

# 先天性膈疝患儿手术后近期肺功能观察及相关因素分析



全文二维码

张奕<sup>1</sup> 马立霜<sup>2</sup> 曹玲<sup>1</sup> 张悦<sup>2</sup> 宋欣<sup>3</sup> 王莹<sup>2</sup> 刘超<sup>2</sup> 魏延栋<sup>2</sup>

<sup>1</sup>首都儿科研究所附属儿童医院呼吸内科,北京 100020; <sup>2</sup>首都儿科研究所附属儿童医院新生儿外科,北京 100020; <sup>3</sup>首都儿科研究所附属儿童医院变态反应科肺功能室,北京 100020

通信作者:马立霜,Email:malishuang2006@sina.com

**【摘要】 目的** 分析先天性膈疝(congenital diaphragmatic hernia, CDH)手术后患儿近期肺功能情况,探索影响肺功能的相关因素,以指导临床随访。**方法** 以2016年4月至2021年1月首都儿科研究所附属儿童医院新生儿外科收治的CDH患儿为研究对象,患儿均经手术修补治疗,并进行肺功能检查。肺功能检查时间中位数为术后1.6个月(最长18个月,最短11d),按照肺功能结果分为肺功能正常组、肺功能异常组(包括阻塞性通气功能异常、限制性通气功能异常、混合性通气功能异常)。比较两组临床资料(包括产前诊断时间、肝脏疝入情况、缺损大小、手术时机、用氧时长等)的差异。**结果** 共32例CDH患儿纳入分析,其中肺功能正常5例(15.6%),肺功能异常27例(84.4%)。以第1次肺功能测定结果为准,阻塞性通气功能异常20例(62.5%),限制性通气功能异常3例(9.4%),混合性通气功能异常4例(12.5%)。肺功能正常组与肺功能异常组手术前肺动脉高压人数比例(2/5比23/27)、用氧时长[(12.22±6.09)d比(21.48±9.12)d]的差异具有统计学意义( $P<0.05$ );出生后30d用氧情况(1/5比18/27),差异无统计学意义( $P>0.05$ )。产前诊断时间肺功能异常组的均值明显小于正常组,但差异无统计学意义[(30.67±3.51)周比(26.77±4.38)周, $P>0.05$ ]。**结论** 部分先天性膈疝患儿术后早期存在不同程度的肺功能异常,需予以高度重视。术后早期以阻塞性通气功能异常多见,肺动脉高压、用氧时长以及产前诊断时间可能是患儿肺功能异常的相关因素。

**【关键词】** 疝,横膈,先天性/外科学;治疗结果;呼吸功能试验;观察性研究

**基金项目:**国家重点研发计划(2018YFC1002503);北京市卫生与健康科技成果与适宜技术推广项目(BHTPP202005);北京市儿科学科协同发展中心儿科重点专项(XTZD20180305)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202107030-007

## Clinical observation of recent postoperative pulmonary function in patients with congenital phrenic hernia

Zhang Yi<sup>1</sup>, Ma Lishuang<sup>2</sup>, Cao Ling<sup>1</sup>, Zhang Yue<sup>2</sup>, Song Xin<sup>3</sup>, Wang Ying<sup>2</sup>, Liu Chao<sup>2</sup>, Wei Yandong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of respiratory medicine, children's Hospital Affiliated to Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100200, China; <sup>2</sup> Neonatal surgery of children's Hospital Affiliated to Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100200, China; <sup>3</sup> Pulmonary function room, Department of allergy, children's Hospital Affiliated to Capital Institute of Pediatrics, Beijing 100200, China

Corresponding author: Ma Lishuang, Email: malishuang2006@sina.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the recent postoperative lung function of children with congenital diaphragmatic hernia (CDH), and explore the risk factors affecting lung function to guide the clinical follow-up. **Methods** The clinical data of children undergoing CDH repair and lung function examination from April 2016 to January 2021 was retrospectively reviewed. According to the result of lung function examination, they were divided into normal group and abnormal group (including obstructive ventilation dysfunction, restricted ventilation dysfunction and mixed ventilation dysfunction) and compared the intergroup differences. The mean time of lung function test was 1.6 months (11 days - 18 months) after repair. **Results** Of the 32 cases of CDH children, 5 (15.6%) had normal pulmonary function while other 27 (84.4%) had abnormal pulmonary function. Subject to the result of the first lung function examination, 20 (62.5%) cases showed obstructive ventilation dysfunction.

tion, 3 (9.4%) cases showed restricted ventilation dysfunction, and 4 (12.5%) cases showed mixed ventilation dysfunction. Both normal and abnormal groups had statistical differences in pulmonary artery hypertension (2/5 vs. 23/27,  $P < 0.05$ ), oxygen duration [ (12.22 ± 6.09) d vs. (21.48 ± 9.12) d,  $P < 0.05$  ]. The oxygen use at 30 days after birth had no significant statistical significance. The mean of prenatal diagnosis time of abnormal group was significantly smaller than normal group, but there was no significant statistical difference [ (30.67 ± 3.51) w vs. (26.77 ± 4.38) w,  $P > 0.05$  ]. **Conclusion** Attention should be paid to CDH children who have different degrees of lung dysfunction early after surgery. Obstructive ventilation dysfunction is more common after CDH repair. Arterial hypertension and oxygen use duration may be risk factors for lung dysfunction. It is speculated that the prenatal diagnosis time may affect the lung function of children with CDH.

**[Key words]** Hernias, Diaphragmatic, Congenital/SU; Treatment Outcome; Respiratory Function Tests; Observational Studies as Topic

**Fund program:** National Key R&D Program (2018YFC1002503); Beijing Municipal Health and Health Science and Technology Achievements and Appropriate Technology Promotion Project (BHTPP202005); Beijing Pediatrics Collaborative Development Center Pediatric Key Project (XTZD20180305)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202107030-007

先天性膈疝 (congenital diaphragmatic hernia, CDH) 是一种先天性膈肌发育畸形, 是由于单侧或双侧膈肌缺损导致腹腔内脏器疝入胸腔, 从而引起一系列病理生理变化的先天性疾病, 常伴有其他畸形和心肺发育异常, 发病率为 1/5 000 ~ 1/2 500<sup>[1]</sup>。随着产前诊断技术的提高, 越来越多的膈疝患儿在孕早期被检出, 更多家庭选择理性保留胎儿并积极治疗, 因此 CDH 新生儿病情的严重程度整体上有所上升, 治疗难度也较前加大。CDH 围术期管理内容包括使用高频振荡辅助通气 (high frequency oscillation assisted ventilation, HFOV)、吸入一氧化氮、使用血管活性药物、允许性高碳酸血症、使用体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 及开展微创外科手术等<sup>[2]</sup>。但是, CDH 术后患儿可出现呼吸、消化、心血管、神经、骨骼肌肉系统、听力方面的并发症, 由这些并发症导致的肺功能异常可直接影响患儿生存质量<sup>[3]</sup>。本研究旨在初步探索影响肺功能恢复的主要相关因素, 从而指导临床随访与治疗。

## 材料与方法

### 一、临床资料

以 2016 年 4 月至 2021 年 1 月首都儿科研究所附属儿童医院新生儿外科收治的通过产前超声或产后 X 线诊断为 CDH 并经手术修补治疗的 32 例患儿为研究对象。按照肺功能检查结果分为肺功能正常组、肺功能异常组 (包括阻塞性通气功能异常、限制性通气功能异常、混合性通气功能异常)。病

例纳入标准: ①在本院新生儿外科行手术治疗并痊愈出院; ②在本院门诊随访且完成肺功能检查。排除标准: ①未在本院门诊随访; ②不能配合完成肺功能检查。收集 CDH 患儿的基本资料 (包括性别、年龄、产前诊断时间、生产方式、出生胎龄、出生体重、膈疝部位、肝脏疝入情况、缺损大小、手术时机、手术时长、手术方式、应用补片情况、肺动脉高压情况、机械通气时长、用氧时长、血气指标、呼吸机类型及参数、肺功能数据及住院时长等)。本研究通过首都儿科研究所附属儿童医院医学伦理委员会批准 (SHERLLM2021045)。

### 二、CDH 患儿围手术期及术后随访管理

CDH 患儿围手术期及术后随访的管理体系包括早期插管、胃肠减压、温和通气、生理状态相对稳定后的微创手术修复缺损、出院标准、居家护理及多学科随访管理。出院标准: 患儿体重达 2 000 g 以上; 哭声响亮、连贯、无明显缺氧表现; 肺部影像学评估患侧肺容积至少达到正常肺容积的 3/5 以上。出院后医嘱: 加强呼吸训练, 主要是要求患儿达到“有效哭闹” (通过“弹脚心”等刺激使患儿哭声达到连续、响亮、面红的程度; 每次 5 ~ 10 min, 每天 2 次); 保持患儿体位为斜坡位 (头高脚低); 少食多餐, 逐渐加量; 奶后拍嗝; 避免在高空环境下 (如飞机、高原) 暴露。

### 三、肺功能检查方法

使用德国 JEAGER 公司生产的 Jaeger Master Screen 肺功能仪, 由本院肺功能检查室人员专人检测。每次开机测试前进行环境温度、湿度以及容量校正, 记录患儿出生年月、检查日期、身高、体重、性

别。检查前先口服 10% 水合氯醛(0.5 mL/kg),安静睡眠后开始操作。小儿仰卧于床上,在平静呼吸状态下用面罩(硅橡胶)罩住口鼻,用食指和中指压住两侧鼻翼,不能漏气。每人测试 5 次,每次记录 20 次潮式呼吸,由电脑自动取平均值作为本研究中肺功能检查指标的结果。主要参数:①潮气量,婴幼儿正常值为 6~10 mL/kg,当患有限制性病变及某些严重阻塞性疾病时,潮气量降低;②达峰时间比及达峰容积比是反映气道阻塞的主要指标,正常值为 28%~55%;轻度阻塞:23%~27%;中度阻塞:15%~22%;重度阻塞:<15%<sup>[4]</sup>。阻断法可以检测气道阻力和呼吸系统顺应性(respiratory system compliance, Crs),我们应用的是单阻断法,主要参数包括单阻断时呼吸系统的阻力(respiratory system resistance with single occlusion, RrsSO)、单阻断时呼吸系统顺应性(respiratory system compliance with single occlusion, CrsSO)。在吸气末给予一个短暂的阻断,患儿可迅速由吸气状态转入呼气状态,吸气肌和呼气肌完全放松,此时的肺泡压与气道开口压达到平衡。用此时的气道开口压除以气流速度即得气道阻力。婴幼儿体积描记仪法是依据波依尔定律进行设计的,当在密闭的体描箱内呼吸时,其胸腔内气体压力(肺泡压)和容积变化导致体描箱内气体压力和容积的改变。根据肺容积的变化以及通过流速传感器得到的气道开口压的变化,计算出平静呼气末胸腔肺容积,即功能残气量(functional residual capacity, FRC)。同样可根据阻断的原理,得到气道阻力的值。患儿进入睡眠后仰卧于密闭的体描箱内,颈部稍向后伸展,面罩罩住口鼻,不能漏气。按顺序测定气道阻力和 FRC。

#### 四、统计学处理

采用 SPSS 26.0 对数据进行统计分析。呈正态分布的指标用  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验,多组间比较采用单因素方差分析;呈非正态分布的指标用中位数和四分位间距表示,两组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验,多组间比较采用 Kruskal-Wallis  $H$  检验。计数资料用频数和百分率(%)表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、一般资料与术后情况分析

共 32 例 CDH 患儿纳入分析,大多为产前诊断

(29 例,90.6%),以左侧膈疝为主(25 例,78.1%),肺功能检查时间中位数 1.6 个月(最大 18 个月,最小 11 d)。行 1 次肺功能检查 17 例,行 2 次肺功能检查 14 例,行 3 次肺功能检查 1 例。肺功能异常 27 例(84.4%),其中阻塞性通气功能异常 20 例(74.1%),限制性通气功能异常 3 例(11.1%),混合性通气功能异常 4 例(14.8%)。

### 二、两组患儿基本资料对比

肺功能正常组与肺功能异常组手术前肺动脉高压人数比例、用氧时长的差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。生后 30 d 用氧情况差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。产前诊断时间肺功能异常组的均值明显小于正常组,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组性别、年龄、产前诊断时间、出生胎龄、出生体重、住院天数、膈疝部位、肝脏位置、缺损大小、手术时机、手术时长、手术方式、应用补片、呼吸机使用时长(有创+无创辅助通气)、术前血气指标差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

### 三、行 2 次及以上肺功能检查患儿第 1 次、第 2 次肺功能比较

本组病人中进行过 2 次及以上肺功能检查 15 例,第二次呼吸频率较第一次呼吸频率显著降低,体描法测功能残气量显著升高。见表 2。

## 讨 论

先天性膈疝最重要的病理改变是肺发育不良和肺动脉高压,在胎儿期腹腔脏器疝入胸腔,影响肺脏发育;患儿在胎儿期即存在肺发育异常,主要表现为肺泡数量和体积减少,气体交换面积减小,肺顺应性降低;同时肺泡壁增厚,间质容积增加,肺小动脉和毛细血管肌层增厚,从而引起不同程度的肺发育不良和肺动脉高压<sup>[5]</sup>。人类的肺发育可大致从胚胎第 4~6 周持续至 3 岁,胎儿期主要完成支气管及肺动脉的分支和发育,而生后终末支气管及肺泡发育得到进一步完善。外科手术仅可为修补膈肌缺损、和肺复张提供空间,但并不能从根本上解决肺发育不良问题,甚至可能会出现呼吸系统并发症。国外大量研究显示,CDH 术后患儿易出现呼吸系统并发症。有研究显示,25%~50% CDH 患儿在婴幼儿期(尤其 1 岁以内)反复发生呼吸道感染、肺炎,影响患儿生活质量<sup>[6]</sup>。Cauley 等<sup>[7]</sup>研究发现,先天性膈疝术后患儿在生后 30 d 内使用无创或有创通气是其 5 岁时发生哮喘的独立预测因素,因

表 1 两组先天性膈疝患儿基本资料对比

Table 1 Clinical data between normal and abnormal groups

分组	例数	男性 [例( % )]	入院日龄 ( $\bar{x} \pm s, d$ )	住院天数 ( $\bar{x} \pm s, d$ )	产前诊断时间 ( $\bar{x} \pm s, 周$ )	母孕龄 ( $\bar{x} \pm s, 周$ )	出生孕周 ( $\bar{x} \pm s, 周$ )
肺功能正常组	5	3(60.0)	9.40 ± 11.58	20.60 ± 6.46	30.67 ± 3.51	30.20 ± 2.58	37.20 ± 1.09
肺功能异常组	27	20(74.1)	13.22 ± 55.07	28.30 ± 9.31	26.77 ± 4.38	30.04 ± 3.36	36.81 ± 1.54
$T/\chi^2$ 值		0.413	-0.153	-1.759	1.478	0.101	0.530
$P$ 值		0.520	0.88	0.089	0.151	0.920	0.600

分组	例数	出生体重 ( $\bar{x} \pm s, kg$ )	左侧 [例( % )]	缺损大小 ( $\bar{x} \pm s, cm$ )	肝脏疝入 [例( % )]	手术时间 ( $\bar{x} \pm s, h$ )	术前肺动脉 高压[例( % )]	手术时日龄 ( $\bar{x} \pm s, h$ )
肺功能正常组	5	3.04 ± 0.37	4(80.0)	7.68 ± 3.47	1(20.0)	135.80 ± 26.25	2(40.0%)	39.60 ± 24.97
肺功能异常组	27	3.04 ± 0.49	21(77.8)	10.98 ± 6.09	8(29.6)	191.81 ± 77.65	23(85.2)	36.96 ± 58.12
$T/\chi^2$ 值		-0.032	0.012	-1.038	0.194	-1.578	5.04	0.099
$P$ 值		0.975	0.912	0.311	0.660	0.125	0.025	0.922

分组	例数	手术方式[例( % )]		应用补片 [例( % )]	有创呼吸机使用时间 ( $\bar{x} \pm s, d$ )	无创呼吸机使用时间 ( $\bar{x} \pm s, d$ )	鼻导管吸氧 ( $\bar{x} \pm s, d$ )
		经腹开放	胸腔镜				
肺功能正常组	5	1(20.0)	4(80.0)	0(0.0)	6.00 ± 3.46	3.80 ± 2.68	3.00 ± 2.64
肺功能异常组	27	4(18.5)	23(85.2)	1(3.7)	10.04 ± 5.53	5.81 ± 3.29	5.63 ± 4.64
$T/\chi^2$ 值		0.086		0.191	-1.564	-1.286	-1.220
$P$ 值		0.769		0.662	0.128	0.208	0.232

分组	例数	呼吸机使用时间 ( $\bar{x} \pm s, d$ )	用氧时间 ( $\bar{x} \pm s, d$ )	机械通气时间[例( % )]			生后 30 d 内吸氧 [例( % )]
				<2 周	2 ~ 4 周	>4 周	
肺功能正常组	5	9.22 ± 5.06	12.22 ± 6.09	4(80.0)	1(20.0)	0(0.0)	1(20.0)
肺功能异常组	27	15.85 ± 7.21	21.48 ± 9.12	11(40.7)	14(51.9)	2(7.4)	18(66.7)
$T/\chi^2$ 值		-1.954	-2.166	2.671			3.809
$P$ 值		0.060	0.038	0.263			0.051

分组	例数	术前血气情况( $\bar{x} \pm s$ )						
		pH	PO <sub>2</sub> (mmHg)	PCO <sub>2</sub> (mmHg)	SaO <sub>2</sub> ( % )	HCO <sub>3</sub> (mmol/L)	BE (mmol/L)	乳酸 (mmol/L)
肺功能正常组	5	7.38 ± 0.04	107.36 ± 56.03	35.80 ± 6.55	94.78 ± 7.65	21.22 ± 2.53	-2.68 ± 1.85	1.54 ± 0.93
肺功能异常组	27	7.42 ± 0.38	101.76 ± 28.61	40.71 ± 11.45	96.46 ± 3.68	21.93 ± 2.20	-2.86 ± 1.67	1.70 ± 0.76
$T/\chi^2$ 值		-0.267	0.339	-0.922	-0.776	-0.646	0.228	-0.424
$P$ 值		0.791	0.737	0.364	0.444	0.523	0.821	0.675

注 1 mmHg = 0.133 kPa; PO<sub>2</sub>: 动脉氧分压; PCO<sub>2</sub>: 动脉二氧化碳分压; SaO<sub>2</sub>: 动脉血氧饱和度; HCO<sub>3</sub>: 碳酸氢盐; BE: 剩余碱

表 2 行 2 次及以上肺功能检查的先天性膈疝患儿第一次、第二次肺功能比较

Table 2 Intra group comparison of pulmonary function on the first and second examinations

分组	例数	潮气量 ( $\bar{x} \pm s, mL/kg$ )	呼吸频率 ( $\bar{x} \pm s, 次/min$ )	吸呼比 ( $\bar{x} \pm s$ )	达峰时间比 ( $\bar{x} \pm s, %$ )	达峰容积比 ( $\bar{x} \pm s, %$ )
第 1 次	15	6.91 ± 1.32	56.18 ± 12.62	0.72 ± 0.11	25.11 ± 8.04	27.92 ± 6.78
第 2 次	15	7.56 ± 1.18	35.14 ± 8.63	0.70 ± 0.12	25.32 ± 9.36	27.39 ± 7.20
$U/T\chi^2$ 值		-1.408	5.326	0.482	-0.067	0.209
$P$ 值		0.170	<0.001	0.634	0.947	0.836
分组	例数	CrsSO <sub>2</sub> /kg ( $\bar{x} \pm s, mL \cdot kPa^{-1} \cdot kg^{-1}$ )	RrsSO <sub>2</sub> ( $\bar{x} \pm s, kPa \cdot s/L$ )	体描法测功能残气量 ( $\bar{x} \pm s, mL$ )	特殊有效气道阻力 ( $\bar{x} \pm s$ )	肺功能检查时间 [ $M(Q_1, Q_3)$ , 月]
第 1 次	15	9.72 ± 2.58	5.97 ± 1.90	57.52 ± 38.24	0.32 ± 0.24	0.8(0.50 ~ 1.20)
第 2 次	15	11.78 ± 3.12	4.88 ± 2.60	139.14 ± 52.96	0.53 ± 0.36	6.0(5.00 ~ 12.00)
$U/T\chi^2$ 值		-1.319	0.855	-3.779	-1.439	210.000
$P$ 值		0.205	0.405	0.001	0.167	<0.001

注 RrsSO<sub>2</sub>: 单阻断时呼吸系统的阻力; CrsSO<sub>2</sub>: 单阻断时呼吸系统顺应性



此呼吸系统相关并发症是 CDH 随访的重点。

患儿肺功能状态和术后生活质量密切相关。肺功能检查能够早期发现 CDH 术后肺部并发症,评估肺发育程度,指导临床治疗。膈疝修补术后患儿在生长发育过程中肺功能转归变化的相关研究较少,在国外已报道的文献中,CDH 患儿术后肺功能恢复情况尚存在争议。

### 一、CDH 术后患儿近期肺功能情况分析

Wigen 等<sup>[8]</sup>研究发现,与正常健康儿童相比,CDH 患儿术后肺部阻塞性或限制性疾病更为高发。国外一项针对重度 CDH 患儿肺功能的研究发现,约 70% 的重度 CDH 患儿存在气道阻塞表现,约 7% 重度 CDH 患儿存在限制性通气功能障碍<sup>[9]</sup>。王伟鹏等<sup>[10]</sup>对 45 例 CDH 患儿行肺功能检查,发现 84.4% 存在呼吸功能异常,表现为阻塞性、混合性、限制性通气功能异常。我们的研究发现,在获肺功能随访的 CDH 患儿中,肺功能异常占 84.4%,大多为阻塞性通气功能异常,与以上学者研究结果相似。

Wigen 等<sup>[8]</sup>研究指出,CDH 患儿术后肺功能随着生长发育向阻塞性疾病转变,这可能是由于术后早期 CDH 患儿存在不同程度的肺炎、肺不张或胸腔积液,导致肺泡无法正常膨胀,表现为限制性通气功能障碍。随着 CDH 患儿肺部炎症的好转,限制性因素逐渐解除,但由于 CDH 固有的肺发育不良(包括支气管管径变小和分支减少等),CDH 患儿依旧存在不同程度的阻塞性通气障碍表现。国内有学者发现,与限制性通气功能障碍组患儿随访时间相比,阻塞性通气功能障碍组患儿随访时间较长<sup>[10]</sup>。我们的研究发现,阻塞性通气功能异常出现的时间晚于限制性通气功能异常,但差异无统计学意义,考虑与样本量较少及随访时间较短有关。

### 二、CDH 术后患儿近期肺功能异常的影响因素分析

肺功能的相关因素较为复杂,包括肺发育、机械通气、呼吸道感染、生长发育不良、暴露于烟草环境等。有研究显示,需要体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)支持、需要长时间呼吸机辅助通气、需要长时间氧气支持的 CDH 患儿术后更容易出现限制性通气功能障碍<sup>[11]</sup>。也有研究表明,使用补片和肺动脉高压是导致肺功能异常的危险因素<sup>[9]</sup>。本研究显示,肺功能异常组术前出现肺动脉高压的人数比例及用氧时长明显高于肺功能正常组,肺功能异常组生后 30 d 需要氧气支持的人数比例明显高于肺功能正常组,推测肺动脉高

压及用氧时间长可能一定程度上反映了肺发育不良更为严重,从而影响肺功能,因此肺动脉高压、用氧时间长可能是肺功能异常的预测因素。

产前诊断时间是目前公认的 CDH 患儿预后影响因素。产前诊断时间早,反映存在更大面积的膈肌缺损,更易于被产前影像检查识别。膈肌缺损较大的 CDH 患儿腹腔脏器疝入胸腔的体积更大,挤压肺脏时间更长,胎肺发育水平也可能更差,因此认为产前诊断时间是肺功能的影响因素。我们的研究显示,肺功能异常组产前诊断时间早于正常组,但差异无统计学意义,考虑可能与样本量少有关,还需今后扩大样本量进一步深入研究。

### 三、CDH 术后患儿肺功能转归分析

CDH 术后患儿肺功能转归也是我们需要关注和监测的。目前多项研究发现,CDH 患儿术后肺功能转归情况存在争议。Koumbourlis 等<sup>[12]</sup>连续观察患儿肺功能,发现患儿出生后 6 个月内肺功能指标均存在异常,但大部分在出生后 24 个月恢复正常。一项针对学龄期 CDH 患儿肺功能的纵向研究显示,8~12 岁气流阻塞的严重程度较高,建议随访至患儿成人<sup>[13]</sup>。国内有研究发现:25 例行 2 次及以上肺功能检查的 CDH 患儿最后一次肺功能检查的结果与第一次肺功能检查结果相比,患儿达峰时间比和达峰容积比较前有所增加,提示这部分患儿肺功能随着时间的推移而有所改善<sup>[10]</sup>。达峰时间比和达峰容积比是反映小气道阻塞的重要指标。我们的研究发现行 2 次以上肺功能的患儿,呼吸频率显著下降,吸气、呼气时间显著延长,但达峰时间比、达峰容积比差异没有统计学意义,考虑可能与肺功能复查时间较近、病人数较少有关,还需扩大样本量及长期观察研究。

本研究的局限性在于:①部分 CDH 术后患儿未进行肺功能随访,而未纳入本研究。从医生角度讲,本院早年还未形成系统的 CDH 患儿术后随访机制,因此没有重视患儿肺功能的监测。从家长角度讲,常因自觉孩子没有异常表现或家居外地没有按时随访。我们发现随访肺功能的 CDH 患儿有创呼吸机使用时间明显长于未随访肺功能的 CDH 患儿,这在一定程度上说明随访肺功能的 CDH 患儿可能在临床上存在高风险,医生应更关注,家长依从性也应进一步提高。总体来说,我们本次研究获得的肺功能结果可能较真实情况严重。②关于肺功能各项指标,我们主要参考已发表的正常值,而不是参考我们自己收集的对照人群,因此存在一定的设

计缺陷。③样本量较少,需要进一步开展前瞻性大样本的随机对照研究。

总之,大部分 CDH 患儿术后早期存在不同程度、不同类型的肺功能异常,术后早期以阻塞性通气功能异常多见,肺动脉高压、用氧时长以及产前诊断时间可能与患儿肺功能相关。目前,有部分 CDH 患儿术后肺脏逐渐发育成熟,没有表现出明显的呼吸系统异常,有些家长和医生没有关注到患儿出现反复呼吸道感染、生长发育落后,但这些患儿存在潜在的患病风险,因此需要加强呼吸系统的随诊和动态监测。将早期肺功能检测应用于临床实践,对 CDH 病情严重程度评估、治疗疗效随访以及预后判断均有很大帮助,可通过相应干预帮助患儿达到理想的发育水平。今后我们将更加关注 CDH 术后患儿早期采取相应呼吸训练及药物治疗对改善肺功能和减少并发症的有效性。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 文献检索为张奕,论文调查设计为曹玲、马立霜、张奕,数据收集与分析张奕、张悦、宋欣、王莹、刘超、魏延栋,论文结果撰写为张奕,论文讨论分析为张奕、曹玲、马立霜

## 参 考 文 献

- [1] de Buys Roessingh AS, Dinh-Xuan AT. Congenital diaphragmatic hernia: current status and review of the literature[J]. Eur J Pediatr, 2009, 168 ( 4 ) : 393-406. DOI: 10. 1007/s00431-008-0904-x.
- [2] Lee HS, Dickinson JE, Tan JK, et al. Congenital diaphragmatic hernia: Impact of contemporary management strategies on perinatal outcomes[J]. Prenat Diagn, 2018, 38 ( 13 ) : 1004-1012. DOI: 10. 1002/pd. 5376.
- [3] Hollinger LE, Buchmiller TL. Long term follow-up in congenital diaphragmatic hernia [J]. Semin Perinatol, 2020, 44 ( 1 ) : 151171. DOI:10. 1053/j. semperi. 2019. 07. 010.
- [4] 张皓, 邬宇芬, 黄剑锋, 等. 儿童肺功能检测及评估专家共识[J]. 临床儿科杂志, 2014, 32 ( 2 ) : 104-114. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3606. 2014. 02. 002.  
Zhang H, Wu YF, Huang JF, et al. The expert consensus on examination and evaluation of children's pulmonary function[J]. J Clin Pediatr, 2014, 32 ( 2 ) : 104-114. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3606. 2014. 02. 002.
- [5] Donahoe PK, Longoni M, High FA. Polygenic cases of congenital diaphragmatic hernia produce common lung pathologies[J]. Am J Pathol, 2016, 186 ( 10 ) : 2532-2543. DOI: 10. 1016/i. ajpath. 2016. 07. 006.
- [6] Peetsold MG, Heij HA, Kneepkens CM, et al. The long-term follow-up of patients with a congenital diaphragmatic hernia: a broad spectrum of morbidity[J]. Pediatr Surg Int, 2009, 25 ( 1 ) : 1-17. DOI: 10. 1007/s00383-008-2257-y.
- [7] Cauley RP, Potanos K, Fullington N, et al. Pulmonary support on day of life 30 is a strong predictor of increased 1 and 5-year morbidity in survivors of congenital diaphragmatic hernia[J]. J Pediatr Surg, 2015, 50 ( 5 ) : 849-855. DOI: 10. 1016/j. jpedisurg. 2014. 12. 007.
- [8] Wigen RB, Duan WM, Moraes TJ, et al. Predictors of long-term pulmonary morbidity in children with congenital diaphragmatic hernia[J]. Zeitschrift Fur Kinderchirurgie, 2019, 29 ( 1 ) : 120-124. DOI: 10. 1055/s-0038-1676586.
- [9] Rygl M, Rounova P, Sulc J, et al. Abnormalities in pulmonary function in infants with high-risk congenital diaphragmatic hernia[J]. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub, 2015, 159 ( 3 ) : 497-502. DOI: 10. 5507/bp. 2015. 040.
- [10] 王伟鹏, 谢伟, 刘全华, 等. 先天性膈疝术后肺功能转归的临床研究[J]. 中华小儿外科杂志, 2020, 41 ( 1 ) : 29-33. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2020. 01. 006.  
Wang WP, Xie W, Liu QH, et al. Pulmonary function in infants with congenital diaphragmatic hernia [J]. Chin J Pediatr Surg, 2020, 41 ( 1 ) : 29-33. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0253-3006. 2020. 01. 006.
- [11] Wright T, Filbrun A, Bryner B, et al. Predictors of early lung function in patients with congenital diaphragmatic hernia[J]. J Pediatr Surg, 2014, 49 ( 6 ) : 882-885. DOI: 10. 1016/j. jpedisurg. 2014. 01. 016.
- [12] Koumbourlis AC, Wung JT, Stolar CJ. Lung function in infants after repair of congenital diaphragmatic hernia[J]. J Pediatr Surg, 2006, 41 ( 10 ) : 1716-1721. DOI: 10. 1016/. jpedisurg. 2006. 05. 044.
- [13] Toussaint-Duyster LCC, van der Cammen-van Zijp MHM, Spoel M, et al. Lung function in school-aged congenital diaphragmatic hernia patients; a longitudinal evaluation [J]. Pediatric Pulmonology, 2019, 54 ( 8 ) : 1257-1266. DOI: 10. 1002/ppul. 24375.

(收稿日期:2021-07-16)

**本文引用格式:** 张奕, 马立霜, 曹玲, 等. 先天性膈疝患儿手术后近期肺功能观察及相关因素分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21 ( 3 ) : 236-241. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202107030-007.

**Citing this article as:** Zhang Y, Ma LS, Cao L, et al. Clinical observation of recent postoperative pulmonary function in patients with congenital phrenic hernia[J]. J Clin Pediatr, 2022, 21 ( 3 ) : 236-241. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202107030-007.