

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.02.020

数字化X线牙片摄影技术在龋病隐匿性病变诊断中的临床应用

何妲燕

(南充市中心医院口腔科, 四川 南充 637000)

[摘要]目的 探讨在龋病隐匿性病变诊断中应用数字化X线牙片摄影技术的价值。方法 选取南充市中心医院2024年5月-2025年5月收治的300例龋病隐匿性病变患者,按照随机数字表法分为对照组和观察组,各150例。对照组应用传统X线牙片摄像技术,观察组应用数字化X线牙片摄影技术,比较两组摄片质量、牙片曝光时间、诊断一致性分级。结果 观察组甲级片占比高于对照组,乙、丙级片占比低于对照组 ($P<0.05$);观察组牙片曝光时间为 (0.09 ± 0.01) s,短于对照组的 (0.81 ± 0.03) s ($P<0.05$);观察组 I 级占比高于对照组, III 级占比低于对照组 ($P<0.05$);观察组 II 级占比低于对照组,但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论 数字化X线牙片摄影技术在龋病隐匿性病变诊断中的临床诊断价值确切,可提升摄片质量,缩短牙片曝光时间,提高诊断一致性。

[关键词] 数字化X线牙片摄影技术;龋病隐匿性病变;摄片质量;诊断一致性

[中图分类号] R781.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 02-0079-04

Clinical Application of Digital Dental Radiography in the Diagnosis of Occult Carious Lesions

HE Dayan

(Department of Stomatology, Nanchong Central Hospital, Nanchong 637000, Sichuan, China)

[Abstract]**Objective** To explore the clinical value of digital dental radiography in the diagnosis of occult carious lesions. **Methods** A total of 300 patients with occult carious lesions admitted to Nanchong Central Hospital from May 2024 to May 2025 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the observation group, with 150 patients in each group. The control group was examined with traditional dental radiography, and the observation group was examined with digital dental radiography. The radiograph quality, dental radiation exposure time and diagnostic consistency grading were compared between the two groups. **Results** The proportion of grade A radiographs in the observation group was higher than that in the control group, while the proportion of grade B and grade C radiographs was lower than that in the control group ($P<0.05$). The dental radiation exposure time of the observation group was (0.09 ± 0.01) s, which was shorter than (0.81 ± 0.03) s of the control group ($P<0.05$). The proportion of grade I in the observation group was higher than that in the control group, and the proportion of grade III was lower than that in the control group ($P<0.05$). The proportion of grade II in the observation group was lower than that in the control group, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** Digital dental radiography has definite clinical diagnostic value in the diagnosis of occult carious lesions. It can improve radiograph quality, shorten dental radiation exposure time and enhance diagnostic consistency.

[Key words] Digital dental radiography; Occult carious lesions; Radiograph quality; Diagnostic consistency

龋病隐匿性病变 (occult caries lesions) 是一类发生于牙体釉质表面形态相对完整,而牙本质内部已出现明显脱矿破坏的早期龋损类型,其临床表现隐匿,常规视诊难以及时识别,对

影像学检查的分辨能力与成像稳定性提出了更高要求^[1, 2]。在此背景下,数字化牙片X线摄影技术凭借成像速度快、操作流程简化及信息处理能力强等特点,在口腔临床中得到广泛应用。该技术

利用CCD等数字化探测装置接收X线信号,曝光后1~2 s即可成像,不仅缩短了患者的等待时间及诊断时间,还避免了暗室化学处理带来的不便^[3, 4]。相关研究表明^[5],数字化牙片在保证图像质量的前提下,可使X线投照剂量较传统牙片降低约60%,有效减少患者及医务人员的辐射暴露。同时,数字影像可通过计算机进行多种后处理和存储传输,为临床观察、分析及远程诊疗提供便利^[6, 7]。基于此,本研究旨在探究数字化X线牙片摄影技术在龋病隐匿性病变诊断中的临床应用效果,以期为口腔影像学实践提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取南充市中心医院2024年5月-2025年5月收治的300例龋病隐匿性病变患者,按照随机数字表法分为对照组和观察组,各150例。对照组男82例,女68例;年龄23~69岁,平均年龄(44.45 ± 3.54)岁。观察组男81例,女69例;年龄24~72岁,平均年龄(44.38 ± 3.75)岁。两组性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),研究可比。患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:存在口腔疾病;临床资料完善。排除标准:存在严重肝肾功能损伤;存在凝血功能障碍;中途退出研究。

1.3 方法

1.3.1 对照组 应用传统X线牙片摄像技术:检查时根据牙位选择合适胶片,置于口腔内相应位置,由医护人员调整投照角度并完成X线曝光。曝光后需经暗室化学显影和定影处理方可获得影像,用于临床诊断与评估。

1.3.2 观察组 应用数字化X线牙片摄影技术:检查过程中,医护人员在严格执行无菌操作的前提下,将套有一次性封套的CCD传感器安放于患者口腔内与检查牙位相对应的位置,并以传统根尖片分角线投照原则为基础进行摆位。患者体位、水平角度及X线中心线的设置均参照常规根尖片摄影方法执行,在垂直角度选择上,根据CCD传感器质地较硬、厚度较大、不可弯曲、难以紧密贴合牙齿及颌骨舌侧等特点,对投照角度进行适当校正,以确保成像范围完整、结构显示清晰。完成摆位后即刻进行曝光,曝光时间控制在0.08~0.16 s,按下曝光按钮后1~2 s即可在后处理工作站的计算机屏幕上实时显示牙齿影像。成像完成后,借助Owandy Quick vision软件对图像进行

系统化后处理,包括明暗度与对比度调节、反白显示、图像旋转与放大、长度及角度测量,以及伪彩处理和边缘增强等操作,从而更清晰地观察牙体结构、根尖区及周围组织细节。后处理结束后,图像自动存储于工作站系统中,通过打印方式输出至照相纸,或另存至移动存储设备供临床医生调阅与诊断。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组摄片质量 以满足临床诊断为核心标准,从成像位置、投照角度、结构显示等维度综合评价,具体要求:①被检牙位于图像中央,牙体结构完整、轮廓清晰,影像明暗与对比度良好,细节可辨;②垂直角度准确,牙齿影像长度与实际解剖长度基本一致,无明显拉长/缩短;③水平角度适宜,相邻牙齿邻接面清晰分离,无重叠遮挡;④X线中心线穿过被照牙根中部,以减少形态失真。依据上述4项要素分级:4项均满足为甲级片,满足3项为乙级片,缺失2项及以上为丙级片。

1.4.2 记录两组牙片曝光时间。

1.4.3 记录两组诊断一致性分级 以治疗过程中的探诊结果及术中牙体组织去腐情况作为金标准,对比影像学诊断结果与实际龋损存在情况的一致程度,并按一致性分级标准进行评价:I级:影像学判断与实际龋损部位、范围完全一致;II级:影像学判断与实际龋损部位一致,范围判断轻微偏差;III级:影像学判断与实际龋损部位或范围明显不符。

1.5 统计学方法 采用SPSS 23.0统计学软件进行数据分析,计数资料以[n (%)]表示,行 χ^2 检验;计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,行t检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组摄片质量比较 观察组甲级片占比高于对照组,乙、丙级片占比低于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组牙片曝光时间比较 观察组牙片曝光时间为(0.09 ± 0.01) s,短于对照组的(0.81 ± 0.03) s($t = 326.825, P < 0.05$)。

2.3 两组诊断一致性分级比较 观察组I级占比高于对照组,III级占比低于对照组($P < 0.05$);观察组II级占比低于对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

表1 两组摄片质量比较 [n (%)]

组别	n	甲级片	乙级片	丙级片
对照组	150	76 (50.67)	60 (40.00)	14 (9.33)
观察组	150	93 (62.00)	55 (36.67)	2 (1.33)
χ^2		4.895	4.093	5.776
P		< 0.05	< 0.05	< 0.05

表2 两组诊断一致性分级比较 [n (%)]

组别	n	I级	II级	III级
对照组	150	78 (52.00)	45 (30.00)	27 (18.00)
观察组	150	108 (72.00)	36 (24.00)	6 (4.00)
χ^2		9.416	1.214	13.708
P		< 0.05	> 0.05	< 0.05

3 讨论

口腔临床中，影像学检查是疾病识别、诊断决策及疗效评估的重要依据^[8, 9]。因口腔组织结构精细、病变空间狭小，且部分疾病早期症状不典型，仅视诊、触诊难以及时发现异常，影像学检查可补充视野、深化判断。尤其在龋病隐性病变诊断中，对影像分辨率、对比度及成像稳定性要求更高。高质量影像直接关系病变准确识别，影响治疗方案制定及预后评估的科学性。已有研究指出^[10]，在现代口腔疾病谱不断复杂化的背景下，单纯依赖肉眼检查或临床经验判断已难以满足精准诊疗的现实需求，影像技术的发展与更新逐渐成为推动口腔诊疗水平整体提升的重要驱动力。传统X线牙片摄像技术作为基层及临床常用的影像检查手段，长期以来在龋病筛查、根尖病变判断及牙周状况评估中发挥了基础性作用，其设备体系相对成熟、操作流程较为规范，医务人员对其应用也积累了丰富经验。然而，在实际临床应用过程中，该技术仍存在一定局限性。一方面，传统胶片成像依赖暗室显影，检查流程相对繁琐，影像获取存在时间延迟，不利于快速诊断和即时决策；另一方面，胶片影像一旦形成，后期调整空间有限，影像信息利用率偏低，难以满足对细微结构进行反复观察和定量分析的需要。此外，传统牙片在曝光参数调节方面灵活性不足，受患者摆位、投照角度及操作经验影响较大，易出现重复曝光或成像质量不稳定的问题，从而增加患者辐射负担并影响诊断准确性。随着

数字化技术在医学影像领域的不断深入应用，数字化X线牙片摄影技术逐渐成为口腔影像发展的重要方向^[11, 12]。该技术通过数字化探测器直接接收X线信号，并借助计算机系统进行快速处理和重建，实现影像的即时获取与动态显示，在龋病隐性病变检查效率和图像质量方面均表现出确切优势。相较于传统牙片，数字化X线牙片在曝光剂量控制、图像清晰度提升及后处理能力方面具有更高的可控性，有助于在降低辐射剂量的同时，更准确地呈现牙体结构及周围组织变化。同时，数字影像便于存储、调用和对比分析，为口腔疾病的随访观察和疗效评估提供了更加可靠的数据支持。基于上述背景，对数字化X线牙片摄影技术的应用特点及其在龋病隐性病变诊断中的实际价值进行系统研究，不仅有助于客观评价其临床应用效果，也可为口腔影像技术的规范化应用和临床推广提供科学依据，具有较强的临床参考价值。

本研究结果显示，观察组甲级片占比高于对照组，乙、丙级片占比低于对照组 ($P < 0.05$)。牙片质量等级直接关系到影像能否满足临床诊断需求，甲级片占比的提升意味着可用于分析和判读的有效影像数量增加，而乙、丙级片占比的降低，则在一定程度上减少了因影像质量不足而导致的漏诊、误判及重复检查问题。从具体操作层面分析，观察组在拍摄过程中以传统根尖片分角线投照原则为基础，同时充分考虑CCD传感器自身质硬、厚度较大且不可弯曲等结构特点，对常

规摆位方式进行了针对性优化。在实际应用中,通过对垂直投照角度进行细致校正,使X线中心线更加准确地通过被检牙齿的长轴区域,从而保证牙体及根尖区能够稳定处于成像中心位置。这种调整有效减少了传统拍摄中常见的牙体拉长或缩短、邻面重叠以及中心线偏移等问题,使牙体形态显示更加真实、结构边界更加清晰。正是由于在摆位和投照角度控制上的精细化处理,观察组中符合甲级标准的牙片比例提高,而因成像失真或信息缺失被判定为乙、丙级片的情况有效减少^[13, 14]。观察组牙片曝光时间短于对照组 ($P < 0.05$),提示数字化X线牙片摄影技术在成像效率和辐射剂量控制方面的临床价值确切。CCD传感器对X线具有较高的灵敏度,能够在0.08~0.16 s的短时间曝光条件下获取清晰稳定的影像信息,相较于传统胶片对曝光时间和剂量的依赖程度降低。短曝光时间不仅有助于减少患者接受的辐射剂量,也降低了因患者紧张、不适或体位轻微移动而造成影像模糊和重拍的风险,从而在保证成像质量的同时提高检查准确率^[15]。此外,数字化X线牙片在曝光完成后1~2 s即可在工作站实时显示影像结果,医师能够第一时间对成像效果进行判断并决定是否需要调整或补拍,避免了传统暗室显影流程带来的时间延迟和不确定性。在此基础上,结合Owandy Quick vision影像处理软件,对所得影像进行明暗度、对比度、放大及边缘增强等后处理操作,可进一步挖掘原始影像所包含的信息价值。即便在曝光时间较短的情况下,通过合理的图像优化处理,仍可清晰显示牙体内部结构、根尖周围骨质变化及邻近组织细节,使影像在诊断层面的可靠性得到提升。观察组 I 级占比高于对照组, III 级占比低于对照组 ($P < 0.05$); 观察组 II 级占比低于对照组,但差异无统计学意义 ($P > 0.05$),提示数字化X线牙片摄影技术在隐匿性龋损定位及范围判断方面具有更高准确性。隐匿性龋损多发生于釉质表面形态相对完整而牙本质内部脱矿的部位,病灶密度差异细微,对影像对比度及空间分辨能力要求较高。数字化X线牙片借助灰阶调节及边缘增强等后处理功能,可强化牙体内部密度梯度显示,使潜在脱矿区域呈现更清晰的低密度轮廓,从而提高影像诊断与实际龋损范围之间的一致性,减少误判与漏诊风险,进一步证实其在龋病隐匿性病

变临床应用中的优势。

综上所述,数字化X线牙片摄影技术在龋病隐匿性病诊断中的临床诊断价值确切,可提升摄片质量,缩短牙片曝光时间,提高诊断一致性。

[参考文献]

- [1] 郑欣,程磊,周学东.龋病研究的前沿与进展[J].中华口腔医学杂志,2024,59(1):14-22.
- [2] 高晶,包春香.CBCT与数字化牙片系统检查对老年牙周病的诊断价值[J].医师在线,2025,15(10):74-78.
- [3] 高玺鑫,王博文,刘莉,等.VELscope在口腔恶性病变早期诊断中的应用及临床意义[J].实用口腔医学杂志,2025,41(5):669-673.
- [4] 邱倩,庄瑜娜,陈伟业.数字化X线牙片与CBCT对牙根纵裂的诊断价值[J].现代医用影像学,2025,34(8):1423-1425.
- [5] 华悦.改进的分割网络在口腔曲面断层X线片模式识别中的方法研究[D].荆州:长江大学,2025.
- [6] 叶嘉慧,王时敏,王子轩,等.基于CBCT图像构建牙颌面虚拟患者的两种配准方法比较[J].北京大学学报(医学版),2025,57(2):354-359.
- [7] 包春香.数字化牙片系统检查的临床应用效果观察[J].中国城乡企业卫生,2024,39(12):71-73.
- [8] 尹伟,李学周,汪沛,等.口腔外第三磨牙数字X线摄影成像技术的优化及应用价值[J].海军医学杂志,2024,45(10):1086-1090.
- [9] 欧阳佩佩.口腔放射影像数字化技术在口腔科临床检验工作中的应用效果研究[J].影像技术,2024,36(2):20-24.
- [10] 韩致远,姜玺军,王晨,等.牙齿X线片的图像分割方法综述[J].计算机工程与应用,2023,59(20):13-34.
- [11] 雍隼,钱锟,朱文昊,等.成年恒牙牙髓切断后牙髓钙化的X线片评价[J].北京大学学报(医学版),2023,55(1):88-93.
- [12] 郑佳佳,丁美丽,吴佳琪,等.儿童非综合征型上颌前牙区多生牙X线片回顾性分析[J].口腔医学研究,2022,38(7):622-627.
- [13] 冯耀浦,张铁良,郭显成,等.CBCT三维重建及X线片用于诊断口腔正畸患者埋伏牙的效果比较[J].海南医学,2022,33(13):1709-1712.
- [14] 毛映,赵绿扬,龙洁.人工智能技术在口腔颌面部X线及计算机断层扫描影像图像处理中的应用[J].口腔颌面外科杂志,2022,32(2):125-128.
- [15] 常小龙,张爱军.口腔X线数字牙片摄像技术及其临床应用[J].现代医用影像学,2017,26(3):722-724.

收稿日期: 2025-12-20 编辑: 扶田