

## · 医学循证 ·

# 中性粒细胞与淋巴细胞比值对中国人群卒中相关性肺炎诊断价值的 Meta 分析

扫码二维码  
查看原文

郭清源, 刘高, 白娅萍, 王蕾, 蔡恩丽

**【摘要】** 目的 系统评价中性粒细胞与淋巴细胞比值 (NLR) 对中国人群卒中相关性肺炎 (SAP) 的诊断价值。方法 计算机检索 Pubmed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、Wiley、中国知网、万方数据知识服务平台、中国生物医学文献数据库中 NLR 对中国人群 SAP 诊断价值的相关文献, 检索时间自建库至 2022 年 5 月。提取纳入文献的资料, 采用诊断性试验评价工具 QUADAS-2 进行文献质量评价, 运用 Stata 17.0 进行 Meta 分析。结果 共纳入 14 篇文献, 总样本量为 3 966 例。Meta 分析结果显示, NLR 诊断中国人群 SAP 的合并灵敏度为 0.79 [95%CI (0.73, 0.83)], 合并特异度为 0.80 [95%CI (0.73, 0.86)], 合并阳性似然比为 4.00 [95%CI (2.80, 5.70)], 合并阴性似然比为 0.27 [95%CI (0.21, 0.34)], 合并诊断比值比 (DOR) 为 15.10 [95%CI (8.98, 25.40)], 拟合受试者工作特征 (SROC) 曲线分析结果显示, NLR 诊断中国人群 SAP 的 AUC 为 0.86 [95%CI (0.82, 0.88)]。亚组分析结果显示, NLR 诊断中国人群 SAP 的合并灵敏度的样本量  $\leq 300$  例和入院 24 h 后采样的研究间无统计学异质性, NLR 诊断中国人群 SAP 的合并灵敏度的其他亚组研究间有统计学异质性, NLR 诊断中国人群 SAP 的合并特异度、合并 DOR 的各亚组的研究间有统计学异质性。敏感性分析结果显示, 逐一剔除纳入文献后结果无明显变化, 提示 Meta 分析结果较稳健; Deeks 漏斗图分析结果显示, 纳入的研究不存在发表偏倚 ( $P=0.22$ )。结论 NLR 对中国人群 SAP 具有一定诊断价值, 可为 SAP 的诊断及预防提供一定参考依据。但受纳入研究数量、质量以及样本量的限制, 上述结论仍有待更多大样本量、多中心的前瞻性研究进行证实。

**【关键词】** 卒中相关性肺炎; 中性粒细胞与淋巴细胞比值; 诊断; Meta 分析

**【中图分类号】** R 686 **【文献标识码】** A **DOI:** 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.009

## Diagnostic Value of Neutrophil-to-lymphocyte Ratio for Stroke-associated Pneumonia in Chinese Population: a Meta-analysis

GUO Qingyuan, LIU Gao, BAI Yaping, WANG Lei, CAI Enli

Yunnan University of Chinese Medicine, Kunming 650500, China

Corresponding author: CAI Enli, E-mail: 13708482037@139.com

**【Abstract】 Objective** To systematically evaluate the diagnostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) for stroke-associated pneumonia (SAP) in Chinese population. **Methods** Databases including Pubmed, Web of Science, Embase, Cochrane Library, Wiley, CNKI, Wanfang Data, Chinese Biomedical Database (CBM) were searched for studies on the NLR in diagnosing SAP in Chinese population from inception to May 2022. The data of the included literature were extracted, the diagnostic test evaluation tool QUADAS-2 was used to evaluate the quality of the included literature, and Stata 17.0 was used for meta-analysis. **Results** A total of 14 articles were included, involving 3 966 patients. The results of meta-analysis showed that, the combined sensitivity of NLR in diagnosing SAP in Chinese population was 0.79 [95%CI (0.73, 0.83)], the combined specificity was 0.80 [95%CI (0.73, 0.86)], the combined positive likelihood ratio was 4.00 [95%CI (2.80, 5.70)], the combined negative likelihood ratio was 0.27 [95%CI (0.21, 0.34)], the combined diagnostic odds ratio (DOR) was 15.10 [95%CI (8.98, 25.40)], and the summary receiver operating characteristic (SROC) curve analysis showed that the AUC of NLR in diagnosing SAP in Chinese population was 0.86 [95%CI (0.82, 0.88)]. Subgroup analysis results showed that, there was no statistical heterogeneity among the studies on the combined sensitivity of NLR in diagnosing SAP in Chinese population with sample size  $\leq 300$  and sampled 24 hours after admission, and there was statistical heterogeneity among the studies on the combined sensitivity of NLR in diagnosing SAP in Chinese population with other subgroups; there was statistical heterogeneity among the studies on the combined specificity of NLR in diagnosing SAP in Chinese population with all subgroups. The results of sensitivity analysis showed that there was no significant change after the inclusion of literature one by one, indicating that the results of meta-analysis

基金项目: 云南省科技厅中医药基础研究联合专项面上项目 (202101AZ070001-221); 云南省教育厅科学研究基金项目 (2021J0411)

650500 云南省昆明市, 云南中医药大学

通信作者: 蔡恩丽, E-mail: 13708482037@139.com

were relatively stable. The results of Deeks funnel plot showed that there was no publication bias among the included studies ( $P=0.22$ ). **Conclusion** NLR has certain diagnostic value for SAP in Chinese population, and can provide a certain reference for the diagnosis and prevention of SAP. Due to the limitations of the number, quality and sample size of the included studies, the above conclusions still need to be confirmed by more large sample size and multi-center prospective studies.

**【 Key words 】** Stroke-associated pneumonia; Neutrophil-to-lymphocyte ratio; Diagnosis; Meta-analysis

卒中相关性肺炎 (stroke-associated pneumonia, SAP) 是非机械通气脑卒中患者发病7 d内 (通常在48 h内) 新出现的肺部感染<sup>[1]</sup>, 发病率为7%~38%<sup>[2-3]</sup>, 其致死率、致残率相比脑卒中后其他并发症更高<sup>[2]</sup>, SAP预防、诊断和治疗是临床关注的热点。中性粒细胞与淋巴细胞比值 (neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR) 能反映机体免疫与炎症之间的平衡状态, 是预测疾病进展的重要标志物, 对于脑卒中后并发症如感染、谵妄、早期神经功能恶化等具有一定诊断和预测价值<sup>[4-6]</sup>。目前探讨NLR对SAP诊断和预测价值的研究日益增多, 但结果存在差异, 故本研究对相关诊断性研究进行Meta分析, 旨在评价NLR对中国人群SAP的诊断价值, 以期为临床实践提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 计算机检索Pubmed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、Wiley、中国知网、万方数据知识服务平台、中国生物医学文献数据库中NLR对中国人群SAP诊断价值的相关文献, 语种限中文和英文, 检索时间自建库至2022年5月。英文检索词: neutrophil-to-lymphocyte ratio、neutrophil/lymphocyte ratio、NLR、neutrophils、lymphocytes、ratio、stroke、pneumonia、stroke-associated pneumonia、SAP、receiver operating characteristic curve、ROC curve、diagnostic value; 中文检索词: 中性粒细胞与淋巴细胞比值、中性粒细胞、淋巴细胞、比值、卒中、中风、脑血管意外、卒中相关性肺炎、卒中后肺炎、诊断价值。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 (1) 研究类型: 诊断性试验; (2) 研究对象: 诊断为SAP的中国患者; (3) 结局指标: 真阳性值、假阳性值、假阴性值、真阴性值、AUC、最佳截断值、灵敏度、特异度。

1.2.2 排除标准 (1) 个案报道、会议摘要、信件、综述、系统评价、动物实验、指南; (2) 重复发表、数据不全的文献; (3) 样本量<50例的文献。

1.3 文献筛选及资料提取 由2名研究人员独立进行文献检索和筛选, 收集数据并进行结果交叉核对, 若遇分歧则请第3名研究人员仲裁。资料提取内容包括第一作者、发表年份、样本量、研究地区、卒中类型、采样时间 (分为入院24 h内、入院24 h后)、真阳性值、假阳性值、假阴性值、真阴性值、AUC、最佳截断值、灵敏度及特异度。

1.4 文献质量评价 采用诊断性试验评价工具QUADAS-2<sup>[7]</sup>进行文献质量评价, 应用RevMan 5.4.1软件分析文献的偏倚风险。由2名研究人员独立进行文献质量评价并交叉核对, 若遇分歧则请第3名研究人员仲裁。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0软件计算灵敏度对数与

(1-特异度) 对数的Spearman秩相关系数以分析阈值效应。使用Stata 17.0进行Meta分析, 应用Q检验和I<sup>2</sup>检验评估统计学异质性, I<sup>2</sup>>50%且P<0.05认为存在统计学异质性, 并进行亚组分析以寻找异质性来源。通过双变量混合效应模型 (实质为随机效应模型) 计算合并的灵敏度、特异度、阳性似然比、阴性似然比、诊断比值比 (diagnostic odds ratio, DOR), 绘制森林图、拟合受试者工作特征 (summary receiver operating characteristic, SROC) 曲线并计算AUC。绘制Deeks漏斗图以可视化分析发表偏倚, 逐一剔除纳入文献进行敏感性分析。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果 初步检索后获得相关文献1 194篇, 剔除重复文献402篇, 通过阅读题目、摘要初筛后剔除文献598篇, 通过阅读全文复筛后剔除文献180篇, 最终纳入Meta分析的文献14篇<sup>[8-21]</sup>。文献筛选流程图见图1。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价结果 纳入14篇文献<sup>[8-21]</sup>, 总样本量为3 966例, 见表1。文献质量评价结果见图2。

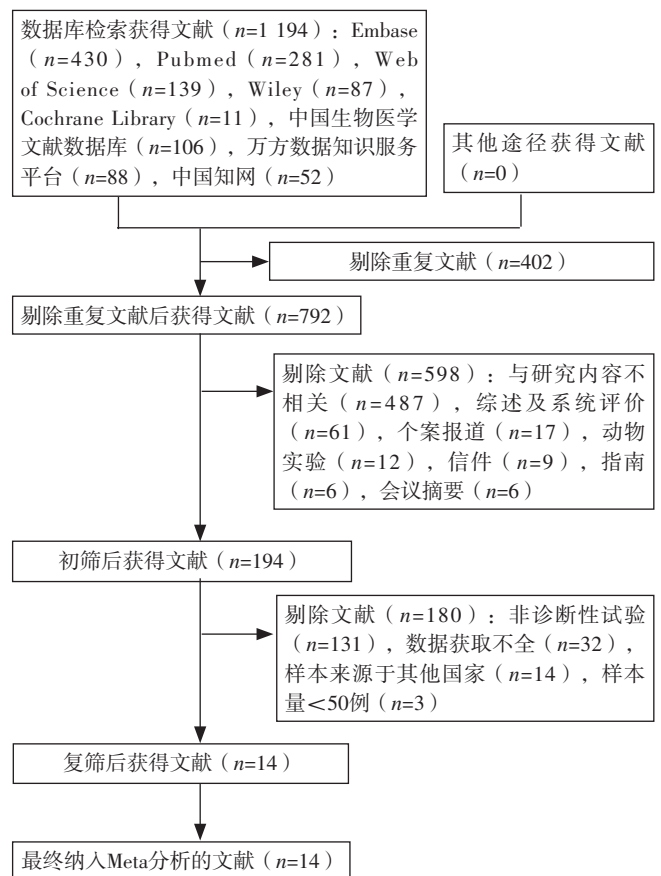


图1 文献筛选流程  
Figure 1 Flow chart of literature screening

**表1** 纳入文献的基本特征  
**Table 1** Basic features of the involved literature

第一作者	发表年份	样本量(例)	研究地区	卒中类型	采样时间	真阳性值(例)	假阳性值(例)	假阴性值(例)	真阴性值(例)	AUC	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)
CHENG <sup>[8]</sup>	2021	734	广州	缺血性脑卒中	入院24 h内	27	115	25	567	0.69	3.60	51.9	83.1
WANG <sup>[9]</sup>	2021	328	南京	缺血性脑卒中和出血性脑卒中	入院24 h内	57	72	7	192	0.86	3.75	89.1	72.7
WU <sup>[10]</sup>	2021	434	天津	缺血性脑卒中	入院24 h内	18	48	5	363	0.86	4.64	77.8	88.5
陈云 <sup>[11]</sup>	2020	489	上海	缺血性脑卒中	入院24 h内	50	117	20	302	0.74	3.71	71.4	72.1
丁新苑 <sup>[12]</sup>	2018	126	合肥	缺血性脑卒中和出血性脑卒中	入院24 h内	25	23	14	64	0.72	6.77	64.1	73.6
葛俊娜 <sup>[13]</sup>	2021	343	锦州	缺血性脑卒中	入院24 h内	111	205	31	138	0.79	5.38	78.2	68.7
李巍 <sup>[14]</sup>	2021	220	北京	缺血性脑卒中	入院24 h内	25	14	9	172	0.87	4.92	73.5	92.5
庞苏迎 <sup>[15]</sup>	2020	360	南京	缺血性脑卒中	入院24 h内	64	29	8	259	0.89	1.71	88.9	89.9
孙伟 <sup>[16]</sup>	2022	202	上海	缺血性脑卒中	入院24 h内	87	8	18	89	0.93	4.43	82.9	91.8
宋雅妹 <sup>[17]</sup>	2021	226	衡水	缺血性脑卒中和出血性脑卒中	入院24 h后	91	13	33	89	0.83	3.21	72.6	84.3
于洋 <sup>[18]</sup>	2020	120	大连	缺血性脑卒中	入院24 h内	33	29	3	55	0.75	2.50	92.0	65.0
赵翠霞 <sup>[19]</sup>	2022	120	成都	缺血性脑卒中	入院24 h后	19	12	6	83	0.84	1.56	76.0	87.4
张花平 <sup>[20]</sup>	2020	165	石家庄	出血性脑卒中	入院24 h后	70	12	16	67	0.89	8.86	81.4	84.8
郑佳欣 <sup>[21]</sup>	2020	99	昆明	缺血性脑卒中和出血性脑卒中	入院24 h后	26	27	5	41	0.76	4.32	85.3	61.3



图2 文献质量评价结果

Figure 2 Quality evaluation of included literature

2.3 Meta分析结果

2.3.1 阈值效应 灵敏度对数与(1-特异度)对数的Spearman秩相关系数分析结果显示,各研究间不存在阈值效应( $r_s=0.152, P=0.605$ ),适合合并灵敏度和特异度。

2.3.2 异质性检验和合并效应量值 异质性检验结果显示,合并灵敏度、特异度、阳性似然比、阴性似然比、DOR的研究间均存在统计学异质性( $I^2>50%, P<0.05$ ),故采用随机效应模型进行Meta分析。Meta分析结果显示,NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度为0.79 [95%CI (0.73, 0.83)],合并特异度为0.80 [95%CI (0.73, 0.86)],见图3;合并阳性似然比为4.02 [95%CI (2.83, 5.72)],合并阴性似然比为0.27 [95%CI (0.21, 0.34)],见图4;合并DOR为15.10 [95%CI (8.98, 25.40)],见图5;SROC曲线分析结果显示,NLR诊断中国人群SAP的AUC为0.86 [95%CI

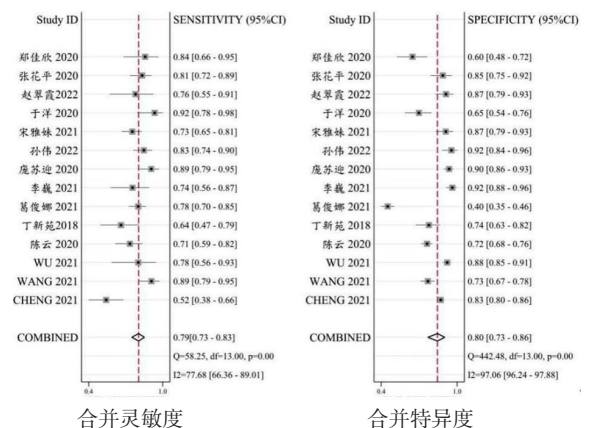


图3 NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度和合并特异度的森林图

Figure 3 Forest plots of combined sensitivity and specificity of the NLR in diagnosing SAP in Chinese population



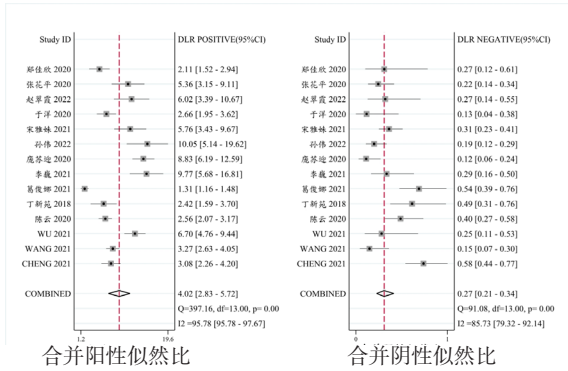


图4 NLR诊断中国人群SAP的合并阳性似然比和合并阴性似然比的森林图

Figure 4 Forest plots of combined positive likelihood ratio and combined negative likelihood ratio of the NLR in diagnosing SAP in Chinese population

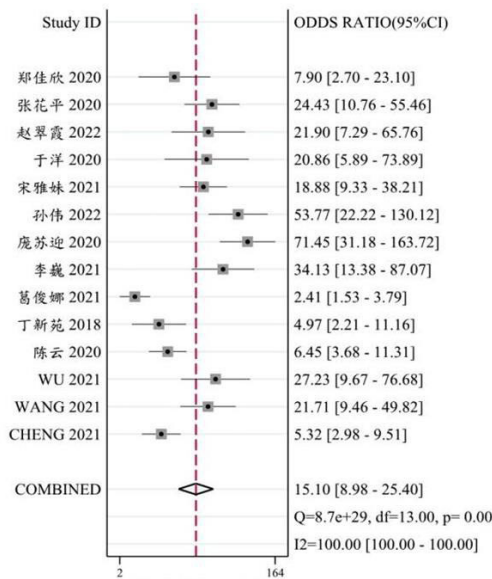


图5 NLR诊断中国人群SAP的合并DOR的森林图

Figure 5 Forest plots of combined DOR of the NLR in diagnosing SAP in Chinese population

表2 NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度、合并特异度、合并DOR、SROC曲线AUC的亚组分析结果

Table 2 Subgroup analysis results of combined sensitivity, combined specificity, combined DOR and SROC curve AUC of the NLR in diagnosing SAP in Chinese population

亚组	文献 (篇)	灵敏度			特异度			合并DOR (95%CI)	SROC曲线AUC (95%CI)
		I <sup>2</sup> 值 (%)	P值	合并值 (95%CI)	I <sup>2</sup> 值 (%)	P值	合并值 (95%CI)		
样本量									
>300例	6 [8-11, 13, 15]	91.43	<0.01	0.78 (0.67, 0.87)	98.54	<0.01	0.77 (0.63, 0.87)	12 (5, 31)	0.85 (0.81, 0.87)
≤300例	8 [12, 14, 16-21]	45.73	0.07	0.79 (0.73, 0.84)	89.47	<0.01	0.83 (0.74, 0.89)	18 (11, 31)	0.86 (0.82, 0.88)
研究地区									
北方地区	6 [11-12, 15, 18, 20-21]	81.26	<0.01	0.78 (0.73, 0.82)	98.47	<0.01	0.80 (0.64, 0.90)	14 (6, 31)	0.80 (0.76, 0.83)
南方地区	8 [8-10, 13-14, 16-17, 19]	81.24	<0.01	0.78 (0.68, 0.85)	91.25	<0.01	0.81 (0.73, 0.87)	15 (7, 29)	0.86 (0.83, 0.89)
卒中类型									
缺血性脑卒中	9 [8, 10-11, 13-16, 18-19]	86.24	<0.01	0.78 (0.70, 0.84)	98.25	<0.01	0.80 (0.72, 0.89)	17 (8, 35)	0.86 (0.83, 0.89)
缺血性脑卒中和出血性脑卒中	4 [9, 12, 17, 21]	71.62	0.01	0.79 (0.68, 0.87)	81.39	<0.01	0.75 (0.65, 0.83)	11 (6, 20)	0.84 (0.80, 0.87)
采样时间									
入院24 h内	10 [8-16, 18]	85.60	<0.01	0.79 (0.71, 0.85)	97.82	<0.01	0.80 (0.70, 0.87)	15 (7, 29)	0.86 (0.82, 0.89)
入院24 h后	4 [17, 19-21]	0	0.44	0.79 (0.71, 0.84)	88.08	<0.01	0.82 (0.70, 0.90)	16 (9, 29)	0.85 (0.81, 0.88)

注: DOR=诊断比值比, SROC=拟合受试者工作特征

(0.82, 0.88) ] , 见图6。

2.3.3 亚组分析 按样本量、研究地区、卒中类型、采样时间进行亚组分析, 结果显示, NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度的样本量≤300例和入院24 h后采样的研究间无统计学异质性, NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度的其他亚组研究间有统计学异质性, NLR诊断中国人群SAP的合并特异度、合并DOR的各亚组研究间有统计学异质性, 见表2。

2.4 敏感性分析 敏感性分析结果显示, 逐一剔除纳入文献后结果无明显变化, Meta分析结果较稳健, 见图7。

2.5 发表偏倚 Deeks漏斗图分析结果显示, 纳入的研究不存在发表偏倚 (P=0.22) , 见图8。

### 3 讨论

SAP是脑卒中患者的常见并发症, 若诊断、治疗不及时会对患者的预后极为不利。目前, 诊断SAP的“金标准”为视频透视吞咽造影, 其结合纤维鼻咽喉镜吞咽功能检查诊断SAP的效果更好 [22] , 但由于操作不便且相对于其他检查价格昂贵,

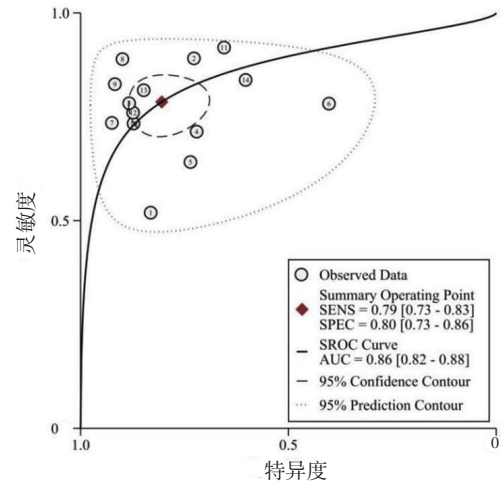


图6 NLR诊断中国人群SAP的拟合受试者工作特征曲线

Figure 6 Summary receiver operating characteristic curve of the NLR in diagnosing SAP in Chinese population

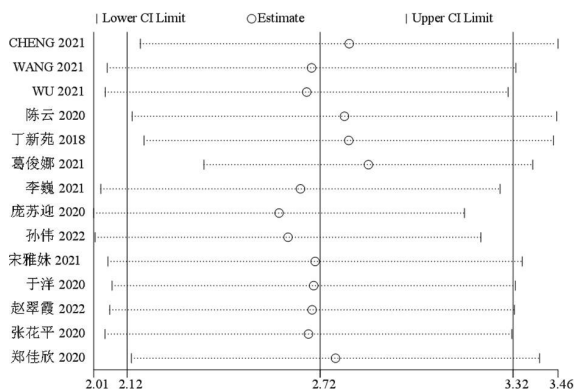


图7 纳入文献的敏感性分析结果

Figure 7 Results of the sensitivity of involved literature

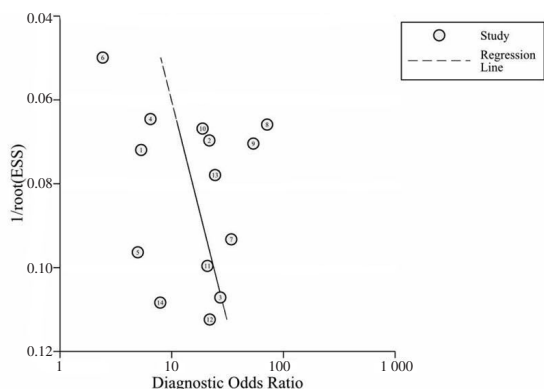


图8 NLR诊断中国人群SAP文献的Deeks漏斗图

Figure 8 Deeks funnel plot of involved literature of NLR in diagnosing SAP in Chinese population

该方法在临床大规模应用中受到限制。尽管胸部CT和X线检查也能为SAP的确诊提供依据,但由于疾病进展、患者依从性、设备类型等诸多因素影响,SAP的早期诊断效果可能存在差异<sup>[23]</sup>。血液标本获取简单、患者配合度高,因此能早期诊断SAP的生化指标备受临床关注。

既往研究常以白细胞计数、中性粒细胞计数、C反应蛋白等作为脑卒中患者的全身炎症指标<sup>[24-26]</sup>,且这些指标对脑卒中后感染具有一定预测价值,但对SAP早期诊断是否有效仍待确认。NLR获取简单易行,检查成本低廉,对于反映脑卒中患者炎症损伤、感染相关并发症的发生和进展以及疾病预后具有重要意义<sup>[27]</sup>。研究显示,SAP患者NLR明显升高,高水平NLR对SAP有较好的诊断价值,其机制可能与炎症和免疫抑制的过度激活有关<sup>[28]</sup>。一方面,中性粒细胞不仅在脑卒中后数小时内大量聚集,还会增加基质金属蛋白9的表达,从而促使机体发生早期炎症反应<sup>[29]</sup>;另一方面,过度激活的交感神经释放儿茶酚胺至血液中,可能降低循环中淋巴细胞计数,从而增加感染风险<sup>[30]</sup>。NAM等<sup>[31]</sup>进行的双中心回顾性研究首次证实了NLR对SAP的诊断价值,结果显示,NLR诊断SAP的AUC为0.876 [95%CI (0.855, 0.895)],大于白细胞计数、中性粒细胞计数和淋巴细胞计数诊断SAP的AUC。本研究共纳入14篇文献,结果显示,NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度为0.79,合并特异度为0.80,SROC曲线分析结果显示,NLR诊断中国人群SAP的AUC为0.86,表明NLR对中国人群SAP具

有一定诊断价值。

本研究亚组分析结果表明:(1)样本量大小可能是影响NLR诊断中国人群SAP准确性的因素。由于研究设计不同,纳入的研究在样本量估计、两组样本量配比等方面可能存在差异,故NLR对中国人群SAP的诊断价值有待更多大样本量、多中心研究证实。(2)NLR诊断中国南方地区人群SAP的价值(AUC=0.86)优于北方地区(AUC=0.80),造成差异的原因可能与我国不同地区中国人群SAP发病率、医疗水平不同等有关,NLR诊断不同地区SAP的准确性仍需更多高质量研究证实。(3)卒中类型可能是影响NLR诊断中国人群SAP准确性的因素。我国缺血性脑卒中患者SAP发病率约为11.4%,低于出血性脑卒中(16.9%)<sup>[1]</sup>,但由于缺血性脑卒中是我国脑卒中的高发类型,对研究结果可能造成一定影响,故不同卒中类型对NLR诊断中国人群SAP价值的影响仍待进一步研究。(4)NLR诊断中国人群SAP的合并灵敏度的入院24 h内采样的研究间有统计学异质性。目前尚无研究讨论不同采血时间对NLR诊断SAP价值的影响,但绝大多数脑卒中患者SAP发病时间在入院48 h内<sup>[1]</sup>,故入院后尽早进行实验室检查有利于SAP的早期诊断。

本研究还存在以下局限性:(1)纳入研究的样本量相对较少,可能产生偏倚,且研究对象仅为中国患者,无法确定研究结论是否亦适用于其他国家;(2)由于纳入文献数量有限,未对亚组分析后仍存在统计学异质性的研究进行分析;(3)由于不同研究确定的NLR诊断SAP的最佳截断值存在差异,可能造成更高的异质性而对研究结果产生影响,故本研究未确定NLR诊断中国人群SAP的最佳截断值。

综上所述,NLR对中国人群SAP有一定诊断价值,由于脑卒中后炎症过程相对复杂,仅采用相对简单的NLR来诊断SAP可能只能反映并发症的进展和发生趋势,故在诊断和预测SAP时还需结合患者实际情况及其他检查结果综合判断,而NLR对中国人群SAP的诊断价值亦需要更多大样本量、多中心的前瞻性研究进一步证实。

作者贡献:郭清源进行文章的构思与设计,论文的撰写及修订;郭清源、刘高进行研究的实施与可行性分析,统计学处理;郭清源、白娅萍、王蕾进行资料收集、整理;郭清源、蔡恩丽负责文章的质量控制及审校,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] 王拥军,陈玉国,吕传柱,等.卒中相关性肺炎诊治中国专家共识(2019更新版)[J].中国卒中杂志,2019,14(12):1251-1262.DOI:10.3969/j.issn.1673-5765.2019.12.011.
- [2] TEH W H, SMITH C J, BARLAS R S, et al. Impact of stroke-associated pneumonia on mortality, length of hospitalization, and functional outcome [J]. Acta Neurol Scand, 2018, 138(4): 293-300. DOI: 10.1111/ane.12956.
- [3] CHOU Y F, WENG W C, HUANG W Y. Association between gastrointestinal bleeding and 3-year mortality in patients with acute, first-ever ischemic stroke [J]. J Clin Neurosci, 2017, 44: 289-293. DOI: 10.1016/j.jocn.2017.06.068.

- [4] KHANZADEH S, LUCKE-WOLD B, ESHGHYAR F, et al. The neutrophil to lymphocyte ratio in poststroke infection: a systematic review and meta-analysis [J]. *Dis Markers*, 2022, 2022: 1983455. DOI: 10.1155/2022/1983455.
- [5] GULDOLF K, VANDERVORST F, GENS R, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts delirium after stroke [J]. *Age Ageing*, 2021, 50 (5): 1626-1632. DOI: 10.1093/ageing/afab133.
- [6] GONG P Y, LIU Y K, GONG Y C, et al. The association of neutrophil to lymphocyte ratio, platelet to lymphocyte ratio, and lymphocyte to monocyte ratio with post-thrombolysis early neurological outcomes in patients with acute ischemic stroke [J]. *J Neuroinflammation*, 2021, 18 (1): 51. DOI: 10.1186/s12974-021-02090-6.
- [7] 曲艳吉, 杨智荣, 孙凤, 等. 偏倚风险评估系列: (六) 诊断试验 [J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39 (4): 524-531. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.04.028.
- [8] CHENG W, CHEN L C, YU H P, et al. Value of combining of the NLR and the fibrinogen level for predicting stroke-associated pneumonia [J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2021, 17: 1697-1705. DOI: 10.2147/NDT.S311036.
- [9] WANG Q P, LIU Y, HAN L, et al. Risk factors for acute stroke-associated pneumonia and prediction of neutrophil-to-lymphocyte ratios [J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 41: 55-59. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.12.036.
- [10] WU T, ZHANG H, TIAN X, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio better than high-sensitivity C-reactive protein in predicting stroke-associated pneumonia in afebrile patients [J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2021, 17: 3589-3595. DOI: 10.2147/NDT.S340189.
- [11] 陈云. NLR、MLR及PLR联合A<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>对卒中相关性肺炎的预测研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2020.
- [12] 丁新苑. 中性粒细胞/淋巴细胞比值预测卒中相关性肺炎 [D]. 合肥: 安徽医科大学, 2018.
- [13] 葛俊娜. 基于中性粒/淋巴细胞比值和红细胞体积分布宽度对卒中相关肺炎的预测及预后模型构建 [D]. 锦州: 锦州医科大学, 2021.
- [14] 李巍, 王莉莉. 中性粒细胞与淋巴细胞比值和系统免疫炎症指数对急性脑梗死患者卒中相关性肺炎的诊断价值 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2021, 23 (9): 968-971. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2021.09.019.
- [15] 庞苏迎, 童天夫, 李美, 等. NLR、PLR及CRP/ALB对老年脑卒中相关性肺炎的诊断和预后评估价值 [J]. *国际检验医学杂志*, 2020, 41 (21): 2599-2603. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2020.21.009.
- [16] 孙伟, 谢娟, 何燕超. 乙酰胆碱酯酶和中性粒细胞与淋巴细胞比值对卒中相关性肺炎的预测价值 [J]. *实用临床医药杂志*, 2022, 26 (5): 100-104. DOI: 10.7619/jcmp.20214048.
- [17] 宋雅妹, 邢佳, 张谨超, 等. A<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>评分联合中性粒细胞与淋巴细胞比值对卒中相关性肺炎的预测价值 [J]. *临床内科杂志*, 2021, 38 (8): 526-528. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9057.2021.08.007.
- [18] 于洋. 中性粒细胞与淋巴细胞比值对重症缺血性脑卒中相关性肺炎的预测价值 [D]. 大连: 大连医科大学, 2020.
- [19] 赵翠霞, 李乐, 曾美, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值、血小板/淋巴细胞比值及超敏C反应蛋白预测急性缺血性卒中患者阿替普酶溶栓治疗后卒中相关性肺炎的临床价值 [J]. *实用医院临床杂志*, 2022, 19 (3): 140-143. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2022.03.039.
- [20] 张花平, 宋贺, 张博, 等. 外周血NLR、sTREM-1、PCT水平对老年卒中患者相关性肺炎的诊断价值 [J]. *解放军医药杂志*, 2020, 32 (4): 72-75. DOI: 10.3969/j.issn.2095-140X.2020.04.018.
- [21] 郑佳欣. 入院时中性粒细胞与淋巴细胞比值对卒中相关性肺炎及卒中不良预后的预测价值 [D]. 昆明: 昆明医科大学, 2020.
- [22] YOON J A, KIM S H, JANG M H, et al. Correlations between aspiration and pharyngeal residue scale scores for fiberoptic endoscopic evaluation and videofluoroscopy [J]. *Yonsei Med J*, 2019, 60 (12): 1181-1186. DOI: 10.3349/yjm.2019.60.12.1181.
- [23] 卒中并发肺炎研究组专家共识——卒中相关性肺炎的诊断 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2016, 24 (1): 6.
- [24] FURLAN J C, VERGOUWEN M D I, FANG J, et al. White blood cell count is an independent predictor of outcomes after acute ischaemic stroke [J]. *Eur J Neurol*, 2014, 21 (2): 215-222. DOI: 10.1111/ene.12233.
- [25] FANG Y N, TONG M S, SUNG P H, et al. Higher neutrophil counts and neutrophil-to-lymphocyte ratio predict prognostic outcomes in patients after non-atrial fibrillation-caused ischemic stroke [J]. *Biomed J*, 2017, 40 (3): 154-162. DOI: 10.1016/j.bj.2017.03.002.
- [26] MATSUO R, AGO T, HATA J, et al. Plasma C-reactive protein and clinical outcomes after acute ischemic stroke: a prospective observational study [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (6): e0156790. DOI: 10.1371/journal.pone.0156790.
- [27] LI W X, HOU M M, DING Z B, et al. Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 686983. DOI: 10.3389/fneur.2021.686983.
- [28] ANRATHER J, IADECOLA C. Inflammation and stroke: an overview [J]. *Neurotherapeutics*, 2016, 13 (4): 661-670. DOI: 10.1007/s13311-016-0483-x.
- [29] MCCOLL B W, ROTHWELL N J, ALLAN S M. Systemic inflammation alters the kinetics of cerebrovascular tight junction disruption after experimental stroke in mice [J]. *J Neurosci*, 2008, 28 (38): 9451-9462. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2674-08.2008.
- [30] LIU D D, CHU S F, CHEN C, et al. Research progress in stroke-induced immunodepression syndrome (SIDS) and stroke-associated pneumonia (SAP) [J]. *Neurochem Int*, 2018, 114: 42-54. DOI: 10.1016/j.neuint.2018.01.002.
- [31] NAM K W, KIM T J, LEE J S, et al. High neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts stroke-associated pneumonia [J]. *Stroke*, 2018, 49 (8): 1886-1892. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.021228.

(收稿日期: 2022-09-17; 修回日期: 2022-11-28)

(本文编辑: 陈素芳)