TXA 使用剂量等都可能对输血量及输血率有影响。本研究纳入的患者超过 50% 行脊柱截骨,并且超过 50% 的患者固定融合节段超过 5 个、减压节段大于 3 个,超过 50% 的患者行骶骨固定。而后路手术、骶骨固定、术中截骨都是增加围术期输血的危险因素<sup>[19]</sup>。

本研究采取严格的纳入标准,入组人群均为 DLS 患者,其他类型脊柱畸形被排除,相对于其他研究,内部一致性更高。其次,本次研究采用术中失血分数估计术中出血量,与既往研究的术中绝对出血量相比,将患者体重纳入考虑。结果显示,患者 BMI 较小、术前 Cobb 角较大、术前 AVT 较大、Cobb 角矫正值增加、固定节段增加、椎间融合节段增加、术中截骨、截骨分级高、术中未使用 TXA 等因素是导致 DLS 患者长节段固定融合手术术中大量失血的潜在危险因素,其中,BMI 较小、Cobb 角矫正值增加、固定节段增加、椎间融合

节段增加、行 3 级及以上截骨、术中未使用 TXA 是导致术中大量失血的独立危险因素。术中大量失血会导致术中、术后异体输血需求及患者经济负担的显著增加。但本研究为回顾性研究,也存在一些不足,如术中失血量计算,超过 95% 的患者采用术中自体血回输估计术中失血量,但仍有 5 例患者术中出血量采用不同计算方法,这可能会导致组间异质性;另外虽然手术医生均为高年资骨科医生、手术方式基本一致,但仍存在手术方式制定、手术操作的差异。有待进一步深入研究。

#### 4 参考文献

- Palmisani M, Dema E, Cervellati S. Surgical treatment of adult degenerative scoliosis[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22 Suppl 6: S829-833.
- Miao YL, Ma HS, Guo WZ, et al. The efficacy and cost-effectiveness of cell saver use in instrumented posterior correction and fusion surgery for scoliosis in school-aged children and adolescents[J]. *PLoS One*, 2014, 9(4): e92997.
- Yu X, Xiao H, Wang R, et al. Prediction of massive blood loss in scoliosis surgery from preoperative variables[J]. *Spine*, 2013, 38(4): 350-355.
- Sethna NF, Zurawski D, Brustowicz RM, et al. Tranexamic acid reduces intraoperative blood loss in pediatric patients undergoing scoliosis surgery[J]. *Anesthesiology*, 2005, 102(4): 727-732.
- Janssen SJ, Braun Y, Wood KB, et al. Allogeneic blood transfusions and postoperative infections after lumbar spine surgery[J]. *Spine J*, 2015, 15(5): 901-909.
- Bess RS, Lenke LG. Blood loss minimization and blood salvage techniques for complex spinal surgery[J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2006, 17(3): 227-234.
- Lenoir B, Merckx P, Paugam-Burtz C, et al. Individual probability of allogeneic erythrocyte transfusion in elective spine surgery: the predictive model of transfusion in spine surgery[J]. *Anesthesiology*, 2009, 110(5): 1050-1060.
- Murry DB, Breigham CD, Kiebzak GM, et al. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy(eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients[J]. *Spine*, 2002, 27(21): 2338-2345.
- 袁磊, 曾岩, 陈仲强, 等. 氨甲环酸在腰椎退变性侧凸患者截骨矫形长节段固定术中的应用[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018, 28(12): 1107-1116.
- Schwab F, Blondel B, Chay E, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification [J]. *Neurosurgery*, 2014, 74(1): 112-120.
- Verma K, Errico T, Diefenbach C, et al. The relative efficacy of antifibrinolytics in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective randomized trial[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(10): e80.
- Yuan L, Zeng Y, Chen ZQ, et al. Efficacy and safety of antifibrinolytic agents in spinal surgery: a network meta-analysis[J]. *Chin Med J(Engl)*, 2019, 132(5):577-588.
- Lemmens HJ, Bernstein DP, Brodsky JB. Estimating blood volume in obese and morbidly obese patients[J]. *Obes Surg*, 2006, 16(6): 773-776.
- Jain A, Sponseller PD, Newton PO, et al. Smaller body size increases the percentage of blood volume lost during posterior spinal arthrodesis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 97(6): 507-511.
- Wass CT, Long TR, Faust RJ, et al. Changes in red blood cell transfusion practice during the past two decades: a retrospective analysis, with the Mayo database, of adult patients undergoing major spine surgery[J]. *Transfusion*, 2007, 47(6): 1022-1027.
- Rothfield KP. Practice advisory for perioperative visual loss associated with spine surgery: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blindness[J]. *Anesthesiology*, 2006, 104(6): 1319-1328.
- Baron EM, Albert TJ. Medical complications of surgical treatment of adult spinal deformity and how to avoid them [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2006, 31(19 Suppl): S106-S118.
- Hu SS. Blood loss in adult spinal surgery[J]. *Eur Spine J*, 2004, 13 Suppl 1: S3-5.
- White SJW, Cheung ZB, Ye I, et al. Risk factors for perioperative blood transfusions in adult spinal deformity surgery [J]. *World Neurosurg*, 2018, 115: e731-e737.
- Khurana A, Guha A, Saxena N, et al. Comparison of aprotinin and tranexamic acid in adult scoliosis correction surgery[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(6): 1121-1126.
- Wong J, Hossam EB, Suntheralingam Y, et al. Tranexamic acid reduces blood loss and transfusion in adult patients having spinal fusion surgery[J]. *Can J Anaesth*, 2006, 53 Suppl 1: 26385.
- Cristante AF, Borges PA, Barbosa AR, et al. Predictive factors for perioperative blood transfusion in surgeries for correction of idiopathic, neuromuscular or congenital scoliosis[J]. *Clinics(Sao Paulo)*, 2014, 69(10): 672-676.
- Nuttall GA, Horlocker TT, Santrach PJ, et al. Predictors of blood transfusions in spinal instrumentation and fusion surgery[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2000, 25(5): 596-601.
- Albert TJ, Balderston RA. Surgical treatment of adult scoliosis[J]. *Curr Opin Orthop*, 1994, 5(2): 10-16.
- Boachie-Adjei O, Bradford D. The cotrel-dubousset system: results in spinal reconstruction: early experience in 47 patients[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1991, 16(10): 1155-1160.
- Islam NC, Wood KB, Transfeldt EE, et al. Extension of fusions to the pelvis in idiopathic scoliosis[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2001, 26(2): 166-173.
- 赵福江, 陈志明, 马华松, 等. 经椎弓根截骨矫形治疗僵硬

- 性脊柱侧凸手术出血量的影响因素分析[J]. 实用骨科杂志, 2018, 24(2): 97-100.
28. Wong J, El Beheiry H, Rampersaud YR, et al. Tranexamic acid reduces perioperative blood loss in adult patients having spinal fusion surgery[J]. Anesth Analg, 2008, 107(5): 1479-1486.
29. Wang M, Zheng XF, Jiang LS. Efficacy and safety of antifibrinolytic agents in reducing perioperative blood loss and transfusion requirements in scoliosis surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. Plos One, 2015, 10(9): e0137886.
30. Xie J, Lenke LG, Li T, et al. Preliminary investigation of high-dose tranexamic acid for controlling intraoperative blood loss in patients undergoing spine correction surgery[J]. Spine J, 2015, 15(4): 647-654.
31. Basavaraj K, Hegde R. A randomized prospective study of efficacy of tranexamic acid on perioperative blood loss in thoracic spine fixation [J]. Sri Lankan J Anaesthesiology, 2017, 25(1): 13-18.
32. Peters A, Verma K, Slobodyanyuk K, et al. Antifibrinolytics reduce blood loss in adult spinal deformity surgery: a prospective, randomized controlled trial[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(8): E443-449.
33. Zheng F, Cammisa FP Jr, Sandhu HS, et al. Factors predicting hospital stay, operative time, blood loss, and transfusion in patients undergoing revision posterior lumbar spine decompression, fusion, and segmental instrumentation [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2002, 27(8): 818-824.
34. Shi HY, Ou YS, Jiang DM, et al. Tranexamic acid reduces perioperative blood loss of posterior lumbar surgery for stenosis or spondylolisthesis: a randomized trial[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(1): e5718.
35. Butler JS, Burke JP, Dolan RT, et al. Risk analysis of blood transfusion requirements in emergency and elective spinal surgery[J]. Eur Spine J, 2011, 20(5): 753-758.

(收稿日期:2019-02-20 末次修回日期:2019-04-28)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)

## 消息

# 2019第三届中国康复医学会综合学术年会 暨国际康复设备展览会的通知

为贯彻落实“健康中国战略”部署,发挥高端学术会议引领辐射作用,加强康复医学学术交流与合作,促进康复医学科技创新与成果转化,推动国家康复医学事业快速发展,定于2019年11月在北京举办2019第三届中国康复医学会综合学术年会暨国际康复设备展览会。现将有关事宜通知如下。

**时间和地点:**2019年11月22~24日,北京国家会议中心。

**主题:**“守正创新,融合发展,构建康复事业共同体”。

**主要内容:**第三届国际康复主论坛、第三届中美康复论坛、第二届中德康养结合论坛等50个专题康复学术论坛及理论操作培训,颁发2019年度中国康复医学会奖项。

**参会人员:**中国康复医学会领导、常务理事、理事,所属分支机构委员、会员,各省、自治区、直辖市康复医学会委员、会员,相关专业技术人员。

**注册缴费:**参会人员1200元/人,学会会员1100元/人,学生500元/人,预先通过会议网站注册缴费优惠价1000元/人、学会会员900元/人,优惠截止时间10月31日。会议交通、食宿费用自理,报名注册缴费和住宿登记网址<http://3096.medcircle.cn>。会议注册代表可获记国家继续教育一类学分8分。

**论文征集:**会议组织论文征集,由组委会安排专家评审,颁发优秀论文奖励证书。投稿使用会议网上注册系统(PC端登陆会议网站<http://3096.medcircle.cn>,点击“在线投稿”完成投稿),投稿截止时间为2019年8月31日。

**国际康复设备展览会:**同期举办第三届国际康复设备展览会,设立400个标准展位,展览面积1.5万平方米,参展商及产品信息将编入企业名录提供参会代表,并在中国康复医学会门户网站公布。

**联系方式:**大会组委会秘书处。联系人员:张文豪 18801229172(会务);刘美彤 18310834939(注册);于宛平 18810606365(招展);联系电话:010-64210670 转 600、607;通信地址:北京市朝阳区北辰东路8号汇欣大厦A座307室;电子邮箱:[congress@carm.org.cn](mailto:congress@carm.org.cn)。