

DOI: 10.14188/j.1671-8852.2024.0593

文章编号 1671-8852(2026)02-0204-06

基于超声特征构建甲状腺微小乳头状癌侧颈淋巴结转移的列线图风险预测模型

韩 炜 王永恒 曹 伟 李文翰 罗子玉 肖 冰 李建辉
陕西省人民医院肿瘤外科 陕西 西安 710000

摘要 目的:基于超声特征构建甲状腺微小乳头状癌(PTMC)侧颈淋巴结转移(LLNM)的列线图风险预测模型并进行验证。方法:研究纳入2020年1月—2023年1月在陕西省人民医院肿瘤外科收治并行甲状腺手术的377例PTMC患者,其中264例(70%)患者为训练集,用于构建风险预测模型,其中116例为LLNM阳性(+)组,148例为LLNM阴性(-)组。另选择同期就诊的113例(30%)患者作为验证集。通过收集所有患者性别、年龄、甲状腺功能检查等临床数据资料,通过超声检查最大径肿瘤位置、肿瘤最大径、多灶性、是否双侧病灶、边缘是否光滑、形状是否规则、回声是否均匀、是否合并微钙化等情况区分患者LLNM结果,采用单因素和多因素Logistic分析确定LLNM的风险因素。利用R语言构建风险预测模型,绘制列线图,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析评估该模型的价值。结果:全组共377例患者,训练组($n=264$)中,单因素分析提示,LLNM(-)组与LLNM(+)组在肿瘤最大径、边缘是否光滑、形状是否规则、回声是否均匀及是否合并微钙化间差异有统计学意义(均 $P<0.05$);多因素Logistic回归分析提示,肿瘤最大径 ≥ 5 mm且 <10 mm、边缘不规则、回声不均匀、合并钙化与LLNM独立相关(均 $P<0.05$),根据上述因素构建的列线图,训练模型的曲线下面积(AUC)为0.821(95%CI: 0.823~0.954),灵敏度=0.86,特异度=0.91。验证集模型的AUC为0.803(95%CI: 0.812~0.929),灵敏度=0.84,特异度=0.87。结论:PTMC患者的肿瘤最大径 ≥ 5 mm且 <10 mm、边缘不规则、回声不均匀、合并钙化与LLNM的发生独立相关,基于超声特征可有效预测PTMC LLNM,为明确诊断,制定治疗方案提供重要依据。

关键词 甲状腺微小乳头状癌;超声参数;侧颈淋巴结转移;多因素分析;预测模型

中图分类号 R445.1

文献标志码 A

Construction of a nomogram risk prediction model for lateral cervical lymph node metastasis in papillary thyroid microcarcinoma based on ultrasound features

HAN Wei, WANG Yongheng, CAO Wei, LI Wenhan, LUO Ziyu, XIAO Bing, LI Jianhui
Department of Surgical Oncology, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an 710000, Shaanxi, China

Abstract

Objective: To construct and validate a nomogram risk prediction model for lateral cervical lymph node metastasis(LLNM) in papillary thyroid microcarcinoma (PTMC) based on ultrasound features. **Methods:** This study included 377 patients with PTMC who were treated in the Department of Oncological Surgery, Shaanxi Provincial People's Hospital from January 2020 to January 2023. Among them, 264 patients (70%) were assigned to the training set to build the risk prediction model, including 116 patients in the cervical lymph node metastasis(+) group and 148 patients in the cervical

课题来源:陕西省重点研发计划项目(编号:2020SF-296);陕西省人民医院人才支持计划(编号:2021LJ-07)。
作者简介:韩炜,男,1986—,医学硕士,主治医师,主要从事甲状腺及乳腺肿瘤的手术及综合治疗研究,E-mail:w_han913@163.com。
通信作者:李建辉,E-mail:lijianhuispph@163.com。

lymph node metastasis (—) group. An additional 113 patients (30%) treated during the same period were selected as the validation set. By collecting clinical data of all patients, such as gender, age, and thyroid function tests, and by ultrasonography to determine the maximum diameter of the tumor location, tumor size, multifocality, bilaterality, margin smoothness, regularity of shape, homogeneity of echoes, and presence of microcalcifications, the patients were distinguished according to whether they had LLNM. Univariate and multivariate logistic analyses were used to identify risk factors for LLNM. The risk prediction model was constructed using R language, and a nomogram was drawn. The value of this model was evaluated by analyzing the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** There were a total of 377 patients in the whole group. In the training group ($n=264$), the univariate analysis suggested that there were significant differences between the LLNM (—) group and the LLNM (+) group in terms of maximum tumor diameter, margin smoothness, shape regularity, homogeneity of echoes, and presence of microcalcifications (all $P<0.05$); multifactorial logistic regression analysis suggested that the tumor maximum diameter ≥ 5 mm and <10 mm, irregular margins, homogeneity of echoes, and combined calcification were independently associated with LLNM (all $P<0.05$), and the area under curve (AUC) of the training model was 0.821 (95%CI: 0.823-0.954), with a sensitivity of 0.86 and a specificity of 0.91. The validation set model had an AUC of 0.803 (95%CI: 0.812-0.929), with a sensitivity of 0.84 and a specificity of 0.87. **Conclusion:** In patients with PTMC, tumor diameter ≥ 5 mm and <10 mm, irregular margins, heterogeneous echogenicity, and presence of calcification are independently correlated with the occurrence of LLNM. Ultrasound features can effectively predict LLNM in PTMC, providing important evidence for definitive diagnosis and treatment plans.

Key Words Papillary Thyroid Microcarcinoma; Ultrasound Parameters; Lateral Cervical Lymph Node Metastasis; Multivariate Analysis; Predictive Model

甲状腺微小乳头状癌(papillary thyroid microcarcinoma, PTMC)是我国甲状腺癌患者中最常见的类型,其特点是肿瘤直径 ≤ 1 cm^[1]。侧颈淋巴结转移(lateral cervical lymph node metastasis, LLNM)是影响PTMC预后的关键因素。在PTMC的治疗过程中,术前通过甲状腺超声、细针穿刺抽吸(fine needle aspiration, FNA)活组织检查等检查,准确评估患者侧颈淋巴结转移情况,对制定手术方案、提高治疗效果、降低并发症风险具有重要的意义^[2]。目前临床中诊断侧颈淋巴结转移的主要方法是超声检查,但传统超声检查主观性较强,不同医生对同一患者的超声检查结果可能存在差异。因此,建立一种基于超声特征的列线图风险预测模型,对甲状腺微小乳头状癌侧颈淋巴结转移进行准确预测,具有重要的理论意义和实践价值^[3]。本研究旨在通过超声检查,构建列线图风险预测模型,筛选PTMC的LLNM的超声特征独立危险因素,为临床医生提供更为准确的决策支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究纳入2020年1月—2023年1月在陕西省人民医院(我院)肿瘤外科收治并行甲状腺手术的377例PTMC患者,其中264例(70%)患者为训练集,用于构建风险预测模型。在训练集中,根据病理结果,患者被分为LLNM阳性(+)组(116例)和LLNM阴性(—)组(148例)。另选择同期就诊的113例(30%)患者作为验证集。

纳入标准:①年龄18~75岁,性别不限;②经病理学诊断为甲状腺微小乳头状癌;③术前接受常规超声检查,且检查结果完整;④同意接受甲状腺全切术和侧颈淋巴结清扫术。

排除标准:①伴有严重心、肝、肾等重要器官疾病,无法耐受手术者;②患有其他类型的甲状腺癌或合并其他恶性肿瘤;③仅接受甲状腺部分切除术或未行侧颈淋巴结清扫术;④术前未接受常规超声检查或超声检查结果不完整。本研究经我院伦理审查批准。

1.2 手术方法 所有患者均术前穿刺确诊甲状腺乳头状癌。手术患者采用全身麻醉。取仰卧位,垫

高肩部,头略后仰。依次切开皮肤、皮下组织和颈阔肌,电凝止血。分离颈前肌群与甲状腺包膜,充分暴露甲状腺。操作过程中需保护喉返神经,防止损伤。首先探查患侧甲状腺,切除患侧甲状腺腺叶和峡部。操作中需彻底止血,并确保切除的组织完整无残留。根据冰冻切片结果,若存在颈部淋巴结转移、肿瘤侵犯甲状腺周围组织,如气管、食管、喉返神经或周围筋膜等情况,则一并切除对侧甲状腺腺叶。所有患者均行患侧中央区淋巴结清扫。中央区术中冰冻病理证实存在转移或者双叶多结节,对Ⅱ~Ⅳ区颈区淋巴结进行清扫。操作中同样需要注意保护神经及周围组织血管。彻底止血后,用生理盐水冲洗手术区域,确认无活动性出血后,逐层缝合,确保伤口严密对合。术后观察患者生命体征。定期检查甲状腺和甲状旁腺功能,并按规范行激素替代治疗及内分泌治疗。

1.3 调查方法 收集所有研究对象的人口特征以及临床参数:

①患者年龄、性别、既往病史等信息。②实验室指标:术前空腹状态下抽取患者外周静脉血 3 mL,术前检测 FT3、FT4、TSH、TgAb、TPOAb、TSH 等指标。③超声特征测量:患者取仰卧位,颈部充分暴露,使用超声检查仪(KC60 高频彩色多普勒超声诊断仪),L12-4S 探头,选择甲状腺条件,由专业超声医师按照标准操作程序进行超声检查,进行横切、纵切及斜切等多方位扫描。记录甲状腺肿瘤的大小(mm)、纵横比(A/T)、形态(规则/不规则)、最大肿瘤位置(上极/中部/下极/峡部)、边缘光滑(是/否)、内部回声(均匀/不均匀)以及有无钙化等,甲状腺钙化诊断标准为超声下局部放大模式下观察到甲状腺内高回声区,有微小钙化、粗大钙化、边缘性钙化等类型,钙化形态通常有斑点状、片状、蛋壳样钙化等^[4-5]。④手术后记录患者病理结果。

1.4 统计学处理 所有统计分析均使用 SPSS 22.0 和 R 软件 3.5.3 版。 $P<0.05$ 定义为差异具有统计学意义。正态分布变量以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,偏态分布变量以数字和百分比表示。单变量分析采用独立样本 t 检验、分类变量两组间采用卡方检验。将具有统计学差异($P<0.05$)的单因素差异变量纳入多因素 Logistic 回归分析中,进一步探索这些变量对 LLNM 的独立影响。将有差异因素作为自变量,以患者是否发生 LLNM 为因变量,使用 R 软件进一步构建列线图。通过绘制受试者工

作特征(ROC)曲线分析评估该模型价值。

2 结果

2.1 训练集和验证集患者一般资料比较 本次研究训练集患者 264 例,验证集患者 113 例。训练集中男性 56 例,女性 208 例,年龄为(51.34 ± 6.43)岁,肿瘤最大径 ≥ 5 且 <10 mm 107 例,最大径肿瘤位置位于上极 83 例,多灶 73 例,合并桥本甲状腺炎 69 例,微钙化 140 例;验证集中男性 25 例,女性 88 例,年龄为(52.12 ± 5.87)岁,肿瘤最大径 ≥ 5 且 <10 mm 47 例,最大径肿瘤位置位于上极 35 例,多灶 31 例,合并桥本甲状腺炎 26 例,微钙化 64 例。两组患者基线资料差异无统计学意义(均 $P>0.05$,详见表 1)。

表 1 训练集和验证集一般资料比较 [例(%); $\bar{x}\pm s$]

因素		训练集 (<i>n</i> =264)	验证集 (<i>n</i> =113)	<i>P</i>
性别	男	56(21.21)	25(22.12)	0.843
	女	208(78.79)	88(77.88)	
年龄/岁		51.34±6.43	52.12±5.87	0.269
肿瘤最大径	<5 mm	157(59.47)	66(58.41)	0.848
	≥ 5 mm 且 <10 mm	107(40.53)	47(41.59)	
最大径肿瘤位置	上极	83(31.44)	35(30.97)	0.995
	中极	68(25.76)	29(25.66)	
	下极	60(22.73)	25(22.12)	
	峡部	53(20.08)	24(21.24)	
多灶性	是	73(27.65)	31(27.43)	0.965
	否	191(72.35)	82(72.57)	
是否合并微钙化	是	140(53.03)	64(56.64)	0.520
	否	124(46.97)	49(43.36)	
有无桥本甲状腺炎	是	69(26.14)	26(23.01)	0.522
	否	195(73.86)	87(76.99)	

2.2 转移组和非转移组超声特征单因素分析 分析训练集中患者肿瘤超声特征,LLNM(−)组与 LLNM(+)组在肿瘤最大径、边缘是否光滑、形状是否规则、回声是否均匀及是否合并微钙化间的差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),两组在最大径肿瘤位置、多灶性、双侧病灶、有无桥本甲状腺炎、A/T 比值之间差异无统计学意义(均 $P>0.05$,详见表 2)。

2.3 多因素 Logistic 回归分析 将上述差异因素作为自变量,以是否发生 LLNM 为因变量(赋值情况:是=1,否=0)进行多因素 Logistic 分析,结果提示肿瘤最大径 ≥ 5 mm 且 <10 mm、边缘不规则、回声不均匀、合并钙化与 LLNM 独立相关,是 PTMC 发生 LL-

表 2 训练集患者 LLNM 超声特征单因素分析 [例(%)]

因素		LLNM(-) (n=148)	LLNM(+) (n=116)	P
肿瘤最大径	<5 mm	101(68.24)	56(48.28)	0.001
	≥5 mm且<10 mm	47(31.76)	60(51.72)	
	上极	43(29.05)	40(34.48)	
最大径肿瘤位置	中极	40(27.03)	28(24.14)	0.399
	下极	33(22.30)	27(23.28)	
	峡部	32(21.62)	21(18.10)	
多灶性	是	44(29.73)	29(25.00)	0.798
	否	104(70.27)	87(75.00)	
双侧病灶	是	106(71.62)	78(67.24)	0.442
	否	42(28.38)	38(32.76)	
边缘是否光滑	是	83(56.08)	47(40.52)	0.012
	否	65(43.92)	69(59.48)	
形状是否规则	是	105(70.95)	61(52.59)	0.002
	否	43(29.05)	55(47.41)	
回声是否均匀	是	77(52.03)	43(37.07)	0.015
	否	71(47.97)	73(62.93)	
是否合并微钙化	是	68(45.95)	72(62.07)	0.004
	否	80(54.05)	44(37.93)	
有无桥本甲状腺炎	是	36(24.32)	33(28.45)	0.430
	否	112(75.68)	83(71.55)	
甲状腺 A/T 值	<1	30(20.27)	28(24.14)	0.451
	≥1	118(79.73)	88(75.86)	

NM 的主要危险因素(均 $P<0.05$, 详见表 3)。

2.4 构建列线图预测模型 采用 R 软件构建列线图预测模型, 以评估 PTMC 患者发生 LLNM 的风险。如图 1 所示。获取患者模型中各指标值, 然后在相应的坐标轴上作垂直线, 与分值线段相交点则为该指标的分数。将这些分数相加, 即可得到患者的总分。最后, 查看总分坐标轴上向下作垂直线的

表 3 PTMC 患者 LLNM 多因素 Logistic 回归分析

因素	β	SE	Wald χ^2	OR	95% CI
肿瘤最大径 ≥ 5 mm 且 < 10 mm	0.792	0.325	5.939	2.208	1.168~4.175
边缘不规则	0.673	0.301	4.999	1.960	1.087~3.536
回声不均匀	0.952	0.364	6.840	2.591	1.269~5.288
合并钙化	0.334	0.125	7.140	1.397	1.093~1.784
边缘不光滑	0.523	0.342	2.339	1.687	0.863~3.298

对应值, 即为患者发生侧颈淋巴结转移的预测概率。

2.5 列线图预测模型的验证评价 对该预测模型进行 ROC 分析: 训练模型的曲线下面积(area under curve, AUC)为 0.821 (95%CI: 0.823~0.954), 灵敏度为 0.86, 特异度为 0.91(图 2A), 表明模型在训练数据上具有较高的准确性; 验证集模型的 AUC 为 0.803 (95%CI: 0.812~0.929), 灵敏度为 0.84, 特异度为 0.87(图 2B), 尽管略有下降, 但仍表现出相当好的性能。

3 讨论

PTMC 是甲状腺癌中最常见的类型, 占甲状腺癌的 70% 以上, 其发病率与 BRAF、RAS、RET 等基因突变和异常表达有关; 此外, 碘摄入量、激素水平、生活方式等因素也可能导致 PTMC^[6-7]。LLNM 是影响 PTMC 预后的关键因素。据报道^[3], LLNM 的发病率从 30% 到 45% 不等, 在我们的研究中, LLNM 的发生率为 43.94%。尽管大多数 PTMC 遵循惰性病程, 但仍有一小部分病例表现出更具生物学侵袭性的特征, 例如早期转移和淋巴结受累^[8]。

目前临床普遍认为 PTMC 的治疗决策必须基

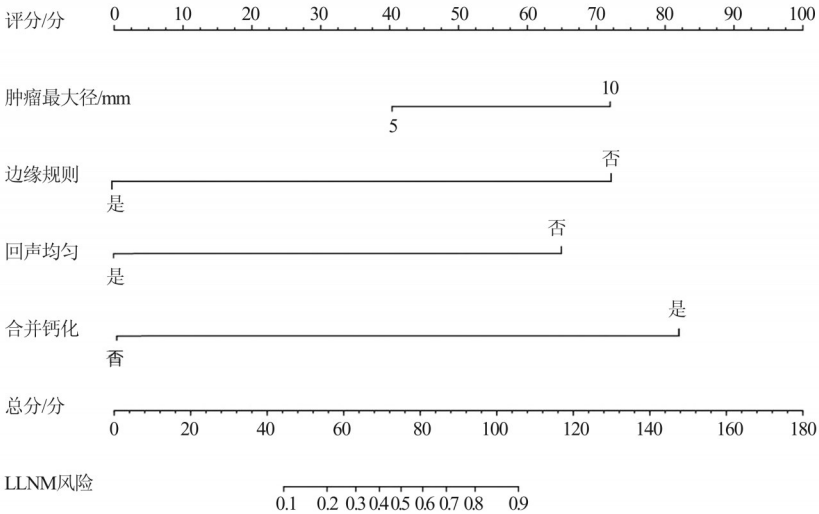
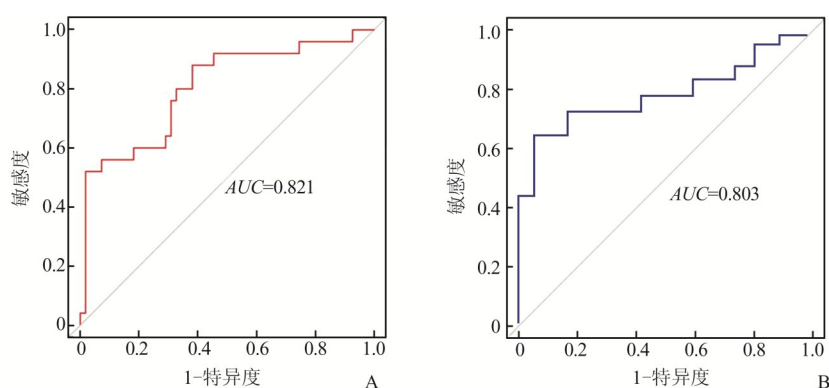


图 1 PTMC 患者发生 LLNM 列线图预测模型



A. 训练组的 ROC ($AUC=0.821$); B. 验证组的 ROC ($AUC=0.803$)。

图 2 LLNM 模型的 ROC 曲线

于患者疾病情况及全身综合情况进行个体化评估^[9]。研究^[10]表明,预防性同侧颈部淋巴结清扫(lateral cervical lymph node dissection, LND)仍然是一个有争议的话题,虽然其可以尽可能清除癌细胞,防止复发,但也有学者认为预防性同侧 LND 可能增加一些潜在并发症的可能性,如永久性甲状旁腺功能减退、颈部淋巴结水肿、颈部神经损伤等。一项多中心回顾性研究^[11]发现,单纯甲状腺全切除术、全甲状腺切除术合并同侧 LND、全甲状腺切除术合并双侧 LND 治疗 cN0 分化型甲状腺癌的局部复发风险无显著差异,但单纯甲状腺全切除术术后并发症发生率最低。然而,国内专家们对此问题的看法相对保守,认为对于 cN0 PTMC 患者仍建议预防性行 LND 干预治疗^[12-13]。

鉴于甲状腺乳头状癌的惰性病程,随着超声多普勒技术的进步及临床中对甲状腺检查的广泛普及,主动监测被认为是特定患者手术切除的可接受的替代方案。主动监测的对象选择取决于 PTMC 的肿瘤特征^[14]。本研究结果表明在病理结果证实 LLNM 的基础上,两组患者在肿瘤最大径、边缘是否光滑、形状是否规则、回声是否均匀及是否合并微钙化间存在显著性差异,故初步推定此评分可作为早期诊断 PTMC 侧颈淋巴结转移的指标之一。但由于 PTMC 发病机制与病理生理过程复杂,包含多个步骤,涉及遗传、环境、激素等多种因素的相互作用,许多超声特征对 PTMC 是否出现 LLNM 的早期诊断有一定价值,但目前尚无单一的超声特征可以做出快速、准确的诊断与预测,故本研究组合多个超声特征并结合临床症状进行列线图构建,取得较好的效果。医护人员可使用该模型进行下一步手术方案的制定,并向患者家属说明其采取该治疗的目的。

由于 PTMC 中可疑淋巴结直径小于 1 cm 且邻近颈部重要结构,因此在没有 FNA 活组织检查帮助的情况下,对于 LLNM 的诊断无疑极大增加了难度^[15-16]。ZHAO 等^[17]学者认为甲状腺乳头状癌的跳跃转移被定义为外侧淋巴结转移,而没有中央淋巴结转移,这种情况同样会影响手术方案的制定和术中淋巴结清扫的范围。ZHANG 等^[18]学者通过对 159 名可疑 LLNM ≤ 1 cm 的 PTMC 患者使用多变量逻辑回归分析来确定 LLNM 的超声独立预测因子后认为可疑淋巴结存在液化或微钙化是 LLNM 的独立危险因素,这与我们的研究结果基本一致,进一步验证了该模型的准确性。此外,在本研究中我们发现当 PTMC 位于甲状腺上极、回声不清且形态不规则时,需格外警惕,进行相对更加积极的手术干预。

尽管我们的预测模型在验证中展示了较好的一致性,但仍有一些局限性。本研究中,尚未发现与 PTMC 发生 LLNM 的关联性,已有研究^[19]认为桥本甲状腺炎(Hashimoto thyroiditis, HT)等自身免疫性疾病及 BRAFV600E 突变也参与 LNM 的进展过程中。其次,患者术前的影像学特征增加了该成像图的准确性和可行性,但是传统超声检查的主观性较强,不同的医生对同一患者的超声检查结果可能存在差异。由于样本量相对较小和操作人员技能等因素的影响,模型的稳定性和准确性仍需进一步验证。

综上所述,基于超声特征的风险预测模型在预测 PTMC 患者出现 LLNM 方面具有一定的价值。该模型综合考虑了多个超声特征,能够为临床医生提供有价值的参考信息。未来研究可进一步优化模型并探讨其不同治疗方式下的应用价值。此外,对于超声特征与淋巴结转移之间的作用机制研

究亦具有重要意义,有助于深入理解甲状腺癌发病机制。



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

参考文献

- [1] KIM S K, PARK I, WOO J W, et al. Predictive factors for lymph node metastasis in papillary thyroid microcarcinoma[J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23(9): 2866-2873.
- [2] BACK K, KIM J S, KIM J H, et al. Superior located papillary thyroid microcarcinoma is a risk factor for lateral lymph node metastasis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2019, 26(12):3992-4001.
- [3] LEBBINK C A, LINKS T P, CZARNIECKA A, et al. 2022 European Thyroid Association Guidelines for the management of pediatric thyroid nodules and differentiated thyroid carcinoma[J]. *Eur Thyroid J*, 2022, 11(6):e220146.
- [4] MALHI H S, VELEZ E, KAZMIERSKI B, et al. Peripheral thyroid nodule calcifications on sonography: Evaluation of malignant potential[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2019, 213(3):672-675.
- [5] FANG F K, GONG Y, LIAO L Y, et al. Value of contrast-enhanced ultrasound for evaluation of cervical lymph node metastasis in papillary thyroid carcinoma[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13:812475.
- [6] FENG Y, MIN Y, CHEN H, et al. Construction and validation of a nomogram for predicting cervical lymph node metastasis in classic papillary thyroid carcinoma[J]. *J Endocrinol Invest*, 2021, 44(10):2203-2211.
- [7] CHEN W, LI Z, ZHU J, et al. Unilateral papillary thyroid carcinoma treated with contralateral central lymph node dissection: A nomogram to aid in decision-making[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(38):e22200.
- [8] SUTHERLAND R, TSANG V, CLIFTON-BLIGH R J, et al. Papillary thyroid microcarcinoma: Is active surveillance always enough?[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2021, 95(6):811-817.
- [9] BRITO J P, HAY I D. Management of papillary thyroid microcarcinoma[J]. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 2019, 48(1):199-213.
- [10] WALGAMA E, SACKS W L, HO A S. Papillary thyroid microcarcinoma: Optimal management versus overtreatment[J]. *Curr Opin Oncol*, 2020, 32(1):1-6.
- [11] DONG L C, HAN X, YU P Y, et al. CT radiomics-based nomogram for predicting the lateral neck lymph node metastasis in papillary thyroid carcinoma: A prospective multicenter study[J]. *Acad Radiol*, 2023, 30(12):3032-3046.
- [12] LIU H, LI Y, MAO Y. Local lymph node recurrence after central neck dissection in papillary thyroid cancers: A meta analysis[J]. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2019, 136(6):481-487.
- [13] HUANG H, XU S, NI S, et al. A nomogram for predicting lateral lymph node metastasis in cN0 unifocal papillary thyroid microcarcinoma[J]. *BMC Cancer*, 2023, 23(1):718.
- [14] COHEN S M, NOEL J E, BAROODY M, et al. Prognostication of papillary thyroid microcarcinoma based on preoperative ultrasound[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14:1101705.
- [15] LIU Y C, HUANG J H, ZHANG Z Y, et al. Ultrasonic characteristics improve prediction of central lymph node metastasis in cN0 unifocal papillary thyroid cancer[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13:870813.
- [16] XU Y, XU L, WANG J. Clinical predictors of lymph node metastasis and survival rate in papillary thyroid microcarcinoma: Analysis of 3607 patients at a single institution[J]. *J Surg Res*, 2018, 221:128-134.
- [17] ZHAO H, HUANG T, LI H. Risk factors for skip metastasis and lateral lymph node metastasis of papillary thyroid cancer[J]. *Surgery*, 2019, 166(1):55-60.
- [18] ZHANG C, FU S, LIU H, et al. Risk prediction for <1 cm lateral lymph node metastasis in papillary thyroid microcarcinoma[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14:1235354.
- [19] ATTIA A S, HUSSEIN M, ISSA P P, et al. Association of BRAF^{V600E} mutation with the aggressive behavior of papillary thyroid microcarcinoma: A meta-analysis of 33 studies[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(24):15626.

(2024-08-05 收稿)

编辑 沈建国