

DOI: 10.19296/j.cnki.1008-2409.2024-05-010

· 论 著 ·

· ORIGINAL ARTICLE ·

## 主动脉夹层术后低氧血症危险因素分析及防治对策

邢小香, 赵君, 冉小飞, 荆攀攀

(中国人民解放军联勤保障部队第九八八医院心脏外科, 焦作 454000)

**摘要** 目的 分析主动脉夹层术后低氧血症发生的危险因素,并探讨具体防治对策。方法 选取92例主动脉夹层患者,所有患者均实施手术治疗,根据是否并发低氧血症将患者分为合并组32例和未合并组60例,分析术后低氧血症发生的危险因素,探讨具体防治措施。结果 合并组中年龄 $\geq 50$ 岁、体质指数(BMI) $\geq 26.00$  kg/m<sup>2</sup>、合并高血压、术前合并心包积液、术前ALT $\geq 50$  U/L、术前AST $\geq 40$  U/L、术前Scr $\geq 120$   $\mu$ mol/L、术前mALB $\geq 35$  mg/L、术前CRP $\geq 10$  mg/L、术前IL-6 $\geq 50$  pg/mL、手术耗时 $\geq 8$  h、术中CPB时间 $\geq 4$  h、术中最低鼻咽温度 $\leq 26$  °C、术中输血量 $\geq 2000$  mL、术后气管插管时间 $\geq 5$  d占比均高于未合并组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );BMI、术前合并心包积液、术前炎症指标、术中CPB时间、术中鼻咽温度、术后气管插管时间为导致低氧血症发生的危险因素。结论 术前合并肥胖、心包积液及炎症反应的主动脉夹层患者,可因术中CPB时间过长、鼻咽温过低或术后气管插管时间过长而发生低氧血症,完善患者术前检查、予以对症支持,并合理控制术中CPB时间、做好保温措施,对符合拔管指征者尽快拔管,能一定程度上防治术后低氧血症。

**关键词:** 主动脉夹层; 术后低氧血症; 危险因素; 防治措施

中图分类号: R563.8

文献标志码: A

文章编号: 1008-2409(2024)05-0062-07

## Analysis of risk factors and prevention and treatment strategies for postoperative hypoxemia in aortic dissection aneurysms

XING Xiaoxiang, ZHAO Jun, RAN Xiaofei, JING Panpan

(Department of Cardiac Surgery, 988th Hospital of the Joint Service Support Force of the People's Liberation Army of China, Jiaozuo 454000, China)

**Abstract Objective** To analyze the risk factors for postoperative hypoxemia in aortic dissection aneurysms and explore specific prevention and treatment strategies. **Methods** 92 patients with aortic dissection underwent surgical treatment and were divided into the combined group (32 cases) and unconjugated

基金项目: 河南省医学科技攻关项目(LHGJ202101204)。

第一作者: 邢小香, 本科, 主管护师, 研究方向为心血管疾病诊治, 2494584761@qq.com。

group (60 cases) based on whether they developed hypoxemia. The risk factors for postoperative hypoxemia were analyzed, and specific prevention and treatment measures were explored. **Results** The proportion of patients with age  $\geq 50$ , body mass index (BMI)  $\geq 26.00$  kg/m<sup>2</sup>, concomitant hypertension, preoperative pericardial effusion, preoperative ALT  $\geq 50$  U/L, preoperative AST  $\geq 40$  U/L, preoperative Scr  $\geq 120$   $\mu$ mol/L, preoperative mALB  $\geq 35$  mg/L, preoperative CRP  $\geq 10$  mg/L, preoperative IL-6  $\geq 50$  pg/mL, surgical time  $\geq 8$  h, intraoperative CPB time  $\geq 4$  h, intraoperative minimum nasopharyngeal temperature  $\leq 26$   $^{\circ}$ C, intraoperative blood transfusion volume  $\geq 2\ 000$  mL, and postoperative tracheal intubation time  $\geq 5$  d in the merged group were all higher than those in the non merged group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). BMI, preoperative pericardial effusion, preoperative inflammatory markers, intraoperative CPB time, intraoperative nasopharyngeal temperature, and postoperative tracheal intubation time are risk factors for the occurrence of hypoxemia. **Conclusion** Patients with aortic dissecting hypoxemia who have preoperative complications such as obesity, pericardial effusion, and inflammatory response may develop hypoxemia due to prolonged CPB time, hypopharyngeal temperature, or prolonged tracheal intubation. Improving preoperative examination, providing targeted support, and reasonably controlling CPB time during surgery, taking insulation measures, and promptly removing the catheter for those who meet the indications for extubation can to some extent prevent and treat postoperative hypoxemia.

**Keywords:** aortic dissecting hypoxemia; postoperative hypoxemia; risk factors; prevention and control measures

主动脉夹层为一种常见心血管急症,一般是因主动脉管壁内膜破裂,导致血液进入动脉壁中层后形成夹层血肿并逐步剥离主动脉内膜、中膜后引发<sup>[1]</sup>。此病起病急、病情进展快且病死风险高,根据发生部位不同,临床主要将其分为两种类型,分别为Stanford A型和Stanford B型。Stanford A型病变节段为升主动脉或主动脉弓,发病48 h内的病死率可高达50%,需紧急开展手术治疗。Stanford B型病变节段为降主动脉,一般在发病2周内可发生急性病变,针对此类患者,临床多实施腔内修复术进行介入治疗<sup>[2-3]</sup>。低氧血症为主动脉夹层患者术后常见并发症之一。相关研究<sup>[4-5]</sup>结果表明,国内主动脉夹层患者术后低氧血症发生率在20%~50%不等,死亡率超过14%。低氧血症为多种因素共同作用导致,对患者手术疗效及预后均可产生不利影响<sup>[6]</sup>。鉴于此,本研究旨在分析主动脉夹层术后低氧血症发生的危险因素,并探讨具体防治策略。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2020年1月至2022年12月中国人民解放军联勤保障部队第九八八医院收治的92例主动脉夹层患者,根据术后是否并发低氧血症将患者分为合并组32例和未合并组60例。本研究已获得中国人民解放军联勤保障部队第九八八医院医学伦理委员会审核批准(批准号:20-Y773)。

纳入标准:①均符合Stanford A型主动脉夹层诊断要点<sup>[7]</sup>;②DeBakey分型<sup>[8]</sup>为DeBakey I型主动脉夹层;③符合升主动脉+主动脉弓人工血管置换术+改良支架象鼻手术相关指征,且自愿接受手术治疗;④均知悉此次研究目的及具体试验内容,同意且自愿参与研究。

排除标准:①恶性肿瘤;②有感染性症状或免疫功能异常;③有严重出血风险或凝血功能异常;④肝肾、心肺功能障碍;⑤临床资料缺失。

## 1.2 方法

①收集患者一般资料。包括性别、年龄、BMI、高血压病史、糖尿病病史、冠心病病史、脑梗死病史等。②收集患者临床资料。包括术前是否合并心包积液,术前肝功能指标[谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)],术前肾功能指标[血清肌酐(Scr)、尿微量白蛋白(mALB)],术前炎症指标[C-反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)],手术耗时,术中体外循环(CPB)时间,术中最低鼻咽温度,术中输血量以及术后气管插管时间。其中肝功能、肾功能及炎症指标均需采集空腹静脉血进行抗凝处理,以转速3 000 r/min(半径0.5 cm)离心10 min后应用血清样本检测。检测设备为Thermo Varioskan LUX多功能酶标仪(购自上海赛默飞世尔公司),检测方法为酶联免疫吸附试验。③低氧血症判定标准<sup>[9]</sup>。当氧分压<60 mmHg、血氧饱和度<90%且氧合指数 $[PaO_2/吸入氧浓度(FiO_2), P/F]$ <300时即可判定为低氧血症。

## 1.3 统计学方法

采用SPSS 22.0统计软件处理数据,计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,进行 $t$ 检验;计数资料以样本量 $n$ 、样本量占比(%)表示,进行 $\chi^2$ 检验。采用Logistic进行多因素回归分析<sup>[10]</sup>。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 主动脉夹层术后低氧血症的单因素分析

单因素分析结果显示,合并组中年龄 $\geq 50$ 岁、BMI $\geq 26.00$  kg/m<sup>2</sup>、合并高血压、术前合并心包积液、术前ALT $\geq 50$  U/L、术前AST $\geq 40$  U/L、术前Scr $\geq 120$   $\mu$ mol/L、术前mALB $\geq 35$  mg/L、术前CRP $\geq 10$  mg/L、术前IL-6 $\geq 50$  pg/mL、手术耗时 $\geq 8$  h、术中CPB时间 $\geq 4$  h、术中最低鼻咽温度 $\leq 26$   $^{\circ}$ C、术中输血量 $\geq 2 000$  mL、术后气管插管时间 $\geq 5$  d占比均高于未合并组,差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),结果如表1所示。

表1 主动脉夹层术后低氧血症的单因素分析

单因素	合并组( $n=32$ )		未合并组( $n=60$ )		$\chi^2$	$P$	
	$n/$ 例	占比/%	$n/$ 例	占比/%			
性别	男	20	62.50	32	53.33	1.725	>0.05
	女	12	37.50	28	46.67		
年龄	$\geq 50$ 岁	22	68.75	30	50.00	7.287	<0.05
	<50岁	10	31.25	30	50.00		
BMI	$\geq 26.00$ kg/m <sup>2</sup>	25	78.13	29	48.33	19.098	<0.05
	<26.00 kg/m <sup>2</sup>	7	21.88	31	51.67		
高血压	有	24	75.00	32	53.33	10.211	<0.05
	无	8	25.00	28	46.67		
糖尿病	有	12	37.50	20	33.33	0.380	>0.05
	无	20	62.50	40	66.67		
冠心病	有	10	31.25	18	30.00	0.037	>0.05
	无	22	68.75	42	70.00		
脑梗死	有	11	34.38	19	31.67	0.166	>0.05
	无	21	65.63	41	68.33		
术前合并心包积液	有	23	71.88	31	51.67	8.649	<0.05
	无	9	28.13	29	48.33		
术前ALT	$\geq 50$ U/L	26	81.25	33	55.00	15.866	<0.05
	<50 U/L	6	18.75	27	45.00		

续表

单因素	合并组 (n=32)		未合并组 (n=60)		$\chi^2$	P	
	n/例	占比/%	n/例	占比/%			
术前 AST	≥40 U/L	25	78.13	32	53.33	13.652	<0.05
	<40 U/L	7	21.88	28	46.67		
术前 Scr	≥120 μmol/L	24	75.00	31	51.67	11.719	<0.05
	<120 μmol/L	8	25.00	29	48.33		
术前 mALB	≥35 mg/L	23	71.88	33	55.00	6.143	<0.05
	<35 mg/L	9	28.13	27	45.00		
术前 CRP	≥10 mg/L	25	78.13	30	50.00	17.186	<0.05
	<10 mg/L	7	21.88	30	50.00		
术前 IL-6	≥50 pg/mL	24	75.00	34	56.67	7.469	<0.05
	<50 pg/mL	8	25.00	26	43.33		
手术耗时	≥8 h	26	81.25	32	53.33	17.708	<0.05
	<8 h	6	18.75	28	46.67		
术中 CPB 时间	≥4 h	24	75.00	31	51.67	11.719	<0.05
	<4 h	8	25.00	29	48.33		
术中最低鼻咽温度	≤26 °C	22	68.75	30	50.00	7.287	<0.05
	>26 °C	10	31.25	30	50.00		
术中输血量	≥2 000 mL	23	71.88	33	55.00	6.143	<0.05
	<2 000 mL	9	28.13	27	45.00		
术后气管插管时间	≥5 d	25	78.13	32	53.33	13.652	<0.05
	<5 d	7	21.88	28	46.67		

## 2.2 主动脉夹层术后低氧血症的 Logistic 多因素回归分析

结合单因素分析结果,分别对  $P<0.05$  的单因素进行赋值,结果如表 2 所示。Logistic 多因素回归分析显示,BMI、术前合并心包积液、术前炎症指标、术中 CPB 时间、术中最低鼻咽温度、术后气管插管时间为导致低氧血症发生的危险因素,结果如表 3 所示。

表 2 各单因素赋值情况

单因素	赋值情况
年龄	≥50 岁=1,<50 岁=0
BMI	≥26.00 kg/m <sup>2</sup> =1,<26.00 kg/m <sup>2</sup> =0
高血压	有=1,无=0
术前心包积液	有=1,无=0

续表

单因素	赋值情况
术前 ALT	≥50 U/L=1,<50 U/L=0
术前 AST	≥40 U/L=1,<40 U/L=0
术前 Scr	≥120 μmol/L=1,<120 μmol/L=0
术前 mALB	≥35 mg/L=1,<35 mg/L=0
术前 CRP	≥10 mg/L=1,<10 mg/L=0
术前 IL-6	≥50 pg/mL=1,<50 pg/mL=0
手术耗时	≥8 h=1,<8 h=0
术中 CPB 时间	≥4 h=1,<4 h=0
术中最低鼻咽温度	≤26 °C=1,>26 °C=0
术中输血量	≥2 000 mL=1,<2 000 mL=0
术后气管插管时间	≥5 d=1,<5 d=0

表3 主动脉夹层术后低氧血症的 Logistic 多因素回归分析

单因素	$\beta$	标准误	Wald $\chi^2$	OR	95%CI	P
年龄	1.126	0.355	2.334	0.661	0.223~0.911	>0.05
BMI	1.627	0.714	7.520	5.281	1.288~6.717	<0.05
高血压	1.155	0.361	2.258	0.625	0.205~0.882	>0.05
术前合并心包积液	1.434	0.718	8.826	5.772	1.231~9.889	<0.05
术前 ALT	1.142	0.362	2.262	0.449	0.141~0.825	>0.05
术前 AST	1.133	0.353	2.361	0.452	0.136~0.919	>0.05
术前 Scr	1.125	0.341	2.442	0.466	0.221~0.725	>0.05
术前 mALB	1.118	0.382	2.452	0.445	0.216~0.844	>0.05
术前 CRP	1.631	0.725	8.026	6.331	1.233~9.916	<0.05
术前 IL-6	1.667	0.733	7.445	5.233	1.252~8.931	<0.05
手术耗时	1.116	0.369	2.455	0.518	0.116~0.883	>0.05
术中 CPB 时间	1.427	0.714	5.520	4.481	1.188~6.617	<0.05
术中最低鼻咽温度	1.525	0.791	6.113	6.033	1.224~9.914	<0.05
术中输血量	1.124	0.331	2.436	0.551	0.124~0.739	>0.05
术后气管插管时间	1.632	0.416	8.012	6.115	1.221~9.926	<0.05

### 3 讨论

主动脉夹层为一种因主动脉管壁内膜破口,血液流入动脉壁中层且形成夹层血肿后延伸、剥离主动脉中膜、内膜后引起的心血管急症,具有较高病死风险<sup>[11]</sup>。目前,临床会在明确主动脉夹层患者发病类型后,予以针对性外科手术治疗。近年来,随手术器械不断精进,医疗技术不断提升,外科手术治疗效果较以往明显增强,但术后并发症仍是影响患者预后的重要原因<sup>[12-13]</sup>。低氧血症为主动脉夹层患者常见术后并发症,也是导致患者死亡的重要原因之一,早期明确其危险发病因素对指导临床治疗具有重要意义<sup>[14]</sup>。

本研究结果显示, BMI、术前合并心包积液、术前炎症指标、术中 CPB 时间、术中最低鼻咽温度、术后气管插管时间为导致低氧血症发生的危险因素。相关研究<sup>[15]</sup>结果表明,肥胖为一种多因素疾病,可参与多种代谢性疾病、心脑血管疾病的发生和病情进展。大量脂肪组织堆积于胸腹部会降低胸壁顺应性,并增加胸膜压力和气道阻力。脂质代谢紊乱及心肌肥厚为主动脉夹层术后低氧血症发生的主要机制。心包积液不会直接导致低氧血症发生,但若大

量心包积液持续压迫心脏则会进一步损伤心功能并导致机体血氧饱和度下降。对于术前合并心包积液的主动脉夹层患者,随着心脏淤血增加,术后发生低氧血症的风险也会相应升高<sup>[16]</sup>。目前认为,主动脉夹层患者的动脉内膜突然破裂,中膜撕裂后,会导致大量细胞外基质暴露于血液中,并诱发氧化应激反应并激活全身炎症反应,随炎症因子一同释放的中性粒细胞及巨噬细胞积聚于肺部后也会损伤肺毛细血管内皮细胞及肺功能,由此可进一步导致低氧血症发生<sup>[17]</sup>。除上述术前相关指标外,术中 CPB 时间对术后低氧血症的发生也可产生不利影响。相关研究<sup>[18-19]</sup>结果表明,CPB 期间患者多采取深低温停循环方式实施手术,CPB 为一种可影响周围组织灌注的非生理性循环,若时间过长则可能导致毛细血管膜通透性增加及脏器灌注不良。CPB 能一定程度上维持深低温停循环期间的脑功能稳定,但 CPB 期间患者鼻咽温度普遍较低,若除大脑外其余脏器灌注不足,也可能增加患者缺血性再灌注损伤风险及组织缺血、缺氧性疾病。另有相关研究<sup>[20]</sup>结果表明,术后气管插管可能导致大量痰液淤积于患者气道并导致气道阻塞,若机体氧气、二氧化碳交换不足则可

能引发术后低氧血症。

为进一步改善主动脉夹层手术患者的预后,针对多因素回归分析结果提出如下防治措施。①完善术前检查,做好术前饮食、生活管理,并积极治疗原发病。对于超重、肥胖的主动脉夹层患者应在术前做好日常饮食管理,虽然短期内饮食管理无法有效减重,但合理控制术前饮食也是缓解心包积液症状的重要举措之一。嘱患者在术前完善相关检查,尤其关注炎症指标检测,对于合并炎症反应的主动脉夹层患者,术前抗炎预处理对减轻炎症反应、降低手术风险也有一定积极意义。②酌情选用 CPB 并合理控制 CPB 应用时间,加强术中保温措施。目前,CPB 被认为是提升主动脉夹层手术安全性的重要手段,但 CPB 时间过长却可能增加低氧血症风险。在对此类患者实施手术麻醉时,需选用合理的镇静药或可有效稳定血流动力学,并抑制缺血、再灌注损伤,应用右美托咪定辅助麻醉或可达到这一治疗目的。而通过在术中应用主动脉球囊阻断技术也可一定程度上缩短 CPB 时间。③除在术后密切关注基础体征变化外,对患者实施高流量氧疗。与常规仰卧位相比,俯卧位下通气或更具临床优势。此外,对患者实施相关肺部干预或可实现对低氧血症的有效预防,而根据体征变化予以对症支持治疗也是降低术后风险的重要举措。

## 4 结论

肥胖且术前伴心包积液、炎症反应的主动脉夹层患者,术后发生低氧血症的风险较高,通过采取相应措施控制术中 CPB 时间、密切关注体征变化,并酌情予以肺部干预及俯卧位机械通气治疗或可实现对低氧血症的有效防治。

## 参考文献

[1] SEN I, ERBEN Y M, FRANCO-MESA C, et al. Epidemiology of aortic dissection[J]. *Semin Vasc Surg*, 2021, 34(1): 10-17.

[2] SAYED A, MUNIR M, BAHBAH E I. Aortic dissection: a review of the pathophysiology, management and prospective advances[J]. *Curr Cardiol Rev*, 2021, 17(4): e230421186875.

[3] 罗黎,解鑫隆.主动脉弓去分支杂交手术治疗 Stanford A 型主动脉夹层的疗效分析[J]. *中国现代手术学杂志*, 2022, 26(4): 286-289.

[4] 王登峰,张超,韩冬,等.Stanford A 型急性主动脉夹层孙氏手术后低氧血症危险因素探讨[J]. *心肺血管病杂志*, 2021, 40(1): 53-55.

[5] ZHOU J, PAN J Y, YU Y H, et al. Independent risk factors of hypoxemia in patients after surgery with acute type A aortic dissection[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(7): 7388-7397.

[6] 刘海渊,高晴云,李艳丽,等. Stanford A 型主动脉夹层围术期低氧血症的研究进展[J]. *中国体外循环杂志*, 2023, 21(1): 56-60.

[7] 朱俊明,陈苏伟.急性 Stanford A 型主动脉夹层的诊疗:不断精进之路[J]. *中华血管外科杂志*, 2021, 6(1): 1-4.

[8] ÇEKMECELIO LU D, KÖKSOY C, COSELLI J. The frozen elephant trunk technique in acute DeBakey type I aortic dissection[J]. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg*, 2020, 28(3): 411-418.

[9] 纪沛君,张诚,陈丹,等.Stanford A 型主动脉夹层术后合并低氧血症的临床特征、预后及影响因素分析[J]. *解放军医学杂志*, 2022, 47(4): 353-358.

[10] AKEBI T, MATSUGAKI R, ONO T. Relationship between wearing a lead apron and work-related musculoskeletal disorders: a questionnaire survey of Japanese radiological technologists[J]. *Acta Med Okayama*, 2022, 76(5): 541-545.

[11] OSTBERG N P, ZAFAR M A, ZIGANSHIN B A, et al. The genetics of thoracic aortic aneurysms and dissection: a clinical perspective[J]. *Biomolecules*, 2020, 10(2): 182.

[12] 席雅茹,王青青,朱国瑞.Stanford A 型主动脉夹层手术后并发症及相关因素分析[J]. *河南外科学杂志*, 2022, 28(6): 51-53.

[13] 刘磊.A 型主动脉夹层行外科主动脉置换术后常见并发症分析及发生影响多因素 Logistic 回归分析研究[J]. *心血管病防治知识*, 2023, 13(5): 32-34.

[14] GU J, FENG Y L, CHEN S, et al. Prone position in treatment of hypoxemia in patients who underwent type A aortic dissection surgery[J]. *Heart Surg Forum*, 2022, 25(2): E300-E304.

[15] 张洁,郑智,潘友民.肥胖对急性 A 型主动脉夹层术后并发症的影响[J]. *临床外科杂志*, 2023, 31(4): 344-347.

[16] 郭子健,赵明明,孙雨薇,等.急性 A 型主动脉夹层术前

- 低氧血症危险因素分析[J].心肺血管病杂志,2018,37(11):1002-1006.
- [17] DUAN X Z, XU Z Y, LU F L, et al. Inflammation is related to preoperative hypoxemia in patients with acute Stanford type A aortic dissection [J]. J Thorac Dis, 2018, 10(3):1628-1634.
- [18] 罗伟康,肖纯.急性主动脉夹层并发低氧血症的相关危险因素研究进展[J].海南医学,2023,34(12):1811-1815.
- [19] 郑小娥,柯俊,程坤,等.急性 Stanford A 型主动脉夹层孙氏手术后低氧血症的危险因素分析[J].创伤与急诊电子杂志,2022,10(3):184-187.
- [20] 鲍春荣,朱家全,张俊文,等.吸入一氧化氮治疗急性 A 型主动脉夹层术后严重低氧血症的疗效研究[J].中国心血管病研究,2021,19(5):399-403.

[收稿日期:2024-03-12]

[责任编辑:杨建香 英文编辑:张勇]