

· 论著 ·



全文二维码

# 经支气管镜介入诊疗在儿童原发性气道肿瘤中的应用

张继燕<sup>1</sup> 张喜<sup>1</sup> 刘腾<sup>2</sup> 肖政辉<sup>3</sup> 黄建宝<sup>1</sup> 张新萍<sup>3</sup> 张瑾<sup>1</sup> 段效军<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中南大学湘雅医学院附属儿童医院 湖南省儿童医院呼吸内科, 长沙 410007; <sup>2</sup> 湖南省胸科医院普外科, 长沙 410000; <sup>3</sup> 中南大学湘雅医学院附属儿童医院 湖南省儿童医院急救中心, 长沙 410007

通信作者: 段效军, Email: dxj801010@126.com

**【摘要】 目的** 总结儿童原发性气道肿瘤的临床特征, 探讨支气管镜介入诊疗在儿童原发性气道肿瘤中应用的有效性和安全性。 **方法** 本研究为回顾性研究, 以 2019 年 1 月至 2023 年 9 月在湖南省儿童医院接受住院治疗的 10 例原发性气道肿瘤患儿为研究对象, 收集患儿临床症状、影像、病理、支气管镜介入诊疗方法及转归资料。 **结果** 男 6 例、女 4 例, 起病年龄 1 个月 16 天至 12 岁 5 个月; 病程 15 ~ 180 天; 临床症状: 咳嗽 7 例, 声嘶 4 例, 喉鸣 3 例, 喘息 3 例, 发热 2 例, 咯血 1 例; 肿瘤部位: 喉部 6 例(声门上及会厌部 4 例, 声门下 2 例), 气管及支气管 4 例(气管 1 例, 左主支气管 1 例, 右主支气管 1 例, 右中叶支气管 1 例); 肿瘤性质: 声门下血管瘤 2 例, 喉乳头状瘤 4 例, 腺瘤 1 例, 粘液表皮样癌 2 例, 炎性肌纤维母细胞瘤 1 例。10 例均经支气管镜诊治, 2 例声门下血管瘤经口服普萘洛尔好转, 4 例喉乳头状瘤经多次手术治疗、1 例腺瘤支气管镜介入治疗后随访 30 个月无复发, 2 例黏液表皮样癌和 1 例炎性肌纤维母细胞瘤患儿支气管镜下活检及清除部分肿块后行外科根治手术治疗, 3 例患儿分别随访 18 个月、30 个月和 36 个月, 术中、术后均未出现大出血、气胸等严重并发症。 **结论** 儿童原发性气道肿瘤症状缺乏特异性, 易误诊及漏诊; 支气管镜介入不仅可获取病理活检明确诊断, 亦可为气道内恶性肿瘤根治手术创造条件。

**【关键词】** 儿童; 气道肿瘤; 支气管镜; 介入治疗

**基金项目:** 儿童急救医学湖南省重点实验室(2018TP1028); 湖南省卫生健康委科研计划课题(202206013971)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202312034-012

## Bronchoscopy interventional diagnosis and treatment of primary airway tumors in children: a clinical analysis

Zhang Jiyan<sup>1</sup>, Zhang Xi<sup>1</sup>, Liu Teng<sup>2</sup>, Xiao Zhenghui<sup>3</sup>, Huang Jianbao<sup>1</sup>, Zhang Xinping<sup>3</sup>, Zhang Jin<sup>1</sup>, Duan Xiaojun<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Respiratory, The Affiliated Children's Hospital of Xiangya School of Medicine, Central South University (Hunan Children's Hospital), Changsha 410007, China; <sup>2</sup> Department of General Surgery, Hunan Chest Hospital, Changsha 410000, China; <sup>3</sup> Emergency Center, The Affiliated Children's Hospital of Xiangya School of Medicine, Central South University (Hunan Children's Hospital), Changsha 410007, China

Corresponding author: Duan Xiaojun, Email: dxj801010@126.com

**【Abstract】 Objective** To summarize the clinical characteristics of primary airway tumors in children and to evaluate the effectiveness and safety of bronchoscopic interventional diagnosis and treatment for these tumors.

**Methods** This retrospective study included 10 pediatric patients diagnosed with primary airway tumors who were hospitalized at Hunan Children's Hospital between January 2019 and September 2023. Clinical symptoms, imaging findings, pathological results, bronchoscopic interventional treatment methods, and patient outcomes were collected and analyzed. **Results** Among the 10 patients, there were 6 males and 4 females, with an onset age ranging from 1 month and 16 days to 12 years and 5 months. The duration of symptoms varied from 15 to 180 days. Clinical symptoms included cough ( $n=7$ ), hoarseness ( $n=4$ ), stridor ( $n=3$ ), wheezing ( $n=3$ ), fever ( $n=2$ ), and he-

moptysis ( $n=1$ ). The tumor locations were: larynx ( $n=6$ , including 4 in supraglottic and epiglottic regions, and 2 in the subglottic region), trachea and bronchi ( $n=4$ , including 1 in the trachea, 1 in the left main bronchus, 1 in the right main bronchus, and 1 in the right middle lobe bronchus). Tumor pathology included subglottic hemangioma ( $n=2$ ), laryngeal papilloma ( $n=4$ ), adenoma ( $n=1$ ), mucoepidermoid carcinoma ( $n=2$ ), and inflammatory myofibroblastic tumor ( $n=1$ ). All patients underwent bronchoscopic diagnosis and treatment. The 2 cases of subglottic hemangioma showed improvement with oral propranolol therapy. The 4 cases of laryngeal papilloma required multiple surgical treatments. One patient with adenoma underwent bronchoscopic intervention and remained recurrence-free during 30 months of follow-up. The 2 cases of mucoepidermoid carcinoma and 1 case of inflammatory myofibroblastic biopsy and partial tumor resection, followed by surgical resection. The three patients who underwent surgical treatment were followed up for 18, 30, and 36 months, respectively, with no severe intraoperative or postoperative complications such as massive hemorrhage and pneumothorax. **Conclusions** Primary airway tumors in children present with non-specific symptoms, leading to frequent misdiagnoses and missed diagnoses. Bronchoscopic intervention plays a crucial role in obtaining pathological confirmation and serves as a valuable tool in preparing for definitive surgical treatment in cases of malignant airway tumors.

**【Key words】** Child; Primary Airway Tumors; Respiratory Endoscope; Interventional Therapy

**Fund program:** Hunan Key Laboratory of Pediatric Emergency Medicine (2018TP1028); Scientific Research Program of Hunan Provincial Health Commission (202206013971)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202312034-012

原发性气道肿瘤是起源于喉部、气管和支气管的肿瘤,属罕见病,约占呼吸道肿瘤的 0.6/100,儿童原发性气道肿瘤的发病率约 0.0049/100 000<sup>[1-2]</sup>。原发性气道肿瘤可引起中央气道狭窄,影响患儿通气,临床可表现为咳嗽、咯血、呼吸困难、呼吸衰竭等症状,但缺乏特异性,易误诊或漏诊,导致病情延误。随着儿科支气管镜介入技术的发展及推广应用,儿童气道肿瘤诊治微创化的比例相应提高。本研究旨在探讨儿童原发性气道肿瘤的临床特征及支气管镜介入诊疗的安全性及有效性。

## 资料与方法

### 一、一般资料

本研究为回顾性研究,收集湖南省儿童医院 2019 年 1 月至 2023 年 9 月经支气管镜诊断和治疗 10 例原发性气道肿瘤患儿临床资料,起病年龄 1 个月 16 天至 12 岁 5 个月,男性 6 例、女性 4 例;声门下血管瘤 2 例,喉乳头状瘤 4 例,腺瘤 1 例,黏液表皮样癌 2 例,炎性肌纤维母细胞瘤 1 例。本研究经湖南省儿童医院伦理委员会审批通过 (KS2025-15),患儿家属均知情同意。

### 二、麻醉和支气管镜介入诊疗方法

支气管镜介入治疗方法:①介入治疗术前:行胸部增强 CT,联合胸外科、麻醉、血管介入科会诊,并与监护人充分沟通,监护人签署支气管镜诊疗和麻醉知情同意书。对于高含血量肿瘤(肿瘤

CT 值增强后  $>60$  Hu),术前先予病灶处支气管动脉栓塞,以防术中大出血。②麻醉方法:麻醉诱导予以咪达唑仑 0.1 mg/kg,丙泊酚 3 mg/kg,舒芬太尼 0.3  $\mu$ g/kg,阿曲库铵 0.1 mg/kg 静脉注射。根据患儿体重选择相应喉罩,接三通接头,一端连接喉罩,麻醉维持予以丙泊酚、瑞芬太尼、阿曲库铵持续泵入,直到手术结束,肌松期间采用呼吸气囊加压给氧。③支气管镜介入诊疗方法:经喉罩将冷冻探头通过支气管镜活检通道引导至肿瘤部位,与肿瘤接触 5 s 后,将冷冻组织、冷冻探针和支气管镜一同取出,获取足够的组织送快速及常规病检。随后于病灶处反复冷冻清除大部分肿瘤,以减轻气道梗阻。激光处理肿瘤基底处,经支气管镜活检通道将光导纤维插入并伸出支气管镜管口 1.5~2.0 cm,以  $\geq 0.4$  cm 的距离对准将要照射的肿瘤,开机治疗,钬激光输出功率 8~10 W,反复照射后予以钳夹去除坏死组织。治疗完成后观察呼吸情况,4 h 后进行胸部 X 线复查。

### 三、观察指标

总结患儿临床资料和诊治经过,包括年龄、性别、基础疾病、症状、病程、颈部胸部 CT、喉镜或支气管镜下表现、病理检查和经支气管镜介入治疗的随访结果。

## 结 果

10 例患儿临床症状:咳嗽 7 例,声嘶 4 例,喉鸣

3 例,喘息 3 例,发热 2 例,咯血 1 例;病程 15 ~ 180 d。2 例声门下血管瘤患儿患有先天性心脏病,1 例黏液表皮样癌患儿曾行腺样体、扁桃体切除术,其他 7 例既往无基础疾病;3 例误诊为支气管异物,1 例误诊为咳嗽变异性哮喘,2 例误诊为急性喉炎;3 例有重症监护室住院史。肿瘤部位:喉部 6 例(声门上及会厌部 4 例,声门下 2 例),气管及支气管 4 例(气管 1 例,左主支气管 1 例,右主支气管 1 例,右中叶支气管 1 例)。

4 例患儿术前完善胸部增强 CT 检查(声门下血管瘤 1 例,黏液表皮样癌 2 例中,炎性肌纤维母细胞瘤 1 例):声门下血管瘤患儿增强 CT 示气管后方软组织内强化结节,局部气管压迫狭窄(强化后 CT 值 165 HU);黏液表皮样癌 2 例,1 例增强 CT 示右肺中叶完全不张及右中叶支气管开口闭塞,强化后 CT 值 120 HU,另 1 例增强 CT 示右主支气管内异常凸起,强化后 CT 值 170 HU);炎性肌纤维母细胞瘤患儿增强 CT 示左主支气管远端闭塞,左侧肺气肿(强化后 CT 值 110 HU)。2 例患儿术前完善胸部 CT 平扫检查(1 例声门下血管瘤,1 例腺瘤):声门下血管瘤患儿 CT 平扫示气管声门部右侧壁片状稍高密度影,性质待定;腺瘤患儿 CT 平扫示主支气管堵塞。4 例喉乳头状瘤患儿术前完善胸片检查:1 例肺炎;其余 3 例均未见异常。典型病例 CT 改变详见图 1。

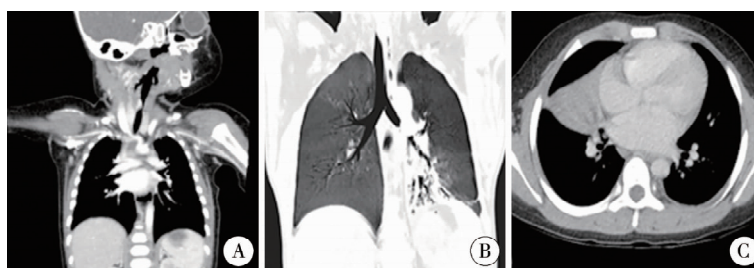
8 例完成病理检查,5 例良性(4 例鳞状上皮乳头状瘤、1 例腺瘤),3 例恶性(2 例低级别黏液表皮

样癌,1 例炎性肌纤维母细胞瘤)。见图 2。

介入治疗及随访结果:①6 例喉部肿瘤:2 例声门下血管瘤患儿口服普萘洛尔治疗 2 周后上气道梗阻症状消失,治疗后 2 周、1 个月、3 个月、6 个月观察瘤体变化,6 个月后血管瘤消失;4 例喉乳头状瘤患儿反复多次予经支气管镜激光、冷冻加钳夹清除病灶,随访 48 个月,手术次数 5 ~ 21 次。②4 例原发性气管及支气管肿瘤:3 例恶性肿瘤患儿在喉罩全身麻醉气管镜下钳夹取活检、冷冻冻切清除大部分病灶通畅气道,其中 2 例使用激光技术。3 例均在术前动脉造影排除血管畸形,病灶处经动脉栓塞术后行根治手术治疗。腺瘤患儿外院误诊为气管异物,入院后气管镜下发现气管肿块,镜下予冷冻加钳取活检,术后免疫组化病理确诊腺瘤并感染,再次支气管镜下予腔内激光+冷冻介入治疗。上述 4 例病例根据肿瘤性质选择复查影像、喉镜或气管镜,随访 18 ~ 36 个月,均未复发。支气管镜介入治疗术前、术后镜下改变详见图 3、图 4。

## 讨 论

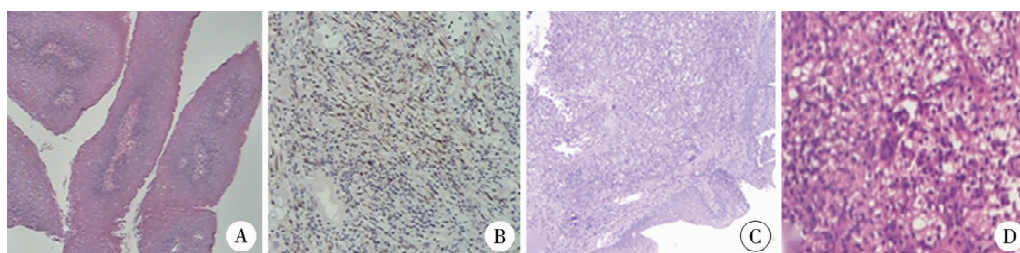
由于发病率低,我国尚无儿童原发性气道肿瘤的流行病学数据,多为小样本病例报道,根据其恶性程度分为良性、低度恶性和恶性,本研究显示儿童常见良性气道肿瘤包括喉乳头状瘤、血管瘤和平滑肌瘤,而常见的恶性气道肿瘤是黏液表皮样癌和炎性肌纤维母细胞瘤,与以往报道一致<sup>[3-4]</sup>。本研



注 A:声门下血管瘤; B:炎性肌纤维母细胞瘤; C:黏液表皮样癌

图 1 原发性气道肿瘤 CT 图片

Fig. 1 CT images of primary airway tumors

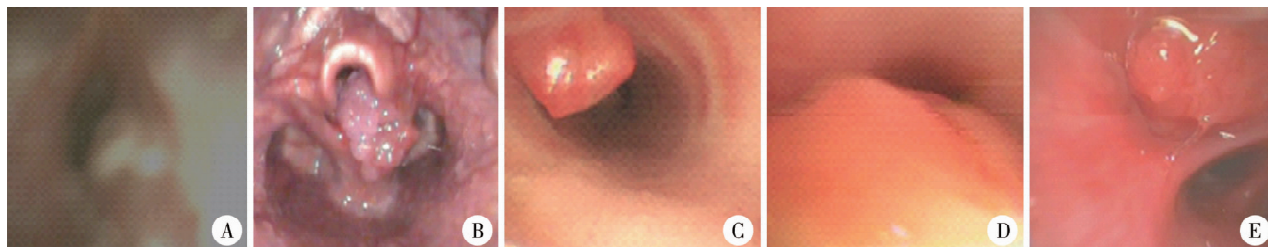


注 A:喉乳头状瘤; B:炎性肌纤维母细胞瘤; C:腺瘤; D:黏液表皮样癌

图 2 原发性气道肿瘤病理图片

Fig. 2 Histopathological images of primary airway tumors

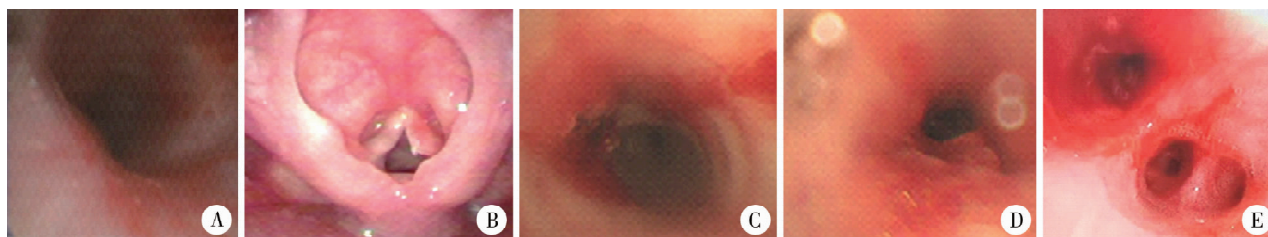




注 A:声门下血管瘤; B:喉乳头状瘤; C:腺瘤; D:炎性肌纤维母细胞瘤; E:黏液表皮样癌

图3 原发性气道肿瘤支气管镜下图片

Fig.3 Bronchoscopic images of primary airway tumor



注 A:声门下血管瘤口服普萘洛尔治疗6个月; B:喉乳头状瘤气管镜下摘除后; C:腺瘤气管镜激光、冷冻清除病灶后; D:炎性肌纤维母细胞瘤气管镜下冷冻加钳取清除大部分病灶; E:黏液表皮样癌活检及清除大部分病灶术后

图4 原发性气道肿瘤治疗后支气管镜下表现

Fig.4 Bronchoscopic findings after treatment of primary airway tumors

究还显示不同部位、不同肿瘤发病年龄及临床表现有所差异。良性气道肿瘤发病部位多见于喉部,以喉乳头状瘤、血管瘤为主,起病年龄较早,常有喘息、声嘶症状,而恶性气道肿瘤多见于支气管,起病年龄较晚,多见于年长儿,早期症状不典型,易误诊为支气管异物、咳嗽变异性哮喘等疾病<sup>[5]</sup>。这与韩国一项单中心研究的结论一致<sup>[6]</sup>。喉乳头状瘤好发于呼吸道纤毛上皮和鳞状上皮交界处,最常见发病部位为声带前端、前连合、室带、会厌<sup>[7]</sup>。婴幼儿血管瘤可以在任何皮肤表面被诊断出来,但超过60%的病变存在于头颈部<sup>[8]</sup>。这两类肿瘤为何常累及上气道,目前仍机制不明。声门及声门下是气道最狭窄部位,较早出现症状。气管部位的肿瘤阻塞管腔50%~75%才会出现症状,而支气管肿瘤通常不会引发严重的气道阻塞症状,有时是通过影像学检查发现肺实变、肺不张而被进一步检查诊断。相比之下,位于中心气道的肿瘤比位于周围气道的肿瘤更容易引起症状。另外,本研究1例有咯血症状的患儿被诊断为黏液表皮样癌,一项多中心研究对78例儿童原发性气道肿瘤进行分析,发现恶性肿瘤组患儿咯血的发生率更高,咯血被认为是恶性气道肿瘤的警告症状<sup>[5]</sup>。

常规胸片对气道肿瘤的诊断率很低,CT可明显提高诊断的敏感性,本研究中未完成CT前6例中仅1例考虑气道肿瘤,完成CT后3例考虑气道原发性肿瘤。CT在检测气道内肿块和评估肿瘤范围方

面非常有用,儿童原发性气道肿瘤的CT检查有一定特征,增强CT能评估气道内肿块的位置、大小及血供情况,有报道显示黏液表皮样癌、炎性肌纤维母细胞瘤、血管瘤患儿增强CT有不同程度的强化,最终诊断需通过支气管镜活检或手术切除进行病理诊断<sup>[1,9]</sup>。但声门下血管瘤是一个例外,本研究2例血管瘤患儿见声门下肿块呈紫红色,活检出血风险大,根据婴儿血管瘤治疗专家共识,经口服普萘洛尔诊断性治疗后肿块缩小而确诊。本研究中其余8例患儿经支气管镜冷冻活检得以确诊。传统经支气管镜组织学取材方法有3种,分别是针吸活检、活检钳活检和毛刷刷检,2008年德国的Hetzel等<sup>[10]</sup>对12例支气管内肿瘤患者实施了支气管内冷冻活检,证实了冷冻技术应用于支气管腔内病变取材的可行性。冻切是将冷冻探针经支气管镜直接插入病变组织内部,深度依病变大小而定,冷冻5~30s后,直接提取附着在冷冻探针上的冰冻组织,此方法适用于较疏松的病变组织。冷冻活检不同于传统取材方式,通过冻切方式,可以获取大块标本组织,且标本质量也较好,能保持标本内部组织结构完整性,较真实地反映组织的在体状态,提高诊断阳性率<sup>[11-14]</sup>。基于成人的相关报道显示,对于支气管内肿瘤患者,经支气管冻切活检的诊断阳性率达95%,明显高于活检钳活检(85%)<sup>[15-16]</sup>。冻切活检的出血风险相对增加,冻切病变组织时可发生撕裂伤,如果病变组织含血丰

富时要慎用此方法<sup>[17]</sup>。本研究 3 例气道恶性肿瘤术前增强 CT 强化明显,血供丰富,血管介入科医师予支气管动脉栓塞肿瘤供血血管后再行冻切活检,未出现严重出血,证实冻切是一项安全高效的技术。

经支气管镜介入治疗在不同性质的儿童气道肿瘤所发挥的作用不同。原发性气道肿瘤治疗目标是去除病灶、解除堵塞、畅通气道,治疗方法分为胸外科手术和支气管镜介入治疗,支气管镜介入治疗是儿童气道良性肿瘤切除的首选方法,本研究在支气管镜下联合激光、冷冻、钳夹治疗喉乳头状瘤,但喉乳头状瘤具有极高的复发性和多发性,一直是临床治疗中的难点<sup>[18-19]</sup>。对于喉乳头状瘤的复发机制,目前有两种说法,分别是远处感染和不活动病毒被激活。远处感染即在病灶周围和相邻切割部位存在感染病灶;不活动病毒被激活即肿瘤周围的正常组织可能存在潜在病毒。目前临床上多采用外科手术加药物辅助治疗,一般需多次手术才能痊愈。本组 4 例喉乳头状瘤患儿反复介入治疗 5 ~ 21 次才稳定。目前不同手术治疗方式各有优缺点,冷器械成本较低,吸切器速度较快,均无热损伤及气道烧伤风险,但止血效果不佳。与之相比,激光出血风险小,操作精准,切口恢复快,嗓音恢复好<sup>[20]</sup>。日本的医师偏好激光治疗,显微吸切器次之,冷器械最少<sup>[21]</sup>。选择何种治疗方式不仅与病变特点相关,也受医师经验及医疗条件影响。声门下血管瘤患儿普萘洛尔药物治疗效果好,手术并非婴幼儿血管瘤的首要选择。在口服普萘洛尔 1 周后,瘤体逐渐萎缩变软,颜色淡化。大部分瘤体在服药 3 个月左右时可明显萎缩,继续服药 6 个月时,大多数血管瘤可基本消退。定期复查支气管镜可评估药物治疗效果。

儿童气道恶性肿瘤目前仍以外科手术为主,但外科手术难度大、风险高,可能出现吻合口狭窄或吻合张力过大等并发症。另外,儿童气道恶性肿瘤的恶性程度低,复发风险较低。国内有关支气管镜介入诊疗儿童气道恶性肿瘤的研究很少,有研究总结了 18 例儿童原发气管、支气管肿瘤病例的临床资料,最长随访 5 年,仅有 1 例出现复发出现大咯血死亡,总有效率 94%,认为支气管镜介入治疗可作为姑息治疗手段,亦可为进一步手术根治创造条件,甚至成为根治腔内肿瘤的治疗方法。但国外有关研究显示接受支气管镜介入治疗的患儿暴露麻醉药物时间较长,不能清除侵袭到的气道外的肿瘤,存在局部复发的风险<sup>[22-23]</sup>。究竟应选择外科手术

治疗还是支气管镜介入治疗目前尚无统一标准。对于无气道壁外浸润生长及淋巴结受累的低度恶性肿瘤,支气管镜介入治疗具有创伤小、并发症少等优势。当瘤体巨大,阻塞气管、主气管、位于隆突附近导致呼吸困难时,需及时选择支气管镜介入治疗以畅通气道、明确性质,为外科根治手术创造条件<sup>[24-25]</sup>。本研究 3 例气道恶性肿瘤患儿支气管镜下见肿瘤堵塞中心气道,病程中存在呼吸困难,予支气管镜下冻切清除大部分肿块,解除气道梗阻并评估肿瘤累及范围,见肿瘤侵袭气管壁,随后转胸外科予以袖式切除吻合术,现随访 18 ~ 36 个月均未复发。支气管镜介入治疗为外科治疗提供了辅助,可协助外科医师制定手术方案。

综上,儿童原发性气道肿瘤罕见,症状缺乏特异性,易误诊及漏诊,喉部肿瘤发病年龄小,多为良性,气管及支气管肿瘤发病年龄相对更大,恶性肿瘤多见。支气管镜在不同肿瘤发挥不同的作用,对于声门下血管瘤,可诊断及监测疗效;对于喉乳头状瘤可经支气管镜行根治手术;而对于低度恶性肿瘤,支气管镜介入通过冷冻技术可高效获取病理活检确诊,并除去部分肿瘤通畅气道。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 张继燕、张瑾负责文献检索;张继燕、段效军负责论文调查设计;张喜、黄建宝负责数据收集与分析;刘腾负责论文结果撰写;张继燕、段效军负责论文讨论分析;张新萍、肖政辉负责对文章知识性内容进行审阅

## 参 考 文 献

- [1] Girvin F, Phan A, Steinberger S, et al. Malignant and benign tracheobronchial neoplasms; comprehensive review with radiologic, bronchoscopic, and pathologic correlation [J]. Radiographics, 2023, 43(9): e230045. DOI: 10.1148/rg.230045.
- [2] Neville HL, Hogan AR, Zhuge Y, et al. Incidence and outcomes of malignant pediatric lung neoplasms [J]. J Surg Res, 2009, 156(2): 224-230. DOI: 10.1016/j.jss.2009.03.100.
- [3] Varela P, Pio L, Brandigi E, et al. Tracheal and bronchial tumors [J]. J Thorac Dis, 2016, 8(12): 3781-3786. DOI: 10.21037/jtd.2016.12.67.
- [4] Pio LC, Varela P, Elliott MJ, et al. Pediatric airway tumors: a report from the International Network of Pediatric Airway Teams (INPAT) [J]. Laryngoscope, 2020, 130(4): E243-E251. DOI: 10.1002/lary.28062.
- [5] Cho HJ, Yoon J, Lee E, et al. The different clinical aspects of pediatric primary airway tumors in the larynx, trachea, and bronchi [J]. J Korean Med Sci, 2017, 32(8): 1304-1311. DOI: 10.3346/jkms.2017.32.8.1304.
- [6] Lee EY, Zucker EJ, Restrepo R, et al. Advanced large airway CT imaging in children: evolution from axial to 4-D assessment [J]. Pediatr Radiol, 2013, 43(3): 285-297. DOI: 10.1007/s00247-012-2470-7.

- [7] 王洪琴,黄敏,胡彬雅,等. 儿童喉乳头状瘤临床特征及手术疗效分析[J]. 临床小儿外科杂志,2023,22(10):966-970. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202301017-012.  
Wang HQ,Huang M,Hu BY,et al. Clinical features and operative efficacies of juvenile onset laryngeal papilloma[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(10):966-970. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202301017-012.
- [8] 高星,占小俊,谷庆隆. 婴幼儿喉部血管瘤治疗进展[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(12):972-976. DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.12.009.  
Gao X,Zhan XJ,Gu QL. Advances in the treatment of infantile hemangiomas of the larynx[J]. J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg,2023,37(12):972-976. DOI: 10.13201/j.issn.2096-7993.2023.12.009.
- [9] 黄莉,刘鸿圣,田金生. 儿童原发性大气道肿瘤的 CT 表现[J]. 影像诊断与介入放射学,2021,30(3):206-211. DOI:10.3969/j.issn.1005-8001.2021.03.007.  
Huang L,Liu HS,Tian JS. Clinical and CT features of primary airway tumors in children[J]. Diagn Imaging Interv Radiol, 2021, 30(3):206-211. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8001.2021.03.007.
- [10] Hetzel J,Hetzel M,Hasel C,et al. Old meets modern; the use of traditional cryoprobes in the age of molecular biology[J]. Respiration,2008,76(2):193-197. DOI:10.1159/000135934.
- [11] Piccione J,Hysinger EB,Vicencio AG. Pediatric advanced diagnostic and interventional bronchoscopy[J]. Semin Pediatr Surg, 2021,30(3):151065. DOI:10.1016/j.sempedsurg.2021.151065.
- [12] 张慧珊,陈熙泼,叶乐平,等. 经支气管镜冷冻介入在儿童气管支气管结核诊疗中的临床应用[J]. 中华儿科杂志,2021,59(11):963-967. DOI:10.3760/cma.j.cn112140-20210504-00378.  
Zhang HS,Chen XP,Ye LP,et al. Clinical application of transbronchial cryotherapy in the diagnosis and treatment of tracheobronchial tuberculosis in children[J]. Chin J Pediatr, 2021, 59(11):963-967. DOI:10.3760/cma.j.cn112140-20210504-00378.
- [13] Tan JHY,Takano AM,Hsu AAL. Resection with preserved histologic morphology of a rare tumour via bronchoscopic cryosurgery[J]. J Thorac Dis, 2016, 8(10):2964-2967. DOI:10.21037/jtd.2016.10.08.
- [14] Hetzel J,Eberhardt R,Herth FJF,et al. Cryobiopsy increases the diagnostic yield of endobronchial biopsy; a multicentre trial[J]. Eur Respir J,2012,39(3):685-690. DOI:10.1183/09031936.00033011.
- [15] 陶红艳,马甜甜,万毅新,等. 儿童支气管黏液表皮样癌一例并误诊分析[J]. 中国医学科学院学报,2020,42(5):706-710. DOI:10.3881/j.issn.1000-503X.11876.  
Tao HY,Ma TT,Wan YX,et al. Bronchial mucoepidermoid carcinoma in children and its misdiagnosis:report of one case[J]. Acta Acad Med Sin,2020,42(5):706-710. DOI:10.3881/j.issn.1000-503X.11876.
- [16] Dhochak N,Mittal S,Jain D,et al. The first report of pediatric endobronchial cryobiopsy:expanding horizon of bronchoscopic cryotherapy for airway tumors[J]. Pediatr Pulmonol, 2021, 56(9):3051-3053. DOI:10.1002/ppul.25542.
- [17] 吴上志,陈德晖. 经支气管镜冷冻技术在儿科呼吸系统疾病中的应用[J]. 中国小儿急救医学,2024,31(8):566-570. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2024.08.002.  
Wu SZ,Chen DH. Application of transbronchoscopic freezing technique in pediatric respiratory diseases[J]. Chin Pediatr Emerg Med,2024,31(8):566-570. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2024.08.002.
- [18] 焦安夏. 现代儿科呼吸介入技术在呼吸系统肿瘤的应用进展[J]. 中国实用儿科杂志,2020,35(10):776-778. DOI:10.19538/j.ek2020100608.  
Jiao AX. Application progress of modern pediatric respiratory intervention techniques in respiratory system tumor[J]. Chin J Pract Pediatr, 2020, 35(10):776-778. DOI: 10.19538/j.ek2020100608.
- [19] Bertino G,Pedretti F,Mauramati S,et al. Recurrent laryngeal papillomatosis: multimodal therapeutic strategies. Literature review and multicentre retrospective study[J]. Acta Otorhinolaryngol Ital,2023,43(S1):S111-S122. DOI:10.14639/0392-100X-suppl.1-43-2023-14.
- [20] Hao F,Yue LY,Yin XY,et al. Low-temperature radiofrequency coblation reduces treatment interval and post-operative pain of laryngotracheal recurrent respiratory papillomatosis[J]. Biosci Rep,2020,40(5):BSR20192005. DOI:10.1042/BSR20192005.
- [21] Bowles PF,Liu A,Harries ML. CO2 laser "Ablation Suction" technique for treatment of laryngeal recurrent respiratory papillomatosis[J]. Clin Otolaryngol,2019,44(5):884-885. DOI:10.1111/coa.13278.
- [22] Uğur Chousein EG,Turan D,Özgül MA,et al. Secondary pulmonary malignancies requiring interventional bronchoscopic procedures[J]. Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg,2021,29(3):360-369. DOI:10.5606/tgkdc.dergisi.2021.19927.
- [23] Elleuch R. Bronchoscopic treatment of malignant central airway obstruction: a cohort study, long-term survival and complications[J]. Rev Mal Respir,2022,39(6):505-515. DOI:10.1016/j.rmr.2022.04.004.
- [24] Inomata M,Kuroki S,Oguri N,et al. Pleomorphic adenoma of the trachea: a case report[J]. Int J Surg Case Rep, 2023, 109:108499. DOI:10.1016/j.ijscr.2023.108499.
- [25] Yang HM,Yin J,Tang XL,et al. Clinical significance of interventional therapeutic bronchoscopy combined with bronchial arterial embolization in the treatment of hypervascular primary airway tumors in children[J]. Pediatr Investig, 2021, 5(2):130-135. DOI:10.1002/ped4.12256.

(收稿日期:2023-12-15)

**本文引用格式:**张继燕,张喜,刘腾,等. 经支气管镜介入诊疗在儿童原发性气道肿瘤中的应用[J]. 临床小儿外科杂志,2025,24(3):265-270. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202312034-012.

**Citing this article as:** Zhang JY, Zhang X, Liu T, et al. Bronchoscopy interventional diagnosis and treatment of primary airway tumors in children: a clinical analysis[J]. J Clin Ped Sur, 2025, 24(3):265-270. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202312034-012.