

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.002765

新生儿先天性膈疝修补术后肺功能的近中期随访

彭金鹏,任春年,邓舒萍,吴 春,李勇刚

(重庆医科大学附属儿童医院胸心外科、儿童发育疾病研究教育部重点实验室、儿科学重庆市重点实验室、国家儿童健康与疾病临床医学研究中心、儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地,重庆 400014)

【摘要】目的:探究先天性膈疝患儿于新生儿期行膈疝修补术后近中期肺功能的变化。**方法:**收集 2009 年 1 月至 2016 年 3 月在新儿期于重庆医科大学附属儿童医院接受先天性膈疝修补手术的患儿临床资料及术后肺功能随访数据,共取得有效报告 27 份。根据肺功能测量方法的不同,将患儿分为婴幼儿组(0~3 岁,肺功能测量方法为潮气容积分析和婴幼儿体描箱试验,12 例)和年长儿组(3 岁以上,指令性呼气测量,15 例)。从儿保科选取 0~3 岁健康婴幼儿(12 例)作为婴幼儿对照组。**结果:**婴幼儿组中患儿术后肺功能的达峰时间比(percent of expiratory time to peak tidal time, tPTEF%tE)、达峰容积比(percentage of tidal volume to peak tidal expiratory flow, VPEF%VE)、吸呼时间比(the ratio of inspiratory time to expiratory time, Ratio tI to tE)、25%潮气容积的呼气流速(expiratory flow in 25% tidal flow, TEF 25%)均低于婴幼儿对照组($P<0.01$)。年长儿组中患儿肺功能的一秒率(force expiratory volume in one second/forced vital capacity, FEV1/FVC)、最大呼气流速(peak expiratory flow, PEF)和 75%肺活量最大呼气流量(maximal expiratory flow at 75% of forced vital capacity, MEF75)属正常范围,但低于正常预测值($P<0.01$)。**结论:**新生儿期接受先天性膈疝修补手术的患儿,在婴幼儿期随访肺功能仍有异常,主要表现为小气道阻塞。肺功能随年龄增长有改善,年长儿肺功能的部分测值仍低于正常预测值,但处于正常范围。

【关键词】先天性膈疝;肺功能;手术后并发症**【中图分类号】**R726.5**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2020-05-09

Recent and mid-term follow-up of pulmonary function in neonates with congenital diaphragmatic hernia repair

Peng Jinpeng, Ren Chunian, Deng Shuping, Wu Chun, Li Yonggang

(Department of Cardiothoracic Surgery, Children's Hospital of Chongqing Medical University; Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders; Chongqing Key Laboratory of Pediatrics; National Clinical Research Center for Child Health and Disorders; China International Science and Technology Cooperation Base of Child Development and Critical Disorders)

【Abstract】Objective: To investigate the recent and mid-term pulmonary function changes in neonates with congenital diaphragmatic hernia repair. **Methods:** From January 2009 to March 2016, the clinical data and follow-up data of postoperative pulmonary function of children who underwent congenital diaphragmatic hernia repair in our hospital were collected, and 27 valid reports were obtained. According to different lung function measurement methods, they were divided into infant group (aged 0-3 years, 12 cases were measured by tidal volume analysis and infant box test) and older children group (aged over 3 years, 15 cases were measured by mandatory breath measurement). Healthy infants (12 cases) aged 0 to 3 years were selected as the infant control group. **Results:** For the infant group, tPTEF%tE, VPEF%VE, Ratio tI to tE and TEF 25% were lower than those in the infant control group. For the older children group, FEV1/FVC, PEF and MEF75 of the children were within the normal range, but lower than the normal predicted values ($P<0.01$). **Conclusion:** Pulmonary function test shows obstructive lesions of the small airway in the neonates with congenital diaphragmatic hernia repair. The pulmonary function improves with the increase of age, and becomes normalized in older children, whereas there are some values still a little lower than predicted values.

【Key words】congenital diaphragmatic hernia; pulmonary function; postoperative complications

作者介绍: 彭金鹏, Email: 18883263401@sina.cn,

研究方向: 儿童胸心血管外科疾病诊治。

通信作者: 李勇刚, Email: yulyg@sina.com。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20210325.1139.010.html>

(2021-03-27)

先天性膈疝在我国的发病率为 1/5 000~1/2 000, 严重威胁新生儿健康和生命。其固有的病理改变是不同程度的肺发育不良, 而严重的肺发育不良引起的呼吸和循环衰竭, 是膈疝患儿死亡的最主要原因。近年来, 随着麻醉技术和围手术期诊疗技术的进步, 新生儿膈疝手术的生存率有了很大的提高^[1-2]。新生儿膈疝修补手术后, 肺组织随年龄增长持续发育。然而, 关于新生儿膈疝修补术后肺功能的临床研究报道较少, 结果尚不一致^[3-7]。本研究通过对在新生儿期行先天性膈疝修补术患儿术后近、中期随访的肺功能进行测量和评价, 初步探究先天性膈疝患儿手术后近中期肺功能的变化情况。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2009 年 1 月 1 日至 2016 年 3 月 1 日在重庆医科大学附属儿童医院进行先天性膈疝修补术的患儿病历。本研究纳入标准: 新生儿期于本院接受膈疝修补手术, 术后存活, 能遵医嘱完成门诊随访或电话随访, 且完成相关肺功能检查者。排除标准: 未完成要求肺功能检查项目的病例。共计 27 例患儿完成随访和指定肺功能检查, 其中男性 15 例, 女性 12 例。按照不同的肺功能检测方法, 将其分为婴幼儿组(0~3 岁, 肺功能测量方法为潮气容积分析和婴幼儿体描箱试验, 12 例)和年长儿组(3 岁以上, 常规通气法, 15 例)。于本院儿保科常规就诊的儿童中选取体质量、年龄、性别和婴幼儿膈疝组患儿匹配的健康婴幼儿 12 例作为婴幼儿对照组(表 1)。年长儿组中男 8 例, 女 7 例, 年龄中位数为 6.0(4.4, 7.4)岁。

表 1 基本资料[n; M_d(P₂₅, P₇₅)]

组别	男	女	年龄
婴幼儿组 (n=12)	7	5	1.2 (0.6, 2.8)
婴幼儿对照组 (n=12)	6	6	1.4 (0.8, 2.3)
χ^2/z 值	0.168		-0.087
P 值	0.682		0.931

1.2 方法

1.2.1 婴幼儿(小于 3 岁)组及婴幼儿对照组肺功能的测定^[8-9]

3 岁以下儿童不能按照指令主动呼吸, 肺功能通过潮气量分析和婴儿体积描记器测量。本院用于婴幼儿肺功能检查所用 2600 型肺功能测试仪由美国森的斯公司生产。测定患儿安静状态下呼吸过程中的压力流速变化, 以开放式氮冲洗法测定功能残气量。测定项目包括: 体质量潮气容积(tidal vol-

ume per kilogram, TV/kg)、呼吸频率(respiratory rate, RR)、25%潮气容积时的呼吸流速/呼吸峰流速(the ration of the tidal expiratory flow at 25% of the remaining tidal volume to peak tidal expiratory flow, PTEF as % TEF25)、峰流速/潮气容积(the ratio of peak tidal expiratory to tidal volume, PTEF as % VT)、呼气中期流速/吸气中期流速(the ratio of mid-expiratory to mid-inspiratory flow, TEF50 as % TIF50)、吸呼时间比(Ratio tI to tE)、最大呼气流量(peak expiratory flow, PEF)、潮气分析达峰时间比(tPTEF%tE)、达峰容积比(VPEF%VE)、75%潮气容积的呼气流速(expiratory flow in 75% tidal flow, TEF 75%)、50%潮气容积时的呼气流速(expiratory flow in 50% tidal flow, TEF 50%)、25%潮气容积时的呼气流速(TEF 25%)。

1.2.2 年长儿(3 岁以上)的肺功能测定和结果判定^[8-9] 3 岁以上儿童可以完成指令性的呼吸运动, 其肺功能测量方法为常规通气法。本院用于年长儿肺功能检查所用 880 肺功能仪由日本捷斯特生产, 检查前, 每名受试者先安静休息 15~20 min, 取坐位测静息气量, 站立行其他指标检测, 由肺功能检测医师指导用力吸气之后呼气, 流量和容量数据由仪器读取, 每个指标检测 3 次, 取其中最高的测量值进行分析。由肺功能室提供患儿肺功能正常预测值, 其标准来源于同一种族的大量正常儿童样本的测量值的平均值, 平均值采样与单个病例儿童的年龄、性别、身高、体质量和体表面积相当。测定项目包括: 第一秒用力呼气容积(force expiratory volume in one second, FEV1)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、一秒率(FEV1/FVC)、最大主动通气量(maximum voluntary ventilation, MVV)、PEF、25%肺活量最大呼气流量(maximal expiratory flow at 25% of forced vital capacity, MEF25)、50%肺活量最大呼气流量(maximal expiratory flow at 50% of forced vital capacity, MEF50)、75%肺活量最大呼气流量(MEF75)、最大呼气中段流量(maximum mid-expiratory flow, MMEF)等。FVC、FEV1、FEV1/FVC、PEF、MVV $\geq$ 80%正常预计值为正常, 60%~79%为中度异常, 40%~59%为轻度异常, <40%为重度异常。MEF75、MEF50、MEF25、MMEF $\geq$ 65%正常预计值为正常, 55%~64%为中度异常, 45%~54%为轻度异常, <45%为重度异常。

1.3 统计学处理

所有数据均采用 SPSS 26.0 进行统计学处理, 首先, 用 Shapiro-Wilk 检验验证数据是否符合正态分布, 符合正态分布则用样本均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 用独立样本 t 检验和配对样本 t 检验行统计学分析; 若不符合正态分布, 则用 [M_d(P₂₅, P₇₅)] 进行数据描述, 且根据数据的不同类型用 Wilcoxon 符号秩和检验和配对 Wilcoxon 符号秩和检验行统计学分析, 计数资料用卡方检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 婴幼儿组

本组数据 RR、TV/kg、PTEF as % TEF25、PTEF as % VT、TEF50 as % TIF50、Ratio tI to tE、PEF 使用独立样本 t 检验, tPTEF%tE、VPEF%VE、TEF 75%、TEF 50%、TEF 25%使用独立样本秩和检验,统计分析婴幼儿膈疝组与婴幼儿对照组的肺功能结果。婴幼儿组的 RR 及 PTEF as % TEF25 较对照组升高 ($P<0.05$),婴幼儿组的 tPTEF%tE、VPEF%VE、Ratio tI to tE、TEF 25%均较对照组降低 ($P<0.05$),提示新生儿期行膈疝修补术的患儿,在婴幼儿期仍存在不同程度的小气道梗阻。PTEF as %VT 显示 2 组之间存在统计学差异,但婴幼儿组仍然位于对照组的 80%~300%。2 组间的 TV/kg、TEF50 as % TIF50、PEF、TEF 75%、TEF 50%则无统计学差异(表 2)。

2.2 年长儿组

采用 Wilcoxon 秩和检验分析年长儿组肺功能测值和正常预计值的差异。结果显示,FVC、FEV1、PEF、MEF75、MEF50、MEF25、MMEF 低于正常预测值,但所有指标均大于

预计值的 80%,属于正常范围,其中 FVC、PEF、MEF75、MEF50 有统计学差异。FEV1/FVC 值和 MVV 也存在统计学差异,测值稍高于正常预测值,仍属肺功能正常范围(表 3)。

3 讨论

近年来,随着产前诊断、手术技术、重症监护、体外膜式氧合等诊疗措施的进步,使得先天性膈疝患儿的术后生存率有了极大的改善。伴随而来的膈疝术后患儿的生存状况和生活质量越来越受到临床医生和家长的关注。先天性膈疝固有的肺发育不良是影响患儿存活的关键因素,术后肺功能状况则是除膈疝复发以外影响膈疝术后患儿生存质量的重要因素^[10-12]。

目前临床上儿童肺功能的检测方法包括常规通气法、体积描记仪法、潮气呼吸法、阻断法、胸腔腹腔挤压法、弥散法、脉冲振荡法、激发试验或舒张试验测定气道反应性等^[8-9]。不同检测方法各有特点,

表 2 婴幼儿组患儿肺功能测值 $[\bar{x} \pm s; M_d(P_{25}, P_{75})]$

分析项目	婴幼儿组	婴幼儿对照组	t/z 值	P 值
RR	32.70 $\pm$ 10.82	25.54 $\pm$ 4.86	2.094	0.048
TV/kg	8.12 $\pm$ 1.91	7.42 $\pm$ 1.59	0.977	0.339
tPTEF%tE	21.47 (16.80, 33.25)	40.75 (31.93, 49.90)	-2.829	0.004
VPEF%VE	24.90 (18.93, 33.49)	40.60 (32.50, 47.03)	-2.771	0.005
PTEF as % TEF25	167.49 $\pm$ 43.43	121.06 $\pm$ 19.00	3.270	0.003
PTEF as % VT	152.06 $\pm$ 63.38	107.9 $\pm$ 19.9	2.213	0.032
TEF50 as % TIF50	75.82 $\pm$ 26.69	89.61 $\pm$ 8.90	-1.163	0.105
Ratio tI to tE	0.66 $\pm$ 0.13	0.81 $\pm$ 0.11	-2.782	0.012
PEF	97.32 $\pm$ 34.80	110.42 $\pm$ 21.02	-1.116	0.276
TEF 75%	94.84 (68.75, 145.00)	98.50 (80.50, 119.75)	-1.115	0.932
TEF 50%	81.84 (65.88, 125.50)	101.50 (90.25, 121.25)	-1.473	0.143
TEF 25%	63.09 (44.75, 92.75)	87.00 (82.25, 104.75)	-2.253	0.024

表 3 年长儿组患儿肺功能测值 $[M_d(P_{25}, P_{75})]$

检查项目	实测值	正常预计值	差值 95%CI	P 值
FVC	1.11 (0.90, 1.77)	1.18 (0.98, 1.67)	0.026~0.033	0.030
FEV1	1.01 (0.85, 1.36)	1.03 (0.80, 1.41)	0.277~0.295	0.286
FEV1/FVC	91.67 (87.85, 97.23)	85.93 (85.36, 86.29)	0.000~0.001	0.001
PEF	2.52 (2.10, 3.28)	2.74 (2.26, 3.59)	0.000~0.001	0.001
MEF75	2.17 (1.99, 2.94)	2.50 (2.04, 3.11)	0.001~0.003	0.002
MEF50	1.61 (1.34, 2.36)	1.76 (1.53, 2.19)	0.042~0.050	0.046
MEF25	0.82 (0.51, 1.19)	0.93 (0.77, 1.12)	0.101~0.113	0.107
MVV	28.15 (24.13, 48.40)	22.70 (17.01, 35.72)	0.000~0.000	<0.001
MMEF	1.40 (1.00, 2.17)	1.51 (1.25, 1.78)	0.094~0.105	0.099

但一种方法不能同时包含所有项目,如容量和速度参数可以通过常规通气获得,但是气道阻力参数不能获得;婴幼儿体积描记仪法能够测得患儿的气道阻力和功能残气量,却不能得到呼气流速等指标。因此,任何一种检测方法不能适用于所有年龄段儿童,不同年龄段的儿童需要接受与年龄相适应的肺功能的检测方法。本研究根据病例肺功能检测方法的不同分为 2 组,小于 3 岁的患儿(婴幼儿组)不能按照指令主动呼吸,肺功能测量方法为在患儿安静状态下(必要时镇静)行潮气容积分析和婴幼儿体描箱试验。3 岁以上(年长儿组)可以完成指令性呼吸运动的患儿采用常规通气法检测。将肺功能的实测值与其正常预计值进行对比分析是临床上评价肺功能的常用方法。正常预测值是指同种族人群中相同年龄、性别、身高和体质量的正常儿童的肺功能测值。若预测值的选择不同,对检测结果的相应判断也不尽相同。目前,国内尚缺乏婴幼儿体积描记仪法和潮气呼吸法的正常预测值。因此,本研究选取年龄、体质量和婴幼儿组患儿相似的儿保科就诊的 0~3 岁健康婴幼儿 12 例作为婴幼儿对照组,以评估婴幼儿组的肺功能状况。3 岁以上常规通气法可由肺功能室提供其正常预测值,故年长儿组肺功能的评价是和正常预测值比较,无须另设年长儿对照组。

目前,针对先天性膈疝患儿术后肺功能的随访研究较少,样本量少,研究结果也不尽一致。1977 年,Wohl ME 等^[9]研究 19 例膈疝修补术后患儿(年龄 6~18 岁)的肺功能,结果显示患儿肺总量、肺活量能够达正常预计值的 99%,而一氧化碳的弥散正常,FEV1、MEF 等肺功能指标均正常。但也有较多的研究结果显示,膈疝患儿术后存在阻塞性、限制性、混合性病变等不同类型的肺功能损害。2005 年,Arena F 等^[4]随访 31 例膈疝术后患儿,12 例平均年龄 4.5 岁的中期组的 FVC、FEV1、RV、FRC、MEF25、MEF75 均正常。19 例平均年龄 21 岁的远期组中有 4 例存在轻度的阻塞性肺功能损害,3 例存在轻度的限制性肺功能损害,还有 2 例存在混合性肺功能损害。近年,Haliburton B 等^[5]随访 33 例 5~17 岁膈疝术后患儿的肺功能,其中 FVC 正常,而 FEV1 和

FEV1/FVC 则低于正常值。国内有关先天性膈疝患儿术后肺功能随访的文献甚少。1987 年,施诚仁等^[6]报道一组平均手术年龄 19.8 个月,平均随访时间 6.11 年,年龄 8~18 岁的 8 例膈疝术后肺功能的随访结果。随访的肺功能检测项目包括 FVC、FEV1 等,结果发现 8 例中有 6 例肺功能正常,有 1 例轻度通气功能减退,有 1 例重度通气功能减退。这些结果表明膈疝术后少数患儿肺功能的恢复存在个体差异,但大多数患儿可以达到正常儿童的水平。另一组随访研究将膈疝术后患儿分为轻症组(平均手术年龄 194 d)和重症组(平均手术年龄 2.4 d)。在进行膈疝修补术后 1 个月行肺功能检测:轻症组有 3 例存在轻到中度阻塞性病变;重症组有 4 例存在阻塞性(1 例)、限制性(1 例)及混合性(2 例)肺功能异常。术后超过 2 个月(术后 60~143 d)的肺功能随访有 6 例:轻症组 2 例肺功能均已恢复正常;重症组 4 例患儿肺功能仍有异常,其中 3 例为中度阻塞性通气障碍,1 例为混合性通气功能障碍,没有单纯限制性通气功能障碍^[7]。提示随着时间的推移,膈疝术后患儿的肺功能可以发生变化,并在一定程度上获得改善。

本组研究显示,婴幼儿膈疝组 TEF25、VPEF%VE、tPTEF%tE 与对照组相比均降低,提示于新生儿期行先天性膈疝修补术的患儿在 3 岁以内仍存在轻到中度的小气道阻塞。此外,小气道阻塞还会引起 MEF25、PEF、FEV1/FVC 减小,此结果和之前的部分研究报道结果存在一定的相似性。究其原因,可能与先天性膈疝患儿固有的病理改变-肺发育不良有关。膈疝患儿的肺发育不良主要表现为肺血管、肺泡及支气管树的发育异常。相较之下,胎儿膈疝一侧的肺比正常发育的肺组织体积更小,支气管数目与每个呼吸性细支气管所下属的肺泡数量、肺泡总数、呼吸面积均减少,而肺小血管壁增厚^[11-12]。实际上,即便是单侧的先天性膈疝,由于胎儿期纵隔向健侧移位,会导致健侧肺发生相对患侧肺轻微的发育不良。尽管手术将疝入胸腔的腹腔脏器还纳腹腔,但由于支气管数目不再增加,因此患儿短期内仍会存在小气道的梗阻。本研究通过对膈疝术后年长儿的肺功能随访中发现虽然 FEV1/FVC、PEF 和

正常预测值之间存在差异,但均属于正常范围内,而 MEF25 与预测值相比无明显差异,提示先天性膈疝患儿 3 岁后已经不存在小气道阻塞现象。推测其原因可能是膈疝手术后肺组织随年龄增长继续发育,且肺组织极有可能发生“追赶性生长”。事实上,人类肺的发育从胚胎期 4 周开始,一直延续到出生后 8 岁。胎儿期支气管及肺动脉的分支和发育基本完成,生后主要是终末细支气管及肺泡进一步发育完善^[13-17]。膈疝修补手术后,机体肺组织获得了相对于术前“额外”的空间,虽然支气管的数量不能再增加,但从每个呼吸性细支气管分支的肺泡数量会有所增加,相应肺泡的体积也会有所增大。根据生理学“结构-功能”理论,膈疝术后的患儿因此肺组织可能获得相当程度的“追赶性生长”,对应的,肺功能也随年龄的增长发生“追赶性改善”,逐渐接近或达到正常水平。

综上所述,本研究通过 2 种不同的肺功能测量方法研究了新生儿期膈疝术后婴幼儿和年长儿的肺功能。结果显示肺功能随年龄而变化,膈疝术后婴幼儿期肺功能存在小气道阻塞,随年龄增长肺功能改善,年长儿肺功能的部分测值低于正常预测值,但已达正常范围。推测可能是膈疝术后,发育不良的肺组织可发生“追赶性生长”,由此产生肺功能的“追赶性改善”。本研究的不足:样本量较少;随访时间较短,青春期后患儿肺功能是否发生变化尚不可知;未能对患儿进行定期和更长期的跟踪随访。需要开展进一步、多中心、大样本研究。

参 考 文 献

- [1] Goonasekera C, Ali K, Hickey A, et al. Mortality following congenital diaphragmatic hernia repair: the role of anesthesia[J]. Paediatr Anaesth, 2016, 26(12): 1197-1201.
- [2] Pober BR. Overview of epidemiology, genetics, birth defects, and chromosome abnormalities associated with CDH[J]. Am J Med Genet C Semin Med Genet, 2007, 145C(2): 158-171.
- [3] Wohl ME, Griscom NT, Strieder DJ, et al. The lung following repair of congenital diaphragmatic hernia[J]. J Pediatr, 1977, 90(3): 405-414.
- [4] Arena F, Baldari S, Centorrino A, et al. Mid-and long-term effects on pulmonary perfusion, anatomy and diaphragmatic motility in survivors of congenital diaphragmatic hernia[J]. Pediatr Surg Int, 2005, 21(12): 954-959.
- [5] Haliburton B, Mouzaki M, Chiang M, et al. Pulmonary function and nutritional morbidity in children and adolescents with congenital diaphragmatic hernia[J]. J Pediatr Surg, 2017, 52(2): 252-256.
- [6] 施诚仁, 金惠明, 沈浩, 等. 先天性膈疝修补术后的呼吸功能随访观察[J]. 临床儿科杂志, 1987, 5(5): 322-324.
- [7] 舒仕瑜, 张智恩, 陈功, 等. 先天性膈疝患儿手术后近期肺功能的临床观察[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(5): 444-450.
- [8] 张智恩, 郑珊, 陈功. 肺容量和肺功能检测在先天性膈疝中的应用和研究进展[J]. 中华小儿外科杂志, 2016, 37(6): 476-480.
- [9] 张皓, 邹宇芬, 黄剑峰, 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.
- [10] Putnam LR, Gupta V, Tsao K, et al. Factors associated with early recurrence after congenital diaphragmatic hernia repair[J]. J Pediatr Surg, 2017, 52(6): 928-932.
- [11] Keijzer R, Puri P. Congenital diaphragmatic hernia[J]. Semin Pediatr Surg, 2010, 19(3): 180-185.
- [12] Leeuwen L, Fitzgerald DA. Congenital diaphragmatic hernia[J]. J Paediatr Child Health, 2014, 50(9): 667-673.
- [13] Chiu PPL, Ijsselstijn H. Morbidity and long-term follow-up in CDH patients[J]. 2012, 22(5): 384-392.
- [14] Hout L, Van Den, Sluiter I, et al. Can we improve outcome of congenital diaphragmatic hernia?[J]. Pediatr Surg Int, 2009, 25(9): 733-743.
- [15] 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.
- [16] Trachsel D, Selvadurai H, Bohn D, et al. Long-term pulmonary morbidity in survivors of congenital diaphragmatic hernia[J]. Pediatr Pulmonol, 2005, 39(5): 433-439.
- [17] Wischermann A, Holschneider AM, Hübner U. Long-term follow-up of children with diaphragmatic hernia[J]. Eur J Pediatr Surg, 1995, 5(1): 13-18.

(责任编辑:冉明会)