

·专题·先天性膈疝诊疗新进展·

胎儿膈疝不同程度分级的临床特征及预后

林土连 吕俊健 何秋明 夏波 吴强 钟微



全文二维码



开放科学码

【摘要】 目的 总结胎儿膈疝不同程度分级的产前评估及预后情况。 **方法** 以广州市妇女儿童医疗中心胎儿医学中心2017年1月1日至2020年3月31日收治的62例先天性膈疝(congenital diaphragmatic hernia, CDH)患者为研究对象。根据胎儿超声和MRI结果分为轻度CDH组(29例)和中重度CDH组(33例),对比两组间出生胎龄、出生体重、诊断孕周、肺头比实测值与预测值的比值(observed/expected lung-to-head ratio, o/e LHR)、总肺体积实测值与预测值的比值(observed/expected total fetal lung volume, o/e TFLV)、预测肺容积比(Percentage of the predicted lung volume, PPLV)、肝脏疝入、疝囊及预后情况等资料。 **结果** 两组在性别构成、出生胎龄、出生体重、膈疝侧别、MRI是否发现疝囊方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);中重度CDH组的5分钟Apgar评分 < 7 分、肝脏疝入的人数比例高于轻度CDH组($P < 0.05$);中重度CDH组的首诊孕周、o/e LHR、o/e TFLV、PPLV以及出生后存活率低于轻度CDH组($P < 0.05$);中重度CDH组出生后符合ECMO指征率及PPHN发生率高于轻度CDH组($P < 0.05$)。 **结论** 胎儿膈疝的严重程度与临床预后相关,产前评估有助于对胎儿膈疝进行严重程度分级,为产前咨询、规划患者出生后诊疗方案提供依据。

【关键词】 胎儿; 疝, 横膈, 先天性/诊断; 超声检查, 产前; 产前诊断; 预后

【中图分类号】 R655.6 R714.5

Association of fetal diaphragmatic hernia severity with prenatal indicators. Lin Tulian, Lü Junjian, He Qiuming, Xia Bo, Wu Qiang, Zhong Wei. Author Unit: Fetal Medicine Center, Guangzhou Women and Children Medical Center. Corresponding author: Lü Junjian, Email: 13538787151@163.com

【Abstract】 Objective To summarize the prenatal evaluation and prognosis of different grades of fetal diaphragmatic hernia. **Methods** A total of 62 CDH children admitted from January 1, 2017 to March 31, 2020 were recruited. According to the findings of fetal ultrasonography and magnetic resonance imaging (MRI), they were divided into mild CDH and moderate-severe CDH groups. The gestational age at birth, birth weight, diagnostic gestational age, o/e LHR, o/e TFLV, PPLV, liver hernia, hernia sac and prognosis and other information. **Results** There were 62 fetal CDH cases after prenatal evaluation, 33 cases in the moderate and severe group, and 29 cases in mild group. Gender composition, gestational age, birth weight, hernia affected side and hernia sac showed by MRI in two groups were not statistically significant (all $P > 0.05$). The proportion of neonatal Apgar score at 5 min < 7 and liver herniation was higher in moderate-to-severe CDH group; The initial diagnosed gestational age, o/e LHR, o/e TFLV, percentage of predicted lung volume (PPLV) and the survival rate were lower in moderate-to-severe CDH group (all $P < 0.05$). The extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) indication rate and incidence of persistent pulmonary hypertension of newborn (PPHN) were higher in moderate-to-severe CDH group (all $P < 0.05$). **Conclusion** The grading of different degrees of fetal diaphragmatic hernia is related to clinical prognosis. Prenatal evaluation is helpful for grading the severity of fetal diaphragmatic hernia patients, and provides the basis for prenatal consultation and planning the treatment for the patients after birth.

【Key words】 Fetus; Hernias, Diaphragmatic, Congenital/DI; Ultrasonography, Prenatal; Prenatal Diagnosis; Prognosis

DOI: 10.12260/lcxewkzz.2021.09.006

基金项目: 广东省自然科学基金-面上项目(编号:2020A1515010296)

作者单位: 广州市妇女儿童医疗中心胎儿医学中心(广东省广州市, 510623)

通信作者: 吕俊健, Email: 13538787151@163.com

先天性膈疝(congenital diaphragmatic hernia, CDH)是指由于膈肌发育不良导致腹腔脏器经膈肌缺损疝入胸腔的一种先天性疾病,是新生儿较常见的危重症之一,病死率约30%,重症患者病死率达

50%~60%,部分存活的 CDH 患者也长期受累于肺发育不良及肺动脉高压^[1]。随着产前影像学的发展,越来越多的胎儿 CDH 得到了产前诊断。目前产前评估指标与 CDH 患者预后之间的关系仍是医师及患者家属所关注的重点。本研究旨在总结中重度胎儿膈疝的产前评估及预后情况。

材料与方法

一、一般资料

以广州市妇女儿童医疗中心胎儿医学中心 2017 年 1 月 1 日至 2020 年 3 月 31 日收治的 62 例先天性膈疝患者为研究对象。纳入标准:①孕 31⁺⁶ 周前在本院行产前超声检查;②孕 32 周后在本院行磁共振检查;③胎儿出生后在本院进行积极救治。排除标准:①产前通过染色体及微阵列基因组杂交技术检查发现致病性染色体核型或重大遗传病;②合并心脏结构畸形。本研究共纳入 62 例,经医院伦理委员会批准,患者家属均签署知情同意书。

二、胎儿 CDH 严重程度划分标准

由胎儿医学中心进行多学科产前评估,对筛查怀疑胎儿 CDH 的孕妇进行详细检查,抽取羊水或脐带血排除胎儿携带致病性染色体核型或重大遗传病,完善胎儿心脏彩色多普勒超声检查。重点进行胎儿超声及核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI),以评估 CDH 胎儿肺部、肝脏有无疝入及疝入情况。满足以下任意一项可判定为中重度胎儿 CDH:①超声测量肺头比实测值与预测值的比值(observed/expected lung-to-head ratio, o/e LHR) < 45%;②MRI 测量总肺体积实测值与预测值的比值(observed/expected total fetal lung volume, o/e TFLV) < 35%;③MRI 测量预测肺容积比(percent-age of predicted lung volume, PPLV) < 28.55%^[2-4]。不满足上述任意一项者,判定为轻度胎儿 CDH。本研究根据胎儿超声和 MRI 结果分为轻度 CDH 组(29 例)和中重度 CDH 组(33 例)。

三、膈疝患者使用体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)指征

根据 2016 年欧洲 CDH 专家共识,符合其中一项可启动 ECMO 辅助治疗:①无法维持动脉导管前 SpO₂ 85% 以上或导管后 SpO₂ 70% 以上;②有效通气下 pH < 7.15,动脉血 PaCO₂ 持续上升;③需吸气峰压 > 28 cm H₂O 或平均气道压 > 17 cm H₂O 才能维持 SpO₂ > 85%;④pH 持续 < 7.15 且乳酸 ≥

5 mmol/L;⑤无法改善的低血压,12~24 h 内尿量 < 0.5 mL · kg⁻¹ · h⁻¹;⑥氧合指数 ≥ 40 持续 3 h 以上^[5]。

四、新生儿持续肺动脉高压(persistent pulmonary hypertension of newborn, PPHN)

PPHN 是指因生后肺血管阻力持续增高引起的心房和(或)动脉导管水平血液右向左分流,临床上可出现严重低氧血症等症状,诊断标准需同时满足以下两点:①临床依据:动脉导管开口前(右上肢)与动脉导管开口后(下肢)动脉血氧分压差 10~20 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa),或右上肢 SpO₂ 高于下肢 5% 或以上。②患者出生后心脏超声:肺动脉收缩压 > 35 mmHg 或超过体循环收缩压的 2/3;或存在心房或动脉导管水平的右向左分流^[6]。出院后肺动脉高压(pulmonary hypertension, PH)诊断标准^[7]:平均肺动脉压力 > 25 mmHg。

五、统计学分析

应用 SPSS 20.0 进行数据分析,两组间出生胎龄、出生体重、诊断孕周、o/e LHR、o/e TFLV、PPLV 符合正态分布,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;两组间性别、侧别、肝脏疝入、疝囊及预后情况等计数资料以(*n*, %)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法, *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、产前评估不同程度胎儿 CDH 出生后存活情况

按产前评估情况将 62 例胎儿分为中重度 CDH 组(33 例)和轻度 CDH 组(29 例),中重度 CDH 组出生后,符合 ECMO 指征者 15 例,其中行 ECMO 辅助治疗 10 例,存活 5 例;拒绝 ECMO 辅助治疗 5 例,无一例存活;未达 ECMO 指征者 18 例均存活;存活率为 69.7% (23/33)。29 例轻度 CDH 患者存活率为 100% (29/29),其中 1 例行膈疝修补术后并发 PPHN、严重低氧血症及血压且不能维持,达 ECMO 指征,经 ECMO 辅助治疗后存活;28 例未达 ECMO 指征均存活。

二、中重度与轻度 CDH 胎儿产前及产时情况比较

两组性别构成、出生胎龄、出生体重、膈疝侧别、MRI 是否发现疝囊比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05);中重度 CDH 组的 5 min Apgar 评分 < 7

分、肝脏疝入的人数比例高于轻度 CDH 组;中重度 CDH 组的首诊孕周、o/e LHR、o/e TFLV、PPLV 低于轻度 CDH 组($P < 0.05$),见表 1。

三、中重度与轻度胎儿 CDH 预后比较

中重度胎儿 CDH 组出生后存活率低于轻度 CDH 组,而符合 ECMO 指征率、PPHN 发生率均高于轻度胎儿 CDH 组($P < 0.05$),两组出院时 PH 发生率、CDH 复发率差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 1 胎儿中重度 CDH 与轻度 CDH 产前及产时情况比较

Table 1 Comparison of prenatal and intrapartum information of fetal CDH

组别	例数	男性 [$n(\%)$]	出生胎龄 ($\bar{x} \pm s$, 周)	出生体重 ($\bar{x} \pm s$, g)	5 分钟 Apgar 评分 < 7 分 [$n(\%)$]	诊断孕周 ($\bar{x} \pm s$, 周)
中重度 CDH 组	33	19(57.6)	38.6 \pm 1.5	2 954.8 \pm 443.4	5(15.2)	26.9 \pm 6.0
轻度 CDH 组	29	12(41.4)	39.1 \pm 1.8	3 023.7 \pm 468.1	0(0.0)	30.7 \pm 5.3
χ^2/t 值	-	1.62	1.19	0.59	- ^a	2.10
P 值	-	0.20	0.24	0.55	0.03	0.01

组别	例数	o/e LHR ($\bar{x} \pm s$, %)	o/e TFLV ($\bar{x} \pm s$, %)	PPLV ($\bar{x} \pm s$, %)	左侧 CDH [$n(\%)$]	肝脏疝入 [$n(\%)$]	疝囊 [$n(\%)$]
中重度 CDH 组	33	35.4 \pm 10.1	33.6 \pm 11.1	30.3 \pm 14.3	29(87.9)	15(45.4)	7(21.2)
轻度 CDH 组	29	54.3 \pm 7.2	50.2 \pm 20.3	37.5 \pm 16.6	27(93.1)	6(20.1)	5(17.2)
χ^2/t 值	-	8.38	4.06	2.35	0.48	4.22	- ^a
P 值	-	< 0.01	< 0.01	0.02	0.49	0.04	0.76

^a 表示采用 Fisher 精确概率法,后同

表 2 胎儿中重度 CDH 与轻度 CDH 预后比较

Table 2 Comparing the prognosis of moderate versus mild fetal CDH

组别	例数	存活 [$n(\%)$]	符合 ECMO 指征 [$n(\%)$]	PPHN [$n(\%)$]	出院时 PH [$n(\%)$]	CDH 复发 [$n(\%)$]
中重度 CDH 组	33	23(69.7)	15(45.5)	18(54.5)	4(12.1)	2(6.1)
轻度 CDH 组	29	29(100)	1(3.4)	3(10.3)	1(3.4)	0(0.0)
χ^2 值	-	10.48	- ^a	- ^a	- ^a	- ^a
P 值	-	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.21	0.18

讨 论

一、产前评估胎儿 CDH 严重程度

目前胎儿 CDH 的严重程度主要通过胎肺大小进行评估,采用超声肺轮廓描记法测量 LHR、o/e LHR, MRI 测量 TFLV、o/e TFLV,是目前应用最普遍的指标。但 LHR 与 TFLV 为实测数值,受孕周影响较大,从孕第 12 周至第 32 周,胎儿肺体积可增加 16 倍,而胎头周径仅增加 4 倍,因此本团队采用 o/e LHR、o/e TFLV、PPLV 作为主要评估指标^[8];与 Oluyomi-Obi 等^[3]获得的结论一致。超声测量方法主要包括胎肺垂直前后径法、最长径线法以及肺轮廓描记法。本院采用肺轮廓描记法,对妊娠 12~32 周(孕中期)的孕妇进行测量结果较准确,而针对孕 32 周以上的孕妇,各中心测量结果数据差异较大^[2]。Kehl 等^[9]对各方法的诊断效能比较后认为,肺轮廓描记法准确率最高,其曲线下面积为 0.85。

孕 32 周后胎儿肺容积进入平台期,此后胎儿肺容积接近出生时水平,因此有学者^[10]认为孕 32 周后 MRI 测量肺容积的效能优于超声,更能反映出生时肺发育情况。国内外研究也提示孕后期通过 MRI 测量胎肺数值预测胎儿 CDH 预后有较高价值^[11,12]。因此,本团队在对胎儿 CDH 进行产前评估的过程中,孕 32 周以前主要参考超声结果,孕 32 周以后主要参考 MRI 结果。从表 1 可知,胎儿中重度 CDH 组出生后存活率低于轻度 CDH 组,而符合 ECMO 指征率、PPHN 发生率均高于胎儿轻度 CDH 组。合并肝脏疝入则提示 CDH 患者病情严重,诊断孕周早提示 CDH 病变发生早、病情更严重,这和国内学者的研究结果一致^[4,13]。

二、MRI 发现胎儿 CDH 疝囊的意义

Bouchghoul 等^[14]通过对 72 例 CDH 患者手术情况及尸检情况进行回顾,发现存在疝囊的 CDH 患者预后较佳,认为有必要在产前诊断中判断是否存在疝囊。在本研究中,产前 MRI 检查共发现 12 例

(中重度7例,轻度5例)胎儿CDH存在疝囊,中重度CDH组及轻度CDH组疝囊发生率比较,差异无统计学意义,但产前MRI发现疝囊的CDH患者均存活,因此产前发现疝囊可能提示患者预后良好。Zamora等^[15]认为胎儿MRI存在以下表现之一可协助诊断CDH存在疝囊:①肺后方或疝内容物顶端看到弯月样液面;②疝内容物呈被包裹样外观,对心脏和纵膈的影响小于预期;③肺上方观察到囊状胸膜液的存在;④肺下方观察到囊状腹水的存在。本研究中另有8例(均存活)产前MRI未提示而术中未发现疝囊,目前胎儿CDH的疝囊仅能通过MRI发现,且灵敏度不高^[16]。

三、CDH与ECMO的使用

在CDH患者出生后及膈肌修补的围术期,ECMO辅助治疗可帮助CDH患者度过呼吸衰竭及肺动脉高压的危险期。目前认为左心室功能障碍也可能是CDH患者需接受ECMO辅助治疗原因之一^[17]。在过去的25年,全球范围内平均约30%的CDH患者需接受ECMO辅助治疗^[1],但因治疗费用高且成功率较低,因此在我国ECMO未能广泛应用于CDH的治疗。即使产前及产后均进行了充分沟通,本院也仅有17.7%(11/62)的患者选择接受ECMO治疗,ECMO辅助治疗后存活率为54.5%(6/11),与目前国际情况相符。本研究中CDH患者达到ECMO的使用指征而拒绝使用ECMO辅助治疗的病例无一例存活,因此当常规治疗无效时,及时使用ECMO辅助治疗可提高CDH存活率。使用ECMO辅助治疗前需做好评估,严格把握使用指征;对于轻度CDH,ECMO的使用增加了副作用,而没有改善预后;对于重度CDH,ECMO的使用虽然能提高存活率,但同时也会带来诸多并发症^[18]。

四、CDH患者出生后PPHN的治疗及随访

CDH患者治疗过程中,PPHN是导致患者死亡的主要原因之一,本研究中,中重度CDH组发生PPHN的人数比例明显高于轻度CDH组,既往研究提示,胎儿肺MRI测量值对PPHN有预测作用:TFLV < 28.98 mL时敏感度为54.5%,特异度为100%;PPLV < 33.67%时敏感度为100%,特异度为75%^[4,12]。吸入一氧化氮(inhaled nitric oxide, iNO)治疗CDH合并肺动脉高压被广泛使用,并且成为很多医院的首选方案,但其有效性依据仍然未被确立。Putnam等^[19]通过对13个国家70个CDH治疗中心的3367例CDH进行回顾性分析后指出:iNO不仅不能降低病死率及减少ECMO的应用,甚至有

可能提高病死率。我国新生儿学组指出^[6]:CDH患者合并肺动脉高压时应用iNO需谨慎,其病死率和需要ECMO治疗的概率仍然较高。本团队的经验是:iNO疗法可用于改善CDH患者的氧合情况,可在氧合指数>25时使用,但对治疗无效及可疑左心室功能障碍的患者应及时使用ECMO辅助治疗。PPHN多在膈肌修补术前发生,但术后感染、胸腔积液等因素也可诱发PPHN。本研究中,1例轻度CDH患者在膈肌修补术后因胸腔感染诱发PPHN,导致其需要接受ECMO辅助治疗。

CDH患者出院后可能并发PH,PH可导致CDH患者出院后死亡。本研究62例患者中,中重度CDH患者出院后4例出现PH(其中3例行ECMO辅助治疗),轻度CDH患者出院后1例发生PH(行ECMO辅助治疗);出院后PH发生率为8.1%(5/62),出院后服用西地那非至3~9月龄肺动脉压力降至正常后停药。

本研究纳入的病例有完整的产前检查结果,通过出生后治疗、出院后随访提示,中重度胎儿CDH的产前评估指标和预后状况存在一定的关联性。但本研究为回顾性研究,纳入的病例数较少,且数据来源于单个医院,存在一定局限性。最近有学者提出,CDH的病理生理为肺发育不良、肺血管病变以及左心室功能障碍三联征^[20]。目前胎儿CDH产前评估主要关注肺功能,而患者的心血管系统如何评估及其与预后关系如何,有待进一步研究。

参考文献

- 1 Lally KP. Congenital diaphragmatic hernia-the past 25 (or so) years[J]. J Pediatr Surg, 2016, 51(5): 695-698. DOI: 10.1016/j.jpedsurg. 2016. 02. 005.
- 2 Deprest J, Brady P, Nicolaides K, et al. Prenatal management of the fetus with isolated congenital diaphragmatic hernia in the era of the TOTAL trial[J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2014, 19(6): 338-348. DOI: 10.1016/j.siny. 2014. 09. 006.
- 3 Oluyomi-Obi T, Kuret V, Puligandla P, et al. Antenatal predictors of outcome in prenatally diagnosed congenital diaphragmatic hernia (CDH)[J]. J Pediatr Surg, 2017, 52(5): 881-888. DOI: 10.1016/j.jpedsurg. 2016. 12. 008.
- 4 吕俊健, 何秋明, 钟微, 等. 胎儿期MRI测量预测肺容积比左侧先天性膈疝患者预后的诊断价值[J]. 中华围产医学杂志, 2018, 21(11): 745-749. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1007-9408. 2018. 11. 005.
- 5 Lü JJ, He QM, Zhong W, et al. Diagnostic value of fetal MRI

- measurement of lung volume ratio in predicating the prognosis of left congenital diaphragmatic hernia[J]. Chinese Journal of Perinatal Medicine, 2018, 21(11): 745-749. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9408.2018.11.005.
- 5 Snoek KG, Reiss IK, Greenough A, et al. Standardized postnatal management of infants with congenital diaphragmatic hernia in Europe: the CDH EURO Consortium Consensus-2015 update[J]. Neonatology, 2016, 110(1): 66-74. DOI: 10.1159/000444210.
 - 6 杜立中, 薛辛东, 母得志, 等. 新生儿肺动脉高压诊治专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2017, 55(3): 163-168. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2017.03.002.
Du LZ, Xue XD, Mu DZ, et al. Expert Consensus on Diagnosing and Treating Neonatal Pulmonary Arterial Hypertension [J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2017, 55(3): 163-168. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2017.03.002.
 - 7 Abman SH, Hansmann G, Archer SL, et al. Pediatric Pulmonary Hypertension: Guidelines From the American Heart Association and American Thoracic Society [J]. Circulation, 2015, 132(21): 2037-2099. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000329.
 - 8 陈功, 郑珊. 先天性膈疝诊治中的若干争议问题[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(1): 8-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.01.003.
Chen G, Zhen S. Controversies over congenital diaphragmatic hernia[J]. J Chin Ped Sur, 2017, 16(1): 8-11. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.01.003.
 - 9 Kehl S, Siemer J, Brunnemer S, et al. Prediction of postnatal outcomes in fetuses with isolated congenital diaphragmatic hernias using different lung-to-head ratio measurements[J]. J Ultrasound Med, 2014, 33(5): 759-767. DOI: 10.7863/ultra.33.5.759.
 - 10 Smith LJ, McKay KO, Van Asperen PP, et al. Normal development of the lung and premature birth[J]. Paediatr Respir Rev, 2010, 11(3): 135-142. DOI: 10.1016/j.prrv.2009.12.006.
 - 11 Lee TC, Lim FY, Keswani SG, et al. Late gestation fetal magnetic resonance imaging-derived total lung volume predicts postnatal survival and need for extracorporeal membrane oxygenation support in isolated congenital diaphragmatic hernia[J]. J Pediatr Surg, 2011, 46(6): 1165-1171. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2011.03.046.
 - 12 吴强, 何秋明, 吕俊健, 等. 先天性膈疝胎儿晚期总肺容积与新生儿结局的相关性研究[J]. 中华新生儿科杂志, 2020, 35(4): 241-245. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2020.04.001.
Wu Q, He QM, Lü JJ, et al. Correlation between total fetal lung volume during late pregnancy and neonatal outcomes in congenital diaphragmatic hernia [J]. Chinese Journal of Neonatology, 2020, 35(4): 241-245. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2020.04.001.
 - 13 于斯淼, 马立霜, 王莹, 等. 新生儿膈疝胸腔镜治疗后存活率的影响因素分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(5): 441-446. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.05.013.
Yu SM, Ma LS, Wang Y, et al. Prenatal evaluations and postnatal diagnosis and treatment of congenital diaphragmatic hernia[J]. J Chin Ped Sur, 2020, 19(5): 441-446. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.05.013.
 - 14 Bouchghoul H, Marty O, Fouquet V, et al. Congenital diaphragmatic hernia has a better prognosis when associated with a hernia sac [J]. Prenat Diagn, 2018, 38(9): 638-644. DOI: 10.1002/pd.5326.
 - 15 Zamora IJ, Mehollin-Ray AR, Sheikh F, et al. Predictive Value of MRI Findings for the Identification of a Hernia Sac in Fetuses With Congenital Diaphragmatic Hernia[J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 205(5): 1121-1125. DOI: 10.2214/AJR.15.14476.
 - 16 Oliver ER, DeBari SE, Adams SE, et al. Congenital diaphragmatic hernia sacs: prenatal imaging and associated postnatal outcomes[J]. Pediatr Radiol, 2019, 49(5): 593-599. DOI: 10.1007/s00247-018-04334-9.
 - 17 Gaffar S, Ellini AR, Ahmad I, et al. Left ventricular cardiac output is a reliable predictor of extracorporeal life support in neonates with congenital diaphragmatic hernia [J]. Journal of Perinatology, 2019, 39(5): 648-653. DOI: 10.1038/s41372-019-0348-3.
 - 18 Kays DW. ECMO in CDH: Is there a role? [J]. Semin Pediatr Surg, 2017, 26(3): 166-170. DOI: 10.1053/j.sempedsurg.2017.04.006.
 - 19 Putnam LR, Tsao K, Morini F, et al. Evaluation of Variability in Inhaled Nitric Oxide Use and Pulmonary Hypertension in Patients With Congenital Diaphragmatic Hernia [J]. JAMA Pediatr, 2016, 170(12): 1188-1194. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2016.2023.
 - 20 Tingay DG, Kinsella JP. Heart of the Matter? Early Ventricular Dysfunction in Congenital Diaphragmatic Hernia [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(12): 1462-1464. DOI: 10.1164/rccm.201909-1737ED.

(收稿日期: 2020-09-24)

本文引用格式: 林士连, 吕俊健, 何秋明, 等. 胎儿膈疝不同程度分级的临床特征及预后 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(9): 832-836. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.09.006.

Citing this article as: Lin TL, Lü JJ, He QM, et al. Association of fetal diaphragmatic hernia severity with prenatal indicators [J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(9): 832-836. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.09.006.