

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.19.003

文章编号: 1005-8982 (2025) 19-0015-06

呼吸窘迫综合征专题·论著

枸橼酸咖啡因联合肺表面活性物质治疗新生儿 呼吸窘迫综合征对血清炎症因子 及血气指标的影响*

李丽丽, 潘娜娜, 李敏

(阜阳市人民医院 儿科, 安徽 阜阳 236000)

摘要: **目的** 研究枸橼酸咖啡因与肺表面活性物质联合治疗新生儿呼吸窘迫综合征(NRDS)对患儿炎症因子及血气分析指标的影响。**方法** 选取2019年1月—2023年12月阜阳市人民医院80例NRDS患儿为研究对象,并随机平均分为两组。实验组予以注射用牛肺表面活性物质联合枸橼酸咖啡因注射液治疗,对照组仅予以注射用牛肺表面活性物质。对比两组患儿血清炎症因子和血气指标,并采用Spearman法进行相关性分析。**结果** 实验组治疗前后肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)和血清淀粉样蛋白A的差值均高于对照组($P < 0.05$)。实验组治疗前后动脉血氧分压、动脉血二氧化碳分压及氧合指数(OI)的差值均高于对照组($P < 0.05$)。实验组患儿血清TNF- α ($r_s = 0.946, P = 0.000$)、IL-6($r_s = 0.672, P = 0.000$)与OI均呈正相关。**结论** 枸橼酸咖啡因联合肺表面活性物质治疗NRDS可以降低患儿血清炎症因子水平,改善患儿血气指标,实验组患儿随着血清TNF- α 、IL-6水平下降,OI也降低。

关键词: 新生儿呼吸窘迫综合征; 枸橼酸咖啡因; 肺表面活性物质; 炎症因子; 血气分析

中图分类号: R722.1

文献标识码: A

Effects of caffeine citrate with pulmonary surfactant on serum inflammatory factors and arterial blood gas in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome*

Li Li-li, Pan Na-na, Li Min

(Department of Pediatrics, Fuyang People's Hospital, Fuyang, Anhui 236000, China)

Abstract: **Objective** To study the effects of caffeine citrate combined with pulmonary surfactant on cytokine levels and arterial blood gas results in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome (NRDS). **Methods** From January 2019 to December 2023, 80 NRDS hospitalized neonates were incorporated into the study and randomly divided into two groups, with 40 cases in each group. The experimental group received combination therapy (bovine pulmonary surfactant for injection and caffeine citrate injection), while the control group received pulmonary surfactant for injection only. The serum cytokine levels and arterial blood gas results were compared, and correlation analysis was carried out. **Results** The experimental group demonstrated significantly greater reductions in serum TNF- α , IL-6, and SAA levels from baseline compared to the control group ($P < 0.05$). Notably, more pronounced improvements in pulmonary oxygenation parameters were documented in the experimental group, as evidenced by larger increases in PaO₂ and OI, coupled with greater decreases in PaCO₂ levels, all reaching statistical significance compared to the control group ($P < 0.05$). Robust positive associations were identified between

收稿日期: 2025-03-11

* 基金项目: 安徽省卫生健康科研项目(No: AHWJ2023A30243)

inflammatory markers and oxygenation status within the experimental cohort, with Spearman correlation coefficients revealing strong relationships between OI values and TNF- α ($r_s = 0.946$, $P = 0.000$) as well as IL-6 concentrations ($r_s = 0.672$, $P = 0.000$). **Conclusion** The combination therapy of NRDS with caffeine citrate and pulmonary surfactant can reduce serum cytokine levels and improve arterial blood gas indexes. In the experimental group, the OI decreased with the decrease of serum TNF- α and IL-6 levels.

Keywords: neonatal respiratory distress syndrome; caffeine citrate; pulmonary surfactant; cytokine; blood gas analysis

新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)是早产儿常见的危重疾病之一,以呼吸急促、胸部凹陷、发绀等为主要临床症状,且常伴随严重的氧合障碍^[1]。NRDS是患儿肺表面活性物质缺乏导致的呼吸衰竭性疾病,常发病于早产儿(胎龄<37周),因胎儿期肺表面活性物质的合成与分泌功能尚未发育成熟,出生后肺表面张力增加,肺泡易塌陷,导致患儿出现呼吸困难、低氧血症、二氧化碳潴留等表现,NRDS可能引起患儿长期的肺部并发症,如慢性肺病、呼吸道反复感染等,影响患儿神经系统生长发育,降低新生儿生存质量,严重时可能直接导致呼吸衰竭甚至死亡^[2]。目前,NRDS治疗以肺表面活性物质的替代治疗和支持性治疗为主。肺表面活性物质由肺泡Ⅱ型细胞分泌,主要成分包括磷脂和蛋白质,可降低患儿肺表面张力,预防肺泡萎缩塌陷,促进气体交换,进而改善氧合功能。肺表面活性物质的使用剂量、治疗时机等缺乏统一标准,因此临床治疗效果有限^[3]。枸橼酸咖啡因属于常见中枢神经兴奋药物,能够刺激呼吸中枢,减少呼吸暂停的发生率,进而改善患者呼吸功能,作为联合用药可一定程度提高NRDS患儿的治疗效果^[4]。本研究以血气分析和血清炎症因子为主要观察指标,探讨枸橼酸咖啡因与肺表面活性物质联合治疗NRDS的临床治疗效果。

1 资料与方法

1.1 基本资料

选取2019年1月—2023年12月阜阳市人民医院住院治疗的80例NRDS新生儿为研究对象。根据随机原则将入组患儿分为实验组与对照组,每组40例。实验组:男性患儿22例,女性患儿18例,平均年龄(3.9 ± 1.1)d,自然分娩21例,剖宫产19例,出生平均体重(1.5 ± 0.3)kg,出生时平均胎龄

(31.1 ± 0.8)周;对照组:男性患儿23例,女性患儿17例,平均年龄(3.8 ± 1.2)d,自然分娩22例,剖宫产18例,出生平均体重(1.6 ± 0.2)kg,出生时平均胎龄(31.3 ± 0.7)周。两组患儿性别、年龄、出生方式、出生体重及胎龄比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究均经患儿直系家属或监护人同意,经医院医学伦理委员会审核通过(医伦理审查[2025]37号)。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准:①符合2013版新生儿呼吸窘迫综合征欧洲管理指南中对NRDS的诊断标准^[5];②具有呼吸困难、呼吸频率不规则等典型临床症状,且经实验室、超声及影像学综合检查明确病情;③为单胎孕育;④未接受过抗炎等药物相关治疗;⑤入组时患儿出生不超过5d。排除标准:①患儿存在严重的畸形,如先天性心脏畸形、膈疝等;②合并严重的肺部感染或败血症;③合并神经系统疾病、肝肾功能不全等严重基础疾病;④对实验药物过敏;⑤无法配合进行随访。

1.3 治疗方法

实验组:气管内滴注注射用牛肺表面活性物质(北京华润双鹤药业股份有限公司,国药准字:H20052128)1次,并辅以枸橼酸咖啡因注射液(意大利凯西制药公司,国药准字:H20130109)首次静脉滴注使用剂量为20 mg/kg,之后予维持量5 mg/kg静脉给药,1次/d,治疗周期为7d^[6]。对照组:仅气管内滴注注射用牛肺表面活性物质1次,治疗周期同样为7d。

1.4 观察指标

1.4.1 血清炎症因子 分别在患儿治疗前和治疗7d结束后,采用酶联免疫吸附试验检测患儿炎症指标水平,包括肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor, TNF)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)及血清淀粉样蛋白A(serum amyloid A, SAA)。

1.4.2 血气指标 分别在患儿治疗前和治疗 7 d 结束后,采集患儿动脉血样,通过血气分析仪检测相关指标,包括动脉血氧分压(arterial blood oxygen partial pressure, PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(arterial blood carbon dioxide partial pressure, PaCO₂)及酸碱值(pondus hydrogenii, pH),并结合平均气道压(mean airway pressure, MAP)、吸入氧浓度(fraction of inspired O₂, FiO₂)计算患儿氧合指数(oxygenation index, OI), OI =MAP×FiO₂×100/PaO₂,数值越大表明氧合功能越差^[5]。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 18.0 统计软件。计量资料

均以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 *t* 检验;相关性分析采用 Spearman 法。*P* <0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿炎症因子比较

两组患儿治疗前 TNF-α、IL-6 和 SAA 水平比较,经 *t* 检验,差异均无统计学意义(*P* >0.05)。两组患儿治疗前后 TNF-α、IL-6 和 SAA 水平的差值比较,经 *t* 检验,差异均有统计学意义(*P* <0.05);实验组治疗前后 TNF-α、IL-6 和 SAA 差值均高于对照组。见表 1。

表 1 两组患儿治疗前后炎症因子指标比较 (*n* =40, $\bar{x} \pm s$)

组别	TNF-α/(pg/mL)			IL-6/(pg/mL)			SAA/(mg/L)		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	58.25 ± 6.25	27.13 ± 4.22	31.12 ± 4.03	66.84 ± 10.24	39.63 ± 7.24	27.21 ± 3.82	14.56 ± 5.23	8.73 ± 2.14	5.83 ± 2.75
对照组	57.74 ± 6.31	31.18 ± 6.02	23.89 ± 5.17	65.83 ± 11.13	44.43 ± 4.45	19.67 ± 4.56	15.13 ± 5.45	11.98 ± 1.79	3.78 ± 1.92
<i>t</i> 值	0.363	3.484	6.985	0.422	3.572	8.017	0.477	7.368	3.866
<i>P</i> 值	0.717	0.001	0.000	0.674	0.001	0.000	0.635	0.000	0.000

2.2 两组患儿血气指标比较

两组患儿治疗前 PaO₂、PaCO₂、pH 值和 OI 比较,差异均无统计学意义(*P* >0.05)。两组治疗前后 PaO₂、PaCO₂、pH 值和 OI 水平的差值比较,经 *t* 检

验,差异均有统计学意义(*P* <0.05);实验组治疗前后 PaO₂、PaCO₂、pH 值和 OI 水平的差值均高于对照组。见表 2。

表 2 两组患儿治疗前后血气分析指标比较 (*n* =40, $\bar{x} \pm s$)

组别	PaO ₂ /(mmHg)			PaCO ₂ /(mmHg)		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	54.22 ± 6.54	81.49 ± 7.26	27.27 ± 9.77	59.35 ± 5.85	47.15 ± 5.62	12.20 ± 8.11
对照组	54.51 ± 6.38	70.11 ± 5.46	15.60 ± 8.40	58.74 ± 5.69	52.33 ± 5.28	6.41 ± 7.76
<i>t</i> 值	0.201	7.923	5.728	0.473	4.249	3.262
<i>P</i> 值	0.841	0.000	0.000	0.638	0.000	0.002

组别	pH 值			OI		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
实验组	7.32 ± 0.05	7.38 ± 0.04	0.06 ± 0.06	8.79 ± 0.51	6.92 ± 0.33	1.87 ± 0.61
对照组	7.31 ± 0.06	7.34 ± 0.05	0.03 ± 0.08	8.84 ± 0.46	7.92 ± 0.36	0.92 ± 0.58
<i>t</i> 值	0.810	3.951	1.881	0.460	12.950	7.133
<i>P</i> 值	0.421	0.000	0.064	0.646	0.000	0.000

2.3 实验组炎症因子与 OI 的相关性分析

实验组患儿血清 TNF-α、IL-6 水平与 OI 均呈

正相关(*r_s* =0.946 和 0.672, 均 *P* =0.000)。见图 1、2。

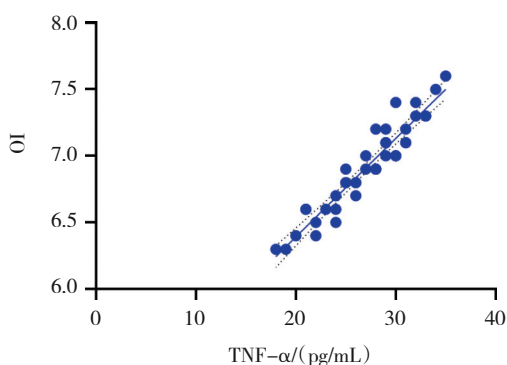
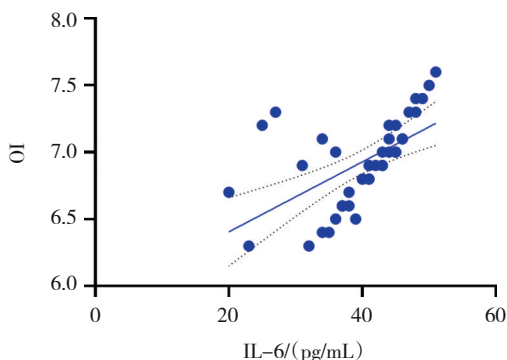
图1 TNF- α 与OI相关性分析散点图

图2 IL-6与OI相关性分析散点图

3 讨论

NRDS是早产儿常见的因肺表面活性物质缺乏或功能不全引起的呼吸窘迫综合征。机体在正常状态下,肺表面活性物质可以使肺泡顺应性增强并保持稳定的容积,增加肺部通气量,NRDS患儿缺乏肺表面活性物质,肺泡萎陷塌陷、肺内气体交换功能障碍,导致患儿出现低氧血症、二氧化碳潴留等临床表现^[7]。目前NRDS的常用治疗药物以肺表面活性物质为主,但对于部分病情复杂的患儿治疗效果有限,患儿可能发生呼吸暂停、脑组织损伤等严重的损伤^[8]。枸橼酸咖啡因具有中枢神经兴奋作用,可以刺激患儿呼吸中枢,增加呼吸频率,防止呼吸暂停,一定程度上改善患儿呼吸功能,目前在新生儿呼吸暂停综合征中已有广泛应用,但对于NRDS患儿,单纯使用枸橼酸咖啡因无法有效改善患儿血氧水平^[9]。

为进一步验证枸橼酸咖啡因联合肺表面活性物质治疗NRDS的临床效果,本研究从血气分析以及炎症指标的角度进行研究探讨。本研究中,实验组和对照组患儿的炎症因子指标在治疗后均有所下降,且实验组的下降幅度明显高于对照组。

TNF- α 、IL-6和SAA是体内重要的炎症因子,通常在NRDS的病理过程中会发生升高,这与肺部炎症和全身性炎症反应密切相关^[10]。TNF- α 属于促炎细胞因子,TNF- α 水平异常升高会加重炎症反应,并可能导致组织损伤,IL-6表达水平的升高则与机体呼吸衰竭和其他脏器功能衰竭密切相关。周芳芳等^[11]在麻杏石甘汤加味干预支原体肺炎患儿的研究中发现,麻杏石甘汤加味可显著降低支原体肺炎患儿的IL-6表达;IL-6作为Th2细胞分泌的重要促炎因子,在炎症级联反应中具有显著调控作用,可激活多种炎症介质的释放途径,参与炎症病理过程。SAA作为由TNF- α 、IL-6等诱导产生的急性时相蛋白,其表达水平高低可作为临床判断感染状态的重要参考指标,当机体内SAA释放过多时,可进一步加重肺部损伤,导致患儿通气不良^[12]。LI等^[13]通过Pearson法检验巨噬细胞炎症蛋白-1 α 与IL-6、TNF- α 等炎症指标的相关性,结果表明,炎症指标的高低可以辅助评估NRDS疾病严重程度。ZHU等^[14]则研究证实血清IL-6表达水平可作为早产儿发生呼吸窘迫综合征的早期鉴别诊断的生物学指标。徐艳丽等^[15]临床研究显示,通过高流量氧疗联合枸橼酸咖啡因治疗NRDS,较传统单一疗法效果显著提升。患儿呼吸暂停发作减少,氧合功能明显改善,且血氧稳定性和炎症控制状态更理想。郑倩等^[16]研究证实,肺表面活性物质对改善新生儿支气管肺发育具有关键作用。

本研究中,枸橼酸咖啡因与肺表面活性物质联合治疗能够显著降低患儿血清炎症因子水平,炎症因子水平的升高与患儿呼吸功能不全、低氧血症、通气障碍等不良临床结局密切相关。因此,血清炎症因子可作为NRDS病情严重程度评估的一个重要指标^[17]。

经治疗后,实验组与对照组患儿血气指标均有明显改善。 PaO_2 、 PaCO_2 、pH值是血气分析重要指标,能够反映新生儿肺部氧合功能、通气功能及酸碱平衡等重要生理状态。 PaO_2 指标与肺泡气体交换效率相关,可以反映患儿氧合状态, PaO_2 的提高通常提示患儿氧合功能的改善。 PaCO_2 反映肺泡通气能力, PaCO_2 显著升高提示二氧化碳潴留;pH值是血液酸碱度的关键指标,反映了体内酸碱平衡的状态,当机体发生二氧化碳潴留或乳酸酸中

毒时 pH 值可明显降低,提示患儿通气不良(呼吸性酸中毒)或出现代谢性酸中毒^[18]。SHI 等^[19]通过血气分析指标提示,肺表面活性物质联合无创正压通气可显著提高 NRDS 患儿治疗效果。血气指标直接反映了新生儿的呼吸功能及氧合状况,尤其对于 NRDS 患儿,PaO₂ 的改善提示患儿肺泡通气/灌注关系的改善,氧合功能得到恢复,PaCO₂ 水平的降低则反映了二氧化碳排出效果的提升,pH 值的升高则表明患儿代谢性酸中毒状态得到缓解。杨仁智等^[20]通过临床对照研究证实,采用咖啡因联合肺表面活性物质对早产的呼吸窘迫综合征患儿具有显著治疗优势,能有效缩短患儿呼吸支持周期,促进神经功能发育,加速血氧平衡恢复同时降低氧化应激水平。在本研究中,实验组的 PaO₂ 水平明显提高,PaCO₂ 水平明显降低,pH 值明显改善,这表明枸橼酸咖啡因与肺表面活性物质联合治疗方案不仅能够快速改善患儿氧合和通气功能,还能够有效防止因通气不足或气体交换障碍引起的酸中毒^[21]。

OI 可以综合反映患儿肺功能和氧合效率,常用于评估患儿肺部氧合能力,根据欧洲新生儿呼吸窘迫综合征管理指南中关于 OI 的定义,当 OI<5 时,表明患儿无需呼吸机支持,氧合状态良好,当 OI 在 5~15,表明患儿存在轻度呼吸衰竭,可能需要无创通气,OI 的降低意味着患儿肺功能的恢复和氧合效率的改善^[22]。本研究中,实验组的患儿 OI 低于对照组,进一步说明枸橼酸咖啡因与肺表面活性物质联合治疗能够有效减轻患儿的呼吸负担,改善气体交换,提升患儿氧合水平^[23]。

本研究将患儿炎症指标与 OI 进行了相关性分析,结果表明,实验组患儿 TNF- α 和 IL-6 指标与 OI 存在一定的相关性,分析可能在于肺表面活性物质通过抑制肺泡上皮细胞衰亡,使炎症损伤减轻,同时促进肺泡功能恢复,枸橼酸咖啡因通过拮抗腺苷受体,刺激呼吸中枢以增加呼吸频率,并通过抑制 TNF- α 通路减轻炎症反应^[24]。WANG 等^[25]认为,氧化应激和炎症反应是导致机体发生心肺功能衰竭的重要因素,通过抑制氧化应激和炎症反应有利于患者功能恢复。KADRY 等^[26]通过费舍尔比率评估低氧血症患者严重程度时发现,当患者氧流受限时,有多种炎症信号通路参与机体

的病理改变,最终导致组织细胞受损。以上结果表明,在对患儿的治疗过程中,监测炎症因子表达水平与氧合状态可辅助临床评估治疗效果,为后续干预提供参考依据。

受研究条件限制,本研究仅对患儿治疗结束后炎症因子与 OI 的相关性进行初探,尚缺乏对完整动态变化的追踪。未来进一步扩大观察样本量,并纳入治疗剂量、病情程度等多因素协同动态分析是值得期待的。

综上所述,枸橼酸咖啡因联合肺表面活性物质可以降低 NRDS 患儿血清炎症因子,改善患儿血气指标,随着血清炎症因子的下降,患儿氧合功能有所改善。

参 考 文 献:

- [1] KAVURT S, DEMIREL N, ÇELİK İ H, et al. Surfactant therapy in late preterm infants with respiratory distress in Türkiye: an observational, prospective, multicenter study[J]. Turk Arch Pediatr, 2025, 60(2): 164-171.
- [2] AKSOY M, MEMUR Ş, YASA B, et al. A novel and promising method for prediction of early surfactant requirement in preterm infants with respiratory distress syndrome: pulmonary near-infrared spectroscopy[J]. Pediatr Pulmonol, 2025, 60(2): e71023.
- [3] CHOUGULA P V, SURYAWANSHI P, BHARADWAJ R, et al. Alveolar capillary dysplasia in a neonate: emphasising the importance of early recognition and biopsy in refractory pulmonary hypertension[J]. BMJ Case Rep, 2025, 18(2): e264699.
- [4] AMPONSAH S K, NARTEY C M, OFORI E K. The use of caffeine citrate in the management of neonatal apnea in low- and middle-income countries: a rapid systematic review[J]. Health Sci Rep, 2025, 8(3): e70486.
- [5] SAKONIDOU S, DHALIWAL J. The management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants (European Consensus Guidelines--2013 update) [J]. Arch Dis Child Educ Pract Ed, 2015, 100(5): 257-259.
- [6] SWEET D G, CARNIELLI V, GREISEN G, 等. 欧洲新生儿呼吸窘迫综合征防治共识指南: 2016 版[J]. 中华儿科杂志, 2017, 55(3): 169-176.
- [7] POPA A E, CİNTEZA E E, POPESCU S D, et al. Radiological and ultrasound findings in neonatal respiratory pathology: perspectives in diagnosis[J]. Maedica (Bucur), 2024, 19(4): 718-725.
- [8] FORCELLINI C A, ROSSIGNOLI S, FICIAL B, et al. A refined score, namely thoracic ultrasound score, to predict the need for surfactant in preterm neonates: a prospective, multicenter, observational study[J]. Pediatr Pulmonol, 2025, 60(2): e71001.
- [9] JI P, WAN Y, YIN J S, et al. Clinical efficacy of different maintenance doses of caffeine citrate in the treatment of apnea of

- prematurity[J]. *Pak J Med Sci*, 2025, 41(2): 478-483.
- [10] HE Q, WEI G F, LU X Z, et al. Efficacy of Xuanbai Chengqi decoction combined with western medicine in treating AECOPD with phlegm-heat obstructing lung syndrome: a clinical study[J]. *Allergol Immunopathol (Madr)*, 2025, 53(2): 100-107.
- [11] 周芳芳, 尚莉丽, 王洁洁. 麻杏石甘汤加味联合穴位贴敷法治疗小儿肺炎支原体肺炎的疗效分析[J]. *中华全科医学*, 2025, 23(2): 253-256.
- [12] KIM H J, OH Y, MOON S, et al. Korean Red Ginseng relieves the inflammation and oxidative stress induced by pseudo-typed SARS-CoV-2[J]. *J Ginseng Res*, 2025, 49(2): 166-178.
- [13] LI X H, LIU H. Expression and prognostic value of MIP-1 α in neonatal acute respiratory distress syndrome[J]. *Am J Transl Res*, 2022, 14(11): 7889-7897.
- [14] ZHU H B, WANG Y Y, WEI X X, et al. Logistic regression analysis of risk factors for Respiratory Distress Syndrome in Late Preterm Infants[J]. *Pak J Med Sci*, 2025, 41(2): 461-465.
- [15] 徐艳丽, 付杰, 魏广友. 咖啡因联合经鼻高流量氧疗治疗新生儿呼吸窘迫综合征的疗效观察[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(8): 95-100.
- [16] 郑倩, 王淮燕. 经细管肺表面活性物质注入技术联合布地奈德对支气管肺发育不良新生儿炎症因子和不良反应的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(15): 13-18.
- [17] WANG L L, LU G Y, WANG F L, et al. Kurarinone attenuates LPS-Induced pneumonia by inhibiting MAPK and NF- κ B signaling pathways[J]. *APMIS*, 2025, 133(3): e70013.
- [18] XING M L, TONG L P, DUAN H T, et al. Partial pressure of oxygen control versus modified inflation-deflation method in identifying intersegmental plane during anatomical sublobectomy: a prospective, randomized, controlled trial[J]. *J Thorac Dis*, 2025, 17(2): 1042-1053.
- [19] SHI Z N, ZHANG X, DU C Y, et al. Effects of pulmonary surfactant combined with noninvasive positive pressure ventilation in neonates with respiratory distress syndrome[J]. *World J Clin Cases*, 2024, 12(23): 5366-5373.
- [20] 杨仁智, 蔡枚龄, 李明芳, 等. 低侵入性肺表面活性物质联合咖啡因对无创高频辅助通气治疗早产 ARDS 患儿脑神经发育的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(1): 94-98.
- [21] RASHEED S, JAVED S, RASHEED T, et al. Hypercapnia outcome in COVID-19 acute respiratory distress syndrome patients on mechanical ventilator: a retrospective observational cohort[J]. *J Crit Care Med (Targu Mures)*, 2025, 11(1): 44-53.
- [22] SWEET D G, CARNIELLI V P, GREISEN G, et al. European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2022 update[J]. *Neonatology*, 2023, 120(1): 3-23.
- [23] CANARSLAN DEMIR K, AVCI A U, YÜSRA ABAYLI S, et al. Longitudinal study of changes in pulmonary function among inside attendants of hyperbaric oxygen therapy[J]. *Diving Hyperb Med*, 2025, 55(1): 11-17.
- [24] TANTAWY R F, ELSHARKAWY A S, SALMAN S S, et al. Obstructive sleep apnea syndrome: prediction of lipid panel in relation to apnea- hypopnea index[J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2025, 77(1): 318-324.
- [25] WANG H B, YANG Y, YE Y, et al. Srxn1 overexpression protect against cardiac remodelling by inhibiting oxidative stress and inflammation[J]. *J Cell Mol Med*, 2025, 29(6): e70432.
- [26] KADRY M O, ALI H. Fischer's ratio and DNA damage in hypoxemia-induced brain injury in rat model: prophylactic role of quercetin and mexamine supplementation[J]. *PLoS One*, 2025, 20(3): e0319898.
- (张西倩 编辑)
- 本文引用格式:** 李丽丽, 潘娜娜, 李敏. 枸橼酸咖啡因联合肺表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征对血清炎症因子及血气指标的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(19): 15-20.
- Cite this article as:** LI L L, PAN N N, LI M. Effects of caffeine citrate with pulmonary surfactant on serum inflammatory factors and arterial blood gas in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(19): 15-20.