Clin Anesth, 2015, 27(8): 652-657.
[12] MARHOFER P, NASEL C, SITZWOHL C, et al. Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three-in-one block[J]. Anesth Analg, 2000, 90(1): 119-124.
[13] BIRNBAUM K, PRESCHER A, HESSLER S, et al. The sensory innervation of the hip joint—an anatomical study[J]. Surg Radiol Anat, 1997, 19(6): 371-375.
[14] SHORT A J, BARNETT J J G, GOFELD M, et al. Anatomic study of innervation of the anterior hip capsule: Implication for image-guided intervention[J]. Reg Anesth Pain Med, 2018, 43(2): 186-192.
[15] GERHARDT M, JOHNSON K, ATKINSON R, et al. Characterisation and classification of the neural anatomy in the human hip joint[J]. Hip Int, 2012, 22(1): 75-81.

收稿日期：2025-07-05
（本文编辑：钟美春）

超声预测模型在腮腺肿瘤鉴别诊断中的应用价值

徐婧，葛晓颖，李庆，陈旭姣，李京璘

【关键词】 腮腺肿瘤；多形性腺瘤；Warthin 瘤；高频超声；列线图
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.11.014
【中图分类号】 R445.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2025)11-1154-05

腮腺肿瘤是目前临床最常见的涎腺肿瘤，发病率约占全部头颈部肿瘤的 3.0%～ 6.0%，其中多形性腺瘤（pleomorphic adenoma，PA）和 Warthin 肿瘤（warthin tumors，WT）是发病率最高的两种病理分型，约占腮腺肿瘤的 87.0%[1-3]。其他类型腮腺肿瘤较少见，其中恶性肿瘤约占 20.0%，具体数据因地区和人群不同有所差异[4]。

不同病理类型的腮腺肿瘤进展和预后不同，临床影像学的诊断准确性为诊疗方法选择提供重要决策依据。目前高频超声（ultrasound，US）、计算机断层扫描、磁共振成像以及超声弹性成像等检查方法于临床广泛应用[5-6]。其中，常规高频超声因其经济、直观、无创等优势，仍是目前首选方法。然而，由于不同类型的腮腺肿瘤在影像学表现中存在重合，诊断要素的选择并不统一，通过常规方法难以准确诊断，因此需要探索一种可以区分特定腮腺肿瘤的量化评价方法。

对此目前已有多种技术被开发，例如影像组学方法通过采用计算机辅助技术来检测和量化数字图像，可以发现包括腮腺病变在内的多种肿瘤[7-9]，但操作程序复杂，临床工作中难以广泛运用。本研究通过对临床数据资料及高频超声特征进行回顾性分析，旨在构建一种具有临床可行性及可推广性的诊断模型，并在既往研究的基础之上优化腮腺常见肿瘤 PA、WT 的诊断流程，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2019 年 7 月至 2024 年 6 月于宁波市医疗中心李惠利医院门诊或住院部进行腮腺、甲状腺或颈部、面部浅表超声检查并提示腮腺占位的患者，共 421 例。纳入标准：（1）年龄≥18 岁；（2）治疗前接受过腮腺常规高频超声检查，图像清晰可读；（3）通过手术病理或者细针穿刺可获得病理结果的腮腺占位；（4）具有完整可用性的临床数据。排除 256 例缺乏病理结果的患者后，最终纳入了 165 例共 184 个腮腺占位性病变。本研究获得宁波市医疗中心李惠利医院伦理委员会批准（批准文号：KY2025SL095-01），豁免/免除知情同意。

1.2 方法 患者取仰卧位，头向对侧倾斜，充分暴露颈面部。应用 Philips EPIQ5、EPIQ7、MindrayResona 7s 及 Supersonic Omagine Aixplorer 彩色多普勒超声仪，配合线阵变频探头 L12-5（5.0 ～ 12.0 MHz）、L14-5WU（4.0 ～ 14.0 MHz）及 L15-4（4.0 ～ 15.0 MHz）进行检查。利用不同切面进行灰阶超声及彩色多普勒扫查，并标记及储存相关超声图像信息[10]。灰阶图像条件下记录腮腺肿物的数目、位置、长径、纵横比、回声、边界及形态等信息[11]。彩色多普勒条件下观测肿物内部及周边血供，血流信号分级按肿瘤 Adler 分级标准：0 级，无血流信号；1 级，少量血流，可见 1

作者单位： 315040 宁波，宁波市医疗中心李惠利医院
通信作者： 李京璘，Email：1252831948@qq.com

～2处点状或棒状血流；2级，中量血流信号，可见3～4处点状血流或一条较长的血流信号，其长度可接近或超过肿物半径；3级，大量血流信号或者丰富血流信号，可见5个以上点状血流信号或2条较长的血流信号[10,12]。

1.3 统计方法 采用GraphPad Prism 8.0、R 4.2.3及Python scikit-learn 1.1.3软件进行数据分析。正态分布的计量资料以均数±标准差表示，偏态分布的计量资料以中位数（四分位间距），采用t检验、oneway-ANOVA检验、welch-ANOVA检验和K-W检验。计数资料采用χ^2检验。多因素分析采用Logistic回归分析中，并根据结果绘制列线图。采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线下面积（area under the curve，*AUC*）判断其诊断效能。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料 184个腮腺占位性病变的病理结果显示恶性占位21个（11.4%），良性占位163个（88.6%），超声诊断结果与病理结果进行对比分析，总体诊断准确性52.2%。其中，超声诊断PA的准确率约为53.5%，诊断WT的准确率约为51.0%。根据病理诊断将入组的腮腺占位性病变分为PA组（76例81个病灶）、WT组（44例49个病灶）及MT组（20例21个病灶），其他炎性病灶、淋巴结等未纳入统计。3组性别、年龄、最长径、病变数量、纵横比、回声、边界形态、内部回声及血流信号差异均有统计学意义（均$P<0.05$），见表1。184个腮腺占位性病变术前超声诊断与手术病理诊断结果具体见表2，腮腺PA及WT患者超声图像特征见图1～2。

2.2 多因素Logistic分析 多因素Logistic回归分析显示，高龄、女性、边界形状呈分叶状及囊性变为PA的独立危险因素（均$P<0.05$）；高龄、男性、多发病变、内部回声呈网格状为WT的独立危险因素（均$P<0.05$），见表3。

2.3 列线图的建立和验证 根据多因素分析结果，

表1 3组基线资料比较

指标		PA组（76例81个病灶）	WT组（44例49个病灶）	MT组（20例21个病灶）	$\chi^2(F)[Z]$值	P值
性别[例(%)]	女	53(69.7)[a]	2(4.5)[ac]	10(50.0)[c]	53.4	<0.05
	男	23(30.3)	42(95.5)	10(50.0)		
年龄（岁）		51.0(35.0,59.0)[a]	63.0(54.0,68.0)[ac]	50.0(40.0,52.0)[c]	[224.9]	<0.05
主诉（例）*	无痛性包块	44	23	13	4.3	>0.05
	无痛性包块合并进行性增大	27	19	5		
单发[个(%)]		72(88.9)[a]	31(65.3)[ac]	19(90.5)[c]	16.1	<0.05
左侧[个(%)]		36(44.4)	20(40.8)	12(57.1)	2.2	>0.05
最长径（mm）		20.00(13.50,26.00)[a]	25.00(20.50,32.00)[a]	19.00(14.00,37.00)	[148.5]	<0.05
纵横比		0.70±0.13[a]	0.61±0.12[a]	0.66±0.09	(293.9)	<0.05
回声[个(%)]	低回声	75(92.6)	45(91.8)	14(66.7)	15.7	<0.05
	混合回声	6(7.4)[b]	4(8.2)[c]	7(33.3)[bc]		
边界及形态	欠/不清晰	0[b]	2(4.1)[c]	14(66.7)[bc]	183.0	<0.05
[个(%)]	分叶状	37(45.7)[ab]	10(20.4)[a]	3(14.3)[b]		
	欠/不规则	8(9.9)[ab]	0[ac]	6(28.6)[bc]		
内部回声	囊性成分	17(21.0)[b]	12(24.5)	10(47.6)[b]	106.0	<0.05
[例(%)]	欠/不均	35(43.2)	17(34.7)	13(61.9)		
	网格状	0[ab]	29(59.2)[ac]	2(9.5)[bc]		
	后方增强	34(42.0)[ab]	3(6.1)[a]	2(9.5)[b]		
	有钙化	6(7.4)	2(4.1)	2(9.5)		
血流信号	0级	23(28.4)	8(16.3)	5(23.8)	109.2	<0.05
[个(%)]	Ⅰ级	37(45.7)	18(36.7)	11(52.4)		
	Ⅱ级	15(18.5)	9(18.4)	4(19.0)		
	Ⅲ级	6(7.4)	14(28.6)	1(4.8)		

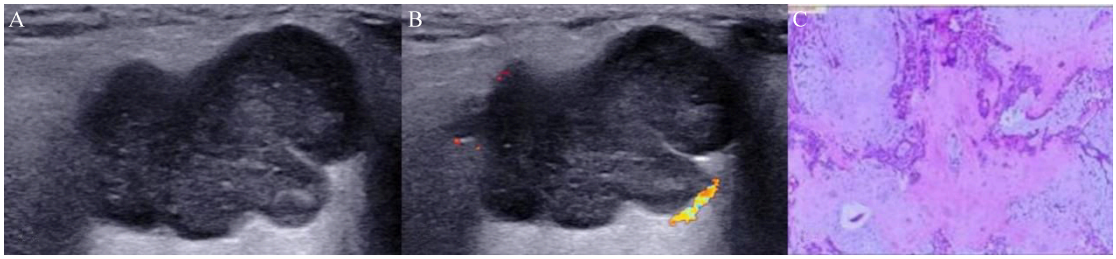
注：PA组与WT相比，a$P<0.05$，PA组与MT相比，b$P<0.05$，WT组与MT相比，c$P<0.05$。PA为多形性腺瘤；WT为Warthin瘤；MT为恶性肿瘤，*表示部分数据缺失；边界及形态和内部回声中仅展示了的几种代表性表现，并未列举所有形式，且同一病灶内部回声可存在多种表现形式

Modern Practical Medicine, November 2025, Vol.37, No.11

表 2　术前超声诊断与病理诊断对比

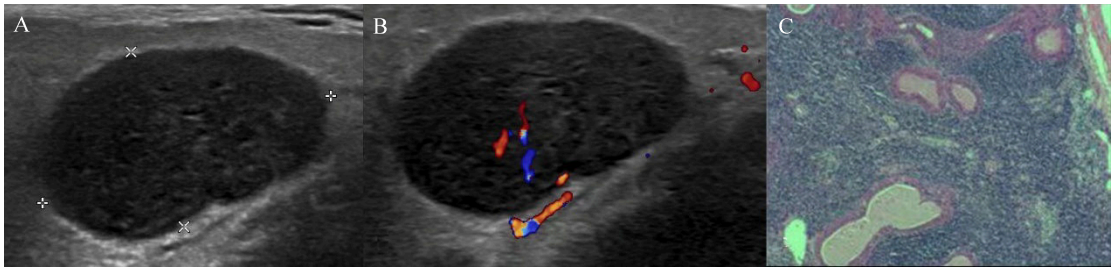
病理类型/超声诊断	多形性腺瘤	Warthin 瘤	其他类型	总计[例(%)]
多形性腺瘤(例)	69	11	1	81(44.0)
Warthin 瘤(例)	21	25	3	49(26.6)
基底细胞腺瘤(例)	9	1		10(5.4)
恶性占位(例)	17	3	1	21(11.4)
炎性(例)	2	4		6(3.3)
良性囊肿(例)	1	1		2(1.1)
淋巴瘤(例)	2	2		4(2.2)
淋巴囊肿(例)	2	0		2(1.1)
淋巴结(例)	2	1	1	4(2.2)
其他病理类型(例)	4	1		5(2.7)
超声诊断与病理一致[例(%)]	69(53.5)	25(51.0)	2(33.3)	96(52.2)
超声诊断与病理不一致[例(%)]	60(46.5)	24(49.0)	4(66.7)	88(57.8)
总计	129	49	6	184(100)

注：其他病理类型包括嗜酸细胞肿瘤 2 例、神经鞘瘤 2 例、木村病 1 例。超声诊断其他类型包括提示淋巴结 4 例(1 例病理为淋巴结，1 例病理为多形性腺瘤，2 例病理为 Warthin 瘤)、嗜酸性腺瘤 1 例(病理为 Warthin 瘤)、恶性占位 1 例(符合病理，为黏液表皮样癌)



注：30 岁女性。A 为超声灰阶图像显示结节边界形态呈分叶状，局部伴有囊性变；B 为彩色多普勒图像显示肿瘤内未见明显血流信号；C 为组织病理学图像(HE 染色，×100)，病理证实为多形性腺瘤，显微镜下显示肿瘤上皮成分排列成腺管状、实性条索状、片状或网状结构，其中腺管状结构为双层导管结构，内层腺上皮细胞，外周为肌上皮细胞，间质富含粘液软骨样间质

图 1　多形性腺瘤超声表现



注：63 岁男性。A 为超声图像显示结节内部回声呈网格状；B 为彩色多普勒图像显示肿瘤内探及少量血流信号；C 为组织病理学图像(HE 染色，×100)，病理证实为 WT，显微镜下显示肿瘤由腺上皮及淋巴样间质构成的囊样结构，伴有乳头状结构(有伴淋巴样间质的纤维血管轴心)突入囊腔。囊腔及乳头表面衬覆特征性双层嗜酸性上皮，囊性腔隙含有嗜酸性分泌物，上皮下间质中充满密集淋巴细胞，并有淋巴滤泡形成

图 2　Warthin 瘤超声表现

绘制预测列线图，校准曲线表明列线图的拟合较好，见图 3。ROC 曲线显示列线图预测 PA 的 *AUC* 为 0.830(95%*CI*：0.771 ～ 0.890)，灵敏度值 0.790，特异度 0.757。预测 WT 的 *AUC* 为 0.972(95%*CI*：0.951 ～ 0.992)，灵敏度 0.939，特异度 0.889，见图 4。

3　讨论

腮腺肿瘤的组织学类型较多，但影像学表现特征不显著，在临床工作中鉴别困难。本研究腮腺肿瘤超声的总体诊断准确率约为 52.2%，高年资医师的超声诊断准确率约为 53.5%。PA 及 WT 是最常见的两种腮腺肿瘤类型。PA 组织结构复杂，主要由腺管样结构、黏液样和软骨样组织以不同比例构成，大多情况表现为良性，少数表现为恶性[13-14]。WT 又称乳头状淋巴囊腺瘤，发病率仅次于 PA，是一种几乎只发生于腮腺的良性肿瘤，组织学上常由排列在

囊性结构中的上皮组织和肿瘤间质中的淋巴组织组成[15]。PA 与 WT 的生物学特征、治疗方法及预后均不同，因此术前评估是至关重要的[16]。而依赖常规经验进行影像学诊断具有很大挑战性[17]。

目前随着科技及人工智能领域的发展，有研究通过基于 CT 及 MRI 影像组学列线图模型和深度学习模型以提高区分 PA 和 WT 的准确率[7,18-19]。在诊断腮腺肿物中，CT 和 MRI 在高空间分辨率、功能成像方面具有优势，对肿瘤与周围组织关系的整体评估能力更强[20]。He 等[2]建立了 USEML 模型，该模型通过结合临床因素、超声图像和影像组学特征开发适合的机器学习模型，与单一依赖临床因素或放射组学特征的模型相比，在区分腮腺 PA 和 WT 方面性能优越。然而 USEML 模型操作程序较复杂，需要进一步优化该模型的临床适用性。

表 3　Logistic 回归分析

参数	*OR* 值(95%*CI*)	*P* 值
多形性腺瘤		
高龄	0.970(0.946 ～ 0.993)	＜ 0.05
女性	7.350(3.581 ～ 15.815	＜ 0.05
形态呈分叶状	3.069(1.396 ～ 6.943)	＜ 0.05
伴有囊性变	3.771(1.652 ～ 9.013)	＜ 0.05
Warthin 瘤		
高龄	1.093(1.044 ～ 1.158)	＜ 0.05
男性	104.964(14.521 ～ 2 589.210)	＜ 0.05
单发	0.118(0.029 ～ 0.417)	＜ 0.05
网格状回声	102.091(15.240 ～ 2370.830)	＜ 0.05

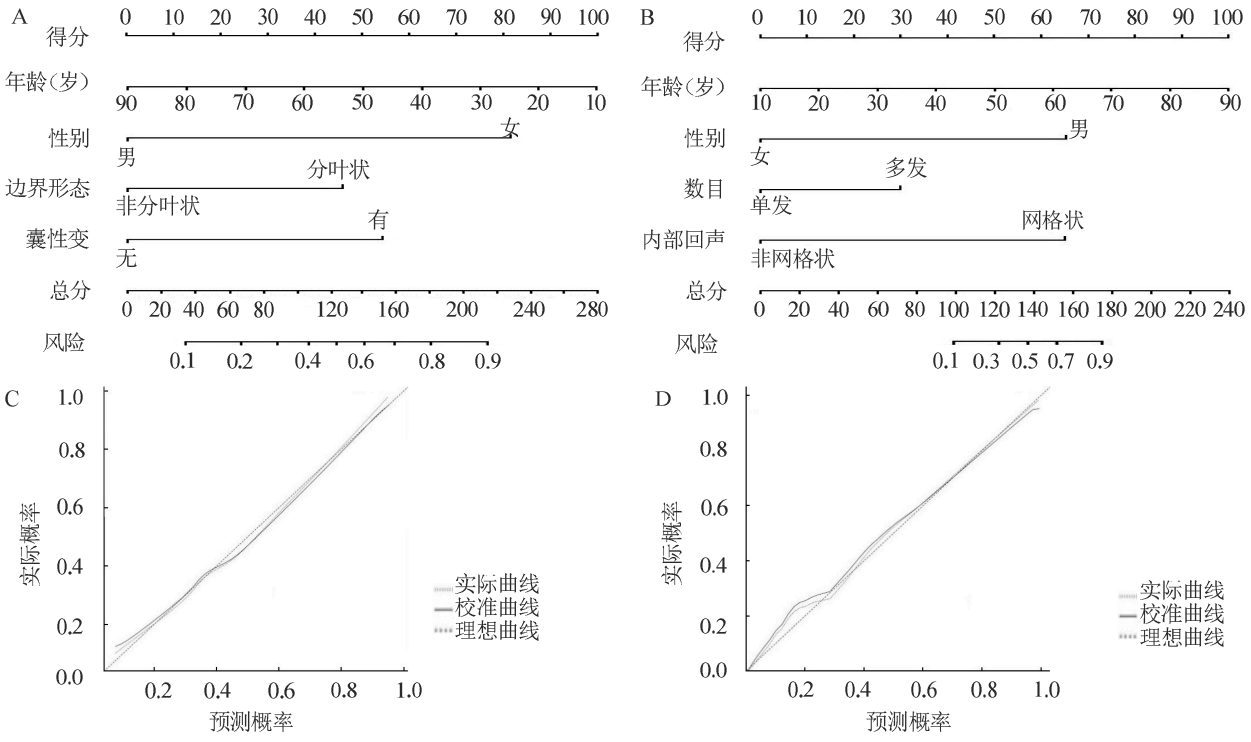
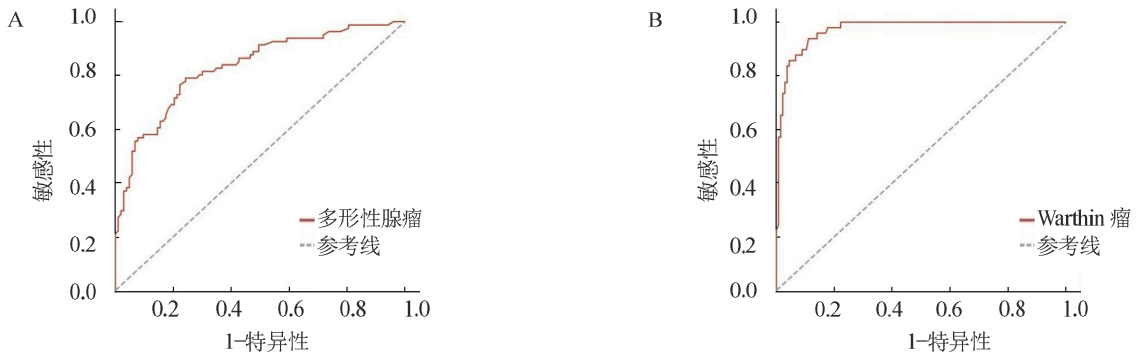


图 3　建立列线图和校准曲线

注：A 为多形性腺瘤列线图模型，B 为 Warthin 瘤列线图模型。C ～ D 分别为多形性腺瘤、Warthin 瘤列线图模型校准曲线



注：A 为多形性腺瘤模型的 ROC 曲线，B 为 Warthin 瘤模型的 ROC 曲线

图 4　ROC 曲线

本研究综合了多个临床特征和超声图像特征，利用单因素分析分别筛选出 PA 及 WT 组的 4 个独立预测因素，并采用 Logistic 回归分析构建出列线表预测模型，该模型通过量化特征评分系统，整合关键预测因素的刻度值，进一步提高了 PA 和 WT 的诊断准确性。该诊断模型易于实施，可实时进行操作，且模型中变量均为常规易获取的临床及超声声像特征，具备良好的实用性和可重复性。

然而，本研究也存在一些局限性。首先，回顾性分析可能会存在固有的偏倚；其次，本中心在诊断准确性方面低于文献报道，可能与部分肿瘤的早期表现不典型及操作者经验差异有关，未来需增加多中心数据，增加可靠性；最后，研究需进一步扩大样本量，进行外推性验证，结合超声造影、CT 及 MRI 图像等关键成像技术，探索多模态和跨模态学习，优化模型。

综上所述，高频超声作为是一种简单、安全的检查方法，对腮腺肿瘤的评估具有重要诊断价值。本研究建立了包含临床特征及超声图像特征的列线图模型，该模型是术前无创区分 PA 和 WT 的有效工具，具有优化临床决策的潜力。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

[1] HU Z B, GUO J J, FENG J J, et al. Correction: Value of T2-weighted-based radiomics model in distinguishing Warthin tumor from pleomorphic adenoma of the parotid[J]. Eur Radiol, 2023, 33(6): 4510.

[2] HE Y P, ZHENG B W, PENG W W, et al. An ultrasound-based ensemble machine learning model for the preoperative classification of pleomorphic adenoma and Warthin tumor in the parotid gland[J]. Eur Radiol, 2024, 34(10): 6862-6876.

[3] LOKE W L, RAHIMI S, BRENNAN P A. An update on extracapsular dissection for the management of parotid gland pleomorphic adenoma[J]. J Oral Pathology Medicine, 2022, 51(3): 219-222.

[4] GUNDUZ E, ALCIN O F, KIZILAY A, et al. Deep learning model developed by multiparametric MRI in differential diagnosis of parotid gland tumors[J]. Eur Arch Oto Rhino Laryngol, 2022, 279 (11): 5389-5399.

[5] 颜晓兰, 叶德淋, 陈杰云, 等. 临床研究 DWI 联合 DKI、SWI 在腮腺肿瘤诊断中的临床应用初探[J]. 磁共振成像, 2023, 14: 41-45, 67.

[6] 周金亮, 崔运福, 张迪鸣, 等. 动脉自旋标记联合扩散张量成像对腮腺肿瘤的鉴别诊断价值[J]. 磁共振成像, 2024, 15: 50-55.

[7] CHEN F F, GE Y Q, LI S, et al. Enhanced CT-based texture analysis and radiomics score for differentiation of pleomorphic adenoma, basal cell adenoma, and Warthin tumor of the parotid gland[J]. Dentomaxillofacial Radiol, 2023, 52(2): 20220009.

[8] FENG B M, WANG Z, CUI J J, et al. Distinguishing parotid polymorphic adenoma and warthin tumor based on the CT radiomics nomogram: A multicenter study[J]. Acad Radiol, 2023, 30(4): 717-726.

[9] ZHENG Y M, CHEN J, XU Q, et al. Development and validation of an MRI-based radiomics nomogram for distinguishing Warthin's tumour from pleomorphic adenomas of the parotid gland[J]. Dentomaxillofacial Radiol, 2021, 50(7): 20210023.

[10] YUAN W H, HSU H C, CHOU Y-H, et al. Gray-scale and color Doppler ultrasonographic features of pleomorphic adenoma and Warthin's tumor in major salivary glands[J]. Clin Imag, 2009, 33 (5): 348-353.

[11] LIU Y X, LIU Y, XU J M, et al. Color Doppler ultrasound and contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of lacrimal apparatus tumors[J]. Oncol Lett, 2018: 16(2):2215-2220.

[12] MARTINOLI C, DERCHI L E, SOLBIATI L, et al. Color Doppler sonography of salivary glands[J]. Am J Roentgenol, 1994, 163(4): 933-941.

[13] BONAVOLONTÁP, DELL'AVERSANA ORABONA G, MAGLITTO F, et al. Postoperative complications after removal of pleomorphic adenoma from the parotid gland: A long-term follow up of 297 patients from 2002 to 2016 and a review of publications[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2019, 57(10): 998-1002.

[14] CANTISANI V, DAVID E, SIDHU P, et al. Parotid gland lesions: Multiparametric ultrasound and MRI features[J]. Ultraschall Med, 2016, 37(5): 454-471.

[15] SUČIĆ M, LJUBIĆ N, PERKOVIĆ L, et al. Cytopathology and diagnostics of warthin's tumour[J]. Cytopathology, 2020, 31(3): 193-207.

[16] SU H Z, YANG J J, LI Z Y, et al. A nomogram incorporating clinical, conventional ultrasound and shear wave elastography findings for distinguishing pleomorphic adenoma from Warthin's tumor of the major salivary glands[J]. Dentomaxillofacial Radiol, 2023, 52(7): 20230051.

[17] MARTINO M, FODOR D, FRESILLI D, et al. Narrative review of multiparametric ultrasound in parotid gland evaluation[J]. Gland Surg, 2020, 9(6): 2295-2311.

[18] LIN W Q, YE W H, MA J Z, et al. Differentiation of parotid pleomorphic adenoma from Warthin tumor using signal intensity ratios on fat-suppressed T2-weighted magnetic resonance imaging[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2024, 137(3): 310-319.

[19] WANG C, YU Q, LI S Y, et al. Carcinoma ex pleomorphic adenoma of major salivary glands: CT and MR imaging findings[J]. Dentomaxillofacial Radiol, 2021, 50(7): 20200485.

[20] CHANG Y-J, HUANG T-Y, LIU Y J, et al. Classification of parotid gland tumors by using multimodal MRI and deep learning[J]. NMR Biomed, 2021, 34: e4408.

收稿日期：2025-07-01

（本文编辑：吴迪汉）