

· 论著 ·

儿童脊柱侧弯矫形术围手术期低体温的相关因素分析



全文二维码

周小松 胡璟 李多依 张建敏 任艺 王芳 李立晶 刘国亮

国家儿童医学中心 首都医科大学附属北京儿童医院麻醉科, 北京 100045

通信作者: 张建敏, Email: zjm428@sina.com

【摘要】 目的 探讨脊柱侧弯矫形术患儿围手术期低体温的相关因素。 **方法** 以 2019 年 1 月至 2020 年 1 月于首都医科大学附属北京儿童医院接受手术治疗的脊柱畸形患儿为研究对象。根据围手术期是否发生低体温, 分为低体温组 ($n=147$) 和正常体温组 ($n=53$)。比较两组患儿临床特征, 采用多因素 Logistic 回归分析患儿围手术期发生低体温的危险因素。 **结果** 共实施脊柱侧弯矫形术 200 例, 其中 147 例 (147/200, 73.5%) 发生低体温。低体温组中, 男 64 例, 女 83 例, 年龄 6(3, 12) 岁; 正常体温组中, 男 30 例, 女 23 例, 年龄 6(3, 11) 岁。两组患儿年龄、性别、体重、身高、身体质量指数 (body mass index, BMI)、脊柱侧弯类型、麻醉时间、手术时间以及手术节段数目比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$); 而两组患儿输注异体血、单位输液量、基线体温差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 单位输液量大 ($OR=1.070, 95\% CI: 1.010 \sim 1.133$)、手术节段多 ($OR=1.117, 95\% CI: 1.018 \sim 1.227$) 是导致低体温的独立危险因素; 高基线体温 ($OR=0.064, 95\% CI: 0.021 \sim 0.199$) 是预防低体温发生的独立保护因素。 **结论** 脊柱侧弯矫形手术中, 输注液体多、手术节段多的患儿低体温的发生风险更高, 维持高的基线体温有助于减少低体温的发生。

【关键词】 脊柱侧凸/外科学; 围手术期; 体温调节; 体温变化

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202110002-011

Influencing factors for perioperative hypothermia in children undergoing scoliosis correction surgery

Zhou Xiaosong, Hu Jing, Li Duoyi, Zhang Jianmin, Ren Yi, Wang Fang, Li Lijing, Liu Guoliang

Department of Anesthesiology, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China

Corresponding author: Zhang Jianmin, Email: zjm428@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the risk factors in children undergoing scoliosis correction surgery. **Methods** From January 2019 to January 2020, clinical data were reviewed for 200 children with scoliosis. According to whether hypothermia occurred intraoperatively, they were divided into two groups of hypothermia ($n=147$) and normal body temperature ($n=53$). Clinical characteristics of two groups were compared and the potential risk factors of hypothermia examined by multivariate Logistics regression model. **Results** Posterior spinal fusion was performed. Hypothermia was observed in 147 children (73.5%). The age of hypothermia group was 6(3, 12) years with 64 boys and 83 girls; normal body temperature group was 6(3, 11) years with 30 boys and 23 girls. No statistically significant inter-group difference existed in age, gender, weight, height, body mass index (BMI), type of scoliosis, anesthetic time, operative duration or count of fused vertebrae (all $P>0.05$). As compared with normal body temperature group, hypothermia group had more transfusion of blood, larger unit infusion volume and lower baseline body temperature ($P<0.05$). Multivariate Logistics regression analysis indicated that large unit of infusion volume ($OR=1.061, 95\% CI: 1.002 \sim 1.124$) and count of fused vertebrae ($OR=1.150, 95\% CI: 1.038 \sim 1.274$) were independent risk factors for hypothermia. Baseline body temperature ($OR=0.066, 95\% CI: 0.022 \sim 0.200$) was an independent protective factor. **Conclusion** During scoliosis correction surgery, children with more fluids and more fused levels are at a higher risk of hypothermia. And maintaining a high baseline body temperature helps to minimize the occurrence of hypothermia.

【Key words】 Scoliosis/SU; Perioperative Period; Body Temperature Regulation; Body Temperature

Changes

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202110002-011

围手术期低体温是指患者核心体温低于 36℃, 是外科手术常见的并发症^[1]。围手术期低体温可导致术后感染、心血管不良事件、术后寒战、住院时间延长、住院费用增加等^[2-3]。防治围手术期低体温是保障患者安全的重要一环。在儿童人群中, 脊柱侧弯的发病率为 2%~3%。脊柱侧弯矫形术能够有效矫正脊柱畸形、重建脊柱力线, 是治疗脊柱侧弯的常用手段, 但操作难度大、手术时间长。虽然已有文献指出, 分级高、时间长的手术以及小儿手术更容易发生围手术期低体温, 但是目前关于小儿脊柱侧弯围手术期低体温的研究并不多见^[4-5]。本研究回顾性分析小儿脊柱侧弯围手术期发生低体温的相关因素, 为优化围手术期管理提供参考。

材料与方法

一、一般资料

以 2019 年 1 月至 2020 年 1 月于首都医科大学附属北京儿童医院接受手术治疗的脊柱畸形患儿为研究对象。病例纳入标准: ①行经后路脊柱畸形矫形内固定术; ②术中连续监测记录鼻咽温数据; ③病例资料完整。排除标准: ①术前体温高于 37.5℃; ②行前路手术; ③行脊柱侧弯翻修手术; ④存在体温调节功能障碍。本研究已通过首都医科大学附属北京儿童医院伦理委员会审批([2021]-E-113-R)。

根据术中体温是否低于 36℃分为两组: 低体温组和正常体温组。当体温低于 36.0℃时, 进一步区分轻度低体温(35.0℃~35.9℃)、中度低体温(34.0℃~34.9℃)、重度低体温(≤33.9℃)。

根据上述标准本研究共计纳入 200 例患儿作为研究对象。低体温组 147 例, 男 64 例, 女 83 例, 年龄 6(3, 12) 岁, 体重 20.9(14.1, 38.0) kg, 身高 120(103, 140) cm, 身体质量指数 (body mass index,

BMI) 16.2(14, 18.1) kg/m²; 脊柱侧弯分类: 先天性 95 例, 特发性 20 例, 综合征性 32 例。正常体温组 53 例, 男 30 例, 女 23 例, 年龄 6(3, 11) 岁, 体重 22.6(15.6, 36.4) kg, 身高 122(97.5, 141.5) cm, BMI 16.6(14.4, 19.2) kg/m²; 脊柱侧弯分类: 先天性 34 例, 特发性 7 例, 综合征性 12 例。两组患儿年龄、性别、身高、体重、BMI、脊柱侧弯类型差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表 1。

二、麻醉方法

患儿均采用气管插管全身麻醉。入室后常规监测血压、心电图、脉搏血氧饱和度。麻醉诱导用药: 舒芬太尼 0.5 μg/kg、丙泊酚 3 mg/kg、阿曲库铵 0.1 mg/kg、瑞芬太尼 1 μg/kg, 诱导后行气管插管机械通气, 潮气量 6~8 mL/kg, 维持呼气末二氧化碳分压 35~45 mmHg。开放 2 条静脉通路, 行动脉穿刺作有创动脉压力监测。术中静脉泵注丙泊酚和瑞芬太尼进行麻醉维持, 按需行神经电生理监测, 未使用吸入麻醉剂。术中输注乳酸钠林格液和羟乙淀粉液, 根据出血情况和血气结果, 使用自体血回输; 如出血量大予输注异体血, 同时输注血浆和血小板。体温监测: 手术室为层流手术室, 手术室内温度为 22℃, 湿度 40%~50%。患儿入室后即使用连接一次性充气毯的暖风机进行主动保温, 将充气温度设为 43℃, 风速调为快速档。气管插管后, 将体温探头置入患儿鼻咽部, 立即记录体温, 作为基线体温, 每隔 5 min 记录一次体温。术中静脉输注晶体液及胶体液在室温下储存和使用, 输注冷血制品时用加温输液设备进行主动升温, 温度设定为 38℃。

三、观察指标

收集患儿人口学资料及临床资料, 包括年龄、性别、体重、身高、BMI、脊柱侧弯类型、麻醉时间、手术累计节段数目、是否截骨、出血量、输注异体血或自体血及血浆情况、基础体温。

表 1 两组脊柱侧弯患儿术前资料比较

Table 1 Comparison of preoperative profiles between two groups

分组	例数	年龄 [$M(Q_1, Q_3)$, 岁]	性别(例)		体重 [$M(Q_1, Q_3)$, kg]	身高 [$M(Q_1, Q_3)$, cm]	BMI [$M(Q_1, Q_3)$, kg/m ²]	脊柱侧弯类型(例)		
			男	女				先天性	特发性	综合征性
低体温组	147	6(3, 12)	64	83	20.9(14.1, 38.0)	120(103, 140)	16.2(14, 18.1)	95	20	32
正常体温组	53	6(3, 11)	30	23	22.6(15.6, 36.4)	122(97.5, 141.5)	16.6(14.4, 19.2)	34	7	12
Z/χ ² 值		-0.167	2.670		-0.774	-0.241	-1.118	0.019		
P 值		0.867	0.102		0.439	0.810	0.263	0.990		

注 BMI: 身体质量指数

四、统计学处理

采用 SPSS 22.0 进行数据分析。采用 Shapiro-Wilk 法对计量资料进行正态性检验。计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;不符合正态分布则以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组间比较采用非参数检验(Mann-Whitney U 检验);分类变量以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。以术中是否发生低体温为因变量(是 = 1, 否 = 0),为避免遗漏可能的相关因素,将单因素分析中 $P < 0.15$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究中围手术期体温低于 36°C 者共 147 例(73.5%, 147/200),持续时间 55(0, 98.75) min;轻度低体温 123 例,持续时间 80(48.75, 100) min;中度低体温 24 例,持续时间 30(20, 56.25) min;无一例重度低体温。低体温组患儿与正常体温组相比,输注异体血量较大,单位输血量较大,基线体温较低($P < 0.05$),见表 2。

将围手术期低体温患儿单位输血量、手术节段数目、基础体温、输注异体血、男性变量纳入模型,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,单位输

血量($OR = 1.067, 95\% CI: 1.009 \sim 1.128$)、手术节段多($OR = 1.133, 95\% CI: 1.034 \sim 1.243$)是导致低体温发生的独立危险因素;而基线体温高($OR = 0.065, 95\% CI: 0.021 \sim 0.199$)是预防低体温发生的独立保护因素。见表 3。

讨 论

脊柱侧弯手术切口长,脊柱暴露范围广,失血多,容易发生低体温。本研究中低体温发生率为 73.5%,其中轻度低体温发生率为 61.5%,中度低体温发生率为 12%。既往 Yi 等^[6]研究指出,2015 年北京地区全身麻醉下轻度低体温发生率为 39.9%,中度低体温发生率为 6.1%;2017 年全国部分地区横断面调查报道数据显示,轻度低体温发生率为 44.5%,低于本研究结果^[7]。究其原因,可能是本研究中研究对象均为小儿,相比成人,小儿有相对更大的体表面积及更少的皮下脂肪,中枢体温调节机制发育相对不完善,更容易发生低体温^[8]。Schur 等^[9]研究中,脊柱侧弯矫形术患儿中度低体温发生率为 45%,高于本研究结果,可能原因是保温设备使用时间节点不同。本院收治的患儿入手术室后即开始使用保温设备,不同于 Schur 等^[9]研究中待发现低体温后才使用保温设备。而在 Okamura

表 2 低体温组与正常体温组脊柱侧弯患儿术中情况比较

Table 2 Comparison of intraoperative data between two groups

分组	例数	麻醉时间 [$M(Q_1, Q_3)$, min]	手术时间 [$M(Q_1, Q_3)$, min]	手术节段数目 [$M(Q_1, Q_3)$, 个]	截骨(例)		出血量 [$M(Q_1, Q_3)$, mL]
					是	否	
低体温组	147	235(190, 310)	185(140, 255)	4(2, 11)	108/39		400(260, 700)
正常体温组	53	195(177, 325)	170(125, 277)	3(2, 8)	38/15		300(150, 710)
$t/Z/\chi^2$ 值		1.117	-0.854	1.608	0.062		1.203
P 值		0.264	0.393	0.108	0.803		0.306
分组	例数	输注异体血 [$M(Q_1, Q_3)$, mL]	输注自体血 [$M(Q_1, Q_3)$, mL]	输注血浆 [$M(Q_1, Q_3)$, mL]	单位输血量 [$M(Q_1, Q_3)$, mL · kg ⁻¹ · h ⁻¹]		基础体温 ($\bar{x} \pm s, ^\circ\text{C}$)
					是	否	
低体温组	147	0(0, 130)	204(130, 373)	0(0, 100)	17.5(13.4, 23.4)		36.41 ± 0.45
正常体温组	53	0(0, 0)	157(74, 369)	0(0, 100)	15.11(11.69, 18.94)		36.81 ± 0.32
$t/Z/\chi^2$ 值		2.082	-0.992	0.005	2.728		6.944
P 值		0.037	0.321	0.996	0.006		<0.001

表 3 脊柱侧弯矫形术患儿围手术期低体温的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis for hypothermia in children undergoing scoliosis correction surgery

变量	β 值	SE 值	Wald χ^2 值	OR 值(95% CI)	P 值
单位输血量(mL · kg ⁻¹ · h ⁻¹)	0.068	0.029	5.356	1.070(1.010 ~ 1.133)	0.021
手术节段数目(个)	0.111	0.048	5.403	1.117(1.018 ~ 1.227)	0.020
基础体温($^\circ\text{C}$)	-2.748	0.578	22.612	0.064(0.021 ~ 0.199)	<0.001
输注异体血(mL)	0.001	0.002	0.016	1.000(0.996 ~ 1.005)	0.898
男性	-0.555	0.382	2.113	0.574(0.272 ~ 1.213)	0.146

等^[10]的研究中,103 例行脊柱侧弯矫形术患儿轻度低体温的发生率为 35%,中度低体温的发生率为 3.9%,均高于本研究结果。分析原因可能是本研究纳入患儿年龄更小,更容易发生围手术期低体温。

脊柱侧弯矫形手术持续时间长,且常需要进行广泛的软组织剥离和截骨术。手术过程中常导致大量失血。为维持循环稳定,麻醉医师会输注液体和血制品。本研究显示单位时间内更大的液体输注量会导致术中发生低体温的风险增加 0.102 倍,与既往研究结果一致^[6]。研究表明,每输入 1 L 晶体液或 1 个单位的冰冻血浆可使机体体温平均降低 0.25℃^[11]。但在手术过程中,尤其是在失血的情况下,大量液体输注是必须的。这就要求麻醉医师在大量补液的同时,也应关注其可能造成的机体体温下降,采取更积极的保温措施。

累及脊柱节段数目多是脊柱侧弯矫形术中发生低体温的危险因素。患儿可通过未被手术铺巾覆盖的手术切口以辐射和蒸发的方式丢失大量热量^[11]。手术累及的脊柱节段越多,患儿暴露的术野面积越大,导致更多的热量丢失。此外,越多的病变脊柱节段可能意味着更长的手术时间、更多的出血量,进而导致术中发生低体温的风险增加。这要求麻醉医师对患儿进行更详细的术前评估,了解手术方案,识别高危患儿,提前采取积极预防措施。

基础体温较高的患儿更不容易在术中发生低体温,这与既往研究结果一致^[6]。全身麻醉药物呈剂量依赖性抑制机体体温调节中枢,引起出汗阈值升高、血管扩张,从而导致中心热量向外周扩散,这种热量再分布造成麻醉诱导后核心体温的早期下降,下降的程度取决于诱导时中心-外周温度梯度^[11]。Matsukawa 等^[12]研究表明,基础体温较高的患者核心部位到外周部位的温度梯度较低,核心热量的再分布减少,因此不易发生低体温。麻醉诱导前进行预保暖可以有效提高基础体温。在面对预估手术时间较长、手术累计节段数目较多的患儿时,可采取手术前预保暖的方式,减少术中低体温的发生。

本研究存在一定的局限性。首先,本研究为单中心回顾性研究,样本量相对较少,可能存在选择偏倚、回忆偏倚;其次,本研究并未纳入伤口感染、住院天数等预后指标。

综上所述,累计脊柱节段数目多、输入液量大是脊柱侧弯矫形术中发生低体温的独立危险因素,高基线体温是预防低体温发生的独立保护因素。临床上可进一步优化围手术期处理,降低低体温发

生率,保障患儿安全。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 文献检索为周小松,论文调查设计为张建敏、胡璟,数据收集与分析为周小松、胡璟、李多依,论文结果撰写为周小松、任艺、王芳,论文讨论分析为周小松、张建敏、李立晶、刘国亮

参 考 文 献

- [1] Forbes SS, Eskicioglu C, Nathens AB, et al. Evidence-based guidelines for prevention of perioperative hypothermia[J]. J Am Coll Surg, 2009, 209(4): 492-503. e1. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg. 2009.07.002.
- [2] Hart SR, Bordes B, Hart J, et al. Unintended perioperative hypothermia[J]. Ochsner J, 2011, 11(3): 259-270.
- [3] Choi JW, Kim DK, Kim JK, et al. A retrospective analysis on the relationship between intraoperative hypothermia and postoperative ileus after laparoscopic colorectal surgery[J]. PLoS One, 2018, 13(1): e0190711. DOI: 10.1371/journal.pone.0190711.
- [4] Tander B, Baris S, Karakaya D, et al. Risk factors influencing inadvertent hypothermia in infants and neonates during anesthesia[J]. Paediatr Anaesth, 2005, 15(7): 574-579. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2005.01504.x.
- [5] Torossian A, Bräuer A, Höcker J, et al. Preventing inadvertent perioperative hypothermia[J]. Dtsch Arztebl Int, 2015, 112(10): 166-172. DOI: 10.3238/arztebl.2015.0166.
- [6] Yi J, Xiang Z, Deng X, et al. Incidence of Inadvertent Intraoperative hypothermia and its risk factors in patients undergoing general anesthesia in Beijing: a prospective regional survey[J]. PLoS One, 2015, 10(9): e0136136. DOI: 10.1371/journal.pone.0136136.
- [7] Yi J, Lei Y, Xu S, et al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: National study in China[J]. PLoS One, 2017, 12(6): e0177221. DOI: 10.1371/journal.pone.0177221.
- [8] Beedle SE, Phillips A, Wiggins S, et al. Preventing unplanned perioperative hypothermia in children[J]. AORN J, 2017, 105(2): 170-183. DOI: 10.1016/j.aorn.2016.12.002.
- [9] Schur MD, Blumstein GW, Seehausen DA, et al. Intraoperative hypothermia is common, but not associated with blood loss or transfusion in pediatric posterior spinal fusion[J]. J Pediatr Orthop, 2018, 38(9): 450-454. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000851.
- [10] Okamura M, Saito W, Miyagi M, et al. Incidence of unintentional intraoperative hypothermia in pediatric scoliosis surgery and associated preoperative risk factors[J]. Spine Surg Relat Res, 2021, 5(3): 154-159. DOI: 10.22603/ssrr.2020-0170.
- [11] Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, et al. Miller's Anesthesia[M]. Sessler DI. 8th ed. Philadelphia USA: Elsevier, 2015, 1622-1644.
- [12] Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM, et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia[J]. Anesthesiology, 1995, 82(3): 662-673. DOI: 10.1097/00000542-199503000-00008.

(收稿日期: 2021-10-05)

本文引用格式: 周小松, 胡璟, 李多依, 等. 儿童脊柱侧弯矫形术围手术期低体温的相关因素分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(9): 855-858. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202110002-011.

Citing this article as: Zhou XS, Hu J, Li DY, et al. Influencing factors for perioperative hypothermia in children undergoing scoliosis correction surgery[J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21(9): 855-858. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202110002-011.