

MRI 评估细胞外容积分数对老年鼻咽癌患者 淋巴结转移的预测价值*

程根根¹ 曹洋森² 潘德键^{1**}

¹中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院, 江苏 无锡 214000; ²海军军医大学第一附属医院, 上海 200000

[摘要] **目的** 探讨 MRI 评估细胞外容积分数 (ECV) 对老年鼻咽癌患者淋巴结转移的预测价值。**方法** 选取 2022 年 7 月—2024 年 2 月中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院及海军军医大学第一附属医院收治的老年鼻咽癌患者 121 例进行回顾性分析。依据术后病理检查结果分为淋巴结转移组 (36 例) 和无淋巴结转移组 (85 例)。患者均接受了 MRI 检查, 并计算 ECV。采用多因素 logistic 回归模型分析淋巴结转移的影响因素, 采用 ROC 曲线分析 ECV 对淋巴结转移的预测价值。**结果** 淋巴结转移组 TNM 分期 III 期占比、分化程度低分化占比以及 ECV 水平均高于无淋巴结转移组 ($P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示, 分化程度低分化、高 ECV 均为老年鼻咽癌患者淋巴结转移的独立影响因素 ($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示, ECV 对淋巴结转移的预测效能较高, AUC 为 0.877 (95% CI: 0.806~0.948, $P < 0.001$), cut-off 值为 21.21%, 灵敏度为 0.722, 特异度为 0.953, 约登指数为 0.675。**结论** MRI 评估 ECV 在老年鼻咽癌患者淋巴结转移的预测中具有重要价值, ECV 可作为有效的临床参考指标。

[关键词] 鼻咽癌; 细胞外容积分数; 淋巴结转移

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2026.01.011

MRI evaluation of extracellular volume fraction in predicting lymph node metastasis in elderly patients with nasopharyngeal carcinoma

Cheng Gengen¹, Cao Yangsen², Pan Dejian^{1**}

¹No. 904 Joint Logistical Support Force Hospital of PLA, Wuxi 214000, China; ²the First Affiliated Hospital of Naval Military Medical University, Shanghai 200000, China

** Corresponding author: Pan Dejian, email: bk-333@163.com

[Abstract] **Objective** To investigate the predictive value of MRI for evaluating extracellular volume fraction (ECV) for lymph node metastasis in elderly nasopharyngeal carcinoma patients. **Methods** A total of 121 elderly nasopharyngeal carcinoma patients admitted to No. 904 Joint Logistical Support Force Hospital of PLA and the First Affiliated Hospital of Naval Military Medical University from July 2022 to February 2024 were retrospectively analyzed. According to the results of postoperative pathological examination, the patients were divided into a lymph node metastasis group (36 cases) and a no lymph node metastasis group (85 cases). All patients underwent MRI and ECV was calculated. Multivariate logistic regression model was used to analyze the influencing factors of lymph node metastasis. ROC curve was used to analyze the predictive value of ECV for lymph node metastasis. **Results** The TNM stage III proportion, low differentiation proportion and ECV level in lymph node metastasis group were higher than those in no lymph node metastasis group ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed TNM stage III, low differentiation, high ECV were influential factors for lymph node metastasis ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that ECV had a high predictive efficacy for lymph node metastasis, with an AUC of 0.877 (95% CI: 0.806 to 0.948, $P < 0.001$), a cut-off value of 21.21%, a sensitivity of 0.722, a specificity of 0.953, and a Youden index of 0.675. **Conclusion** ECV assessed by MRI is of great value in predicting lymph node metastasis in elderly nasopharyngeal carcinoma patients, and ECV can be used as an effective clinical reference index.

[Key words] Nasopharyngeal carcinoma; Extracellular volume fraction; Lymph node metastasis

鼻咽癌是一种起源于鼻咽部的上皮肿瘤, 老年患者由于生理特点及多病共存的情况, 常面临更为复杂的疾病管理挑战。在鼻咽癌的治疗过程

中, 淋巴结转移是影响预后和治疗策略的重要因素之一, 鼻咽淋巴管比较丰富, 易发生淋巴结转移, 不仅影响鼻咽癌分期, 还明显提高远处转移

收稿日期: 2025-02-07 修回日期: 2025-03-14 录用日期: 2025-03-17

* 江苏省自然科学基金 (BK20221272)

** 通信作者: 潘德键, 电子邮箱 bk-333@163.com

风险^[1]。传统的影像学检查如计算机断层扫描 (Computed tomography, CT) 虽广泛应用, 但在某些情况下对肿瘤的评估存在局限性, 尤其是在判断肿瘤的生物学特性方面。随着磁共振成像 (Magnetic resonance imaging, MRI) 技术的不断发展, 应用 MRI 评估肿瘤细胞外容积分数 (Extracellular volume fraction, ECV) 逐渐受到关注。ECV 是指细胞外液或细胞外基质在组织中所占的比例, 可以反映肿瘤微环境的变化^[2]。研究表明, ECV 的升高往往与肿瘤的恶性程度、侵袭性和转移潜力密切相关, 为临床提供了新的生物标志物^[3]。即 ECV 通过结合 T1 加权成像和动态对比增强 MRI 技术, 能够较为准确地反映肿瘤组织的血管密度、细胞外基质的富集程度以及新生血管的形成, 从而为肿瘤的生物学行为提供深入的理解。本文旨在探讨 MRI 评估 ECV 在老年鼻咽癌患者淋巴结转移预测中的应用价值, 为临床实践提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 7 月—2024 年 2 月中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院及海军军医大学第一附属医院收治的 121 例老年鼻咽癌患者进行回顾性分析。纳入标准: ①经鼻咽镜活检病理证实为鼻咽癌, 且符合持续性鼻塞、涕中带血、耳闷/听力下降、颈部淋巴结肿大 (≥ 1 cm) 等鼻咽癌相关临床表现的任一症状; ②初治患者接受鼻咽癌根治性放疗或手术治疗, 且治疗前未接受过放疗; ③治疗前经增强 MRI、全身正电子发射断层显像-计算机断层扫描 (Positron emission tomography-computed tomography, PET-CT) 或骨扫描确认临床分期为 I ~ III 期 [参考美国癌症联合委员会 (American joint committee on cancer, AJCC) 第 9 版标准]; ④年龄 ≥ 60 岁; ⑤凝血功能正常。排除标准: ①曾接受过化疗、放疗或其他肿瘤治疗; ②存在严重的合并症, 如严重心脏病、肝肾功能不全等; ③有过敏史或对 MRI 造影剂如钆剂过敏; ④近 3 个月内曾参与其他临床研究; ⑤有严重的精神疾病或认知障碍; ⑥入院期间出现急性疾病如严重感染等; ⑦影像学检查发现有其他恶性肿瘤存在。依据术后病理检查结果将入组患者分为淋巴结转移组 (36 例) 和无淋巴结转移组 (85 例)。本研究经医院伦理委员会批准 (批号 20250119)。

1.2 方法

1.2.1 MRI 检查 患者仰卧于 MRI 检查床上, 正确定位头部。使用 1.5 T 或 3.0 T 的超导 MRI 设备, 并选择专用的头颈部线圈, 以提高图像质量。设置扫描参数, 包括 T1 加权成像 [重复时间 (Repetition time, TR) 600 ~ 800 ms, 回波时间 (Echo time, TE) 10 ~ 20 ms, 厚度 3 ~ 5 mm]、T2 加权成像 (TR 2 000 ~ 3 000 ms, TE 80 ~ 100 ms,

厚度 3 ~ 5 mm)、脂肪抑制序列及扩散加权成像 (b 值 0、500、1 000 s/mm²)。如需使用造影剂, 按照体质量计算并注射含钆的对比剂。每个序列的扫描时间为 3 ~ 5 min, 具体可根据设备性能调整。扫描完成后, 进行图像重建与后处理, 评估 ECV 及表观扩散系数 (Apparent diffusion coefficient, ADC) 值。由经验丰富的放射科医生分析影像, 重点观察淋巴结的形态、大小和增强模式。

1.2.2 数据处理 由两名拥有超过五年临床经验的放射科医师, 利用 Syngo. via 软件对 MR 图像进行独立评估, 选用 MM 阅片模块进行分析。医师们在 T2WI、T1WI、DWI 以及增强影像中仔细检视病灶, 选取病灶的最大横截面, 尽量避开可见的钙化、血管和坏死区域。在生成的 T1 mapping 序列伪彩图中, 医生会描绘感兴趣区域 (Region of interest, ROI), 确保在增强前后 ROI 的一致性。同时, 在主动脉血池的均匀区域进行 ROI 的勾画。最后记录病灶及主动脉血池在对比剂增强前后的 T1 值 ($T1_{pre}$ 、 $T1_{post}$), $ECV_{MRI} = [\Delta R1_{病灶} \times (100 - HCT)] / \Delta R1_{血池}$, $\Delta R1 = 1/T1_{post} - 1/T1_{pre}$, HCT 代表红细胞压积。

1.2.3 鼻咽癌淋巴结转移诊断标准 ①横断面图像上淋巴结最小径 ≥ 10 mm (颌下和二腹肌淋巴结为 ≥ 11 mm); ②中央坏死或环形强化; ③同一区域内 ≥ 3 个淋巴结簇状聚集, 且最小径 ≥ 8 mm; ④淋巴结包膜外侵犯; ⑤外侧组咽后淋巴结最短轴径 ≥ 5 mm, 任何大小的内侧组咽后淋巴结, 伴中心坏死的任何大小的咽后淋巴结; ⑥PET-CT 检查中 $SUV_{max} > 2.5$ ^[4]。

1.3 统计学方法

应用 SPSS27.0 统计学软件进行数据分析。服从正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 *t* 检验; 计数资料采用 χ^2 检验; 采用多因素 logistic 回归模型分析淋巴结转移的影响因素; 采用 ROC 曲线分析 ECV 对淋巴结转移的预测价值; 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 两组临床特征比较

淋巴结转移组 TNM 分期 III 期占比、分化程度低分化占比以及 ECV 水平均高于无淋巴结转移组 ($P < 0.05$), 两组性别、年龄、体质量指数等其他资料组间比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

2.2 多因素 logistic 回归分析老年鼻咽癌患者淋巴结转移的影响因素

根据 AJCC 第 9 版鼻咽癌分期标准, III 期定义为 T4N0M0 或任何 T 分期伴 N1-2M0 (即仅 T4N0M0 无颈淋巴结转移, 其余 III 期均已存在淋巴结转移)。由于 TNM 分期中 III 期与淋巴结转移状态存在强相关性 (N 分期直接包含于 TNM 分期), 且本研究中 T4N0M0 病例占比极低, 将 TNM 分期

作为淋巴结转移的影响因素会导致严重共线性偏倚。因此, 本研究仅保留分化程度 (中分化+高分化=0, 低分化=1) 和 ECV (连续型变量原值代

入) 两个独立于分期系统的生物学变量进行多因素分析, 结果显示: 低分化和高 ECV 均为淋巴结转移的独立危险因素 ($P<0.05$), 见表 2。

表 1 两组临床特征比较

Tab. 1 Comparison of clinical characteristics between the two groups

指标	无淋巴结转移组(85例)	淋巴结转移组(36例)	χ^2/t 值	P 值
性别[例(%)]			0.623	0.430
男	56(65.88)	21(58.33)		
女	29(34.12)	15(41.67)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	70.57 \pm 3.26	71.32 \pm 3.54	1.128	0.262
体质量指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	22.17 \pm 2.25	21.36 \pm 2.43	1.768	0.080
入院时卡氏功能评分($\bar{x} \pm s$, 分)	66.87 \pm 4.71	67.66 \pm 4.52	0.853	0.395
高血压[例(%)]			1.773	0.183
有	36(42.35)	20(55.56)		
无	49(57.65)	16(44.44)		
糖尿病[例(%)]			0.029	0.866
有	27(31.76)	12(33.33)		
无	58(68.24)	24(66.67)		
饮酒史[例(%)]			2.221	0.136
有	37(43.53)	21(58.33)		
无	48(56.47)	15(41.67)		
吸烟史[例(%)]			0.382	0.537
有	42(49.41)	20(55.56)		
无	43(50.59)	16(44.44)		
肿瘤家族史[例(%)]			0.130	0.719
有	12(14.12)	6(16.67)		
无	73(85.88)	30(83.33)		
EB 病毒感染[例(%)]			0.860	0.354
是	9(10.59)	6(16.67)		
否	76(89.41)	30(83.33)		
WHO 分类[例(%)]			5.115	0.077
未分化型非角化性癌	51(60.00)	16(44.44)		
分化型非角化性癌	27(31.76)	12(33.33)		
角化性鳞状细胞癌	7(8.24)	8(22.22)		
TNM 分期[例(%)]			6.391	0.011
I ~ II 期	52(61.18)	13(36.11)		
III 期	33(38.82)	23(63.89)		
分化程度[例(%)]			13.566	0.001
低分化	17(20.00)	17(47.22)		
中分化	20(23.53)	11(30.56)		
高分化	48(56.47)	8(22.22)		
ECV($\bar{x} \pm s$, %)	14.52 \pm 4.63	22.54 \pm 5.17	8.411	<0.001

表2 多因素 logistic 回归分析淋巴结转移的影响因素

Tab. 2 Multivariate logistic regression was used to analyze the influencing factors of lymph node metastasis

自变量	β	SE	Wald χ^2	P 值	OR	95% CI
分化程度低分化	1.407	0.443	10.082	0.001	4.083	1.713~9.731
ECV	0.355	0.069	26.804	<0.001	1.426	1.247~1.631

2.3 ECV 对老年鼻咽癌患者淋巴结转移的预测效能

以 ECV 作为检验变量, 以是否出现淋巴结转移作为状态变量进行 ROC 曲线分析, 结果显示 ECV 对淋巴结转移的预测效能较高, AUC 为 0.877 (95% CI: 0.806~0.948, $P < 0.001$), cut-off 值为 21.21%, 灵敏度为 0.722, 特异度为 0.953, 约登指数为 0.675, 见图 1。

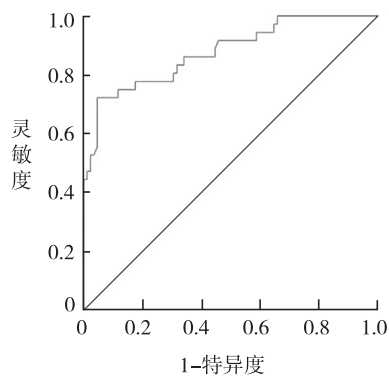


图1 ECV 预测淋巴结转移的 ROC 曲线
Fig. 1 The ROC curve of ECV for predicting lymph node metastasis

3 讨论

本研究中, 高 ECV 为淋巴结转移的独立影响因素。ECV 反映的是肿瘤细胞外基质 (Tumor extracellular matrix, ECM) 与肿瘤细胞相对体积的比值, 其升高通常表示肿瘤微环境的重塑和细胞外基质成分的增加^[5]。这一现象与肿瘤的侵袭性和转移能力密切相关。首先, 高 ECV 与肿瘤微环境的改变密切相关^[6-7]。肿瘤细胞在生长和扩展过程中, 会分泌多种细胞因子如转化生长因子 β 、血管内皮生长因子等, 促进周围细胞和基质的重塑, 这些因子不仅促进了肿瘤细胞外基质的生长, 还影响了基质的组成和结构, 使其更有利于肿瘤细胞的增殖和转移。例如, 胶原蛋白的过度沉积可能导致肿瘤细胞的黏附性增强, 从而促进它们通过血管和淋巴系统向远处转移。其次, 高 ECV 还可能影响免疫细胞的浸润和功能^[8]。细胞外基质在肿瘤微环境中起着屏障作用, 影响免疫细胞的迁移和定位。有研究表明, 肿瘤细胞外基质的改变可能导致免疫抑制微环境的形成, 使得肿瘤细胞逃避免疫监视^[9-10]。这种逃逸机制将进一步促进肿瘤的进展和转移。因此, 高 ECV 不仅是肿瘤细胞

生长的有利因素, 还是肿瘤逃逸宿主免疫应答的重要机制。最后, ECV 的升高与肿瘤的代谢状态也存在关联^[11]。肿瘤细胞在快速增殖过程中, 常常面临缺氧和营养不足的挑战, 导致细胞外基质的重塑以适应这种微环境。高 ECV 可能反映肿瘤细胞在厌氧环境下的代谢适应能力, 进而影响其生存与转移。且随着年龄的增长, 胶原蛋白的合成和降解过程发生改变, 导致肿瘤细胞外基质中胶原成分的异常积累, 这种肿瘤细胞外基质的重塑不仅增强了肿瘤细胞的黏附性和侵袭性, 也可能通过影响肿瘤与周围组织的交互作用, 提高肿瘤细胞的转移能力^[12]。此外, 老年人往往合并多种慢性疾病, 这些疾病可能通过进一步改变细胞外基质和影响肿瘤微环境, 使得高 ECV 在肿瘤侵袭和转移中的作用更为复杂^[13]。例如, 基础代谢率的降低及血流动力学的变化可能导致肿瘤细胞面临的不利微环境变得更加明显, 进一步促使肿瘤细胞通过改变肿瘤细胞外基质适应新环境, 提高其生存和转移潜力。

TNM 分期 III 期意味着肿瘤已局部扩展, 并可能侵犯周围组织和淋巴结, 此阶段肿瘤细胞的增殖能力和浸润能力增强, 使得肿瘤细胞更容易进入淋巴循环, 从而导致淋巴结转移的风险增加^[14-15]。由于 TNM III 期与淋巴结转移状态存在强相关性, 本研究未将其纳入 logistic 回归分析。本研究发现, 分化程度低分化为老年鼻咽癌患者淋巴结转移的独立影响因素。这表明淋巴结转移的发生与肿瘤的进展程度及其生物学特性密切相关。而低分化程度常常与肿瘤的恶性程度相关, 低分化肿瘤细胞更具侵袭性和适应性, 能够逃避宿主免疫监视并迅速转移^[16]。老年患者本身的免疫系统相对衰退, 导致其对肿瘤细胞的抵抗力下降, 进而增加了肿瘤细胞的转移机会^[17]。此外, 老年患者常伴随有多种合并症和药物治疗的复杂性, 这可能影响到肿瘤的生物行为和患者的整体免疫状态。在这样的背景下, 肿瘤微环境的变化, 尤其是伴随慢性炎症和免疫功能低下, 可能进一步促进肿瘤细胞的扩散^[18]。因此, TNM 分期 III 期及低分化程度在老年鼻咽癌患者中不仅指示了更高级别的肿瘤生物学特性, 同时也反映了老年人特有的生理和病理变化, 使其对淋巴结转移的风险显著增加。

本研究中, ROC 曲线显示, ECV 对淋巴结转移的预测效能较高, 提示 ECV 可预测老年鼻咽癌

淋巴结转移。

综上所述, MRI 评估的 ECV 在老年鼻咽癌患者淋巴结转移的预测中具有重要价值, ECV 可作为有效的临床参考指标。但是本研究也存在局限性: ①样本量相对较小, 可能影响结果的统计学显著性和外推性; ②本研究为回顾性分析, 存在一定的选择偏倚, 可能影响结果的可靠性; ③ECV 的测量受扫描参数和操作人员经验的影响, 可能导致不同中心间结果不一致; ④仅使用 ECV 作为预测指标, 未结合其他潜在的临床生物标志物和影像学结果, 可能限制了对淋巴结转移的全面评估; ⑤缺乏长期随访数据, 限制了对预后评估的深入理解。因此, 未来的研究应考虑扩大样本量, 采用前瞻性设计, 并结合多种生物标志物及影像学指标, 以进一步验证 ECV 的临床应用价值。

参考文献

- [1] 郭蕊, 马骏. 鼻咽癌分期的演变与未来发展[J]. 中国癌症防治杂志, 2020, 12(4): 370-376.
Guo R, Ma J. Evolution of staging and future development of nasopharyngeal carcinoma [J]. Chin J Cancer Prev Treat, 2020, 12(4): 370-376.
- [2] Cundari G, Galea N, Mergen V, et al. Myocardial extracellular volume quantification with computed tomography-current status and future outlook [J]. Insights Imaging, 2023, 14(1): 156.
- [3] Ohara K, Masuda T, Morinari M, et al. The extracellular volume status predicts body fluid response to SGLT2 inhibitor dapagliflozin in diabetic kidney disease [J]. Diabetol Metab Syndr, 2020, 12: 37.
- [4] Grégoire V, Ang K, Budach W, et al. Delineation of the neck node levels for head and neck tumors: a 2013 update. DAHANCA, EORTC, HKNPCSG, NCIC CTG, NCRI, RTOG, TROG consensus guidelines [J]. Radiother Oncol, 2014, 110(1): 172-181.
- [5] Frontiers production office. Erratum: extracellular volume fraction using contrast-enhanced CT is useful in differentiating intrahepatic cholangiocellular carcinoma from hepatocellular carcinoma [J]. Front Oncol, 2023, 13: 1282057.
- [6] Wang X, Wu R, Zhai P, et al. Hypoxia promotes EV secretion by impairing lysosomal homeostasis in HNSCC through negative regulation of ATP6V1A by HIF-1 α [J]. J Extracell Vesicles, 2023, 12(2): e12310.
- [7] Portella L, Bello A M, Scala S. CXCL12 signaling in the tumor microenvironment [J]. Adv Exp Med Biol, 2021, 1302: 51-70.
- [8] Gong Q, Hu Z, Jin Q, et al. Identification of JPX-RABEP1 pair as an immune-related biomarker and therapeutic target in pulmonary arterial hypertension by bioinformatics and experimental analyses [J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(24): 15559.
- [9] Cho C, Horzempa C, Longo C M, et al. Fibronectin in the tumor microenvironment activates a TLR4-dependent inflammatory response in lung cancer cells [J]. J Cancer, 2020, 11(11): 3099-3105.
- [10] 于小平, 李飞平, 胡英, 等. 磁共振动态增强定量参数与鼻咽癌临床分期的关系 [J]. 中华肿瘤杂志, 2015, 37(8): 597-602.
Yu X P, Li F P, Hu Y, et al. Relationship between parameters of dynamic contrast-enhanced MRI and clinical stage of nasopharyngeal carcinoma [J]. Chin J Oncol, 2015, 37(8): 597-602.
- [11] Liu C, Liu Y, Wu C, et al. Evaluation of age-related interstitial myocardial fibrosis with cardiac magnetic resonance contrast-enhanced T1 mapping: MESA (Multi-ethnic study of atherosclerosis) [J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 62(14): 1280-1287.
- [12] 张琦, 钱立庭, 董江宁, 等. IVIM-DWI 与 DCE-MRI 定量参数在鼻咽癌近期疗效预测中的应用研究 [J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(3): 426-430.
Zhang Q, Qian L T, Dong J N, et al. Application of quantitative parameters of IVIM-DWI and DCE-MRI in predicting short-term efficacy of nasopharyngeal carcinoma [J]. J Clin Radiol, 2019, 38(3): 426-430.
- [13] 李蕊蕊. 高分辨率 DWI 及 DCE-MRI 在鼻咽癌 T 分期鉴别和近期疗效预测中的应用研究 [D]. 衡阳: 南华大学, 2020.
Li R R. Application of high-resolution DWI and DCE-MRI in differential diagnosis of T stage and prediction of short-term efficacy of nasopharyngeal carcinoma [D]. Hengyang: University of South China, 2020.
- [14] 武敬君, 张皎皎, 戴慧, 等. 基于 MRI-DWI 的影像组学在预测鼻咽癌淋巴结转移中的价值 [J]. 中国医学计算机成像杂志, 2024, 30(3): 305-311.
Wu J J, Zhang M M, Dai H, et al. Value of radiomics based on MRI-DWI in predicting lymph node metastasis of nasopharyngeal carcinoma [J]. Chin J Med Imaging Comput Assist Interv, 2024, 30(3): 305-311.
- [15] 蒋朝阳, 王娟, 张伶, 等. 709 例鼻咽癌颈部各区淋巴结转移的相关性分析 [J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(7): 629-634.
Jiang C Y, Wang J, Zhang L, et al. Correlation analysis of lymph node metastasis in different cervical regions in 709 patients with nasopharyngeal carcinoma [J]. Chin J Cancer, 2021, 31(7): 629-634.
- [16] Li H, Huang C, Chen Q, et al. Lymph-node epstein-barr virus concentration in diagnosing cervical lymph-node metastasis in nasopharyngeal carcinoma [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2020, 277(9): 2513-2520.
- [17] Yu D, Han G, Zhao X, et al. MicroRNA-129-5p suppresses nasopharyngeal carcinoma lymphangiogenesis and lymph node metastasis by targeting ZIC2 [J]. Cell Oncol (Dordr), 2020, 43(2): 249-261.
- [18] Ding J, Chen J, Lin Y, et al. Significance of radiologic extranodal extension in locoregionally advanced nasopharyngeal carcinoma with lymph node metastasis: a comprehensive nomogram [J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2024, 90(2): 101363.