



· 论 著 ·

浆细胞样树突状细胞与进展期胃癌淋巴结转移的相关性研究

陈战伟, 吴瑶强, 王彦平, 张德健, 于福翔

丹东市第一医院普外一科, 辽宁 丹东 118000

[摘要] 背景与目的: 浆细胞样树突状细胞是肿瘤微环境 (tumor microenvironment, TME) 中的关键免疫细胞之一, 可以通过直接或间接的方式调控肿瘤相关免疫应答, 在肿瘤的发展及转移过程中发挥着多重影响。本研究旨在探讨进展期胃癌患者淋巴结中浆细胞样树突状细胞与淋巴结转移的相关性。方法: 收集2019年1月—2023年12月, 在丹东市第一医院普外一科因胃癌首次接受手术治疗的进展期胃癌患者的术后淋巴结组织标本及临床病理学资料, 并根据病理学分期和转移淋巴结直径将淋巴结分组。本研究经丹东市第一医院医学伦理委员会批准 (DDSDY-LLSC-2025-02-18-019-01), 并获得患者知情同意。采用免疫组织化学染色的方法, 检测不同分组淋巴结中CD123阳性浆细胞样树突状细胞的丰度, 进一步分析其与进展期胃癌淋巴结转移的相关性。结果: 纳入本研究的116例胃癌患者的淋巴结组织中存在浆细胞样树突状细胞的浸润。随着分化程度降低、pT分期和病理学分期的升高, 以及脉管和神经的侵犯, 转移淋巴结组织中的CD123阳性浆细胞样树突状细胞平均数量显著增多, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。转移淋巴结阳性组织内CD123阳性浆细胞样树突状细胞数量多于转移淋巴结阴性的组织; pN1-3分期的宏转移淋巴结组多于微转移组; pN1-3分期的未转移淋巴结组多于pN0分期淋巴结组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。淋巴结转移阳性的病例中, 2站淋巴结内CD123阳性浆细胞样树突状细胞数量多于1站 ($P < 0.05$)。结论: 进展期胃癌患者淋巴结中CD123阳性浆细胞样树突状细胞的浸润与胃癌淋巴结转移具有密切的相关性, 可能是胃癌淋巴结转移的前提条件。了解CD123阳性浆细胞样树突状细胞在胃癌患者淋巴结中的分布情况, 有助于进一步探讨其在胃癌免疫微环境中的作用机制。以CD123阳性浆细胞样树突状细胞为目标的靶向治疗, 有望成为能进展期胃癌治疗的新思路。

[关键词] 浆细胞样树突状细胞; CD123; 进展期胃癌; 淋巴结转移; pTNM分期

中图分类号: R735.2 文献标志码: A

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2025.08.008

基金项目: 无。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: DDSDY-LLSC-2025-02-18-019-01。

知情同意: 已获得。

引用本文: 陈战伟, 吴瑶强, 王彦平, 等. 浆细胞样树突状细胞与进展期胃癌淋巴结转移的相关性研究 [J]. 中国癌症杂志, 2025, 35(8): 792-798.

Funding: no.

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: DDSDY-LLSC-2025-02-18-019-01.

Informed consent: acquired.

Cite this article: CHEN Z W, WU Y Q, WANG Y P, et al. Study on the correlation between plasmacytoid dendritic cells and lymph node metastasis in advanced gastric cancer [J]. Chin Oncol, 2025, 35(8): 792-798.

A study on the correlation between plasmacytoid dendritic cells and lymph node metastasis in advanced gastric cancer CHEN Zhanwei, WU Yaoqiang, WANG Yanping, ZHANG Dejian, YU Fuxiang (Department of General Surgery, First Hospital of Dandong City, Dandong 118000, Liaoning Province, China)

Correspondence to: YU Fuxiang E-mail: 36244846@qq.com

[Abstract] **Background and purpose:** Plasmacytoid dendritic cells are one of the key immune cells in the tumor microenvironment (TME), which can directly or indirectly regulate tumor related immune responses and play multiple roles in the development and metastasis of tumors. This study aimed to investigate the correlation between plasmacytoid dendritic cells in lymph nodes and lymph node metastasis in patients with advanced gastric cancer. **Methods:** Postoperative lymph node tissue specimens and clinicopathological data from advanced gastric cancer patients who underwent D2 radical surgery in the Department of General Surgery at the First Hospital of Dandong were gathered from January 2019 to December 2023. The lymph nodes were grouped based

on pTNM staging and the diameter of metastatic lesions. This study was approved by the Medical Ethics Committee of Dandong First Hospital (No. DDSY-LLSC-2025-02-18-019-01), and all patients signed informed consents. Immunohistochemical staining was used to detect the expression levels of CD123-positive plasmacytoid dendritic cells in different lymph node groups, and their correlation with lymph node metastasis in advanced gastric cancer was further analyzed. **Results:** Of the 116 patients, plasmacytoid dendritic cells infiltrate the lymph node tissues of gastric cancer patients. As tumor differentiation decreased and pT stage, pathological stage, lymphatic/vascular invasion, and perineural invasion increased, the mean number of CD123-positive pDC in metastatic lymph nodes rose significantly ($P < 0.05$). The number of CD123-positive plasmacytoid dendritic cells was higher in metastatic lymph node-positive tissues than in metastatic lymph node-negative tissues, the number was higher in the macrometastasis group of pN1-3 staging than in the micrometastasis group, and the number was higher in the non-metastatic lymph node group of pN1-3 staging than in the pN0 staging lymph node group ($P < 0.05$). In lymph node metastasis-positive cases, the number of CD123-positive plasmacytoid dendritic cells was higher in second-station lymph nodes than in first-station lymph nodes ($P < 0.05$). **Conclusion:** The infiltration of CD123-positive plasmacytoid dendritic cells in lymph nodes of patients with advanced gastric cancer is closely associated with lymph node metastasis and may serve as a prerequisite for metastatic spread. Understanding the distribution of CD123-positive plasmacytoid dendritic cells in gastric cancer lymph nodes can help further explore their role in the immune microenvironment of gastric cancer. Targeted therapy focusing on CD123-positive plasmacytoid dendritic cells may become a new strategy for the treatment of advanced gastric cancer.

[**Key words**] Plasmacytoid dendritic cell; CD123; Advanced gastric cancer; Lymph node metastasis; pTNM staging

胃癌是常见的消化道恶性肿瘤之一，其发病率位居全球第五，死亡率位居第四^[1]。早期胃癌临床表现缺乏特异性，且患者容易忽视早期症状，致使许多患者在确诊时已进展至中晚期，预后不佳。淋巴结转移是决定胃癌患者分期及疾病进展的关键因素，其转移程度与患者的预后呈显著的负相关，随着淋巴结转移范围的扩大，患者的总生存（overall survival, OS）率呈明显的下降趋势。胃部具有高度发达的淋巴管网系统，其解剖结构呈现出明显的层次性分布。基于这一独特的解剖学特征，淋巴结转移成为胃癌的主要转移途径之一。临床数据表明，接受预防性淋巴结清扫术的早期胃癌患者，其5年OS率可高达98%^[2]。对于进展期胃癌患者，行D2根治性切除术相比于D1术式，也有更好的预后^[2]。近年来，新辅助治疗显著延长了胃癌患者的OS并改善了患者的预后^[3]。其中胃癌患者淋巴结转移灶的消退是OS的独立预测因素；在进展期胃癌患者中达到淋巴结清除，预后可接近原发淋巴结阴性的患者^[4]。加深对胃癌分子机制的认识，寻找新的生物标志物，是未来研究的热点方向^[3]。浆细胞样树突状细胞（plasmacytoid dendritic cell, pDC）是肿瘤微环境（tumor microenvironment, TME）中的关键免疫细胞之一，可以通过直接或间接的方式调控肿瘤相关免疫应答，在肿瘤的发展及转移过程中发挥着多重影响。本研究通过免疫组织化学染色方法，对胃癌患者区域淋巴结中CD123⁺pDC的浸润密度进行定量分析。并结合临床病理学资料，探讨其与胃癌淋巴结转移的相关性，对寻找新的治疗方案有

重要意义。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾性收集2019年1月—2023年12月在丹东市第一医院普外一科因胃癌首次接受手术治疗的进展期胃癌患者的临床资料及术后淋巴结标本。本研究的纳入标准为：① 临床资料与病理学标本可完整收集查阅；② 在本院确诊并接受手术治疗；③ 手术前无化疗、放疗、免疫治疗等治疗史；④ 所有患者均首次接受手术治疗；⑤ 获得患者知情同意。排除标准为：① 术前新辅助治疗和转化治疗者；② 合并其他肿瘤者；③ 多胃癌病灶者。根据TNM分期和转移直径，将淋巴结标本分为5组。样本采集经丹东市第一医院医学伦理委员会批准（伦理批件号：DDSDYYY-LLSC-2025-02-18-019-01）并获得患者知情同意。

1.2 试剂与仪器

即用型鼠抗人CD123单克隆抗体（MAB-0206）、即用型免疫组织化学UltraSensitiveTMSP检测试剂盒（KIT-9710）、DAB显色试剂盒（DAB-0031）、磷酸缓冲盐溶液（phosphate-buffered saline, PBS）（PBS-0061）、免疫组织化学抗原修复液（MVS-0099）均购自福州迈新生物技术有限公司。二甲苯购自中国医药集团有限公司（X112051），无水乙醇购自沈阳瑞丰科技有限公司，苏木精购自北京索莱宝科技有限公司（H8070），石蜡切片机购自德国Leica公司，电热恒温鼓风干燥箱购自

上海一恒科学仪器有限公司 (DHG-9123A), 光学生物显微镜购自日本Olympus公司 (BX43), 切片烘漂仪购自天津天利医疗器械厂 (2DJ-1B), 单道可调量程移液器购自德国Eppendorf公司。

1.3 染色方法及判定

1.3.1 淋巴结组织切片制备

将实验所需所有胃癌术后淋巴结, 沿淋巴结短轴方向切取3 mm厚组织并用福尔马林固定, 经石蜡包埋后将蜡块切成4 μm 厚的切片备用。

1.3.2 免疫组织化学方法

将切片置于新鲜的二甲苯中浸泡15 min \times 2次, 去除多余液体后置于无水乙醇中浸泡3 min \times 2次, 除去多余液体后置于95%乙醇中浸泡3 min, 再置于85%乙醇中浸泡3 min, 自来水冲洗1 min, PBS溶液冲洗3 min \times 3次, 进行脱蜡及水化。加热抗原修复液至沸腾, 将切片置于耐高温染色片架上, 放入已沸腾的修复液中继续加热20 min后冷却至室温, 蒸馏水冲洗3 min \times 3次, PBS溶液冲洗3 min \times 3次, 进行抗原修复。后除去PBS溶液, 加入100 μL 免疫组织化学检测试剂盒中的试剂1, 室温下温育10 min, PBS溶液冲洗3 min \times 3次。除去PBS溶液, 加入100 μL 即用型鼠抗人CD123单克隆抗体, 室温下温育60 min, PBS溶液冲洗3 min \times 3次。除去PBS溶液, 加入100 μL 免疫组织化学检测试剂盒中的试剂3, 室温下温育15 min, PBS溶液冲洗3 min \times 3次。除去PBS溶液, 加入100 μL 免疫组织化学检测试剂盒中的试剂4, 室温下温育10 min, PBS溶液冲洗3 min \times 3次。除去PBS溶液, 加入100 μL DAB显色液, 温育3~5 min。自来水冲洗, 苏木精染色温育10~30 s, 自来水冲洗返蓝。将切片依次放入85%乙醇中, 浸泡3 min, 后置于95%乙醇中, 浸泡3 min, 无水乙醇中, 浸泡3 min, 二甲苯透明处理后用中性树胶和盖玻片封固。

1.3.3 结果判定

采用半定量评分方法判定结果。半定量评分=细胞膜着色强度分 \times 细胞膜着色比例分。着色强度评分: 无着色, 0分; 淡黄色, 1分; 黄色或棕黄色, 2分; 褐色或棕褐色, 3分。细胞膜着色比例评分: <10%, 0分; 11%~25%, 1分; 26%~50%, 2分; 51%~75%, 3分; 76%~100%, 4分。半定量评分分数 $>$ 4分即为阳性细胞, $<$ 4分即为阴性细胞。先于低倍镜下 (\times 200) 选取CD123阳性表达细胞数量最多的5个区域, 后在高倍镜下 (\times 400) 镜下读取各区域阳性表达数

量并取其平均值。

1.4 统计学处理

采用SPSS 27.0软件和Python3分析研究数据, 并进行可视化分析。计数资料用率和百分比表示, 并采用 χ^2 检验或Fisher精确概率法。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示, 符合正态分布且方差齐的计量资料应用独立样本 t 检验; 如符合正态分布但方差不齐, 则采用 t' 检验 (校正 t 检验)。非正态分布则采用Wilcoxon符号秩检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的临床资料

按照纳入及排除标准筛选后, 总计116例胃癌患者的临床资料及淋巴结样本入组本研究 (图1)。患者平均年龄为 (65.6 ± 9.7) 岁, 年龄范围为40~85岁, 其中男性占67.2% (78/116), 女性占32.8% (38/116)。遵循2016年美国癌症联合会 (American Joint Committee on Cancer, AJCC) 第8版TNM分期标准, 44例pN0期的患者归为A组 (37.9%, 44/116), 从中随机抽取每例患者1枚淋巴结, 共44枚。72例pN1-3期的患者, 根据淋巴结情况分为B、C配对2组 [均占62.1% (72/116)], 其中B组为随机抽取每例患者1枚转移淋巴结, C组为随机抽取每例患者1枚未转移淋巴结。根据国际抗癌联盟 (Union for International Cancer Control, UICC) 对宏转移的病理学诊断标准, 将pN1-3期患者中单个胃癌细胞或细胞簇直径 $>$ 2 mm (10倍镜下 $>$ 2 cm) 定义为宏转移 (D组), 共37例 (51.4%, 37/72); 将单个胃癌细胞或细胞簇直径 \leq 2 mm (10倍镜下 \leq 2 cm) 定义为微转移 (E组), 共35例 (48.6%, 35/72)。

2.2 淋巴结转移阳性与淋巴结转移阴性标本中CD123表达

免疫组织化学检测结果显示, 淋巴结转移阴性 (图2A) 的组织中, CD123主要定位于淋巴滤泡边缘区和副皮质区; 淋巴结转移阳性 (图2B) 的组织中, CD123主要位于肿瘤细胞浸润边缘。转移阳性组织内的CD123表达水平相比于阴性组织明显更多。

2.3 胃癌患者临床资料与淋巴结转移之间的关系

胃癌淋巴结转移与肿瘤直径、分化程度、脉管侵犯、神经侵犯、pT分期以及病理学分期有关 ($P<0.05$)。年龄和性别与胃癌淋巴结转移无关 ($P>0.05$, 表1)。

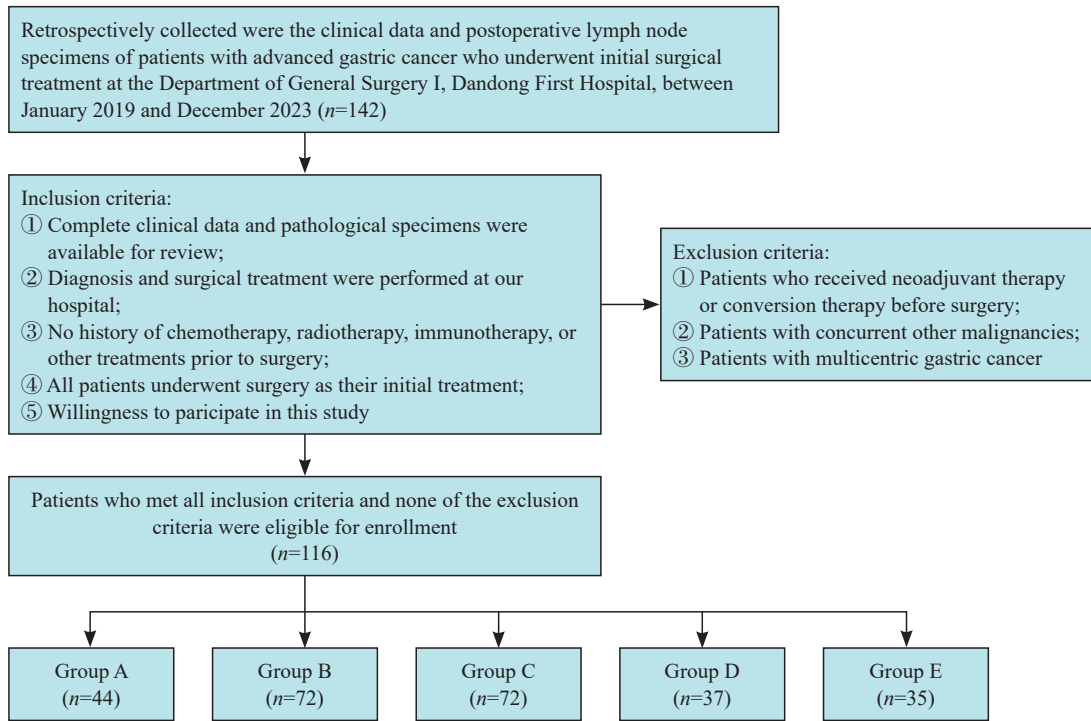
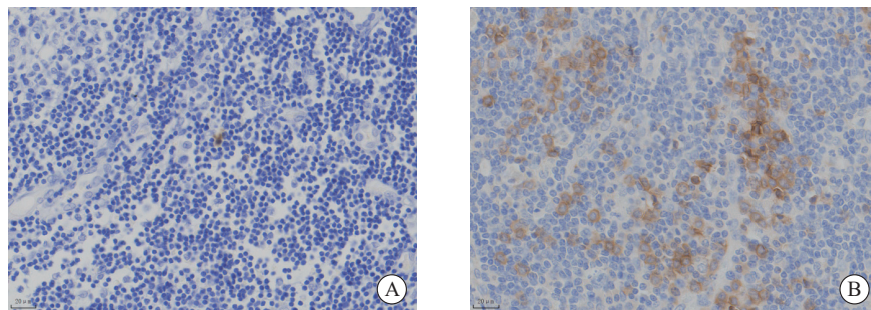


图1 淋巴结样本纳入和排除标准流程图

Fig. 1 Flowchart of inclusion and exclusion criteria for lymph node samples

Group A consisted of lymph nodes from pN0 stage patients; Group B comprised metastatic lymph nodes from pN1-3 stage patients; Group C included non-metastatic lymph nodes from pN1-3 stage patients; Group D contained metastatic lymph nodes from pN1-3 stage patients with single gastric cancer cells or cell clusters >2 mm in diameter (×10); and Group E consisted of metastatic lymph nodes from pN1-3 stage patients with single gastric cancer cells or cell clusters ≤2 mm in diameter (×10).



(DAB, ×400)

图2 胃癌淋巴结转移阴性及阳性组织的CD123免疫组织化学染色

Fig. 2 CD123 immunohistochemical staining of gastric cancer tissues with negative lymph node metastasis

A: Negative; B: Positive.

2.4 CD123⁺pDC在各组淋巴结中的浸润数量

对5组淋巴结中CD123⁺pDC的浸润数量进行定量和统计学分析。结果显示，B组显著高于A组和C组（47.07±9.27 vs 4.72±1.40， $P<0.001$ ；47.07±9.27 vs 18.42±6.71， $P<0.001$ ）。C组显著高于A组（18.42±6.71 vs 4.72±1.40， $P<0.001$ ）。宏转移组（D组）显著高于微转移组（E组），差异有统计学意义

（49.39±9.49 vs 45.41±8.73， $P<0.05$ ，图3）。

2.5 患者转移淋巴结组织中CD123⁺pDC表达数量与临床病理学参数的关系

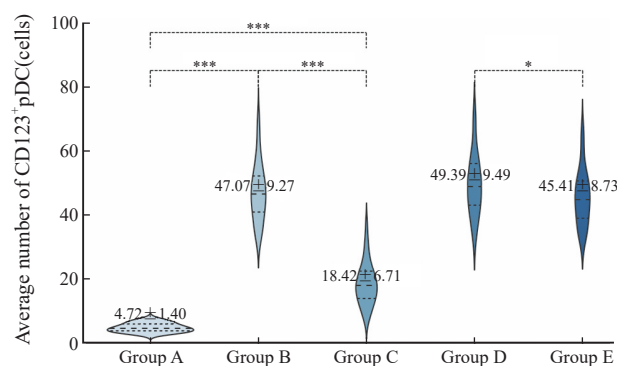
pDC的表达数量在低分化型胃癌中显著高于中高分化（ $t=3.784$ ， $P<0.001$ ）；在脉管侵犯和神经侵犯的阳性病例中CD123⁺pDC显著升高（ $t=5.784$ ，4.983， $P<0.001$ ）；同时，T分期和病理学期数越晚，CD123⁺pDC浸润数量越多

表1 胃癌患者临床资料与淋巴结转移之间的关系

Tab. 1 The relationship between clinical data and lymph node metastasis in gastric cancer patients

Clinical characteristics	Number of cases	Group A (n=44)	Group B (n=72)	χ^2 value	P value
Gender					
Male	78	28 (35.9)	50 (64.1)	0.418	0.518
Female	38	16 (42.1)	22 (57.9)		
Age/year					
≥ 65	74	30 (40.5)	44 (59.5)	0.591	0.442
< 65	42	14 (33.3)	28 (66.7)		
Tumor diameter/cm					
≥ 5	60	16 (26.7)	44 (73.3)	6.698	0.010
< 5	56	28 (50.0)	28 (50.0)		
Degree of differentiation					
Well + moderately	50	27 (54.0)	23 (46.0)	9.638	0.002
Poorly	66	17 (25.8)	49 (74.2)		
Vascular invasion					
+	58	2 (3.4)	56 (96.6)	-	0.001
-	58	42 (72.4)	16 (27.6)		
Perineural invasion					
+	32	0 (0.0)	32 (100.0)	-	0.001
-	84	44 (52.4)	40 (47.6)		
pT stage					
T1+T2	41	24 (58.5)	17 (41.5)	11.436	0.001
T3+T4	75	20 (26.7)	55 (73.3)		
Pathological staging					
I + II	66	44 (66.7)	22 (33.3)	-	0.001
III+IV	50	0 (0.0)	50 (100.0)		

($t=8.283, 9.127, P<0.001$)。B组中, 2站淋巴结内的pDC的数量显著多于1站($t=5.809, P<0.01$, 图4)。淋巴结中CD123⁺pDC的表达数量与年龄、性别和肿瘤直径无关($P>0.05$, 表2)。

图3 各组内CD123⁺pDC表达水平Fig. 3 Expression levels of CD123⁺pDC in different group

*: $P<0.05$, compared with each other; ***: $P<0.001$, compared with each other.

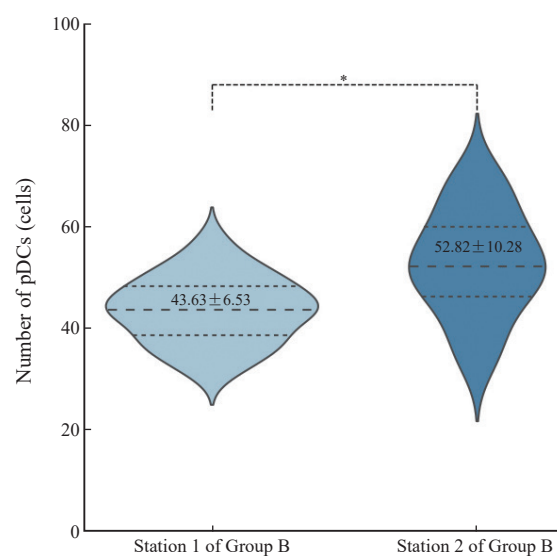


图4 B组淋巴结内1、2站的pDC数量

Fig. 4 Number of pDCs in stations 1 and 2 of Group B lymph nodes

** : $P<0.01$, compared with each other.

表2 患者转移淋巴结组织中pDC表达数量与临床病理学参数的关系

Tab. 2 Relationship between the number of pDCs expressed in metastatic lymph node tissues of patients and clinicopathological parameters

Clinical characteristics	Number of cases	Number of pDCs	<i>t/t'</i>	<i>P</i> value
Gender				
Male	52	43.45±6.62	1.361	0.178
Female	20	45.72±5.48		
Age/year				
≥65	46	43.67±6.58	0.557	0.579
<65	26	44.56±6.07		
Tumor diameter/cm				
≥5	14	43.54±6.82	0.840	0.404
<5	58	45.07±5.70		
Degree of differentiation				
Well+moderate	23	40.17±5.72	3.784	0.001
Poorly	49	45.83±6.53		
Vascular invasion				
+	56	45.73±6.31	5.784	0.001
-	16	36.19±4.47		
Perineural invasion				
+	32	47.56±5.73	4.983	0.001
-	40	40.82±5.72		
pT stage				
T1+T2	17	35.44±2.85	8.283	0.001
T3+T4	55	45.70±5.96		
Pathological staging				
I + II	22	35.68±3.18	9.127	0.001
III+IV	50	46.38±5.14		

3 讨 论

晚期胃癌患者预后不佳，许多胃癌患者确诊时已存在淋巴结转移^[1]。TME是包含多种细胞和信号分子的复杂系统，在胃癌的发生、发展和转移过程中扮演着至关重要的角色^[15]。pDC作为TME中重要的免疫调节因子，在其中发挥着重要作用^[16]。pDC的核心功能在于快速分泌大量的干扰素（interferon, IFN）-α/β以及高效的抗原呈递能力，从而在天然免疫和适应性免疫应答中起到桥梁作用^[6]。其表面特异性标志物CD123能够识别并结合白细胞介素-3（interleukin-3, IL-3），在pDC的发育、存活及功能调控中发挥关键作用^[5]。在生理状态下，骨髓中pDC的前体进入血液循环，主要分布在次级淋巴结、脾脏等部位^[7]。作为免疫系统的重要组成部分，pDC与其他免疫细胞共同构成了机体的免疫防御

网络。

多种实体肿瘤细胞可分泌细胞因子，并诱导pDC在TME中聚集，从而在免疫逃逸中发挥关键作用^[8]。有关胃癌的研究^[10]发现，外周循环及肿瘤周围组织中的CD123⁺pDC数量与共刺激分子阳性调节性T细胞（regulatory T cells, Treg）数量呈正相关，能够促进胃癌的进展。此外，CCL25作为CCR9的配体，在胃癌组织中高表达；胃癌转移淋巴结和组织中CCR9⁺pDC显著增多，且可能在肿瘤转移中发挥了重要作用^[13]。有研究^[9]证实，胃癌患者的外周血中的pDC数量与胃癌的分期及淋巴结转移呈正相关，同时伴有血浆中的IFN-α浓度降低。本研究通过对CD123定向检测，也发现胃癌患者淋巴结内有大量的pDC浸润。进一步与患者的临床病理学特征对比发现，低分化胃癌患者的转移淋巴结内CD123⁺pDC的数量显著高于中高分化胃癌。此外，T分期、病理学分期以及神经和脉管侵犯状态的不同，也显著影响CD123⁺pDC的浸润数量。这些结果都提示胃癌TME中的CD123⁺pDC的浸润数量与疾病的进展密切相关。与这一结果相似的是，结肠癌患者随着淋巴结转移分期（N分期）的升高，肿瘤组织中pDC的浸润也数量显著增加^[11]。相关研究^[12]也证实，结直肠癌患者的淋巴结内CD123⁺pDC的比例增加，并且这些pDC表达高水平的诱导共刺激分子配体，能与T淋巴细胞上的共刺激分子结合，促进Treg的分化，来介导免疫耐受。而关于胃癌患者转移淋巴结中pDC的聚集，与不良预后相关的结论，在其他研究^[13]中也曾被证实。关于pDC介导免疫耐受，并描述其影响肿瘤淋巴结转移的证据，在既往的研究中有较多报道。比如，乳腺癌组织中的pDC能通过分泌肿瘤坏死因子-α激活核因子κB信号转导通路，进而上调肿瘤细胞中CXCR4的表达，促进乳腺癌细胞向淋巴结转移^[14]。黑色素瘤中，pDC可通过CCR6/CCL20途径被招募到肿瘤部位，进而促进肿瘤的淋巴结转移^[7]。由此推测，在胃癌中浸润的pDC也可能促进了免疫耐受环境，促进了胃癌的进展。

胃癌的淋巴结转移常被认为是随着淋巴液，从1站流向2站的方向转移，最后进入体循环^[2]。本研究关于胃癌不同分组的淋巴结中pDC数量的分析，差异有统计学意义。淋巴结转移阳性组织内的CD123⁺pDC数量相比于淋巴结转移阴性的组织有明显增多，该结果提示了其促进胃癌淋巴结转移的可能。通过对比B组内1站和2站淋巴结中pDC的数量可发现，2站内CD123⁺pDC的数量显著多于1站。可以猜测，在

胃癌出现淋巴结转移前, TME中的pDC会受到肿瘤因子的影响^[7], 有可能先一步在引流淋巴结中浸润, 为之后肿瘤细胞的转移做准备。有研究^[17]指出, 淋巴管生成是胃癌淋巴结转移过程中最早出现且最重要的一步。该生物学行为, 受到血管内皮生长因子及其受体的调控。而pDC表面的BDCA-4 (NP-1) 为血管内皮生长因子受体, 通过CD40L激活后可促进这一过程^[18]。本研究结果也证实了pDC的浸润数量, 能够影响胃癌的脉管浸润。因此可以推测, pDC的浸润是胃癌细胞淋巴结转移的前提。

本研究通过分析不同淋巴结组织内CD123⁺pDC的数量, 确定了其与胃癌的淋巴结转移之间的关系。数据显示存在胃癌细胞转移的淋巴结组织内CD123⁺pDC的数量明显多于无胃癌细胞转移的淋巴结, 故推测pDC是促进胃癌淋巴结转移的重要免疫细胞。本研究虽然纳入了116例患者, 但宏转移和微转移样本量较少, 并且没有足够的随访信息。未来可进一步扩大样本量和病例信息, 联合其他验证手段, 可望增加研究的普适性和全面性, 也能更好地评估pDC在胃癌淋巴结转移中的作用。关于pDC介导免疫抑制的具体机制目前尚无确切的结论, 实际应用于临床还需要更多的验证, 后续可增加体外实验或动物模型, 深入探讨pDC在胃癌淋巴结转移中的作用机制。CD123具有成为治疗靶点的潜力, 未来研究可着重探讨其与其他免疫细胞的相互关系, 为拓展新的更有效的治疗方案提供参考。

第一作者:

陈战伟 (ORCID: 0009-0000-8970-073X), 在读硕士研究生, 规培医师, E-mail: squasq0011@163.com。

通信作者:

于福翔 (ORCID: 0009-0001-9332-5204), 主任医师, 硕士研究生导师, E-mail: 36244846@qq.com。

作者贡献声明:

陈战伟: 数据收集与分析、实验操作、论文撰写; 吴瑶强: 参与研究设计、提供技术或材料方面支持; 王彦平: 参与数据分析与实验操作; 张德建: 参与数据收集与实验操作; 于福翔: 指导研究设计, 研究监督与协调, 论文审阅。

[参 考 文 献]

- [1] GUAN W L, HE Y, XU R H. Gastric cancer treatment: recent progress and future perspectives [J]. *J Hematol Oncol*, 2023, 16(1): 57.
- [2] KINAMI S, SAITO H, TAKAMURA H. Significance of lymph node metastasis in the treatment of gastric cancer and current challenges in determining the extent of metastasis [J]. *Front*

Oncol, 2022, 11: 806162.

- [3] BURZ C, POP V, SILAGHI C, et al. Prognosis and treatment of gastric cancer: a 2024 update [J]. *Cancers (Basel)*, 2024, 16(9): 1708.
- [4] PELC Z, SKÓRZEWSKA M, RAWICZ-PRUSZYŃSKI K, et al. Lymph node involvement in advanced gastric cancer in the era of multimodal treatment—oncological and surgical perspective [J]. *Cancers (Basel)*, 2021, 13(10): 2509.
- [5] SWIECKI M, COLONNA M. The multifaceted biology of plasmacytoid dendritic cells [J]. *Nat Rev Immunol*, 2015, 15(8): 471–485.
- [6] ALCULUMBRE S G, SAINT-ANDRÉ V, DI DOMIZIO J, et al. Diversification of human plasmacytoid dendritic cells in response to a single stimulus [J]. *Nat Immunol*, 2018, 19(1): 63–75.
- [7] ZHOU B H, LAWRENCE T, LIANG Y M. The role of plasmacytoid dendritic cells in cancers [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 749190.
- [8] DEMOULIN S, HERFS M, SOMJA J, et al. HMGB1 secretion during cervical carcinogenesis promotes the acquisition of a tolerogenic functionality by plasmacytoid dendritic cells [J]. *Int J Cancer*, 2015, 137(2): 345–358.
- [9] LIU W H, ZHAO J, LI Q Q, et al. Gastric cancer patients have elevated plasmacytoid and CD1c⁺ dendritic cells in the peripheral blood [J]. *Oncol Lett*, 2018, 15(4): 5087–5092.
- [10] HUANG X M, LIU X S, LIN X K, et al. Role of plasmacytoid dendritic cells and inducible costimulator–positive regulatory T cells in the immunosuppression microenvironment of gastric cancer [J]. *Cancer Sci*, 2014, 105(2): 150–158.
- [11] WU J, CHENG H, WANG H L, et al. Correlation between immune lymphoid cells and plasmacytoid dendritic cells in human colon cancer [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 601611.
- [12] GAI X D, SONG Y, LI C, et al. Potential role of plasmacytoid dendritic cells for FOXP3⁺ regulatory T cell development in human colorectal cancer and tumor draining lymph node [J]. *Pathol Res Pract*, 2013, 209(12): 774–778.
- [13] YU H, MEI Y, DONG Y, et al. CCR9–CCL25 mediated plasmacytoid dendritic cell homing and contributed the immunosuppressive microenvironment in gastric cancer [J]. *Transl Oncol*, 2023, 33: 101682.
- [14] GADALLA R, HASSAN H, IBRAHIM S A, et al. Tumor microenvironmental plasmacytoid dendritic cells contribute to breast cancer lymph node metastasis via CXCR4/SDF-1 axis [J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2019, 174(3): 679–691.
- [15] YASUDA T, ALAN WANG Y. Gastric cancer immunosuppressive microenvironment heterogeneity: implications for therapy development [J]. *Trends Cancer*, 2024, 10(7): 627–642.
- [16] VAN DER HOORN I A E, MARTYNOVA E, SUBTIL B, et al. Detection of dendritic cell subsets in the tumor microenvironment by multiplex immunohistochemistry [J]. *Eur J Immunol*, 2024, 54(1): e2350616.
- [17] PAK K H, PARK K C, CHEONG J H. VEGF–C induced by TGF– β 1 signaling in gastric cancer enhances tumor–induced lymphangiogenesis [J]. *BMC Cancer*, 2019, 19(1): 799.
- [18] MONTI M, CONSOLI F, VESCOVI R, et al. Human plasmacytoid dendritic cells and cutaneous melanoma [J]. *Cells*, 2020, 9(2): 417.

(收稿日期: 2025-03-04 修回日期: 2025-06-11)

(责任编辑: 王琳辉)