

# 咽后壁瓣咽成形术后通气障碍断蒂治疗的效果评价及预后因素分析

李亚楠 石冰 李精韬

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心

国家口腔疾病临床医学研究中心 四川大学华西口腔医院唇腭裂外科, 成都 610041

**[摘要]** **目的** 断蒂是治疗咽后壁瓣咽成形术后通气障碍的主要手段,但目前对其治疗效果及预后相关因素的讨论有限。本研究旨在探讨断蒂治疗改善咽成形术后通气障碍和低鼻音的有效性,并分析影响术后并发症出现的危险因素。**方法** 回顾本单位咽后壁瓣咽成形术后通气障碍采取断蒂治疗的腭裂患者,使用鼻通气阻塞症状评估量表、语音评估表、鼻咽纤维镜和头颅侧位片对患者术前术后的通气、语音及相关因素进行评估。使用鼻咽纤维镜观察患者通气孔阻塞情况、腭咽闭合功能、咽侧壁动度,使用头颅侧位片评估患者上下颌骨关系及腺样体大小。建立单因素和多因素Logistics回归模型筛选影响术后出现持续性通气障碍和高鼻音的预后因素。**结果** 研究共纳入63名患者。断蒂治疗术后56名患者(88.9%)通气障碍严重程度有效降低,但其中20名患者(31.7%)仍在术后表现出中重度以上通气障碍,手术年龄( $P=0.023$ )和腺样体肥大( $P=0.003$ )与术后持续性通气障碍显著相关。39名术前低鼻音患者均在术后得到有效改善,11名患者(17.5%)在断蒂术后出现轻度高鼻音,单侧通气孔堵塞( $P=0.004$ )和BMI( $P=0.027$ )可能是术后出现高鼻音的独立影响因素。**结论** 断蒂是改善咽后壁瓣咽成形术后通气障碍和低鼻音的有效手段,但部分患者断蒂后可能仍存在持续性通气障碍及出现高鼻音。手术年龄和腺样体肥大是断蒂术后持续性通气障碍的预后相关因素,单/双侧通气孔阻塞和BMI是断蒂术后出现高鼻音的相关因素。

**[关键词]** 咽成形术; 通气障碍; 咽瓣术后断蒂治疗; 高鼻音

**[中图分类号]** R782.2 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2024.2024218



本文链接 开放科学标识码

## Assessment of the efficacy and analysis of prognostic factors of flap division for postoperative airway obstruction following posterior pharyngeal flap

Li Yanan, Shi Bing, Li Jingtao

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Cleft Lip and Palate Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Correspondence: Li Jingtao, E-mail: lijingtao86@163.com

**[Abstract]** **Objective** Flap division is the primary method for treating postoperative airway obstruction following pharyngeal flap surgery. However, a discussion on the treatment effectiveness and prognosis of this surgery is lacking. Therefore, this study aims to explore the effectiveness of flap division in improving airway obstruction and hyponasality after pharyngoplasty and to analyze the risk factors for postoperative complications. **Methods** A retrospective review was conducted on the data of all patients who underwent flap division following pharyngeal flap for airway obstruction at our institution. Pre- and post-operative assessments of ventilation, speech, and related factors were performed using the nasal obstruction symptom evaluation scale, speech evaluation scale, nasopharyngeal fiberscope, and lateral cephalometric radiographs. A nasopharyngeal fiberscope was utilized to observe the airway port of the patients, velopharyngeal closure, and the mobility of the lateral pharynge-

**[收稿日期]** 2024-06-05; **[修回日期]** 2024-07-15

**[作者简介]** 李亚楠, 医师, 学士, E-mail: liyanan990813@163.com

**[通信作者]** 李精韬, 副教授, 博士, E-mail: lijingtao86@163.com

metric radiographs. A nasopharyngeal fiberscope was utilized to observe the airway port of the patients, velopharyngeal closure, and the mobility of the lateral pharynge-

al walls. Lateral cephalometric radiographs were employed to evaluate the patient's maxillomandibular relationship and adenoid dimensions. A logistic regression model incorporating univariate analysis and multivariate analyses was established to identify the prognostic factors influencing the occurrence of persistent postoperative airway obstruction and hypernasality. **Results** Among the 63 patients, 56 patients (88.9%) experienced a reduction in the severity of airway obstruction postoperatively but 20 patients (31.7%) still presented with moderate-to-severe airway obstruction. Age at surgery ( $P=0.023$ ) and adenoid hypertrophy ( $P=0.003$ ) were significantly associated with persistent postoperative airway obstruction. All 39 individuals exhibiting preoperative hyponasality demonstrated effective resolution after flap division, and 11 patients (17.5%) experienced mild hypernasality postoperatively. Unilateral port obstruction ( $P=0.004$ ) and BMI ( $P=0.027$ ) were identified as potential independent factors influencing the development of postoperative hypernasality. **Conclusion** Flap division is an effective measure for improving postoperative airway obstruction and hyponasality following pharyngeal flap, although some patients may continue to experience persistent airway obstruction and develop hypernasality after division. Age at surgery and adenoid hypertrophy are prognostic factors for persistent airway obstruction following flap division. Unilateral/bilateral nasal airway obstruction and BMI are related factors for post-operative hypernasality.

**[Key words]** pharyngoplasty; airway obstruction; flap division after pharyngeal flap; hypernasality

先天性腭裂是人类最常见的颅颌面先天畸形，有10%~30%的腭裂患者在一期术后仍存在腭咽闭合不全(velopharyngeal insufficiency, VPI)<sup>[1-2]</sup>。咽后壁瓣咽成形术(posterior pharyngeal flap, PPF)是纠正腭裂术后VPI的有效术式，通过连接软腭和咽后壁，以机械封堵的形式有效缩小腭咽通气孔径，借助咽壁运动实现腭咽闭合<sup>[3-4]</sup>。前期研究<sup>[3,5]</sup>提示，14岁以下腭咽闭合率小于80%以及14岁以上腭咽闭合率小于90%是应用PPF干预腭裂术后VPI的合理适应证。

在语音功能改善的同时，腭咽气道面积的大幅减小造成患者通气功能较PPF术前出现不同程度的下降<sup>[6-7]</sup>。文献<sup>[3,8-11]</sup>报道PPF术后气道阻塞发生率为10%~60%，严重者可出现睡眠呼吸障碍，继而导致异常颌面部生长发育甚至心脑血管疾病等风险<sup>[12-13]</sup>。PPF术后通气障碍的干预手段主要分为非手术治疗和手术治疗两类<sup>[14]</sup>。非手术治疗包括持续正压通气<sup>[15-16]</sup>、放置通气孔支架<sup>[17-18]</sup>、低剂量激光<sup>[19]</sup>等，手段较多但均未在临床常规应用；手术治疗包括断蒂术和通气孔开大术等<sup>[20-21]</sup>，前者通过断开软腭和咽后壁的机械性连接，扩大通气道面积，改善通气功能，是目前最为常用的PPF术后通气障碍干预手段<sup>[20]</sup>。

然而，目前关于PPF术后断蒂治疗效果评价的研究有限。断蒂后可能出现通气障碍改善不佳、腭咽闭合不全复发等问题，但其相关预后风险因素目前尚不明确。针对该问题，本研究全面回顾PPF断蒂患者临床资料，尝试明确断蒂治疗PPF术后通气障碍有效性和并发症的相关因素，以期为

更准确地把握断蒂适应证提供指引。

## 1 材料和方法

本研究获得四川大学华西口腔医院医学伦理委员会批准(批准号:WCHSIRB-D-2017-104)。

### 1.1 患者纳入和排除标准

本研究纳入2011年3月至2023年3月期间在四川大学华西口腔医院接受PPF断蒂手术的腭裂患者。纳入标准:1)咽瓣术后1年以上仍出现通气障碍;2)断蒂治疗后随访周期 $\geq 1$ 年,期间未采取干预通气或语音的措施;3)术前术后通气、语音及相关因素数据完整。排除标准:1)综合征型唇腭裂;2)认知障碍;3)肌张力障碍;4)正颌手术史及颌面外伤史;5)存在口鼻瘘;6)全身系统性疾病;7)其他气道疾病。

### 1.2 手术方法

对于PPF术后1年以上、鼻通气阻塞症状评估量表(nasal obstruction symptom evaluation, NOSE)得分中度及以上且鼻咽纤维镜(nasopharyngeal fiberscope, NPF)观察到通气孔存在明确狭窄或闭锁的患者予以PPF断蒂。全麻状态下,紧贴咽后壁断开咽瓣的蒂部,将咽瓣组织保留于软腭鼻腔面,充分止血后关闭咽后壁及软腭创面<sup>[20]</sup>。

### 1.3 样本量计算

样本量计算采用G-power软件(Franz Faul, 基尔大学, 德国)<sup>[23]</sup>。参照咽瓣术后通气障碍同类研究中的效应量中间值0.40<sup>[24-25]</sup>,  $\alpha$ 水平为0.05, 检验效力为0.80, 计算出本研究所需最小样本量

为50。

#### 1.4 数据收集

##### 1.4.1 通气评估

采用NOSE量表<sup>[7,26]</sup>对患者断蒂术前和术后通气状况进行评估,患者本人或家属根据最近1个月患者的通气情况对5个项目进行打分,每个项目评分均为0~4分,依次代表“根本没有”“很轻”“中等”“比较严重”和“非常严重”<sup>[27]</sup>。将总分转化为百分制计算,0为无通气障碍,5~25为轻度通气障碍,30~50为中度通气障碍,55~75为重度通气障碍,80~100为极端通气障碍<sup>[28]</sup>。

##### 1.4.2 语音评估

采取语音评估表对患者断蒂术前和术后发音情况进行评估,评估由两位专业语音师独立进行,存在争议的结果将进行重新评估以达成一致。语音评价标准包含23个声母、38个韵母、4个声调和1个中音,可得到患者鼻腔共鸣、鼻腔漏气、构音功能、语音清晰度四个方面的评估<sup>[29]</sup>。高鼻音被分级为无、轻度、中度、重度,低鼻音被分为有和无。

##### 1.4.3 相关因素评估

相关因素包括患者的手术年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、上下颌骨关系、腺样体大小、通气孔阻塞情况、咽侧壁动度、断蒂术后随访时长。

年龄将根据气道发育规律<sup>[33]</sup>,即恒牙列中气道容积普遍大于替牙列时期,将年龄分组为<12岁和≥12岁。

BMI根据体重(kg)除以身高平方(m<sup>2</sup>)计算,体质偏瘦者BMI<18 kg/m<sup>2</sup>,体质正常者BMI位于18~24 kg/m<sup>2</sup>之间,体质偏胖者BMI>24 kg/m<sup>2</sup>。

上下颌骨关系和腺样体大小将通过患者头颅侧位片进行明确,上下颌骨关系分为安氏I类、安氏II类、安氏III类,腺样体大小根据X线片中腺样体厚度占鼻咽深度的比例计算<sup>[30]</sup>,前者与后者之比大于0.6时,则认为该患者存在腺样体肥大<sup>[30-31]</sup>。

鼻咽纤维镜(奥林巴斯OTV-S1,奥林巴斯公司,日本)下通过患者发音和静息状态下观察通气孔阻塞情况、腭咽闭合功能、咽侧壁动度等,通气孔阻塞分为双侧堵塞和单侧堵塞(另一侧通气孔通畅)。腭咽闭合功能分为闭合完全(闭合100%)、临界闭合(90%~100%)和闭合不全(<90%)。咽侧壁活动度分为弱、中、好<sup>[32]</sup>。

#### 1.5 数据分析

所有统计分析由SPSS 25.0软件进行。满足正态分布的连续变量将采用*t*检验进行比较,采用平均值±标准差的方式表述,否则将采用非参数检验,用中位数(四分之一位数,四分之三位数)表示。分类变量将采用卡方检验及Fisher精确检验,等级变量采用Mann-Whitney *U*检验进行分析,均用数量(百分数)的形式表示。在单因素分析中,*P*<0.2的因素将被纳入多因素分析中,进一步通过逻辑回归模型判断影响作用,*P*<0.05被认为具有统计学意义。

## 2 结果

本研究中共纳入63名患者,断蒂年龄平均数为12.9岁,中位数为11.0岁(6~41岁),平均随访时长为35.3个月,中位数为24.0个月(12~72月)。

断蒂后,共56名(88.9%)患者经NOSE评估显示通气障碍改善,即通气障碍的严重程度下降超过1级,其中16名(25.4%)患者术后无通气障碍,但20名(31.7%)患者术后仍存在中重度通气障碍(表1)。

表1 63名患者断蒂前后通气分数及严重程度分布对比

Tab 1 Comparison of airway scores and distribution of severity levels before and after flap division in 63 patients

项目	术前	术后	<i>P</i> 值
通气分数	65.5±17.2	21.7±19.8	<0.001
通气分级			<0.001
无症状	0 (0.0%)	16 (25.4%)	
轻度	0 (0.0%)	27 (42.9%)	
中度	23 (36.5%)	15 (23.8%)	
重度	17 (27.0%)	5 (7.9%)	
极端	23 (36.5%)	0 (0.0%)	

断蒂术前有39名患者(61.9%)出现低鼻音,24名(38.1%)无明显鼻音,术后显示39名患者的低鼻音均改善,11名患者(17.5%)术后出现轻度高鼻音和鼻漏气。出现高鼻音的11名患者或家属自觉语音清晰度较断蒂术前无明显退化,且鼻咽纤维镜检查均提示临界腭咽闭合,因此均未接受进一步干预(表2)。

单因素分析表明手术年龄(*P*=0.023)和腺样体肥大(*P*=0.003)与断蒂术后持续性通气障碍显著相关,而性别、通气孔阻塞情况、BMI、上下颌骨关系、咽侧壁动度、术后随访时长与通气情

况不相关 (表3、4)。多因素分析证实手术年龄是断蒂术后发生持续通气障碍的独立相关因素 ( $P=0.045$ ), 12岁以下的患者 (66.0%) 较12岁以上患者 (34.0%) 在术后出现持续性通气障碍风险更大

(表3)。在不同年龄组中考虑腺样体大小的影响, 发现腺样体肥大是12岁以上患者断蒂术后发生持续通气障碍的风险因素 ( $P=0.023$ ), 而在12岁以下患者中无显著影响 (表5)。

表 2 63名患者断蒂前后语音及腭咽闭合功能变化对比

Tab 2 Comparison of speech and velopharyngeal closure function before and after flap division in 63 patients

语音及腭咽闭合功能		术前	术后	P值
低鼻音	有	39 (61.9%)	0 (0.0%)	<0.001
	无	24 (38.1%)	63 (100.0%)	
高鼻音	无	63 (100.0%)	52 (82.5%)	<0.001
	轻度	0 (0.0%)	11 (17.5%)	
	中/重度	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
鼻漏气	有	0 (0.0%)	11 (17.5%)	<0.001
	无	63 (100.0%)	52 (82.5%)	
构音障碍	有	19 (30.2%)	12 (19.0%)	0.148
	无	44 (69.8%)	51 (81.0%)	
腭咽闭合	腭咽闭合完全	63 (100.0%)	52 (82.5%)	<0.001
	临界腭咽闭合	0 (0.0%)	11 (17.5%)	
	腭咽闭合不全	0 (0.0%)	0 (0.0%)	

表 3 断蒂术后持续性通气障碍的单因素分析

Tab 3 Univariate analysis of risk factors for persistent airway obstruction after flap division

相关因素	通气障碍 (n=47)	无通气障碍 (n=16)	比值比 (95%置信区间)	P值	
手术年龄/岁	10 (8.0, 14.0)	12.5 (11.0, 17.3)	-	0.023	
断蒂术后随访时长/年	24.0 (12.0, 48.0)	36.0 (12.25, 72.0)	-	0.355	
性别	男性	24 (51.1%)	10 (62.5%)	1.597 (0.499~5.108)	0.428
	女性	23 (48.9%)	6 (37.5%)		
通气孔阻塞	单侧阻塞	17 (36.2%)	9 (65.3%)	0.441 (0.139~1.396)	0.159
	双侧阻塞	30 (63.8%)	7 (43.8%)		
腺样体肥大	是	18 (38.3%)	0 (0.0%)	-	0.003
	否	29 (61.7%)	16 (100.0%)		
BMI	<18	19 (40.4%)	6 (37.5%)	-	0.822
	18~24	23 (48.9%)	9 (56.3%)		
	>24	5 (10.6%)	1 (6.3%)		
上下颌骨关系	安氏 I 类	21 (44.7%)	5 (31.3%)	-	0.372
	安氏 II 类	6 (12.8%)	1 (6.3%)		
	安氏 III 类	20 (42.6%)	10 (62.5%)		
咽侧壁动度	弱	8 (17.0%)	3 (18.8%)	-	0.868
	中	27 (57.4%)	8 (50.0%)		
	好	12 (25.5%)	5 (31.3%)		

表 4 断蒂术后持续性通气障碍的多因素分析

Tab 4 Multivariate analysis of risk factors for persistent airway obstruction after flap division

相关因素	通气障碍 (n=47)	无通气障碍 (n=16)	比值比 (95%置信区间)	P值	
手术年龄/岁	<12	31 (66.0%)	6 (37.5%)	0.270 (0.075~0.973)	0.045
	≥12	16 (34.0%)	10 (62.5%)		
腺样体肥大	是	18 (38.3%)	0 (0.0%)	934 779 523.5 (0.000)	0.998
	否	29 (61.7%)	16 (100.0%)		

表 5 断蒂术后不同年龄组中腺样体肥大对持续性通气障碍发生率的影响

Tab 5 Impact of adenoid hypertrophy on the incidence rate of persistent airway obstruction in different age groups after flap division

手术年龄/岁	腺样体肥大	通气障碍 (n=47)	无通气障碍 (n=16)	比值比 (95%置信区间)	P值
<12	是	11/31 (35.5%)	0/6 (0.0%)	1.550 (1.194~2.012)	0.151
	否	20/31 (64.5%)	6/6 (100.0%)		
≥12	是	7/16 (43.8%)	0/10 (0.0%)	1.778 (1.154~2.739)	0.023
	否	9/16 (56.3%)	10/10 (100.0%)		

将断蒂术后出现高鼻音的单因素分析中  $P < 0.2$  的因素(表6)纳入多因素分析,提示单侧通气孔阻塞 ( $P=0.004$ ) 和 BMI ( $P=0.027$ ) 可独立影响术后高鼻音的发生,而手术年龄、腺样体肥大、上下颌骨关系、咽侧壁动度、术后随访时长与术后

高鼻音出现无明显相关关系(表6、7)。单侧通气孔阻塞患者(81.8%)断蒂后出现高鼻音比例高于双侧通气孔阻塞患者(18.2%)。BMI > 24 kg/m<sup>2</sup> 的患者在断蒂术均未出现高鼻音,显著低于BMI更低的患者。

表 6 断蒂术后出现高鼻音的单因素分析

Tab 6 Univariate analysis of hypernasality after flap division

相关因素	高鼻音 (n=11)	无高鼻音 (n=52)	比值比 (95%置信区间)	P值	
手术年龄/岁	10 (7.0, 15.0)	11 (8.0, 14.8)	-	0.744	
断蒂术后随访时长/年	12.0 (12.0, 48.0)	24.0 (12.0, 57.0)	-	0.289	
性别	男性	6 (54.5%)	0.972 (0.263~3.589)	0.966	
	女性	5 (45.5%)			24 (46.2%)
通气孔阻塞	单侧阻塞	9 (81.8%)	9.265 (1.801~47.669)	0.005	
	双侧阻塞	2 (18.2%)			35 (67.3%)
腺样体肥大	是	2 (18.2%)	0.500 (0.097~2.581)	0.489	
	否	9 (81.8%)			36 (69.2%)
BMI	<18	7 (63.6%)	0.154	0.154	
	18~24	4 (36.4%)			18 (34.6%)
	>24	0 (0.0%)			28 (53.8%)
上下颌骨关系	安氏 I 类	5 (45.5%)	0.114	0.114	
	安氏 II 类	3 (27.3%)			21 (40.4%)
	安氏 III 类	3 (27.3%)			4 (7.7%)
咽侧壁动度	弱	3 (27.3%)	0.613	0.613	
	中	5 (45.5%)			8 (15.4%)
	好	3 (27.3%)			30 (57.7%)

表 7 断蒂术后出现高鼻音的多因素分析

Tab 7 Multivariate analysis of hypernasality after flap division

相关因素	高鼻音 (n=11)	无高鼻音 (n=52)	比值比 (95%置信区间)	P值	
通气孔阻塞	单侧阻塞	9 (81.8%)	13.344 (2.290~77.744)	0.004	
	双侧阻塞	2 (18.2%)			17 (32.7%)
BMI	<18	7 (63.6%)	0.232 (0.064~0.847)	0.027	
	18~24	4 (36.4%)			35 (67.3%)
	>24	0 (0.0%)			28 (53.8%)
上下颌骨关系	安氏 I 类	5 (45.5%)	0.732 (0.316~1.692)	0.465	
	安氏 II 类	3 (27.3%)			21 (40.4%)
	安氏 III 类	3 (27.3%)			4 (7.7%)

### 3 讨论

对于一期腭裂手术后仍存在解剖异常的患者，咽后壁瓣咽成形术可通过缩小过大的腭咽面积，有效建立腭咽闭合。目前临床上最常使用是Hogan的侧方通气孔控制法，插入直径为4 mm的导管控制皮瓣两侧的侧孔大小，有效平衡语音和通气<sup>[21]</sup>，然而通气孔的弹性形变及术后软组织的恢复具有个体差异性，因此术后仍会出现气道阻塞、低鼻音等并发症<sup>[34]</sup>，其中严重的气道阻塞会导致患者出现鼻炎、张口呼吸、睡眠呼吸暂停、颅面发育障碍等，严重降低患者的生存质量。

前期本中心通过回顾大样本的腭咽闭合不全的患者队列，建立了腭裂术后腭咽闭合不全的管理流程。患者往往会根据自身对语音和通气的考虑选择就诊时间，因此本院完成咽瓣手术的患者年龄从5~44岁不等，对于14岁以下腭咽闭合率低于90%的患者和14岁以上腭咽闭合率低于80%的患者，本中心会采取咽后壁瓣咽成形术治疗<sup>[35]</sup>。

目前，断蒂手术治疗较常用于改善咽瓣术后通气障碍<sup>[1,20]</sup>，3份研究中发现断蒂手术对通气障碍改善率在67%~100%<sup>[35-37]</sup>，且91%~100%的患者在语音及腭咽闭合功能方面无明显变化。然而，Por等<sup>[24]</sup>发现11名断蒂患者中8名通气障碍症状有改善，3名咽瓣发生了再黏连；Prabhu等<sup>[38]</sup>跟踪1名断蒂患者发现术后OSA症状并未减轻；Caouette-Laberge等<sup>[39]</sup>在9名咽瓣完全断开的病例中发现5例出现再黏连。

因此，本研究旨在进一步评估断蒂手术的手术效果，63名患者中56名患者（88.9%）咽瓣术后通气障碍得到有效改善，术前低鼻音患者（100.0%）均得到了有效纠正。其中，52名患者（82.5%）仍可维持术前腭咽闭合完全以及鼻腔共鸣的状态。经分析和总结文献发现可能有以下3个原因：首先，原咽瓣手术通过关闭咽后壁创面或瘢痕挛缩已持久性缩窄腭咽口，改变上气道的解剖结构；其次，软腭后缘仍保留了游离的咽后壁瓣，在一定程度上保持了软腭的长度；最后，在咽瓣手术后1年以上的时间里，患者个人的发音习惯可能在断蒂术后仍进一步保持。Katzel等<sup>[40]</sup>对18名断蒂患者研究发现，90%的患者语音未发生退化；Por等<sup>[24]</sup>在研究中发现11名断蒂患者术后5名（45.5%）出现腭咽闭合不全，联合Furlow治疗的患者术后出现腭咽闭合不全的可能性更低

（15.4%）。本研究中发现11名（17.5%）患者在断蒂术后出现腭咽临界闭合，伴有轻度高鼻音，进一步随访患者的主观满意度，发现11名患者或家属均认为发音相比于断蒂术前无明显退化，无需进一步干预。

考虑到术后仍然存在通气障碍的患者，因此进行了危险因素的分析，研究发现手术年龄和腺样体肥大是关键因素。由表中数据分析可得，术后仍面临通气障碍的患者，其手术时年龄中位数（10岁）明显低于未出现通气障碍患者的手术年龄中位数（12.5岁）。这一现象很可能归因于气道容积会随着生长发育进程而发生变化<sup>[33,41]</sup>，在儿童阶段，软组织生长速度往往超过气道容积增长速度，这导致外界压力如舌体较大时，更易引发气道阻塞的风险增加<sup>[42]</sup>；此外，研究<sup>[43]</sup>指出，在恒牙列阶段，气道容积相较于替牙列时期会有所增大。研究表明，与咽瓣手术相关的阻塞性睡眠呼吸暂停（obstructive sleep apnea, OSA）的严重程度在儿童中往往高于成人<sup>[44]</sup>。本研究数据也初步证实了手术年龄与断蒂术后通气障碍的不同发生率有关，小于12岁的患者发生率往往高于大年龄组。

腺样体位于鼻咽顶壁和后壁交界处，一般在胚胎4个月时开始生长，在6~7岁时达到顶峰，8岁后开始逐渐减小，10~12岁完全退化<sup>[45]</sup>。当前研究<sup>[46]</sup>表明，在部分成年人群中，过度生长现象依然存在，会占据鼻咽通气道容积，对于腭裂手术患者来说，这一现象可能进一步加剧气道障碍的风险。Abdel-Aziz等<sup>[47]</sup>的研究明确指出，所有患有腺样体肥大的患者在接受咽瓣手术后，均出现OSA。进一步分析显示，腺样体大小与呼吸暂停低通气指数（apnea hyponea index, AHI）呈正相关，即腺样体越大，AHI值越高，呼吸障碍越严重。这些患者接受腺样体切除术后，通气障碍情况得到了显著改善<sup>[47-48]</sup>。由于腺样体肥大的患者均在术后持续性发生通气障碍，因此腺样体肥大组无通气障碍的患者人数为0，可能造成数据偏倚，多因素分析中无法得出有效结论。因此，这需要术前关注患者年龄、头颅侧位片和鼻咽纤维镜结果，根据患者鼻咽道实际情况评估是否需要增加腺样体切除术。

在手术治疗使腭咽通气道面积扩大的情况下，11名（17.5%）患者在断蒂术后出现了轻度高鼻音。通过因素分析发现，术前若患者存在单侧通气孔阻塞（另一侧保持通畅）的情况，其术后出现高鼻音的概率会高于那些双侧通气孔均阻塞的

患者,从临床的角度审视,断蒂手术对于原本通畅的一侧通气孔而言,构成了一定程度的过度干预。因此,针对单侧通气孔阻塞的患者来说,断蒂手术并非是唯一或最优的解决方案,在此情况下,可以考虑通气孔开大或其他非手术治疗方式,如持续气道正压通气或植入气道支架,同样可能具有一定的改善作用。

肥胖一直是通气障碍的危险因素之一<sup>[13,49]</sup>,相对于BMI正常水平,体重指数增加6 kg/m<sup>2</sup>,会导致OSA发生风险增加4倍<sup>[50]</sup>。本研究结果并未发现其与唇腭裂患者术后通气障碍的相关性,却发现了其在一定程度上可能降低术后高鼻音的发生率。有文献指出,肥胖能够通过脂肪沉积以及脂肪组织的代谢活动,影响上呼吸道解剖结构<sup>[50]</sup>,导致腭咽通气道的面积减小<sup>[51]</sup>,在一定程度上促进腭咽闭合功能的改善。

本研究深入分析了所有接受断蒂治疗的患者在术前与术后的关键信息,但仍不可避免地存在一定的局限性。具体而言,患者选择咽瓣术后进行断蒂治疗的时间点,很大程度上基于其个人主观意愿,尽管所有病例均满足了术后至少一年的恢复期,且大多数患者的腭部及咽腔状态已趋于稳定。然而,鉴于患者间的个体化差异显著,尚未能提炼出一个普适性的、适用于所有患者的最佳通气障碍治疗时间节点。为克服这一局限,本研究将继续收集咽瓣术后通气障碍的患者信息,并进行前瞻性研究,旨在通过科学方法精确界定手术的最优时机。与此同时,还将致力于扩大研究样本量,并丰富现有的统计维度,纳入如一期腭裂的具体类型、所采用的手术方式、软腭动度等多因素,以及通过多导睡眠监测等手段,对患者通气障碍进行更为客观、全面的评估。这一系列举措旨在为制定更为精准有效的、可应用于临床工作的咽瓣术后通气障碍治疗策略。

断蒂是改善咽瓣术后通气障碍和低鼻音的有效手段,但部分患者断蒂后可能仍存在持续性通气障碍及出现高鼻音。手术年龄和腺样体肥大是断蒂术后持续性通气障碍的预后相关因素,单/双侧通气孔阻塞和BMI是断蒂术后出现高鼻音的相关因素。

致谢:感谢四川大学华西口腔医院尹恒、吴敏老师对于语音的评估和诊断以及对本临床实验的支持。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

## [参考文献]

- [1] Naran S, Ford M, Losee JE. What's new in cleft palate and velopharyngeal dysfunction management[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2017, 139(6): 1343e-1355e.
- [2] Woo AS. Evidence-based medicine: cleft palate[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2017, 139(1): 191e-203e.
- [3] Luo X, Guo C, Yin H, et al. Comparison of Hogan pharyngeal flap and sphincter pharyngoplasty in postoperative velopharyngeal function[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2020, 58(3): 291-295.
- [4] Boynuyogun E, Cırak A, Atak F, et al. Pharyngeal flap outcomes for velopharyngeal insufficiency: evaluation of speech, obstructive sleep apnea, and velopharyngeal anatomy[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2024, 88: 397-406.
- [5] Cheng X, Bo ZY, Yin H, et al. Age and preoperative velar closure ratio are significantly associated with surgical outcome of furrow double-opposing Z-plasty in palatal re-repair[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2020, 78(3): 431-439.
- [6] Cole P, Banerji S, Hollier L, et al. Two hundred twenty-two consecutive pharyngeal flaps: an analysis of postoperative complications[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2008, 66(4): 745-748.
- [7] Zhang RS, Lin LO, Hoppe IC, et al. Nasal obstruction in children with cleft lip and palate: results of a cross-sectional study utilizing the NOSE scale[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2019, 56(2): 177-186.
- [8] Hirschberg J. Results and complications of 1 104 surgeries for velopharyngeal insufficiency[J]. *ISRN Otolaryngol*, 2012, 2012: 181202.
- [9] Griner D, Sargent LA, Overmeyer CL. Changes in airflow dynamics after creation of pharyngeal flaps in non-syndromic children[J]. *Ann Plast Surg*, 2013, 70(5): 517-520.
- [10] Rochlin DH, Sheckter CC, Khosla RK, et al. Rates of revision and obstructive sleep apnea after surgery for velopharyngeal insufficiency: a longitudinal comparative analysis of more than 1 000 operations[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2021, 148(2): 387-398.
- [11] de Blacam C, O'Dwyer A, Oderoha KE, et al. The case for the pharyngeal flap pharyngoplasty in the management of velopharyngeal dysfunction[J]. *J Plast Reconstr*

- Aesthet Surg, 2022, 75(9): 3436-3447.
- [12] Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, et al. Cephalometric evaluation of children with nocturnal sleep-disordered breathing[J]. *Eur J Orthod*, 2010, 32(6): 662-671.
- [13] See CQ, Mensah E, Olopade CO. Obesity, ethnicity, and sleep-disordered breathing: medical and health policy implications[J]. *Clin Chest Med*, 2006, 27(3): 521-533, viii.
- [14] Muntz HR. Management of sleep apnea in the cleft population[J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2012, 20(6): 518-521.
- [15] Patel SR. Obstructive sleep apnea[J]. *Ann Intern Med*, 2019, 171(11): ITC81-ITC96.
- [16] Rogers DJ, Ashland JE, Rozeboom MJ, et al. Modified superior pharyngeal flap for the treatment of velopharyngeal insufficiency in children[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2013, 77(7): 1083-1087.
- [17] Williams WN, Turner GT, Lewis K, et al. Prosthetic management of pharyngeal flap-related snoring[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2007, 44(4): 418-420.
- [18] Araslanova R, Instrum R, Dzioba A, et al. Safety of nasal stenting in pharyngeal flap surgery for pediatric velopharyngeal dysfunction[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2020, 130: 109804.
- [19] Ezzat AE, El-Shenawy HM, El-Begermy MM, et al. Using low level laser therapy to reduce early postoperative airway obstruction following modified Hogan's flap[J]. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 2016, 67(6): 339-344.
- [20] Willging JP. Obstructive sleep apnea[J]. *Adv Otorhinolaryngol*, 2015, 76: 86-88.
- [21] Hogan VM. A clarification of the surgical goals in cleft palate speech and the introduction of the lateral port control (l.p.c.) pharyngeal flap[J]. *Cleft Palate J*, 1973, 10: 331-345.
- [22] Caouette-Laberge L, Egerszegi EP, de Remont AM, et al. Long-term follow-up after division of a pharyngeal flap for severe nasal obstruction[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 1992, 29(1): 27-31.
- [23] Faul F, Erdfelder E, Lang AG, et al. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences[J]. *Behav Res Methods*, 2007, 39(2): 175-191.
- [24] Por YC, Tan YC, Chang FC, et al. Revision of pharyngeal flaps causing obstructive airway symptoms: an analysis of treatment with three different techniques over 39 years[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2010, 63(6): 930-933.
- [25] Bruce MK, Zhang C, Vodovotz L, et al. Revision pharyngoplasty in cleft palate and velopharyngeal insufficiency: management and outcomes[J]. *Ann Plast Surg*, 2022, 88(3Suppl 3): S152-S155.
- [26] Stewart MG, Witsell DL, Smith TL, et al. Development and validation of the Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) scale[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004, 130(2): 157-163.
- [27] 董栋, 赵玉林, Stewart MG, 等. 鼻阻塞症状评估(NOSE)量表中文版的研制[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 49(1): 20-26.
- Dong D, Zhao YL, Stewart MG, et al. Development of the Chinese nasal obstruction symptom evaluation (NOSE) questionnaire[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 2014, 49(1): 20-26.
- [28] Lipan MJ, Most SP. Development of a severity classification system for subjective nasal obstruction[J]. *JAMA Facial Plast Surg*, 2013, 15(5): 358-361.
- [29] McWilliams BJ, Randall P, LaRossa D, et al. Speech characteristics associated with the Furlow palatoplasty as compared with other surgical techniques[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1996, 98(4): 610-621.
- [30] Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 130(6): 700-708.
- [31] Caylakli F, Hizal E, Yilmaz I, et al. Correlation between adenoid-nasopharynx ratio and endoscopic examination of adenoid hypertrophy: a blind, prospective clinical study[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2009, 73(11): 1532-1535.
- [32] Shprintzen RJ, McCall GN, Skolnick ML. The effect of pharyngeal flap surgery on the movements of the lateral pharyngeal walls[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1980, 66(4): 570-573.
- [33] Chan L, Kaczynski R, Kang HK. A cross-sectional retrospective study of normal changes in the pharyngeal airway volume in white children with 3 different skeletal patterns from age 9 to 15 years: part 1[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2020, 158(5): 710-721.
- [34] Swanson JW, Johnston JL, Mitchell BT, et al. Periopera-

- tive complications in posterior pharyngeal flap surgery: review of the national surgical quality improvement program pediatric (NSQIP-PEDS) database[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2016, 53(5): 562-567.
- [35] Barot LR, Cohen MA, LaRossa D. Surgical indications and techniques for posterior pharyngeal flap revision[J]. *Ann Plast Surg*, 1986, 16(6): 527-531.
- [36] Agarwal T, Sloan GM, Zajac D, et al. Speech benefits of posterior pharyngeal flap are preserved after surgical flap division for obstructive sleep apnea: experience with division of 12 flaps[J]. *J Craniofac Surg*, 2003, 14(5): 630-636.
- [37] 周治波, 马莲, 罗奕. 咽后壁瓣断蒂对腭咽闭合影响的探讨[J]. *中华口腔医学杂志*, 2010, 45(10): 592-595.  
Zhou ZB, Ma L, Luo Y. Division of flap in cleft palate patients after posterior pharyngeal flap surgery[J]. *Chin J Stomatol*, 2010, 45(10): 592-595.
- [38] Prabhu SS, Kiell EP, David LR, et al. Obstructive sleep apnea secondary to pharyngeal narrowing from horizontal donor site closure during posterior pharyngeal flap surgery[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2020, 57(9): 1140-1145.
- [39] Caouette-Laberge L, Egerszegi EP, de Remont AM, et al. Long-term follow-up after division of a pharyngeal flap for severe nasal obstruction[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 1992, 29(1): 27-31.
- [40] Katzel EB, Shakir S, Naran S, et al. Speech outcomes after clinically indicated posterior pharyngeal flap take-down[J]. *Ann Plast Surg*, 2016, 77(4): 420-424.
- [41] Schendel SA, Jacobson R, Khalessi S. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2012, 70(9): 2174-2183.
- [42] Santillanes G, Gausche-Hill M. Pediatric airway management[J]. *Emerg Med Clin North Am*, 2008, 26(4): 961-975, ix.
- [43] Abramson Z, Susarla S, Troulis M, et al. Age-related changes of the upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography[J]. *J Craniofac Surg*, 2009, 20(Suppl 1): 657-663.
- [44] Liao YF, Chuang ML, Chen PK, et al. Incidence and severity of obstructive sleep apnea following pharyngeal flap surgery in patients with cleft palate[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2002, 39(3): 312-316.
- [45] Cohen O, Betito HR, Adi M, et al. Development of the nasopharynx: a radiological study of children[J]. *Clin Anat*, 2020, 33(7): 1019-1024.
- [46] Yamada H, Sawada M, Higashino M, et al. Longitudinal morphological changes in the adenoids and tonsils in Japanese school children[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(21): 4956.
- [47] Abdel-Aziz M, El-Fouly M, Elmagd EAA, et al. Adenoid hypertrophy causing obstructive sleep apnea in children after pharyngeal flap surgery[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2019, 276(12): 3413-3417.
- [48] Chegar BE, Shprintzen RJ, Curtis MS, et al. Pharyngeal flap and obstructive apnea: maximizing speech outcome while limiting complications[J]. *Arch Facial Plast Surg*, 2007, 9(4): 252-259.
- [49] Verhulst SL, Schrauwen N, Haentjens D, et al. Sleep-disordered breathing in overweight and obese children and adolescents: prevalence, characteristics and the role of fat distribution[J]. *Arch Dis Child*, 2007, 92(3): 205-208.
- [50] de Sousa AG, Cercato C, Mancini MC, et al. Obesity and obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome[J]. *Obes Rev*, 2008, 9(4): 340-354.
- [51] Genta PR, Schorr F, Eckert DJ, et al. Upper airway collapsibility is associated with obesity and hyoid position [J]. *Sleep*, 2014, 37(10): 1673-1678.

(本文编辑 李彩)