

· 临床研究 ·

成人脊柱手术患者术中输血情况的回顾性分析

许川雅 宗亚楠 周阳 郭枫林 郭向阳

【摘要】 目的 回顾性分析近 5 年骨科成人脊柱手术患者手术中用血的情况。**方法** 建立 2013 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日所有骨科脊柱手术成年患者的基本数据库共 26 959 例,男 15 034 例,女 11 925 例,年龄(53.6 ± 12.0)岁,BMI (25.4 ± 3.7) kg/m²,ASA I—III 级。所有患者按年度分为五组:2013 年、2014 年、2015 年、2016 年、2017 年;并按不同手术类型进行分组:颈椎手术组(C 组)、胸椎手术组(T 组)、腰椎手术组(L 组)、复杂脊柱手术组(M 组)。比较不同年度、不同手术类型的脊柱手术患者术中血液制品和回收式自体输血(intra-operative cell salvage, IOCS)的使用情况,包括 2013—2017 年每年红细胞悬液(red blood cells, RBC)和冰冻血浆(frozen plasma, FP)输注率和平均输注量,2013—2017 年每年自体血输注率、自体血回输总量和平均回输量,C 组、T 组、L 组和 M 组 RBC 和 FP 的输注率、平均输注量,自体血回输率和平均回输量。**结果** 2016 年、2017 年 RBC 和 FP 输注率明显高于 2013 年、2014 年和 2015 年($P < 0.05$),2013 年、2014 年 RBC 平均输注量明显高于 2015 年、2016 年和 2017 年($P < 0.05$),2014 年 FP 平均输注量明显高于 2013 年、2015 年、2016 年和 2017 年($P < 0.05$)。2013 年自体血平均回输量明显高于 2014 年、2015 年、2016 年和 2017 年($P < 0.05$)。M 组 RBC 和 FP 输注率明显高于 C 组、T 组和 L 组($P < 0.05$),L 组自体血输注率明显高于 C 组、T 组和 M 组($P < 0.05$)。M 组、T 组 RBC 平均输注量和自体血平均回输量明显高于 C 组和 L 组($P < 0.05$),M 组 FP 平均输注量明显高于 C 组和 L 组($P < 0.05$),且 M 组自体血平均回输量明显高于 T 组($P < 0.05$)。**结论** 回收式自体输血应用于脊柱手术患者,节约了大量的血源。胸椎手术、复杂脊柱手术对血液制品需求量大,这些患者减少异体血的使用量需要更个体化和精细化的血液管理措施。

【关键词】 脊柱手术;红细胞悬液;血浆;回收式自体输血

Retrospective analysis of intraoperative blood use in adult spine surgery XU Chuanya, ZONG Yanan, ZHOU Yang, GUO Fenglin, GUO Xiangyang. Department of Anesthesiology, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

Corresponding author: GUO Xiangyang, Email: puthmzk@163.com

【Abstract】 Objective To retrospectively analyze the intraoperative blood use of adult patients with spine surgery in the last 5 years. **Methods** The basic database which included all adult patients with spine surgery in orthopedics department from January 1, 2013 to December 31, 2017 was established. 26 959 patients were recorded in the database, with 15 034 males and 11 925 females, aged (53.6 ± 12.0) years, BMI (25.4 ± 3.7) kg/m², ASA physical status I - III. All patients were divided into five groups according to the year of surgery, named 2013, 2014, 2015, 2016 and 2017. All patients were simultaneously grouped according to different types of surgery, including cervical spinal surgery group (group C), thoracic spinal surgery group (group T), lumbar spinal surgery group (group L), and multi-segment spinal group (group M). The usage of blood products and intra-operative cell salvage (IOCS) in different groups were compared. The infusion rate, average infusion volume of red blood cell (RBC) and frozen plasma (FP), the transfusion rate, total volume, and average infusion volume of autologous blood transfusion were analyzed and compared annually. RBC and FR infusion rates, average infusion volume, autologous blood transfusion rate and average infusion volume were compared among groups C, T, L and M. **Results** The infusion rate of RBC and FP in 2016 and 2017 were significantly higher than that in 2013, 2014 and 2015 ($P < 0.05$). The average infusion volume of RBC in 2013 and 2014 were significantly higher than that in 2015, 2016 and

DOI:10.12089/jca.2019.03.005

基金项目:北京大学第三医院临床重点支持项目(BYSY2017001)

作者单位:100191 北京大学第三医院麻醉科

通信作者:郭向阳,Email: puthmzk@163.com

2017 ($P < 0.05$). The average infusion volume of FP in 2014 was significantly higher than that in 2013, 2015, 2016 and 2017 ($P < 0.05$). The average volume of autologous blood transfusion in 2013 was significantly higher than that in 2014, 2015, 2016 and 2017 ($P < 0.05$). The RBC and FP transfusion rate in group M were significantly higher than that in group C, T and L ($P < 0.05$), and the autologous blood transfusion rate in group L was significantly higher than that in group C, T and M ($P < 0.05$). The mean transfusion volume of RBC and autologous blood in group M and T were significantly higher than that in group C and L ($P < 0.05$). The average infusion volume of FP in group M was significantly higher than that in group C and group L ($P < 0.05$). The mean transfusion volume of autologous blood in group M was significantly higher than that in group T ($P < 0.05$). **Conclusion** IOCS can save a lot of blood source in spine surgery. Thoracic and complicated spine surgeries are in great demand for blood products. Individualized and precise blood management for these patients may further reduce the use of allogeneic blood

【Key words】 Spine surgery; Red blood cells; Plasma; Intra-operative cell salvage

脊柱手术是骨科常见的手术类型,用于治疗许多脊柱疾病,包括退行性疾病、脊柱畸形、脊柱肿瘤等。近年来,脊柱手术尤其是复杂脊柱手术日益增多^[1]。由于脊柱血供丰富,术中往往伴随着高出血风险,需要使用自体血回输或者输注异体血^[2-3]。大量输血尤其是不合理输血可能导致输血相关并发症增多及死亡率增加^[4],基于血源稀缺、昂贵的现状,降低输血比例,减少异体血用量,是改善脊柱手术患者术后康复的关键之一。本研究对近 5 年骨科脊柱手术患者术中用血情况进行回顾性分析,对临床用血现状及特点进行总结,旨在为该类手术的术中安全、合理用血提供临床依据。

资料与方法

一般资料 收集 2013 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日所有骨科成人脊柱手术患者 26 959 例,男 15 034 例,女 11 925 例,年龄(53.6 ± 12.0)岁,BMI(25.4 ± 3.7) kg/m²,ASA I—III 级,对其在手术期间血液制品和自体血的使用情况等进行分析。排除标准:年龄 <18 岁,微创脊柱手术患者(例如椎间孔镜、椎体骨水泥注入术),寰枢椎手术等。所有患者按年度分为五组:2013 年、2014 年、2015 年、2016 年、2017 年;按手术部位对脊柱手术类型进行分组,分为颈椎手术组(C 组)、胸椎手术组(T 组)、腰椎手术组(L 组),如果患者手术节段包括两个部位或以上(例如颈椎+胸椎手术、胸椎+腰椎手术等),则归入复杂脊柱手术组(M 组)。

方法 本研究为回顾性研究。自北京大学第三医院麻醉科信息系统数据库,提取 2013 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日所有骨科脊柱手术成年患者基本信息,包括姓名、性别、年龄、病历号、诊断、手术方式、手术日期、血液制品输注情况、回收式自体输血(intra-operative cell salvage, IOCS)情况等信息,自本院检验科信息系统数据库,提取输注 RBC

患者术前 1 d、术后 1 d Hb,录入 Excel 电子表格,将患者信息进行归纳分类并统计分析。术中血液制品的使用,按照卫生部统计报表规定,红细胞悬液(RBC)(1 U = 200 ml)、冰冻血浆(FP)(1 U = 100 ml)、血小板(PLT)(1 U = 1 治疗量)、全血(1 U = 200 ml)。IOCS 采用一次性自体血液回收装置,以回输血的实际毫升数进行统计。输注率的计算:输注率(%) = 输注例数/手术例数 $\times 100\%$ 。

观察指标 比较不同年度、不同手术类型的脊柱手术患者术中血液制品和 IOCS 的使用情况。记录 2013—2017 年每年 RBC 和 FR 输注率和平均输注量,记录每年输注 RBC 患者术前 1 d 和术后 1 d 的 Hb。记录 2013—2017 年每年自体血回输率、自体血回输总量和平均回输量。记录 C 组、T 组、L 组和 M 组 RBC 和 FR 的输注率、平均输注量,自体血输注率和平均回输量。

统计分析 采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用重复测量数据方差分析,两两比较采用 LSD 分析方法;偏态分布计量资料以中位数(M)和四分位数间距(IQR)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

2013—2017 年成人脊柱手术中 RBC 输入总例数 1572 例(5.8%),平均输注量为(693.9 ± 517.2) ml;FP 输入总例数 599 例(2.2%),平均输注量为(496.8 ± 341.6) ml。输注 RBC 患者术前 1 d 平均 Hb(121.6 ± 21.1) g/L,术后 1 d 平均 Hb(100.4 ± 13.9) g/L。有 2 例患者使用血小板,分别为胸椎和胸腰椎手术患者;所有患者均为成分输血,未见输注全血的病例。

表 1 2013—2017 年成人脊柱手术中 RBC 和 FP 使用情况和输注 RBC 患者不同时点 Hb 的比较($\bar{x} \pm s$)

年份	例数	RBC				FP	
		输注率 [例(%)]	平均输注量 (ml)	术前 1 d Hb (g/L)	术后 1 d Hb (g/L)	输注率 [例(%)]	平均输注量 (ml)
2013 年	4 757	250(5.3) ^{ab}	745.4±491.7 ^{abc}	120.0±19.4	99.5±13.4 ^d	89(1.9) ^{ab}	514.6±292.2 ^e
2014 年	5 017	261(5.2) ^{ab}	777.0±738.0 ^{abc}	121.6±21.4	99.9±14.7 ^d	106(2.1) ^{ab}	583.0±556.3
2015 年	5 534	275(5.0) ^{ab}	675.1±431.1	119.9±20.7	99.8±15.1 ^d	89(1.6) ^{ab}	460.7±261.8 ^e
2016 年	5 522	370(6.7)	660.9±474.3	120.6±22.5	100.8±14.1 ^d	162(2.9)	464.2±258.7 ^e
2017 年	6 129	416(6.8)	652.2±441.4	124.6±20.9	101.3±12.7 ^d	153(2.5)	482.4±278.9 ^e

注:与 2016 年比较,^a $P<0.05$;与 2017 年比较,^b $P<0.05$;与 2015 年比较,^c $P<0.05$;与术前 1 d Hb 比较,^d $P<0.05$;与 2014 年比较,^e $P<0.05$

2016 年、2017 年 RBC 和 FP 输注率明显高于 2013 年、2014 年和 2015 年($P<0.05$);2013 年、2014 年 RBC 平均输注量明显高于 2015 年、2016 年和 2017 年($P<0.05$);2013—2017 年每年输注 RBC 患者术前 1 d 平均 Hb 值明显高于术后 1 d 平均 Hb 值($P<0.05$);2014 年 FP 平均输注量明显高于 2013 年、2015 年、2016 年和 2017 年($P<0.05$)(表 1)。

2013—2017 年脊柱手术中自体血回输总例数共 15 497 例(57.5%),回输血总量为 2 836 569 ml,平均回输量为(183.2±151.2)ml。2013 年自体血平均回输量明显高于 2014 年、2015 年、2016 年和 2017 年($P<0.05$)(表 2)。

M 组 RBC 和 FP 输注率明显高于 C 组、T 组和 L 组($P<0.05$),L 组自体血输注率明显高于 C 组、T 组和 M 组($P<0.05$)。M 组、T 组 RBC 平均输注量、自体血平均回输量明显高于 C 组和 L 组($P<0.05$),M 组 FP 平均输注量明显高于 C 组和 L 组($P<0.05$),T 组 FP 平均输注量明显高于 L 组($P<0.05$),M 组自体血平均回输量明显高于 T 组($P<0.05$)(表 3)。

表 3 四组患者术中血液制品和自体血使用情况的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	RBC		FP		自体血	
		输注率 [例(%)]	平均输注量 (ml)	输注率 [例(%)]	平均输注量 (ml)	输注率 [例(%)]	平均回输量 (ml)
C 组	13 642	296(2.2) ^a	596.6±370.7 ^{ab}	86(0.6) ^a	469.8±218.6 ^a	4 694(34.4) ^c	143.7±89.6 ^{ab}
T 组	1 282	328(25.6) ^a	815.2±660.7	183(14.3) ^a	529.0±394.6	853(66.5) ^c	304.0±282.6 ^a
L 组	11 579	714(6.2) ^a	572.0±371.0 ^{ab}	200(1.7) ^a	433.0±243.7 ^{ab}	9 647(83.3)	184.0±122.8 ^{ab}
M 组	456	234(51.3)	914.5±653.7	130(28.5)	565.4±440.4	303(66.4) ^c	467.2±475.7

注:与 M 组比较,^a $P<0.05$;与 T 组比较,^b $P<0.05$;与 L 组比较,^c $P<0.05$

表 2 2013 年—2017 年成人脊柱手术患者术中自体血使用情况的比较($\bar{x} \pm s$)

年份	例数	自体血输注率 [例(%)]	自体血回输 总量(ml)	平均回输量 (ml)
2013 年	4 757	2 829(59.5)	568 598	201.0±172.9
2014 年	5 017	2 936(58.5)	542 007	185.6±184.9 ^a
2015 年	5 534	3 168(57.2)	555 320	175.3±136.5 ^a
2016 年	5 522	3 233(58.5)	573 944	177.5±130.8 ^a
2017 年	6 129	3 331(54.3)	596 700	179.1±127.1 ^a

注:与 2013 年比较,^a $P<0.05$ 。

讨 论

由于脊柱手术创伤大,血供丰富,经常面临着大出血的风险,脊柱融合手术是输血相关的外科手术中常见的一种^[5],术中的红细胞丢失量达到 0.65~2.1 L^[6-7],这些患者往往需要输注异体血。但是,异体输血可能带来相应的风险,如交叉感染、血液疾病的传播等^[8];而且增加了术后伤口感染、静脉血栓栓塞症、肺栓塞、心肌梗死等的风险,延长了住

院时间(longer hospital length of stay, LOS)^[9-10]。改进血液管理措施,减少患者医疗费用,保护血液资源,有助于脊柱手术患者安全地度过围术期。

本研究回顾性分析了 26 959 例成人脊柱手术,其中 RBC 输注率 5.8%, FP 输注率 2.2%。Theusinger 等^[11]报道脊柱手术的总输血率为 8.6%,本研究与其相似。2016 年、2017 年的 RBC 和 FP 输注率有所升高,但 RBC 的平均输注量减少。分析可能原因为:由于外科技术的不断发展和进步,手术适应证扩大,临床高龄、合并症多、复杂和多节段疑难手术患者增多,这些患者是围术期使用血液制品的高危人群,因此出现近两年 RBC 和 FP 输注率升高的情况。乐观的是 RBC 的平均输注量有所减少,可能与近年来骨科新技术例如超声刀等、抗纤溶药物氨甲环酸、控制性低血压等在脊柱手术中的广泛应用有关,但需要进一步临床研究证实。

本研究结果显示,在不同脊柱手术类型中,复杂脊柱手术 RBC 和 FP 输注率、平均输注量均较高,其次为胸椎手术。Butler 等^[12]研究表明,在急诊或择期的脊柱手术患者中,围术期输注血液制品的高危因素包括:急诊创伤手术、手术节段>3 节段、脊柱矫形手术、脊柱肿瘤手术等。本研究中复杂脊柱手术包括的病例为两个部位以上的手术,符合手术节段>3 节段,部分患者为脊柱矫形手术和脊柱肿瘤手术。在胸椎手术中,由于胸椎(尤其是上胸椎)存在生理性后凸、椎管容积相对较小、脊髓血供呈节段性分布且吻合支少等解剖特点^[13],术中低血压、低血容量容易造成脊髓缺血。对于胸脊髓环形减压患者,为保证脊髓充分的血供,术中需维持动态失血量不超过 400 ml,应积极输注 RBC;另一方面不建议进行控制性降压的同时增加了术野的出血量^[14]。因此,胸椎手术患者 RBC 和 FP 使用量也较大。近年来个体化血液管理方案(patient blood management, PBM)在临床手术中的应用得到了不断的推广。PBM 指对患者制定一系列的多模式、个体化血液管理策略,以达到尽量减少异体血输注的目标^[15]。研究表明,PBM 在心脏大血管手术中的应用,可以有效地减少术中出血量,减少围术期血液制品的使用^[16-17]。对于复杂脊柱手术和胸椎手术,目前术中使用大量的血液制品,将来在该类手术中推广 PBM 可能会进一步有效地降低异体血的使用量。

IOCS 目前在脊柱手术中广泛应用,在腰椎手术中使用率高达 83%,节约了大量的血源。其中,胸

椎手术和复杂脊柱手术,自体血回输量较大。但目前对于脊柱肿瘤手术,输注异体血是唯一的输血方法,由于脊柱肿瘤组织血供丰富以及脊柱本身解剖特点,手术出血较多,术中常需要大量的血液制品。Chen 等^[18]发现,脊柱转移肿瘤的平均出血量 2 180 ml。随着 IOCS 技术和白细胞滤器的不断发展进步,将来 IOCS 应用于脊柱肿瘤患者可进一步降低血液制品在脊柱手术中的需求。

综上所述,胸椎手术、复杂脊柱手术中对血液制品的需求量大,该类手术减少术中出血量,降低异体血的输注量,需要更个体化和精细化的血液管理措施。目前脊柱手术中 IOCS 应用广泛,节约了大量的血源。随着医疗技术的发展,将来 IOCS 应用于脊柱肿瘤患者,可以进一步减少血液制品的使用。

参 考 文 献

- [1] Gerling MC, Leven D, Passias PG, et al. Risks factors for reoperation in patients treated surgically for degenerative spondylolisthesis: a subanalysis of the 8 year data from the SPORT trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(20): 1559-1569.
- [2] 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. *Anesthesiology*, 2009, 110(5): 1050-1060.
- [3] Yoshihara H, Yoneoka D. Trends in the utilization of blood transfusions in spinal fusion in the United States from 2000 to 2009. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(4): 297-303.
- [4] Soleimanha M, Haghighi M, Mirbolook A, et al. A survey on transfusion status in orthopedic surgery at a trauma center. *Arch Bone Jt Surg*, 2016, 4(1): 70-74.
- [5] Segal JB, Guallar E, Powe NR. Autologous blood transfusion in the United States: clinical and nonclinical determinants of use. *Transfusion*, 2001, 41(12): 1539-1547.
- [6] Rankin D, Zuleta-Alarcon A, Soghomonyan S, et al. Massive blood loss in elective spinal and orthopedic surgery: retrospective review of intraoperative transfusion strategy. *J Clin Anesth*, 2017, 37: 69-73.
- [7] Li G, Sun TW, Luo G, et al. Efficacy of antifibrinolytic agents on surgical bleeding and transfusion requirements in spine surgery: a meta-analysis. *Eur Spine J*, 2017, 26(1): 140-154.
- [8] Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N, et al. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 2014, 311(13): 1317-1326.
- [9] Aoude A, Nooh A, Fortin M, et al. Incidence, predictors, and postoperative complications of blood transfusion in thoracic and lumbar fusion surgery: an analysis of 13,695 patients from the American college of surgeons national surgical quality improvement program database. *Global Spine J*, 2016, 6(8): 756-764.

- [10] Shander A, Hofmann A, Ozawa S, et al. Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. *Transfusion*, 2010, 50(4):753-65.
- [11] Theusinger OM, Kind SL, Seifert B, et al. Patient blood management in orthopaedic surgery: a four-year follow-up of transfusion requirements and blood loss from 2008 to 2011 at the Balgrist University Hospital in Zurich, Switzerland. *Blood Transfus*, 2014, 12(2):195-203.
- [12] Butler JS, Burke JP, Dolan RT, et al. Risk analysis of blood transfusion requirements in emergency and elective spinal surgery. *Eur Spine J*, 2011, 20(5):753-758.
- [13] 刘晓光, 刘忠军, 陈仲强, 等. “涵洞塌陷法”360°脊髓环形减压术治疗胸椎管狭窄症. *中华骨科杂志*, 2010, 30(11):1059-1062.
- [14] 刘晓光. 胸椎管狭窄症的手术技术要点. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(7):670-672.
- [15] Vaglio S, Prisco D, Biancofiore G, et al. Recommendations for the implementation of a Patient Blood Management programme. Application to elective major orthopaedic surgery in adults. *Blood Transfus*, 2016, 14(1):23-65.
- [16] 郗虹娇, 郑歌, 黄爱杰. 围术期血液管理减少心脏外科手术中输血. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(10):992-997.
- [17] 田文智, 耳建旭, 韩建阁, 等. 自体富血小板血浆对 Stanford A 型主动脉夹层手术中输血和短期转归的影响. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(10):974-978.
- [18] Chen Y, Tai BC, Nayak D, et al. Blood loss in spinal tumour surgery and surgery for metastatic spinal disease: a meta-analysis. *Bone Joint J*, 2013, 95(5):683-688.

(收稿日期:2018-06-16)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》可直接使用缩略语的词汇

美国麻醉医师学会 (ASA)	聚合酶链反应 (PCR)	美国纽约心脏病协会 (NYHA)
酶联免疫吸附试验 (ELISA)	N-甲基-D-天冬氨酸 (NMDA)	吸入氧浓度 (FiO ₂)
γ-氨基丁酸 (GABA)	血浆靶浓度 (C _p)	白细胞介素 (IL)
效应室靶浓度 (C _e)	肿瘤坏死因子 (TNF)	心率 (HR)
血红蛋白 (Hb)	血压 (BP)	血小板 (Plt)
收缩压 (SBP)	红细胞压积 (Hct)	舒张压 (DBP)
红细胞计数 (RBC)	心率与收缩压乘积 (RPP)	白细胞计数 (WBC)
平均动脉压 (MAP)	体重指数 (BMI)	中心静脉压 (CVP)
心肺转流 (CPB)	脉搏血氧饱和度 (SpO ₂)	靶控输注 (TCI)
潮气量 (V _T)	患者自控静脉镇痛 (PCIA)	呼吸频率 (RR)
患者自控硬膜外镇痛 (PCEA)	呼气末二氧化碳分压 (P _{ET} CO ₂)	患者自控镇痛 (PCA)
动脉血二氧化碳分压 (PaCO ₂)	呼气末正压 (PEEP)	动脉血氧分压 (PaO ₂)
间歇正压通气 (IPPV)	静脉血氧分压 (PvO ₂)	最低肺泡有效浓度 (MAC)
静脉血二氧化碳分压 (PvCO ₂)	脑电双频指数 (BIS)	视觉模拟评分法 (VAS)
听觉诱发电位指数 (AAI)	重症监护病房 (ICU)	麻醉后恢复室 (PACU)
四个成串刺激 (TOF)	天门冬氨酸氨基转移酶 (AST)	心电图 (ECG)
丙氨酸氨基转移酶 (ALT)	警觉/镇静状态评定 (OAA/S)	核因子 (NF)
磁共振成像 (MRI)	羟乙基淀粉 (HES)	计算机断层扫描 (CT)
伊红染色 (HE)	术后认知功能障碍 (POCD)	急性呼吸窘迫综合征 (ARDS)