

喉裂的手术治疗现状及进展

黄一天¹ 姚红兵¹ 杨阳¹ 唐新业¹

[摘要] 喉裂的治疗目前尚无统一的金标准,症状较轻的 I 型喉裂可尝试保守治疗,例如厚食喂养、使用质子泵抑制剂控制反流等方式使其症状缓解,而 II~IV 型的喉裂大多需要手术干预,目前治疗喉裂有多种不同的手术方式,主要包括注射喉成形术、内镜下喉裂修补术以及颈前径路开放式喉裂修补术。如何去选择更适合患儿的手术方案值得探讨,本文回顾在国内外已发表有关喉裂手术治疗的文献,对于喉裂的手术治疗现状以及所面临的挑战进行总结。

[关键词] 喉裂;儿童;喉裂修补术

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2023.12.010

[中图分类号] R767.7 **[文献标志码]** A

Present situation and progress of surgical treatment for laryngeal clefts

HUANG Yitian YAO Hongbing YANG Yang TANG Xinye

(Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Children's Hospital of Chongqing Medical University, National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Chongqing, 400014, China)

Corresponding author: TANG Xinye, E-mail:ent2002@163.com

Abstract At present, there is no unified gold standard for the treatment of laryngeal clefts. Type I laryngeal clefts with mild symptoms can be treated conservatively, such as thick diet feeding and using proton pump inhibitor to control reflux, while II-IV laryngeal clefts mostly requires surgical intervention. There are many different surgical methods for the treatment of laryngeal clefts, including injection laryngoplasty, endoscopic surgical repair of laryngeal clefts and open laryngoplasty through anterior cervical approach. How to choose a more suitable surgical plan for children is a problem worth discussing. This article will review the literature on the surgical treatment of laryngeal clefts both domestically and internationally, and summarize the current situation and challenges of surgical treatment of laryngeal clefts.

Key words laryngeal clefts; children; surgical repair of laryngeal clefts

先天性喉裂是一种先天性喉部畸形疾病,以气管后壁裂开为主要特征,其机制在于胚胎发育时期喉气管未能完全闭合导致与食道相通^[1]。喉裂的发病率在 1/10 000~1/20 000 之间^[2],男性的发病率通常高于女性^[3],其临床表现复杂多样,包括呛咳、反复肺炎、喉鸣和紫绀等^[4]。喉裂往往存在着其他合并症,在呼吸道系统中,喉软化、气管-支气管软化等较为常见;在消化系统中,可能出现胃食管反流、食道闭锁、气管食管瘘、小胃、肛门闭锁和肠旋转不良等问题;在泌尿生殖系统中,可能出现尿道下裂和肾脏畸形等;在心血管系统中,可能出现房间隔或室间隔缺损、动脉导管未闭、主动脉缩

窄、大血管移位等问题;颅面部畸形较为少见,例如唇腭裂、小颌畸形和后鼻孔闭锁等^[3]。喉裂的诊断一般是通过喉气管镜检查来明确裂隙的情况以及程度。目前使用最广泛的喉裂分型方法是 Benjamin-Ingilis 分型^[5],根据裂隙的范围以及环状软骨的完整情况将喉裂分为 4 型: I 型,杓间区裂开,不超过声带水平; II 型,环状软骨部分裂开; III 型,环状软骨全部裂开; IV 型,裂开进入胸段气管。Sandu 在此基础上又对 III~IV 型进行了细分, III 型喉裂中裂开不进入颈段气管为 III a 型,进入颈段气管为 III b 型, IV 型喉裂中裂开进入胸廓未达支气管为 IV a 型,支气管裂开为 IV b 型^[6]。在临床上需要根据喉裂的分型来采取个性化的诊疗方案,对于症状轻微的 I 型喉裂可尝试保守治疗,而对于 II 型及以上类型的喉裂则往往需要手术的干预,本文旨在讨论目前国内外较为主流的喉裂治疗的手术方案,探讨目前手术治疗喉裂的现状以及所面临的挑战。

¹重庆医科大学附属儿童医院耳鼻咽喉头颈外科 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心 儿童发育疾病教育部重点实验室 儿科学重庆市重点实验室(重庆, 400014)
通信作者:唐新业, E-mail:ent2002@163.com

1 注射喉成形术

注射喉成形术是通过将填充物注入两侧杓状软骨之间的区域,其目的是增加这一空间的额外“丰满度”,并减少喉裂造成的缺陷。可以使用各种填充材料,包括透明质酸填充材料、自体脂肪、羧甲基纤维素凝胶、微粉化无细胞真皮基质和羟基磷灰石^[7]。目前注射喉成形术主要应用于 I 型喉裂,对于大部分 II 型喉裂以及更高程度的喉裂目前大多还是选择内镜手术或颈前径路开放式手术。Al-Alawneh 等^[8]报道 130 例接受喉注射成形术的患者,其中 62 例(48%)患者术后吞咽功能明显改善,手术的成功率在误吸症状更严重以及年龄较大的患儿中更高,注射量似乎对成功率没有影响。Isaac 等^[9]对注射喉成形术和内镜手术治疗 I 型喉裂进行比较,注射喉成形术在实现症状完全缓解方面有 56% 的长期成功率,而内镜手术有 85% 的长期成功率。虽然远期的成功率低于内镜手术,但注射喉成形术仍在 I 型喉裂的诊疗中占据着重要的作用,因为它在诊断性方面的价值得到了越来越多的关注^[10-12],喉注射成形术可用于确定 I 型喉裂的诊断意义并预测患儿对于内镜手术的反应,这些学者认为,对于注射喉成形术后有明显症状改善的患儿能支持他们 I 型喉裂的诊断意义以及对于内镜手术有着更好的疗效期待。现目前关于 I 型喉裂的诊断意义是存在争议的,虽然在解剖学上 I 型喉裂已有明确的定义,但关于“解剖性”裂隙与“功能性”裂隙之间的相关性,目前尚有争议,即并不是所有的杓间区存在裂隙的患者都有误吸或吞咽功能障碍的体征和症状^[10]。总体而言,注射喉成形术对于部分 I 型喉裂的患儿的症状改善是有效的,根据目前的文献报道,其术后症状可以得到改善的成功率为 48%~75%^[8,13-14],虽然其有效率低于内镜手术,但其对于 I 型喉裂有着特殊的诊断意义,具有诊断及治疗的双重价值,而且可以根据患儿对于注射喉成形术的反应预测其对内镜手术的收益,可以作为保守治疗失败的患儿在进行内镜手术前的一个过渡,在 I 型喉裂的诊疗中具有一定的临床实用性。

2 内镜下喉裂修补术

内镜下喉修补术是指通过内镜辅助下直接经口缝合喉裂缺损,相较于传统的经颈前径路开放性手术,内镜手术具有美观、创伤小、出血量少等优点,术后出现声嘶、咽瘘等并发症的概率较低,是目前较为主流的一种手术方式,可以适用于大部分 I~II 型喉裂以及部分 III 型喉裂,但一般不用于 IV 型喉裂^[15]。该术式对于麻醉管理有着一定挑战,不过随着在支撑喉镜手术中应用全静脉麻醉(TIVA)的经验越来越丰富,目前在无气管插管保

留自主呼吸的情况下进行内镜下喉裂修补已较为安全^[16]。在麻醉准备完成后,手术的主要步骤是使用支撑喉镜挑起舌根,然后在内镜辅助下充分暴露术区,使用 CO₂ 激光或低温等离子刀头消融裂隙内的黏膜,最后使用 PDS 或 Vicryl 等缝线重新缝合黏膜,必要时可进行杓会厌皱襞松解的声门上成型手术,避免杓会厌皱襞牵拉导致继发的喉软化症发生,缝线的型号可试情况调整,一般在 7-0~4-0 之间^[17-19]。Kou 等^[20]曾分别对术中使用 CO₂ 激光和低温等离子术的术后疗效进行分析,发现两者都具有较高的成功率,对于修复失败的情况,CO₂ 激光组可能会在更早的时间内出现,但意义并不大,需要进行进一步的研究。由于国内可能有许多机构尚未引进 CO₂ 激光或低温等离子,使用射频电刀或喉剪制造创缘也是可行的,术中可以使用肾上腺素棉片或棉球压迫止血。根据目前已发表的研究结果,内镜下喉裂修补术治疗 I~II 型喉裂的疗效令人满意,术后能有效改善患儿症状,一项 2021 年的 meta 分析研究显示内镜手术对于 I 型喉裂患儿症状改善的成功率为 59%~79%,明显高于注射喉成形术以及保守治疗的成功率^[21]。随着对 I 型喉裂研究的不断深入,现在对于 I 型喉裂患儿手术的时机选择更为积极,因为 I 型喉裂与呼吸道系统发病率存在高度关联,而且 I 型喉裂的儿童下呼吸道有更高的致病菌生长风险^[22-23]。对于年龄较大、不能维持保守治疗措施或表现出明显误吸症状的患儿,应提倡早期手术修复^[24]。

III~IV 型喉裂属于喉裂中程度较重的类型,这类患儿大多存在多系统的合并症,除常见的气道畸形如气管软化、喉软化外,食道闭锁、气管食管瘘等消化道畸形的患病率也会增高^[25]。Seidl 等^[26]曾对一些 III~IV 型喉裂患儿做过长时间的随访研究,几乎所有患儿都存在额外的合并症,比如气管、胃肠道或心脏畸形以及一些先天性综合征,例如 Opitz 综合征、VACTERL 综合征和 21 三体综合征等,这部分患儿大多接受过气管切开术以及胃造瘘术,病程中也会因为慢性的呼吸道或消化道问题导致反复的住院治疗。目前有关这部分病情较复杂的 III~IV 型喉裂主流观点是采取经颈前入路的开放式手术,能否选择内镜手术的方案尚在进一步探讨中。现在对于内镜下喉裂修补术治疗 III 型喉裂尚无大样本的研究,大多为一些小样本量的病例报道,根据这些学者的研究,内镜手术治疗 III 型喉裂对于部分患儿是可行的,而且可以选择分期手术,避免 I 期手术时间过长或术后出现严重的呼吸困难而需要气管切开。目前内镜下手术最常见的问题是术后喉裂复发^[6,27-32],由于报道的病例数较少,所以术后复发比率的差异性较大,对于那些复

发率较低报道,笔者发现这些研究大多对于Ⅲ型喉裂的患儿在一定程度上进行了筛选,比如剔除合并呼吸道异常(气管软化、气管食管瘘)和一些相关先天畸形(Pallister-Hall 和 Opitz-Frias 综合征)的患儿,或则是已经在术前通过胃造瘘等方式将患儿的一般情况调整至理想状态,所以对于Ⅲ型喉裂的患儿而言,综合性的评估是非常重要的,良好的营养状态、积极的控制呼吸道感染、胃食管反流等因素,可以提高手术的成功率,对于那些经过了多次修补后仍然失败的患儿,需要排除先天性ⅩⅢ因子缺乏症^[29]。对于合并严重气道问题的患儿需要慎重考虑,因为手术需要在保留自主呼吸的无插管全身麻醉下进行,对于合并气道畸形或术前存在呼吸困难症状的患儿,在麻醉状态下可能难以维持理想的氧饱和度,另外在内镜下直接缝合喉裂,可能会导致其狭窄加重,反过来又加重了呼吸困难的症状,对于这部分患儿,选择手术方案时需要综合评估,而且术后也要密切关注患儿的呼吸情况,为安全起见可术后转入儿科重症监护室进行过渡。虽然内镜手术存在一定局限性,但对于能够接受该治疗的方案的患儿是具有益处的,术后可以改善反复肺炎、呛咳和吞咽困难等症状,吞咽功能的改善在随访过程中可以处于一种稳定的状态,不过由于喉裂程度较重的患儿可能同时还伴随神经肌肉功能障碍或功能失调,病情较为复杂,手术成功的最佳衡量标准可能是结合症状的减轻,而不是仅通过一些临床检查(VSS、MBS 等)来进行评估^[33]。内镜下喉修补术处理Ⅳ型喉裂一般不作为推荐,Leishman 等^[29]报道 1 例通过内镜下喉裂修补治疗Ⅳa 型喉裂的患儿,该患儿在随访中出现了气管食管瘘,需要再做 2 次开放性手术来关闭瘘口,在 2 年的随访中,仍然依赖于气管造口和空肠造口,对于这种类型的喉裂,虽然在内镜下闭合是可以操作的,但高度依赖于手术和麻醉团队的经验,因此不推荐对Ⅳ型喉裂采用内镜下喉裂修补。

3 颈前径路开放式喉裂修补

颈前径路开放式喉裂修补一般是通过颈部正中径路暴露气管后壁,术中将食道和气管的黏膜分成两层,然后双层缝合喉裂裂口,术中可根据具体情况使用筋膜、软骨等材料同时行喉气管成形术。虽然对于Ⅰ~Ⅱ型喉裂目前大多选择内镜下喉裂修补术,但对于合并了气道畸形,尤其是重度声门下狭窄的患儿,仍是推荐选择颈前径路的开放式手术,因为直接内镜下缝合喉裂裂口可能会加重气道的狭窄,而选择开放式手术可以在术中同时进行喉气管成形术,解决其上气道梗阻的问题。谭乐恬等^[34]报道过 1 例通过颈前径路开放式喉裂修补治疗喉裂的患儿,该患儿合并重度声门下狭窄,于是

术中同时移植甲状软骨进行了喉气管成形,术后患儿顺利出院,随访期间呛咳症状有明显改善,而且喉气管管径已恢复至同龄儿的正常水平。

目前对于Ⅲb 型喉裂的治疗,大多仍是选择颈前径路开放式喉裂修补术,修补完成后根据情况行喉气管成形术。辛辛那提儿童医院报道了 28 例接受颈前径路开放式手术的Ⅲ型喉裂患儿,术后共 12 例患儿复发,需要再次手术修补喉裂,其中有 8 例经历了 1 次手术,4 例经历了 2 次手术,最新的随访结果中 26 例(92.9%)患儿的喉裂已成功修补,2 例因其他合并症死亡^[28]。尽管目前已可以通过开放式喉裂修补术治疗大部分类型的喉裂,但仍有诸多难点,因为除手术治疗喉裂本身外还要警惕其他合并症带来的威胁,目前已有多篇报道中出现过因合并症死亡的病例^[26,28,31,35],对于这类病情复杂的患儿,需要更细致的术前管理、理想的手术干预和良好的术后护理。Arslankoylu 等^[36]曾报道过 1 例在接受开放式喉裂修补术后直接死亡的病例,该患儿在麻醉复苏过程中出现了支气管痉挛导致血氧饱和度突然恶化,由麻醉师进行气管切开抽吸、再次插管和机械通气,尽管进行了 1 h 的积极抢救,但仍以失败告终,他们分析可能的原因是术前胃内容物以及唾液的误吸影响了肺实质,所以他们建议对于喉裂提倡早诊断,这对于保护肺实质免受慢性吸入非常重要,另外术后一定要确保存在自主呼吸和吸入反射后再拔管,这可以有效预防危及生命的并发症发生。

Ⅳ型喉裂由于喉裂的范围较大,所以一般也是采用颈前径路开放式喉裂修补术,同时可以联合内镜下修补,而且常常需要联合心胸外科进行颈胸联合径路手术。由于这类患儿往往预后较差,所以有关Ⅳ型喉裂的手术治疗大多为个案报道,目前病例数量较多的随访研究为 Kawaguch 等^[37]的报道,他们随访 5 例接受过颈前径路开放式手术的Ⅳ型喉裂的患儿,术后有 3 例出现气管食管瘘,随访至今 5 例患儿中有 4 例死亡,唯一存活的患儿现已 15 岁。总结诸多学者的个案报道,认为目前手术治疗Ⅳ型喉裂仍是一个巨大的挑战,除手术本身难度较大以外,预后欠佳的原因还包括术后出现气管食管瘘、胃食管反流、气管软化等问题^[38-41],其中最常见的是术后出现气管食管瘘,而这也是导致患儿反复吸入性肺炎以及慢性肺部疾病的重要原因,这些学者均认为术中在食管和气管之间放入自体移植物用于增加缝合的层数可以降低术后气管食管瘘的发生率,例如肌皮瓣、骨膜、软骨等等,而且植入的软骨的支架可以对气道起到一定的支撑作用,尽可能地还原其解剖结构。除了瘘管形成外,胃食管反流往往也难以控制,Kawaguch 团队提出过利用胃

横切术对这部分患儿进行管理,将胃横断后两端分别缝合,近端胃袋放置引流管,远端胃袋放置喂养管,以此来避免误吸以及控制反流,他们建议对于Ⅳ型喉裂患儿可以尽早行胃横断术,这甚至可以改变部分患儿的最终结局。对于气管软化,可以术中通过移植肋软骨重建环状软骨改善症状,也可以通过CPAP治疗,或使用定制的分叉型气管造口管作为支架进行支撑。

4 总结

喉裂的治疗需要制定个性化的诊疗方案,根据不同的类型选择不同的治疗手段。注射喉成形术的优势在于无创、操作简单而且具有特殊的诊断意义,但适用范围较为局限,一般用于Ⅰ型喉裂,而且远期成功率低于内镜手术。内镜下喉裂修补术的优势在于创伤较小,可以避免破坏喉部正常解剖结构,而且适用范围较大,可以用于大部分Ⅰ~Ⅱ型以及部分Ⅲ型喉裂,但对于喉裂程度较重的类型可能存在操作困难等问题,而且无法同时处理喉气管畸形,如声门下狭窄等,所以一般不用于Ⅲb型以及Ⅳ型喉裂。颈前径路开放式手术的优势在于可以处理情况较为复杂的喉裂类型,术中可以同时行喉气管成形术解决气道梗阻,但手术操作难度大,对于外科医生以及麻醉团队有着较高的要求。虽然目前Ⅲ~Ⅳ型喉裂的治疗仍存在巨大挑战,但随着治疗经验的不断累积,通过早期进行消化道及呼吸道管理、个性化的手术方案、自体材料移植用于预防术后瘘管形成以及必要时气道支架置入术,相信未来对于严重类型的喉裂患儿是可以达到满意的诊疗计划后使其达到满意的生活质量。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Landry AM, Rutter MJ. Airway Anomalies[J]. Clin Perinatol, 2018, 45(4): 597-607.
- [2] Strychowsky JE, Rahbar R. Laryngotracheoesophageal clefts[J]. Semin Pediatr Surg, 2016, 25(3): 128-131.
- [3] Johnston DR, Watters K, Ferrari LR, et al. Laryngeal cleft; evaluation and management[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2014, 78(6): 905-911.
- [4] Rahbar R, Rouillon I, Roger G, et al. The presentation and management of laryngeal cleft; a 10-year experience[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2006, 132(12): 1335-1341.
- [5] Benjamin B, Inglis A. Minor congenital laryngeal clefts; diagnosis and classification[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1989, 98(6): 417-420.
- [6] Sandu K, Monnier P. Endoscopic laryngotracheal cleft repair without tracheotomy or intubation[J]. Laryngoscope, 2006, 116(4): 630-634.
- [7] Salinas JB, Chhetri DK. Injection laryngoplasty: techniques and choices of fillers[J]. Curr Otorhinolaryngol Rep, 2014, 2(2): 131-136.
- [8] Al-Alawneh M, Caballero L, DeBroux E, et al. Injection Laryngoplasty for the Treatment of Type 1 Laryngeal Clefts: A Single Institution Experience[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2021, 130(7): 775-780.
- [9] Isaac A, Svystun O, Johannsen W, et al. Injection augmentation and endoscopic repair of type 1 laryngeal clefts; development of a management algorithm[J]. J Otolaryngol Head Neck Surg, 2020, 49(1): 49.
- [10] Cohen MS, Zhuang L, Simons JP, et al. Injection laryngoplasty for type 1 laryngeal cleft in children[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2011, 144(5): 789-793.
- [11] Kennedy CA, Heimbach M, Rimell FL. Diagnosis and determination of the clinical significance of type 1A laryngeal clefts by gelfoam injection[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2000, 109(11): 991-995.
- [12] Jefferson ND, Carmel E, Cheng AT. Low inter-arytenoid height: a subclassification of type 1 laryngeal cleft diagnosis and management[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2015, 79(1): 31-35.
- [13] Miller AL, Caloway C, Hersh CJ, et al. Long-term swallowing outcomes following type 1 laryngeal cleft injection[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2020, 128: 109731.
- [14] Thottam PJ, Georg M, Chi D, et al. Outcomes and predictors of surgical management in type 1 laryngeal cleft swallowing dysfunction[J]. Laryngoscope, 2016, 126(12): 2838-2843.
- [15] Zhang Y, Zhong L, Liu J, et al. [The comparative study of endoscope versus open surgery on nipple sparing mastectomy with immediate reconstruction using prosthesis implantation][J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2019, 57(10): 51-56.
- [16] Ferrari LR, Zurakowski D, Solari J, et al. Laryngeal cleft repair: the anesthetic perspective[J]. Paediatr Anaesth, 2013, 23(4): 334-341.
- [17] Alexander NS, Liu JZ, Bhushan B, et al. Postoperative observation of children after endoscopic type 1 posterior laryngeal cleft repair[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2015, 152(1): 153-158.
- [18] Chiang T, McConnell B, Ruiz AG, et al. Surgical management of type I and II laryngeal cleft in the pediatric population[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2014, 78(12): 2244-2249.
- [19] Day KE, Smith NJ, Kulbersh BD. Early surgical intervention in type I laryngeal cleft[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2016, 90: 236-240.
- [20] Kou YF, Kavooosi T, Redmann A, et al. Endoscopic Repair of Type 1 Laryngeal Clefts and Deep Interarytenoid Notches; Cold Steel Versus Laser[J]. Laryngoscope, 2021, 131(12): 2805-2810.
- [21] Timashpolsky A, Schild SD, Ballard DP, et al. Management of Type 1 Laryngeal Clefts: A Systematic

- Review and Meta-analysis[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2021, 164(3): 489-500.
- [22] Farrow S, Agarwal A, Saban J, et al. Oral aspiration, type 1 laryngeal cleft, and respiratory tract infections in canadian inuit children[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2019, 54(11): 1837-1843.
- [23] Ha TN, Ongkasuwan J, Spielberg DR, et al. Type-1 Laryngeal Cleft and Pathogenic Bacterial Growth in the Lower Airway in Children [J]. *Laryngoscope*, 2022, 132(9): 1825-1828.
- [24] Ojha S, Ashland JE, Hersh C, et al. Type 1 laryngeal cleft: a multidimensional management algorithm[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014, 140(1): 34-40.
- [25] Londahl M, Irace AL, Kawai K, et al. Prevalence of Laryngeal Cleft in Pediatric Patients With Esophageal Atresia[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018, 144(2): 164-168.
- [26] Seidl E, Kramer J, Hoffmann F, et al. Comorbidity and long-term clinical outcome of laryngotracheal clefts types III and IV: Systematic analysis of new cases[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2021, 56(1): 138-144.
- [27] Adil E, Al Shemari H, Rahbar R. Endoscopic surgical repair of type 3 laryngeal clefts[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014, 140(11): 1051-1055.
- [28] Kou YF, Redmann A, Smith MM, et al. Surgical Treatment of Type III Laryngotracheoesophageal Clefts: Techniques and Outcomes[J]. *Laryngoscope*, 2022, 132(5): 1112-1117.
- [29] Leishman C, Monnier P, Jaquet Y. Endoscopic repair of laryngotracheoesophageal clefts: experience in 17 cases[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2014, 78(2): 227-231.
- [30] Garabedian EN, Pezzettigotta S, Leboulanger N, et al. Endoscopic surgical treatment of laryngotracheal clefts: indications and limitations[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 136(1): 70-74.
- [31] Broomfield SJ, Bruce IA, Rothera MP. Primary endoscopic repair of intermediate laryngeal clefts[J]. *J Laryngol Otol*, 2011, 125(5): 513-516.
- [32] Thiel G, Clement WA, Kubba H. The management of laryngeal clefts[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2011, 75(12): 1525-1528.
- [33] Kiessling P, Smith A, Puccinelli C, et al. Postoperative dysphagia immediately following pediatric endoscopic laryngeal cleft repair[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2021, 142: 110625.
- [34] 谭乐恬, 陈超, 李琪, 等. 婴幼儿声门下狭窄合并喉裂的处理及临床分析[J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2021, 21(2): 5.
- [35] Sharma S, Sen A, Maria A, et al. Pharyngoesophagoplasty, posterior laryngotracheoplasty, and esophagotracheoplasty for Type III laryngotracheoesophageal cleft with a distal tracheobronchoesophageal cleft[J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2012, 22(3): 260-263.
- [36] Arslankoylu AE, Unal E, Kuyucu N, et al. Anterior laryngofissure approach in type III laryngotracheal cleft: a case report [J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2016, 36(5): 431-434.
- [37] Kawaguchi AL, Donahoe PK, Ryan DP. Management and long-term follow-up of patients with types III and IV laryngotracheoesophageal clefts [J]. *J Pediatr Surg*, 2005, 40(1): 158-164.
- [38] Mochizuki K, Shinkai M, Take H, et al. Type IV laryngotracheoesophageal cleft repair by a new combination of lateral thoraco-cervical and laryngoscopic approaches[J]. *Pediatr Surg Int*, 2014, 30(9): 941-944.
- [39] Propst EJ, Ida JB, Rutter MJ. Repair of long type IV posterior laryngeal cleft through a cervical approach using cricotracheal separation [J]. *Laryngoscope*, 2013, 123(3): 801-804.
- [40] Propst EJ. Repair of short type IV laryngotracheoesophageal cleft using long, tapered, engaging graft without need for tracheotomy [J]. *Laryngoscope*, 2016, 126(4): 1006-1008.
- [41] Propst EJ. Revision repair of type IV laryngotracheoesophageal cleft using multiple long tapered engaging grafts[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2017, 103: 80-82.

(收稿日期: 2023-08-16)