

· 临床论著 ·

内镜下腰椎融合术失血的相关因素[△]

葛志林¹, 龙海光³, 钟家云³, 侯信合³, 江晓兵²

(1. 广州中医药大学, 广东广州 510000; 2. 广州中医药大学第一附属医院, 广东广州 510000;
3. 玉林市红十字会医院, 广西玉林 537000)

摘要: [目的] 探讨内镜下腰椎融合术隐性失血量的相关因素。[方法] 回顾性分析 2018 年 9 月—2022 年 6 月行内镜下腰椎融合术的 120 例患者的临床资料, 其中, 经椎间孔入路内镜下腰椎融合术 (endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, E-TLIF) 37 例, 经椎板间内镜下腰椎融合术 (endoscopic posterior lumbar interbody fusion, E-PLIF) 30 例, 单侧双通道内镜下腰椎融合术 (unilateral biportal posterior endoscopic lumbar interbody fusion, UBE-PLIF) 53 例。采用单项因素比较, 单因素相关分析和多元线性逐步回归分析隐性失血的相关因素。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 三组间手术时间、术前 Hb、RBC、Hct 及凝血指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。术后三组 Hb、RBC、Hct 均较术前显著下降 ($P<0.05$)。E-TLIF 组和 E-PLIF 组术后上述指标间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。UBE-PLIF 组术后 1 d Hb [(111.7±12.7) g/L vs (123.9±16.0) g/L, $P<0.05$]、RBC [(4.0±0.7)×10¹² vs (4.4±0.6)×10¹², $P<0.05$]、Hct [(34.7±5.0)% vs (36.8±4.7)%, $P<0.05$] 显著低于 E-TLIF 组。UBE-PLIF 的术中失血量 [(161.8±77.9) ml vs (63.8±45.1) ml vs (56.3±30.1) ml, $P<0.05$]、总失血量 [(553.8±459.7) ml vs (257.2±283.1) ml vs (262.5±302.3) ml, $P<0.05$]、隐性失血量 [(392.1±419.2) ml vs (193.4±269.9) ml vs (145.5±205.2) ml, $P<0.05$] 均显著多于 E-TLIF 组和 E-PLIF 组, E-TLIF 组和 E-PLIF 组间上述指标差异无统计学意义 ($P>0.05$)。单因素相关分析显示, 手术方式和术前 Hct 与隐性失血量呈显著正相关 ($P<0.05$)。多元线性回归分析显示, UBE-PLIF 手术方式、术前 Hct 是隐性失血量的独立危险因素 ($P<0.05$)。[结论] 内镜下腰椎融合术也存在大量隐性失血可能, 其中 UBE-PLIF 手术隐性失血的风险更大。

关键词: 腰椎间融合术, 单通道内镜, 单侧双通道内镜, 失血量, 隐性失血

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 04-0289-07

Factors associated with blood loss in endoscopic lumbar interbody fusion // GE Zhi-lin¹, LONG Hai-guang³, ZHONG Jia-yun³, HOU Xin-he³, JIANG Xiao-bing². 1. Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510000, China; 2. The First Affiliated Hospital, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510000, China; 3. Yulin Red Cross Hospital, Yulin 537000, China

Abstract: [Objective] To investigate the factors related to hidden blood loss in endoscopic lumbar interbody fusion. [Methods] A retrospective study was conducted in 120 patients who underwent endoscopic lumbar interbody fusion from September 2018 to June 2022. Of them, 37 patients underwent endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (E-TLIF), 30 patients underwent endoscopic posterior lumbar interbody fusion (E-PLIF), and 53 patients were treated with unilateral biportal endoscopic posterior lumbar interbody fusion (UBE-PLIF). The univariate comparison, univariate correlation and multiple linear stepwise regression were conducted to research the factors related to the hidden blood loss. [Results] All patients had surgical procedures accordingly performed successfully with no significant differences in operation time, preoperative Hb, RBC, Hct and coagulation parameters among the three groups ($P>0.05$). The Hb, RBC and Hct of all the three groups significantly decreased after surgery ($P<0.05$), which were not significantly different between E-TLIF group and E-PLIF group ($P>0.05$), whereas the UBE-PLIF group was significantly lower than the E-TLIF group in terms of Hb [(111.7±12.7) g/L vs (123.9±16.0) g/L, $P<0.05$], RBC [(4.0±0.7) 10¹² vs (4.4±0.6) 10¹², $P<0.05$] and Hct [(34.7±5.0)% vs (36.8±4.7)%, $P<0.05$]. In addition, the UBE-PLIF group proved significantly greater than the E-TLIF and E-PLIF groups in terms of intraoperative blood loss [(161.8±77.9) ml vs (63.8±45.1) ml vs (56.3±30.1) ml, $P<0.05$], total blood loss [(553.8±459.7) ml vs (257.2±283.1) ml vs (262.5±302.3) ml, $P<0.05$] and hidden blood loss [(392.1±419.2) ml vs (193.4±269.9) ml vs (145.5±205.2) ml, $P<0.05$], whereas there was no significant differences in the above indexes between the E-TLIF group and the E-PLIF group ($P>0.05$). As consequence of univariate correlation, the surgical method (UBE-PLIF) and preoperative

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.04.01

△基金项目: 玉林市科学技术局科技计划项目 (编号: 玉市科 20220631)

作者简介: 葛志林, 硕士研究生, 研究方向: 脊柱退变性疾病, (电话) 18588499686, (电子信箱) 1280466264@qq.com

* 通信作者: 江晓兵, (电话) 020-36591604, (电子信箱) spinedrjxb@sina.com

Hct were significantly positively correlated with hidden blood loss ($P < 0.05$). Regarding to multiple linear regression analysis, the UBE-PLIF and preoperative Hct were independent risk factors for hidden blood loss ($P < 0.05$). [Conclusion] Endoscopic lumbar interbody fusion also has the possibility of large amounts of hidden blood loss perioperatively, especially the UBE-PLIF.

Key words: lumbar interbody fusion, single channel endoscopy, unilateral biportal endoscopy, blood loss, hidden blood loss

得益于脊柱内镜技术的发展与器械的改进,更加微创化的全脊柱内镜手术逐渐推广,无论是单通道的经椎间孔入路内镜下腰椎融合术(endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, E-TLIF)和经椎板间内镜下腰椎融合术(endoscopic posterior lumbar interbody fusion, E-PLIF)术,还是单侧双通道内镜下腰椎融合术(unilateral biportal posterior endoscopic lumbar interbody fusion, UBE-PLIF),均已在临床应用并取得较好的短期疗效^[1-4]。微创化的目的在于减少对术中正常组织的侵扰、减少出血,以加快康复^[5]。Lotke等^[6]发现通过计算得出的失血量与术中预估出血量有着较大出入。在此之后,Sehat等^[7]认为术后血液渗入肌肉间隙、潜在腔隙以及溶血而造成的不可见出血导致了这种现象的发生,并以此提出了“隐性失血”的概念。血液渗入例如死腔等组织间隙或溶血导致的失血量相当可观^[8,9]。在Zhou等^[10]的研究中, MIS-TLIF的总失血量达到了(772.5 ± 328.8) ml,其中隐性失血量(488.4 ± 294.0) ml;唐安乐等^[11]报道的OLIF手术总失血量平均为(759.0 ± 393.1) ml,隐性失血量占总失血量的(81.1 ± 16.5)%。这表明微创腰椎融合术中除了术中可见的少量显性失血外还存在大量的隐性失血。内镜下椎间融合术属于新兴微创手术,不同入路方式的内镜下融合术隐性失血量和相关因素暂无相关报道。本研究对2018年9月—2022年6月因腰椎退行性病变于广州中医药大学第一附属医院及广西壮族自治区玉林市红十字会医院住院治疗的患者进行了回顾性分析,根据纳入及排除标准筛选120例患者,筛选隐性失血量可能的危险因素。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)患者因诊断明确的腰椎管狭窄症或腰椎滑脱症,具有手术指征,且接受单节段内镜下腰椎椎体间融合术治疗;(2)两种内镜手术均由科室内10年以上手术经验及500台以上脊柱内镜主诊医师及助手团队完成;(3)既往无腰椎外伤及手术史。

排除标准:(1)合并其他非退变性脊柱疾病,如

脊柱肿瘤、脊柱感染、强直性脊柱炎等;(2)严重内科疾病及代谢性疾病如控制不佳的糖尿病、严重心肺功能不全等;(3)既往有可能导致凝血功能异常的病史,长期使用抗凝或抗血小板聚集药物;(4)术前存在贫血;(5)围术期进行了输血治疗。

1.2 一般资料

回顾性分析2018年9月—2022年6月因腰椎退行性病在医院手术治疗患者。共120例患者,符合上述标准,纳入本研究。根据致压物特点确定手术入路方案, $L_{4/5}$ 节段及以上,或腹侧压迫、椎间孔区域导致的单侧神经症状,单通道内镜通常选择经椎间孔入路;在 L_5/S_1 节段或以背侧狭窄造成的双侧神经症状为主则通常选择经椎板间入路;需要进行椎管背侧减压时优先考虑选用双通道内镜,在严格把握适应证的前提下结合医患沟通结果进行选用。其中E-TLIF组37例,E-PLIF组30例,UBE-PLIF组53例。本研究获医院伦理委员会批准。所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

所有患者均进行全身麻醉,于可透视的手术床上取俯卧位。

E-TLIF组:按标准经安全三角入路在透视引导下穿刺,放置锥形软组织扩张器并进行逐级扩张建立软组织通道,透视下或镜外环锯进行椎间孔成型。镜下清理并显露盘黄间隙,更换带铰刀功能的工作套管旋入椎间隙,旋切椎间盘及软骨终板。当终板准备及椎管内减压操作完成后,退出内镜器械,进行椎间植骨及融合器置入,透视确认融合器位置。

E-PLIF组:按经椎板间入路进行定位并切开皮肤,依次置入铅笔头软组织扩张器、工作套管,透视确认位置。镜下进行椎板成型、关节突关节成型、侧隐窝切开减压、黄韧带切除等操作,椎间盘切除、终板准备、融合器置入流程与经椎间孔入路相同。

UBE-PLIF组:透视定位手术目标节段上下椎弓根体表投影作为切皮点,使用剥离子初步剥离椎板表面肌肉组织,随后连接内镜系统进行造腔操作。造腔成功后,进行椎板成型、黄韧带切除,通过铰刀及刮勺进行椎间盘切除、终板准备。充分减压后进行椎间植骨,在内镜观察下置入融合器。

各组患者均使用双侧经皮椎弓根螺钉内固定,均

未留置引流，围术期根据生理需求量进行补液。

1.4 评价指标

记录各组患者的年龄、性别、BMI、病程、是否合并高血压及糖尿病、美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 分级、节段、手术时间、切口总长度、术中失血量。记录检验结果，包括红细胞计数 (red blood cell, RBC)、血红蛋白 (hemoglobin, Hb)、红细胞比积 (hematocrit, Hct)，以及血浆凝血酶原时间 (prothrombin time, PT)、国际标准化比值 (international normalized ratio, INR)、活化部分凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT)、纤维蛋白原 (fibrinogen, FIB)。采用 Nadler 公式计算术前总血容量 (patient's blood volume, PBV)^[12]， $PBV(L) = \text{身高}(m) \times k_1 + \text{体重}(kg) \times k_2 + k_3$ 。其中男性： $k_1=0.3669$ ， $k_2=0.03219$ ， $k_3=0.6041$ ；女性： $k_1=0.3561$ ， $k_2=0.03308$ ， $k_3=0.1833$ 。采用 Gross 公式计算总失血量^[13]，总失血量(L) = $PBV \times (\text{术前 Hct} - \text{术后 Hct}) / \text{平均 Hct}$ ， $\text{平均 Hct} = (\text{术前 Hct} + \text{术后 Hct}) / 2$ 。显性失血量在本研究中即术中估计失血量：对手术中内镜通道建立、经皮椎弓根螺钉固定期间所用纱布称重换算，伴随水灌注的手术步骤的出血量由主刀医师按镜下视野的出血多少进行预估，两者相加即为显性失血量。隐性失血量 = 总失血量 - 术中失血量。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件进行统计分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。资料呈正态分布时，组间比较单因素方差分析，两两比较采用 LSD 法，组内比较使用配对样本 *T* 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。隐性失血量与其他资料行 Pearson 或 Spearman 相关分析，以隐性失血量为因变量，其他因素为自变量，行多元逐步回归。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组间单项因素比较

所有患者均顺利完成手术，E-TLIF 组患者术后出现 1 例急性脑梗塞，其余患者未出现严重手术并发症，未发生切口愈合不良、休克等相关并发症。三组患者临床资料见表 1，E-PLIF 组典型病例见图 1。UBE-PLIF 组切口总长度显著长于 E-TLIF 组和 E-PLIF 组 ($P < 0.05$)。三组手术时间、术前 Hb、

RBC、Hct 及凝血指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组术后 1 d Hb、RBC、Hct 均较术前显著下降 ($P < 0.05$)，E-TLIF 组和 E-PLIF 组术后 1 d 上述指标间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，UBE-PLIF 组术后 1 d Hb、RBC、Hct 显著低于 E-TLIF 组 ($P < 0.05$)。E-TLIF 组和 E-PLIF 组之间的术中失血量、总失血量、隐性失血量差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，UBE-PLIF 的术中失血量、总失血量、隐性失血量显著多于 E-TLIF 组和 E-PLIF 组 ($P < 0.05$)。术后 E-TLIF、E-PLIF 组及 UBE-PLIF 组中分别有 6 例、8 例、27 例患者出现贫血。对于 Hb < 95 g/L 的患者进行了药物治疗。

2.2 隐性失血量相关分析

单因素相关分析显示，隐性失血量与患者年龄、性别、BMI、病程、高血压、糖尿病、ASA、手术节段、手术时间、切口总长度，及术前 Hb、RBC、PT、INR、APTT、FIB 水平无显著相关性 ($P > 0.05$)。隐性失血量与手术方式呈显著正相关 ($P < 0.05$)，以 UBE-PLIF 隐性失血最多 ($P < 0.05$)。此外隐性失血与术前 Hct 呈正相关。

以隐性失血量为因变量，其他因素为自变量行多元逐步回归，采用 $P < 0.05$ 为选入， $P > 0.10$ 为移出标准的 Stepwise 法，第一步自变量“手术方式”入选，复合相关系数 $R=0.315$ ；第二步自变量“术前 Hct”入选， $R=0.369$ 。方程有效性经方差检验， $F=9.233$ ， $P < 0.001$ 。多元线性逐步回归分析结果见表 3，多元线性逐步回归方程为： $Y=205.869 \times \text{手术方式} + 1645.494 \times \text{术前 Hct} - 460.138$ 。结果显示，手术方式 (UBE-PLIF)、和术前 Hct 与隐性失血量呈显著正相关，是其独立危险因素。

3 讨论

由于隐性失血的存在，术后总失血量可能比术中可见的显性失血量要大得多^[10, 14]，过多的失血可能引起贫血、切口愈合不良等并发症，对围术期安全及术后康复造成威胁^[10, 15]。虽然目前隐性失血的确切产生原因尚未明确，但手术创伤的大小与失血量的多少之间仍然有着显著的联系^[16, 17]。更小的手术创伤除了减小渗血组织的范围大小以外，手术操作中形成的潜在腔隙，如缝合时遗留的死腔的减少，可能是一项重要的影响因素^[18]。脊柱内镜技术在减小因椎旁软组织剥离所导致的手术创伤的同时，可达到有效减压及良好的融合效果，以确保手术疗效^[19, 20]。双通

道的 UBE-PLIF 手术同样具备微创优势，并能获得更加开阔的视野，可使用开放器械提高手术效率，取得了良好短期疗效^[3, 21]。Wang 等^[22]报道 UBE-PLIF 手术隐性失血量平均为 (469.5±195.3) ml，占总失血

量的 57.6% (包含多节段融合术病例)，并得出年龄、融合节段数、ASA 分级、手术时间、纤维蛋白原水平等是隐性失血的独立危险因素结论。

表 1 三组患者临床资料比较
Table 1 Comparison of clinical data among the three groups

指标	E-TLIF 组 (n=37)	E-PLIF 组 (n=30)	UBE-PLIF 组 (n=53)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	58.0±11.5	57.3±13.6	61.7±10.6	0.368
性别 (例, 男/女)	10/27	6/24	27/26	0.008
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	24.9±3.2	24.9±3.4	22.5±3.4	<0.001
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	58.8±94.7	61.7±80.2	60.6±47.1	0.250
高血压 (例, 是/否)	12/25	5/25	3/50	0.004
糖尿病 (例, 是/否)	4/33	2/28	4/49	0.837
ASA (例, I/II/III)	25/10/2	19/9/2	36/17/0	0.417
节段 (例, L _{1/2} /L _{2/3} /L _{3/4} /L _{4/5} /L ₅ S ₁)	0/2/2/33/0	0/0/0/2/28	1/2/1/30/19	<0.001
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	194.2±66.0	197.2±50.3	197.2±80.0	0.745
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	5.0±0.2	5.0±0.2	5.4±0.2	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	63.8±45.1	56.3±30.1	161.8±77.9	<0.001
隐性失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	193.4±269.9	145.5±205.2	392.1±419.2	0.002
总失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	257.2±283.1	262.5±302.3	553.8±459.7	0.003
Hb (g/L, $\bar{x} \pm s$)				
术前	132.5±15.6	128.1±11.6	128.8±14.9	0.377
术后 1 d	123.9±16.0	121.2±12.7	111.7±12.7	<0.001
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
RBC (×10 ¹² , $\bar{x} \pm s$)				
术前	4.7±0.6	4.4±0.5	4.6±0.7	0.057
术后 1 d	4.4±0.6	4.1±0.6	4.0±0.7	0.006
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
Hct (% , $\bar{x} \pm s$)				
术前	39.5±5.0	38.7±3.1	40.0±4.1	0.138
术后 1 d	36.8±4.7	36.6±3.5	34.7±5.0	0.022
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
PT (s, $\bar{x} \pm s$)				
术前	10.7±0.6	10.6±0.6	10.5±0.7	0.110
术后 1 d	11.0±0.7	10.9±0.6	10.7±0.9	0.245
P 值	0.015	<0.001	0.034	
INR ($\bar{x} \pm s$)				
术前	0.893±0.056	0.875±0.053	0.886±0.060	0.428
术后 1 d	0.910±0.061	0.906±0.058	0.906±0.078	0.959
P 值	0.025	<0.001	0.075	
APTT (s, $\bar{x} \pm s$)				
术前	24.8±3.1	24.9±3.3	24.3±4.4	0.420
术后 1 d	25.1±3.3	24.6±3.3	24.0±5.3	0.178
P 值	0.480	0.370	0.279	
FIB (g/L, $\bar{x} \pm s$)				
术前	2.9±0.5	2.7±0.5	2.9±0.5	0.109
术后 1 d	3.2±0.7	3.1±0.9	3.3±1.0	0.317
P 值	<0.001	0.015	<0.001	

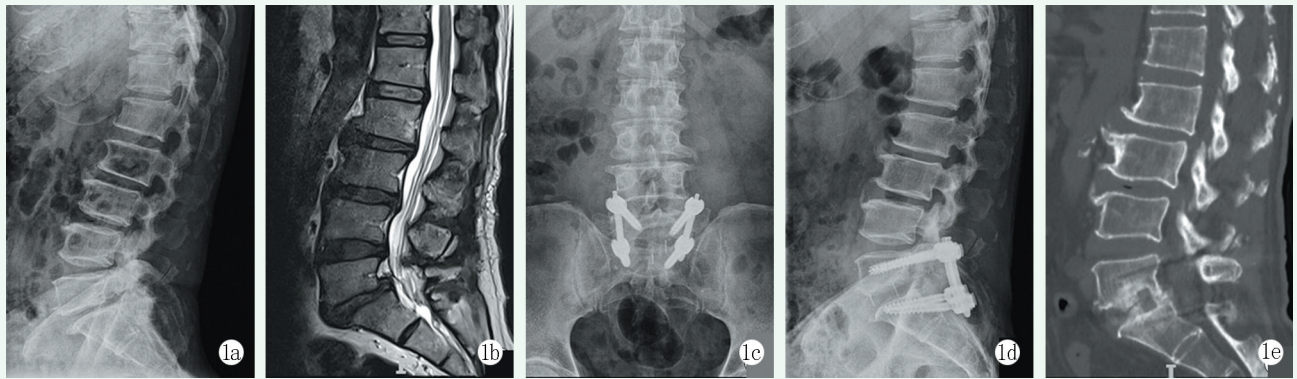


图 1 患者，男，66 岁，腰痛伴左下肢麻痛。1a: 术前 X 线片示 L₅ 椎体 I 度前滑脱；1b: 术前 MRI 示 L₅ 椎体 I 度前滑脱，L₅S₁ 层面椎管狭窄；1c, 1d: E-PLIF 术后 X 线片示脊柱力线及序列恢复良好，内固定位置可；1e: 术后 1 年 CT 示 L₅S₁ 坚强融合。

Figure 1. A 66-year-old male suffered from back pain with left leg pain. 1a: The preoperative X-ray showed grade I spondylolisthesis of the L₅ vertebral body; 1b: Preoperative MRI showed grade I spondylolisthesis of L₅ vertebral body and spinal stenosis at L₅S₁ level; 1c, 1d: Postoperative X-rays of E-PLIF showed the spinal alignment recovery well, with implants for internal fixation in proper positions; 1e: Sagittal CT image 1 year postoperatively revealed bony fusion of the L₅S₁ intervertebral space.

指标	r 值	P 值
年龄	0.015	0.875
性别	-0.165	0.072
BMI	-0.084	0.364
病程	0.160	0.081
高血压	0.110	0.233
糖尿病	-0.068	0.461
ASA	0.017	0.847
节段	-0.122	0.185
手术方式	0.265	0.003
手术时间	-0.004	0.970
切口总长度	0.105	0.255
术前检验指标		
Hb	0.122	0.183
RBC	0.146	0.111
Hct	0.236	0.009
PT	0.032	0.727
INR	0.045	0.626
APTT	-0.001	0.988
FBI	-0.072	0.438

在本研究中，各组隐性失血量占比均较高。虽然各组患者的 BMI、性别、手术节段、切口长度存在一些差异，但在统计分析中没有显示这些指标与隐性失血量相关。进行双通道手术时需要进行人为造腔，以维持一个稳定的腔隙存在。一方面，双通道手术造腔过程中需要剥离与清理目标节段周围的椎旁肌以获得

足够的视野，这一过程对软组织的损伤可能比脊柱内镜下显露椎板间隙的损伤要大。另一方面，人为创造的潜在腔隙提供了术后隐性失血产生及流入的空间，更大的潜在腔隙可能导致隐性失血的增加，且这个腔隙在术后无法通过缝合来封闭及缩小。统计学分析中，术前 Hct 也是 HBL 的独立危险因素，在 Wang 等^[23]的研究中也有同样的结果，术前 Hct 较高的患者可能处于血液浓缩状态，这使得术中即使损失同样体积的血液，也会损失更多的红细胞。

基于血红蛋白的贫血诊断可能被血浆容量所扰乱，过多的液体可能引起稀释性贫血。但另一方面在肾功能正常的情况下，额外的水会被排出体外，且可能会转移到血管外空间。并且晶体在输注后 20 min 即对 HGB 浓度无显著影响^[24]。虽然如此，容量及体液代谢平衡的评估仍较为困难^[25]。Gross 公式的计算方式对血液稀释具有矫正作用，能较为精确地计算出失血量。不仅是因为失血的不可见，同时也因为 Gross 公式对血液稀释等难以预测的体液平衡的校正作用，使得隐性失血更具有意义。然而现有的公式并不能完全校正血容量对贫血先关指标的影响。全麻手术患者在围术期血容量充足的情况下，尽量按照生理需求量及饮食状况进行补液可能减小外来液体对于隐性失血量的计算。隐性失血量与体液平衡的关系在数学、血流动力学、统计学等方面仍需进一步研究。

即使目前椎间融合术的手术方法已逐渐微创化，但仍可能存在少数大量出血病例。本研究 UBE-PLIF 组术后有 8 例 (15.1%) 总失血量超过 1 000 ml 的患者，最高达 2 034.9 ml，而术中预估出血量仅 400

ml, 这种偏差可能影响手术医生对术后患者贫血风险预测。为了减少失血, 目前也有一些研究在尝试使用

氨甲环酸等止血药物以减少隐性失血^[26], 但仍需进一步研究以证实其风险与收益^[11, 27]。

表 3 120 例患者隐性失血量与其他因素的多元线性逐步回归分析结果
Table 3 Results of multivariate linear regression analysis for hidden blood loss in the 120 patients

自变量	回归系数 B	标准误 SE	标准化回归系数	t 值	P 值
常数项	-460.138	284.697		-1.616	0.109
UBE-PLIF	205.869	60.383	0.295	3.409	<0.001
术前 Hct	1 645.494	720.468	0.194	2.242	0.027

本研究同时也存在一些局限与不足, 由于内镜手术在水介质中进行, 术中出血与灌洗液混合并冲出, 如需更精确地估算这一部分失血量则应在将来对灌洗液进行 Hct 检测及体积统计, 以更精确地统计隐性失血量与显性失血的比例; 本研究样本量相对较小, 研究结论仍需要逐步通过多中心、大样本、前瞻性、随机对照等研究方法进一步证实。

参考文献

[1] Yin P, Ding Y, Zhou L, et al. Innovative percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion of lumbar spinal stenosis with degenerative instability: a non-randomized clinical trial [J]. J Pain Res, 2021, 14 : 3685-3693. DOI: 10.2147/JPR.S340004.

[2] He L, Feng H, Ma X, et al. Percutaneous endoscopic posterior lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases: a technical note and summary of the initial clinical outcomes [J]. Br J Neurosurg, 2021 : 1-6. DOI: 10.1080/02688697.2021.1929838.

[3] Park MK, Park SA, Son SK, et al. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion (ULIF) compared with conventional posterior lumbar interbody fusion (PLIF) : 1-year follow-up [J]. Neurosurg Rev, 2019, 42 (3) : 753-761. DOI: 10.1007/s10143-019-01114-3.

[4] 刘玖行, 熊小春, 贾高永, 等. 腰椎滑脱症镜下与开放经椎间孔融合术比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (1) : 21-25. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.01.04.

Liu JX, Xiong XC, Jia GY, et al. Endoscopy-assisted versus open transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar spondylolisthesis [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (1) : 21-25. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.01.04.

[5] Yolcu YU, Helal A, Alexander AY, et al. Minimally invasive versus open surgery for degenerative spine disorders for elderly patients: experiences from a single institution [J]. World Neurosurgery, 146 : e1262-e1269. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.11.145.

[6] Lotke PA, Faralli VJ, Orenstein EM, et al. Blood loss after total knee replacement. Effects of tourniquet release and continuous passive motion [J]. J Bone Joint Surg Am Vol, 1991, 73 (7) : 1037-1040. DOI: 10.2106/00004623-199173070-00011.

[7] Sehat, Evans, Newman. How much blood is really lost in total knee

arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account [J]. Knee, 2000, 7 (3) : 151-155. DOI: 10.1016/S0968-0160(00)00047-8.

[8] Ogura Y, Dimar li JR, Gum JL, et al. Hidden blood loss following 2- to 3-level posterior lumbar fusion [J]. Spine J, 2019, 19 (12) : 2003-6. DOI: 10.1016/j.spinee.2019.07.010.

[9] Mima Y, Yagi M, Suzuki S, et al. Hidden blood loss in extreme lateral interbody fusion for adult spinal deformity [J]. J Orthop Sci, 2022. DOI: 10.1016/j.jos.2022.01.003.

[10] Zhou Y, Fu X, Yang M, et al. Hidden blood loss and its possible risk factors in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15 (1) : 445. DOI: 10.1186/S13018-020-01971-5.

[11] 唐安乐, 俞海明, 陈志钦, 等. 腰椎退行性病斜外侧椎间融合隐性失血的相关因素 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (11) : 979-982. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.11.04.

Tang AL, Yu HM, Chen ZQ, et al. Factors related to hidden blood loss in oblique lumbar interbody fusion for degenerative lumbar disease [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (11) : 979-982. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.11.04.

[12] Nadler S. Prediction of blood volume in normal human adults [J]. Surgery, 1962, 51 (2) : 224-232.

[13] Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution [J]. Anesthesiology, 1983, 58 (3) : 277-280. DOI: 10.1097/00000542-198303000-00016.

[14] Wen L, Jin D, Xie W, et al. Hidden blood loss in posterior lumbar fusion surgery: an analysis of risk factors [J]. Clin Spine Surg, 2018, 31 (4) : 180-184. DOI: info:doi/10.1097/BSD.00000000000000626.

[15] Zhu L, Zhang L, Shan Y, et al. Analysis of hidden blood loss and its risk factors in oblique lateral interbody fusion surgery [J]. Clin Spine Surg, 2021, 34 (9) : E501-E505. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001177.

[16] Lei F, Li Z, He W, et al. Total and hidden blood loss between open posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion by Wiltse approach [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99 (20) : e19864. DOI: 10.1097/MD.00000000000019864.

[17] Yang Y, Zhang L, Liu B, et al. Hidden and overall haemorrhage following minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion [J]. J Orthop Traumatol, 2017, 18 (4) : 395-400. DOI: 10.1007/s10195-017-0464-9.

- [18] Miao K, Ni S, Zhou X, et al. Hidden blood loss and its influential factors after total hip arthroplasty [J]. *J Orthop Surg Res*, 2015, 10: 36. DOI: 10.1186/s13018-015-0185-9.
- [19] Zhao XB, Ma HJ, Geng B, et al. Early clinical evaluation of percutaneous full-endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion with pedicle screw insertion for treating degenerative lumbar spinal stenosis [J]. *Orthop Surg*, 2021, 13 (1) : 328-337. DOI: 10.2147/IJGM.S298591.
- [20] Jiang C, Yin S, Wei J, et al. Full-endoscopic posterior lumbar interbody fusion with epidural anesthesia: technical note and initial clinical experience with one-year follow-up [J]. *J Pain Res*, 2021, 14 : 3815-3826. DOI: 10.2147/JPR.S338027.
- [21] Heo DH, Eum JH, Jo JY, et al. Modified far lateral endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion using a biportal endoscopic approach: technical report and preliminary results [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163 (4) : 1205-1209. DOI: 10.1007/s00701-021-04758-7.
- [22] Wang H, Wang K, Lv B, et al. Analysis of risk factors for perioperative hidden blood loss in unilateral biportal endoscopic spine surgery: a retrospective multicenter study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1) : 559. DOI: 10.1186/s13018-021-02698-7.
- [23] Wang L, Liu J, Song X, et al. Hidden blood loss in adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior spinal fusion surgery: a retrospective study of 765 cases at a single centre [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22 (1) : 794. DOI: 10.1186/s12891-021-04681-z.
- [24] Quispe-Cornejo AA, Alves da Cunha AL, Njimi H, et al. Effects of rapid fluid infusion on hemoglobin concentration: a systematic review and meta-analysis [J]. *Crit Care*, 2022, 26 (1) : 324. DOI: 10.1186/s13054-022-04191-x.
- [25] Noumi B, Teruya S, Salomon S, et al. Blood volume measurements in patients with heart failure and a preserved ejection fraction: implications for diagnosing anemia [J]. *Congest Heart Fail*, 2011, 17 (1) : 14-18. DOI: 10.1111/j.1751-7133.2010.00208.x.
- [26] Xu D, Chen X, Li Z, et al. Tranexamic acid reduce hidden blood loss in posterior lumbar interbody fusion (PLIF) surgery [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99 (11) : e19552. DOI: 10.1097/MD.00000000019552.
- [27] 王振恒, 朱若夫, 王治栋, 等. 口服与静脉氨甲环酸对膝单髁置换术失血的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (6) : 486-490. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.06.02.
- Wang ZH, Zhu RF, Wang ZD, et al. Effects of oral and intravenous tranexamic acid on blood loss in unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (6) : 486-490. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.06.02.

(收稿:2023-02-17 修回:2023-10-26)

(同行评议专家: 刘才俊, 梁昌详, 王宏波)

(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

本刊网站新增继续医学教育版块

本刊网站作为杂志的重要传播平台,一直致力于为广大读者提供多元化的内容和服务。近期,本刊网站将新增继续医学教育版块,以更好地满足广大读者,特别是青年医生的学习需求。

继续医学教育版块将陆续设立专家论坛、演示文稿、教学视频、病例讨论等栏目,旨在为专业人员提供持续的专业培训和知识更新。专家论坛栏目分享专家们各自的研究成果、观点和见解,通过讨论和交流,达到共同学习、共同进步的目的。演示文稿主要分享具有创新性的高水平演讲稿,图文并茂、重点突出、短小精悍,让阅读更轻松。此外,我们还将推出教学视频,以直观展示骨科相关局部解剖、手术操作等。我们相信,这个平台将为骨科医生专业的发展注入新的活力,帮助临床医师不断提升专业水平。

我们诚挚邀请各位骨科同仁积极参与此版块的建设,贡献您的智慧与经验,只有广大同行专家的热心参与,新版块才有活力。我们也诚挚期待广大读者提出宝贵的意见和建议,只有读者的参与和支持,才能引起更多的关注和共鸣,使这个新的版块真正发挥其价值和意义,起到更好的传播效果。

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务,感谢您的关注和支持,让我们一起为健康中国贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024年2月4日