

不同无创正压通气模式对呼吸窘迫综合征早产儿心功能的影响

金 宝 马秀慧 杨 波 雷红林 任 漪

摘要 **目的** 探讨不同无创正压通气模式对呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)早产儿心功能的影响。**方法** 选择2019年12月~2021年1月徐州市中心医院新生儿科重症监护病房收治的164例胎龄为28~34周的RDS早产儿为研究对象。采用随机数字表法分成3组,分别给予经鼻持续气道正压通气(NCPAP, $n=52$)、双水平气道正压通气(BiPAP, $n=58$)和加温湿化高流量鼻导管通气(HHHFNC, $n=54$)治疗。采用 t 检验、 χ^2 检验及Kruskal-Wallis H 秩和检验等,对3组患儿一般临床资料,无创正压通气前及48~60h后血NT-proBNP、cTnI水平和Tei指数心脏指标情况,进行统计学比较。**结果** 3组RDS早产儿的一般临床资料比较,差异均无统计学意义。3组早产儿无创正压通气治疗后48~60h血NT-proBNP均高于治疗前($P<0.05$);Tei指数及血cTnI水平与治疗前比较,差异均无统计学意义。3组早产儿组间比较,无创正压通气治疗前及治疗后48~60h血NT-proBNP、cTnI水平和Tei指数等心脏指标比较,差异均无统计学意义。**结论** RDS早产儿较长时间无创正压通气可导致NT-proBNP增高,对RDS早产儿心功能有一定影响,但未导致Tei指数和cTnI升高,未造成心肌严重损伤。NCPAP、BiPAP和HHHFNC 3种无创正压通气模式对早产儿心脏指标的影响没有明显差异。

关键词 连续气道正压通气 呼吸窘迫综合征 新生儿 早产 心脏指标

中图分类号 R722

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2022.08.023

Effect of Noninvasive Positive Pressure Ventilation Modes on Cardiac Function of Premature Infants with Respiratory Distress Syndrome.

JIN Bao, MA Xiuhui, YANG Bo, et al. Department of Neonatology, Xuzhou Central Hospital (Xuzhou Hospital Affiliated to Southeast University), Jiangsu 221009, China

Abstract Objective To explore the effect of non-invasive positive pressure ventilation modes on cardiac function of premature infants with respiratory distress syndrome. **Methods** From December 2019 to January 2021, a total of 164 preterm infants with RDS (28 weeks \leq gestational age \leq 34 weeks) were chosen as research objects in the Neonatal Intensive Care Unit of Xuzhou Central Hospital. They were randomly divided into three groups by random number table method: nasal continuous positive airway pressure (NCPAP, $n=52$), bi-level positive airway pressure (BiPAP, $n=58$) and heated humidified high-flow nasal cannula (HHHFNC, $n=54$). The general clinical data, results of NT-pro-BNP, cTnI and Tei index before and 48-60h after non-invasive ventilation between the three groups of premature infants were compared statistically by t test, χ^2 test and Kruskal-Wallis H rank sum test. **Results** No significant differences were found between the three groups in the general clinical data. The plasma NT-proBNP level at 48-60h after non-invasive ventilation in the three groups were all higher than those before non-invasive ventilation. After 48-60h non-invasive ventilation (all $P<0.05$), there were no significant changes of Tei index and plasma cTnI level in all the three groups. The level of plasma NT-proBNP, cTnI and Tei index among the three groups before and after 48-60h non-invasive ventilation all showed no significant differences statistically. **Conclusion** Longer duration (48-60h) of non-invasive positive pressure ventilation in preterm infants with RDS may lead to increase in the levels of plasma NT-proBNP, and may affect their cardiac function. However, it does not lead to the increase of Tei index and the plasma cTnI level, and does not cause serious myocardial damage. There was no significant difference in the effects of NCPAP, BiPAP and HHHFNC on cardiac indices of premature infants with RDS.

Key words Continuous positive airway pressure; Respiratory distress syndrome; Newborn; preterm; Cardiac indices

基金项目:江苏省徐州市科技局重点研发计划(社会发展)项目(KC18188)

作者单位:221009 徐州市中心医院(东南大学附属徐州医院)新生儿科

通信作者:马秀慧,电子信箱:mins1285@163.com

新生儿呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)主要见于早产儿,是导致早产儿死亡的主要疾病之一。无创正压通气是治疗早产儿RDS的有效临床措施。研究显示,无创正压通气防止肺泡萎陷的同时,亦可导致心脏后负荷增加^[1]。RDS早产

儿的血流动力学不稳定,心功能相对较差,可能更容易受到无创正压通气的影响,从而对血流动力学或心功能产生影响。因此,了解无创正压通气对早产儿心功能将产生何种影响,对于指导如何应用无创正压通气、保护早产儿心功能就显得尤为重要。本研究选用血 N 末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)联合 Tei 指数(Tei index)及心肌肌钙蛋白 I(cardiac troponin I, cTnI)等心脏指标,前瞻性随机对照研究 3 种无创正压通气对 RDS 早产儿心脏指标的影响,了解不同无创正压通气模式对早产儿心功能产生何种影响。现将研究结果报道如下。

对象与方法

1. 研究对象:选择 2019 年 12 月~2021 年 1 月笔者医院新生儿重症监护病房(NICU)进行治疗的 164 例胎龄为 28~34 周的 RDS 早产儿为研究对象,进行前瞻性队列研究。按照随机数字表法将入选早产儿随机分为 3 组,分别给予经鼻持续气道正压通气(nasal continuous positive airway pressure, NCPAP)、双水平气道正压通气(bi-level positive airway pressure, BiPAP)和加温湿化高流量鼻导管通气(heated humidified high-flow nasal cannula, HHHFNC)治疗。本研究经笔者医院医学伦理学委员会审核批准(伦理审批号:XZXY-LJ-20190211-031),患儿监护人均签署知情同意书。纳入研究的所有患儿均符合早产儿 RDS 诊断标准^[2]:①出生胎龄 28~34 周,出生体重 $\geq 1000\text{g}$;②出生后 12h 内出现呼吸窘迫,并且进行性加重;③生后 6h 内入院,当鼻导管、面罩或头罩吸氧时需吸入氧浓度分数(fraction of inspired oxygen, FiO_2) > 0.3 时,动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO_2) $< 50\text{mmHg}$ ($1\text{mmHg} = 0.133\text{kPa}$)或经皮血氧饱和度(blood oxygen saturation, SpO_2) 低于 90%;④胸部 X 线片示毛玻璃样改变和支气管充气征,表现为 RDS I~III 级;⑤初步排除其他导致呼吸窘迫的疾病。排除标准:①无创正压通气支持持续时间 $< 48\text{h}$;②呼吸系统先天畸形(气管-食管漏、后鼻道闭锁及腭裂等)、复杂性先天性心脏病、气胸及严重腹胀者等;③入院后死亡,或治疗过程中放弃治疗自动出院者;④入院时胸部 X 线片表现为 RDS IV 级者;⑤心血管系统不稳定,如低血压、心功能不全、组织低灌注等。

2. 治疗方法:患儿入院后,一旦确诊为 RDS,且无需气管插管机械通气,给予牛肺表面活性物质(pul-

monary surfactant, PS)后,立即予无创正压通气治疗。(1)NCPAP 组:根据患儿鼻孔直径选用不同型号的双鼻塞,连接 CPAP-B 婴幼儿专用呼吸机(德国 Stephan 公司)。初调参数^[3]:呼气末正压(positive end expiratory pressure, PEEP)为 $6\sim 8\text{cmH}_2\text{O}$ ($1\text{cmH}_2\text{O} = 0.098\text{kPa}$),气体流量大于每分钟通气量的 3 倍,即 $6\sim 8\text{ml/kg} \times$ 呼吸次数/分钟 $\times 3$,通常供气流量为 $4\sim 8\text{L/min}$, FiO_2 为 $0.21\sim 0.40$ 。(2)BiPAP 组:连接 Fabian 新生儿呼吸机(瑞士 ACUTRONIC Medical Systems AG 公司)。呼吸机初始参数设置:PEEP 为 $4\sim 6\text{cmH}_2\text{O}$,吸气峰压(peak inspiratory pressure, PIP)为 $8\sim 10\text{cmH}_2\text{O}$, FiO_2 为 $0.21\sim 0.40$,高压水平维持时间为 $0.5\sim 1.0\text{s}$,压力转换频率为 $30\sim 40$ 次/分,高、低压差距 $\leq 4\text{cmH}_2\text{O}$ 。(3)HHHFNC 组:由空氧混合器(美国 BIRD 公司)及 Optiflow™ 鼻导管吸氧系统(新西兰 Fisher&Payke 公司)组成,在不引起患儿不适的前提下选择最大孔径的鼻导管(不超过鼻腔直径的 50%)。初调参数^[4]: FiO_2 为 $0.21\sim 0.50$,上限 $\text{FiO}_2 \leq 0.6$,起始选择流量与体重相关,加温湿化气体温度 37°C ,湿度 100%。无创呼吸机参数调节及撤机:根据患儿临床症状、血气分析及 SpO_2 调节无创呼吸机参数,以达到维持 SpO_2 于 90%~94%、 $\text{PaO}_2 > 50\text{mmHg}$ 、动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide in artery, PaCO_2) $< 50\text{mmHg}$ 的要求。无创辅助通气撤离指征:患儿状态稳定(轻度呼吸暂停 < 3 次),临床表现及胸部 X 线片好转, SpO_2 及血气分析正常,呼吸做功未增加,并且持续 24h 时,NCPAP 组呼吸机 PEEP $\leq 4\text{cmH}_2\text{O}$ 、 $\text{FiO}_2 < 0.25$;BiPAP 组参数降至 PIP $\leq 6\text{cmH}_2\text{O}$ 、PEEP $\leq 4\text{cmH}_2\text{O}$ 、压力转换频率 15 次/分、 $\text{FiO}_2 < 0.30$;HHHFNC 组先降低 FiO_2 ,再降流量,当 $\text{FiO}_2 < 0.25$ 、流量 $< 2\text{L/min}$ 时撤机。当符合以下条件之一,视为无创正压通气失败,并给予有创机械通气:①距离第 1 次给予 PS 8h 内,病情在进展,需要的 $\text{FiO}_2 > 0.40$;②第 2 次给予 PS 后,任何时间需要的 $\text{FiO}_2 > 0.40$;③频繁的呼吸暂停,经咖啡因干预无效;④ $\text{PaCO}_2 > 65\text{mmHg}$,伴有持续性酸中毒(pH 值 < 7.20)。

3. 监测指标:无创正压通气前及 48~60h 后分别采集患儿静脉血 2ml,立刻行 NT-proBNP、cTnI 检测。血 NT-proBNP 检测采用化学发光免疫法(美国罗氏公司),试剂盒为罗氏 NT-proBNP 试剂盒,检测范围 $5\sim 35000\text{ng/L}$ 。血 cTnI 测定采用美国 Beckmancoilter 公司原装全自动化学发光免疫法,参考值

为 0~0.08ng/ml。Tei 指数测定:在新生儿重症监护病房,使用美国 SonoSite 公司 Edge 型便携式彩色超声诊断仪,探头扫查频率无差别,绝大多数由笔者医院彩超室同一位专业医生完成。在患儿相对安静状态下(必要时口服 10% 水合氯醛 0.5ml/kg),测量右心室等容收缩时间(isovolumic contraction time, ICT)、右心室等容舒张时间(isovolumic relaxation time, IRT)和右心室射血时间(ejection time, ET),连续测量 3 个心动周期,取平均值,计算右心室 Tei 指数 = (ICT + IRT)/ET。

4. 采集资料:记录患儿性别、胎龄、分娩前 1~7 天孕母是否使用过完整疗程激素、胎膜早破是否 > 18h、分娩方式、出生体重、Apgar 评分、出生 12~24h 的新生儿急性生理学评分(score for neonatal acute physiology - perinatal extension - II, SNAPPE - II)。记录无创正压通气前及 48~60h 后血 NT - proBNP、cTnI 水平及 Tei 指数等心脏指标。

5. 统计学方法:应用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行统计分析。计数资料以率(%)表示,组间比较采用四格表资料的 χ^2 检验;符合正态分布的计量

资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用完全随机化设计资料单向方差分析最小显著差值(LSD)法;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距) [M(Q1, Q3)] 表示,组间比较采用多个独立样本非参数检验的多组秩和检验(Kruskal - Wallis H);无创正压通气前后组内配对计量资料选用配对样本 *t* 检验;无创正压通气前后组内配对偏态分布计量资料选用两相关样本的非参数检验(Wilcoxon 符号秩和检验),以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般临床资料比较:2019 年 12 月~2021 年 1 月共收治胎龄 28~34 周早产儿 301 例,符合纳入标准 197 例,排除 33 例(无创正压通气持续时间 < 48h 成功撤机 16 例,失败后换有创机械通气 11 例,心血管系统不稳定 4 例,呼吸系统先天畸形和消化道出血各 1 例),共计纳入 164 例。3 组性别、胎龄、分娩前 1~7 天孕母是否使用过完整疗程激素、胎膜早破是否 > 18h、分娩方式、出生体重、Apgar 评分及出生 12~24h 的 SNAPPE - II 等,差异均无统计学意义(P 均 > 0.05, 表 1)。

表 1 3 组一般临床特征比较 [n(%), $\bar{x} \pm s$]

组别	n	性别	胎龄(周)	完整疗程激素	胎膜早破 > 18h	妊娠期高血压	剖宫产	出生体重(g)	1min Apgar 评分(分)	5min Apgar 评分(分)	SNAPPE - II (分)
NCPAP 组	52	29(55.8)	30.7 ± 2.2	25(48.1)	15(28.8)	13(25.0)	38(73.1)	1458 ± 398	7.5 ± 2.1	8.1 ± 2.6	22.5 ± 6.2
BiPAP 组	58	33(56.9)	30.0 ± 1.9	25(43.1)	13(22.4)	13(22.4)	41(70.7)	1510 ± 306	7.3 ± 2.2	8.2 ± 2.5	23.9 ± 7.3
HHHFNC 组	54	32(59.3)	30.3 ± 2.3	28(51.9)	15(27.8)	14(25.9)	40(74.1)	1524 ± 330	7.6 ± 2.4	8.2 ± 2.7	22.6 ± 6.8
χ^2/F		0.138	1.246	0.866	0.687	0.202	0.131	0.954	0.156	0.168	0.197
<i>P</i>		0.933	0.352	0.648	0.709	0.904	0.937	0.401	0.856	0.813	0.726

2. 无创正压通气治疗前后心脏指标比较:3 组无创正压通气治疗后 48~60h 血 NT - proBNP 水平均高于治疗前,差异均有统计学意义($P < 0.05$);Tei 指数、血 cTnI 及床旁 QTcd 与治疗前比较,差异均无统

计学意义($P > 0.05$)。3 组早产儿组间无创正压通气治疗前及治疗后 48~60h 心脏指标比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表 2)。

表 2 3 组患儿无创正压通气治疗前后心脏指标比较 [$\bar{x} \pm s$, M(Q1, Q3)]

组别	n	NT - proBNP(ng/L)		cTnI (ng/ml)		Tei 指数	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
NCPAP 组	52	1634.5 ± 453.4	2256.8 ± 616.7 *	0.02(0.01, 0.04)	0.03(0.02, 0.05)	0.33 ± 0.11	0.37 ± 0.14
BiPAP 组	58	1598.9 ± 478.6	2356.8 ± 645.6 *	0.02(0.01, 0.05)	0.03(0.02, 0.06)	0.35 ± 0.13	0.38 ± 0.13
HHHFNC 组	54	1609.3 ± 463.1	2189.6 ± 623.3 *	0.02(0.01, 0.04)	0.03(0.02, 0.06)	0.35 ± 0.10	0.37 ± 0.12
<i>F/H</i>		0.198	0.152	2.268	1.126	0.258	0.389
<i>P</i>		0.754	0.703	0.362	0.620	0.517	0.426

与同组治疗前比较, * $P < 0.05$

讨 论

RDS 主要发生于早产儿,胎龄越小,发生率越

高。无创正压通气可有效改善 RDS 早产儿的氧合功能,联合肺表面活性物质替代治疗可以降低患儿对机

械通气的需求、降低支气管肺发育不良的发生率^[5,6]。目前 NCPAP 是治疗早产儿 RDS 最常用的无创正压通气模式。研究证实, BiPAP 和 HHHFNC 作为新型无创通气模式, 在治疗早产儿 RDS 方面, 较传统 NCPAP 更具优势^[7-9]。2019 版新生儿 RDS 的防治欧洲共识指南进一步确立了无创通气在 RDS 早产儿初始治疗中的安全性及有效性^[10]。

无创正压通气通过增加的气道压使肺容积增加, 增加的肺容积可使胸膜腔内压升高而影响心功能^[11,12]。随着对无创通气相关性肺损伤以及 RDS 病理生理改变的再认识, 临床已广泛应用肺保护性通气策略, 但对于无创正压通气对 RDS 早产儿血流动力学或心功能的影响尚知之甚少。

脑钠肽 (pro-brain natriuretic peptide, BNP) 主要是由心室肌细胞合成及分泌的多肽类心脏神经激素, 其释放与心室容积扩张、心室压力负荷等有关^[13]。研究证明, NT-proBNP 作为 BNP 激素原分裂后的 N-末端片段, 无内分泌活性, 在血浆中具有较好的稳定性, 便于临床检测^[14]。心功能受损时, NT-proBNP 升高比 BNP 更显著, 其血浆浓度与心肌损伤程度密切相关。因此, NT-proBNP 作为早期心功能障碍的诊断标志物, 更能客观、敏感评价患儿的心功能状态及判断预后^[15,16]。

Rocha 等^[17]对 21 例胎龄 25~33 周的 RDS 早产儿研究发现, RDS 患儿血浆 NT-proBNP 水平与肺血流动力学改变的功能损害密切相关。本研究结果显示, 3 组无创正压通气 RDS 早产儿治疗 48~60h 后血 NT-proBNP 的水平明显高于治疗前, 提示 3 种无创正压通气对 RDS 早产儿的心功能均有一定影响。无创正压通气在增加呼气末正压、防止肺泡萎陷的同时, 可能会增加肺循环阻力, 导致右心负荷增加。另外, 不同的无创呼吸通气模式可出现过高压力及过长吸气时间等现象, 增加了跨肺压和平均气道压, 这些因素均可导致 NT-proBNP 升高。RDS 早产儿血流动力学不稳定, 心功能相对较差, 可能更容易受到无创正压通气的影响, 应动态监测 NT-proBNP 水平, 必要时给予保护和干预。

传统早产儿心功能的评价主要依据心排出量、每搏排出量和二尖瓣、三尖瓣 E/A 峰比值等指标, 由于早产儿心率较快, 其收缩功能与舒张功能之间相互影响, 以上指标评价早产儿心功能有很多不稳定性^[18]。Tei 指数又称心肌效能指数, 是一种无创测量心肌整体收缩和舒张功能的方法。Tei 指数不受心率波动、

压力负荷增大等因素影响, 同时减少心脏结构、瓣膜反流、超声束等不准确性, 具有敏感度高、可重复性好等优势^[19]。研究证实, 早产儿左右心室 Tei 指数均显著高于足月儿, 提示早产儿左右心室功能均显著低于足月儿, 故治疗时应注意对早产儿心功能、特别是右心功能的保护^[20]。

Aquilano 等^[21]对 18 例极低出生体重儿进行研究, 每例患儿接受 NCPAP 数小时后转为 BiPAP 治疗 1h, 在转换通气模式前后分别进行超声心动图检查。结果发现, NCPAP 与 BiPAP 在左心室排出量、右心室排出量和上腔静脉血流量等心脏指标比较, 差异无统计学意义, 动脉管的血流动力学特征相似。Beker 等^[22]将 34 例胎龄为 28~34 周的早产儿, 随机分别给予 4、6 和 8cmH₂O 压力的 NCPAP 支持治疗, 每个压力持续 15min, 每次改变后 15min 测量心排出量、左肺动脉血流量等。结果显示, 3 种压力水平下, 上述指标比较差异均无统计学意义。本研究结果显示, RDS 早产儿经 3 种无创正压通气治疗 48~60h 后 Tei 指数水平无显著变化, 在 3 种无创正压通气之间比较, 差异也无统计学意义 ($P > 0.05$)。

cTnI 是反映心肌缺血损伤的高敏感度标志物, 当心肌因缺血、缺氧而发生变性和坏死时迅速释放入血, 血清水平短时间内升高, 能早期客观地显示心脏的病理变化^[23]。Distefan 等^[24]检测了 30 例 RDS 早产儿呼吸支持 62h 后的血清 cTnI 水平, 研究发现, 中度 RDS 早产儿的血清 cTnI 水平显著高于健康婴儿 (0.037mg/ml vs 0.01mg/ml; $P < 0.05$); 重度 RDS 患儿的 cTnI 浓度高于中度 RDS 患儿 (0.26mg/ml vs 0.037mg/ml; $P < 0.05$)。结果表明, RDS 患儿血清 cTnI 水平升高的原因是机械通气治疗过程中动脉氧合受损或心排出量减少引起的心肌损伤或功能障碍。本研究结果显示, RDS 早产儿经 3 种无创正压通气治疗后血 cTnI 水平较治疗前均无显著变化 ($P > 0.05$), 这两种指标在 3 种无创正压通气之间比较, 差异无统计学意义。这可能因为本研究中选用的 RDS 早产儿病情较轻, 无创正压通气治疗 48~60h 后未引起心肌严重损伤, 也可能是 cTnI 水平作为心脏指标无 NT-proBNP 敏感。

综上所述, RDS 早产儿较长时间的无创正压通气可导致血 NT-proBNP 水平增高, 对 RDS 早产儿的心功能有一定影响, 但未导致心肌严重损伤。3 种无创正压通气对早产儿心脏指标的影响没有明显差异。今后可针对不同胎龄 RDS 早产儿及无创正压通气的

不同压力,进行多中心、大样本量临床研究,建立以心功能保护为核心的无创通气目标,进一步完善并丰富肺保护性通气策略,从而降低 RDS 的病死亡率。

参考文献

- 1 Orde SR, Behfar A, Stalboerger PG, *et al.* Effect of positive end – expiratory pressure on porcine right ventricle function assessed by speckle tracking echocardiography[J]. BMC Anesthesiol, 2015, 15: 49
- 2 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 395 – 398
- 3 史源, 杜立中. 早产儿无创呼吸支持临床应用建议[J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(9): 643 – 647
- 4 Mardegan V, Priante E, Lolli E, *et al.* Heated, humidified high – flow nasal cannulae as a form of noninvasive respiratory support for preterm infants and children with acute respiratory failure[J]. Am J Perinatol, 2016, 33(11): 1058 – 1061
- 5 Behnke J, Lemyre B, Czernik C, *et al.* Non – invasive ventilation in neonatology[J]. Dtsch Arztebl Int, 2019, 116(11): 177 – 183
- 6 杨琳, 吴本清. 加温湿化高流量鼻导管通气在新生儿呼吸窘迫综合征初始治疗中的应用[J]. 中华新生儿科杂志, 2018, 33(4): 313 – 316
- 7 Cimino C, Saporito MAN, Vitaliti G, *et al.* N – BiPAP vs n – CPAP in term neonate with respiratory distress syndrome[J]. Early Hum Dev, 2020, 142: 104965
- 8 金宝, 高翔羽, 王惠颖, 等. 咖啡因联合高流量鼻导管通气治疗早产儿呼吸窘迫综合征[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(1): 99 – 105
- 9 Zivanovic S, Scrivens A, Panza R, *et al.* Nasal high – flow therapy as primary respiratory support for preterm infants without the need for rescue with nasal continuous positive airway pressure[J]. Neonatology, 2019, 115(2): 175 – 181
- 10 Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, *et al.* European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome – 2019 update[J]. Neonatology, 2019, 115(4): 432 – 450
- 11 Collino F, Rapetti F, Vasques F, *et al.* Positive end – expiratory pressure and mechanical power[J]. Anesthesiology, 2019, 130(1): 119 – 130
- 12 Alexiou S, Panitch HB. Physiology of non – invasive respiratory support[J]. Semin Fetal Neonatal Med, 2016, 21(3): 174 – 180
- 13 Pandompatam G, Kashani K, Vallabhajosyula S. The role of natriuretic peptides in the management, outcomes and prognosis of sepsis and septic shock [J]. Rev Bras Ter Intensiva, 2019, 31(3): 368 – 378

- 14 Méndez – Abad P, Zafra – Rodríguez P, Lubián – López S, *et al.* NTproBNP is a useful early biomarker of bronchopulmonary dysplasia in very low birth weight infants[J]. Eur J Pediatr, 2019, 178(5): 755 – 761
- 15 Ahmed AM, Mohamed NAE, Abdelhamid EM, *et al.* N – terminal pro – brain natriuretic peptide as a biomarker for differentiating cardiac and pulmonary disease in term neonates with respiratory distress[J]. J Saudi Heart Assoc, 2020, 32(1): 65 – 70
- 16 Rodríguez – Blanco S, Oulego – Erroz I, Alonso – Quintela P, *et al.* N – terminal – probrain natriuretic peptide as a biomarker of moderate to severe bronchopulmonary dysplasia in preterm infants: a prospective observational study[J]. Pediatr Pulmonol, 2018, 53(8): 1073 – 1081
- 17 Rocha G, Clemente F, Rodrigues T, *et al.* Clinical significance of plasma N – terminal pro – B – type natriuretic peptide in respiratory distress syndrome of the preterm neonate[J]. Acta Med Port, 2009, 22(4): 349 – 354
- 18 Kluckow M. The pathophysiology of low systemic blood flow in the preterm infants[J]. Front Pediatr, 2018, 6: 29
- 19 Liu D, Hu K, Herrmann S, *et al.* Value of tissue Doppler – derived Tei index and two – dimensional speckle tracking imaging derived longitudinal strain on predicting outcome of patients with light – chain cardiac amyloidosis[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2017, 33(6): 837 – 845
- 20 Bokinić R, Własienko P, Szymkiewicz – Dangel J, *et al.* Echocardiographic analysis of left ventricular function in term and preterm neonates at week 40 of postconceptional life[J]. Kardiol Pol, 2019, 77(4): 445 – 450
- 21 Aquilano G, Galletti S, Aceti A, *et al.* Bi – level CPAP does not change central blood flow in preterm infants with respiratory distress syndrome[J]. Ital J Pediatr, 2014, 40: 60
- 22 Beker F, Rogerson SR, Hooper SB, *et al.* The effects of nasal continuous positive airway pressure on cardiac function in premature infants with minimal lung disease: a crossover randomized trial[J]. J Pediatr, 2014, 164(4): 726 – 729
- 23 Yoldaş T, Öriin UA. What is the significance of elevated troponin i in children and adolescents? A diagnostic approach [J]. Pediatr Cardiol, 2019, 40(8): 1638 – 1644
- 24 Distefano G, Sciacca P, Mattia C, *et al.* Troponin I as a biomarker of cardiac injury in neonates with idiopathic respiratory distress[J]. Am J Perinatol, 2006, 23(4): 229 – 232

(收稿日期: 2021 – 12 – 15)

(修回日期: 2021 – 12 – 23)

(上接第 64 页)

- 8 Okamura Y, Saito F, Takaishi K, *et al.* Polycystic ovary syndrome: early diagnosis and intervention are necessary for fertility preservation in young women with endometrial cancer under 35 years of age[J]. Reprod Med Biol, 2017, 16(1): 67 – 71
- 9 李婵娟. 921 例未生育年青女性子宫内 膜病变的临床分析[D]. 吉林: 吉林大学, 2019
- 10 Chandra V, Kim JJ, Benbrook DM, *et al.* Therapeutic options for management of endometrial hyperplasia[J]. J Gynecol Oncol, 2016, 27(1): e8
- 11 Sletten ET, Arnes M, Vereide AB, *et al.* Low – dose LNG – IUS as therapy for endometrial hyperplasia. A prospective cohort pilot study

[J]. Anticancer Res, 2018, 38(5): 2883 – 2889

- 12 Mitsuhashi A, Habu Y, Kobayashi T, *et al.* Long – term outcomes of progestin plus metformin as a fertility – sparing treatment for atypical endometrial hyperplasia and endometrial cancer patients[J]. J Gynecol Oncol, 2019, 30(6): e90
- 13 范亚珍, 张印峰, 罗海宁. 子宫内 膜增生患者 IVF – ET 的妊娠结局分析[J]. 生殖医学杂志, 2021, 30(5): 626 – 632
- 14 Harrison RF, He W, Fu S, *et al.* National patterns of care and fertility outcomes for reproductive – aged women with endometrial cancer or atypical hyperplasia[J]. Am J Obstet Gynecol, 2019, 221(5): 474, e1 – 474, e11

(收稿日期: 2021 – 11 – 02)

(修回日期: 2021 – 12 – 12)