



· 论 著 ·

# 高频超声与CBCT对下颌骨内病变诊断价值的研究

王玉春<sup>1</sup>, 许华宁<sup>1</sup>, 武和明<sup>2</sup>, 张 芹<sup>1</sup>, 吴意贇<sup>1</sup>, 杨益虎<sup>1</sup>

1. 南京中医药大学附属医院超声医学科, 江苏 南京 210029 ;

2. 南京医科大学附属口腔医院口腔颌面外科, 江苏 南京 210029

[摘要] 目的: 分析颌骨病变的超声征象, 并比较高频超声与锥形束计算机断层成像 (cone beam computed tomography, CBCT) 的诊断准确度, 以探讨超声对颌骨病变的诊断价值。方法: 回顾并分析2019年5月—2022年9月江苏省中医院诊断为颌骨病变的患者资料, 根据组织病理学检查结果分为囊肿和肿瘤及肿瘤样病变, 分析两组病灶的超声及CBCT特征, 观察高频超声及CBCT与组织病理学特征的相关性, 并采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析高频超声及CBCT对颌骨病变的诊断效能。结果: 纳入的30例患者中, 囊肿12例, 肿瘤及肿瘤样病变18例。高频超声对颌骨病变的诊断与病理学检查结果具有相关性 ( $P < 0.05$ ,  $r = 0.747$ ), 且呈正相关。两种检查方式ROC曲线的曲线下面积的差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 高频超声对颌骨病变诊断的灵敏度、特异度分别为83.3%、58.3%。结论: 高频超声对下颌骨病变内软组织的诊断效能要优于CBCT, 可以作为CBCT的补充, 为临床颌骨内病变的术前辅助诊断、监测治疗或病变进展提供参考。

[关键词] 骨内颌骨病变; 成釉细胞瘤; 超声; 锥形束计算机断层成像

中图分类号: R739.82; R445.1 文献标志码: A

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2025.05.011

基金项目: 无。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 不需要。

知情同意: 不需要。

引用本文: 王玉春, 许华宁, 武和明, 等. 高频超声与CBCT对下颌骨内病变诊断价值的研究 [J]. 肿瘤影像学, 2025, 34(5): 524-529.

Funding: no.

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: not required.

Informed consent: not required.

Cite this article: WANG Y C, XU H N, WU H M, et al. Study on the value of high-frequency ultrasound and CBCT in the diagnosis of intraosseous jaw lesion [J]. Oncoradiology, 2025, 34(5): 524-529.

**Study on the value of high-frequency ultrasound and CBCT in the diagnosis of intraosseous jaw lesion** WANG Yuchun<sup>1</sup>, XU Huaning<sup>1</sup>, WU Heming<sup>2</sup>, ZHANG Qin<sup>1</sup>, WU Yiyun<sup>1</sup>, YANG Yihu<sup>1</sup> (1. Department of Ultrasound Medicine, Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China; 2. Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Stomatological Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China)

Correspondence to: YANG Yihu E-mail: yangyihu99@sina.com

[Abstract] **Objective:** To analyze the ultrasonic characteristics of jaw bone lesions and compare the diagnostic accuracy of high-frequency ultrasound with cone beam computed tomography (CBCT), and to explore the diagnostic value of ultrasound in jaw bone lesions. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on patients diagnosed with jaw lesions at Jiangsu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine from May 2019 to September 2022. According to the histopathological results of cysts and tumors/tumor-like lesions, the ultrasonic characteristics of the two groups of lesions were analyzed. The correlation between high-frequency ultrasound, CBCT, and histopathology was analyzed, and the diagnostic efficiency of high-frequency ultrasound and CBCT for jaw bone lesions was compared using receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results:** Among the 30 patients, 12 cases were cysts, and 18 cases were tumors/tumor-like lesions. High-frequency ultrasound was correlated with the histopathological results of jaw bone lesions ( $P < 0.05$ ,  $r = 0.747$ ), and the correlation was positive. The comparison of the ROC curve areas of the two examination methods showed statistically significant differences ( $P < 0.05$ ), and the sensitivity and specificity of high-frequency ultrasound for the diagnosis of jaw bone lesions were 83.3% and 58.3%, respectively. **Conclusion:** High-frequency ultrasound

has higher diagnostic efficiency than CBCT in evaluating soft tissue components within mandibular lesions, and can be used as a supplement to CBCT, providing effective reference for preoperative auxiliary diagnosis, monitoring treatment, or disease progression of clinical jaw bone lesions.

[ Key words ] Intraosseous jaw lesion; Ameloblastoma; Ultrasound; Cone beam computed tomography

颌骨是牙源性和非牙源性病变发生的常见解剖学部位, 这些病变种类较多, 影像学表现类似。锥形束计算机体层成像 (cone beam computed tomography, CBCT) 作为颌骨病变常用的检查方式, 在检测疾病和患者随访中起着重要的作用。CBCT可显示颌骨形态、病变范围及与周围组织的关系, 但其对软组织的分辨率较差, 且有辐射暴露的风险。超声则可以弥补这些不足, 对疾病的诊断具有独特的优势, 可以有效地鉴别病变的囊实性<sup>[1-3]</sup>。超声可用于头颈部软组织病变的成像<sup>[4]</sup>, 如许多囊性肿物、脓肿和其他良恶性病变, 并可作出鉴别诊断。多普勒超声还可以提供颌骨病变部位的实时血流灌注信息<sup>[2]</sup>, 进而提高超声的诊断效能, 为疾病的进一步治疗提供参考。

本研究通过分析颌骨病变的超声征象, 并比较高频超声与CBCT的诊断准确度, 以探讨超声对颌骨病变的诊断价值, 为临床处理颌骨内囊肿与肿瘤及肿瘤样病变提供参考。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

回顾并收集2019年5月—2022年9月江苏省中医院诊为的颌骨病变的患者资料。纳入标准:

- ① 患者均接受过高频超声及CBCT检查;
  - ② 具有术后病理学检查结果;
  - ③ 入组患者遵循知情同意原则。
- 排除标准: ① 合并其他恶性肿瘤者; ② 妊娠期或哺乳期妇女; ③ 合并牙周炎、牙列缺损者; ④ 影像学图像不完整; ⑤ 组织病理学诊断不明确; ⑥ 伴有精神系统或心理系统疾病。

### 1.2 仪器与方法

采用荷兰Philips公司的iU 22彩色多普勒超声诊断仪, 采用12L-5高频线阵探头, 探头频率为10 MHz。

高频超声检查由1名具有副高级职称的医师操

作, 检查时患者取仰卧位, 头部中立位, 充分暴露颌下区。超声操作如下: ① 超声探头置于下颌骨病变区, 取病变最大切面并测量范围; ② 能量多普勒血流成像观察病变区血流灌注信息。

患者相关资料由1名具有中级职称的医师负责收集。收集指标: ① 基本信息, 年龄、性别; ② 下颌骨病变的超声特征, 位置(左右)、形状、边界、内部回声、质地(囊性、囊实混合性、实性)、骨壁连续性等; ③ CBCT检查分类, 囊性、囊实混合性、实性。

根据组织病理学检查结果, 将患者分为两组: 囊肿; 肿瘤及肿瘤样病变。根据影像学表现将病变分为囊性, 囊实混合性以及实性。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0及MedCalc 18.2.1软件对数据结果进行统计学分析。符合正态分布且方差齐性的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示。计数资料以 $n(\%)$ 表示, 组间比较采用Fisher精确概率检验; 采用非参数Kendall tau b相关检验比较组织病理诊断与高频超声及CBCT影像学征象的相关性。绘制两种诊断方式的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线, 计算并比较ROC曲线的曲线下面积(area under curve, AUC)。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

本研究共收集颌骨病变患者47例(图1), 根据纳入排除标准最终纳入30例患者, 男性23例(76.7%), 女性7例(23.3%); 年龄14~80岁, 平均年龄( $39.0\pm 17.0$ )岁。超声征象单因素分析结果见表1, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。根据组织病理学结果, 囊肿、肿瘤及肿瘤样病变分别为12例(40%)、18例(60%)。囊肿分布如下: 牙源性角化囊肿(odontogenic keratocyst,

OKC) 6例, 根尖囊肿1例, 其他颌骨囊肿伴感染5例; 肿瘤及肿瘤样病变分布如下: 成釉细胞瘤 (ameloblastoma, AME) 7例, 骨纤维异常增殖症2例, 骨化纤维瘤1例, 牙源性黏液瘤1例, 脉管畸形1例, 浆细胞骨髓瘤1例, 黏液表皮样癌1例, 朗格汉斯组织细胞增生症1例, 骨肉瘤1例, 纤维来源低度恶性肿瘤1例, 鳞形细胞癌1例。

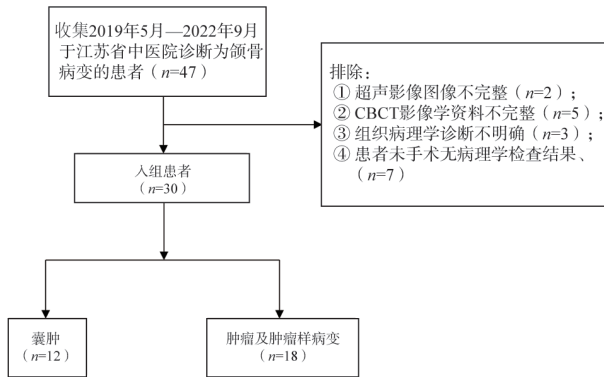


图1 研究对象纳入流程图

Fig.1 Flow chart for inclusion of participants

表1 超声征象单因素分析结果

Tab.1 Univariate analysis of ultrasound features

超声征象	病理分组		P值
	囊肿	肿瘤及肿瘤样病变	
性别			0.392
男性	8 (66.7)	15 (83.3)	
女性	4 (33.3)	3 (16.7)	
位置			0.722
左	5 (41.7)	9 (50.0)	
右	7 (58.3)	9 (50.0)	
回声			0.308
等	0 (0)	3 (16.7)	
低	2 (16.7)	6 (33.3)	
无	5 (41.7)	5 (27.8)	
混合	5 (41.7)	4 (22.2)	
边界			0.163
清	7 (58.3)	5 (27.8)	
欠清	3 (25.0)	4 (22.2)	
不清	2 (16.7)	9 (50.0)	
形态			0.793
规则	7 (58.3)	8 (44.4)	
欠规则	2 (16.7)	4 (22.2)	
不规则	3 (25.0)	6 (33.3)	
质地			0.298
囊性	6 (50.0)	5 (27.8)	
囊实混合	4 (33.3)	5 (27.8)	
完全实性	2 (16.7)	8 (44.4)	
血流			1.000
无	7 (58.3)	10 (55.6)	
有	5 (41.7)	8 (44.4)	
骨皮质			0.358
完整	11 (91.7)	13 (72.2)	
破坏	1 (8.3)	5 (27.8)	

## 2.2 高频超声及CBCT与组织病理学相关性分析

高频超声对颌骨病变囊性、囊实混合性及实性的分类与病理学诊断结果具有相关性 ( $P < 0.05$ ), 且呈正相关, 相关系数为0.747; CBCT对颌骨病变分类的诊断则不具相关性 ( $P > 0.05$ , 表2)。高频超声与CBCT图像对比见图2、3。

表2 高频超声及CBCT与组织病理学相关性分析

Tab.2 Correlation analysis of high-frequency ultrasound and

CBCT with histopathology

检查方式	组织病理类型			相关系数	P值
	囊性	囊实混合	完全实性		
高频超声				0.747	<0.001
囊性	10 (83.3)	0 (0)	0 (0)		
囊实混合	0 (0)	8 (72.7)	0 (0)		
完全实性	2 (16.7)	3 (27.3)	7 (100.0)		
CBCT				0.133	0.440
囊性	10 (83.3)	9 (81.8)	5 (71.4)		
囊实混合	2 (16.7)	2 (18.2)	0 (0)		
完全实性	0 (0)	0 (0)	2 (28.6)		

## 2.3 高频超声及CBCT对颌骨病变诊断效能的比较

依据组织病理学检查结果, 分别计算高频超声及CBCT对颌骨病变诊断效能, 记录ROC曲线截断值的灵敏度及特异度。结果显示, 高频超声对颌骨病变诊断的灵敏度、特异度分别为83.3%、58.3%; CBCT对颌骨病变诊断的灵敏度、特异度分别为27.8%、91.7%。两种检查方式AUC分别为0.801和0.602, 差异有统计学意义 ( $Z=1.968, P < 0.05$ , 图4)。

## 3 讨论

CBCT在口腔颌面外科中有着广泛的应用, 可以对病变部位进行多角度评估, 显示颌骨切面解剖和空间关系, 并能提供图像的后处理和重建等, 特别是解剖结构比较复杂重叠较多的部位, 如颌面、鼻腔、颅底等<sup>[5]</sup>。CBCT可用于确定

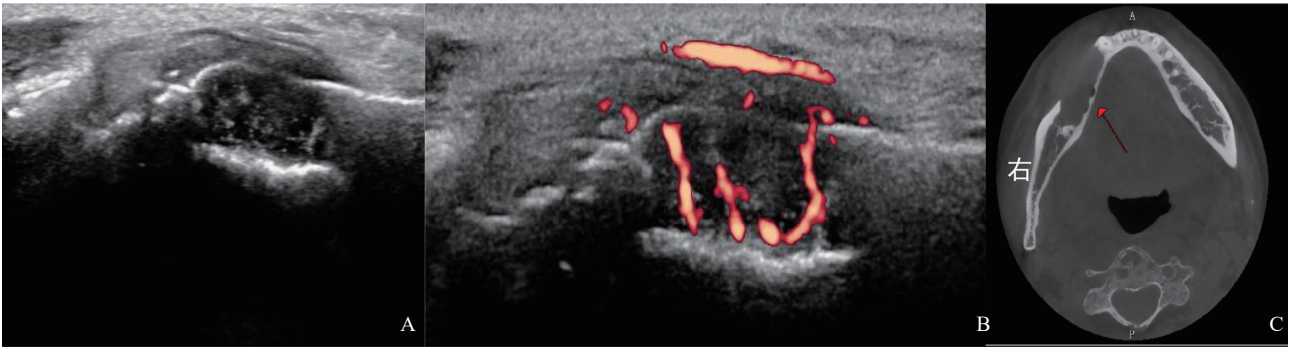


图2 下颌骨浆细胞骨髓瘤超声和CBCT图像

Fig.2 Ultrasound and CBCT images of mandibular plasmacytic myeloma

A: 高频超声显示病灶处为低回声包块; B: 多普勒超声示病灶内丰富的血流灌注信息; C: CBCT横断面显示下颌骨内病灶(箭头所示), CBCT诊断为右下颌骨囊肿。

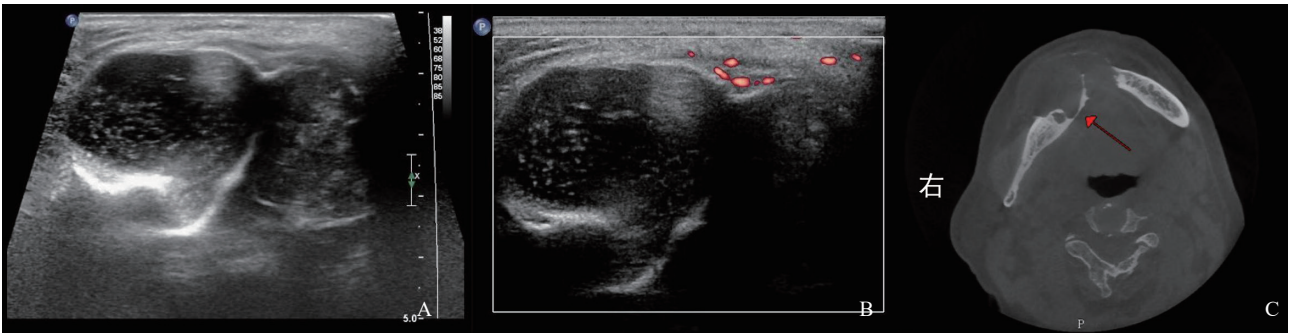


图3 下颌AME超声和CBCT图像

Fig.3 Ultrasound and CBCT images of mandibular AME

A: 高频超声显示病灶处为囊性包块, 病灶内可见“飘雪征”; B: 能量多普勒示病灶内未见明显血流信号; C: CBCT横断面显示下颌骨内病灶(箭头所示), CBCT诊断为右下颌骨囊肿。

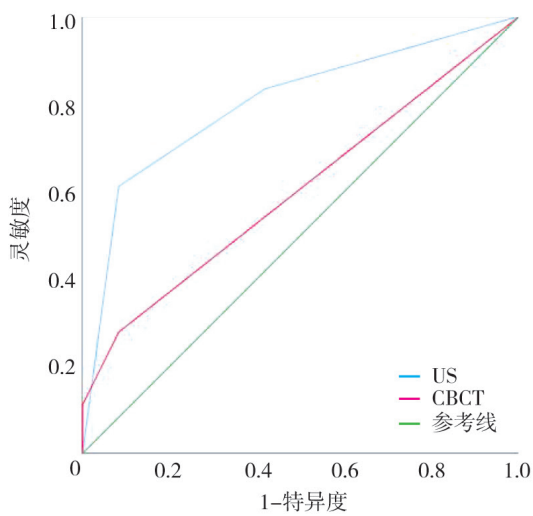


图4 高频超声及CBCT对软组织诊断的ROC曲线

Fig.4 ROC curves for soft tissue diagnosis using high-frequency ultrasound and CBCT

骨内颌骨病理内部结构的程度和状况, 但低对比度和分辨率限制了其在颌骨病理成像中的应用。Rosenberg等<sup>[6]</sup>发现放射科医师对根尖囊肿与肉芽肿表现出较弱的一致性(加权 $k=0.14$ ), 并根据病理学诊断, 发现2名放射科医师的CBCT诊断准确度较低(分别为63%和51%), 由此指出CBCT不适用于鉴别根状囊肿和肉芽肿。有研究<sup>[7]</sup>发现, 超声对颌骨恶性病变的诊断有较高的灵敏度和特异度, 对病灶良恶性的判断也有较高的区分度( $P<0.05$ )。骨恶性肿瘤常见侵蚀性改变, 致其周边骨破坏、结构模糊或伴有软组织肿块, 且病灶生长迅速, 其内滋养血供丰富; 其骨膜反应也比良性肿瘤更明显<sup>[5]</sup>, 超声则可以实时提供颌骨病灶毗邻关系及周围软组织的信息, 包括囊性或实性成分以及有无血供等, 有助于对疾病的良恶性作出诊断。在本研究中, 超声征象的单因素分析结果差异没有统计学意义

( $P > 0.05$ ), 笔者猜测可能与样本量太少有关。

尽管在临床应用超声波无法穿透骨皮质来获得骨内部结构的图像, 但是由于颌骨的许多骨内病变会导致骨质变薄或穿孔, 使得超声可以应用在颌骨内病变的检查<sup>[8]</sup>。Ferreira等<sup>[9]</sup>通过对猪下颌骨的研究发现, 颌骨内病变的发展导致颌骨内部扩张或骨皮质被破坏, 允许超声波通过骨内腔, 从而可以进行超声检查。本研究结果显示, 在囊肿的患者中, OKC占比最高(50%), 在肿瘤及肿瘤样病变的患者中, AME占比最高(39%)。而临床上OKC与AME的症状表现相似, 难以准确诊断且两种疾病的治疗方式差异较大<sup>[10]</sup>, 故术前AME与OKC的鉴别诊断对进一步制订治疗方案意义重大。CBCT可通过骨壁连续性、牙齿的牙根吸收情况鉴别AME及OKC<sup>[11]</sup>, 但其对软组织的分辨率较差, 骨外肿瘤部分易被漏诊, 当病变突破骨皮质时, 超声则可清晰地显示肿块与周围重要结构(如下牙槽神经管、颞孔)的毗邻关系, 这对于确定手术安全边界具有重要指导价值。因此, 在下颌骨病变的临床诊断中, 两种影像学技术可形成优势互补, 建立多模态影像学联合诊断模式, 有望提升AME与OKC的术前鉴别诊断准确度。

本研究发现, 组织病理学检查发现的病变内容与根据内部回声分类的超声图像特征之间存在正相关性, 相关系数为0.747, 与Bayrakdar等<sup>[12]</sup>的研究基本一致。多项研究发现颌骨内病变的组织病理成分与内部回声特征之间存在相关性。Dedeoğlu等<sup>[8]</sup>对人工下颌骨和人工病变的研究发现, 应用超声可以区分颌骨内囊性成分和软组织成分, Lauria等<sup>[13]</sup>对72例患者进行的前瞻性评价亦表明, 超声检查与病变的组织学发现是一致的, 它有助于鉴别实性和囊性病变。另外有一些研究<sup>[14]</sup>偶然发现, 在部分囊性病变的超声图像中无回声区有雪花状的高回声移动颗粒, Bayrakdar<sup>[12]</sup>将之称作颌骨内囊性病变的“落雪征”, 并猜测病变内的“雪花”可能是上皮、角蛋白样残留物或者感染组织的碎片, 可视为是否感染的线索, 有助于临床对病变的诊断。本研究

亦有1例为囊内伴感染的囊性AME的超声图像有“落雪征”的表现, 如图3A所示。在本研究中, CBCT与组织病理学则无相关性( $P > 0.05$ )。CT系统有一个标准的设计来测量到达人体组织的X射线的衰减, 称为亨氏单位(Hounsfield unit, HU)。尽管CBCT系统能提供病变的信息, 但研究<sup>[15-16]</sup>指出, CBCT不能成功地区分具有相似强度的软组织, 因为用于检测软组织吸收强度的HU值不可靠。

此外, 尽管在临床中超声对囊性疾病有着较好的诊断效能, 但在本研究中, 高频超声的诊断特异度(53.3%)显著低于CTCB(91.7%), 笔者推测可能是对于颌骨内的病变, CBCT可以根据HU值对囊性病作出特异性的诊断。而对于软组织的诊断, 高频超声较CTCB具有更好的灵敏度(83.3%)。总的来说, 高频超声对软组织的诊断效能要高于CBCT, 两种检查方式的AUC差异有统计学意义( $Z=1.968, P < 0.05$ ), 故其可作为诊断颌骨骨内病变的辅助检查技术。此外, 超声检查过程中还可应用彩色多普勒超声以及进一步的超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)对病变区的血供情况进行观察, 并有望应用于病损术后恢复情况的动态观察。吉幻等<sup>[2]</sup>的研究发现, 彩色多普勒超声能够观察到病变的病损边缘及其内容物特征, CEUS则可以更清晰地观察到病变的血流情况, 为诊断提供更多的形态学信息。Davide等<sup>[17]</sup>的系统综述证实了彩色多普勒超声可用于监测颌骨内病变手术和非手术治疗的长期表现, Cotti等<sup>[18]</sup>发现牙周病变术后根尖肉芽肿的愈合特点是彩色多普勒超声血流信号进行性降低, 在此过程中组织从炎性反应转变到健康的结缔组织, 这些变化最早可在1~4周时通过彩色多普勒血流成像发现。

本研究仍存在一定的局限性: ① 样本量太小; ② 因超声在上颌骨中穿透性差, 未纳入上颌骨的患者进行研究; ③ 未深入比较两种诊断对病变大小测量值的差异。

综上所述, 目前临床上关于高频超声在颌骨内病变的研究较少, 本项研究通过比较高频超声

与CBCT对颌骨内病变软组织的诊断效能,认为高频超声可以作为CBCT的补充,为临床颌骨内病变的术前辅助诊断、监测治疗或病变进展提供参考。

#### 第一作者:

王玉春 (ORCID: 0009-0005-3582-8857), 硕士, 住院医师。

#### 通信作者:

杨益虎 (ORCID: 0009-0004-9760-1220), 学士, 主任医师,

E-mail: yangyihu99@sina.com。

#### 作者贡献声明:

王玉春: 研究设计、研究实施、图像分析、数据分析、查阅文献、撰写文章、修改文章; 许华宁: 研究设计、查阅文献; 武和明: 图像分析、图像处理; 张芹: 研究设计、查阅文献; 吴意赟: 审阅文章、经费支持; 杨益虎: 研究设计、研究实施、图像分析、数据分析、查阅文献、审阅文章、修改文章。

#### [参 考 文 献]

- [1] SHOKRI A, JAMALPOUR M, JAFARIYEH B, et al. Comparison of ultrasonography, magnetic resonance imaging and cone beam computed tomography for detection of foreign bodies in maxillofacial region [J]. *J Clin Diagn Res*, 2017, 11(4): TC15-TC19.
- [2] 吉 幻, 许华宁, 胡 利, 等. 超声造影在下颌骨良性病变诊断中的价值 [J]. *口腔医学*, 2023, 43(12): 1091-1095.  
JI H, XU H N, HU L, et al. Value of contrast-enhanced ultrasonography in the diagnosis of benign lesions of the mandible [J]. *Stomatology*, 2023, 43(12): 1091-1095.
- [3] SHAHIDI S, SHAKIBAFARD A, ZAMIRI B, et al. The feasibility of ultrasonography in defining the size of jaw osseous lesions [J]. *J Dent*, 2015, 16(4): 335-340.
- [4] WAKASUGI-SATO N, KODAMA M, MATSUO K, et al. Advanced clinical usefulness of ultrasonography for diseases in oral and maxillofacial regions [J]. *Int J Dent*, 2010, 2010: 639382.
- [5] 张喜旺, 谭继文, 张爱平, 等. 颌骨肿瘤及肿瘤样病变的CT诊断 [J]. *实用医学影像杂志*, 2019, 20(1): 18-21.  
ZHANG X W, TAN J W, ZHANG A P, et al. Diagnosis of tumors and tumor-like diseases in the jaw by CT [J]. *J Pract Med Imag*, 2019, 20(1): 18-21.
- [6] ROSENBERG P A, FRISBIE J, LEE J, et al. Evaluation of pathologists (histopathology) and radiologists (cone beam computed tomography) differentiating radicular cysts from granulomas [J]. *J Endod*, 2010, 36(3): 423-428.
- [7] 张 芹, 许华宁, 武和明, 等. 高频超声检查对颌骨病变诊断价值的分析 [J]. *医学影像学杂志*, 2025, 35(1): 28-31.  
ZHANG Q, XU H N, WU H M, et al. Preliminary analysis of the diagnostic value of high-frequency ultrasound in jaw lesions [J]. *J Med Imag*, 2025, 35(1): 28-31.
- [8] DEDEOĞLU N, DUMAN Ş B, ALTUN O, et al. In vitro comparison of cone beam computed tomography and ultrasonography imaging methods in the evaluation of artificial mandible intraosseous lesions [J]. *J Dent*, 2021, 22(3): 198-205.
- [9] FERREIRA T L D, COSTA A L F, TUCUNDUVA M J A, et al. Ultrasound evaluation of intra-osseous cavity: a preliminary study in pig mandibles [J]. *J Oral Biol Craniofac Res*, 2016, 6(Suppl 1): S14-S17.
- [10] 孟 圆, 张亚琼, 叶 欣, 等. 上颌成釉细胞瘤、牙源性角化囊肿及含牙囊肿的螺旋CT和锥形束CT影像分析 [J]. *中华口腔医学杂志*, 2018, 53(10): 659-664.  
MENG Y, ZHANG Y Q, YE X, et al. Imaging analysis of ameloblastoma, odontogenic keratocyst and dentigerous cyst in the maxilla using spiral CT and cone beam CT [J]. *Chin J Stomatol*, 2018, 53(10): 659-664.
- [11] 林太伟. 下颌骨成釉细胞瘤及牙源性角化囊肿CBCT影像的对比研究 [J]. *现代医用影像学*, 2023, 32(3): 465-468.  
LIN T W. Comparative study of CBCT images of mandibular ameloblastoma and odontogenic keratocyst [J]. *Mod Med Imageology*, 2023, 32(3): 465-468.
- [12] BAYRAKDAR I S, YILMAZ A B, CAGLAYAN F, et al. Cone beam computed tomography and ultrasonography imaging of benign intraosseous jaw lesion: a prospective radiopathological study [J]. *Clin Oral Investig*, 2018, 22(3): 1531-1539.
- [13] LAURIA L, CURI M M, CHAMMAS M C, et al. Ultrasonography evaluation of bone lesions of the jaw [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1996, 82(3): 351-357.
- [14] BAYRAKDAR I S, YILMAZ A B, KAPLAN F A, et al. Evaluation of the snowing-like ultrasonographic features of intraosseous jaw pathologies [J]. *J Ultrason*, 2021, 20(83): e307-e310.
- [15] DE VOS W, CASSELMAN J, SWENNEN G R J. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2009, 38(6): 609-625.
- [16] ANSON C, KARL F. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009, 107(4): 559-565.
- [17] DAVIDE M, HAGAY S, MICHELA B, et al. The effectiveness of ultrasound examination to assess the healing process of bone lesions of the jaws: a systematic review [J]. *Clin Oral Investig*, 2020, 24(11): 3739-3747.
- [18] COTTI E, ESPOSITO S A, MUSU D, et al. Ultrasound examination with color power Doppler to assess the early response of apical periodontitis to the endodontic treatment [J]. *Clin Oral Investig*, 2018, 22(1): 131-140.

(收稿日期: 2025-05-22 修回日期: 2025-07-10)