

论著·临床研究

55 例小儿前纵隔肿瘤手术的麻醉经验总结

黄凯*, 孙媛*, 张云倩, 赵娣, 沈赛娥

上海交通大学医学院附属新华医院麻醉与重症医学科, 上海 200092

[摘要] **目的**·总结小儿前纵隔肿瘤手术的临床麻醉经验。**方法**·回顾性分析 55 例前纵隔肿瘤患儿的麻醉管理资料。患儿根据纵隔肿瘤全身麻醉风险分级表分为安全组 ($n=22$)、不确定组 ($n=19$) 及不安全组 ($n=14$), 并根据不同的分级予以不同的麻醉策略。记录 3 组患儿的一般资料、标准化肿瘤体积 (standardized tumor volume, STV)、麻醉期间与肿瘤相关的不良事件及术后拔管时间。**结果**·安全组、不确定组及不安全组的一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 3 组间 STV 及术后拔管时间的差异有统计学意义 ($P<0.05$), 3 组患儿麻醉维持阶段均发生与肿瘤相关的不良事件, 及时处理后均安全完成手术麻醉。**结论**·结合纵隔肿瘤患儿全身麻醉风险分级, 有利于麻醉的管理; 麻醉过程中需严密监测生命体征, 及时发现和处理不良事件, 避免灾难性事件的发生。

[关键词] 前纵隔肿瘤; 标准化肿瘤体积; 麻醉管理; 不良事件; 小儿

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2019.11.015 **[中图分类号]** R614.2 **[文献标志码]** A

Anesthetic management of 55 children with anterior mediastinal tumors

HUANG Kai*, SUN Yuan*, ZHANG Yun-qian, ZHAO Di, SHEN Sai-e

Department of Anesthesiology, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China

[Abstract] **Objective**·To summarize the anesthetic management of surgical treatment for children with anterior mediastinal tumors. **Methods**·The anesthetic management data of 55 children with anterior mediastinal tumors were retrospectively analyzed. Children with mediastinal tumors were divided into safe group ($n=22$), uncertain group ($n=19$) and unsafe group ($n=14$) according to the general anesthesia risk classification table, and different anesthesia strategies were given according to different grades. General data, standardized tumor volume (STV), adverse events related to tumors and extubation time were recorded. **Results**·The general data of safe group, uncertain group and unsafe group had no statistical difference ($P>0.05$). There were significant differences in STV and extubation time after operation among the three groups ($P<0.05$). Adverse events related to tumors occurred in the maintenance stage of anesthesia in three groups, and the operation was completed safely after timely treatment. **Conclusion**·It is conducive to the management of anesthesia combined with the risk classification of general anesthesia in children with mediastinal tumors. The vital signs should be closely monitored during anesthesia, and adverse events should be detected and handled in time to avoid catastrophic events.

[Key words] anterior mediastinal tumor; standardized tumor volume; anesthetic management; adverse event; children

前纵隔肿瘤位于胸骨体与心包前壁之间, 对邻近的气管/支气管、心脏及大血管具有压迫作用, 小儿又具有配合性差、心肺代偿能力弱等特点, 因此小儿前纵隔肿瘤手术的麻醉管理极具挑战。综合纵隔肿瘤患儿对平卧位的耐受程度及 CT 扫描示气管/支气管的受压程度, 将全身麻醉风险分为安全、不确定和不安全 3 个等级, 有利于制定相应的麻醉策略^[1-2]。然而, 小儿前纵隔肿瘤手术的麻醉经验以病例报道的形式较多见, 其临床应用价值有限。本研究回顾了上海交通大学医学院附属新华医院 2008 年 1 月—2019 年 7 月全身麻醉下行前纵隔肿瘤手术的相关病历, 结合纵隔肿瘤患儿全身麻醉风险分级进行麻醉经验总结。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2008 年 1 月—2019 年 7 月在上海交通大学医学院附属新华医院择期行全身麻醉下前纵隔肿瘤切除术或活检术的 55 例患儿的临床资料。其中男 23 例, 女 32 例, 年龄 1 ~ 12 (5.9 ± 3.4) 岁, 术前均行胸部 CT 和超声心动图检查。

1.2 麻醉方法

所有患儿未给予术前药物, 入室后开放外周静脉,

[作者简介] 黄凯 (1987—), 女, 住院医师, 硕士; 电子信箱: huangkai@xinhumed.com.cn。孙媛 (1976—), 女, 主治医师, 博士; 电子信箱: sunyuan01@xinhumed.com.cn。* 为共同第一作者。

[通信作者] 沈赛娥, 电子信箱: shensaidong@xinhumed.com.cn。



监测心电图, 经皮测血氧饱和度 (percutaneous oxygen saturation, SpO₂) 及无创血压。根据纵隔肿瘤患儿全身麻醉危险分级 (表 1) 予以不同的麻醉策略。对于安全组的患儿, 面罩预给氧后静脉注射 (静注) 阿托品 0.01 mg/kg、咪达唑仑 0.1 mg/kg、丙泊酚 2 mg/kg 及瑞芬太尼 1 μg/kg, 如患儿生命体征平稳且能耐受手控正压通气则静注罗库溴铵 0.6 mg/kg 后气管插管。对于不确定组及不安全组的患儿, 在适应性体位下面罩吸入 8% 七氟醚至意识消失及下颌松弛后, 喉镜直视下用喉麻管以 2% 利多卡因 4 mg/kg 行咽喉及气管黏膜表面麻醉, 再维持吸入 2% ~ 3% 七氟醚 2 min, 如能维持通气且生命体征平稳则缓慢静注咪达唑仑 0.1 mg/kg 及瑞芬太尼 1 μg/kg, 保留自主呼吸插入气管导管; 如无法维持通气和 / 或血流动力学急剧变化, 则考虑尽快苏醒或者紧急开胸抬起肿瘤。麻醉诱导成功后行桡动脉穿刺、中心静脉穿刺置管 (不确定组及不安全组的患儿行股静脉穿刺置管, 安全组患儿亦需开放下肢静脉备用), 持续监测中心静脉压、动脉血压、心电图、SpO₂、呼气末二氧化碳分压 (partial pressure of end-tidal carbon dioxide, PetCO₂)、气道峰压 (peak airway pressure, Ppeak) 及动脉血气。术中用七氟醚、丙泊酚、瑞芬太尼、罗库溴铵维持麻醉 (不确定及不安全组的患儿开胸后静注罗库溴铵 0.6 mg/kg), 视血压、中心静脉压及出血情况调整输液、输血速度。术后拔管参照《中华医学会麻醉学分会气管导管拔管的专家共识 (2014)》, 属于“高风险”拔管的患儿术后均带管入重症监护室; 属于“低风险”拔管的患儿术后于手术室内拔除气管导管, 再入苏醒室继续观察生命体征。

表 1 纵隔肿瘤患儿全身麻醉风险分级
Tab 1 Risk classification of general anesthesia in children with mediastinal tumors

分级	标准
安全	可平卧, CT 示肿瘤无明显压迫周围组织
不确定	平卧时少许咳嗽 / 压迫感或仅可短时间平卧, CT 示气管 / 支气管直径 > 正常 50%; 不能提供病史的儿童
不安全	不能忍受平卧; 无论有无症状, CT 示气管 / 支气管直径 < 正常 50%

1.3 观察指标

记录患儿的年龄, 身高, 体质量, 仰卧位耐受程度, CT 示压迫气管 / 支气管的程度, 肿瘤的长、宽、高, 麻醉期间与肿瘤相关的主要不良事件 [心源性休克、心律失常、术中大量失血 (失血量 / 估计血容量 > 0.15)、复张性肺水肿、气道梗阻], 手术结束至拔除气管导管时间。假设前纵隔肿瘤类似椭圆柱体, 计算其标准化肿瘤体积 (standardized tumor volume, STV), 公式为: STV (cm³)

$$= 4/3\pi \times [1/2 \text{ 肿瘤长 (cm)} \times 1/2 \text{ 肿瘤宽 (cm)} \times 1/2 \text{ 肿瘤高 (cm)}] / \text{身高 (cm)}。$$

1.4 统计学方法

采用 SAS 9.4 统计软件进行数据分析。正态分布的定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述, 非正态分布的定量资料以中位数 (四分位间距) 描述。正态分布且方差齐的 3 组数据采用单因素方差分析, 非正态分布或方差不齐的 3 组数据采用 Kruskal-Wallis 检验。P < 0.05 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

根据患儿全身麻醉危险, 分组如下: 安全组 22 例, 不确定组 19 例, 不安全组 14 例。3 组患儿一般资料比较, 差异无统计学意义; 3 组患儿 STV 的差异有统计学意义 (表 2)。21 例患儿行胸腔镜下肿瘤切除术, 33 例患儿行小切口或正中切口开胸下肿瘤切除术, 1 例合并上腔静脉综合征患儿行 B 超引导下肿瘤活检术。所有患儿安全完成手术麻醉 (表 3)。

表 2 3 组患儿一般资料和 STV 的比较
Tab 2 Comparison of general data and STV among three groups

指标	安全组 (N=22)	不确定组 (N=19)	不安全组 (N=14)	P 值
年龄 / 岁	5.8 ± 3.6	6.1 ± 3.5	5.9 ± 3.1	0.966
体质量 / kg	24.5 ± 13.5	24.6 ± 12.3	23.6 ± 12.3	0.972
身高 / cm	115.0 ± 25.1	117.0 ± 24.6	116.1 ± 21.2	0.965
STV/cm ³	0.2 (0.4)	0.8 (1.2)	3.1 (0.5)	0.000

表 3 3 组患儿的手术方式 (n)
Tab 3 Number of cases with different surgical methods in three groups (n)

组别	胸腔镜下 肿瘤切除术	开胸下 肿瘤切除术	B 超引导下 肿瘤活检术
安全组 (N=22)	15	7	0
不确定组 (N=19)	6	13	0
不安全组 (N=14)	0	13	1
合计	21	33	1

2.2 麻醉期间与肿瘤相关的主要并发症

1 例安全组患儿在头低位行颈内静脉穿刺时肿块压迫心脏导致心源性休克; 1 例安全组、2 例不确定组和 2 例不安全组患儿在分离肿瘤时刺激迷走神经导致窦性心动过缓; 3 例不确定组和 6 例不安全组患儿术中发生大量失血;

1 例不确定组患儿和 3 例不安全组患儿受压肺组织复张后, 出现复张性肺水肿; 1 例不安全组合并上腔静脉综合征的患儿术中更换体位后发生严重气道梗阻 (表 4)。

表 4 3 组患儿麻醉期间与肿瘤相关的不良事件发生情况 (n)
Tab 4 Incidence of tumors-related adverse events during anesthesia in three groups (n)

组别	心源性 休克	心律失常	大量失血	复张性 肺水肿	气道梗阻
安全组 (N=22)	1	1	0	0	0
不确定组 (N=19)	0	2	3	1	0
不安全组 (N=14)	0	2	6	3	1
合计	1	5	9	4	1

2.3 气管导管拔除时间

34 例患儿于术后在手术室内拔除气管导管, 苏醒室观察 1 h, 生命体征均表现平稳。共 21 例患儿 (2 例安全组, 5 例不确定组, 14 例不安全组) 术后保留气管导管入重症监护室, 呼吸机继续支持治疗, 入重症监护室至拔除气管导管时间为 5 ~ 48 h。带管时间最长的患儿因受压处气管软化, 术中行气管悬吊术, 带管 48 h 后气管导管退至气管受压处的上方观察无气道梗阻情况, 顺利拔管。安全组、不确定组、不安全组平均气管拔管时间分别为 0.5 (0.2)h、0.5 (7.7)h、12.0 (16.0)h, 差异有统计学意义 (P=0.000)。

3 讨论

3.1 麻醉前评估

前纵隔肿瘤对气管/支气管、心脏及大血管压迫程度不同, 其相应的临床症状和病理生理变化也不同, 可从无明显症状到致命的心肺衰竭。Stricker 等^[3]对 38 例前纵隔肿瘤患儿麻醉管理进行回顾分析, 发现 8 例缺乏影像学压迫证据的患儿术前有心肺受压的症状, 4 例有影像学压迫证据的患儿术前却无临床症状。同样, 本研究中不安全组亦有 3 例患儿无明显临床症状。这种症状与影像学检查结果之间的不一致性, 强调了麻醉前的评估一定要结合症状和影像学结果。

临床症状与压迫周围组织有关, 如压迫气道可出现咳嗽、喘息、呼吸困难及反复肺部感染, 压迫右心室流出道可出现呼吸困难及晕厥, 压迫喉返神经可出现嘶哑, 压迫上腔静脉可出现端坐呼吸、上肢水肿、呼吸困难、晕厥等。前纵隔肿瘤压迫所致的循环、呼吸系统症状往往在仰卧位时最明显^[4], 可通过患儿对仰卧位的耐受程度进行症状分级, 观察其适应性体位是麻醉期间发生呼吸循环衰竭的可能救助方法。

胸部 CT 检查及超声心动图有助于明确肿瘤的压迫位置和程度, 从而了解肿瘤引起的病理生理改变。如压迫肺动脉会导致肺通气不足及右心室功能衰竭, 压迫肺静脉会导致左心室心输出量下降及肺水肿, 压迫心脏会导致心包填塞样症状, 压迫上腔静脉会导致静脉回流障碍及大脑淤血缺氧^[5]。CT 扫描示气管腔直径减小 35% 时会发生呼吸道症状, 当超过 50% 时可预测全身麻醉诱导或苏醒期间发生完全性气道梗阻^[6]。

有研究^[7]指出, STV>2.5 cm² 可作为小儿前纵隔肿瘤麻醉诱导时发生气道塌陷的预测因子。本研究中, 3 组 STV 的差异具有统计学意义, 不安全组肿块显著大于其他 2 组, 1 例安全组的患儿 (STV 3.0 cm²) 在改变体位时肿块压迫心脏导致心源性休克。因此, STV 在预测麻醉期间非气道的不良事件也具有一定的指导意义。但 STV 值的局限性也比较明显。首先, 它以假设肿瘤类似为椭圆体为前提计算, 但前纵隔肿瘤形状各异, 如恶性肿瘤淋巴瘤是呈侵袭性生长。其次, 小儿的胸腔体积大小与身高的相关性也尚不明确。故仍需通过大样本数据研究分析 STV 能否作为预测不良事件的参数。同时, 肿瘤的性质也需关注, 如巨大囊性肿瘤可术前穿刺抽液, 减少其对心肺的压迫; 小儿畸胎瘤等可能与气管或支气管相通, 可能导致术中破溃出血。

3.2 麻醉管理

3.2.1 麻醉方法的选择和麻醉前准备 安全组患儿麻醉方法的选择与普通患儿无异。对于不确定及不安全组的患儿, 诊断性手术尽量在局部麻醉或适度镇静下完成; 当无法避免全身麻醉时, 必须进行充足的麻醉前准备。本研究中能配合的患儿在麻醉诱导前局部麻醉下行桡动脉穿刺测压和中心静脉置管, 不安全组 1 例合并上腔静脉综合征的患儿诱导期前开放下肢深静脉, 当发生呼吸循环衰竭时利于实施抢救。肿瘤压迫上腔静脉, 静脉回流受阻可致口咽部和气道水肿, 且肿瘤严重压迫气管使气管软化, 均增加了气管插管的难度。麻醉前准备各种型号的气管导管、可视喉镜、纤维支气管镜、硬质支气管镜、血管活性药物, 手术医师到场后开始麻醉诱导, 以应对突然发生的严重并发症。

心肺转流对于心肺严重受压的纵隔肿瘤患者, 可暂时缓解机体急性缺氧, 帮助渡过诱导期和肿瘤暴露期, 是麻醉手术期间的最后保障。本研究中不安全组 1 例 8 岁巨大纵隔肿瘤患儿, 诱导前局部麻醉加镇静下行股动静脉穿刺, 留置导丝, 备 12F 股动脉插管及 18F 股静脉插管, 幸运的是麻醉诱导顺利, 未进行部分股-股转流。然而, 全

身麻醉诱导期间, 将心肺转流作为备用方案的想法是危险的; 要考虑到小儿动静脉较细, 对术者的置管熟练程度要求较高, 常没有足够的时间在发生缺氧性脑损伤前建立心肺转流^[8]。外科手术团队在麻醉诱导前即在手术床旁待命, 紧急情况下开胸抬起肿块, 解除心肺压迫, 从根本上解决梗阻情况。目前, 尚无充分证据表明心肺转流是否增加肿瘤细胞的血行播散。对于气道被纵隔恶性肿瘤严重压迫的患儿, 可借助体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 维持心肺功能, 为化疗方案争取时间, 待肿瘤缩小后再行手术麻醉^[9]。

3.2.2 麻醉诱导 对于不确定组及不安全组的患儿, 麻醉诱导期间需谨慎使用肌松药。因其可使肿瘤周围的肌肉松弛, 加之正压通气, 加剧肿瘤对心肺压迫, 会产生严重后果。诱导时麻醉药物的使用, 需要考虑既能达到气管插管的麻醉深度, 又不抑制自主呼吸。本研究中, 不确定组及不安全组的患儿在适应性体位下选用瑞芬太尼、七氟醚等短效药物缓慢诱导, 予以气道表面麻醉减轻咽喉部反射后, 均顺利地完 成气管插管, 未发生心肺塌陷的不良事件。

3.2.3 麻醉维持阶段与肿瘤相关的不良事件 3组患儿在麻醉维持阶段都发生了与肿瘤相关的不良事件。①心源性休克: 1例安全组患儿在头低位行颈内静脉穿刺时, 肿块压迫心脏导致心源性休克, 紧急调整至其适应性体位仍无法缓解, 紧急开胸后压迫解除。所以, 看似安全的前纵隔肿瘤患儿, 麻醉期间仍需加强监测。②心律失常: 术中肿瘤被牵拉时易刺激迷走神经, 出现迷走神经兴奋所致的缓慢型心律失常, 需告知术者停止操作并静注阿托品。③大量失血: 对于血供丰富的肿瘤, 术前需充足备血。一过性的大量失血易导致血流动力学不平稳, 应输血输液扩容及血管活性药物维持循环稳定。④复张性肺水肿: 长期萎陷的肺组织急速复张后, 肺血管内与肺泡组织间静水压力梯

度猛增, 毛细血管内液体渗漏致急性复张性肺水肿。麻醉医师和术者须配合缓慢地复张受压肺, 并使用低水平呼气末正压机械通气, 避免肺水肿和充血性心力衰竭。⑤气道梗阻: 1例合并上腔静脉综合症的患儿麻醉诱导后取左侧倾斜卧位行B超引导下穿刺活检时, 出现SpO₂最低至65%, 气道压升至40 cmH₂O (1 cmH₂O=0.098 kPa), PetCO₂降至约10 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa); 考虑肿瘤压迫所致气道梗阻, 紧急改成端坐左侧位后好转。严密监测生命体征, 熟知与肿瘤相关的不良事件的预防和治疗措施, 可避免不良事件发生。

3.2.4 术后拔管 不安全组及发生不良事件的其他组患儿常存在困难气道、呼吸功能受损、循环系统不稳定、术后插管受限等一项或多项拔管危险因素, 属于高风险拔管的患儿。此类患儿拔管后常需要再次插管, 加上纵隔肿瘤术后48 h内易发生气管软化、肺水肿、气道水肿及肺不张等并发症^[10], 故高风险拔管的患儿术后均带管入监护室以呼吸机辅助通气。待循环气道稳定后, 在清醒状态下拔除气管导管, 对合并气管软化的患儿, 可将气管导管退至软化处的上方, 再观察有无气道梗阻的情况。低风险拔管的患儿, 不存在危险因素, 可在术后于手术室内深麻醉状态下或清醒状态下拔除气管导管, 拔管后再入苏醒室继续观察生命体征。所有患儿拔管后应该继续观察自主呼吸是否平稳, 必要时再次插管。

小儿前纵隔肿瘤的麻醉管理是相当棘手的。根据患儿纵隔肿瘤全身麻醉风险分级制定相应的麻醉策略, 麻醉诱导期间未发生不良事件; 麻醉维持阶段3组均发生了与肿瘤相关的不良事件, 及时发现和处理不良事件, 可避免灾难性后果; 高风险拔管的患儿术后应带管入监护室继续以呼吸机辅助通气。另外, STV能否作为麻醉期间不良事件的预测因子, 仍需更多的研究证明。

参 考 文 献

- [1] Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, et al. Miller's anesthesia[M]. 8th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2015.
- [2] Pearson JK, Tan GM. Pediatric anterior mediastinal mass: a review article[J]. Sem Cardiothorac Vasc Anesth, 2015, 19(3): 248-254.
- [3] Stricker PA, Gurnaney HG, Litman RS. Anesthetic management of children with an anterior mediastinal mass[J]. J Clin Anesth, 2010, 22(3): 159-163.
- [4] Hensley FA. A practical approach to cardiac anesthesia[M]. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003.
- [5] Pearson JK, Tan GM. Pediatric anterior mediastinal mass: a review article[J]. Semin Cardiothorac Vasc Anesth, 2015, 19(3): 248-254.
- [6] 刘立飞, 柏林. 纵隔肿瘤患儿发生气道梗阻的术前危险因素分析[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(11): 1048-1050.
- [7] Kawaguchi Y, Saito T, Mitsunaga T, et al. Prediction of respiratory collapse among pediatric patients with mediastinal tumors during induction of general anesthesia[J]. J Pediatr Surg, 2018, 53(7): 1365-1368.
- [8] Slinger P, Karsli C. Management of the patient with a large anterior mediastinal mass: recurring myths[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2007, 20(1): 1-3.
- [9] Wickiser JE, Marita Thompson MD, Leavey PJ, et al. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) initiation without intubation in two children with mediastinal malignancy[J]. Pediatr Blood Cancer, 2007, 49(5): 751-754.
- [10] Bechard P, Letourneau L, Lacasse Y, et al. Perioperative cardiorespiratory complications in adults with mediastinal mass: incidence and risk factors [J]. Anesthesiology, 2004, 100(4): 826-834.

[收稿日期] 2019-04-30

[本文编辑] 吴 洋

