

床旁超声联合sTREM-1、sIL-2R在新生儿肺炎早期诊断中的应用效果

张冰*, 丁杰*

威海市立医院儿科, 山东 威海

收稿日期: 2024年5月24日; 录用日期: 2024年6月19日; 发布日期: 2024年6月26日

摘要

目的: 探究床旁超声联合可溶性髓系细胞触发受体-1 (sTREM-1)、可溶性白细胞介素-2受体(sIL-2R)在新生儿肺炎早期诊断中的应用价值。方法: 选取2019年1月~2021年6月本院接收的新生儿肺炎的患儿120例, 依据X线诊断结果分为轻症肺炎组(n = 75)和重症肺炎组(n = 45), 选取同期在本院分娩的健康新生儿50例为对照组, 以X线诊断为金标准, 三组均行床旁肺部超声检查及病原学检测, 分析超声诊断结果, 根据病原学检测结果分为细菌性肺炎组(n = 65)和非细菌性肺炎组(n = 55)。应用双抗体夹心酶联免疫吸附法(DAS-ELISA)检测三组sTREM-1、sIL-2R水平, 应用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清sTREM-1、sIL-2R在新生儿肺炎早期诊断中的应用价值。结果: 床旁肺部超声检出新生儿肺炎115例, 诊断准确率为95.83%; 细菌性肺炎组与非细菌性肺炎组sTREM-1、sIL-2R水平明显高于对照组($P < 0.05$), 细菌性肺炎组sTREM-1水平明显高于非细菌性肺炎组, sIL-2R水平明显低于非细菌性肺炎组($P < 0.05$); 重症与轻症肺炎组sTREM-1、sIL-2R水平明显高于对照组($P < 0.05$), 重症肺炎组sTREM-1、sIL-2R水平明显高于轻症肺炎组($P < 0.05$); sTREM-1、sIL-2R及联合检测评估新生儿肺炎为细菌性肺炎的AUC分别为0.739、0.706、0.797, 评估新生儿肺炎为重症肺炎的AUC分别为0.739、0.706、0.797 ($P < 0.05$)。结论: 床旁肺部超声检查具较高诊断准确率, 具明显超声图像特点, sTREM-1、sIL-2R可有效诊断新生儿肺炎, 其中sTREM-1可为细菌性新生儿肺炎重要诊断指标。

关键词

床旁肺部超声, 可溶性髓系细胞触发受体-1, 可溶性白细胞介素-2受体, 新生儿肺炎, 早期诊断, 应用价值

Application Effect of Bedside Ultrasound Combined with sTREM-1 and sIL-2R in the Early Diagnosis of Neonatal Pneumonia

Bing Zhang*, Jie Ding*

*共同第一作者。

文章引用: 张冰, 丁杰. 床旁超声联合 sTREM-1、sIL-2R 在新生儿肺炎早期诊断中的应用效果[J]. 临床医学进展, 2024, 14(6): 748-756. DOI: 10.12677/acm.2024.1461837

Abstract

Objective: To explore the application value of bedside ultrasound combined with soluble triggering receptor expressed on myeloid cells 1 (sTREM-1) and soluble interleukin-2 receptor (sIL-2R) in the early diagnosis of neonatal pneumonia. **Methods:** A total of 120 neonates with pneumonia admitted to the hospital were enrolled between January 2019 and June 2021. According to diagnosis results of X-ray, they were divided into mild pneumonia group ($n = 75$) and severe pneumonia group ($n = 45$). A total of 50 healthy neonates during the same period were enrolled as control group. Taking X-ray diagnosis as the golden standard, neonates in the three groups underwent bedside lung ultrasound examination and etiology detection. The diagnosis results of ultrasound were analyzed. According to results of etiology detection, they were divided into bacterial pneumonia group ($n = 65$) and non-bacterial pneumonia group ($n = 55$). The levels of sTREM-1 and sIL-2R in the three groups were detected by double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA). And their application value in the early diagnosis of neonatal pneumonia was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results:** Bedside lung ultrasound showed that there were 115 neonates with pneumonia, with diagnostic accuracy rate of 95.83%. The levels of sTREM-1 and sIL-2R in bacterial pneumonia group and non-bacterial pneumonia group were significantly higher than those in control group ($P < 0.05$). The level of sTREM-1 in bacterial pneumonia group was significantly higher than that in non-bacterial pneumonia group, while sIL-2R level was significantly lower than that in non-bacterial pneumonia group ($P < 0.05$). The levels of sTREM-1 and sIL-2R in severe pneumonia group and mild pneumonia group were significantly higher than those in control group ($P < 0.05$), which were significantly higher in severe pneumonia group than mild pneumonia group ($P < 0.05$). AUC values of sTREM-1, sIL-2R and combined detection for evaluating bacterial pneumonia and severe pneumonia were (0.739, 0.706, 0.797), and (0.739, 0.706, 0.797), respectively ($P < 0.05$). **Conclusion:** Bedside lung ultrasound has high diagnostic accuracy rate and obvious ultrasound images characteristics. The sTREM-1 and sIL-2R can effectively diagnose neonatal pneumonia. The sTREM-1 can be applied as an important diagnostic index of neonatal bacterial pneumonia.

Keywords

Bedside Lung Ultrasound, Soluble Triggering Receptor Expressed on Myeloid Cells 1, Soluble Interleukin-2 Receptor, Neonatal Pneumonia, Early Diagnosis, Application Value

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新生儿肺炎指新生儿在宫内或分娩过程、出生后吸入胎粉、羊水、胃内容物等异物，或出生前后感染细菌、病毒等病原体，引起肺部炎症的病理改变，为新生儿常见疾病，也是引起新生儿死亡的重要原因[1]。该疾患以感染性肺炎为主，具较高患病率，临床主要表现为气促、呻吟、发热、发绀等，严重可导致患儿发生呼吸衰竭，刘会圆[2]等用多因素 Logistic 回归分析结果显示：早产、侵袭性操作、使用预

防抗生素、住院时间长以及新生儿体质量是新生儿感染肺炎的独立危险因素, 因此, 尽早精确诊断和评估病情对新生儿肺炎患者治疗方案的制定与改善预后具有重要意义。床旁肺部超声为近年临床广泛应用于小儿肺部疾病评估的一种有效诊断方式, 已有研究证实[3], 其诊断新生儿肺部病变准确率较高, 具较高诊断价值。另外, 相关报道表明[4] [5], 临床相关血清学标志物如血清降钙素原(procalcitonin, PCT)、可溶性髓系细胞触发受体-1(soluble triggering receptor expressed on myeloid cells 1, sTREM-1)、可溶性白细胞介素-2受体(soluble interleukin 2 receptor, sIL-2R)等对引发感染性肺炎的病原体重量鉴别有一定特异性, 可根据这些指标变化诊断感染性肺炎类型, 较病原体培养实验鉴别具诊断用时短, 可及时为患儿提供有效治疗的优势。目前, 国内关于 sTREM-1、sIL-2R 检测应用于新生儿肺炎早期诊断的研究相对较少, 本研究主要探讨床旁超声联合 sTREM-1、sIL-2R 在新生儿肺炎早期诊断中的应用价值。现报道如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取2019年1月~2021年6月本院接收的依据新生儿肺炎诊断标准诊断为新生儿肺炎的患儿120例, 纳入标准: ① 入选患儿满足《诸福棠实用儿科学》[6]中新生儿肺炎诊断标准, 均行 X 线、床旁超声检查及病原学检测; ② 受试者或亲属必须签署知情同意书, 愿意配合本研究。排除标准: ① 并发其他器官系统严重感染; ② 存在先天性急性疾患如心脏病、肺大泡、颅脑畸形、膈疝及肺囊腺瘤样等; ③ 其他疾患所致呼吸困难。入选患儿依据 X 线诊断结果分为轻症肺炎组($n = 75$)和重症肺炎组($n = 45$), 轻症肺炎组男婴 41 例, 女婴 34 例, 日龄 1~24 d, 平均(12.10 ± 5.78) d; 重症肺炎组男婴 24 例, 女婴 21 例, 日龄 1~25 d, 平均(12.43 ± 5.31) d; 根据病原学检测结果分为细菌性肺炎组($n = 65$)和非细菌性肺炎组($n = 55$), 细菌性肺炎组男婴 36 例, 女婴 29 例, 日龄 1~24 d, 平均(12.23 ± 5.64) d; 非细菌性肺炎组男婴 29 例, 女婴 26 例, 日龄 1~25 d, 平均(12.47 ± 5.54) d; 并选取同期在本院分娩的健康新生儿 50 例为对照组男婴 27 例, 女婴 23 例, 日龄 1~25 d, 平均(12.63 ± 5.64) d。轻、重症肺炎组与细菌、非细菌肺炎组分别与对照组新生儿性别、日龄等基线资料比较差异不显著($P > 0.05$), 具可比性。本研究经医院伦理委员会批准通过。

2.2. 方法

X 线片检查: 于患儿入院 6 h 行 X 线摄影检查, 患儿取仰卧位, 以心影后可见脊柱且颈部中间显示气管, 行摄影。注意在摄影时将不需拍摄部位用防辐射材料盖住, 打印摄影片应调整好比例保持影响清晰。

床旁肺部超声检查: 于患儿入院 6 h 应用迈瑞 DC-N3S 彩色超声诊断仪(南京贝登医疗股份有限公司)行诊断, 以 8~12 MHz 探头频率, 保证探头与肋骨垂直或平行, 取患儿仰卧位, 并将整个肺部划分为 6 区域, 左右两侧均分为前区、侧区、后区, 对以上区域行扫描。由 3 名准也医师依据新生儿肺炎诊断标准对图像进行评估。

病原学检测: 患儿住院 48 h 后取其空腹鼻咽分泌物或冲洗液, 应用免疫荧光法检测病毒, 之后对标本行行血平板细菌培养、病毒分离, 之后根据需要进行胃液涂片查找白细胞与抗原。入院第 8 d 取静脉血应用酶联免疫吸附法检测特异性免疫球蛋白 M (immunoglobulin M, IgM)与特异性免疫球蛋白 G (immunoglobulin G, IgG)抗体。最后检出细菌性新生儿肺炎 65 例, 检出非细菌性肺炎 55 例。

sTREM-1、sIL-2R 检测: 于患儿住院第 1 d 抽取其空腹静脉血 3 mL, 同样抽取对照组新生儿空腹静脉血 3 mL, 血液标本置入抗凝管抗凝, 离心后取上层清液, 并置于 -80°C 冰箱保存待测。应用双抗体夹心酶联免疫吸附法(Double antibody sandwich assay, DAS-ELISA)检测血清 sTREM-1、sIL-2R 水平, 所有操作均严格按照试剂盒(上海西唐生物科技有限公司)说明书进行。

2.3. 观测指标

分析床旁肺部超声检查结果及图像特征, 图像特征包括 B 线、异常胸膜线、肺泡间质综合征、支气管充气征、肺滑动征消失、胸腔积液及肺不张。

比较细菌性肺炎组、非细菌性肺炎组及对照组血清 sTREM-1、sIL-2R 水平, 并统计分析其诊断新生儿肺炎的敏感性、特异性等。

2.4. 统计学方法

本研究数据均应用 SPSS 22.0 软件进行分析, 用($\pm s$)表示并用独立样本 t 检验分析满足正态分布计量资料, 用例数(%)表示并采用 χ^2 检验分析计数资料, 受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sTREM-1、sIL-2R 在新生儿肺炎早期诊断中的应用价值, 以 $P < 0.05$ 提示有统计学意义。

3. 结果

3.1. 床旁肺部超声检查结果及图像特征分析

床旁肺部超声检出新生儿肺炎 115 例, 诊断准确率为 95.83%, 图像分析显示, B 线、异常胸膜线、肺泡间质综合征、支气管充气征、肺滑动征消失、胸腔积液及肺不张分别 115 例(100%)、79 例(68.70%)、29 例(25.22%)、26 例(22.61%)、14 例(12.17%)、7 例(6.09%)、7 例(6.09%)。

3.2. 不同病原感染组与对照组血清 sTREM-1、sIL-2R 水平比较

细菌性肺炎组与非细菌性肺炎组 sTREM-1、sIL-2R 水平明显高于对照组($P < 0.05$), 细菌性肺炎组 sTREM-1 水平明显高于非细菌性肺炎组, sIL-2R 水平明显低于非细菌性肺炎组($P < 0.05$)。见表 1。

Table 1. Comparison of serum sTREM-1 and sIL-2R ($\pm s$) in different pathogen infection groups and healthy controls
表 1. 血清 sTREM-1 和 sIL-2R 在不同病原体感染组和健康对照中的变化($\pm s$)

组别	n	sTREM-1 (pg/mL)	sIL-2R (U/L)
细菌性肺炎组	65	80.20 $\pm$ 10.72 ^{ab}	501.97 $\pm$ 22.75 ^{ab}
非细菌性肺炎组	55	71.15 $\pm$ 10.09 ^a	518.83 $\pm$ 24.62 ^a
对照组	50	32.11 $\pm$ 4.56	213.11 $\pm$ 20.83
<i>F</i>		424.923	2983.856
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注: 与对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与非细菌性肺炎组比较, ^b $P < 0.05$ 。

3.3. 不同病情严重程度组与对照组血清 sTREM-1、sIL-2R 水平比较

重症与轻症肺炎组 sTREM-1、sIL-2R 水平明显高于对照组($P < 0.05$), 重症肺炎组 sTREM-1、sIL-2R 水平明显高于轻症肺炎组($P < 0.05$)。见表 2。

3.4. ROC 曲线分析血清 sTREM-1、sIL-2R 在不同病原体新生儿肺炎诊断中应用价值

将表 1 中差异有统计学意义的变量 sTREM-1、sIL-2R 作为检验变量纳入 ROC 曲线分析, 以新生儿肺炎是否为细菌性肺炎为状态变量, 结果显示, sTREM-1、sIL-2R 评估新生儿肺炎为细菌性肺炎的 AUC 分别为 0.739 ($P < 0.05$)、0.706 ($P < 0.05$), 联合检测的 AUC 为 0.797 ($P < 0.05$)。见图 1 和表 3。

Table 2. Changes in sTREM-1 and sIL-2R in the plasma of patients with various severe diseases and healthy individuals ($\pm s$)
表 2. 各疾病重症组和健康人血浆中 sTREM-1 和 sIL-2R 的变化($\pm s$)

组别	n	sTREM-1 (pg/mL)	sIL-2R (U/L)
重症肺炎组	75	69.12 $\pm$ 10.16 ^{ab}	545.78 $\pm$ 24.93 ^{ab}
轻症肺炎组	45	58.72 $\pm$ 15.28 ^a	524.83 $\pm$ 30.12 ^a
对照组	50	32.11 $\pm$ 4.56	213.11 $\pm$ 20.83
<i>F</i>		184.082	2910.880
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注：与对照组比较，^a $P < 0.05$ ；与轻症肺炎组比较，^b $P < 0.05$ 。

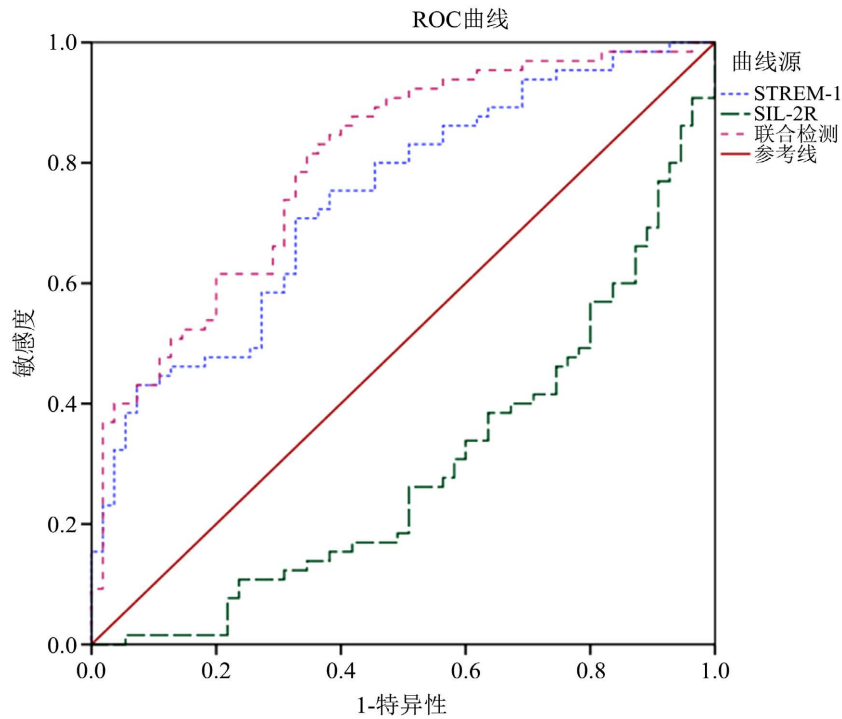


Figure 1. ROC curve of sTREM-1 and sIL-2R in evaluating different pathogenic pathogens in neonatal pneumonia

图 1. 不同病原条件下，sTREM-1，sIL-2R 评价新生儿肺炎的 ROC 曲线

Table 3. Analysis of serum sTREM-1, sIL-2R in diagnosis of neonatal pneumonia under different pathogenic conditions by ROC curve

表 3. 对血清 sTREM-1 和 sIL-2R 的 ROC 曲线分析对不同病原条件下的新生儿肺炎的诊断

指标	AUC	95%CI	<i>P</i> 值
sTREM-1	0.739	0.652~0.827	<0.001
sIL-2R	0.706	0.614~0.799	<0.001
联合检测	0.797	0.718~0.876	<0.001

3.5. ROC 曲线分析血清 sTREM-1、sIL-2R 在疾病病情不同严重程度新生儿肺炎诊断中应用价值

将 2.2 中差异有统计学意义的变量 sTREM-1、sIL-2R 作为检验变量纳入 ROC 曲线分析，以新生儿肺炎是否为重症肺炎设为状态变量，结果显示，sTREM-1、sIL-2R 评估新生儿肺炎为重症肺炎的 AUC 分别为 0.799 (95%CI 0.712~0.886, $P < 0.05$)、0.763 (95%CI 0.676~0.849, $P < 0.05$)，联合检测的 AUC 为 0.859 (95%CI 0.784~0.934, $P < 0.05$)。见图 2 和表 4。

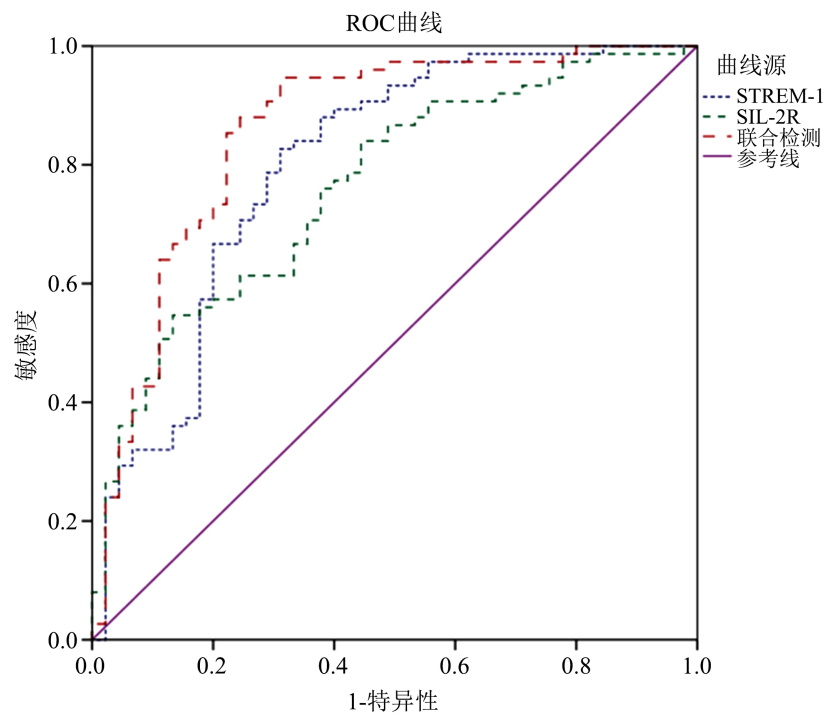


Figure 2. ROC curves of sTREM-1 and sIL-2R in neonatal pneumonia in different disease states
图 2. sTREM-1 和 sIL-2R 在不同疾病状态下的新生儿肺炎的 ROC 曲线

Table 4. The clinical significance of ROC curves for sTREM-1 and sIL-2R in determining the severity of neonatal pneumonia
表 4. 测定 sTREM-1 和 sIL-2R 的 ROC 曲线对新生儿肺炎轻重程度的诊断价值

指标	AUC	95%CI	P 值
sTREM-1	0.799	0.712~0.886	<0.001
sIL-2R	0.763	0.676~0.849	<0.001
联合检测	0.859	0.784~0.934	<0.001

4. 讨论

新生儿肺炎是新生儿时期最常见的一种呼吸道疾患，其典型表现为弥漫性肺部病变，早期症状不具明显特异性，易导致诊断和治疗延迟，加之新生儿呼吸器官和功能不成熟，将极可能引发呼吸衰竭、心力衰竭、败血症等，严重威胁患儿生命安全[7] [8]。因而，需在早期准确评估患儿病情，以便改善其预后。临床诊断新生儿肺炎常用方式为 X 线片检查，但该方式存在放射性损伤大，检查过程婴儿体位调整困难

等缺点[9]。近年来,随着无创技术和超声技术的发展,床旁超声已广泛应用于临床肺部疾病的诊断,万磊[10]等的研究显示,肺部超声对重症肺炎的诊断,检测评分阳性率(91.84%)高于 PCT (61.35%)、CRP (71.43%)实验室指标的检测。此外,相关研究表明[11]-[13],早期新生儿机体特异性指标的检测,可一定程度加快肺炎病情评估与诊断。sTREM-1 为髓系细胞触发受体-1 (triggering receptor expressed on myeloid cells-1, TREM-1)存在于血液、唾液中的一种形式,属于免疫球蛋白超受体,多数新生儿炎性疾病中具高水平表达,当机体炎症好转时该指标呈现明显下降水平,可应用于小儿全身炎症反应综合征的评估。sIL-2R 为一种复合性粘蛋白,为重要的免疫抑制剂,可中和活化 T 细胞周围的白细胞介素-2、减弱机体的内分泌效应,抑制已活化的 T 细胞的克隆化扩增,在机体炎症反应加重时,该指标水平会特异性上升,多应用于感染性疾病病情的评估[14] [15]。本研究采用创旁超声与 sTREM-1、sIL-2R 联合诊断方式评估患者病情,旨在为临床新生儿肺炎早期有效诊断方式的研究提供一定参考。

本研究结果显示,床旁肺部超声检出新生儿肺炎 115 例,诊断准确率为 95.83%,图像分析显示,B 线、异常胸膜线、肺泡间质综合征、支气管充气征、肺滑动征消失、胸腔积液及肺不张分别 115 例、79 例、29 例、26 例、14 例、7 例、7 例。表明床旁肺部超声为较为理想的诊断方式,根据超声图像特征确定,B 线及异常胸膜线为新生儿肺炎患儿图像主要表现,可依据图像特征表现诊断新生儿肺炎。Lichtenstein DA [16]等研究表明,床旁超声诊断新生儿肺炎具较高敏感性和特异性,较 X 片检查具无创、操作简便、诊断用时短等优势,已被广泛应用肺部疾病诊断。

本研究结果显示,细菌性肺炎组与非细菌性肺炎组 sTREM-1、sIL-2R 水平明显高于对照组,细菌性肺炎组 sTREM-1 水平明显高于非细菌性肺炎组。ROC 曲线分析显示,sTREM-1、sIL-2R 及联合检测诊断新生儿肺炎为细菌性肺炎的 AUC 分别为 0.739、0.706、0.797,这与田小珍[17]等研究结果相似。既往研究表明[18] [19],最强独立评估肺炎的因子为 sTREM-1,为新型炎症介质,该指标水平上升与肺炎病情具密切相关性。sIL-2R 具双向免疫调节作用,可反映患儿机体免疫状态、炎症状态及肺炎病情发展进程[20]。又符征高[21]等研究显示,sTREM-1 预测新生儿肺炎患儿为细菌性肺炎的 AUC 为 0.878,敏感度为 81.30%、特异度为 92.32%,提示其可为新生儿细菌性肺炎的诊断指标。本研究 sIL-2R 水平明显低于非细菌性肺炎组,其评估细菌性肺炎具一定价值。但李文红[22]等研究证实,病毒性新生儿肺炎 sIL-2R 水平较细菌性新生儿肺炎更高,sIL-2R 诊断病毒性肺炎的 AUC 为 0.805,为诊断病毒性肺炎的特异性指标。这与本研究结果不同,可能是本研究分组不够细化,应进一步细化分组,详细探讨 sTREM-1、sIL-2R 对不同病原新生儿肺炎的诊断价值。

本研究结果显示,重症与轻症肺炎组 sTREM-1、sIL-2R 水平明显高于对照组,重症肺炎组 sTREM-1、sIL-2R 水平明显高于轻症肺炎组,且入 ROC 曲线分析显示,sTREM-1、sIL-2R 及联合检测评估新生儿肺炎为重症肺炎的 AUC 分别为 0.799、0.763、0.859。提示 sTREM-1、sIL-2R 可为评估新生儿病情严重程度的重要指标。已有研究表明[23] [24],sTREM-1 与 sIL-2R 两者均存在于体液中,便于检测,可反映机体感染严重程度,较常规的炎症介质特异性更高,出现时间更早,并与感染同步,可更好地反映肺炎病情发展。陈晓珊[25]等研究显示,sTREM-1、sIL-2R 预测新生儿重症肺炎的 AUC 分别为 0.789、0.756,联合预测的 AUC 为 0.802,与本研究结果相似,证实 sTREM-1、sIL-2R 可缩短可推广应用于新生儿肺炎病情诊断,且具快速诊断优势。

综上所述,床旁肺部超声检查联合 sTREM-1、sIL-2R 可提高诊断效率,具较高诊断价值,sTREM-1、sIL-2R 检测可为新生儿肺炎病情评估的重要指标,值得推广应用。

参考文献

- [1] Nair, N.S., Lewis, L.E., Dhyani, V.S., *et al.* (2021) Factors Associated with Neonatal Pneumonia and Its Mortality in

- India: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Indian Pediatrics*, **58**, 1059-1066. <https://doi.org/10.1007/s13312-021-2374-4>
- [2] 刘会圆, 王艳文. 新生儿肺炎感染现状和危险因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(15): 3512-3514. <https://doi.org/10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2021.15.031>
 - [3] Caballero-Lozada, A.F., Giraldo, A., Benitez, J., et al. (2019) Bedside Ultrasound for Early Diagnosis and Follow-up of Postoperative Negative Pressure Pulmonary Oedema: Case Reports and Literature Review. *Anesthesiology Intensive Therapy*, **51**, 253-256. <https://doi.org/10.5114/ait.2019.86093>
 - [4] 刘灵月, 于露雯, 王凯, 等. 肺炎患儿血清 G-CSF、sIL-2R、sTREM-1 表达水平及与病情严重程度的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(9): 2055-2058.
 - [5] 高海红, 徐建新, 赵雨芳. 血清白细胞介素-6、降钙素原及免疫球蛋白在新生儿肺炎患儿中的变化及对疾病的诊治价值[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(2): 270-272.
 - [6] 胡亚美, 江载芳. 诸福棠实用儿科学[M]. 第8版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 1262-1282.
 - [7] Geslain, G., Guellec, I., Guedj, R., et al. (2018) Incidence and Risk Factors of Ventilator-Associated Pneumonia in Neonatal Intensive Care Unit: A First French Study. *Minerva Anestesiologica*, **84**, 829-835. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.18.12296-6>
 - [8] Baseer, K.A.A., Mohamed, M. and Abd-Elmawgood, E.A. (2020) Risk factors of Respiratory Diseases among Neonates in Neonatal Intensive Care Unit of Qena University Hospital, Egypt. *Annals of Global Health*, **86**, Article 22. <https://doi.org/10.5334/aogh.2739>
 - [9] 黄久浪, 彭好, 李刚. 新生儿肺炎多层螺旋CT及胸部X线平片影像学图像及诊断分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(8): 79-81.
 - [10] 万磊, 杨灵杰, 孟庆欣, 等. 超声诊断重症肺炎的临床价值[J]. 东南国防医药, 2022, 24(3): 253-256.
 - [11] 尹文文, 陈仿群, 汪佳伟. 新生儿肺炎患儿血清心肌酶、C-反应蛋白及基质金属蛋白酶9的变化与病情、感染类型的关系[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(14): 2701-2703.
 - [12] 叶彬, 郝群, 茹小虎, 等. 肺癌患者术后肺部感染 sTREM-1 和 sCD163 与 PCT 变化研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(11): 1673-1676.
 - [13] Naymagon, L., Tremblay, D., Troy, K., et al. (2020) Soluble Interleukin-2 Receptor (sIL-2r) Level Is a Limited Test for the Diagnosis of Adult Secondary Hemophagocytic Lymphohistiocytosis. *The European Journal of Haematology*, **105**, 255-261. <https://doi.org/10.1111/ejh.13433>
 - [14] Wooten, W.M., Shaffer, L.E.T. and Hamilton, L.A. (2019) Bedside Ultrasound versus Chest Radiography for Detection of Pulmonary Edema: A Prospective Cohort Study. *The Journal of Ultrasound in Medicine*, **38**, 967-973. <https://doi.org/10.1002/jum.14781>
 - [15] Tunç, T., Polat, A., Özdemir, R., Kiliçaslan, B., et al. (2020) Assessment of Novel Biomarkers: sTREM-1, Pentraxin-3 and Pro-Adrenomedullin in the Early Diagnosis of Neonatal Early Onset Sepsis. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*, **13**, 47-54. <https://doi.org/10.3233/NPM-180131>
 - [16] Lichtenstein, D.A. (2020) Lung Ultrasound for the cardiologist—A Basic Application: The B-profile of the Bedside Lung Ultrasound in Emergencies Protocol for Diagnosing Haemodynamic Pulmonary Oedema. *Archives of Cardiovascular Diseases*, **113**, 489-491. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2020.05.005>
 - [17] 田小珍, 冯长利, 邹先阶, 等. 新生儿脓毒症病原学及血清 hs-CRP、sTREM-1 联合检测的早期诊断价值[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(1): 152-155.
 - [18] 逯玲. 急性呼吸窘迫综合征病人血清可溶性髓样细胞触发受体 1、巨噬细胞炎症蛋白-1 α 的表达[J]. 安徽医药, 2021, 25(7): 1442-1446.
 - [19] 刘灵月, 于露雯, 王凯, 等. 肺炎患儿血清 G-CSF、sIL-2R、sTREM-1 表达水平及与病情严重程度的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(9): 2055-2058.
 - [20] 罗珍瑶, 梁爱武. SIgA 在呼吸道免疫中的作用及中医药干预研究进展[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2019, 7(11): 72-73. <https://doi.org/10.16282/j.cnki.cn11-9336/r.2019.11.054>
 - [21] 符征高, 陈钰, 梁勇, 等. 重症肺炎患者血浆 sTREM-1、sFLT-1 及 SOD 水平变化及临床意义[J]. 昆明医科大学学报, 2021, 42(10): 132-138.
 - [22] 李文红, 杨春富, 丁欣, 等. 血清 CRP、sIL-2R、G-CSF 用于小儿支原体肺炎诊断的价值分析[J]. 中国药业, 2020, 29(S1): 109-110.
 - [23] 彭亮, 乔婕, 郑成东, 黄建玲. 小儿危重症病例评分联合血清可溶性髓样细胞触发受体 1、涎液化糖链抗原-6 水平对重症肺炎患儿预后的预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27(10): 45-49.

- [24] Zeng, L., Xi, F., Yang, Y., *et al.* (2021) Relationship between Levels of Serum Gastric Inhibitory Polypeptide (GIP), Soluble Interleukin-2 Receptor (sIL-2R), and Soluble Triggering Receptor Expressed on Myeloid Cells-1 (sTREM-1) and Disease Condition and Prognosis of Patients with Severe Acute Pancreatitis. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 6786-6792. <https://doi.org/10.21037/apm-21-1231>
- [25] 陈晓珊. 血清 PCT、RAGE、sTREM-1 表达水平与重症肺炎患者病情严重程度及预后的关系[J]. 标记免疫分析与临床, 2020, 27(1): 136-141.