

负压封闭引流联合持续微氧渗透技术在新生儿胸骨切口深部感染中的应用

蔡丽娜,李明兄,徐京,邵文森,谢宗云,徐邦红

摘要:目的 探讨负压封闭引流联合持续微氧渗透技术在新生儿先心病术后胸骨切口深部感染护理中的安全性及有效性。方法 对 13 例发生胸骨切口深部感染的先心病术后新生儿,在伤口彻底清创和静脉抗生素治疗的基础上,使用负压封闭引流联合持续微氧渗透技术,采用专科护士为主导的医护一体化模式,对患儿伤口进行精细化管理。结果 13 例手术结束至诊断胸骨切口深部感染的时间为 5~17(8.73±3.84)d;使用负压封闭引流联合持续微氧渗透治疗 6~18(11.92±3.48)d;手术至完全愈合 16~40(25.35±7.41)d。1 例大动脉转位患儿行 Switch 术后第 20 天心脏骤停死亡;其余 12 例患儿予负压封闭引流联合持续微氧渗透技术辅助治疗后伤口愈合良好,住院时间 24~64(44.62±13.51)d。出院后门诊或微信随访,没有因伤口相关问题再次入院。结论 采用负压封闭引流联合持续微氧渗透技术处理伤口安全有效,能促进胸骨切口深部感染伤口快速愈合。

关键词:先天性心脏病; 切口感染; 负压封闭引流; 持续微氧渗透; 医护一体化; 伤口护理

中图分类号:R473.72 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.05.025

Application of vacuum sealing drainage combined with continuous micro-oxygen permeation technique in neonates' deep sternal wound infection Cai Lina, Li Mingxiong, Xu Jing, Shao Wensen, Xie Zongyun, Xu Banghong. Department of Cardiothoracic Surgery, Children's Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210008, China

Abstract: **Objective** To explore the safety and effectiveness of vacuum sealing drainage combined with continuous micro-oxygen permeation technology in nursing care of deep sternal wound infection after neonatal congenital heart disease operation. **Methods** A total of 13 neonates with deep sternal wound infection after operation of congenital heart disease were participants. We used vacuum sealing drainage combined with continuous micro-oxygen permeation technique based on thorough wound debridement and intravenous antibiotic treatment, the integrated mode of doctor-nurse dominated by specialist nurses was used to manage the wound precisely. **Results** The time from completion of surgery to diagnosing a deep sternal wound infection was 5—17 (8.73±3.84) days. The treatment of vacuum sealing drainage combined with continuous micro-oxygen permeation lasted 6—18 (11.92±3.48) days. The time from surgery to fully wound healing was 16—40 (25.35±7.41) days. A child with transposition of the great arteries died of cardiac arrest on the 20th day after the Switch operation, the remaining 12 children's wounds healed well after treated with vacuum sealing drainage combined with continuous micro-oxygen permeation technique, their length of hospitalization was 24—64 (44.62±13.51) days. According to outpatient or WeChat follow-up, there wasn't readmission due to wound-related problems. **Conclusion** Application of vacuum sealing drainage combined with continuous micro-oxygen permeation technique is safe and effective, which can promote deep infection wounds healing quickly.

Key words: congenital heart disease; wound infection; vacuum sealing drainage; continuous micro-oxygen permeation; doctor-nurse integration; wound care

先天性心脏病(Congenital Heart Disease,CHD)是最常见的新生儿先天性畸形,发病率为活产婴儿的8%~10%^[1-2]。胸骨正中切口是先心病患儿最常用的标准术式,胸骨切口感染发生率逐渐增加^[3]。在儿童先心病人群中胸骨切口感染(Sternal Wound Infection,SWI)的发生率为0.22%~11%^[4-5],而胸骨切口深部感染(Deep Sternal Wound Infection,DSWI)是先心病手术后最严重的并发症,明显增加了患者病死率^[6],必须引起医护人员和患儿家属的高度关注。胸骨切口深部感染传统的治疗包括换药清创、纵隔冲

洗引流、局部皮瓣转移和静脉抗生素治疗,虽然能够改善患儿预后,但失败率及病死率较高^[7]。目前负压封闭引流技术已经广泛应用在儿童群体中,并且证明是安全有效的^[8-10]。虽然发生胸骨切口深部感染的患儿能够从负压封闭引流中获益,但负压封闭引流带来的缺氧环境会减弱组织的灭菌作用、减缓新生肉芽组织的生长速度。因此,本课题组通过实施以专科护士为主导的医护一体化模式,采用负压封闭引流联合持续微氧渗透技术(Continuous Diffusion of Oxygen,CDO),对胸骨切口深部感染新生儿进行精细化管理,取得良好的效果。报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 2017 年 1 月至 2021 年 12 月在南京医科大学附属儿童医院心脏中心接受手术治疗,43 例先心病患儿术后发生胸骨切口感染,其中 13 例确诊为胸骨切口深部感染^[11],均为 Robicsek II 型^[12]。

作者单位:南京医科大学附属南京儿童医院心胸外科(江苏 南京,210008)

蔡丽娜,女,本科,主管护师,国际造口治疗师

通信作者:徐邦红;945857995@qq.com

科研项目:南京医科大学科技发展基金项目(NMUB2018100)

收稿:2022-10-19;修回:2022-12-21

13例患儿家属均知情,并书面签署同意书。本研究已经获得南京医科大学附属儿童医院伦理审查委员会的批准(201608090-5)。13例中男7例,女6例;日龄1~24 d,中位日龄7 d;体质量1.44~4.80 (3.69±0.78)kg。先心病种类:大动脉转位(TGA)4例,主动脉缩窄(COA)3例,主动脉弓离断(IAA)2例,完全性肺静脉异位引流(TAPVC)、右心室双出口(室间隔缺损位于肺动脉瓣下)(Taussing-bing)、室间隔缺损(VSD)、左冠状动脉异常起源于肺动脉(ALCAPA)各1例。

1.2 治疗方法 5例患儿(TGA 2例、IAA 2例及TAPVC 1例)入院后急诊手术,其余患儿择期手术治疗。5例在深低温停循环下手术,停循环时间16~22 (18.80±2.59)min。13例心脏手术后因为心肌水肿、ECMO及出血选择了延迟关胸,持续时间16~146 h,中位时间72.0(40.0,99.5)h;3例患儿术后无法脱离体外循环,实施中心插管静脉到动脉体外膜肺氧合(VA-ECMO)治疗;胸骨切口深部感染的诊断时间为术后5~17 d,中位时间7.5(6,12)h。9例患儿伤口分泌物培养呈阳性,其中耐甲氧西林金黄色葡萄球菌3例,表皮葡萄球菌及肺炎克雷伯杆菌各2例,铜绿假单胞菌及大肠埃希菌各1例,没有出现混合性感染的患儿。4例患儿血培养阳性,其中2例肺炎克雷伯杆菌、2例表皮葡萄球菌。所有患儿经验性使用抗生素,直到培养结果阳性,根据药敏试验结果选择合适的抗生素。

1.3 结果 本组静脉使用抗生素治疗12~44 (27.62±10.00)d,使用负压封闭引流联合持续微氧渗透技术辅助治疗6~18 (11.92±3.48)d。手术至完全愈合时间为16~40 (25.35±7.41)d。1例TGA患儿行Switch术后第20天心脏骤停死亡,死亡与伤口感染无关;其余12例患儿予负压封闭引流联合持续微氧渗透技术辅助治疗后伤口愈合良好,住院时间24~64 (44.62±13.51)d。出院后门诊或微信随访,没有因伤口相关问题再次入院。

2 护理

2.1 专科护士为主导的医护一体化护理 成立以专科护士为主导的医护一体化伤口诊疗小组。在护士长的领导下,由伤口专科护士为小组组长,专科护士获得省级伤口专科护士合格培训证书以及世界造口治疗师协会的资格认定。由1名心脏外科医生、2名CCU医生和2名管床护士为小组固定成员。具体护理标准如下:①所有确诊为胸骨切口深部感染的患儿,汇报科室主任及护士长后,由伤口专科小组全程负责伤口管理。对于重症、疑难感染患儿,由组长负责,积极开展多学科联合会诊,包括烧伤整形科、感染管理科、药剂科、营养科及康复科等,优化伤口护理方案。②小组成员每日参加医生查房,全面评估患儿病情变化,包括患儿生命体征、24 h出入量、血管活性药

物的种类及剂量、血气分析以及实验室和影像学检查结果,并根据评估结果,共同讨论并制订个体化护理决策。③责任护士每日检查负压封闭引流联合持续微氧渗透技术的管道及输氧管压力是否正常,观察覆膜的塌陷程度、引流量及性质。如有异常及时汇报组长和医生。④患儿在无菌条件或者手术室接受清创术。责任护士做好术前准备,充分镇静镇痛(右美托咪定0.2 mg/kg和舒芬太尼0.1~0.2 μg/kg),组长协同医生根据国际TIME原则进行伤口处理^[13],术后详细记录伤口感染程度、创面大小以及处理方式。⑤对于怀疑可能发生胸骨切口深部感染的患儿,尽早使用经验性抗生素治疗,一般选择万古霉素和头孢他啶抗感染治疗。密切关注患儿培养结果,一旦培养阳性,则根据药敏结果选择敏感的抗生素。组长负责患儿病房管理,严格执行无菌操作。对于多重耐药菌感染的患儿做好隔离措施,加强手卫生。⑥责任护士每日评估患儿的营养状况和胃肠道功能,进行营养风险筛查,和营养科共同制订个体化的营养方案,尽早启动肠内营养,促进患儿胃肠道功能恢复。⑦加强对专科小组成员的规范化培训。每年至少参加2次学术活动;组长负责理论知识及临床操作技能的培训,每次完成胸骨切口深部感染的案例后,组织开展临床实践经验交流和读书报告,改进护理过程中的突出问题;查阅胸骨切口深部感染的相关文献,掌握最新的伤口护理理念,为患儿提供优质的伤口专科护理质量;定期随访(电话或微信随访),指导家长评估伤口的愈合程度及如何更好进行伤口护理。

2.2 负压封闭引流联合持续微氧渗透技术的实施 所有患儿均按照“十步法”操作流程标准化实施^[14]。患儿家属被告知其目的和意义,并签署同意书。专科护士进行物品准备,并协助医生清除患儿伤口坏死组织及脓性分泌物,直至伤口出血。取出伤口内所有缝线,胸骨哆开的患儿需要打开胸骨,用圆形刀片轻轻剔除坏死的胸骨、心包及心脏表面附着的脓苔,检查胸膜的完整性。然后用聚维酮碘和生理盐水反复冲洗创面3~4次。术者和护士更换无菌手套及手术衣,在心包或前纵隔内常规放置1根引流管,条件允许时使用可吸收缝线再次闭合胸骨,否则延迟闭合胸骨。本组采用自制简易负压封闭引流联合持续微氧渗透装置:使用一次性无菌消毒刷,内部劈开置入修剪多个侧孔的无菌引流管;在胸骨表面放置另1根多个侧孔的无菌输液管充当给氧管;裁剪无菌消毒刷覆盖伤口;然后用3M透明粘性贴膜封闭伤口;给氧管连接微氧治疗仪(无锡国赢科技有限公司生产,型号GreensO-4-3F),调节氧流量3 mL/min,温度27℃,湿度65%,24 h持续输注纯氧;引流管接低负压引流装置,负压值-7~-5 Kpa,24 h持续负压吸引。所有敷料、引流管及给氧管每48~72小时更换1次;对于无法闭合胸骨的患儿,为了避免胸骨下缘与右心室

之间的摩擦以及引流管、给氧管直接接触右心室表面给患儿造成意外损伤,使用 1 块银离子抗菌敷料覆盖心脏表面,不仅能够保护心脏,且能起到一定的抗菌作用;伤口专科护士详细记录伤口渗出量及性质,伤口床的大小、颜色、深度、温度以及新鲜肉芽组织覆盖情况等;当感染指标下降、伤口渗出明显减少,以及新鲜红润的肉芽组织形成时,终止负压封闭引流联合持续微氧渗透技术辅助治疗,关闭胸骨并不可吸收缝线关闭肌肉及皮肤,常规每天换药,直至拆除所有皮肤缝线。

2.3 新生儿心脏术后胸骨切口深部感染护理

胸骨切口深部感染是婴幼儿或成人心脏术后比较少见的并发症,但往往是非常严重的^[15]。其危险因素包括:疾病严重程度、长时间呼吸机辅助通气、ICU 滞留时间、接受长时间正性肌力药物、术后 24~72 h 发生的低心排量综合征以及再次开胸手术等^[8,16]。伤口护理团队的建立以及优质的护理质量能够减少胸骨切口深部感染的发病率及病死率^[17]。

2.3.1 抗生素的使用 责任护士在手术前 0.5~2.0 h 静脉注射头孢唑辛钠 10 mg/kg,若手术时间超过 3 h 则在术中追加 1 次。预防性使用抗生素大于 24 h 能够更有效地减低胸骨切口感染的风险^[18]。对于术后延迟关胸的患儿,术后 24 h 内开始使用亚胺培南静脉注射,一旦诊断为胸骨切口深部感染,常规使用万古霉素和头孢他啶,直到任意一项培养结果阳性(痰、血液及伤口分泌物),根据细菌的敏感性和菌株调整抗生素治疗。

2.3.2 体温的动态监测 体外循环术后低体温也是婴幼儿先心病术后最常见的并发症^[19-20]。低体温会导致患儿心肺功能和组织器官代谢功能下降,容易引起组织缺氧和感染。因此,发生胸骨切口深部感染的患儿体温管理极为重要。伤口专科小组与重症监护医生共同建立患儿目标体温管理策略,围手术期全程动态关注患儿的体温变化。本组采用持续肛温监测,责任护士保持患儿会阴部及肛门周围清洁;特别对于新生儿术后由于心功能问题或复温过快极易导致四肢末梢湿冷,在转运 ICU 途中注意患儿保暖;提前通知责任护士调整好房间温度和湿度,检查远红外床,确保运行正常,打开呼吸机加热湿化吸入气体;回 ICU 后四肢热敷(无菌棉纱布包裹四肢,旁边放置不超过 50℃ 温盐水袋);注意输入液体、血制品及肠内营养的温度;胸骨切口感染换药时,伤口专科护士提前预热消毒水及生理盐水等液体,提前熟悉换药流程,高效配合外科医生尽量减少换药时间。

2.3.3 延迟关胸伤口护理 体外循环术后血流动力学不稳定、心肌胸壁组织水肿以及出血等,延迟关胸是最常用的策略。但延迟关胸已经被证明与手术部位感染相关^[21-22],因此建议尽早关闭胸骨。延迟关胸的管理是小儿胸心外科术后护理的重点和难点^[23],本组所

有患儿术后实施了延迟关胸策略,通常选择不闭合胸骨,直接缝合皮肤,切口处使用银离子敷料或无菌粘性敷料覆盖,以避免细菌经表皮直接侵入切口。责任护士严密监测患儿血流动力学,发现心率增快,脉压差减小,中心静脉压升高,优先考虑心包填塞,及时通知医生并做好紧急床旁开胸准备。早期体位变换能够改善患儿肺功能,但在改变体位前后都应严密观察患儿生命体征变化,及时监测血气分析的变化^[24]。

2.3.4 新生儿心脏术后中心插管 VA-ECMO 伤口护理 新生儿心脏术后大多采用中心插管 VA-ECMO 模式,由于管道的建立,很难保证切口的密闭及无菌,极易发生切口感染和皮肤压力性损伤。ECMO 患儿需要配备单独负压隔离病房,避免交叉感染。定期病房清洁消毒,环境培养必须每日达标,检查进入病房的所有人员正确穿戴无菌工作服、佩戴口罩和帽子,在护理操作过程中加强无菌观念;伤口专科护士参与 ECMO 的管理,共同制订并优化护理目标管理方案,争取尽早撤离 ECMO;责任护士密切关注伤口渗血,渗血较多时执行无肝素转流策略,但要密切关注管路中有无血栓形成。必须妥善固定管道,管道穿出皮肤的位置使用无菌纱布或银离子敷料包裹,无菌粘性贴膜密闭切口,避免管道直接接触皮肤,造成压力性皮肤损伤,除非有明显的渗血,很少需要更换这些敷料,尽量减少纵隔探查的次数^[25],开胸止血及清创尽量安排在手术室进行。

3 小结

在专科护士为主导的医护一体化管理模式下,持续微氧渗透技术联合负压封闭引流治疗新生儿胸骨切口深部感染是一种安全有效,促进伤口愈合的方法,注意动态监测体温和伤口护理等重点环节,能够减少患儿额外的治疗费用,减轻患儿家属的经济负担。

参考文献:

[1] 刘芳,赵趣鸣.先天性心脏病治疗进展[J].中华实用儿科临床杂志,2019,34(13):980-985.
[2] Mandalenakis Z, Rosengren A, Skoglund K, et al. Survivorship in children and young adults with congenital heart disease in Sweden[J]. JAMA Intern Med, 2017, 177(2):224-230.
[3] 莫绪明.我国小儿先心病外科面临的挑战与思考[J].临床小儿外科杂志,2016,15(3):209-211.
[4] Mangukia C V, Agarwal S, Satyarthi S, et al. Mediastinitis following pediatric cardiac surgery[J]. J Card Surg, 2014, 29(1):74-82.
[5] Copeland H, Newcombe J, Yamin F, et al. Role of negative pressure wound care and hyperbaric oxygen therapy for sternal wound infections after pediatric cardiac surgery[J]. World J Pediatr Congenit Heart Surg, 2018, 9(4):440-445.
[6] Tabbutt S, Duncan B W, McLaughlin D, et al. Delayed sternal closure after cardiac operations in a pediatric population[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1997, 113(5):

886-893.

- [7] Phoon P, Hwang N C. Deep sternal wound infection; diagnosis, treatment and prevention[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(6):1602-1613.
- [8] Ivanzov S, Soynov I, Kulyabin Y, et al. Vacuum-assisted closure versus closed irrigation for deep sternal wound infection treatment in infants; a propensity score-matched study[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2019, 29(5):776-782.
- [9] Sherman G, Shulman-Manor O, Dagan O, et al. Vacuum-assisted closure for the treatment of deep sternal wound infection after pediatric cardiac surgery[J]. Pediatr Crit Care Med, 2020, 21(2):150-155.
- [10] 吴光英, 陈劫. 儿童负压伤口治疗的研究进展[J]. 护理学杂志, 2019, 34(3):111-116.
- [11] Horan T C, Andrus M, Dudeck M A. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting[J]. Am J Infect Control, 2008, 36(5):309-332.
- [12] Robicsek F. Postoperative sterno-mediastinitis[J]. Am Surg, 2000, 66(2):184-192.
- [13] Fletcher J. Wound bed preparation and the TIME principles[J]. Nurs Stand, 2005, 20(12):57-65, 66.
- [14] 蒋琪霞, 胡素琴, 彭青, 等. 负压封闭辅助闭合技术用于伤口治疗的流程设计[J]. 解放军护理杂志, 2009, 26(18):1-3.
- [15] Kawajiri H, Aeba R, Takaki H, et al. Negative pressure therapy for post-sternotomy wound infections in young children[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2014, 19(1):102-106.
- [16] Mehta P A, Cunningham C K, Colella C B, et al. Risk factors for sternal wound and other infections in pediatric cardiac surgery patients[J]. Pediatr Infect Dis J, 2000, 19(10):1000-1004.
- [17] Costello J P, Amling J K, Emerson D A, et al. Negative pressure wound therapy for sternal wound infections following congenital heart surgery[J]. J Wound Care, 2014, 23(1):31-36.
- [18] Mertz D, Johnstone J, Loeb M. Does duration of perioperative antibiotic prophylaxis matter in cardiac surgery? A systematic review and meta-analysis[J]. Ann Surg, 2011, 254(1):48-54.
- [19] Karalappilai D, Story D, Hart G K, et al. Postoperative hypothermia and patient outcomes after elective cardiac surgery[J]. Anaesthesia, 2011, 66(9):780-784.
- [20] 黄晶, 谢庆, 陈晓霞, 等. 新生儿体外循环术后低体温影响因素分析[J]. 护理学杂志, 2020, 35(13):13-15.
- [21] Nelson-McMillan K, Hornik C P, He X, et al. Delayed sternal closure in infant heart surgery — the importance of where and when; an analysis of the STS congenital heart surgery database[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 102(5):1565-1572.
- [22] Shin H J, Jhang W K, Park J J, et al. Impact of delayed sternal closure on postoperative infection or wound dehiscence in patients with congenital heart disease[J]. Ann Thorac Surg, 2011, 92(2):705-709.
- [23] 常晶, 张丽阳, 秦璟璟. 医护合作方式在重症复杂先天性心脏病患儿术后延迟关胸护理中的应用[J]. 国际护理学杂志, 2021, 40(18):3389-3392.
- [24] 翟忠昌, 刘玉娥, 李燕君, 等. 婴儿心脏移植术后的护理[J]. 护理学杂志, 2020, 35(18):49-51.
- [25] Harder E E, Gaies M G, Yu S, et al. Risk factors for surgical site infection in pediatric cardiac surgery patients undergoing delayed sternal closure[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 146(2):326-333.

(本文编辑 钱媛)

(上接第19页)

- [30] 杨涛, 陶胜茹, 代蕊. PICC 透明敷料更换频率对导管相关感染的影响[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2021, 42(2):219-224.
- [31] Lemperle G, Knapp D, Tenenhaus M. Minimal scar formation after orthopaedic skin incisions along main folding lines[J]. J Bone Joint Surg Am, 2019, 101(5):392-399.
- [32] 毛丽娜, 文素芳, 冯淑慧. 皮肤力学理论在老年肿瘤患者 PICC 维护中的应用[J]. 护理学杂志, 2020, 35(17):49-51.
- [33] Chen Y, Hsieh H, Shih W. Applying skin barrier film for skin tear management in patients with central venous catheterization[J]. Adv Skin Wound Care, 2020, 33(11):582-586.
- [34] 李玮桐, 杨富国, 刘恒, 等. 3M 液体敷料预防早产儿 PICC 贴膜致医用粘胶相关性皮肤损伤的效果[J]. 齐鲁护理杂志, 2019, 25(5):56-59.
- [35] Bodkhe R B, Shrestha S B, Unertl K, et al. Comparing the physical performance of liquid barrier films[J]. Skin Res Technol, 2021, 27(5):891-895.
- [36] Chang Y Y, Carville K, Tay A C. The prevalence of skin tears in the acute care setting in Singapore[J]. Int Wound J, 2016, 13(5):977-983.
- [37] LeBlanc K, Campbell K E, Wood E, et al. Best practice recommendations for prevention and management of skin tears in aged skin[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2018, 45(6):540-542.
- [38] Ullman A J, Kleidon T M, Turner K, et al. Skin complications associated with pediatric central venous access devices: prevalence, incidence, and risk[J]. J Pediatr Oncol Nurs, 2019, 36(5):343-351.
- [39] Broadhurst D, Moureau N, Ullman A J. Management of central venous access device-associated skin impairment[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2017, 44(3):211-220.
- [40] Hitchcock J, Savine L. Medical adhesive-related skin injuries associated with vascular access[J]. Br J Nurs, 2017, 26(8):S4-S12.

(本文编辑 赵梅珍)