

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.24.009

表观扩散系数值联合血清肿瘤标志物对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断价值*

高 丽¹, 邱国军², 牟伟纲^{1△}

山东第二医科大学附属青岛医院:1. 甲乳外科;2. 急诊科, 山东青岛 266100

摘 要:目的 探讨表观扩散系数(ADC)值联合血清糖类抗原 125(CA125)、癌胚抗原(CEA)在乳腺癌腋窝淋巴结转移中的诊断价值。**方法** 回顾性选择 2022 年 5 月至 2024 年 5 月该院收治的 120 例乳腺癌患者,根据是否发生腋窝淋巴结转移将乳腺癌患者分为转移组(40 例)和无转移组(80 例)。所有患者术前接受磁共振弥散加权成像,获取 ADC 值;同时评估腋窝淋巴结长短径比值及强化特征,并检测血清 CA125、CEA 水平。采用多因素 Logistic 回归分析乳腺癌患者发生腋窝淋巴结转移的影响因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 ADC 值联合血清 CA125、CEA 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值。**结果** 转移组长短径比值 ≤ 2 、明显强化的比例高于无转移组($P < 0.05$),ADC 值低于无转移组($P < 0.05$),血清 CA125、CEA 水平高于无转移组($P < 0.05$)。高水平 CA125、CEA 是乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素($P < 0.05$),高 ADC 值是保护因素($P < 0.05$)。ADC 值联合 CA125、CEA 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的曲线下面积大于各指标单独诊断($P < 0.05$)。**结论** ADC 值联合血清 CA125、CEA 可提高对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断效能。

关键词:乳腺癌; 腋窝淋巴结转移; 磁共振; 弥散加权成像; 糖类抗原 125; 癌胚抗原**中图法分类号:**R446.1; R445.2; R737.9**文献标志码:**A**文章编号:**1672-9455(2025)24-

3362-06

Diagnostic value of apparent diffusion coefficient value combined with serum tumor markers for axillary lymph node metastasis in breast cancer*

GAO Li¹, QIU Guojun², Mou Weigang^{1△}

1. Department of Thyroid and Breast Surgery; 2. Department of Emergency, Qingdao Hospital of Shandong Second Medical University, Qingdao, Shandong 266100, China

Abstract: **Objective** To investigate the diagnostic value of the apparent diffusion coefficient (ADC) value combined with serum carbohydrate antigen 125 (CA125) and carcinoembryonic antigen (CEA) for axillary lymph node metastasis in breast cancer. **Methods** A total of 120 breast cancer patients admitted to the hospital between May 2022 and May 2024 were retrospectively selected. Based on the presence of axillary lymph node metastasis, the patients were divided into the metastasis group (40 cases) and the non-metastasis group (80 cases). All patients underwent preoperative magnetic resonance imaging with diffusion-weighted imaging to obtain the apparent diffusion coefficient (ADC) value. The axillary lymph node long-to-short axis ratio and enhancement characteristics were also evaluated, and serum levels of CA125 and CEA were measured. Multivariate Logistic regression analysis was used to identify the factors influencing axillary lymph node metastasis in breast cancer patients. The diagnostic value of ADC value combined with serum CA125 and CEA for axillary lymph node metastasis in breast cancer was analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results** The proportion of lymph nodes with a long-to-short axis ratio ≤ 2 and marked enhancement were significantly higher in the metastasis group compared with those in the non-metastasis group ($P < 0.05$). The ADC value in the metastasis group was lower than that in the non-metastasis group ($P < 0.05$), and serum levels of CA125 and CEA were higher in the metastasis group compared with those in the non-metastasis group ($P < 0.05$). High levels of CA125 and CEA were identified as risk factors for axillary lymph node metastasis in breast cancer ($P < 0.05$), while high ADC value was protective factor ($P < 0.05$). The area

* 基金项目:山东省医药卫生科技发展计划(2020WS068)。

作者简介:高丽,女,主治医师,主要从事恶性肿瘤诊治方向的研究。△ 通信作者, E-mail:17762003389@163.com。

引用格式:高丽,邱国军,牟伟纲.表观扩散系数值联合血清肿瘤标志物对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断价值[J].检验医学与临床,2025,22(24):3362-3366.

under the curve (AUC) for the combined use of ADC value, CA125 and CEA in diagnosing axillary lymph node metastasis of breast cancer was higher than that of each indicator used alone ($P < 0.05$). **Conclusion** The combination of ADC value with serum CA125 and CEA can improve the diagnostic efficacy for axillary lymph node metastasis in breast cancer.

Key words: breast cancer; axillary lymph node metastasis; magnetic resonance imaging; diffusion-weighted imaging; carbohydrate antigen 125; carcinoembryonic antigen

腋窝淋巴结转移是导致乳腺癌患者复发和低生存率的主要因素,准确评估腋窝淋巴结累及情况是乳腺癌术前分期的关键,也可指导多学科治疗,减少不必要的腋窝淋巴结清扫,降低术后相关并发症的发生率^[1]。前哨淋巴结活检(SLNB)是目前腋窝淋巴结分期的标准方法,可指导腋窝淋巴结清扫术、乳腺癌切除手术和后续治疗,但是 SLNB 是一种侵入性手术,假阴性率偏高,且由于冷冻切片等待时间长,往往会导致手术时间延长^[2]。磁共振成像(MRI)具有软组织分辨率高的优点,可清晰显示腋窝淋巴结大小、形态、结构改变,病灶周围水肿情况^[3]。弥散加权成像(DWI)可深入定量评估乳腺癌及腋窝淋巴结微转移状态,在乳腺癌诊断、腋窝淋巴结转移术前评估中有较高应用价值^[4]。肿瘤标志物在恶性肿瘤诊断及淋巴结转移评估中具有较高应用价值^[5-6],糖类抗原 125(CA125)、癌胚抗原(CEA)是广谱的肿瘤标志物,研究显示乳腺癌患者 CA125、CEA 呈高表达,二者在乳腺癌诊断中具有较高价值^[7-8]。本研究拟探讨表观扩散系数(ADC)值联合血清 CA125、CEA 对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断价值,旨在为临床术前判断腋窝淋巴结状态提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选择 2022 年 5 月至 2024 年 5 月本院收治的 120 例乳腺癌患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁女性,经组织学证实为乳腺癌;(2)接受手术并进行 SLNB 或腋窝淋巴结清扫术(ALND)治疗,腋窝淋巴结状态经病理证实;(3)术前接受 MRI 扫描和血清 CA125、CEA 水平检测;(4)临床资料、病理结果、实验室和影像结果完整。排除标准:(1)在其他机构进行活检且无法获得病理结果;(2)既往或同时存在其他肿瘤;(3)合并严重肝、肾功能障碍。根据病理结果提示是否发生腋窝淋巴结转移将乳腺癌患者分为转移组(40 例)和无转移组(80 例)。本研究经过本院医学伦理委员会审核通过(审批号:2025 伦审 049 号),符合豁免签署知情同意书的伦理审查要求。

1.2 方法

1.2.1 MRI 检查 采用 1.5 T HDe 型 MRI 扫描仪(美国 GE 公司)和专用 8 通道乳腺专用相控阵线圈,患者取俯卧位,双乳悬垂于线圈内。先进行常规乳腺 MRI 扫描,序列和参数如下:平扫 T1WI,重复时间(TR)505 ms,回波时间(TE)8.5 ms,视野(FOV)330

mm $\times$ 330 mm,层厚 5 mm,矩阵 320 $\times$ 192;轴位 T2WI 脂肪抑制序列;TR 5 813 ms,TE 42 ms,FOV 330 mm $\times$ 330 mm,层厚 5 mm,矩阵 320 $\times$ 192。动态增强:TR 5.7 ms,TE 2.7 ms,FOV 330 mm $\times$ 330 mm,矩阵 320 $\times$ 224,层厚 2.2 mm,平扫 1 期(注射对比剂前)后以 1.5 mL/s 速度注射 0.2 mmol/kg 钆喷酸葡胺(北京北陆药业股份有限公司),注射后连续进行 7 期[对比剂注射后连续采集 7 个时间点的动态图像,7 期对应对比剂在乳腺组织内的动脉期(1~2 期)、毛细血管期(3~4 期)、门脉期(5 期)、延迟期(6~7 期)]动态增强扫描。扫描 7 期。DWI:单次激发平面回波成像,b 值为 0、800 s/mm²。TR 4 968 ms,TE 79.2 ms,FOV 330 mm $\times$ 330 mm,矩阵 160 $\times$ 160,层厚 5.0 mm。图像传至后处理工作站,由系统自动生成 ADC 图。由医师选择成像清晰的图像进行审阅。在 ADC 图上选取直径最大的淋巴结,于淋巴结皮质放置 3 个感兴趣区域(ROI),ROI 面积为 27~32 mm²,避免坏死、囊性成分及淋巴结门脂肪区域,计算 3 个 ROI 区 ADC 平均值。影像上未见明确可识别淋巴结,或可见淋巴结但过小(短径 < 3 mm),记录为无法测量。所有图像由 2 名具有 5 年以上经验的放射科医师在不知病情条件下进行评估。

1.2.2 资料收集 通过电子病历系统收集患者基线资料,如年龄、病理类型、肿瘤最大径、分化程度、TNM 分期以及雌激素受体(ER)、孕激素受体(PR)、人表皮生长因子受体 2(HER2)检测结果。

1.2.3 血清肿瘤标志物检测 术前采集静脉血 3 mL 注入干燥试管,室温下静置 2 h 左右,待血液凝固后取上清液离心(离心速度 2 500 r/min,半径 10 cm,时间 5 min),取上清液于一 80 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中待检。采用酶联免疫吸附试验检测血清 CA125、CEA 水平,CA125、CEA 试剂盒均购自德国西门子公司(批号 221611、215329),仪器为 Atellica IM1600 西门子全自动免疫分析仪。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归分析乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的影响因素,并据此构建多因子联合诊断模型;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 MRI 参数联合血清 CA125、CEA 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值,曲线下面积(AUC)

的比较采用 DeLong 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 转移组和无转移组基线资料比较 2 组年龄、病理类型、肿瘤最大径,以及 ER、PR、HER2 阳性占比比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),转移组低分化、TNM 分期Ⅲ~Ⅳ期比例高于无转移组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

2.2 转移组和无转移组 MRI 成像特征及参数比较 转移组长短径比值 ≤ 2 、明显强化的比例高于无转移组($P<0.05$),ADC 值低于无转移组($P<0.05$),见表 2。此外,MRI 结果显示无转移组腋窝淋巴结形态规则,淋巴门结构存在,皮髓质界清晰,图像为稍长的 T1 和 T2 信号,T1 加权像表现为低信号,T2 加权像表现为高信号,弥散呈中低信号,强化不明显;转移组腋窝淋巴结形态不规则,淋巴门结构部分

消失,皮髓边界模糊,在轴位 T1WI 成像上,肿大的淋巴结表现为低信号,在轴位 STIR 序列上,表现为稍高信号,弥散受限(高信号)。

2.3 转移组和无转移组血清肿瘤标志物水平比较 转移组血清 CA125、CEA 水平高于无转移组($P<0.05$)。见表 3。

2.4 乳腺癌腋窝淋巴结转移的多因素 Logistic 回归分析 以乳腺癌患者是否发生腋窝淋巴结转移为因变量(1=是,0=否),分化程度(低分化=1,中高分化=0)、TNM 分期(Ⅲ~Ⅳ期=1,I~Ⅱ期=0)、长短径比值($\leq 2=1,>2=0$)、强化程度(明显=1,轻中度=0)、ADC 值(原值输入)、CA125(原值输入)、CEA(原值输入)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,并采用逐步后退法进行变量筛选。结果显示:高水平的 CA125、CEA 是乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素($P<0.05$),高 ADC 值是保护因素($P<0.05$)。见表 4。

表 1 转移组和无转移组基线资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

项目	转移组($n=40$)	无转移组($n=80$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	59.62±6.09	58.11±6.32	1.249	0.214
病理类型			0.537	0.911
非浸润性癌	12(30.00)	26(32.50)		
早期浸润性癌	13(32.50)	29(36.25)		
浸润性非特殊型癌	9(22.50)	14(17.50)		
浸润性特殊癌	6(15.00)	11(13.75)		
肿瘤最大径			0.154	0.695
≥ 3 cm	16(40.00)	35(43.75)		
<3 cm	24(60.00)	45(56.25)		
分化程度			8.069	0.005
低分化	27(67.50)	32(40.00)		
中高分化	13(32.50)	48(60.00)		
TNM 分期			4.262	0.039
I~Ⅱ期	25(62.50)	64(80.00)		
Ⅲ~Ⅳ期	15(37.50)	16(20.00)		
ER			0.296	0.586
阴性	15(37.50)	26(32.50)		
阳性	25(62.50)	54(67.50)		
PR			0.287	0.592
阴性	16(40.00)	28(35.00)		
阳性	24(60.00)	52(65.00)		
HER2			0.021	0.886
阴性	11(27.50)	23(28.75)		
阳性	29(72.50)	57(71.25)		

表 2 转移组和无转移组 MRI 成像特征及参数比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

组别	n	长短径比值		形状		边界	
		≤ 2	>2	规则	不规则	清晰	模糊
转移组	40	29(72.50)	11(27.50)	16(40.00)	24(60.00)	19(47.50)	21(52.50)
无转移组	80	32(40.00)	48(60.00)	42(52.50)	38(47.50)	44(55.00)	36(45.00)
χ^2/t		11.270		1.669		0.602	
P		0.001		0.196		0.438	

续表 2 转移组和无转移组 MRI 成像特征及参数比较[*n*(%)或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	强化程度		淋巴结结构		ADC 值 ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)
		轻中度	明显	消失	存在	
转移组	40	14(35.00)	26(65.00)	24(60.00)	16(40.00)	0.83±0.17
无转移组	80	48(60.00)	32(40.00)	34(42.50)	46(57.50)	1.16±0.26
χ^2/t		6.674		3.270		-7.279
<i>P</i>		0.010		0.071		<0.001

表 3 转移组和无转移组血清肿瘤标志物水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	CA125(μg/mL)	CEA(ng/mL)
转移组	40	43.26±21.05	5.02±3.16
无转移组	80	23.21±16.41	3.30±2.67
<i>t</i>		5.728	3.126
<i>P</i>		<0.001	0.002

表 4 乳腺癌腋窝淋巴结转移的多因素 Logistic 回归

项目	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR(95%CI)
常数	-0.246	0.103	5.677	—	—
CA125	0.552	0.197	7.834	0.005	1.736(1.180~2.555)
CEA	0.308	0.102	9.178	0.002	1.361(1.114~1.662)
ADC 值	-0.803	0.205	15.418	<0.001	0.448(0.300~0.670)

注:—表示无数据。

表 5 ADC 值、血清 CA125、CEA 单项及联合诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的效能分析

项目	AUC(95%CI)	最佳截断值	灵敏度	特异度	约登指数	准确度	<i>P</i>
ADC 值	0.849(0.765~0.934)	1.05×10^{-3} mm ² /s	0.825	0.875	0.700	0.858	<0.05
CA125	0.779(0.592~0.947)	39.12 ng/mL	0.750	0.775	0.525	0.767	<0.05
CEA	0.752(0.566~0.936)	4.58 ng/mL	0.775	0.725	0.500	0.742	<0.05
3 项联合	0.939(0.934~0.940)	—	0.950	0.925	0.875	0.933	<0.05

注:—表示无数据。

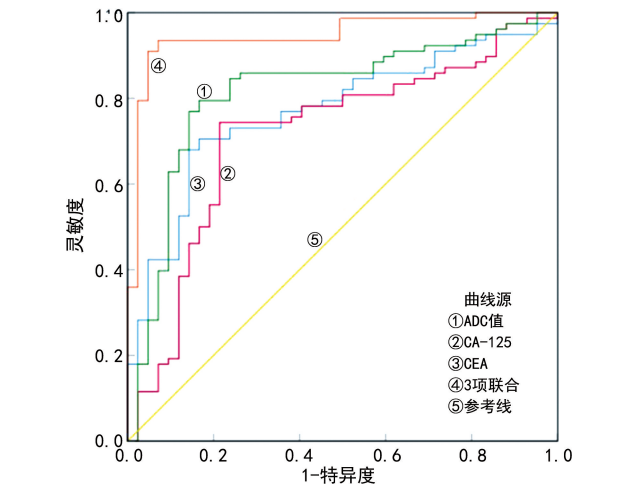


图 2 ADC 值、CA125、CEA 单项及联合诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的 ROC 曲线

3 讨 论

乳腺癌患者初诊时的腋窝淋巴结状态是重要的预后指标,有研究表明,发生腋窝淋巴结转移患者预后较未发生腋窝淋巴结转移患者差^[9]。美国国家综

2.5 ADC 值联合血清 CA125、CEA 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值 以转移组为阳性样本,无转移组为阴性样本进行 ROC 曲线分析。(1)单独应用:各指标均以原值录入,以软件拟合 ROC 曲线并计算曲线下面积(AUC)及 95%CI,并按实测样本计算灵敏度、特异度、准确度。(2)联合应用:以表 4 中多因素 Logistic 回归结果,建立诊断模型,以其 Logit(*P*)=-0.246+0.552×CA125+0.308×CEA-0.803×ADC 值为联合应用的虚拟概率量指标,再行 ROC 曲线分析。结果显示,ADC 值、CA125、CEA 联合诊断的 AUC 明显大于 ADC 值、CA125、CEA 单独诊断的 AUC($Z_{\text{联合-ADC 值}}=4.702, P<0.001; Z_{\text{联合-CA125}}=5.295, P<0.001; Z_{\text{联合-CEA}}=3.457, P<0.001$)。见表 5 和图 2。

合癌症网络指南将发生腋窝淋巴结转移的患者视为高危患者,其往往需要进行辅助化疗,因此腋窝淋巴结状态对临床治疗决策非常重要^[10]。目前用于评估腋窝淋巴结状态的非侵入性成像方式主要包括 CT、腋窝超声和 MRI。超声造影可判断是否存在腋窝淋巴结转移,但可能因操作者的手法及经验不同而存在主观差异^[11]。CT 是一种全身性影像学检查手段,但空间分辨率低^[12]。MRI 可以多参数、多序列成像,通过定量评估肿瘤微观结构,包括细胞膜完整性、血管通透性及组织细胞密度等,在腋窝淋巴结状态评估中具有较高的价值^[13]。

研究表明,DWI 在乳腺癌腋窝淋巴结状态评估中有重要的作用^[14],DWI 主要利用水分子扩散程度不同介导的信号差异判断组织病变状态,DWI 参数 ADC 值可量化细胞外水分子的随机运动和在各个方向的同性扩散速率,反映组织结构中水分子弥散的速度,还可提供微环境信息,如灌注、血流效应等^[15-16]。本研究发现,与无转移组相比,转移组淋巴结在 DWI

上更常表现为弥散受限(高信号)、形态更圆(长短径比值 ≤ 2)以及明显强化。这些特征与转移所致淋巴结内细胞密度增高、质子密度增加有关。在常规序列上,转移性淋巴结于轴位 T1WI 呈低信号,于轴位 STIR 呈稍高信号。由于其通常表现为长 T1 和短 T2 弛豫时间,信号强度变化常不显著。由此可见,DWI 在评估腋窝淋巴结转移时更具有优势,但是仅靠图像特征难以鉴别腋窝淋巴结性质,缺乏客观的证据。本研究腋窝淋巴结转移患者 ADC 值明显低于无转移患者,ADC 值降低是乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素。严丹^[17]的研究显示,宫颈癌淋巴结转移患者 ADC 值低于淋巴结未转移者,证实 ADC 值可辅助预测宫颈癌淋巴结转移。本研究进一步 ROC 曲线分析发现,ADC 值诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的 AUC 为 0.849,说明 DWI 参数 ADC 值在乳腺癌腋窝淋巴结转移中具有一定诊断价值,但是也存在一定局限性,这与 ADC 值仅反映弥散敏感梯度磁场施加方向上的水分子弥散情况,难以全面评估具有各向异性扩散的组织结构有关。

CA125 是一种黏液蛋白型糖蛋白,由 MUC16 基因产生,可促进癌细胞增殖,抑制抗癌免疫反应,在癌细胞信号转导、侵袭、转移中发挥重要作用^[18-19]。研究显示,CA125 在乳腺癌细胞中高表达,参与乳腺癌增殖、黏附、迁移和侵袭^[20]。CA125 可通过激活 HuR/cMyc 轴促使乳腺癌向肺转移^[21]。乳腺癌骨转移患者血清 CA125 水平显著升高,高水平 CA125 是乳腺癌患者骨转移的危险因素^[22]。CEA 作为细胞膜结构蛋白存在于癌细胞表面并分泌到外周血循环中,是结肠癌、胃癌、胰腺癌、肺癌、乳腺癌等多种恶性肿瘤的标志物^[23-24]。既往研究显示,luminal A 亚型乳腺癌患者血清 CEA 水平升高与乳腺癌特异性生存率降低相关^[25],转移性乳腺癌患者血清 CEA 水平显著升高,CEA 可作为乳腺癌患者肺、肝和骨转移的标志物^[26]。本研究发现,血清 CA125、CEA 与乳腺癌腋窝淋巴结转移也有关,转移组血清 CA125、CEA 水平高于无转移组,高水平 CA125、CEA 是乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素。本研究还发现,CA125、CEA 诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的 AUC 均在 0.7 以上,可见 CA125、CEA 也可作为乳腺癌腋窝淋巴结转移的标志物。在 MRI 参数 ADC 值基础上增加 CA125、CEA 检测可提高对乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断效能,说明 MRI 参数 ADC 值联合血清 CA125、CEA 可能成为辅助诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移的新方法。

综上所述,与非腋窝淋巴结转移比较,腋窝淋巴结转移乳腺癌患者 ADC 值降低,血清 CA125、CEA 水平升高。高水平 CA125、CEA 是乳腺癌腋窝淋巴结转移的危险因素,高 ADC 值是保护因素。ADC 值联合血清 CA125、CEA 可提高对乳腺癌腋窝淋巴结

转移的诊断效能。

参考文献

- [1] CHANG J M,LEUNG J,MOY L,et al. Axillary nodal evaluation in breast cancer:state of the art[J]. Radiology, 2020,295(3):500-515.
- [2] YU Y F,TAN Y J,XIE C M,et al. Development and validation of a preoperative magnetic resonance imaging radiomics-based signature to predict axillary lymph node metastasis and disease-free survival in patients with Early-Stage breast cancer[J]. JAMA Netw Open, 2020,3(12):e2028086.
- [3] 罗兆丽,杨春华,王芳芳,等. 3.0 T 磁共振动态增强及扩散加权成像在浸润性乳腺癌腋窝淋巴结转移诊断中的应用价值[J]. 实用医院临床杂志,2022,19(4):173-177.
- [4] 高伟,黄杨,李瑜珂. DCE-MRI、DWI 联合检查在诊断三阴性乳腺癌中的价值[J]. 检验医学与临床,2024,21(07):954-957.
- [5] 王汉楚,吴焕,陈月. ADAM12 联合多种肿瘤标志物检测在乳腺癌诊断中的价值分析[J]. 检验医学与临床,2022,19(7):865-867.
- [6] 王祥,李起,张瑞,等. 术前炎性指标联合肿瘤标志物对肝内胆管癌淋巴结转移的预测价值[J]. 西部医学,2022,34(9):1312-1317.
- [7] 王浩宇,石文达,赵晓彬,等. 乳腺 X 线征象、ADC 值联合血清 CA125、CEA 水平预测乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理状态的价值[J]. 放射学实践,2024,39(9):1178-1183.
- [8] 谭越,李纲,李雪莲,等. 贝伐珠单抗联合紫杉醇治疗晚期乳腺癌的疗效及对患者免疫功能的影响[J]. 医学临床研究,2023,40(8):1132-1135.
- [9] TAUSCH C,TAUCHER S,DUBSKY P,et al. Prognostic value of number of removed lymph nodes,number of involved lymph nodes,and lymph node ratio in 7502 breast cancer patients enrolled onto trials of the Austrian Breast and Colorectal Cancer Study Group (ABCSCG)[J]. Ann Surg Oncol,2012,19(6):1808-1817.
- [10] GRADISHAR W J,ANDERSON B O,BALASSANIAN R,et al. Breast cancer version 2. 2015[J]. J Natl Compr Canc Netw,2015,13(4):448-475.
- [11] 李文肖,刘燕,曹春莉,等. 常规超声联合超声造影预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的价值[J]. 实用医学杂志,2022,38(18):2272-2278.
- [12] YU Y F,HE Z F,OUYANG J,et al. Magnetic resonance imaging radiomics predicts preoperative axillary lymph node metastasis to support surgical decisions and is associated with tumor microenvironment in invasive breast cancer;a machine learning, multicenter study[J]. EBio-Medicine,2021,69:103460.
- [13] 任文妍,庄琰,杜森,等. 磁共振弥散加权成像联合血清 SKP2 检测在乳腺癌诊断中的价值[J]. 临床与病理杂志,2023,43(4):652-659.

(下转第 3372 页)

· 论 著 · DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 24. 010

高海拔地区创伤患者单核细胞免疫表型及炎症因子水平与创伤严重程度及预后的关系*

石海霞¹, 仲盛年², 赵永峰³, 李艺群², 马海军², 吴海涛^{1△}

青海大学附属医院:1. 急诊部;2. 急诊 ICU;3. 超声科, 青海西宁 810001

摘要:目的 分析高海拔地区创伤患者单核细胞免疫表型、炎症因子水平与创伤严重程度及预后的关系。方法 选取 2022 年 1 月至 2024 年 8 月该院收治的高海拔地区创伤患者 80 例作为创伤组,根据创伤严重程度评分(ISS)将其分为轻度组(40 例)、中度组(25 例)和重度组(15 例),另选取同期于该院进行常规体检的健康者 80 例作为对照组。比较各组中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、单核细胞表面人类白细胞抗原-DR(HLA-DR)阳性率、CD64 的平均荧光强度(MFI),以及白细胞介素(IL)-6、IL-10、肿瘤坏死因子(TNF)- α 水平。采用 Spearman 相关分析创伤患者上述指标与创伤严重程度关系。评估创伤组患者 28 d 的预后情况,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标对创伤组患者死亡的预测价值。结果 创伤组 HLA-DR 阳性率低于对照组($P<0.05$),CD64 MFI、NLR 以及血清 IL-6、IL-10、TNF- α 水平均高于对照组($P<0.05$)。轻度组 HLA-DR 阳性率高于中度组、重度组($P<0.05$),CD64 MFI、NLR 及血清 IL-6、IL-10、TNF- α 水平低于中度组、重度组($P<0.05$),且与中度组比较,重度组 HLA-DR 阳性率更低($P<0.05$),CD64 MFI、NLR 及血清 IL-6、IL-10、TNF- α 水平均更高($P<0.05$)。Spearman 相关分析结果显示,创伤患者 HLA-DR 阳性率与创伤严重程度呈负相关($P<0.05$),CD64 MFI、NLR 及 IL-6、IL-10、TNF- α 水平与创伤严重程度呈正相关($P<0.05$)。80 例创伤患者 28 d 的病死率为 13.75%(11/80)。生存组 HLA-DR 阳性率高于死亡组($P<0.05$),CD64 MFI、NLR 及血清 IL-6、IL-10、TNF- α 水平均低于死亡组($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,HLA-DR、CD64、NLR、IL-6、IL-10、TNF- α 预测创伤患者死亡的曲线下面积(AUC)分别为 0.773、0.788、0.744、0.768、0.736 和 0.781($P<0.05$)。结论 高海拔地区创伤患者存在明显的单核细胞免疫表型失调及全身炎症反应,且均与创伤严重程度及预后密切相关。

关键词:高海拔地区; 单核细胞; 创伤; 预后; 人类白细胞抗原-DR; 中性粒细胞与淋巴细胞比值
中图法分类号:R446.1;R641 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2025)24-3367-06

Association of monocyte immunophenotypes and inflammatory cytokine levels with trauma severity and prognosis in trauma patients from high-altitude areas*

SHI Haixia¹, ZHONG Shengnian², ZHAO Yongfeng³, LI Yiqun²,
MA Haijun², WU Haitao^{1△}

1. Department of Emergency; 2. Emergency ICU; 3. Department of Ultrasound,
Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining, Qinghai 810001, China

Abstract: **Objective** To analyze the relationship between monocyte immunophenotypes, inflammatory cytokine levels, trauma severity and prognosis in trauma patients from high-altitude areas. **Methods** A total of 80 trauma patients from high-altitude areas who were admitted to the hospital from January 2022 to August 2024 were selected for the trauma group. Based on the Injury Severity Score (ISS), the patients were divided into three subgroups: mild (40 cases), moderate (25 cases) and severe (15 cases). Another 80 healthy individuals who underwent routine physical examinations at the hospital during the same period were selected as the control group. The neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), human leukocyte antigen-DR (HLA-DR) positivity rate on monocyte surfaces, the mean fluorescence intensity (MFI) of CD64, and the levels of interleukin (IL)-6, IL-10 and tumor necrosis factor (TNF)- α were compared among the groups. Spearman correlation analysis was performed to assess the relationship between these indicators and trauma severity of trauma patients. The

* 基金项目:青海省卫生健康委员会一般指导性课题(2020-wjzdx-54)。

作者简介:石海霞,女,副主任医师,主要从事高原病、急危重病方向的研究。△ 通信作者,E-mail:wuhaitao889@163.com。

引用格式:石海霞,仲盛年,赵永峰,等.高海拔地区创伤患者单核细胞免疫表型及炎症因子水平与创伤严重程度及预后的关系[J].检验医学与临床,2025,22(24):3367-3372.