

· 论 著 ·

肺超声 12 分区评分法在 NRDS 患儿机械通气治疗中的预测价值

梁振宇¹, 孟琮¹, 游楚明¹, 吴碧君², 吴倩梅¹, 李霞¹

1. 广东省第二人民医院儿科, 广东 广州 510220; 2. 广东省第二人民医院超声科, 广东 广州 510220

摘要: **目的** 探讨肺超声 12 分区评分法在新生儿呼吸窘迫综合征(NRDS)机械通气治疗中的预测价值,为临床治疗提供依据。**方法** 选择 2018 年 4 月至 2019 年 5 月广东省第二人民医院诊断为 NRDS 的患儿 580 例作为研究对象,在首次 X 线胸片检查 2 h 内完成肺超声 12 分区评分,并根据病情的严重程度采取不同的辅助通气模式。采用 Spearman 相关分析肺超声评分与 X 线分级、辅助通气模式分级的相关性;绘制 ROC 曲线评价肺超声 12 分区评分法在 NRDS 患儿机械通气中的预测效能。**结果** 随着 X 线分级和辅助通气模式分级的递升,NRDS 患儿肺超声 12 分区评分均递增,差异有统计学意义($P<0.01$, $P<0.05$)。Spearman 相关性分析提示,肺超声 12 分区评分与 NRDS 患儿 X 线分级呈正相关($r=0.692$, $P<0.01$);不同辅助通气模式与 X 线分级呈正相关($r=0.724$, $P<0.01$)。肺超声评分对 NRDS 患儿需要机械通气的预测效能,当临界值为 12.76 分时,预测灵敏度为 0.871,特异度为 0.637,AUC 值为 0.867。**结论** 肺超声 12 分区评分法可用于预测 NRDS 患儿机械通气治疗的使用,并与 X 线分级存在一定相关性。

关键词: 新生儿呼吸窘迫综合征;肺超声评分;机械通气;预测效能;X 线分级;辅助通气模式

中图分类号: R722 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2021)11-1465-05

Predictive value of 12-zone lung ultrasound scoring method in NRDS children with mechanical ventilation

LIANG Zhen-yu*, MENG Qiong, YOU Chu-ming, WU Bi-jun, WU Qian-mei, LI Xia

* Department of Pediatrics, Guangdong Second Provincial General Hospital, Guangzhou, Guangdong 510220, China

Corresponding author: WU Bi-jun, E-mail: wubijun123@yeah.net

Abstract: Objective To explore the predictive value of 12-zone lung ultrasound score method in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome (NRDS) with mechanical ventilation to provide a basis for clinical treatment. **Methods** A total of 580 children diagnosed with NRDS in Guangdong Second Provincial General Hospital from April 2018 to May 2019 were selected as the research subjects. Within 2 hours after the first chest X-ray examination, 12-zone lung ultrasound score was finished, and different auxiliary ventilation methods were performed according to the severity of the disease. Spearman correlation was used to analyze the associations of pulmonary ultrasound score with X-ray classification and auxiliary ventilation mode. ROC curve was drawn to pre-evaluate the predictive efficacy of 12-zone lung ultrasound score method in mechanical ventilation of children with NRDS. **Results** With the increases of X-ray grading and the upgrade of auxiliary ventilation mode, 12-zone lung ultrasound scores increased respectively, the difference was statistically significant ($P<0.01$, $P<0.05$). Spearman correlation analysis showed that there were positive correlations between pulmonary ultrasound 12 zone score and X-ray grade ($r=0.692$, $P<0.01$) and between auxiliary ventilation modes and X-ray grade ($r=0.724$, $P<0.01$). For the predictive efficacy of 12-zone lung ultrasound scoring method, the area under the ROC curve (AUC) was 0.867, with predictive sensitivity of 0.871 and specificity of 0.637, when the critical value was 12.76. **Conclusions** Lung ultrasound using 12-zone method can be used to predict the application of mechanical ventilation in children with NRDS. There is a certain correlation between 12-zone lung ultrasound scoring and X-ray classification.

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2021.11.005

基金项目: 广东省医学科研基金项目 (A2020064)

通信作者: 吴碧君, E-mail: wubijun123@yeah.net

Keywords: Neonatal respiratory distress syndrome; Lung ultrasound score; Mechanical ventilation; Predictive efficiency; X-ray classification; Auxiliary ventilation mode

Fund program: Guangdong Medical Research Fund Project (A2020064)

新生儿呼吸窘迫综合征(syndrome of neonatal respiratory distress, NRDS)是新生儿常见的呼吸系统疾病,也是导致婴幼儿死亡的重要原因之一^[1-2]。机械通气作为新生儿重症监护室常见的肺功能支持方式,能有效改善患儿症状,降低并发症及死亡率,是NRDS重要治疗手段之一^[3-4]。呼吸机的合理使用对患儿疾病转归至关重要。随着肺超声技术的发展,国内外已开始采用肺超声对肺部疾病进行诊断及判断肺部的严重程度^[5-6]。有研究证明成人肺超声可作为预测通气支持的指标,有助于临床决策^[7],但是新生儿方面较少。基于上述研究背景,本文主要探讨肺超声评分在预测NRDS应用机械通气治疗中的临床价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年4月1日至2019年5月30日期间入住广东省第二人民医院新生儿重症监护室(NICU)诊断为NRDS的患儿作为研究对象。纳入标准:符合《实用新生儿学》第五版^[8]中NRDS诊断标准的新生儿。排除标准:(1)合并先天性心脏病、染色体异常、急性先天性呼吸道疾病等;(2)伴有肺出血、漏气综合征或具有胎粪吸入综合征病史者;(3)伴有严重败血症、败血性休克或血液流变学不稳定、心律不齐者;(4)≥Ⅲ期颅内出血或在研究前服用其他实验药物或参与其他实验者;(5)病历资料不全或中途死亡者。本研究获得广东省第二人民医院伦理委员会批准,所有患儿家属均签署知情同意书。

1.2 仪器设备 PhilipsCX50型便携式多普勒超声

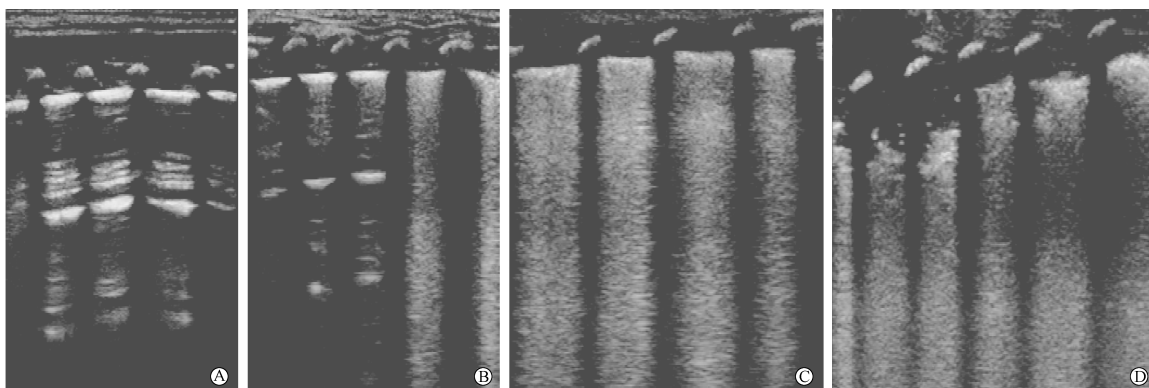
诊断仪,探头选择频率为8~12 MHz的线阵探头,并采用相同的预设仪器设置。

1.3 研究方法 所有研究对象均行肺超声、X线胸片、血气分析检查。为保证研究结果的准确性及可靠性,肺超声、血气分析及X线胸片需在2 h内进行检查,且三项检查之间未进行其他治疗,如使用肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)、改变辅助通气模式等。

1.4 肺超声检查方法 由一名经过专业肺超声培训的新生儿科医师或超声科医师在床边对患儿进行肺超声检查。在护士的协助下,采用Rouby等^[9]于2018年3月修订后的双肺12区法对肺脏进行扫查,具体方法如下:采取仰卧位、侧卧位或俯卧位姿势,以胸骨旁线、腋前线、腋后线、双乳头连线对肺脏进行分区(将每侧肺脏分为前上/下、腋上/下、后上/下),从上到下、从左到右对双肺12区超声声像图进行保存、记录。并根据肺脏扫描结果对每一个分区进行评分,12个分区最终评分结果相加,获得最终评分,分值越高,患儿疾病越严重,具体评分方法为轻度4~6分;中度6~10分;重度10分以上。见表1、图1。

表1 肺超声评分细则

分值	评分内容
0分	肺含气量正常,即新生儿肺脏正常
1分	肺含气量中度减少,部分患儿伴有不同程度肺间质综合征,存在多条独立的B线,或局灶性肺水肿(横切面检查时融合B线<扫查肋间隙的50.0%),或胸膜下存在不同程度实变
2分	肺含气量减少严重,且肺超声下伴有不同程度水肿(弥漫存在融合B线,且横切面占据整个肋间隙)
3分	肺含气量完全消失,肺超声下伴有不同程度肺实变,即肺组织肝样变或伴有不同程度支气管充气征



注:A为0分超声图像,提示正常新生儿肺脏;B为1分超声图像,提示局灶性肺水肿;C为2分超声图像,提示弥漫性的融合B线;D为3分超声图像,提示大面积的肺实变。

图1 不同肺超声评分下超声图像

1.5 临床数据收集 (1)临床资料:胎龄、性别、身高、体重、生命体征等;(2)肺超声征象观察指标:胸膜线、肺滑动、A线、B线、肺实变、肺泡-间质综合征、弥漫性白肺等;(3)超声评分;(4)胸部X线分级;(5)根据病情严重程度选择不同的通气模式,分为常压通气组(双鼻氧管、头罩吸氧等)、无创持续气道正压通气(NCPAP)、常频通气组、高频震荡组(HFOV)4种模式,分别标记为0级、1级、2级、3级。

1.6 统计学方法 采用SPSS 20.0软件处理数据。符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示;不符合正态分布的计量资料以中位数(第1四分位数,第3四分位数) $[M(Q_1, Q_3)]$ 表示;计数资料采用例(%)表示。采用Spearman相关分析超声评分与NRDS患儿X线分级、辅助通气模式分级的相关性;绘制ROC曲线评价肺超声在NRDS患儿需要机械通气中的预测效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的基本特征 2018年4月1日至2019年5月30日,广东省第二人民医院NICU一共收治2992例新生儿,其中有625例NRDS患儿被选取,根据排除标准,最后580例进入统计。其中足月儿43例,早产儿537例;男婴310例(53.45%),女婴270例(46.55%);胎龄(33.48 ± 4.34)周,出生体重(1948.67 ± 21.58)g,身长(40.00 ± 2.12)cm;1 min Apgar评分8.00(6.00,9.00)分,5 min Apgar评分9.00(8.00,9.00)分;剖宫产325例(56.03%),阴道分娩255例(43.97%)。

2.2 NRDS超声检查结果 纳入研究的580例NRDS的患儿肺超声均表现为胸膜线增厚或中断,A线减少或消失,不同程度的肺泡-间质综合征。425例(73.28%)表现为不同程度的肺实变及支气管充气征,肺实变部位主要在胸膜线下,NRDS病情越重,肺实变累及的范围越大。65例(11.21%)有不同程度的胸腔积液;24例(4.14%)表现为弥漫性白肺。

2.3 肺超声评分与X线分级的相关性 580例NRDS患儿均完成X线分级及超声评分,X线分级下患儿主要集中在I级和II级,分别占40.00%和31.90%;肺超声严重程度主要以轻度和中度为主,分别占33.79%和38.45%。NRDS患儿双肺12区超声评分为(12.32 ± 2.11)分。(1)肺超声评分在X线不同分级下分别为I级(5.44 ± 1.37)分、II级($9.32\pm$

2.02)分、III级(14.39 ± 1.69)分、IV级(23.41 ± 2.16)分,随着X线分级递升,超声评分递增,四级间总体比较($F=1413.758, P<0.01$)及两两比较差异有统计学意义($P<0.01$)。(2)Spearman相关分析结果:NRDS患儿肺超声评分严重程度与X线分级呈正相关($r=0.692, P<0.01$)。见表2。

2.4 不同辅助通气模式下肺超声评分的比较及不同辅助通气模式与X线分级的相关性 在580例新生儿患儿中,常压吸氧治疗271例,占46.72%,NCPAP治疗141例,常频通气治疗124例,HFOV治疗44例。(1)NRDS患儿X线分级各组在不同辅助通气模式下肺超声评分分别为0级(4.21 ± 2.59)分、1级(8.53 ± 1.03)分、2级(14.51 ± 2.16)分、3级(16.48 ± 1.25)分,随着超声评分递增,超声评分辅助通气模式递升,四级间总体比较($F=869.650, P<0.01$)及两两比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。(2)Spearman相关分析结果:NRDS患儿X线分级与辅助通气模式呈正相关($r=0.724, P<0.01$)。见表3。

表2 580例患儿肺超声严重程度分级与X线分级的相关性 (例)

超声评分	例数	X线分级			
		I级 (n=232)	II级 (n=185)	III级 (n=135)	IV级 (n=28)
轻度	196	164	32	0	0
中度	223	64	90	69	0
重度	161	4	63	66	28
r值		0.692			
P值		<0.001			

表3 580例患儿X线分级与不同辅助通气模式分级的相关性 (例)

辅助通气模式分级	例数	X线分级			
		I级 (n=232)	II级 (n=185)	III级 (n=135)	IV级 (n=28)
0级	271	195	68	8	0
1级	141	32	75	34	0
2级	124	5	34	69	16
3级	44	0	8	24	12
r值		0.724			
P值		<0.001			

2.5 肺超声评分对NRDS患儿需要机械通气的预测效能 ROC曲线结果表明,肺超声评分对NRDS患儿需要机械通气的预测效能,当临界值为12.76分时,预测灵敏度为0.871,特异度为0.637,AUC值为0.867。见图2。

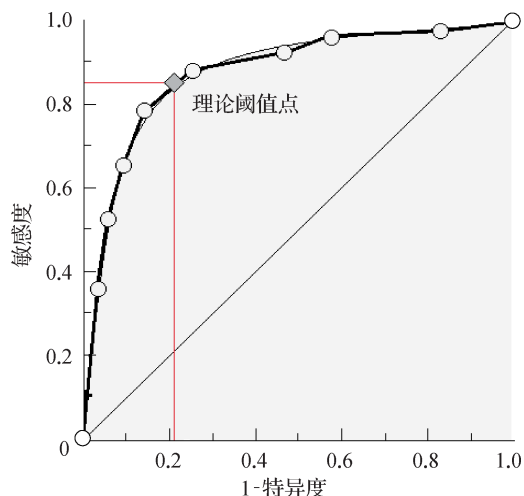


图2 肺超声评分对NRDS患儿需要机械通气的预测ROC曲线

3 讨论

NRDS 主要是由于 PS 缺乏,形成肺透明膜,导致肺泡充气不良、塌陷,并引起进行性肺不张,造成肺通气/血流比例失调^[10-12]。对于病情较为严重患儿,由于其本身肺容量、功能残气量相对较小,即使补充了外源性 PS,肺泡也会出现萎陷,进而影响肺泡气体交换。因此,为改善患儿氧合情况,常需要给予机械通气治疗。

机械通气的合理使用影响患儿的预后,对于 NRDS 的患儿,过早的、非必要的使用机械通气,会增加患儿肺部感染的风险^[13];反之,若机械通气使用不及时,患儿由于长时间缺氧状态不能得到有效的纠正,容易并发新生儿气胸、肺出血及持续肺动脉高压^[14-16]。因此,及时采取有效的呼吸支持方式对改善患儿的预后至关重要。但是,目前国内外对于 NRDS 机械通气的治疗时机尚未取得共识。

近年来,肺超声已证实能够用于新生儿疾病的诊疗中,效果理想^[17-18]。Rodríguez-Fanjul 等^[19]研究表明,肺超声可以用于评估 32 周以上的新生儿发生呼吸衰竭的肺部情况,能提高临床医生决策能力。为更好的指导并动态观察病情变化,肺超声已开始从单纯定性逐渐过渡至半定量的方式来评估肺部病变,并提出肺超声评分系统。目前,肺部超声评分系统相对较多,包括:双肺 4 区、6 区、10 区、12 区等^[20-21],虽然不同评分方法各有优缺点,但是临床工作中最常采用的是经典的双肺 12 分区评分系统。2018 年 Rouby 等^[9]联合多国肺超声领域的专家对肺超声 12 区评分法进行修订与完善,其修订的最大特点是将肺实变的

评分进行了细化。修订后评分方法对局限于胸膜下的实变评为 1 分,其余肺实变评为 3 分。本研究采用修订后的双肺 12 分区评分系统对肺脏进行评估,探讨其在机械通气应用指导价值。

在临床上,对于 NRDS 的患儿,PS 越缺乏,肺脏病灶越多,X 线胸片所显示的病灶就会越严重,所以通过了解临床上 X 线的不同分级,可以了解 NRDS 严重程度^[22]。本研究经分析表明,肺超声严重程度分级的双肺 12 区超声评分与 X 线分级存在正相关。这间接表明,通过肺超声严重程度分级的双肺 12 分区评分可以反映 NRDS 肺部病变的严重程度。

为进一步分析肺超声评分对 NRDS 患儿机械通气治疗的预测价值,ROC 曲线结果表明:肺超声评分在 NRDS 治疗中 AUC 值为 0.867,当临界值为 12.76 分时,其对需机械通气治疗预测的灵敏度为 0.871,特异度为 0.637,说明肺超声评分用于 NRDS 患儿机械通气治疗中能获得较高的预测灵敏度,能够较好的指导临床。临床上对于疑似 NRDS 患儿应及时完善肺超声检查,及时评估肺部情况,以了解其病情严重程度,及时采取合适的呼吸支持;可参考肺超声评分给予相应的通气模式,特别对需要机械通气治疗的患儿及时处理,避免延误治疗。同时,由于肺超声能够准确反映患儿肺部情况,治疗过程中可加强患儿肺超声检查,并根据肺超声检查结果及时调整治疗方案,使得 NRDS 患儿的治疗更具科学性。

综上所述,肺超声在 NRDS 患儿治疗过程中能较好的指导机械通气治疗,可获得较高的预测灵敏度,能为临床机械通气治疗及机械通气模式选择提供更多的依据和参考。

参考文献

- [1] Rahtu M, Frerichs I, Waldmann AD, et al. Early recognition of pneumothorax in neonatal respiratory distress syndrome with electrical impedance tomography [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2019, 200 (8): 1060-1061.
- [2] Sweet LR, Keech C, Klein NP, et al. Respiratory distress in the neonate: case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of maternal immunization safety data [J]. *Vaccine*, 2017, 35(48 pt a): 6506-6517.
- [3] 吴竞, 温子豪, 刘丹丹, 等. 不同通气策略对新生儿呼吸窘迫综合征治疗的安全性评价: 网状 Meta 分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(2): 249-260.
- [4] Chiumello D, Coppola S, Froio S, et al. What's next after ARDS: long-term outcomes [J]. *Respir Care*, 2016, 61(5): 689-699.
- [5] de Martino L, Yousef N, Ben-Ammar R, et al. Lung ultrasound score predicts surfactant need in extremely preterm neonates [J].

- Pediatrics, 2018, 142(3):e20180463.
- [6] Alonso-Ojembarrena A, Lubián-López SP. Lung ultrasound score as early predictor of bronchopulmonary dysplasia in very low birth weight infants [J]. *Pediatr Pulmonol*, 2019, 54(9):1404-1409.
- [7] Dransart-Rayé O, Roldi E, Zieleskiewicz L, et al. Lung ultrasound for early diagnosis of postoperative need for ventilatory support: a prospective observational study [J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(2):202-209.
- [8] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学 [M]. 5版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 577.
- [9] Rouby JJ, Arbelot C, Gao YZ, et al. Training for lung ultrasound score measurement in critically ill patients [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2018, 198(3):398-401.
- [10] Sweet D, Carnielli V, Greisen G, 等. 欧洲早产儿呼吸窘迫综合征防治共识指南 (2013版) [J]. *中华儿科杂志*, 2014, 52(10):749-755.
- [11] Pandya S, Baser O, Wan GJ, et al. The burden of hypoxic respiratory failure in preterm and term/near-term infants in the United States 2011-2015 [J]. *J Health Econ Outcomes Res*, 2019, 6(3):130-141.
- [12] Roberts CL, Badgery-Parker T, Algert CS, et al. Trends in use of neonatal CPAP: a population-based study [J]. *BMC Pediatr*, 2011, 11:89.
- [13] 胡亚楠, 梅花. 新生儿呼吸机相关性肺炎危险因素研究进展 [J]. *中国新生儿科杂志*, 2015, 30(1):69-71.
- [14] 陈夜, 彭好. 43例新生儿气胸相关危险因素分析 [J]. *中国生育健康杂志*, 2018, 29(3):248-250.
- [15] Ahmad KA, Bennett MM, Ahmad SF, et al. Morbidity and mortality with early pulmonary haemorrhage in preterm neonates [J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2019, 104(1):F63-F68.
- [16] Lakshminrusimha S, Saugstad OD. The fetal circulation, pathophysiology of hypoxic respiratory failure and pulmonary hypertension in neonates, and the role of oxygen therapy [J]. *J Perinatol*, 2016, 36(2):S3-S11.
- [17] Smolarova S, Kocvarova L, Matasova K, et al. Impact of updated european consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome on clinical outcome of preterm infants [J]. *Respir Infect*, 2015, 835:61-66.
- [18] Barillari A, Fioretti M. Lung ultrasound: a new tool for the emergency physician [J]. *Intern Emerg Med*, 2010, 5(4):335-340.
- [19] Rodríguez-Fanjul J, Balcells C, Aldecoa-Bilbao V, et al. Lung ultrasound as a predictor of mechanical ventilation in neonates older than 32 weeks [J]. *Neonatology*, 2016, 110(3):198-203.
- [20] 王宏阳, 吴春双, 刘少云, 等. 简化肺超声评分动态评估危重患者肺损伤的研究 [J]. *中国急救医学*, 2019, 39(10):992-997.
- [21] 梁振宇, 孟琼, 游楚明. 肺超声评分定量评估新生儿呼吸窘迫综合征严重程度及其临床意义 [J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(9):779-782.
- [22] 田治海, 高超, 焦振华, 等. 新生儿床旁X线胸片的临床应用 [J]. *实用放射学杂志*, 2012, 28(6):907-909, 920.
- 收稿日期: 2021-03-20 修回日期: 2021-05-05 编辑: 石嘉莹

(上接第1464页)

参考文献

- [1] 王幸双, 汪小海, 李文媛, 等. 强直性脊柱炎患者上气道矢状位解剖结构分析: CT三维重建法 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2013, 33(9):1096-1098.
- [2] 刘子嘉, 虞雪融, 董雨, 等. 强直性脊柱炎患者行全膝关节置换术的麻醉策略与围手术期优化 [J]. *中国医学科学院学报*, 2016, 38(3):305-311.
- [3] 宋芬, 闻宝杰, 刘玥. 气道超声评估对脑深部刺激器植入术患者困难面罩通气的预测价值 [J]. *中国临床研究*, 2020, 33(12):1611-1615.
- [4] 李杰, 汪鼎鼎, 李卫星. 纤支镜引导表面麻醉在插管困难的喉癌患者清醒插管中的应用 [J]. *复旦学报(医学版)*, 2020, 47(3):367-370, 391.
- [5] 刘庆华, 崔晓艳. 右美托咪定和咪达唑仑联合气管内表面麻醉用于纤支镜检查的效果比较 [J]. *河北医药*, 2020, 42(13):2036-2038, 2042.
- [6] 张杰, 温丽娟, 李鹰, 等. 右美托咪定联合舒芬太尼在无痛纤维支气管镜检查术中的应用 [J]. *江西医药*, 2020, 55(2):198-200.
- [7] 马璐璐, 虞雪融, 黄宇光. 强直性脊柱炎患者气道管理分析 [J]. *基础医学与临床*, 2016, 36(6):822-825.
- [8] 刘敏龙, 郭蕾, 王国恩, 等. 危重症患者困难气道10例处理得失总结 [J]. *中国临床研究*, 2013, 26(7):697.
- [9] 严进军, 张毅. 全麻快速诱导时光棒引导气管插管在困难气道中应用的临床观察 [J]. *中国临床研究*, 2014, 27(10):1247-1248.
- [10] Alhomary M, Ramadan E, Curran E, et al. Videolaryngoscopy vs. fiberoptic bronchoscopy for awake tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Anaesthesia*, 2018, 73(9):1151-1161.
- [11] Waldron NH, Stolp BW, Ogilvie MP, et al. Transorbital endotracheal intubation: a nonstandard approach to a difficult airway [J]. *J Clin Anesth*, 2016, 34:314-317.
- [12] 陈琨. 纤维支气管镜术前麻醉方法综述 [J]. *医药前沿*, 2012, 2(8):40-42.
- [13] du Rand IA, Blaikley J, Booton R, et al. British thoracic society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: accredited by NICE [J]. *Thorax*, 2013, 68(Suppl 1):i1-i44.
- [14] Goneppanavar U, Magazine R, Periyadka Janardhana B, et al. Intravenous dexmedetomidine provides superior patient comfort and tolerance compared to intravenous midazolam in patients undergoing flexible bronchoscopy [J]. *Pulm Med*, 2015, 2015:727530.
- [15] 张劲, 张晓婷. 右美托咪定在清醒气管插管中的使用效果分析 [J]. *中国药物与临床*, 2020, 20(22):3812-3814.
- 收稿日期: 2021-04-12 修回日期: 2021-05-11 编辑: 王宇