

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2025.10.003

✧ 临床医学研究 ✧

锥形束 CT 与传统螺旋 CT 在颞下颌关节病诊断中的应用比较

文硕, 王欣, 于译茜

(首都医科大学附属北京佑安医院五官中心口腔科, 北京 100069)

【摘要】目的: 比较锥形束 CT(CBCT)与传统螺旋 CT(SCT)在颞下颌关节病(TMJD)诊断中的价值。**方法:** 选取 84 例疑似 TMJD 患者(168 侧关节)为研究对象,均行 CBCT 和 SCT 检查。测量双侧颞下颌关节前、上、后间隙宽度,评估髁突骨质侵蚀、骨质硬化、囊变、关节窝扁平化及骨赘形成的检出率,并以临床综合诊断(症状+关节 X 线片+MRI)为金标准,计算敏感度、特异度等诊断效能指标。**结果:** CBCT 与 SCT 测量左右侧关节间隙的结果比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。CBCT 对骨质侵蚀、囊变及骨赘的检出率高于 SCT($P<0.05$)。基于金标准,84 例中最终确诊 TMJD 75 例,CBCT 检出 TMJD 73 例,SCT 检出 TMJD 68 例。CBCT 对 TMJD 的真阳性率高于 SCT($P<0.05$)。CBCT 诊断 TMJD 的敏感度、准确性均优于 SCT($P<0.05$)。**结论:** CBCT 与 SCT 在双侧颞下颌关节间隙测量中具有良好的一致性,但 CBCT 明显提升了 TMJD 早期骨质病变的检出能力,诊断准确性更高。

【关键词】 锥形束 CT;传统螺旋 CT;颞下颌关节病;诊断

【中图分类号】 R782.6

【文献标志码】 A

Comparison of the application of cone beam CT and traditional spiral CT in the diagnosis of temporomandibular joint disease

WEN Shuo, WANG Xin, YU Yi-qian

(Department of Stomatology, Beijing You'an Hospital, Capital Medical University, Beijing 100069, China)

【Abstract】Objective: To compare the value of cone-beam CT (CBCT) and spiral CT (SCT) in the diagnosis of temporomandibular joint disorders (TMJD). **Methods:** A total of 84 patients (168 joints) with suspected TMJD were selected as the research subjects. All patients underwent CBCT and SCT examinations. The width of the anterior, superior and posterior space of bilateral temporomandibular joints was measured, and the detection rates of condylar bone erosion, osteosclerosis, cystic degeneration, articular fossa flattening and osteophyte formation were evaluated. The clinical comprehensive diagnosis (symptoms + joint X-ray + MRI) was used as the gold standard, and the diagnostic efficacy indicators such as sensitivity and specificity were calculated. **Results:** There was no significant difference in the measured values of the left and right joint space between CBCT and SCT ($P>0.05$). The detection rate of bone erosion, cystic degeneration and osteophytes by CBCT was higher than that by SCT ($P<0.05$). Based on the gold standard, 75 cases of TMJD were finally diagnosed in 84 cases, 73 cases of TMJD were detected by CBCT, and 68 cases of TMJD were detected by SCT. The positive detection rate of TMJD by CBCT was higher than that by SCT ($P<0.05$). The sensitivity and accuracy of CBCT in the diagnosis of TMJD were better than those of SCT ($P<0.05$). **Conclusion:** CBCT and SCT have good consistency in the measurement of bilateral temporomandibular joint space, but CBCT significantly improves the detection ability of early bone lesions in TMJD and has higher diagnostic accuracy.

【Key words】 Cone beam CT; Traditional spiral CT; Temporomandibular joint disease; Diagnosis

颞下颌关节病(temporomandibular joint disorders, TMJD)是口腔颌面部常见疾病之一,主要表现为关节区疼痛、弹响、张口受限及咀嚼功能障碍,严重影响患者生活质量^[1]。TMJD 病因复杂,涉及关节结构异常、生物力学失衡及炎症反应等多种机制^[2]。精准的影像学评估是明确病变性质、制定个

体化治疗方案的关键。但颞下颌关节(temporomandibular joint, TMJ)解剖结构复杂且邻近颅底骨性结构重叠,对影像技术的空间分辨率、对比度及三维成像能力提出了较高要求。传统螺旋 CT(spiral CT, SCT)拥有高空间分辨率及三维重建能力,在关节窝形态改变、髁突骨质破坏及关节间隙狭

基金项目:北京市自然科学基金(7212171)

作者简介:文硕(1988—),男,放射技师。E-mail:h2142@163.com

窄的诊断中具有重要价值,但其高辐射剂量限制了在需多次随访患者中的应用,且对软组织分辨率不足,难以直接显示关节盘移位等关键病变^[3]。近年来,锥形束 CT(cone-beam CT, CBCT)凭借低辐射剂量(约为传统 CT 的 1/5~1/10)、各向同性亚毫米级空间分辨率及高效的三维重建能力,在口腔颌面领域快速普及,并逐渐应用于 TMJD 的诊断^[4]。相较于传统 SCT, CBCT 在扫描时间、设备成本及辐射防护方面展现出显著优势,尤其适用于需多次随访的年轻患者及儿童群体^[5]。现有研究多聚焦于单一技术的诊断效能,而对两种技术在 TMJD 中的对比分析较少。随着精准医疗理念的推进,临床对影像学检查的个性化需求日益增加,如何在保证诊断准确性的前提下优化辐射防护、降低医疗成本,成为临床关注焦点。本研究旨在通过比较分析 CBCT 与传统 SCT 在 TMJD 诊断中的影像学表现和诊断一致性,系统评价两者的临床应用价值,为影像技术的合理选择提供循证依据,助力 TMJD 的早期诊断与精准干预。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 2 月至 2024 年 12 月首都医科大学附属北京佑安医院收治的 84 例临床疑似 TMJD 患者为研究对象。其中,男性 35 例,女性 49 例;年龄(35.49 ± 6.78)岁;临床症状分布:咀嚼肌疼痛 41 例(48.81%),颞下颌关节疼痛 47 例(55.95%),下颌运动疼痛 39 例(46.43%),下颌运动杂音/开闭口偏斜 ≥ 2 cm 49 例(55.33%),最大开口度 < 4 cm 44 例(52.38%)。纳入标准:(1)年龄 18~65 岁;(2)主诉颞下颌关节区疼痛、杂音、张口受限等。排除标准:(1)妊娠期女性;(2)近期接受过 TMJ 手术或造影检查;(3)合并颌面部外伤或肿瘤者。本研究经医院伦理委员会批准,患者均签署书面知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 CBCT 检查 仪器型号:NewTom VGi(意大利)。扫描参数:管电压 90 kV,管电流 4~8 mA(根据患者体型自动调节),曝光时间 5.4 s,视野(FOV)15 cm $\times$ 15 cm(覆盖双侧颞下颌关节及下颌骨升支),体素分辨率 0.15 mm³,重建算法 FDK 法。患者去除金属饰品、活动义齿,取坐位,头颅固定于头架,听眶线与地面平行,牙尖交错位咬合。调整 FOV 中心对准 TMJ 区,扫描时嘱患者保持静止,避免吞咽动作,完成扫描后自动重建矢状位、冠状位及三维容积图像。

1.2.2 SCT 检查 仪器型号:SOMATOM Defini-

tion AS+(德国西门子)。参数:管电压 120 kV,管电流 100 mAs,层厚 0.625 mm,螺距 0.8,重建层厚 0.6 mm(薄层重建),矩阵 512 $\times$ 512,扫描范围颅底至下颌骨下缘。患者仰卧位,听眶线与地面垂直,牙尖交错位咬合。采用螺旋扫描模式,扫描范围自颧弓上缘至下颌角下缘,扫描后采用 Syngo Via 工作站进行多平面重建。

1.2.3 诊断标准 以临床综合诊断(症状+关节 X 线片+MRI)为金标准^[6]。典型症状包括颌面部疼痛(尤其是咀嚼时),关节弹响,张口受限/张口轨迹偏斜。X 线检查显示关节间隙狭窄、退行性变(如骨质硬化、骨赘形成或囊性变等)。MRI 显示的关节盘前移/破裂/穿孔。CBCT 与 SCT 诊断标准:关节间隙狭窄、骨侵蚀、骨质硬化、囊性变、骨赘形成、关节窝扁平化,有两个及以上特征可确诊。

1.3 观察指标

(1)CBCT 与 SCT 对关节间隙的测量值:双侧 TMJ 的前间隙、上间隙、后间隙宽度(正中咬合位)。(2)CBCT 和 SCT 对形态学特征的检出情况:骨质侵蚀、骨质硬化、囊变、关节窝扁平化、骨赘形成。(3)CBCT 和 SCT 对 TMJD 的检出情况。(4)CBCT 和 SCT 对 TMJD 的诊断效能:基于金标准的 CBCT 与 SCT 对 TMJD 诊断的敏感度、特异度、阳性预测值(PPV)、阴性预测值(NPV)、准确性。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较行独立样本 χ^2 或 Fisher 确切概率法检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CBCT 与 SCT 对关节间隙的测量值比较

CBCT 与 SCT 对左右侧关节间隙的测量值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 CBCT 和 SCT 对形态学特征的检出情况比较

对 168 侧关节(84 例 $\times$ 2 侧)的形态学分析结果显示, CBCT 对骨质侵蚀、囊变及骨赘的检出率均高于 SCT,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 CBCT 和 SCT 对 TMJD 的检出情况比较

基于金标准,84 例中确诊 TMJD 75 例(89.29%)。CBCT 检出 TMJD 73 例, SCT 检出 TMJD 68 例。CBCT 对 TMJD 的真阳性率为 94.67%(71/75),高于 SCT 的 84.00%(63/75)($P < 0.05$)。见表 3 及表 4。

表 1 CBCT 与 SCT 对关节间隙的测量值比较($\bar{x}\pm s$,mm)

检查方法	左侧			右侧		
	前间隙	上间隙	后间隙	前间隙	上间隙	后间隙
CBCT($n=84$)	1.900.40	2.380.57	2.02±0.50	1.85±0.42	2.22±0.61	1.98±0.56
SCT($n=84$)	1.880.47	2.450.63	2.00±0.55	1.82±0.49	2.30±0.67	2.06±0.61
t 值	0.205	0.521	0.170	0.294	0.558	0.611
P 值	0.838	0.604	0.865	0.769	0.578	0.543

表 2 CBCT 和 SCT 对形态学特征的检出情况比较[$n(\%)$]

检查方法	骨质侵蚀	骨质硬化	囊变	关节窝扁平化	骨赘形成
CBCT	65(38.69)	38(22.62)	23(13.69)	50(29.76)	35(20.83)
SCT	47(27.98)	33(19.64)	12(7.14)	42(25.00)	20(11.90)
χ^2 值	4.339	0.446	3.859	0.958	4.892
P 值	0.037	0.504	0.049	0.328	0.027

表 3 CBCT 与金标准诊断结果比较(例)

CBCT	金标准		合计
	阳性	阴性	
阳性	71	2	73
阴性	4	7	11
合计	75	9	84

表 4 SCT 与金标准诊断结果比较(例)

SCT	金标准		合计
	阳性	阴性	
阳性	63	5	68
阴性	12	4	16
合计	75	9	84

2.4 CBCT 和 SCT 对 TMJD 的诊断效能比较

基于金标准,CBCT 诊断 TMJD 的敏感度、准确性均高于 SCT,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 5 CBCT 和 SCT 对 TMJD 的诊断效能比较(%)

指标	敏感度	特异度	PPV	NPV	准确性
CBCT	94.67(71/75)	77.78(7/9)	97.26(71/73)	63.64(7/11)	92.86(78/84)
SCT	84.00(63/75)	44.44(4/9)	92.65(63/68)	25.00(4/16)	79.76(67/84)
χ^2 值	4.478	—	—	—	6.095
P 值	0.034	0.335	0.262	0.061	0.014

“—”为 Fisher 确切概率法检验。

3 讨论

本研究结果显示,CBCT 与 SCT 对左右侧关节前、上、后间隙的测量值比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但 CBCT 的测量标准差更小(左侧:

0.40~0.57 *vs.* 0.47~0.63;右侧:0.42~0.61 *vs.* 0.49~0.67),提示其测量重复性更优且分侧稳定性一致,表明两种技术对大体解剖结构的量化能力相近,均可满足关节间隙的定量评估需求,但 CBCT 凭借亚毫米级体素分辨率(0.15 mm³)可更精准捕捉解剖细节,清晰区分左右侧关节的细微解剖差异,避免因部分容积效应导致的测量偏差,尤其适用于对称性评估或长期随访中的细微变化监测,如正畸治疗监测^[7-8]。此外,CBCT 的坐位扫描更贴近自然咬合状态,模拟真实功能负荷,而 SCT 仰卧位扫描时的重力作用,可能导致关节间隙轻微变形,增加测量变异性^[9]。CBCT 对骨质侵蚀、囊变及骨赘的检出率显著高于 SCT,主要归因于其高空间分辨率对微小病变(<1 mm)的敏感性,而 SCT 因层厚限制易遗漏细微改变。骨质侵蚀多发生于髁突表面,CBCT 的矢状面重建垂直于髁突长轴,更贴合 TMJD 的解剖评估需求,可清晰显示早期骨皮质中断,而 SCT 的标准轴位扫描可能因角度偏差导致骨质侵蚀误判^[10-11]。CBCT 对骨赘的检出率提升可能与其三维容积再现技术相关,后者可多角度观察骨质增生形态,避免 SCT 单一平面重建的局限性^[12-13]。这一结果支持 CBCT 作为 TMJD 早期诊断的首选工具,尤其适用于骨质破坏不明显的关节弹响或疼痛患者。

以临床综合诊断为金标准,本研究确诊为 TMJD 有 75 例,CBCT 的真阳性率高于 SCT(94.67% *vs.* 84.00%, $P<0.05$)。CBCT 的高敏感度与诊断准确性进一步验证了其对 TMJD 早期病变的识别能力,与杨晓丰等^[14]的综合分析结论一致,即 CBCT 对早期 TMJD 的检出能力更优,而 SCT 可能因分辨率不足漏诊无明显骨质改变的病例。这一优势可以减少漏诊风险,为早期干预(如咬合板治疗或物理治疗)争取时间,从而延缓疾病进展。此外,CBCT 具有较高的阴性预测值提示其在排除非 TMJD 病例时更具可靠性,可减少不必要的侵入性检查。尽管 CBCT 设备成本较高,但其高诊断准确性可减少重复检查及误诊导致的长期治疗,整体效益更优^[15]。

尽管 SCT 的诊断效能低于 CBCT,但 SCT 的全景扫描能力(覆盖颅底至下颌骨)在复杂病例(如外伤或肿瘤合并 TMJD)中具有不可替代性^[16]。但 SCT 的高辐射剂量限制了其在儿童或需重复检查患者中的应用^[17]。CBCT 也存在局限性,金属修复体或牙科植入物可能产生线束硬化伪影,干扰髁突骨质评估^[18];CBCT 对关节盘移位及滑膜炎的评估依赖 MRI 补充^[19]。本研究纳入病例均为有症状患者,可能高估诊断效能,未来需纳入无症状人群验

证特异度;临床综合诊断未包含关节镜或手术结果,可能影响结果准确性,未来需采用多模态金标准。

综上,CBCT 凭借高分辨率与低辐射特性,明显提升了 TMJD 的早期诊断与分侧评估能力,但其临床应用需结合患者特征与临床需求。SCT 在复杂病例中仍具补充价值。未来需通过多模态联合诊断与技术创新,进一步优化 TMJD 的精准评估体系。

参考文献

- [1] 张振萍,王翠翠,宋李幸,等. 3425 例颞下颌关节紊乱病口颌面痛患者的临床特征分析[J]. 中华口腔医学杂志,2021,56(12): 1244—1252.
- [2] Lu G, Du R. Temporomandibular Joint Disorder: an integrated study of the pathophysiology, neural mechanisms, and therapeutic strategies [J]. Archives of Oral Biology, 2024, 164: 106001.
- [3] 李鑫,陈志晔. 颞下颌关节盘移位的影像学研究进展[J]. 解放军医学院学报,2024,45(4):445—449.
- [4] 李明贺,张杰. 锥形束 CT 和核磁共振诊断颞下颌关节紊乱的对比分析[J]. 中国实验诊断学,2020,24(5):820—822.
- [5] 杨荃荃,李志勇,王娇. 锥形束 CT 与 MSCT 平扫在口腔检查中图像质量及辐射剂量的对比[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2020,18(11):50—52.
- [6] 周涛,钱永,刘韦淞,等. CBCT 在青少年双侧颞下颌关节测量中的应用价值探讨[J]. 口腔颌面修复学杂志,2020,21(5): 282—285,290.
- [7] Wahidi J, Zuniga JR. Can cone-beam CT evaluation of the temporomandibular joint (TMJ) be the standard criteria for the positional and morphological evaluation of TMJ osseous structures? [J]. European Radiology, 2024, 34(5): 3123—3125.
- [8] Yalda FA. Cone beam CT in dentistry: an atlas for dentists and medical radiologists [J]. British Dental Journal, 2024, 236(1): 24—31.
- [9] 谭智,沈锂,杨晶,等. 应用多层螺旋 CT 测量下颌神经管解剖

学位置的价值探讨[J]. 上海口腔医学,2023,32(3):314—317.

- [10] Tsai CM, Wu FY, Chai JW, *et al.* The advantage of cone-beam computerized tomography over panoramic radiography and temporomandibular joint quadruple radiography in assessing temporomandibular joint osseous degenerative changes [J]. Journal of Dental Sciences, 2020, 15(2): 153—162.
- [11] Xu B, Park JJ, Kim SH. Correlations of temporomandibular joint morphology and position using cone-beam computed tomography and dynamic functional analysis in orthodontic patients: a cross-sectional study [J]. Korean Journal of Orthodontics, 2024, 54(5): 325—341.
- [12] 韦雪琼,王远军. 锥形束 CT 用于口腔颌面疾病进展[J]. 中国医学影像技术,2021,37(4):603—607.
- [13] Meral SE, Karaaslan S, Tüz HH, *et al.* Evaluation of the temporomandibular joint morphology and condylar position with cone-beam computerized tomography in patients with internal derangement [J]. Oral Radiology, 2023, 39(1): 173—179.
- [14] 杨晓丰,赵阳,刘奕. 颞下颌关节紊乱病的医学影像学诊断方法[J]. 中国实用口腔科杂志,2023,16(2):152—155.
- [15] 杜艳锋,郭强,董文博,等. CBCT 在义齿修复后颞下颌关节疾病诊治中的应用[J]. 现代口腔医学杂志,2021,35(3): 188—190.
- [16] Iskanderani D, Nilsson M, Alstergren P, *et al.* Evaluation of a low-dose protocol for cone beam computed tomography of the temporomandibular joint [J]. Dento Maxillo Facial Radiology, 2020, 49(6): 495—503.
- [17] 李杨,庄勋慧,李伟凯,等. 宽体探测器 CT 儿童头部不同扫描模式对辐射剂量及图像质量影响的研究[J]. 中国医疗设备,2020,35(4):65—67,78.
- [18] 黄文博,杜申钊,曾静,等. 四种口腔修复材料在锥形束 CT 与螺旋 CT 口腔全冠图像中的伪影对比研究[J]. 口腔医学研究,2021,37(12):1094—1098.
- [19] 陈建荣,丁水清,陈亮,等. 颞下颌关节紊乱的影像学特征:锥形束 CT 和 MRI 效能比较[J]. 中国口腔颌面外科杂志,2022,20(3):273—276.

(收稿日期:2025—04—06

修回日期:2025—05—27)