

产妇与新生儿多维度因素对早产儿支气管肺发育不良风险及分级影响分析

李 炎,温园香

(梅州市人民医院新生儿科,广东 梅州 514031)

[摘要]目的 分析产妇与新生儿多维度因素对早产儿支气管肺发育不良(BPD)的风险及严重程度分级的影响。方法 回顾性收集 268 例梅州市人民医院 2021 年 1 月—2024 年 6 月收治的出生体重低于 1 500g、胎龄 $\leq$ 32 周的早产儿。根据患儿是否发生 BPD 分为 BPD 组($n=85$)和无 BPD 组($n=183$);其中 85 例 BPD 早产儿根据 BPD 严重程度分级标准分为 I 度 BPD 组($n=42$)和 II/III 度 BPD 组($n=43$)。比较组间的产妇、新生儿等因素的差异,并采用多因素 Logistic 回归方法分析 BPD 的发生及严重程度分级的影响因素。结果 胎龄、出生体重、窒息、喂养不耐受、肺炎、动脉导管未闭(PDA)、PDA 药物治疗、新生儿呼吸窘迫综合征(RDS)、新生儿视网膜病变(ROP)、有创机械通气时长、无创通气时长、常压吸氧时长与是否患有 BPD 有关($t/\chi^2/Z$ 值分别为 3.763、5.387、20.889、4.663、5.381、20.634、5.869、7.380、15.779、-8.136、-7.860、-4.971, $P<0.05$);胎龄小($OR=1.369$, 95% $CI:1.167\sim1.605$)、体重轻($OR=1.015$, 95% $CI:1.003\sim1.036$)、常压吸氧时间长($OR=1.005$, 95% $CI:1.002\sim1.007$)、无创通气时间长($OR=1.004$, 95% $CI:1.003\sim1.005$)、有创机械通气时间长($OR=1.002$, 95% $CI:1.001\sim1.003$)是 BPD 的独立风险因素($P<0.05$);胎龄、出生体重、喂养不耐受、使用地塞米松治疗、有创机械通气时长与 BPD 严重程度分级有关($t/\chi^2/Z$ 值分别为 2.024、2.696、4.344、9.660、-3.925, $P<0.05$);体重轻($OR=1.006$, 95% $CI:1.002\sim1.010$)、有创机械通气时间长($OR=1.014$, 95% $CI:1.011\sim1.045$)是 BPD 严重程度分级的独立风险因素($P<0.05$)。结论 胎龄小、出生体重轻、常压吸氧时间长、无创通气时间长、有创机械通气时间长可致 BPD 风险增加;早产儿出生体重越轻、有创机械通气时间越长,发生 II/III 度 BPD 的几率越大,因此,对于胎龄小、低出生体重的早产儿,应首选无创通气,减少机械通气时长。

[关键词]产妇;新生儿;早产儿;支气管肺发育不良;风险;分级;多维度因素

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2025.08.013

[中图分类号]R174.1

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2025)08-0084-07

Influences of multidimensional maternal and neonatal factors on risk and grading of severity of bronchopulmonary dysplasia in preterm infants

LI Yan, WEN Yuanxiang

(Department of Neonatology, Meizhou Municipal People's Hospital, Guangdong Meizhou 514031, China)

[Abstract] **Objective** to investigate influences of multidimensional maternal and neonatal factors on risk and grading of severity of bronchopulmonary dysplasia (BPD) in preterm infants. **Methods** The clinical data of 268 preterm infants with birth weight less than 1500g and gestational age less than 32 weeks who admitted to Meizhou Municipal People's Hospital from January 2021 to June 2024 were retrospectively analyzed. According to presence or absence of BPD, the preterm infants were divided into two groups: BPD group ($n=85$) and non-BPD group ($n=183$). Of them, the preterm infants were further classified into mild BPD group (grade I of BPD, $n=42$) and moderate/severe BPD group (grades II/III of BPD, $n=43$) according to grading criteria for BPD severity. Maternal, neonatal and other variables were compared between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze influencing factors for occurrence of BPD and grading of severity of BPD. **Results** Such factors as gestational age, birth weight, asphyxia, feeding intolerance, pneumonia, patent ductus arteriosus (PDA), pharmacotherapy for PDA, respiratory distress syndrome (RDS), retinopathy of prematurity (ROP), invasive mechanical ventilation duration, noninvasive mechanical ventilation duration and atmospheric oxygen therapy duration were significantly associated with development of BPD ($t/\chi^2/Z=3.763, 5.387, 20.889, 4.663, 5.381, 20.634, 5.869, 7.380, 15.779, -8.136, -7.860$ and -4.971 respectively, $P<0.05$). Specifically, smaller gestational age ($OR=1.369, 95\%CI:1.167-1.605$), lower birth weight ($OR=1.015, 95\%CI:1.003-1.036$), extended normobaric oxygen therapy ($OR=1.005, 95\%CI:1.002-1.007$), prolonged noninvasive ventilation duration ($OR=1.004, 95\%CI:1.003-1.005$)

[收稿日期]2024-10-28

[基金项目]梅州市社会发展科技计划项目(201110152051300)

[作者简介]李 炎(1981—),男,副主任医师,主要从事新生儿疾病研究。

and prolonged invasive mechanical ventilation ($OR = 1.002, 95\%CI: 1.001-1.003$) were identified as independent risk factors for BPD ($P < 0.05$). Additionally, gestational age, birth weight, feeding intolerance, administration of dexamethasone, invasive mechanical ventilation duration were correlated with grading of severity of BPD ($t/\chi^2/Z = 2.024, 2.696, 4.344, 9.660$ and -3.925 respectively, all $P < 0.05$). Lower birth weight ($OR = 1.006, 95\%CI: 1.002-1.010$) and extended invasive mechanical ventilation duration ($OR = 1.014, 95\%CI: 1.011-1.045$) were both independent risk factors for grading of BPD severity ($P < 0.05$). **Conclusions** Small gestational age, low birth weight, long duration of oxygen therapy under normal pressure, long duration of noninvasive ventilation, and long duration of invasive mechanical ventilation can increase the risk of BPD. The lighter the birth weight of preterm infants and the longer the duration of invasive mechanical ventilation, the higher the risk for developing grades II/III of BPD. Therefore, for those preterm infants with small gestational age and low birth weight, the duration of non-invasive ventilation should be preferred to choose, and the duration of invasive mechanical ventilation duration should be shortened.

[Key words] parturient women; neonate; preterm infant; bronchopulmonary dysplasia; risk; grading; multidimensional factor

支气管肺发育不良 (bronchopulmonary dysplasia, BPD) 是早产儿中经常出现的一种严重的并发症, 主要表现为肺部和气道组织的异常脆弱, 容易受到损伤, 导致生长异常及呼吸困难^[1]。其成因复杂多样, 包括肺部发育中断、无法产生表面活性剂、炎症、遗传倾向、呼吸衰竭的临床管理技术以及感染或氧气毒性的应激反应等^[2]。BPD 被认为是早产婴儿中最普遍的健康问题之一, 并且其发病率每年都在持续增长。最近几年的研究数据揭示, 我国早产儿 BPD 的总体发病率达到了 1.26%, 而在 28 周以下的早产儿中, BPD 的发病率更是高达 19.3%^[3]。此外, 胎龄低于 32 周的极早和超早产儿, 在存活率有所提升的同时, BPD 的发病率也有了明显的上升^[4]。在美国, 每年有 10 000~15 000 名早产儿患有 BPD, 造成巨大的医疗负担。BPD 不仅影响患儿的短期健康状况, 还可能导致长期的肺功能障碍和神经发育问题^[5]。研究表明, 患有支气管肺发育不良的婴幼儿在成长至成年阶段后, 可能会面临肺功能异常、运动耐力减退的问题, 并且其罹患慢性阻塞性肺疾病的概率显著提升^[6]。另外, 患有支气管肺发育不良的婴幼儿相较于其他儿童, 更容易遭受反复性下呼吸道感染、喘息症状的困扰, 同时还可能伴有心血管疾病、体格成长迟缓和神经发展滞后等多方面的问题。严重的并发症包括与 BPD 相关的肺动脉高压, 这会显著增加极低出生体重婴儿的疾病负担。

BPD 治疗手段目前并不理想, 尽管近年来的研究进展为该病的治疗提供了新的方向和希望, 但总体上仍存在许多挑战。目前, BPD 的综合管理主要集中在提供合理的呼吸和循环支持、适当的肠内和肠外营养、咖啡因、糖皮质激素以及肺表面活性物质

等药物的使用, 以及出院后的院外医疗管理^[7]。然而, 这些方法大多只能缓解症状, 而不能从根本上治愈 BPD。通过深入探讨产妇与新生儿多维度因素对 BPD 风险的影响, 可以为临床提供更为科学的预防和治疗策略。例如, 在产前应用抗炎药物、优化营养支持、及时识别高危新生儿并进行早期干预等措施, 均能有效降低 BPD 的发生率及其带来的长期健康负担^[1]。这些综合管理措施不仅能够有效提升早产儿的生存率和显著改善其生活质量, 同时也能为家庭和整个社会减轻经济压力。因此, 对早产儿实施合理有效的干预措施具有重要意义。本研究纳入了在我院新生儿重症监护室接受治疗的出生体重低于 1 500g、孕周 < 32 周的早产儿, 并收集临床数据, 从产妇与新生儿多维度因素探索 BPD 的发生及其严重程度分级的风险因素, 旨在为早期的标准化管理、降低 BPD 特别是 II/III 度 BPD 的发病率, 并为改善其长期的非良性预后提供坚实的科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择 2021 年 1 月—2024 年 6 月于梅州市人民医院新生儿重症监护病房 (neonatal intensive care unit, NICU) 接受治疗的新生儿作为研究对象。纳入标准: ①于梅州市人民医院新生儿科 NICU 住院且出生体重低于 1 500g、孕周 < 32 周的早产儿; ②在出生后 24h 内被转移到 NICU。排除标准: ①合并复杂型先天性心脏病、呼吸系统或消化系统畸形、膈疝者; ②存在染色体异常或遗传代谢性疾病者; ③住院不足 28 天 (包括因病情危重死亡或主动放弃治疗) 及中途转诊至其他医院者; ④出生后超过 24 小时入

院者;⑤临床资料不完整者。对符合纳入标准的新生儿按照研究设计进行分组:依据 BPD 的临床诊断标准分为 BPD 组($n=85$)和无 BPD 组($n=183$);其中 85 例 BPD 早产儿根据 BPD 严重程度分级标准分为 I 度 BPD 组($n=42$)和 II/III 度 BPD 组($n=43$)。本研究已获得本院医学伦理委员会批准(批号:2024-C-149)。

1.2 诊断标准

根据 2018 年美国国家儿童健康与人类发育研究所制定标准^[8]确定 BPD 诊断和严重程度分级,BPD 诊断标准具体如下:早产儿,出生胎龄小于 32 周;存在影像学证实的持续性肺实质病变;校正胎龄 36 周时,至少连续 3 天需要特定的呼吸支持和吸入氧浓度(fraction of inspired oxygen, FiO_2)来维持氧饱和度在 0.90 到 0.95 之间。严重程度分级标准具体如下:① I 度:需要 FiO_2 为 0.21 的经鼻持续气道正压通气(nasal continuous positive airway pressure, NCPAP)、无创间歇正压通气(noninvasive intermittent positive pressure ventilation, NIPPV)和流量 $\geq 3L/min$ 的鼻导管; FiO_2 为 0.22~0.29 的流量 $1\sim<3L/min$ 的鼻导管或头罩吸氧; FiO_2 为 0.22~0.70 的流量 $<1L/min$ 的鼻导管。② II 度:需要 FiO_2 为 0.21 的有创间歇正压通气(intermittent positive pressure ventilation, IPPV); FiO_2 为 0.22~0.29 的 NCPAP、NIPPV 和流量 $\geq 3L/min$ 的鼻导管; $FiO_2 \geq 0.30$ 的流量 $1\sim<3L/min$ 的鼻导管或头罩吸氧; $FiO_2 > 0.70$ 的流量 $<1L/min$ 的鼻导管。③ III 度:需要 $FiO_2 > 0.21$ 的有创 IPPV; $FFiO_2 \geq 0.30$ 的 NCPAP、NIPPV 和流量 $\geq 3L/min$ 的鼻导管。④ III A 度:因持续性肺实质疾病和呼吸衰竭而早期死亡(14 日龄至校正胎龄 36 周内),排除因坏死性小肠结肠炎(necrotising enterocolitis, NEC),重度脑室内出血(intraventricular hemorrhage, IVH),败血症等其他原因死亡者。其他疾病诊断标准:动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)、新生儿呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)、新生儿颅内出血(intracerebral hemorrhage, ICH)、新生儿视网膜病变(retinopathy of prematurity, ROP)、新生儿肠道坏死(necrotizing enterocolitis, NEC)的诊断标准参考第 5 版《实用新生儿学》^[9]。

1.3 研究方法

采用回顾性对照研究,比较符合纳入标准的新生儿和产妇临床资料。新生儿因素包括胎龄,出生体重,是否肺出血、窒息、使用地塞米松治疗,有无 RDS、ICH、ROP、NEC、PDA、肺炎,是否 PDA 药物治疗,喂养不耐受,有创机械通气时长,无创通气时长,常压吸氧时长。产妇因素包括孕期糖尿病,胎膜早破,母妊娠期高血压,宫内感染,是否使用产前促胎肺成熟药物(地塞米松)。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据分析。计量资料呈正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,组间行 t 检验。计量资料呈偏态分布采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间行非参数 Mann-Whitney U 检验。计数资料以 [$n(\%)$] 表示,组间行 χ^2 检验。统计学分析可能引起 BPD 及 BPD 严重程度分级的产妇及新生儿高风险因素,然后再次采用多因素 Logistic 回归分析有统计学意义的高风险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 BPD 组与非 BPD 组比较

2.1.1 两组产妇情况比较

妊娠期高血压、妊娠期糖尿病、宫内感染、胎膜早破、产前促胎肺成熟(地塞米松)均与是否患有 BPD 无关,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 BPD 组与非 BPD 组产妇情况比较 [$n(\%)$]

因素	BPD 组 ($n=85$)	非 BPD 组 ($n=183$)	χ^2	P
胎膜早破	28(33.94)	74(40.44)	1.383	0.240
妊娠期高血压	6(7.06)	17(9.29)	0.368	0.544
妊娠期糖尿病	22(25.88)	54(29.51)	0.376	0.544
宫内感染	10(11.76)	19(10.38)	0.115	0.735
产前促胎肺成熟(地塞米松)	61(71.76)	149(81.42)	3.191	0.074

2.1.2 两组新生儿情况比较

胎龄、出生体重、窒息、喂养不耐受、肺炎、PDA、PDA 药物治疗、RDS、ROP、有创机械通气时长、常压吸氧时长、无创通气时长与是否患有 BPD 有关,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。肺出血、ICH、NEC 与

是否患有 BPD 无关,差异无统计学意义($P>0.05$)。 见表 2。

表 2 BPD 组与非 BPD 组新生儿情况比较 $[\bar{x}\pm s,n(\%),M(P_{25},P_{75})]$

Table 2 Comparison of neonatal conditions between the BPD group and the non-BPD group $[\bar{x}\pm s,n(\%),M(P_{25},P_{75})]$

因素	BPD 组(n=85)	非 BPD 组(n=183)	$t/\chi^2/Z$	P
胎龄(周)	28.97±1.51 ^a	29.75±1.61 ^a	3.763	<0.001
出生体重(g)	1 079.51±230.12 ^a	1 242.89±231.51 ^a	5.387	<0.001
窒息	29(34.12) ^b	20(10.87) ^b	20.889	<0.001
肺出血	8(9.41) ^b	10(5.43) ^b	1.443	0.230
喂养不耐受	38(44.71) ^b	57(30.98) ^b	4.663	0.031
肺炎	22(25.88) ^b	26(14.21) ^b	5.381	0.020
PDA	62(72.94) ^b	79(43.17) ^b	20.634	<0.001
PDA 药物治疗	9(10.59) ^b	6(3.27) ^b	5.869	0.015
RDS	85(100) ^b	168(91.80) ^b	7.380	0.007
ICH	32(37.65) ^b	48(26.23) ^b	3.613	0.057
ROP	37(43.53) ^b	37(20.22) ^b	15.779	<0.001
NEC	7(8.24) ^b	10(5.46) ^b	0.750	0.386
有创机械通气时长(h)	226.08(116.50,673.50) ^c	29.75(0.00,129.00) ^c	-8.136	<0.001
无创通气时长(h)	881.00(658.00,1 033.00) ^c	542.00(275.00,710.17) ^c	-7.860	<0.001
常压吸氧时长(h)	122.00(53.50,216.00) ^c	2.00(0.00,144.00) ^c	-4.971	<0.001

注:^a: t 检验;^b: χ^2 检验;^c:Mann-Whitney U 检验。

2.1.3 BPD 风险因素的 Logistic 回归分析

建立非条件 Logistic 回归模型,以本研究资料为样本,以是否患有 BPD 为因变量,赋值 1=有,0=无,以上述有统计学意义的风险因素自变量进行回

归分析,赋值参见表 3。结果显示,胎龄小、体重轻、常压吸氧时间长、无创通气时间长、有创机械通气时间长是 BPD 的独立风险因素($OR>1,P<0.05$)。见表 3。

表 3 BPD 多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of BPD

因素	赋值	β	$S.E.$	Wald χ^2	P	OR	95% CI
胎龄*	连续变量	0.314	0.081	14.827	<0.001	1.369	1.167~1.605
出生体重*	连续变量	-0.002	0.001	4.899	0.027	1.015	1.003~1.036
窒息	1=有,0=无	-0.953	0.396	5.773	0.016	0.386	0.177~0.839
喂养不耐受	1=有,0=无	-0.222	0.350	0.404	0.525	0.801	0.403~1.590
肺炎	1=有,0=无	-0.457	0.414	1.217	0.270	0.633	0.281~1.426
PDA	1=有,0=无	-0.774	0.353	4.817	0.028	0.461	0.231~0.921
PDA 药物治疗	1=有,0=无	-0.621	0.695	0.799	0.371	0.537	0.138~2.097
RDS	1=有,0=无	-19.861	9 580.812	0.000	0.998	0.000	0.000~0.000
ROP	1=有,0=无	0.370	0.586	0.456	0.359	0.784	0.546~0.991
有创机械通气时长	连续变量	0.002	0.001	7.316	0.007	1.002	1.001~1.003
无创通气时长	连续变量	0.004	0.001	47.355	<0.001	1.004	1.003~1.005
常压吸氧时长	连续变量	0.005	0.001	13.508	0.000	1.005	1.002~1.007

注:* 变量的 OR 值和 95% CI 均进行了转换。

2.2 I 度 BPD 组与 II/III 度 BPD 组比较

2.2.1 两组产妇情况比较

胎膜早破、妊娠期高血压、妊娠期糖尿病、宫内感染、产前促胎肺成熟(地塞米松)均与 BPD 严重程度分级无关,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

2.2.2 两组新生儿情况比较

胎龄、出生体重、喂养不耐受、使用地塞米松治疗、有创机械通气时长与 BPD 严重程度分级有关,差异有统计学意义($P < 0.05$)。窒息、肺出血、肺炎、PDA、PDA 药物治疗、ICH、ROP、NEC、无创通气时长、常压吸氧时长与 BPD 严重程度分级无关,差异

无统计学意义($P > 0.05$)。见表 5。

表 4 I 度 BPD 组与 II/III 度 BPD 组产妇情况比较[n(%)]

Table 4 Comparison of maternal conditions between the grade I of BPD group and the grades II/III of BPD group [n(%)]

因素	I 度 BPD 组 (n=42)	II/III 度 BPD 组 (n=43)	χ^2	P
胎膜早破	14(33.33)	14(32.56)	0.006	0.939
妊娠期高血压	2(4.76)	4(9.30)	0.668	0.414
妊娠期糖尿病	14(33.33)	8(18.60)	2.403	1.121
宫内感染	6(14.29)	4(9.30)	0.508	0.476
有产前促胎肺成熟(地塞米松)	34(80.95)	27(62.79)	3.459	0.063

表 5 I 度 BPD 组与 II/III 度 BPD 组新生儿情况比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$

Table 5 Comparison of neonatal conditions between the grade I of BPD group and the grades II/III of BPD group $[\bar{x} \pm s, n(\%), M(P_{25}, P_{75})]$

因素	I 度 BPD 组(n=42)	II/III 度 BPD 组(n=43)	$t/\chi^2/Z$	P
胎龄(周)	29.23 $\pm$ 1.24 ^a	28.55 $\pm$ 1.80 ^a	2.024	0.046
出生体重(g)	1166.43 $\pm$ 201.09 ^a	1034.86 $\pm$ 246.18 ^a	2.696	0.009
窒息	12(28.57) ^b	17(39.53) ^b	1.136	0.286
肺出血	2(4.76) ^b	6(13.95) ^b	2.105	0.147
喂养不耐受	14(33.33) ^b	24(55.81) ^b	4.344	0.037
肺炎	10(23.81) ^b	12(27.91) ^b	0.186	0.666
使用地塞米松治疗	5(11.90) ^b	18(41.86) ^b	9.660	0.002
PDA	29(69.05) ^b	33(76.74) ^b	0.638	0.425
PDA 药物治疗	5(11.90) ^b	4(9.30) ^b	0.152	0.697
ICH	13(30.95) ^b	19(44.17) ^b	1.585	0.208
ROP	16(38.10) ^b	21(48.83) ^b	0.997	0.318
NEC	2(4.76) ^b	5(11.63) ^b	1.325	0.250
有创机械通气时长(h)	149.69(85.96,327.12) ^c	504.00(186.00,941.33) ^c	-3.925	<0.001
无创通气时长(h)	863.00(600.00,983.50) ^c	904.00(719.00,1 102.00) ^c	-1.283	0.199
常压吸氧时长(h)	156.00(67.00,240.00) ^c	118.00(14.00,192.00) ^c	-1.764	0.078

注:^a:t 检验;^b: χ^2 检验;^c:Mann-Whitney U 检验。

2.2.3 BPD 严重程度分级风险因素的 Logistic 回归分析

建立非条件 Logistic 回归模型,以本研究资料为样本,以 BPD 严重程度分级为因变量,赋值 1=中/重度 BPD,0=轻度 BPD,以上述有统计学意义

的风险因素自变量进行回归分析,赋值参见表 6。结果显示体重轻、有创机械通气时间长是 BPD 严重程度分级的独立风险因素($OR > 1, P < 0.05$)。见表 6。

表 6 BPD 严重程度分级多因素 Logistic 回归分析
Table 6 Multivariate Logistic regression analysis of grading of severity of BPD

风险因素	赋值	β	S.E.	Wald χ^2	P	OR	95%CI
胎龄*	连续变量	-1.823	0.471	15.015	<0.001	0.162	0.064~0.406
出生体重*	连续变量	0.006	0.002	8.391	0.004	1.006	1.002~1.010
喂养不耐受	1=有,0=无	1.526	1.113	3.587	0.065	0.956	0.842~1.143
使用地塞米松治疗	1=有,0=无	1.878	1.096	2.937	0.087	6.539	0.764~56.000
有创机械通气时长	连续变量	-0.004	0.002	7.484	0.006	1.014	1.011~1.045

注：* 变量的 OR 值和 95%CI 均进行了转换。

3 讨论

3.1 BPD 对患儿的不利影响

BPD 是一种发生在早产儿中的慢性肺部疾病，它对患儿的健康和生活质量有着长期的不利影响。首先，BPD 患儿更容易出现反复下呼吸道感染，这不仅增加了住院次数，还可能导致长期的呼吸系统问题^[10]。由于肺部结构异常和功能受损，BPD 患儿常表现为喘息、呼吸急促等症状，并且可能需要长期使用呼吸辅助设备^[11]。其次，部分 BPD 患儿会发展为心血管疾病，例如肺动脉高压等并发症可能会对患儿的心脏功能产生不良影响，并进一步降低他们的生活质量。另外，由于肺部疾病导致的慢性缺氧和其他相关因素，BPD 患儿在体格发育上往往落后于同龄儿童。BPD 也与神经发育迟缓密切相关，患儿可能会出现智力发育障碍、行为问题及学习困难等问题^[12]。最后，BPD 患儿出院后仍需频繁住院治疗各种呼吸道疾病，增加了家庭和社会的经济负担，即使存活下来，BPD 患儿在学龄期甚至成年后，与没有 BPD 的患儿相比，在呼吸系统和神经系统的发育问题上更为显著，严重影响其长期健康和生活质量。

3.2 出生体重对 BPD 发生以及严重程度风险的影响

本研究结果显示，出生体重是影响 BPD 以及 BPD 严重程度分级的风险因素，究其原因可能是因为较小的出生体重通常代表患儿的组织、器官和系统尚未发育成熟，免疫力不足以应对外界环境变化，这些因素可导致肺组织的损伤和修复障碍，从而影响肺泡和肺组织的正常发育，进一步导致 BPD 的发生^[13]。杨锋等^[14]研究发现，随着新生儿出生体重的增加，其患上 BPD 的可能性也随之减少，与本研结果一致。对于出生体重较轻的早产儿，更加需要关

注其呼吸系统的健康状况，并采取相应的预防和治疗措施避免其进一步受损。

3.3 胎龄对 BPD 发生风险的影响

本研究揭示，胎龄是影响 BPD 的独立风险因素，究其原因胎龄与早产婴儿的发育情况紧密相关；胎龄越小，各个系统发育越不成熟，使得早产儿更容易发生肺透明膜病和肺部感染等肺部疾病，从而增加了 BPD 的发生率^[1]。研究表明，胎龄小于 28 周的早产儿中，发生 BPD 的概率达到约 50%，霍乐颖等^[15]通过研究也表明，胎龄影响 BPD 发生。本研究 BPD 发生的 Logistic 回归分析中，胎龄是 BPD 发生的独立危险因素，与上述研究结果一致。因此，对于胎龄不超过 32 周的早产儿来说，延长胎儿在宫内的发育时间对于促进胎儿肺泡的成熟、降低 BPD 的发生率具有至关重要的意义。

3.4 有创机械通气时长对 BPD 发生以及严重程度风险的影响

本研究结果显示，长时间的有创机械通气是影响 BPD 发生以及 BPD 严重程度分级的风险因素。首先，持续的有创机械通气可能对肺部造成损伤，气管插管和呼吸机的长时间使用会增加对肺部的压力伤和容量伤，从而导致肺部组织结构受损，进而影响肺部的正常发育^[16]。其次，长期的有创机械通气还可能增加肺部感染的风险，气管插管和呼吸机的长时间使用会增加患儿细菌和病毒感染的风险，这些感染可能会进一步加重肺部损伤，从而影响肺部的正常发育^[14]。最后，长期接受有创机械通气可能导致患儿对呼吸机产生依赖，对自主呼吸的能力造成不利影响，患儿无法通过自主呼吸来锻炼肺部功能，可能会导致 BPD 的发生^[18]。朱克然等^[19]通过研究表明，机械通气时间影响 BPD 的发生和严重程度，本研究 BPD 发生的 Logistic 回归分析中，有创机械

通气时间长是 BPD 发生的独立危险因素 ($OR = 1.002$), BPD 严重程度的回归分析中, 有创机械通气时间长是 BPD 严重程度的独立危险因素, 与上述研究结果一致。因此, 在使用呼吸机治疗极早产儿过程中, 应采用保护性的呼吸机使用策略, 并尽可能缩短使用时间, 以减少 BPD 发病率, 并减轻其严重程度。

综上所述, 对于胎龄小、出生体重低的早产儿, 为了降低 BPD 的发生率和严重程度, 关键在于尽可能延长胎儿在子宫内的发育时间。如果婴儿出生后需要呼吸支持, 应优先考虑使用无创呼吸支持方式, 并尽量减少有创通气的时间, 这对预防 BPD 的发生和减轻其严重程度至关重要。

[参考文献]

- [1] Benali M, Hamida B N, Jaouhari S, et al. Prevalence and risk factors of bronchopulmonary dysplasia among very premature infants in a tunisian neonatal intensive care unit[J]. *La Tunisie medicale*, 2024, 102(9): 551-557.
- [2] 王丹, 闫学爽, 吴萍, 肖娜娜, 常晓丹. 不同程度支气管肺发育不良患儿血清 IL-33、MMP-16、VDBP 水平变化及临床意义[J]. *中国妇幼健康研究*, 2023, 34(12): 21-26.
- [3] 沈仙, 陈许, 卢刻羽, 等. 极早和超早产儿支气管肺发育不良的回顾性研究[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2022, 42(10): 1440-1445.
- [4] McGlynn R J, Martin A, Aoyama C B, et al. Bronchopulmonary dysplasia and diuretic use in an outpatient setting[J]. *Pediatric pulmonology*, 2024, 59(12): 3426-3434.
- [5] Eun J S, Haerin J, Ho J H, et al. Author Correction: Association between bronchopulmonary dysplasia and early respiratory morbidity in children with respiratory distress syndrome: a case-control study using nationwide data[J]. *Scientific Reports*, 2022, 12(1): 9158.
- [6] Liu B Y, Yan B C, Zhang Y Y, et al. Risk factors for bronchopulmonary dysplasia in preterm infants and establishment of a prediction model[J]. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*, 2024, 26(11): 1148-1154.
- [7] 彭新平, 刘瑾, 罗勇, 等. 咖啡因对早产儿支气管肺发育不良的预防效果及对血管内皮生长因子水平的影响[J]. *中国当代医药*, 2022, 29(26): 120-122.
- [8] Belfort M, Corroenne R, Johnson R, et al. EP06.73: Assessment of the severity of lung hypoplasia before fetoscopic endoluminal tracheal occlusion in fetuses affected by congenital diaphragmatic hernia using observed/expected total fetal lung volume[J]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2024, 64(S1): 166.
- [9] 黄静, 林新祝, 郑直, 等. 胎龄 < 32 周且出生体重 < 1 500g 早产儿支气管肺发育不良的发生及其严重程度的影响因素[J]. *中国当代儿科杂志*, 2022, 24(12): 1326-1333.
- [10] 王丹, 闫学爽, 吴萍, 肖娜娜, 常晓丹. 不同程度支气管肺发育不良患儿血清 IL-33、MMP-16、VDBP 水平变化及临床意义[J]. *中国妇幼健康研究*, 2023, 34(12): 21-26.
- [11] Salimi U, Dummula K, Tucker M H, et al. Postnatal Sepsis and Bronchopulmonary Dysplasia in Premature Infants: Mechanistic Insights into "New BPD" [J]. *American journal of respiratory cell and molecular biology*, 2022(2): 66.
- [12] Yan C, Gong X, Luo H, et al. Impact of implementation of 2019 European respiratory distress syndrome guidelines on bronchopulmonary dysplasia in very preterm infants[J]. *Italian Journal of Pediatrics*, 2024, 50(1): 178-178.
- [13] 杨凯婷, 侯琳, 关婷, 李文康, 李榕, 陈雨天, 舒桂华. 支气管肺发育不良患儿血清 25 羟维生素 D₃ 水平与潮气呼吸肺功能及呼出气一氧化氮的相关性研究[J]. *中国妇幼健康研究*, 2023, 34(10): 7-13.
- [14] 杨锋, 林昱, 谢玲. 新生儿群体中支气管肺发育不良危险因素分析[J]. *中国病案*, 2020, 21(12): 57-60.
- [15] 霍乐颖, 李世琳, 王佳菊. 早产儿发生支气管肺发育不良的危险因素分析[J]. *中国实用医药*, 2023, 18(15): 48-50.
- [16] Cong D, Yonghui Y, QingCui Z, et al. Longer duration of initial invasive mechanical ventilation is still a crucial risk factor for moderate-to-severe bronchopulmonary dysplasia in very preterm infants; a multicenter prospective study[J]. *World journal of pediatrics: WJP*, 2023, 19(6): 577-585.
- [17] Theodore D, E E W, Ann H, et al. Duration of mechanical ventilation and prediction of bronchopulmonary dysplasia and home oxygen in extremely preterm infants[J]. *Acta paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 2021, 110(7): 2052-2058.
- [18] 幸敏丽, 廖艳霞, 解琼. 早产儿机械通气治疗后支气管肺发育不良的危险因素探讨[J]. *黑龙江中医药*, 2023, 52(3): 40-42.
- [19] 朱克然, 周登余, 王琍琍. 胎龄小于 32 周的极/超低出生体重儿支气管肺发育不良及严重程度危险因素分析[J]. *安徽医学*, 2021, 42(12): 1371-1376.

[专业责任编辑: 吴红艳]

[中文编辑: 牛惠; 英文编辑: 杨周岐]