

· 临床研究 ·

慢性阻塞性肺疾病稳定期急性脑梗死风险 与红细胞分布宽度的相关性

蔡诗昆¹, 李瑶², 朱蓉², 吴嶸¹, 田向阳¹, 孙波¹

1. 南京医科大学附属淮安第一医院神经内科, 江苏 淮安 223300;

2. 南京医科大学附属淮安第一医院呼吸科, 江苏 淮安 223300

摘要: **目的** 探讨慢性阻塞性肺疾病(COPD)稳定期患者发生急性脑梗死的预测因素。**方法** 选取2016年1月至2020年12月淮安市第一人民医院收治的COPD稳定期发生急性脑梗死患者60例为病例组,同期COPD稳定期未发生急性脑梗死患者90例为对照组,收集两组患者的基本临床资料和入院后24 h内静脉血相关化验指标,对两组数据进行统计学分析。**结果** 两组患者在年龄、糖尿病病史、吸烟史、白细胞、红细胞分布宽度(RDW)、单核细胞、凝血酶原时间、红细胞、血红蛋白、红细胞压积、红细胞平均血红蛋白浓度等指标上差异有统计学意义($P<0.05$, $P<0.01$)。logistic回归分析显示RDW、单核细胞、糖尿病病史与COPD稳定期患者的脑梗死发生具有相关性,三个因素受试者工作特征曲线(ROC)曲线下面积为分别为0.770、0.607、0.575,敏感度分别为63.3%、58.3%、21.7%,特异度分别为80.0%、58.9%、93.3%。**结论** 在本研究的诸多预测因素中,RDW对COPD稳定期患者发生急性脑梗死的预测价值最高,可为此类患者的早期识别、早期干预提供一定的临床依据。

关键词: 急性脑梗死; 慢性阻塞性肺疾病; 红细胞分布宽度; 危险因素

中图分类号: R563 R743.32 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2022)09-1287-05

Correlation between the risk of acute cerebral infarction in stable stage of chronic obstructive pulmonary disease and the width of erythrocyte distribution

CAI Shi-kun*, LI Yao, ZHU Rong, WU Liao, TIAN Xiang-yang, SUN Bo

* Department of Neurology, Huai'an First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Huai'an, Jiangsu 223300, China

Corresponding author: SUN Bo, E-mail: sunbo20072007@sina.com

Abstract: Objective To investigate the predictive factors of acute cerebral infarction in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** From January 2016 to December 2020, 60 patients with acute cerebral infarction in stable COPD in Huai'an First People's Hospital were selected as the case group, and 90 patients without acute cerebral infarction in stable COPD in the same period were selected as the control group. The basic clinical data of the two groups and the related laboratory indicators of venous blood within 24 hours after admission were collected and statistically analyzed. **Results** There were significant differences between the two groups in age, history of diabetes, smoking history, white blood cells count, red blood cell distribution width (RDW), monocytes count, prothrombin time, red blood cell count, hemoglobin, hematocrit and mean hemoglobin concentration of red blood cells ($P<0.05$, $P<0.01$). Logistic regression analysis showed that RDW, monocytes count and history of diabetes were correlated with the occurrence of cerebral infarction in patients with stable COPD. The areas under ROC of the three factors were 0.770, 0.607 and 0.575, respectively. The sensitivity was 63.3%, 58.3% and 21.7% respectively, and the specificity was 80.0%, 58.9% and 93.3% respectively. **Conclusion** Among many predictive factors in this study, RDW has the highest predictive value for acute cerebral infarction in patients with stable COPD, which provides a certain clinical basis for early identification and early intervention of such patients.

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2022.09.022

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(81701290)

通信作者: 孙波, E-mail: sunbo20072007@sina.com

出版日期: 2022-09-20

Keywords: Acute cerebral infarction; Chronic obstructive pulmonary disease; Red blood cell distribution width; Risk factor

Fund program: Youth Science Fund Project of National Natural Science Foundation of China (81701290)

红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW) 是用来反映外周血中红细胞体积变异程度的实验室指标,主要用于区分贫血的类型及评价贫血治疗的疗效^[1]。近年来,随着研究的深入,其临床价值不断提高,目前已发现 RDW 可用于预测肺栓塞^[2]、脑梗死的发生^[3],判断慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、心力衰竭患者的预后^[4-7]等。

COPD 是一种慢性炎症性疾病,以持续性气流受限和肺功能下降为其主要临床特点。研究已经发现, COPD 与糖尿病、高血压一样为脑梗死的共患疾病。尽管脑梗死与 COPD 之间关联的具体机制尚不明确,但研究发现炎症反应、氧化应激是两者共通的病理生理机制,这些机制与急性脑梗死的发生密切相关,尤其是在 COPD 急性发作期^[8]。有研究表明稳定期 COPD 患者同样存在慢性炎症、氧化应激等一系列病理生理过程^[9],同样存在脑梗死等共患疾病风险的增加。目前国内外尚缺乏 RDW 对稳定期 COPD 患者发生急性缺血性脑卒中预测方面的研究。由此,本研究探讨 COPD 稳定期患者发生急性脑梗死与 RDW 的相关性,以期对疾病的早期判断及疾病预防提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性纳入 2016 年 1 月至 2020 年 12 月于淮安市第一人民医院诊治的 45 岁以上 COPD 稳定期发生急性脑梗死患者 60 例(病例组), COPD 稳定期未发生急性脑梗死患者 90 例(对照组)。

纳入标准:(1) 符合 2011 年中华医学会呼吸病学分会制订的《慢性阻塞性肺病诊治指南》标准^[10]; (2) 急性脑梗死诊断均依据中华医学会神经病学分会编写组制定的《中国急性缺血性脑卒中诊疗指南》相关诊断标准^[11],患者有神经系统缺损症状及体征,同时头颅 MRI-DWI 序列呈现高信号表现; (3) 6 个月内无 COPD 急性发作。

排除标准:(1) 有血液系统疾病如缺铁性贫血、骨髓增生异常综合征等; (2) 3 d 内输入红细胞、血小板或其他血液制品; (3) 3 天内有消化道出血或其他部位出血史; (4) 3 d 内有感染史,如肺部感染等; (5) 妊娠期或哺乳期; (6) 风湿系统疾病;

(7) 慢性心力衰竭或急性心肌梗死; (8) 恶性肿瘤史、放化疗史; (9) 严重肝肾功能不全; (10) 长期使用激素或免疫抑制剂; (11) 近 3 个月内有手术外伤史; (12) 有胃肠道及营养缺乏相关疾病; (13) 资料不全。

1.2 观察指标 采集患者性别、年龄、吸烟、饮酒史、高血压、糖尿病等资料,入院后 24 h 内静脉血相关化验指标,包括血常规[白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血红蛋白(HB)、红细胞压积(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞 HB 含量(MCH)、平均红细胞 HB 浓度(MCHC)、血小板计数(PLT)、红细胞分布宽度(RDW)、血小板分布宽度(PDW)、平均血小板体积(MPV)、血小板压积(PCT)、大血小板比例(P-LCR)、中性粒细胞计数(NEUT)、淋巴细胞计数(LYM)、单核细胞计数(MONO)、嗜酸性粒细胞计数(EO)]和凝血功能[凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、纤维蛋白原浓度(FIB)]等。

1.3 统计学方法 使用 SPSS 25.0 统计学软件进行分析。计量资料数据符合正态分布且方差齐的采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间均数的比较用独立样本 *t* 检验,非正态分布应用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料用百分数表示,组间比较应用 Pearson χ^2 检验,必要时进行 Fisher 精确概率检验。将两组比较单因素分析中 $P < 0.1$ 的变量作为 logistic 多因素回归模型的自变量,以发生脑梗死作为因变量进行逐步 logistic 回归分析,逐步筛选时自变量纳入和移出的 *P* 值设定为 0.05。绘制各个指标预测脑梗死发生的 ROC 曲线,使用 Mann-Whitney 方法估算 AUC 的 95% CI,并比较 AUC 值,当约登指数最大时取截断值。采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 病例组和对照组一般资料比较 病例组和对照组的性别比例、BMI 以及高血压病史无明显统计学差异 ($P > 0.05$)。病例组年龄明显大于对照组 ($P < 0.01$)、糖尿病病史比例高于对照组 ($P < 0.05$),而有吸烟史的患者比例要低于对照组 ($P < 0.05$),差异均有统计学意义。见表 1。

2.2 病例组和对照组实验室相关指标比较 病例组

WBC、RDW、MONO、PT 较对照组升高, RBC、HB、HCT、MCHC 较对照组降低, 差异均有统计学意义 ($P<0.05, P<0.01$)。两组 MCV、MCH、PLT、APTT、FIB 等其他实验室相关指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。

2.3 COPD 稳定期患者发生脑梗死危险因素的 logistic 回归分析 对两组有差异的指标进行多因素 logistic 回归分析, 调整混杂因素后结果显示, RDW、MONO、糖尿病病史与 COPD 稳定期患者脑梗死的发

生具有相关性 ($P<0.05, P<0.01$)。见表 3。

2.4 COPD 稳定期患者发生脑梗死的 ROC 曲线 对 logistic 回归分析筛选出的危险因素进行 ROC 曲线绘制, 分别得出 MONO ROC 曲线下面积为 0.607; 糖尿病病史 ROC 曲线下面积为 0.575。考虑到 MONO 及糖尿病病史预测效能较低, 予以剔除。RDW ROC 曲线下面积为 0.770 (95% CI: 0.693~0.847, $P<0.001$), 截断值为 13.250%, 敏感度 63.3% 特异度 80.0%。见表 4、图 1。

表 1 病例组和对照组基本情况比较

Tab. 1 Comparison of basic information between case group and control group

组别	例数	年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	性别[男,例(%)]	BMI($\bar{x}\pm s$)	吸烟史[例(%)]	高血压[例(%)]	糖尿病[例(%)]
病例组	60	78.56±7.66	46(76.67)	24.01±3.05	12(20.00)	35(58.33)	13(21.67)
对照组	90	72.32±7.44	64(71.11)	23.80±4.23	35(38.89)	49(54.44)	6(6.67)
t 值		4.973	0.568	0.331	5.970	0.221	7.322
P 值		<0.001	0.451	0.741	0.015	0.638	0.007

表 2 病例组和对照组实验室参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 2 Comparison of laboratory parameters between case group and control group ($\bar{x}\pm s$)

实验室参数	病例组(n=60)	对照组(n=90)	t 值	P 值
WBC ($\times 10^9/L$)	7.14±2.22	6.38±1.53	2.187	0.029
RBC ($\times 10^{12}/L$)	4.29±0.63	4.54±0.56	2.542	0.012
HB (g/L)	127.96±19.63	137.29±15.88	3.064	0.003
HCT (%)	39.22±5.84	41.28±5.55	2.186	0.003
MCV (fl)	91.49±5.88	91.63±9.04	0.412	0.680
MCH (Pg)	29.82±1.94	30.24 ±2.72	1.005	0.315
MCHC (g/L)	326.03 ±11.39	330.44±11.74	2.240	0.025
PLT ($\times 10^9/L$)	190.45±54.09	204.86±50.05	1.672	0.097
RDW (%)	13.78±1.27	12.80±0.62	6.289	<0.001
PDW (fl)	12.67±3.29	12.56±2.81	0.044	0.965
MPV (fl)	10.18±1.86	10.38±1.30	0.499	0.618
NETU ($\times 10^9/L$)	4.96±2.14	4.29±1.75	1.799	0.072
LYM ($\times 10^9/L$)	1.48±0.55	1.56±0.76	0.199	0.842
MONO ($\times 10^9/L$)	0.51±0.22	0.43±0.17	2.214	0.027
EO ($\times 10^9/L$)	0.15±0.17	0.16±0.17	0.058	0.954
NEUT (%)	67.44±10.40	65.45±10.22	1.161	0.247
LYM (%)	22.51±9.12	24.63±9.02	1.403	0.163
MONO (%)	7.32±2.49	6.92±1.96	0.487	0.626
EO (%)	2.30±2.37	2.52±2.55	0.351	0.725
PT (s)	13.31±1.11	12.84±0.94	2.891	0.004
APTT (s)	36.20±8.82	34.70±5.69	1.318	0.188
TT (s)	17.92±5.38	16.86±2.12	0.332	0.740
FIB (g/L)	4.02±2.13	3.48±1.19	1.728	0.084

表 3 COPD 稳定期患者发生脑梗死独立危险因素的 logistic 回归分析

Tab. 3 Logistic regression analysis of independent risk factors for cerebral infarction in patients with stable COPD

自变量	B	SE	OR(95%CI)	Wald χ^2	P 值
常数项	-19.500	4.040	—	23.200	<0.001
RDW	1.398	0.303	4.046(2.232~7.335)	21.210	<0.001
MONO	2.494	1.111	2.494(1.371~106.944)	5.035	0.025
无糖尿病	-0.765	0.304	0.217(0.066~0.713)	6.337	0.012

表 4 COPD 稳定期患者发生脑梗死独立危险因素的预测价值

Tab. 4 Predictive value of independent risk factors for cerebral infarction in patients with stable COPD

检测指标	AUC	95% CI	截断值	敏感度	特异度
RDW	0.770	0.693~0.847	13.250%	0.633	0.800
MONO	0.607	0.514~0.700	4.650%	0.583	0.589
合并糖尿病	0.575	0.652~0.785	—	0.217	0.933

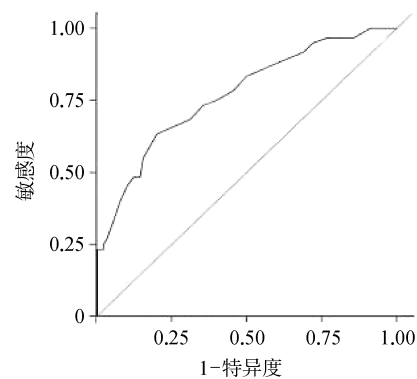


图 1 RDW 预测 COPD 稳定期患者发生脑梗死 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve of RDW predicting cerebral infarction in patients with stable COPD

3 讨论

RDW 作为一个新型诊断预测和预后的研究指标, 已被广泛用于多种疾病的研究, 包括 COPD、脑血管病等。Kim 等^[12] 研究发现 RDW 升高与急性脑梗死不良预后具有密切的相关性; Shen 等^[4] 利用前瞻性研究发现 RDW 升高的睡眠呼吸暂停综合征患者更容易发生脑梗死。此外, Seyhan 等^[5] 研究发现 RDW 升高影响 COPD 患者的预后; Wang 等^[3] 发现 RDW 升高可以预测急性 COPD 患者并发肺动脉栓塞。虽然其中的机制并不完全清楚, 但现有的研究已

证明 RDW 升高与炎症反应、氧化应激等病理机制相关。

COPD 是长期慢性炎症性疾病,炎症反应、氧化应激、内皮细胞损伤等机制参与了 COPD 的病理生理过程,无论是在 COPD 的稳定期,还是急性发作期,炎症反应诱导巨噬细胞和中性粒细胞产生 IL-6、IL-8 及 TNF- α 等炎症因子,这些炎症因子影响和破坏了红细胞膜的稳定性,增加渗透脆性,抑制红细胞成熟分化,促使红细胞凋亡,不断影响红细胞体积,导致 RDW 发生改变^[13-14]。与炎症反应导致红细胞异质性类似,氧化应激与 RDW 同样具有相关性,活性氧可以导致红细胞被破坏,红细胞体积变化增多, RDW 升高。由此推测 RDW 升高反映了患者体内具有较高的炎症反应及氧化应激水平,而这些病理机制在急性脑梗死的形成中同样也扮演着重要的角色。炎症、氧化应激影响细胞的黏附和聚集能力,导致血管内皮损伤,增加血流阻力,进而导致脑梗死形成^[15-16]。

COPD 急性发作期患者多主动就诊于医疗机构,接受抗炎、平喘等正规医学治疗,获得了较充分的医疗关注,在很大程度上降低了发生脑卒中等共患疾病的风险。而 COPD 稳定期患者,因临床症状平稳,获得医疗关注较少,发生共患疾病的风险往往被忽视。这是本研究将 COPD 稳定期患者作为研究对象的主要原因。有研究发现 COPD 的稳定期患者,由于炎症、氧化应激反应,血小板聚集能力增强,伴随 COPD 逐步进展,血小板进一步活化,内皮细胞受损,促进血栓形成。进一步探究其机制,炎症因子能够导致血管损伤激活血小板,血小板通过上调细胞表面受体,如 p-选择素和 CD40 配体的表达,以促进其与动脉壁的黏附,同时释放大量炎症因子促进血小板聚集,造成梗死发生^[17-18]。由此笔者推测,炎症反应、氧化应激可能是稳定期 COPD 患者发生急性脑梗死和 RDW 升高的重要纽带。

本研究中,通过比较病例组和对照组的基本资料,发现导致稳定期 COPD 患者发生急性脑梗死有诸多可能的因素,包括高血压、糖尿病、MONO、RDW、WBC、RBC 等。进一步对混杂因素进行控制,多因素 logistic 回归分析提示 RDW、MONO 及糖尿病病史是 COPD 稳定期患者发生急性脑梗死的独立预测因素。为了寻求准确性更高的预测因素,对 RDW、MONO 及糖尿病病史三个因素的预测价值进行比较,发现 MONO 的特异度和敏感度处于中等水平,均在 0.5 左右;虽然糖尿病病史的特异度达到 0.933,但其敏感度只有 0.217。相比较而言,RDW 的特异度、敏感度更

佳,分别为 0.800 和 0.633,笔者认为其可以作为一个潜在的指标,预测 COPD 稳定期患者发生急性脑梗死的可能性。本研究潜在的意义在于,拟通过 RDW 尽早识别 COPD 稳定期出现脑卒中的高危患者,并从病因学角度抑制体内炎症反应,积极予以抗血小板聚集干预,更好地进行脑梗死的二级预防。

本研究不足之处及下一步方向:(1) 本研究为回顾性研究,相对于前瞻性研究效能稍低,下一步将考虑使用队列研究对本研究结论进行进一步的证实;(2) 仅为单中心研究且样本量偏小,可能会对研究结果造成一定的偏倚,希望有进一步多中心研究能够进行验证;(3) 未对肺功能进行亚组分型,未进一步阐明 RDW 与不同分型 COPD 稳定期患者发生急性脑梗死风险的相关性。而这些不足也为下一步研究指明了方向。

利益冲突 无

参考文献

- [1] Aulakh R, Sohi I, Singh T, et al. Red cell distribution width (RDW) in the diagnosis of iron deficiency with microcytic hypochromic anemia[J]. *Indian J Pediatr*, 2009, 76(3): 265-268.
- [2] Wang J, Wan ZR, Liu Q, et al. Predictive value of red blood cell distribution width in chronic obstructive pulmonary disease patients with pulmonary embolism[J]. *Anal Cell Pathol (Amst)*, 2020, 2020: 1935742.
- [3] Shen CX, Tan M, Song XL, et al. Evaluation of the predictive value of red blood cell distribution width for onset of cerebral infarction in the patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome[J]. *Medicine*, 2017, 96(29): e7320.
- [4] Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart disease and stroke statistics-2020 update: a report from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2020, 141(9): e139-e596.
- [5] Seyhan EC, Özgül MA, Tutar N, et al. Red blood cell distribution and survival in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *COPD*, 2013, 10(4): 416-424.
- [6] 白超, 杨雯雯, 罗军. 红细胞体积分布宽度和中性粒细胞与淋巴细胞比值联合预测糖尿病足的预后[J]. *中国临床研究*, 2021, 34(5): 596-599.
- [7] Bai C, Yang WW, Luo J. Red blood cell volume distribution width and neutrophil-to-lymphocyte ratio in prediction of prognosis of diabetic foot[J]. *Chin J Clin Res*, 2021, 34(5): 596-599.
- [8] 杨剑秋, 毕建洲. 红细胞分布宽度对肺部感染所致脓毒症预后的评估价值分析[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(11): 1827-1829, 1915.
- [9] Yang JQ, Bi JZ. Role of Red blood cell distribution width in evaluating the prognosis of patients with Sepsis caused by pulmonary infection[J]. *Chin J Gen Pract*, 2020, 18(11): 1827-1829, 1915.
- [10] Austin V, Crack PJ, Bozinovski S, et al. COPD and stroke: are systemic inflammation and oxidative stress the missing links? [J].

- Clin Sci, 2016, 130(13): 1039-1050.
- [9] Akpınar EE, Akpınar S, Ertek S, et al. Systemic inflammation and metabolic syndrome in stable COPD patients [J]. Tuberk Toraks, 2012, 60(3): 230-237.
- [10] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 170-205.
Chronic Obstructive Pulmonary Disease Group of Chinese Thoracic Society, Chronic Obstructive Pulmonary Disease Committee of Chinese Association of Chest Physician. Guidelines for the diagnosis and management of chronic obstructive pulmonary disease (revised version 2021) [J]. Chin J Tuberc Respir Dis, 2021, 44(3): 170-205.
- [11] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018 [J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018 [J]. Chin J Neurol, 2018, 51(9): 666-682.
- [12] Kim J, Kim YD, Song TJ, et al. Red blood cell distribution width is associated with poor clinical outcome in acute cerebral infarction [J]. J Thromb Haemost, 2012, 108(2): 349-356.
- [13] Karamitsakos T, Dimakou K, Papaioannou O, et al. The role of increased red cell distribution width as a negative prognostic marker in patients with COPD [J]. Pulm Pharmacol Ther, 2020, 60: 101877.
- [14] Chung KF, Adcock IM. Multifaceted mechanisms in COPD: inflammation, immunity, and tissue repair and destruction [J]. Eur Respir J, 2008, 31(6): 1334-1356.
- [15] Feng GH, Li HP, Li QL, et al. Red blood cell distribution width and ischaemic stroke [J]. Stroke Vasc Neurol, 2017, 2(3): 172-175.
- [16] Jin R, Yang GJ, Li GH. Inflammatory mechanisms in ischemic stroke: role of inflammatory cells [J]. J Leukoc Biol, 2010, 87(5): 779-789.
- [17] Libby P, Ridker PM, Maseri A. Inflammation and atherosclerosis [J]. Circulation, 2002, 105(9): 1135-1143.
- [18] MacLay JD, McAllister DA, Johnston S, et al. Increased platelet activation in patients with stable and acute exacerbation of COPD [J]. Thorax, 2011, 66(9): 769-774.

收稿日期: 2022-03-18 编辑: 王国品

(上接第 1272 页)

- [21] 张琳郁, 江昕, 程亚南, 等. ROC 曲线评估超声造影对三阴性乳腺癌腋窝淋巴结的诊断价值 [J]. 现代肿瘤医学, 2021, 29(12): 2148-2151.
Zhang LY, Jiang X, Cheng YN, et al. ROC curve evaluation of contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of axillary lymph nodes in trinegative breast cancer [J]. J Mod Oncol, 2021, 29(12): 2148-2151.
- [22] 许融冰, 王傲, 孙莹. 超声造影联合魔镜对早期乳腺癌腋窝前哨淋巴结的应用价值 [J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(9): 1409-1411.
Xu RB, Wang A, Sun Y. Application value of contrast-enhanced ultrasound combined with magic mirror in axillary sentinel lymph nodes of early breast cancer [J]. Chin J Lab Diagn, 2021, 25(9): 1409-1411.
- [23] 颜宁, 黄宇康, 陈腾腾, 等. 乳腺超声造影联合细针穿刺定位活检在判定乳腺癌新辅助化学治疗后腋窝淋巴结性质中的临床研究 [J]. 实用医技杂志, 2019, 26(12): 1545-1546.
Yan N, Huang YK, Chen TT, et al. Clinical study of breast contrast-enhanced ultrasound combined with fine needle biopsy in determining the nature of axillary lymph nodes after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer [J]. J Pract Med Tech, 2019, 26(12): 1545-1546.
- [24] 郭晓霞, 刘显含, 张安娟, 等. 超声造影引导下细针穿刺活检诊断早期浸润性乳腺癌腋窝前哨淋巴结转移的价值 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2020, 34(9): 951-954.
Guo XX, Liu YH, Zhang AR, et al. Value of contrast-enhanced ultrasound-guided fine-needle aspiration to the diagnosis of axillary sentinel lymph node metastasis in early invasive breast cancer [J]. J Chin Pract Diagn Ther, 2020, 34(9): 951-954.
- [25] Sharma N, Cox K. Axillary nodal staging with contrast-enhanced ultrasound [J]. Curr Breast Cancer Rep, 2017, 9(4): 259-263.
- [26] Guo X, Liu ZY, Sun CX, et al. Deep learning radiomics of ultrasonography: identifying the risk of axillary non-sentinel lymph node involvement in primary breast cancer [J]. EBioMedicine, 2020, 60: 103018.
- [27] Zheng XY, Yao Z, Huang YN, et al. Deep learning radiomics can predict axillary lymph node status in early-stage breast cancer [J]. Nat Commun, 2020, 11(1): 1236.
- [28] Zhou LQ, Wu XL, Huang SY, et al. Lymph node metastasis prediction from primary breast cancer US images using deep learning [J]. Radiology, 2020, 294(1): 19-28.
- [29] Sun QC, Lin XN, Zhao YS, et al. Deep learning vs. radiomics for predicting axillary lymph node metastasis of breast cancer using ultrasound images: don't forget the peritumoral region [J]. Front Oncol, 2020, 10: 53.

收稿日期: 2022-05-13 编辑: 叶小舟