

MRI与CBCT对根尖周炎病变诊断的对比

方彦成

南方医科大学深圳口腔医院（坪山）放射科 广东 深圳 518000

摘要：本研究深入剖析 MRI 与 CBCT 在根尖周炎病变诊断中的效能。MRI 在软组织成像上表现出色，早期软组织病变检出率较高，但硬组织成像受限；CBCT 对根尖周骨质病变检出率也表现出色，擅长硬组织成像，却在软组织分辨率上存在不足。二者联合应用可使病变信息完整性提升，诊断准确率也有所改善。然而，目前相关研究样本量较小，技术应用范围有限。未来研究应着眼于新型成像技术发展，如功能磁共振成像检测牙髓生理功能变化，探索多模态影像融合技术，以提升根尖周炎的诊断精准度。

关键词：MRI；CBCT；根尖周炎；诊断效能；多模态影像融合

根尖周炎是临床上最常见的一种疾病，对病人的口腔健康和生存质量造成了很大的危害，精确的诊断是制订科学、高效的治疗策略的前提。在既往诊断手段中，传统根尖片虽能提供一定信息，但受二维成像限制，对病变的细微结构及范围判断存在局限性。近年来，核磁共振（MRI）和锥形束 CT（CBCT）在临床上得到了广泛应用。磁共振成像因其特有的软组织分辨力，可清楚显示牙髓和牙周膜等软组织的情况，为根尖周炎的软组织损伤研究开辟了一条新的途径；CBCT具有较高的空间分辨能力和立体影像，能清晰地显示牙体和根尖周的病变。研究显示，二者在临床上各有优势，但对二者的比较研究还不够全面和深入。基于此，本文分析 MRI 与 CBCT 对根尖周炎病变诊断的对比情况，现如下。

1 MRI 与 CBCT 技术原理及特点

MRI 对根尖周炎病灶的影像学表现有其自身的特点。在 T1 序列扫描（T1WI）下，牙髓表现为中度信号，但炎症反应后，牙髓组织出现水肿、渗出，其和周边正常组织明显不同。研究显示，在轻微的炎症反应中，信号减弱大约 10%~20%，严重炎症反应则会减弱到不到 50%。T2 加权图像（T2WI）对含水量的改变非常敏感，在根尖周炎病灶区域，炎症渗出液的增加会使病灶区域的信号明显增强，和炎症的浸润程度成正比，能够清晰勾勒出炎症范围^[1]。

MRI 对软组织病灶的显示具有明显的优势。根尖周脓肿内充满大量的炎症渗出物，T2 加权像显示边界清楚，可以精确地测出脓肿的大小，有研究表明，磁共振成像的结果与真实值的偏差在 2 mm 以内。根尖周肉芽肿因其组织结构的复杂性，磁共振成像可以区分纤维组织、炎症细胞浸润范围等，帮助医师准确判定病灶的性质，为

临床制定合理的诊疗方案提供重要的理论基础。

CBCT 对根尖周炎的影像表现有其独特的特点。慢性根尖周脓肿的 CBCT 征象为边缘不清的低密度病灶、不规则的骨质吸收区及周边的骨小梁。研究显示，约 75% 的慢性根尖周脓肿周边可见骨皮质连续性中断^[2]。根尖周肉芽肿表现为根尖周范围 5~10 mm 的圆形或卵圆形低密度影，边缘比较清楚，密度均匀。根尖周囊肿呈高密度，边缘清楚，周边有密集的白色骨白线，体积大时，可对周边骨骼造成压迫，导致牙根移位和吸收。

CBCT 在显示硬组织病灶方面具有优越性。经过对牙根的形态进行观察，可以清楚地显示牙根的弯曲和融合情况，就此为根管的设计提供准确的依据。在根管治疗中，可以确定根管内的数量、方向和细小的支数。针对根尖周骨质的损伤，CBCT 可以准确地检测出病变的范围和深度，准确评价病灶对周边硬组织的损伤程度，为临床的精准诊疗提供帮助。

2 MRI 对根尖周炎病变的诊断表现

2.1 不同序列成像特征

在磁共振成像系统中，液体反转恢复衰减序列（FLAIR）是一种非常有意义的检查方法。该序列可使脑脊液信号减弱，令游离水信号突出。根尖周炎病变区炎症渗出物游离水增加，FLAIR 成像显示高信号，比 T2WI 能更好地区别病变区和周边正常组织，特别适合发现早期或隐匿性炎症。研究表明，FLAIR 可以将早期根尖周炎病灶的检出率提高 15% 左右。当炎症病变发展到一定程度时，弥散加权成像（DWI）可观察到病变区内水分子弥散移动，呈高信号，且视弥散系数（ADC）下降。在轻微的炎症状态下，ADC 值会降低 10%~15%，在严重的炎症状态下，ADC 值会降低 30%^[3]。

2.2 软组织病变显示优势

MRI 对根尖周软组织病灶的鉴别具有突出的优势。以

基金项目名称：2021 年南方医科大学深圳口腔医院（坪山）院长科研基金立项资助项目（项目编号：2021B005）

根尖周粘液囊肿为例,其内含丰富的黏液,其T2WI信号随黏液粘度的不同而有细微的差别。结合MRI的多参数影像,可精确显示囊肿的内部结构,将其从根尖周脓肿分离出来。研究表明,磁共振成像可将粘液囊肿与脓疡区分开来,准确性为90%。进一步,磁共振成像可以显示根尖周炎症性肉芽组织内的血管增生,确定病灶活动性,在增强后的影像上显示出显著的强化区域,以帮助临床做出准确的诊断^[4]。

2.3 CBCT对根尖周炎病变的诊断表现

2.3.1 不同类型根尖周炎的CBCT影像特征

急性根尖周炎CBCT表现为根尖周骨疏松、弥散性低密度,骨小梁结构不清晰,周边骨不活跃。研究显示,在急性根尖周炎的第一周之内,大约有80%的病人可以通过CBCT检查发现根尖周骨质的密度下降。根尖周致密性骨炎是一种对慢性炎症的自我修复性反应,主要特征是:根尖周组织内的骨小梁增粗、致密,形成局限性的高密度阴影。有研究显示:在对50例慢性根尖周致密型骨炎患者的CBCT分析中,发现病变平均直径约8mm^[5]。

2.3.2 硬组织病变显示优势

对于复杂的根管,CBCT能够清晰呈现C形根管独特的形态,其横截面呈C形或带状,可准确判断根管融合、分离的位置及范围。研究发现:CBCT对C形根管的检出率为95%,远高于传统X线片的60%^[6]。针对根尖周骨质破坏伴根内吸收的患者,CBCT可以准确地反映根管内吸收的位置、范围与和根尖周疾病的联系,准确地测定根管壁的厚度,为临床治疗方案的制订、保证治疗的安全和疗效提供重要依据。

3 MRI与CBCT诊断效能对比研究

3.1 病变检出率对比

通过大量的临床研究,发现MRI对根尖周病灶的诊断具有明显的优越性。有一项研究证实:MRI对牙髓和牙周膜炎性反应敏感,病灶检出率为85%,CBCT则以硬组织成像为主,对早期软组织病灶的检出率只有60%^[7]。CBCT对根尖周骨质病变的检测更具优势。有研究对150例根尖周骨质破坏病例进行了初步研究:结果显示CBCT可检出根尖周骨质病灶,但MRI仅能检出75%,且其对骨组织的显像能力有限。

病人的个体差异对两种检查方法的检出率有明显的影响。张口度不够将导致CBCT扫描图像的不完全获取,导致病灶的检出率下降;对于有植入体的病人,磁共振成像容易受到干扰,对病灶的观察造成一定的影响。从病变形式上讲,隐性根尖周炎的炎症反应主要集中于牙髓和牙周组织,MRI能较好地显示根尖周炎的病灶;CBCT能更好地捕获大面积伴有骨质破坏的根尖周囊肿。

高分辨CBCT装置可以提高对微小病灶的检测能力,经优化序列参数,可提高软组织病灶的显示效率^[8]。

3.2 病变大小测量准确性对比

在对根尖周炎病灶进行测量时,通常采用T2WI序列,辅以影像处理软件,测量病变的长径和短径来确定病灶的面积。研究表明:MRI所测得的根尖周围脓肿的大小,与真实的结果相差不超过5%。CBCT是利用CT技术,在冠状面、矢状面和横切面上对病灶进行三维重建。通过对根尖周肉芽肿胀的测量,发现CBCT测量的结果与实测结果的偏差约为2mm。可见,磁共振成像对软组织损伤的大小的测量精度稍高;CBCT能更准确地测定硬组织损伤的大小^[9]。

由于成像机理的不同,造成了测量结果的差异。MRI以氢核共振为基础,具有对软组织中水分子分布的灵敏性,能更好地反映软组织的真实形貌,但对硬组织的影像信号较弱,削减检测的准确性。CBCT是一种基于X射线衰减成像的高分辨能力,可以精确地检测出病灶的大小,但其对软组织的分辨能力较差,无法精确测定软组织病灶。另外,由于不同厂家的MRI及CBCT仪器使用的影像重构算法也存在一定的差别。

3.3 病变性质判断准确性对比

以病理结果为依据,CBCT与MRI对区分根尖周脓肿、肉芽肿及囊肿各具优势。MRI对软组织成分的高分辨力令其对根尖周脓肿和肉芽肿的鉴别具有很高的准确性,正确率为90%^[10]。CBCT通过对周围骨质破坏的形态、密度和周边结构的观测,在判定根尖周囊肿方面具有较大的优越性,诊断准确率达85%。

MRI容易误诊,主要是因为炎症反应的早期,病灶信号不典型,难以与正常组织区别。在牙髓炎的早期,由于其信号变化不明显,容易被漏诊,因此可以通过动态增强MRI来辅助诊断。CBCT易误诊的原因是:①慢性根尖周脓肿和肉芽肿在CBCT影像上的低密度征象类似,易混淆;②根据临床表现和实验室检查,可以对病灶的性质作出全面的诊断,减少误诊、漏诊^[11]。

4 MRI与CBCT联合应用在根尖周炎诊断中的价值

4.1 联合应用的优势

4.1.1 补充信息

磁共振成像在显示软组织方面具有优势,比如,牙髓的炎症状况,根尖周脓肿的软组织构成;CBCT可以清楚地显示牙根的形态,根管系统和周围的骨破坏。两种方法结合使用,能全面反映根尖周炎病灶的软、硬组织。研究显示,两者结合可提高病灶的完整度,提高30%左右,给医师提供病灶更全面、立体的全景影像,帮助更精确地制定治疗计划^[12]。

4.1.2 改进诊断的精确度

以一例复杂根尖周炎病例为例,患者牙髓坏死,根尖周既有软组织炎症,又存在骨质破坏。单纯MRI检查可以清楚地显示牙髓和软组织的炎症程度,不能很好地反映出骨的具体情况;单独开展CBCT检查不能很好地反映牙髓和软组织的炎症情况。综合运用MRI软组织影像和CBCT影像,可对病灶的性质和范围进行准确的定位,可防止误诊、漏诊,大幅提高诊断准确率,比单纯的方法提高20%左右^[13]。

4.2 联合应用的临床实践

4.2.1 实施过程和方法

在临床实践中,通常先进行CBCT扫描,快速获取牙体硬组织及根尖周骨质的三维图像,初步判断是否存在根尖周骨质破坏、牙根异常等情况。术后行磁共振成像,重点观察牙髓和牙周膜等软组织损害情况^[14]。在综合分析中,将其与CBCT硬组织影像进行融合、对比,多视角、全方位评价根尖周炎的病灶特点。

4.2.2 典型案例分析

一位患者根尖区反复肿痛,临床检查及X线片难以明确病因。CBCT表现为根尖周低密度病灶,但不能明确病灶的性质。进一步的MRI检查发现,在根尖周区和根尖周区均有炎症信号变化。综合以上两项检查,确诊为根尖周脓肿伴牙髓性坏死。在此基础上,可设计一套完整的根管治疗术和排脓方法,病人的症状得到了改善。此病例说明MRI结合CBCT对复杂性根尖周炎的诊断具有十分重要的意义^[15]。

5 结论与展望

5.1 研究结论

在根尖周炎病变诊断中,MRI凭借对软组织的高分辨率成像,能清晰呈现牙髓、牙周膜等软组织炎症状态,对早期软组织病变检出率较高,达85%。然而,由于其对周围骨组织的显像能力较差,不利于对根尖周骨病变的整体观察。CBCT能清晰地反映根尖周组织及周围骨的变化,对病变的检出率可达95%以上,可以精确地显示牙根的形态、结构以及骨的破坏情况,但对软组织的分辨能力较差。将两者结合,可以实现软、硬两种信息的相互补充,提高病灶的完整度、诊断精准度均得以提升,为精准诊疗提供有力支撑。

5.2 研究中存在的问题及相关展望

当前相关研究存在样本量较小的问题,部分研究样本不足百例,难以充分反映不同人群的病变特征。另外,该方法的适用范围也受到限制,主要针对临床上常见的根尖周炎类型,对于一些少见的、复杂的根尖周炎的研究很少。今后的研究方向可以集中在新的影像技术上,例如

利用fMRI来探测牙髓的生理功能改变;通过本项目的研究,将MRI和CBCT信息进行更精确的融合,进一步提高临床诊断效率,为根尖周炎的精确诊疗提供新途径。

参考文献

- [1] 鄢雪川,陈德平,宿玉成.CBCT和根尖放射线片诊断根尖周炎的对比性研究[J].口腔医学研究,2014,30(5):461-464.
- [2] 赵冬,丁宇堃,杨宇,等.MRI与CBCT对根尖周炎病变诊断的比较研究[J].中国医疗设备,2023,38(6):97-100,133.
- [3] 郑英,任吉芳,李文晋,等.核磁共振成像对牙及牙周炎症检查的重要性[J].山西医药杂志,2010,39(13):583-584.
- [4] 田李静,彭冬,张贤华.CBCT辅助诊断、治疗左下颌尖牙双根管根尖周炎1例[J].实用口腔医学杂志,2015(3):446-447.
- [5] 张萌萌,苏涛.CBCT与X线对于早期根尖周炎的诊断差异[J].医学信息,2017,30(14):177-178.
- [6] 顾烨辰,朱庆萍,吴大明.CBCT在根尖周炎诊疗中的应用进展[J].口腔生物医学,2017,8(4):223-226.
- [7] 陈映雪.CBCT与RVG对慢性根尖周炎根管治疗后骨密度变化的观察[D].贵州:遵义医学院,2014.
- [8] 贾克文,朱悦萌,陈思宇,等.自体富血小板纤维蛋白应用于根尖周炎磨牙即刻种植1例报告及文献复习[J].吉林大学学报(医学版),2024,50(2):536-544.
- [9] 马依热·阿布都赛麦提,阿地拉·阿布力孜,蒋文雯,等.基于锥形束计算机断层扫描特征对根尖周炎患者再生牙髓治疗效果的预测作用[J].中国临床医生杂志,2024,52(9):1043-1047.
- [10] 高静,申静,张海峰,等.锥形束CT与根尖片对实验性根尖周炎根管治疗结果的评估[J].国际口腔医学杂志,2016,43(3):292-294. DOI:10.7518/gjkq.2016.03.009.
- [11] 高静,申静,张海峰,等.锥形束CT与根尖片对实验性根尖周炎根管治疗结果的评估[C]//中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会第五次全国牙体牙髓病学临床学术研讨会论文集. 2015:51-51.
- [12] 高静.锥形束CT与根尖片在实验性根尖周炎治疗结果评估中的对比研究[D].天津:南开大学,2016.
- [13] 郑英,任吉芳,李文晋,等.磁共振成像在牙根尖周病变中的临床应用价值[J].实用医学影像杂志,2010,11(4):215-216,266.
- [14] 史雅绒,刘杰,王培军,等.应用MRI技术分析颊侧多曲簧治疗替牙期AngleⅢ类错(牙合)对关节盘形态改建的研究[J].哈尔滨医科大学学报,2021,55(3):320-323.
- [15] 赵靖,王笛,刘继全,等.3D打印技术在医学领域应用的现状及问题[J].中国现代医学杂志,2017,27(12):71-74.