

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2021.03.08

术中血液回收用于血管外科手术的单中心回顾性分析

陶 星,董 鹏,肖英港,朱欣艳

[摘要]:目的 回顾北京友谊医院 20 年术中血液回收(IOCS)在血管外科手术中的使用情况,分析不良事件。方法 调取 2000 年 5 月至 2019 年 12 月的 IOCS 记录表和输血不良反应上报记录,收集血管外科手术行 IOCS 病例的诊断、手术名称、回输血量和不良事件。平均回输血量采用中位数表示。结果 20 年共实施 IOCS 1 004 例,其中 742 例(73.8%)进行了回输。未回输的首要原因是回收血量少($n=252, 96.2%$),其次是回收血液被污染($n=10, 3.8%$)。报告的 46 例不良事件,均为 IV 级,其中 26 例是记录不完全、5 例仪器故障、3 例安装操作错误、12 例影响红细胞回输。无患者相关不良事件发生。结论 IOCS 用于血管外科手术的安全性高。根据患者病情、术中情况和供血条件制定合理的血液管理方案,遵守标准操作规程,最大限度确保 IOCS 技术的安全性和有效性。

[关键词]: 自体血液回收;血液回输;不良事件;血管外科手术

Single-center retrospective analysis of intraoperative cell salvage in vascular surgery

Tao Xing, Dong Peng, Xiao Yinggang, Zhu Xinyan

Department of Anesthesiology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: Dong Peng, Email: dongpen8001@hotmail.com

[Abstract]: **Objective** To summarize the application and analyze adverse events of intraoperative cell salvage (IOCS) in vascular surgery by reviewing the data of 20 years in a general university hospital of Beijing. **Methods** The IOCS recording book and adverse transfusion reaction log of vascular surgery were reviewed from May 2000 to Dec 2019. The diagnoses, operative names, volumes of salvaged blood, adverse events and remarks from the recording were extracted and analyzed. **Results** There were 1004 patients for whom the IOCS and vascular surgery were done during the past 20 years. Salvaged blood returned to 742 (73.8%) patients successfully, while 262 patients failed to receive IOCS (252 for little blood was salvaged, and 10 for blood contamination). Of all the 46 adverse events classified as grade IV, 26 cases were uncompleted recording, 5 cases were mechanical disorder, 3 case were operation mistakes, 12 cases were contaminated. There was no patient-related adverse event. **Conclusion** The use of IOCS in vascular surgery is safe according to the incidence of adverse events of IOCS during the past 20 years. In order to promise the safety and effectiveness of IOCS, strictly training, carefully evaluating the patients and the operations, obtaining the standard operative procedure, effectively communicating among the staffs, recognizing the contraindications, and properly planning the patient blood management according to the operation and blood bank inventory are necessary.

[Key words]: Autologous blood transfusion; Cell salvage; Adverse event; Vascular surgery

1886 年, Duncan 报道了世界上第一例术中血液回收(intraoperative cell salvage, IOCS), 是为一例因外伤而行下肢截肢术的患者实施的, 该患者成功获救。经过一个多世纪的发展, 血液回收已经从最初的简单过滤式发展到现今的机械清洗式, 血液质量

和回输安全性都得到了证实^[1-3]。机械清洗式血液回收是使用血液回收机, 将术野的血液抗凝后回收起来, 经过过滤、离心和充分洗涤处理后, 去除大部分污染物质, 将剩余的主要成分为红细胞的血液回输给患者。血管外科术中出血几率较高, 出血量大的手术较多, 大部分手术都是清洁切口手术, 是最佳的术中血液回收适应证之一^[4]。本院从 2000 年开始使用 IOCS, 现将近 20 年 IOCS 在血管外科手术中的应用做一分析与总结。

基金项目:北京市自然科学基金(7122050)

作者单位:100050 北京,首都医科大学附属北京友谊医院麻醉科

通信作者:董 鹏, Email: dongpen8001@hotmail.com

1 资料与方法

1.1 临床资料 自 2000 年 5 月至 2019 年 12 月首都医科大学附属北京友谊医院共为 1 004 例血管外科手术实施 IOCS, 手术有主动脉置换、门腔分流等开放手术, 也有主动脉夹层支架植入术、动脉狭窄球囊扩张支架植入术等微创手术。使用的血液回收机有 C.A.T.S(费森尤斯)、ZITI-2000 和 ZITI-3000(北京京精医疗设备有限公司)、ELECTA 和 XTRA(索林集团)、Cell Saver⁵⁺(美国血液公司)。本研究数据来源于麻醉科 IOCS 登记本和医院输血不良反应上报记录。

1.2 IOCS 的操作 血管外科 IOCS 的标准是术前外科医师预计术中失血量超过患者血容量的 15%, 麻醉医师评估患者无 IOCS 的绝对禁忌证, 且取得患者的知情同意。血液回收机由培训合格的麻醉科医生或护士按照标准操作规程进行操作。抗凝液是将 30 000 U 肝素加入 1 000 ml 0.9% 氯化钠溶液中, 根据出血的速度调节抗凝液的滴速, 使两者比例为 100 ml 血 : 15 ml 抗凝液。清洗液使用 0.9% 的氯化钠溶液。洗涤完毕的血细胞排入回输血袋, 标记患者住院号、姓名、血量和洗涤完毕时间, 交给麻醉医师回输。一般情况下不建议加压回输血液。如果需要快速加压输注, 压力不超过 300 mmHg, 在进行加压输注前, 按照标准操作规程将回输血袋内的气体抽出, 并且回输时有专人负责看管, 严密观察患者反应。一般情况下自体回收血液在手术间内回输完毕。

1.3 数据收集方式及内容 IOCS 的数据主要来自于两个系统, 一个是麻醉科 IOCS 登记表, 由 IOCS 操作者在血液回收结束后登记, 包括患者的一般信息、手术名称、回输血量、使用机型和不良事件。使用 EXCEL 2010 对平均回输血量进行统计, 采用中位数表示。另一个系统是医院的医疗不良事件上报系统。采用两个系统进行收集的目的是防止漏报。

不良事件分级标准参照美国医疗机构评审联合委员会四级分级。I 级不良事件也称为警讯事件, 是指不良事件造成了患者非预期的死亡, 或是非疾病自然进展过程中造成永久性功能丧失; II 级也称不良后果事件, 指在疾病医疗过程中因诊疗活动而非疾病本身造成的患者机体与功能损害; III 级也称未造成后果事件, 虽发生了错误事实, 但未给患者机体与功能造成任何危害, 或有轻微后果而不需要任何处理可完全康复; IV 级也称临界错误事件, 由于及时发现, 错误在对患者实施之前被发现并得到纠正, 患者最终没有得到错误的医疗服务。

不良事件的种类根据发生原因以及是否和患者相关分为以下几类: 记录不完全、仪器故障、安装操作错误、影响红细胞回输、以及患者相关的不良事件。

2 结果

2.1 血管外科 IOCS 的一般情况 20 年共实施 IOCS 1 004 例, 其中 742 例进行了回输, 占 73.8%。262 例未回输病例中, 因术中回收血量少 252 例 (96.2%), 因血液被污染 10 例 (消毒液误吸入贮血罐 4 例、术中明确或怀疑术野被污染 5 例、术中高度怀疑肿瘤为恶性 1 例)。回输的 742 例中, 有 2 例患者只完成了部分血液回收, 原因是手术主要步骤完成放置术野止血材料准备缝合切口时, 出现需要再度探查等外科意外情况。1 004 例病例中共有 8 例回输血量超过 5 000 ml, 通过外周静脉加压回输给患者。

2.2 各年度血液回输的例数和回输量 742 例患者共回输血液 457 529 ml, 回输血量的中位数是 250 ml, 最高回输血量 22 232 ml。从 2000 年到 2007 年之间共回收 33 例, 因例数较少, 合并在一起计算。各年度回输血量, 回输患者数量及回输血量中位数见图 1 和图 2。

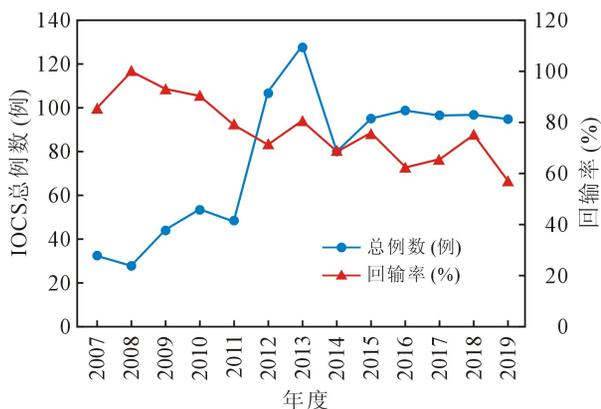


图 1 2000 年至 2019 年手术 IOCS 例数和回输率
注: IOCS: 术中血液回收

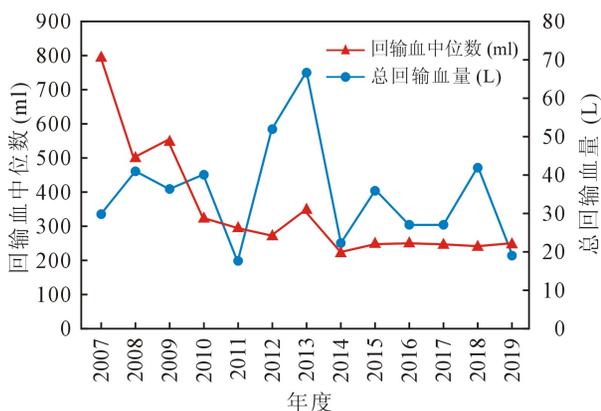


图 2 2000 年至 2019 年回输血中位数和总回输血量

2.3 不良事件 1 004 例 IOCS, 有 298 例在记录表备注栏中做了登记, 其中有 252 例是回收血少所以未回输, 26 例是日期、患者信息或回输血量记录不完全, 5 例仪器故障均为吸引器负压低, 3 例安装操作错误, 12 例影响红细胞回输, 无患者相关的不良事件发生。所有不良事件均为 IV 级, 无 I 级、II 级和 III 级不良事件发生, 无患者相关的不良事件发生。

3 例安装操作错误中, 有 1 例是发生在术中突发大出血紧急单独使用储血罐对术野血液进行吸引回收时, 由于没有夹闭储血罐的流出端, 不能建立有效的吸引回路对术野失血进行回收; 另 2 例是术中突然短时间内失血超过 500 ml, 大量血液瞬间被回吸收入储血罐, 发生了血液凝集。

12 例影响红细胞回输中, 有 2 例是在主要手术步骤结束后, 术野止血完成并使用胶原类止血材料后, 突发大出血。此时之前术中回收的血液已经回输给患者。因突发出血紧急启动第二次血液回收, 后考虑到第二次回收时将术野的止血材料一并吸入血液回收系统, 所以将第二次回收的血液废弃。另 10 例是术野被肠液或脓液污染、消毒液进入储血罐或怀疑回输血液中混有肿瘤细胞。

3 讨论

血管外科手术术中失血量相对较多, 而且手术以非污染手术居多, 所以是使用术中血液回收技术的最佳手术之一^[4]。本院血管外科手术从 2000 年开始使用血液回收, 至 2019 年 12 月, 共回输血液 457 529 ml, 相当于红细胞悬液 3 050 单位。近些年来, 由于血管外科微创手术的广泛开展, 术中失血量明显减少, 表现为回输率的下降和回输血量中位数的降低。但是由于血管外科术中失血风险高, 不确定因素多, 所以术中血液回收的使用量没有大的变化。有些大的血管外科手术, 如主动脉置换术, 血管搭桥术, 随外科手术技术的进步, 用量已经明显降低, 但是术中突发的大出血还是时有发生, 而血液回收机能快速启动回收清洗和回输过程, 省去了输注异体血所需要的配血和取血时间, 加快了救治过程。另一方面, 术中回收的血液, 2,3-二磷酸甘油酸含量远远优于库存的同种异体红细胞, 输入后能快速发挥携氧释氧功能, 优化器官功能, 改善患者预后^[2]。

本研究的回输率从 2011 年开始有显著的下降, 绝大多数是由于回收血量过少, 这主要是由于血管外科技术水平的不断提高和微创操作技术的逐步应用, 使术中失血量明显降低。所以在行非不可避免大出血的手术时, 可以考虑首先使用储血罐收集术

野失血, 当达到清洗量后再安装离心洗涤部分开始进行清洗, 达到既不影响救治又节约医疗成本的目的。

血管外科手术使用术中血液回收, 尤其要预防气栓的发生^[5]。气栓的发生率虽然不是很高, 但是死亡率极高, 需要引起高度重视。首先要明确气栓发生的原因。文献报导的气栓大都发生在失血量大、循环不稳定的患者, 此时为了纠正失血, 往往要使用加压输血设备快速将处理过的术野回收血液回输给患者。血液回收机的离心罐每完成一个循环的洗涤将血液排空进入回输血袋时都会带入少量空气。随着多罐洗涤次数的增加, 血袋内就会积存上百毫升的空气。如果此时使用没有气泡探测功能的加压输血装置直接对血袋内血液进行加压输注, 就大大增加了气栓发生的可能性。其次要知道预防气栓发生的办法。为了预防气栓的发生, 输注时应尽量避免加压输注。如果必须进行加压输注, 应当将回输血袋内的血液转移到另一个血袋后再加压输注, 转移的过程中注意要将空气保留在原始的血袋中, 或者将原始血袋中的空气抽出后再进行加压输注。Linden 等的研究发现, 在 300 mmHg 压力加压输注时, 4 秒钟就会有 200 ml 气体进入循环系统, 导致患者死亡。通过制定并严格遵守预防气栓发生的各项措施, 可以显著降低其发生率^[6]。

外用止血材料能够显著减少术中和术后出血量。但是在为血管外科患者进行术中血液回收时, 要注意避免将术野表面使用的微纤维胶原止血材料 (microfibrillar collagen hemostat, MCH) 吸入血液回收机内, 代表产品是美国 Avicore 公司的 Avitene。Robicsek 等报道有 3%~6% 的 MCH 能够通过血液回收机储血罐的 40 μm 滤过膜进入患者体内。稍后 Niebauer 等的体外研究表明, 悬浮在生理盐水中的微纤维胶原微粒, 能够导致血小板聚集, 而且这种聚集效应呈浓度依赖性。微纤维胶原微粒通过输血过滤器进入犬的肾灌注模型后, 肾实质的血管周围出现多灶性的炎症反应和梗死灶。因此, 在血管外科手术中, 如果使用了 MCH 止血, 建议停止使用血液回收^[7]。目前其他外用止血材料未见类似的研究结果。

瞬间大量出血是血管外科失血的特点之一。为了防止进入储血罐的血液发生凝集, 要使用肝素水或枸橼酸进行抗凝, 其中肝素水 (浓度 300 U/ml) 和枸橼酸与血液的比例都是 1 ml : 15 ml, 即每从术野回吸收 15 ml 的血液, 要配合加入 1 ml 肝素水或枸橼酸, 这样才能达到防止凝集的目的^[5]。另外, 在

开始回收血液前,还要预充 200 ml 左右的肝素盐水或枸橼酸湿润储血罐的滤网,避免最初进入的血液发生凝固。

实施腹腔内或腹膜后的血管手术时,有伤及肠道的可能性。创伤或其他非清洁切口手术时,也有伤及血管引发大出血的可能。这两种情况下,术野血液都是污染血液,不是血液回收的绝对适应证^[8]。此时是否使用血液回收,一直是一个争议的话题。目前的临床和实验室研究表明,被细菌污染的血液,经过血液回收机等处理后回输入患者血管内,出现菌血症的可能性不大^[9]。因此在这种情况下需要掌握以下几个原则。首先:如果失血量不大,即使不输血也不影响患者的生命,则不输入任何血液;其次,如果失血量大,必须输入血液维持患者的氧供,且有足够的异体血供应,同时患者无异体血输注禁忌证,选择输注异体血;再次,如果术中失血量大,必须输入血液维持患者的循环稳定,没有足够的异体血供应,或患者有异体血输注禁忌证,此时选择输注术野回收的自体血。回输可疑污染的术野自体血要遵循下列原则:①避免直接吸入污染物,如肠内容物;②要加大生理盐水的清洗量;③在回输时要经过白细胞滤器的过滤;④要在输注的同时使用广谱抗菌素。

本研究的观察结果表明,IOCS 用于血管外科手术的安全性和有效性都非常好,不良事件或患者相关不良事件的发生率都远远低于其他手术的 IOCS 或同种异体输血^[6,10-11]。从本研究发现的不良事件的发生原因来分析,主要原因是没有按照标准操作规程操作,其他原因还包括未及时与手术团队人员沟通,这些原因导致了当时的血液浪费或阻碍了后期的总结分析工作。

和所有此类研究一样,本研究也存在一定的局限性。首先,因为没有固定选项的不良事件上报表,每个人对不良事件的理解存在差异,所以存在漏报的可能性。其次,有些迟发的并发症,如游离血红蛋白过高引起的肾损伤,可能和大手术后的其他并发

症同时出现,因此被归入手术并发症,与患者相关的不良事件有被低估的可能。

4 结 论

血管外科手术中使用血液回收,能够减少术中失血,不良事件发生率低,患者安全性高。严格培训,术前仔细评估,遵守标准操作规程,各方及时沟通,严密观察患者,根据术中情况和当时的供血条件,制定合理的血液管理方案,最大限度确保患者的安全性和 IOCS 技术的有效性。

参考文献:

- [1] Godfrey L. Selling the role of salvage: cell salvage past and present[J]. J Perioper Pract, 2020, 30(11): 336-339.
 - [2] 董鹏,李修良,车辑,等. 术中自体回收洗涤红细胞携氧能力评价[J]. 中国输血杂志,2016,29(3):235-238.
 - [3] 董鹏,车辑,李修良,等. 术中自体血液回收对红细胞流变学的影响[J]. 临床和实验医学杂志,2020,19(4):433-436.
 - [4] Klein AA, Bailey CR, Charlton AJ, et al. Association of anaesthetists guidelines: cell salvage for peri-operative blood conservation 2018[J]. Anaesthesia, 2018, 73(9): 1141-1150.
 - [5] Waters JH. Intraoperative blood recovery[J]. ASAIO J, 2013, 59(1): 11-17.
 - [6] DeAndrade D, Waters JH, Triulzi DJ, et al. Very low rate of patient-related adverse events associated with the use of intraoperative cell salvage[J]. Transfusion, 2016, 56(11): 2768-2772.
 - [7] 张爽,徐庆华,童琳,等.可吸收止血材料的研究现状与应用[J].中国组织工程研究,2021, 25(10):1628-1634.
 - [8] ESper SA, Waters JH. Intra-operative cell salvage: a fresh look at the indications and contraindications [J]. Blood Transfus, 2011, 9(2): 139-147.
 - [9] Frank SM, Sikorski RA, Konig G, et al. Clinical utility of autologous salvaged blood: a review[J]. J Gastrointest Surg, 2020, 24(2): 464-472.
 - [10] 滕芳,张燕,孙桂香,等. 我国三甲医院输血不良反应发生率的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志,2015,15(3):282-289.
 - [11] 董鹏,肖英港,朱欣艳,等. 术中血液回收 20 年总结和良事件分析[J]. 临床和实验医学杂志,2020,19(13):1442-1445.
(收稿日期:2021-01-23)
(修订日期:2021-02-07)
-
- (上接第 149 页)
- [33] Ad N, Holmes SD, Massimiano PS, et al. The use of del Nido cardioplegia in adult cardiac surgery: A prospective randomized trial[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 155(3): 1011-1018.
 - [34] Stammers AH, Tesdahl EA, Mongero LB, et al. Does the type of cardioplegia used during valve surgery influence operative nadir hematocrit and transfusion requirements[J]? Perfusion, 2018, 33(8): 638-648.
 - [35] Lenoir M, Bouhout I, Jelassi A, et al. Del Nido cardioplegia versus blood cardioplegia in adult aortic root surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020. [Epub ahead of print].
(收稿日期:2020-08-03)
(修订日期:2020-10-26)