

·述评·

先天性食管闭锁围手术期并发症的深度认识

王 俊



全文二维码



开放科学码

【摘要】 随着先天性食管闭锁临床诊治技术的推广及其应用能力的提高,该病治愈率在我国得到了显著提升。但是伴随而来的各种围手术期并发症以及后遗症的发生率也逐渐提高,给患者远期生活质量带来严重影响。本文从一些易被人们忽视的围手术期并发症切入,按照术前并发症如吸入性肺炎和肺部感染、胃穿孔,术中并发症如胸腔镜手术相关高碳酸血症和酸中毒、麻醉相关并发症、手术操作相关并发症,术后并发症如食管扩张致食管破裂引起食管漏、食管气管瘘漏诊或复发、声带功能障碍、气管软化,结合国内外文献以及国内多家医疗机构的临床诊治经验逐一阐述。重点分析了并发症的产生原因以及严重后果,提出针对性治疗策略,尤其是对一些疑难并发症的认识与处理,以及一些可能被大家忽视的气道相关并发症、吞咽功能及远期生活质量问题,提出了可行性的预防与诊治建议,以期为提高食管闭锁综合治疗水平,改善患者自婴幼儿起至成年后的生活质量提供参考。

【关键词】 食管闭锁/先天性;手术中并发症/治疗;手术后并发症/外科学;手术后并发症/治疗

【中图分类号】 R571 R726.1

An in-depth understanding of perioperative complications of congenital esophageal atresia. Wang Jun. Department of Pediatric Surgery, Affiliated Xinhua Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, 200092, China.

【Abstract】 With the continuous promotion of clinical diagnosis and treatment of congenital esophageal atresia (CEA) and the improvement of the application capacity of various technologies, the outcome of CEA in China has been significantly improved. However, the incidence of various perioperative complications and sequelae are gradually increasing as well, which bring serious long-term impact on patients' life quality. In this review, perioperative CEA complications that are easily ignored are discussed, including peroperative complications like inhalation pneumonia, pulmonary infection and gastric perforation; intraoperative complications like thoracoscopy-related hypercapnia and acidosis and anesthesia-related complications; postoperative complications like anastomotic leak caused by esophageal rupture during dilatation, missed/recurrent tracheoesophageal fistula, vocal cord dysfunction and tracheomalacia. We summarized published literature and clinical experience from domestic institutions related to CEA management, and focused on the causes and consequences of complications and compared the curative effect among various treatments. We proposed feasible preventive and diagnostic recommendations for targeted treatment strategies, especially for the recognition and management of some difficult complications as well as airway related complications, swallowing function, long-term quality of life that may be ignored before. The aim is to improve the comprehensive treatment of esophageal atresia and to improve the life quality of patients from infancy to adulthood.

【Key words】 Esophageal Atresia/CN; Intraoperative Complications/TH; Postoperative Complications/SU; Postoperative Complications/TH

随着我国小儿外科临床技术和医疗水平的不断进步,食管闭锁(esophageal atresia, EA)伴/不伴气管食管瘘(tracheo-esophageal fistula, TEF)这一代表一个国家和地区新生儿外科诊治能力的疾病,其整体治疗水平在我国得到了极大提高。我国一线城市的儿童诊疗中心对该病的治愈率甚至达到了与欧美先进国家和

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.12.001

基金项目:1. 上海市科委研究项目(编号:19441905500); 2. 上海申康医院发展中心第二轮临床三年行动计划重大临床研究项目(编号:SHDC2020CR2063B)

作者单位:上海交通大学医学院附属新华医院小儿外科(上海市,200092), Email:jwangjl@126.com

地区相当的水平。但因区域发展不平衡,不可避免地面临着一些问题。自从 1941 年 Cameron Haight 成功施行第一例食管闭锁食管重建手术以来,经历 80 年的发展,EA 整体治愈率达到了 90% 以上,Spitz I 型食管闭锁的治愈率达 97% 以上。但是依然有许多问题正在被国内外同行所关注,如术后并发症的诊治与防控,远期食管功能和脏器组织结构如肺功能、喉软骨发育等对生活质量造成的长期影响等^[1,2]。而整体治疗理念和治疗效果有待于进一步提高,也成为困扰我国小儿外科医生的瓶颈问题。围绕 EA 术前、术中、术后可能出现的并发症,如何提高对 EA 治疗各环节的充分认识、有效减少并发症的发生、减轻并发症严重程度、避免产生严重后果甚至成为影响生活质量的后遗症,是需要我们正视和深思的问题。本期专题围绕 EA 综合诊疗各阶段所可能产生的并发症展开讨论,尤其针对一些疑难并发症的认识和处理,以及以前可能重视程度不够的气道相关并发症、吞咽功能以及远期生活质量等组织国内有着较为丰富诊治经验的多中心做专题讨论,分享临床诊治体会,以期进一步提高我国小儿外科对 EA 的整体治疗水平。

一、术前并发症

吸入性肺炎和肺部感染是 EA 术前常见并发症,是 Waterston 评估系统的评估要素之一。近年来随着产前诊断水平的提高,部分 EA/TEF 患者在产前已得到重视,出生时即给予相应处理,使吸入性肺部感染的发生率显著下降。同时由于抗菌药物的发展和 NICU 综合诊治能力的提高,绝大多数新生儿肺部感染能得到很好控制。因此,在 Spitz 评估系统中已排除这一评估要素。由此也提示我们,EA 并非紧急手术,延迟手术并通过各种手段控制肺部感染,能够有效降低手术风险和生命危险,减少术中及术后并发症的发生。

胃穿孔可发生在 EA 伴 TEF 患者中,尤其是伴有严重心脏畸形和严重呼吸道感染的 EA 患者常需要辅助通气治疗,空气可能通过 TEF 进入胃内,进而导致胃膨胀和胃破裂。少部分患者在自主呼吸状态下发生胃穿孔可能与胃部先天性结构异常有关。1999 年 Kimble 等和 2012 年 Acer 等报道 EA 无 TEF 的患者经胃造口进食后发生胃穿孔证明了这一假设^[3,4]。EA 患者的胃可能存在先天性结构缺陷,这可能源于产前缺乏羊水吞咽的刺激导致胃壁肌层较薄、胃发育不良。EA 合并胃穿孔病死率很高,及时发现、及时处理对挽救生命至关重要。根据患者病情可采取以下措施,及时控制食管气管瘘,即胃体穿刺减压并施行手术、暂时性阻断胃食管交界处、气管镜下放置球囊导管封闭食管气管瘘、通过胃造瘘插管封闭远端食管等^[5-7]。在考虑采取上述处理方法时务必评估拟实施方法本身所可能造成的后续难以处理状况以及可能出现的并发症。Rathod 等^[8]主张急诊结扎瘘管作为首选手术;如果患者病情足够稳定,可考虑施行食管吻合术,同时行胃穿孔修补或胃造瘘术等。

二、术中并发症

(一)胸腔镜手术相关高碳酸血症和酸中毒

自 1999 年 Lobe 等^[9]首次报道 EA/TEF 胸腔镜食管重建手术以来,胸腔镜手术在 EA 中的应用得到了极大发展。但是关于胸腔镜 EA 手术中新生儿的生理学变化尚缺乏认识,有证据表明胸腔镜手术中可能发生严重酸中毒和高碳酸血症^[10]。这与胸腔镜手术过程中,高 CO₂ 充气压力以及宽大的胸膜表面积有利于 CO₂ 吸收,同时肺的塌陷减少了 CO₂ 消除有关。新生儿和小婴儿胸腔镜手术过程中的高碳酸血症、酸中毒以及脑氧合状况是否会发生变化,是否会导致严重后果等,引起了人们的关注。在一项随机对照试验中,20 例新生儿被随机分为开放手术组或胸腔镜手术组,每组各有 5 例先天性膈疝、5 例 EA/TEF。结果显示 PaCO₂、pH 或 PaO₂ 在胸腔镜 EA/TEF 手术患者中没有显著变化,但有 40% 的患者存在严重酸中毒表现^[11]。Tytgat 等^[6]对 15 例新生儿 EA 实施胸腔镜(CO₂ 充气压力为 5 mmHg)下根治手术,发现 SaO₂ 和 pH 出现可逆性下降,而 PaCO₂ 升高,但这些变化并没有导致大脑氧合显著波动,作者认为该手术期间 CO₂ 压力在 5 mmHg 是安全的。2017 年 Zani 等^[7]的一项大宗回顾性研究发现,接受 EA/TEF 手术的新生儿无论采用何种手术方法,都会出现术中酸中毒和高碳酸血症,以胸腔镜手术更为严重。最近一项评估胸腔镜在新生儿和婴儿手术中应用的前瞻性研究结果显示,尽管新生儿和婴儿胸腔镜手术通常是安全的,但区域脑氧饱和度降低似乎与胸腔镜手术时胸内加压有关^[12,13]。

婴儿胸腔镜手术时胸腔内压力增高引起脑静脉回流受损,导致静脉充血和颅内压升高的病理过程,可能损伤脑血管自我调节机能,SaO₂ 降低、术中高碳酸血症、酸中毒和脑灌注减少等变化,对新生儿心肺系统构成潜在的危害。因此在胸腔镜手术初始阶段建议适应性增加胸内压力,从 2 mmHg 开始,缓慢增加至最大

5 mmHg,以最大限度减少对脑氧供应的短暂影响。术中应避免胸腔内压力升高到 5 mmHg 以上,或将这种升高限制在尽可能短的时间内。在胸腔镜手术过程中,外科医师和麻醉师宜密切配合,适时停顿,以降低胸内压力^[12]。脑氧合和脑灌注监测可提高我们对手术和麻醉效果的认识,但是否对神经发育产生影响尚需长期随访观察。

(二)麻醉相关并发症

EA/TEF 患者麻醉相关并发症主要源于术中气道管理。一项来自多中心的 EA 回顾性研究发现,7% 的患者在麻醉诱导和插管期出现通气困难,15% 的患者在术中维持期出现通气困难^[5]。临床发现手术操作也可引起气管导管移位而导致通气困难。粗大的 TEF 可能使气体优先通过瘘管逸出,导致肺顺应性下降;插管可能无意中深入瘘管而导致严重肺通气不足和进行性胃胀甚至胃破裂等严重后果。因此,应防止空气通过瘘管泄漏,在麻醉诱导阶段应尽可能保持自主通气,避免瘘口正压通气,减少气体逸入胃。由于大多数 TEF 位于气管后壁,将气管导管斜面前置可减少气体通过瘘管逸出。当 TEF 位于隆突时气管镜下放置球囊封堵 TEF 可能也有帮助;实际上对粗大 TEF 的 EA 患者插管吸痰时常有将吸痰管插入胃的情况发生,对此可顺势行胃肠减压以缓解胃胀气致横膈抬高,暂时改善通气,并可预防胃破裂发生。可紧急手术关闭瘘管,手术者需采取自身熟练的手术方法,加快手术进程。对于病情危重而不适合施行经胸手术的患者可通过紧急剖腹探查、胃食管交界处结扎,防止气体通过 TEF 进入胃内^[14]。同时,施行简单的经腹壁穿刺胃造瘘以解决营养摄入问题。待情况稳定后建议短期内施行 EA 根治性食管重建手术,同时拆除胃食管连接部位的结扎,以避免导致严重的食管瘢痕性狭窄。

(三)手术操作相关并发症

由于 EA 患者术前食管检查欠缺,导致对 EA 的食管间距判断不够精准,手术策略准备不足,术中发现食管近、远端间距过大,无法一期完成食管吻合,转而施行 TEF 结扎,同时离断或不离断 TEF,这种情况可能导致 TEF 复发或获得性 I 型 EA 等并发症,从而对二期手术造成严重困扰,使二期手术风险和并发症发生几率大为增加。众所周知,EA 一期食管重建相较二次或多次手术而言最为简单,因此术前对于食管间距的准确判断尤为重要。近端食管造影检查中食管盲端位置在患者吸气和呼气时相的表现不同,术前气管镜检查了解 TEF 准确位置,以及必要时行 CT 食管三维重建,将有助于准确判断食管两端间距。对于一期手术存在疑问的患者,采取延期手术同时辅助各种食管延长技术,可完成食管重建手术^[15]。术中气道损伤是可能出现的严重并发症,尤其在游离近端食管的过程中可能发生。因此建议在近端食管充分分离后做手术区域注水气道加压试验,检查是否存在气道损伤。一旦发现气道损伤则立刻修补,并间隔正常组织覆盖,成功率较高。

一个精准的术前处理方案对于防止术中意外事件的发生至关重要。术前全面仔细的检查,获得尽可能多的信息,制定详尽的手术方案,是手术成功和减少并发症的关键。

三、术后并发症

(一)吻合口漏、食管扩张导致食管破裂

EA/TEF 术后吻合口漏是常见的并发症,长段缺失型 EA 发生吻合口漏的风险增加,主要是由于吻合口张力过大和血供减少所致。术后应用肌松剂数日和颈部屈曲可减小吻合口张力。缝合时黏膜对合准确,有助于防止吻合口漏。最近一项多机构研究表明,应用假体材料(纤维蛋白胶、生物合成补片等)附着可能增加吻合口漏的风险^[16-18]。绝大多数吻合口漏保守治疗即能自行愈合。食管内吻合口附近放置引流有助于吻合口漏的愈合。在食管破裂危及生命的情况下食管再次修复危险性极大,近端食管造口和远端食管结扎闭合是明智的选择。但这种方法可能导致后期需行食管替代手术。如果术前评估极有可能达成食管无张力吻合,则可考虑施行二次手术。

食管漏也可继发于食管狭窄扩张术后,其治疗与术后吻合口漏的治疗方案类似。最近的一项随机研究表明,存在吻合口漏的 EA 患者使用甘罗溴铵可促进早期愈合^[19]。腔内负压吸引(endoluminal vacuum, EVAC)是促进愈合的有效方法^[20]。吻合口瘘可导致食管进行性狭窄和食管气管瘘复发风险增大,需进行长期随访。

(二)食管气管瘘漏诊或复发

复发性食管气管瘘(tracheoesophageal fistula, rTEF)是 EA 术后最复杂的情况之一,发生率为 5%~

14%^[21]。在这些患者中通常存在一系列不同专科的问题,如营养问题、难以控制的呼吸道感染问题、胃食管反流及相关气道异常问题等,管理较为困难,需要多学科(multidisciplinary team,MDT)合作以取得较好的临床结果。

EA/TEF 修复后出现的瘘管包括近端 TEF 漏诊、第二处瘘管和 TEF 复发。瘘管的漏诊率可能高达 4%^[22]。术前气管镜检查有助于认定近端食管气管瘘存在与否,可减少 TEF 漏诊的风险,因此对所有 EA/TEF 患者都应进行气管镜检查^[15]。EA 食管重建术后发生吻合口漏致局部严重感染是食管气管瘘复发的主要原因^[13]。EA 术后吻合口张力过高也与 rTEF 显著相关^[18]。此外,食管狭窄的扩张治疗也可能引起食管撕裂,进而导致 rTEF 或获得性瘘^[23]。

rTEF 与漏诊性 TEF 临床表现极为相似,包括进食或饮水时明显呛咳甚至窒息、反复发生肺部感染。气管支气管镜检查或辅以食管镜检查,同时灌注亚甲蓝可确认 TEF 存在与否,并根据瘘管部位判断复发或漏诊的 TEF。食管动态分段式加压造影检查也有助于发现 rTEF。需鉴别复发性 TEF、术后获得性 TEF 和先天性 TEF 漏诊^[22]。前两者手术难度很大,术后粘连和瘢痕显著增加了手术风险^[23]。理想的治疗方法仍有争议,虽然内镜下治疗的方法已被报道可以实现 rTEF 闭合,但成功率很低,且有较高的再复发率^[24]。以下手术要点有助于避免瘘管复发:术前瘘管内留置导丝指引;术中仔细解剖气管和食管避免缺血性损伤,利用气管镜确认瘘管闭合、憩室切除,轻微旋转食管和气管以分离缝合面,使用周围带蒂组织(胸膜、淋巴结、瘢痕组织、肌肉等)间置等^[25]。综合上述文献,开放性手术治疗复发性或术后获得性 TEF 成功率较高,风险和死亡率均较低,应考虑作为首选治疗方法。

上海新华医院 135 例 rTEF 患者中 124 例得到随访,其中术前检查发现气管软化 23 例,声带麻痹 19 例,喉软化 5 例;术后吻合口漏、吻合口狭窄和复发的发生率分别为 28.1%、23.0% 和 8.9%;总死亡率为 4.4%。将近年实行多学科联合诊疗(MDT)的患者与前些年非 MDT 诊疗患者进行比较(分别行开放手术治疗及胸腔镜手术治疗),结果显示 MDT 组 ICU 住院时间、插管时间、术后住院时间、总住院时间均显著低于非 MDT 组^[21]。

rTEF 的综合诊治和管理具有挑战性,需要跨专业协作进行全面评估,控制感染和营养支持很重要。术前置管、选择合适的手术方法和应用双层组织间置是修复成功的关键。术后不同阶段的针对性护理和全流程结构化 MDT 系统与预后改善相关。专业团队实施系统的长期随访计划有着非常重要的作用。

(三) 声带功能障碍

EA 患者声带功能障碍(vocal cord dysfunction,VCD)常被忽视,单侧或双侧均可发生,发生率为 4%~50%^[26]。VCD 继发于喉返神经(recurrent laryngeal nerve,RLN)功能异常,原因可能为先天性,也可能继发于 RLN 医源性损伤或迷走神经损伤。Oestreicher-Kedem 等报道了一例不伴有 TEF 的 EA 患者在食管手术前发生 VCD,支持先天性 RLN 功能障碍的可能性^[27]。人体解剖学研究表明,EA 可合并迷走神经和 RLN 异常也支持 RLN 先天功能障碍的理论^[28]。因此,EA/TEF 患者术前应行清醒喉镜检查以排除先天性 VCD。EA 患者的迷走神经和 RLN 解剖异常使他们面临更高的医源性损伤风险。近端食管广泛游离、颈部食管造口,经颈部入路手术的 V 型 EA 中 VCD 发生率更高。Zani 等^[29]报道 16 例经颈部入路手术的 V 型 EA,VCD 发病率为 50%。应尽可能避免电凝等热传导导致迷走神经或 RLN 损伤。术中使用放大镜方便识别神经以减少损伤。胸腔镜手术可能与 VCD 高发相关,应予充分重视^[30]。RLN 术中神经监测有良好的临床效果^[31]。

发生 VCD 时应确保气道通畅。VCD 在大多数患者是短暂的,但也可能持续存在。应重视儿童耳鼻喉科医生的会诊。治疗包括观察或暂时插管等待 RLN 恢复功能,喉神经再支配以及气管切开术^[32]。

(四) 气管软化

气管软化是 EA 患者常见的合并异常或并发症。许多致命的气管支气管异常已被报道与 EA 相关,包括气管发育不全、喉气管裂、先天性气管狭窄、肺发育不全等。其他相关气管支气管畸形包括异位支气管、右上叶支气管缺如等,均严重影响 EA 患者的治愈率和生存质量。

气管由软骨、平滑肌和结缔组织组成,气管后方膜部无软骨。气管软骨支撑气管使之呈开放状态。无论先天或后天原因导致气管软骨强度不足或覆盖范围不够,使气管壁塌陷产生症状,EA/TEF 是一个常见原因。有学者认为 75% 的 EA 患者合并气管软化,软化部位多处于瘘口及瘘口以上水平^[33]。因气管和食管胚

胎学前肠分化的共同特点,有学者认为 EA 术后气管软化的主要原因是先天发育问题,但其最常见原因是感染和长期呼吸机支持的高气道压力,而胃食管反流、吞咽运动障碍、吻合口狭窄和 rTEF 等是气管软化加剧的危险因素^[34,35]。此外,EA 手术后气管在主动脉和扩张食管之间容易受压,在喂养期间食管膨胀使受压加重。气管软化临床上可表现为金属样咳嗽、呼气相喘息、反复呼吸道感染及喂养困难等,严重时危及生命。气管镜检查 and CT 气道重建是诊断气管软化的两种主要手段。小婴儿和新生儿主要依靠气管镜检查,管壁塌陷 1/3 ~ 1/2 为轻度,1/2 ~ 3/4 为中度,3/4 及以上为重度^[36]。CT 检查应常规进行,可充分了解疾病的严重程度和外部情况对气管造成的影响如血管压迫等。轻中度气管软化大多随患者生长发育、辅助吸氧等家庭处理逐渐好转。如患者出现反复肺部感染、紫绀,并可能加剧,则需要复苏治疗。经内镜诊断的重度气管软化需要进行相应处理。气管软化治疗分为保守和手术治疗,保守治疗为药物抗感染、治疗胃食管反流以及提高气管膜局部张力等。保守治疗可使软化的气管环逐步变得坚硬,气管内径变大,1 ~ 2 岁时可有所改善。超过 80% 的 EA/TEF 患者气管软化可自行好转。严重者可能需要气管切开术等手术介入^[37]。早在 1977 年 Page 等^[38]采用气管支架治疗 EA 合并气管软化取得成功。国内应用支架置入封堵 TEF 和治疗气管软化取得成功^[39]。胸骨后主动脉固定术对严重气管软化患者有效,可选择左前外侧开胸、低颈横切口或胸腔镜手术。Van der Zee 等^[40]报道第一次气管软化手术后 4 周有 31% 的复发率,行胸腔镜下二次主动脉固定术获成功。伴有胃食管反流的气管软化症患者应首先治疗气管软化症。Filler 等建议主动脉固定术不能缓解气管塌陷时可考虑气道支架,支架失败则需行气管切开术^[41]。

气管软化是 EA 术后晚期并发症和诸多疾病发病率显著上升以及引起死亡的重要病因。建议常规行术前胸部 CT 气道重建和气管镜检查评估气道发育情况,早期诊断,积极治疗,预防并处理并发症,长期呼吸功能随访,以减少严重并发症和后遗症的发生。

本专题主要围绕大家以前关注度较小但存在严重后果的一些并发症如声带麻痹、气管软化以及危重程度较高的 rTEF 的综合诊治探讨,期待引起大家对此类并发症的重点关注。多学科团队合作非常有助于 EA 围手术期并发症的综合处理;同时呼吁建立长期随访机制,关注 EA 患者成人后可能持续存在的肺功能障碍、胃食管反流、吞咽功能障碍等对长期生活质量影响的问题。

参考文献

- 1 Jové Blanco A, Gutiérrez Vélez A, Solís-García G, et al. Comorbidities and course of lung function in patients with congenital esophageal atresia[J]. Arch Argent Pediatr, 2020, 118(1): 25-30. DOI: 10.5546/aap.2020.eng.25.
- 2 Traini I, Menzies J, Hughes J, et al. Oesophageal atresia: The growth gap[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(12): 1262-1272. DOI: 10.3748/wjg.v26.i12.1262.
- 3 Kimble RM, Harding JE, Kolbe A. The vulnerable stomach in babies born with pure oesophageal atresia[J]. Pediatr Surg Int, 1999, 15(7): 467-469 DOI: 10.1007/s003830050640.
- 4 Acer T, Karnak I, Yalçın S, et al. Why gastric perforation occurs in patients with isolated esophageal atresia: more vulnerable stomach? [J]. Turk J Pediatr, 2012, 54(3): 312-316.
- 5 Knottenbelt G, Costi D, Stephens P, et al. An audit of anesthetic management and complications of tracheoesophageal fistula and esophageal atresia repair[J]. Paediatr Anaesth, 2012, 22(3): 268-274. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2011.03738.x.
- 6 Tytgat SH, van Herwaarden MY, Stolwijk LJ, et al. Neonatal brain oxygenation during thoracoscopic correction of esophageal atresia[J]. Surg Endosc, 2016, 30(7): 2811-2817. DOI: 10.1007/s00464-015-4559-1.
- 7 Zani A, Lamas-Pinheiro R, Paraboschi I, et al. Intraoperative acidosis and hypercapnia during thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia and esophageal atresia/tracheoesophageal fistula[J]. Paediatr Anaesth, 2017, 27(8): 841-848. DOI: 10.1111/pan.13178.
- 8 Rathod KK, Bawa M, Mahajan JK, et al. Management of esophageal atresia with a tracheoesophageal fistula complicated by gastric perforation[J]. Surg Today, 2011, 41(10): 1391-1394. DOI: 10.1007/s00595-010-4460-4.
- 9 Lobe TE, Rothenberg SS, Waldshmidt J, et al. Thoracoscopic repair of esophageal atresia in an infant: a surgical first[J]. Pediatr Endosurg Innov Tech, 1999, 3: 141-148.
- 10 Bishay M, Giacomello L, Retrosi G, et al. Decreased cerebral oxygen saturation during thoracoscopic repair of congenital diaphrag-

- matic hernia and esophageal atresia in infants[J]. *J Pediatr Surg*, 2011, 46(1):47-51. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2010.09.062.
- 11 Bishay M, Giacomello L, Retrosi G, et al. Hypercapnia and acidosis during open and thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia and esophageal atresia: results of a pilot randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2013, 258(6):895-900. DOI:10.1097/SLA.0b013e31828fab55.
- 12 Neunhoffer F, Warmann SW, Hofbeck M, et al. Elevated intrathoracic CO₂ pressure during thoracoscopic surgery decreases regional cerebral oxygen saturation in neonates and infants-a pilot study[J]. *Paediatr Anaesth*, 2017, 27(7):752-759. DOI:10.1111/pan.13161.
- 13 Inoue M, Uchida K, Otake K, et al. Thoracoscopic repair of congenital diaphragmatic hernia with countermeasures against reported complications for safe outcomes comparable to laparotomy[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(3):1014-1019. DOI:10.1007/s00464-015-4287-6.
- 14 Knottenbelt G, Costi D, Stephens P, et al. An audit of anesthetic management and complications of tracheoesophageal fistula and esophageal atresia repair[J]. *Paediatr Anaesth*, 2012, 22(3):268-274. DOI:10.1111/j.1460-9592.2011.03738.x.
- 15 Sun S, Pan W, Wu W, et al. Elongation of esophageal segments by bougienage stretching technique for long gap esophageal atresia to achieve delayed primary anastomosis by thoracotomy or thoracoscopic repair: a first experience from China[J]. *J Pediatr Surg*, 2018, 53(8):1584-1587. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2017.12.009.
- 16 Lal DR, Gadepalli SK, Downard CD, et al. Midwest pediatric surgery consortium. challenging surgical dogma in the management of proximal esophageal atresia with distal tracheoesophageal fistula: outcomes from the midwest pediatric surgery consortium[J]. *J Pediatr Surg*, 2018, 53(7):1267-1272. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2017.05.024.
- 17 Mathur S, Vasudevan SA, Patterson DM, et al. Novel use of glycopyrrolate (Robinul) in the treatment of anastomotic leak after repair of esophageal atresia and tracheoesophageal fistula[J]. *J Pediatr Surg*, 2011, 46(3):e29-e32. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2010.11.040.
- 18 Mencia MA, Ontiveros E, Burdick JS, et al. Use of a novel technique to manage gastrointestinal leaks with endoluminal negative pressure: a single institution experience[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(7):3349-3356. DOI:10.1007/s00464-018-6055-x.
- 19 Koivusalo AI, Pakarinen MP, Lindahl HG, et al. Revisional surgery for recurrent tracheoesophageal fistula and anastomotic complications after repair of esophageal atresia in 258 infants[J]. *J Pediatr Surg*, 2015, 50(2):250-254. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2014.11.004.
- 20 Friedmacher F, Kroneis B, Huber-Zeyringer A, et al. Postoperative complications and functional outcome after esophageal atresia repair: results from longitudinal single-center follow-up[J]. *J Gastrointest Surg*, 2017, 21(6):927-935. DOI:10.1007/s11605-017-3423-0.
- 21 Zhang M, Lin Y, Xie W, et al. The multidisciplinary management of recurrent tracheoesophageal fistula after esophageal atresia: Experience with 135 cases from a tertiary center[J]. *J Pediatr Surg*, 2021, 56(11):1918-1925. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2020.12.019.
- 22 Boybeyi Türer Ö, Tanyel FC, Soyer T. Acquired tracheoesophageal fistula after esophageal atresia repair[J]. *Balkan Med J*, 2020, 37(1):47-49. DOI:10.4274/balkanmedj.galenos.2019.2019.8.60.
- 23 Smithers CJ, Hamilton TE, Manfredi MA, et al. Categorization and repair of recurrent and acquired tracheoesophageal fistulae occurring after esophageal atresia repair[J]. *J Pediatr Surg*, 2017, 52(3):424-430. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2016.08.012.
- 24 Aworanti O, Awadalla S. Management of recurrent tracheoesophageal fistulas: a systematic review[J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2014, 24(5):365-375. DOI:10.1055/s-0034-1370780.
- 25 Wang J, Zhang M, Pan W, et al. Management of recurrent tracheoesophageal fistula after esophageal atresia and follow-up[J]. *Dis Esophagus*, 2017, 30(9):1-8. DOI:10.1093/dote/dox081.
- 26 Morini F, Iacobelli BD, Crocoli A, et al. Symptomatic vocal cord paresis/paralysis in infants operated on for esophageal atresia and/or tracheo-esophageal fistula[J]. *J Pediatr*, 2011, 158(6):973-976. DOI:10.1016/j.jpeds.2010.12.006.
- 27 Oestreicher-Kedem Y, DeRowe A, Nagar H, et al. Vocal fold paralysis in infants with tracheoesophageal fistula[J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2008, 117(12):896-901. DOI:10.1177/000348940811701206.
- 28 Qi BQ, Merei J, Farmer P, et al. The vagus and recurrent laryngeal nerves in the rodent experimental model of esophageal atresia[J]. *J Pediatr Surg*, 1997, 32(11):1580-1586. DOI:10.1016/s0022-3468(97)90457-7.
- 29 Lal DR, Gadepalli SK, Downard CD, et al. Midwest Pediatric Surgery Consortium. Perioperative management and outcomes of esophageal atresia and tracheoesophageal fistula[J]. *J Pediatr Surg*, 2017, 52(8):1245-1251. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2016.11.

046.

- 30 Woo S, Lau S, Yoo E, et al. Thoracoscopic versus open repair of tracheoesophageal fistulas and rates of vocal cord paresis[J]. J Pediatr Surg, 2015, 50(12): 2016–2018. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2015.08.021.
- 31 Givens DJ, Buchmann LO, Park AH. A novel surgical management of hypopharyngeal branchial anomalies[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2015, 79(4): 579–583. DOI: 10.1016/j.ijporl.2015.01.032.
- 32 King EF, Blumin JH. Vocal cord paralysis in children[J]. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2009, 17(6): 483–487. DOI: 10.1097/MOO.0b013e328331b77e.
- 33 Kovesi T, Rubin S. Long-term complications of congenital esophageal atresia and/or tracheoesophageal fistula[J]. Chest, 2004, 126(3): 915–925. DOI: 10.1378/chest.126.3.915.
- 34 Thakkar H, Upadhyaya M, Yardley IE. Bronchoscopy as a screening tool for symptomatic tracheomalacia in oesophageal atresia[J]. J Pediatr Surg, 2018, 53(2): 227–229. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2017.11.003.
- 35 Gottrand F, Sfeir R, Thumerelle C, et al. Esophageal atresia[J]. Arch Pediatr, 2012, 19(9): 932. DOI: 10.1016/j.arcped.2012.06.012.
- 36 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术专家组, 中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会, 中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会, 等. 中国儿科可弯曲支气管镜术指南(2018 年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(13): 983–989. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.13.006.
Expert Group of Pediatric Respiratory Endoscopy Diagnosis and Treatment Technology, Personnel Exchange Service Center of National Health Commission, Professional Committee of Endoscopy, respiratory Endoscopy Committee of Pediatric Department, Endoscopic Division, Chinese Medical Association, et al. Guideline of pediatric flexible bronchoscopy in China(2018 version)[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2018, 33(13): 983–989. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.13.006.
- 37 Fayoux P, Morisse M, Sfeir R, et al. Laryngotracheal anomalies associated with esophageal atresia; importance of early diagnosis[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2018, 275(2): 477–481. DOI: 10.1007/s00405-017-4856-5.
- 38 Page BA, Klein EF Jr. Tracheal stent as an aid in weaning from mechanical ventilation in tracheomalacia[J]. Anesthesiology, 1977, 47(3): 300–301. DOI: 10.1097/0000542-197709000-00013.
- 39 Zhang Z, Ma J, Liu S, et al. Fully-covered metallic stenting in an infant with tracheoesophageal fistula due to button battery ingestion[J]. Int J Pediatr Otorhi, 2017, 95: 80–83. DOI: 10.1016/j.ijporl.2017.01.035.
- 40 van der Zee DC, Straver M. Thoracoscopic aortopexy for tracheomalacia[J]. World J Surg, 2015, 39(1): 158–164. DOI: 10.1007/s00268-014-2798-2.
- 41 Filler RM, Messineo A, Vinograd I. Severe tracheomalacia associated with esophageal atresia; results of surgical treatment[J]. J Pediatr Surg, 1992, 27(8): 1136–1140. DOI: 10.1016/0022-3468(92)90575-r.

(收稿日期: 2021-10-18)

本文引用格式: 王俊. 先天性食管闭锁围手术期并发症的深度认识[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(12): 1101–1107. DOI: 10.12260/lcxewkzz.2021.12.001.

Citing this article as: Wang J. An in-depth understanding of perioperative complications of congenital esophageal atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(12): 1101–1107. DOI: 10.12260/lcxewkzz.2021.12.001.

重要提示

近期, 有不法分子冒充本刊编辑给作者发送关于稿件录用或者退稿转投的邮件通知, 给作者造成极大困扰, 也破坏了本刊办刊环境。编辑部特此提示, 本刊所有稿件的处理进展, 请一律通过本刊官网查看或拨打编辑部电话 0731-85356896 咨询, 本刊有且只有唯一官方网址: www.jcps2002.com (http://lcxrwkzz.paperopen.com/)

本刊编辑部