

· 论著 ·

髋关节病变诊断中多层螺旋CT三维重建技术联合DWI的诊断效能研究

彭楠*

河南科技大学第一附属医院, 河南科技大学临床医学院影像中心 (河南 洛阳 471003)

【摘要】目的 探究多层螺旋CT三维重建技术联合磁共振扩散加权成像(DWI)对髋关节病变的诊断价值。**方法** 对本院收治的106例髋关节病变者随机分配为对照组和观察组, 对照组进行多层螺旋CT扫描并将重建图像导入工作站三维重建, 观察组在对照组检查基础上行DWI序列检查, 测定感兴趣区表观扩散系数(ADC)值。比较对照组与观察组诊断髋关节病变的灵敏度、准确率和特异性。**结果** 106例患者中, 髋关节脱位15例, 股骨上骨折12例, 髌臼骨折22例, 关节腔软组织损伤26例, 关节腔内骨碎片13例, 髋关节结核8例, 股骨头坏10例。对照组对髋关节病变的诊断准确率为91.86%, 特异性为88.32%, 灵敏度为81.35%, 观察组对髋关节病变诊断准确率为95.38%, 特异性为96.28%, 灵敏度为94.85%。绘制ROC曲线, CT单独诊断与CT联合DWI的曲线下面积(ROC)值分别为0.813和0.938, 表明联合检测的结果更佳准确。不同髋关节病变类型DWI序列ADC值存在差异, 正常组织平均ADC值为 $(1.17 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, 病变区域ADC值存在不同程度升高, 髋关节结核ADC值最高位 $(7.62 \pm 0.72) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, 病变组织与正常组织ADC值相比, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** CT三维重建成像技术可直观、立体展现病变部位与周围结构, 明确病变类型和范围, 为手术治疗提供影像学指导, DWI序列成像可快速成像, 对病变区域ADC值测量量化分析指导髋关节病变诊断。CT三维重建技术联合DWI可提高检测灵敏度、准确率和特异性, 为临床治疗方案的优化选择提供参考。

【关键词】 多层螺旋CT三维重建; 磁共振扩散加权成像; 髋关节病变

【中图分类号】 R445.3; R323.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2022.04.033

Study on the Diagnostic Efficacy of Multi-slice Spiral CT Combined with DWI in the Diagnosis of Hip Joint Lesions

PENG Nan*

Imaging Center, the First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Henan University of Science and Technology Clinical Medicine, Luoyang 471003, Henan Province, China

Abstract Objective To explore the diagnostic value of multi-slice spiral CT three-dimensional reconstruction technology combined with diffusion-weighted magnetic resonance imaging (DWI) for hip joint disease. **Methods** 106 patients with hip joint disease admitted to our hospital were randomly assigned to the control group and the observation group. The control group received multi-slice spiral CT scanning and imported the reconstructed images into the workstation for 3D reconstruction. The observation group performed DWI sequence inspection based on the control group. Determine the apparent diffusion coefficient (ADC) value of the area of interest. Compare the sensitivity, accuracy and specificity of the control group and the observation group in the diagnosis of hip joint disease. **Results** Among the 106 patients, 15 were hip dislocation, 12 were supracondylar fractures, 22 were acetabular fractures, 26 were soft tissue injuries in the articular cavity, 13 were bone fragments in the articular cavity, 8 were tuberculosis of the hip, and 10 were femoral head fractures. example. The control group had a diagnosis accuracy of 91.86%, a specificity of 88.32%, and a sensitivity of 81.35% for the diagnosis of hip joint disease. The observation group had a diagnosis accuracy of 95.38% for hip joint disease, a specificity of 96.28%, and a sensitivity of 94.85%. Draw the ROC curve. The area under the curve (ROC) values of CT alone diagnosis and CT combined with DWI are 0.813 and 0.938, respectively, indicating that the combined detection results are better and more accurate. Different types of hip joint disease have differences in ADC value of DWI sequence. The average ADC value of normal tissue is $(1.17 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, and the ADC value of lesion area increases to different degrees. The highest ADC value of hip joint tuberculosis is $(7.62 \pm 0.72) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, there is a statistically significant difference in ADC value between diseased tissue and normal tissue ($P < 0.05$). **Conclusion** CT three-dimensional reconstruction imaging technology can visually and stereoscopically display the lesion location and surrounding structure, clarify the type and scope of the lesion, and provide imaging guidance for surgical treatment. DWI sequence imaging can quickly image, and quantitative analysis of ADC value of the lesion area can guide the hip Diagnosis of lesions. CT three-dimensional reconstruction technology combined with DWI can improve detection sensitivity, accuracy and specificity, and provide a reference for the optimization of clinical treatment options.

Keywords: Multi-slice Spiral CT Three-Dimensional Reconstruction; Magnetic Resonance Diffusion Weighted Imaging; Hip Joint Disease

髋关节是人体负重最大的关节之一, 对维持机体平衡起到重要作用, 也是最容易受损伤的关节之一^[1]。髋关节病变者会出现髋关节疼痛, 严重者关节功能丧失, 髋关节结构复杂, 病变程度、关节骨折位置、关节腔内骨折碎片和骨缺损状况等都会对患者预后产生影响^[2]。随着现代科技的不断发展, 早期诊断髋关节病变成为保障患者预后质量的关键^[3]。多层螺旋CT具备扫描速度快和分辨率高的特征, 三维重建技术的应用能直

接显现髋关节病变组织解剖结构、分布情况与周围关系等, 清晰展现病灶细微变化, 在髋关节病变诊断领域具备独特优势^[4]。磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)^[5]通过对细胞分子水平微观运动的准确评估明确机体病态下结构改变, 是现阶段无创检测组织扩散状况的技术, 随着成像技术的不断发展, 在骨科领域的应用越来越丰富。本研究对多层螺旋CT三维重建技术联合磁共振扩散加权成像在髋关节病

【第一作者】 彭楠, 男, 住院医师, 主要研究方向: CT影像诊断相关。E-mail: 361410830@qq.com

【通讯作者】 彭楠

变诊断的临床价值进行了分析。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本院2019年1月至2020年6月期间收治的106例髋关节病变者作为研究对象,按照随机数字表法分配为对照组和观察组,对照组50例,观察组56例。对照组:男性36例,女性14例;患者年龄20~65岁,平均年龄(45.31±3.82)岁;髋关节脱位7例,股骨上骨折4例,髋臼骨折11例,关节腔软组织损伤12例,关节腔内骨碎片6例,髋关节结核3例,股骨头坏4例。观察组:男性病例38例,女性病例18例;患者年龄20~65岁,平均年龄(45.29±3.84)岁;髋关节脱位8例,股骨上骨折6例,髋臼骨折11例,关节腔软组织损伤14例,关节腔内骨碎片7例,髋关节结核5例,股骨头坏5例。两组患者性别、年龄、髋关节病变类型等一般资料相比,差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 检查方法 所有患者均行髋关节多层螺旋CT扫描^[6]。CT设备选用东芝320排Aquilion ONE扫描仪^[7]。患者取仰卧位,扫描范围髋骨体平面至坐骨体平面,先进行CT定位扫描,再行多层连续容积螺旋扫描^[8]。选择层面3mm,层间距3mm,球管电流200mA,螺距1.5mm,电压120kV^[9]。扫描结束后行1.5mm薄层重建,将扫描图像传送到工作站借助软件进行多平面和三维重建^[10],采用全范围和多角度旋转进行病变区域、部位、解剖结构与周围组织关系的分析。

观察组行髋关节多层螺旋CT扫描和三维重建后行DWI序列扫描^[11]。核磁设备选用Siemens skyra 3.0T超导磁共振。患者取仰卧位,行常规T₁WI和T₂WI平扫并进行扩散加权成像,序列厚度序列层厚8mm,层间距2mm,TR 2200ms, FSPGR序列T₁WI, FRFSE(RT)序列T₂WI; SE-EPI序列扩散加权成像^[12],频带宽62.5kHz,矩阵128×128。选定弥散敏感系数b值为300s/mm²和500s/mm²,选定视野400mm×400mm^[13],以清晰显示髋关节轮廓b值对应的ADC值作为测量最终参考结果,取各区域ADC测量点均值作为最终值。正常组织与髋关节感兴趣区(ROI)大小范围30~50mm²。选取ROI应保持髋关节软骨中心位置,以较小ROI放大倍数后测量图像降低测量误差,避免将关节腔积液纳入ROI,防止其高ADC值影响结果,尽量选择低阈值避免信息损失。相同层面髋臼分前、中、后三部分测量ADC值并取平均值,股骨头轴位等分取ADC值并获取均值,避开韧带、骨皮质区等易伪影区域,感兴趣区40~60mm²。

多层螺旋CT三维重建与DWI扫描图像均由1名3年以上工作经验和1名副主任医师共同阅片,并借助软件进行图像处置,对审片结果不一致的两人商讨得出最终意见,意见仍存在分期由科主任给出最终意见^[14]。

1.3 统计学分析 采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用t检验;计数资料以[n(%)]表示,采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 多层螺旋CT扫描结果 髋关节病变类型不同,患者的CT图像结果存在差异。股骨头缺血性坏死,患者股骨头完整或有

轻微碎裂,存在点状硬化灶或局部增生,病变区域阴影呈低密度和不规则状,裂隙边缘模糊,有囊状透光影,晚期则出现塌陷骨或囊变^[15]。骨折患者髋臼内可见不规则骨折线,白底可见小碎骨片影,或髋关节强内有小碎骨片。关节腔软组织损伤者,可见周围软组织明显肿胀,关节腔狭窄^[16]。髋关节结核病变者,关节面有广泛骨质破坏,可见小死骨或伴长时间感染诱发骨质硬化,可侵犯大小转子或股骨头,关节周化膜囊脓液积留与骨质破坏区呈钙化灶,骨关节不同程度肌肉萎缩,晚期可见纤维性病变,内收畸形^[17]。

2.2 不同病变类型ADC值比较 ADC髋关节病变组织ADC值高于正常组织,差异有统计学意义($P<0.05$);不同类型髋关节病变DWI序列检查病灶部位ADC值不同,差异有统计学意义($P<0.05$)。b=300×10⁻³mm²/s时, DWI图像清晰度最佳,信噪比最高,以其对应的ADC值作为最终取值,见表1。

表1 不同髋关节病变ADC值比较

病变类型	ADC值(b=300×10 ⁻³ mm ² /s)	ADC值(b=500×10 ⁻³ mm ² /s)
髋关节脱位	5.28±0.36	4.36±0.27
股骨上骨折	4.71±0.31	4.31±0.19
髋臼骨折	3.61±0.18	2.14±0.22
关节腔软组织损伤	3.27±0.45	2.46±0.21
关节腔内骨碎片	2.87±0.38	2.24±0.15
髋关节结核	7.62±0.72	5.51±0.54
股骨坏死	2.76±0.25	2.25±0.31
正常组织	1.17±0.15	1.03±0.12

2.3 多层螺旋CT联合DWI髋关节病变诊断效果 对照组单独应用多层螺旋CT检查对髋关节病变的诊断准确率为91.86%,特异性为88.32%,灵敏度为81.35%;观察组对髋关节病变诊断准确率为95.38%,特异性为96.28%,灵敏度为94.85%。绘制ROC曲线,CT单独诊断与CT联合DWI的曲线下面积(ROC)值分别为0.813和0.938,表明联合检测的结果更佳准确,见图1和表2。观察组对髋关节病变的诊断准确率与对照组相比,差异无统计学意义($P>0.05$),特异性与灵敏度高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

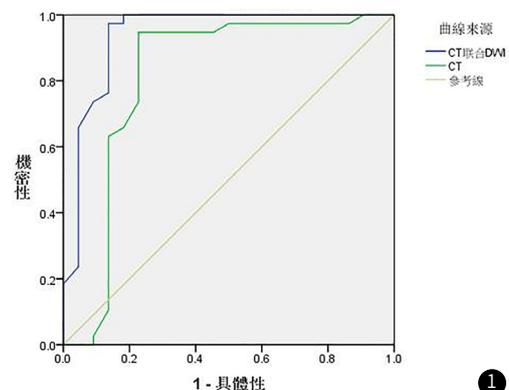


图1 CT单独诊断与联合DWI诊断的ROC曲线

表2 CT与联合检测的AUC值

检测指标	AUC	标准误	95%置信区间
CT	0.813	0.073	0.670~0.956
CT联合DWI	0.938	0.037	0.861~1.000

3 讨论

髋关节由髌骨、坐骨、股骨头和耻骨组成的一种结构复杂的杵臼关节,是人体最重要的持重关节,髌臼窝填充脂肪,髌臼边缘关节盂附着,髌臼切迹上横架有髌臼横韧带与切迹围成小孔有神经和血管通过^[18]。髋关节活动广泛,创伤率高切损伤类型多,主要病变类型包括股骨头坏死、髋关节结核、髌臼骨折、髋关节腔软组织损伤和髋关节脱位等^[19]。股骨头坏死多发于股骨头前上部,早期髓腔内脂肪细胞坏死并保持基本结构,纤维肉芽组织沿骨小梁渗透并于坏死表面出现新骨,达到骨皮质吸收后在重力作用下在病灶边缘形成骨折线。随着病情进展,病变四周骨折线增生,吸收松骨质外围成骨,并逐步包绕坏死区域^[20]。髋关节结核则是慢性炎症性疾病,结核杆菌经血液传播分散至组织,脊椎结核和髋关节结核是最常见病变表现,肉芽组织增生并渗出,随着病情进展影像学扫描结果有所差异,表现为软组织脓肿或软骨受损和间隙减小,或出现死骨、骨质破坏和肌肉萎缩等,最终导致关节畸形脱位^[21]。髋关节解剖结构复杂,相互重叠的骨块在外力作用下已受损,骨折性质、骨折程度和碎骨位置关系等都会对髋关节稳定性产生影响。X线平片是临床长期以来髋关节损伤诊断的主要依据,但是髋关节结构复杂,X线平片对不同类型病变的诊断准确率不高^[22]。多层螺旋CT三维重建技术借助计算机软件将CT图像信息转变立体图像,通过多层重建技术的运用直观立体地反映软组织病变特征和结构特点,对髋关节术前骨折类型分类和评估等提供影像学参考^[23]。王亚捷等^[24]在研究中指出,MRI 1.0mm薄层扫描后三维重建能清晰准确地显现髋关节骨折部位的小骨折纹理,为多方位髋关节测量提供了影像学参考,也为骨折类型确定和手术方案的选择提供了帮助。本研究结果显示,多层螺旋CT扫描三维重建技术能较为准确地地区分髋关节病变类型,对病变的诊断准确率与CT相当,灵敏度与特异性显著优于CT单独检测,差异有统计学意义($P<0.05$)。联合检测的AUC为0.938,CT单独检测的AUC为0.813,表明联合检测的效果更佳。

髋关节病变时目标区域组织炎性变化,水分子扩散增强,表现为DWI图像的高信号,导致ADC值增加。ADC水平可以反映组织间隙水分子运动状况,而髋关节病变时组织炎性反应导致组织水肿,水分子含量增加,扩散水平增强,ADC值增高,DWI可为不同类型髋关节病变的分类和评价提供参考。扩散敏感系数(b值)是DWI的重要参数,现阶段大多MRI可提供的b值范围为1~10000s/mm²,b值越大,对水分子扩散敏感性越高,越有利于病灶检出,但随着b值增加图像信噪比降低,选择合适b值对成像质量提高意义重大。陈焱君等^[25]在研究中指出表现扩散系数值在强直性脊柱炎患者髋关节活动性病变临床评价中有突出价值,病变组织ADC值均高于正常组织且不同类型病变ADC值差异较大。在既往研究基础上本文选定b值300s/mm²和500s/mm²,结果显示,髋关节病变组织ADC值高于正常组织,不同类型髋关节病变DWI序列检查病灶部位ADC值不同,差异有统计学意义($P<0.05$)。其中,髋关节结核病变的ADC值最大为 $(7.62\pm 0.72)\times 10^{-3}$ mm²/s,股骨坏死的ADC值最小

为 $(2.76\pm 0.25)\times 10^{-3}$ mm²/s,两者ADC数值均大于正常组织,且两组间对比差异有统计学意义($P<0.05$)。

综上所述,多层螺旋CT联合DWI序列可有效提高对髋关节病变诊断的临床效果,为准确评估髋关节病变类型、组织损伤、病变与周围组织关系等提供影像学资料,为手术方案的确定指明方向。

参考文献

- [1] 杨瑞宝,陈晶,何占平,等.多层螺旋CT三维重建技术在骨关节骨折检出率中的应用[J].中国数字医学,2020,15(8):110-112.
- [2] 颜俏燕,丁士申,刘铁军,等.X线正位片及多层螺旋CT三维成像检查在成人发育性髋关节发育不良中的诊断价值[J].广西医学,2018,40(4):451-453.
- [3] 刘陈学,袁会军,薛明,等.多层螺旋CT三维重建对先天性髋关节脱位的诊断探讨[J].实用放射学杂志,2009,25(3):389-391.
- [4] 范新成,刘峰,魏开斌,等.多层螺旋CT三维重建测量髌臼外展角及前倾角的实验研究[J].中华临床医师杂志(电子版),2014(3):489-494.
- [5] 穆晓俊,王森.多层螺旋CT三维重建技术与DR平片诊断肋骨骨折应用研究[J].临床军医杂志,2018,46(10):1252,1254.
- [6] 蔡金玉,钟海燕,杨璐丹,等.多层螺旋CT三维重建技术在隐匿性微小骨折诊断中的应用[J].蚌埠医学院学报,2018,43(11):1493-1495.
- [7] 王文河.多层螺旋CT三维重建后处理在肿瘤样病变中的鉴别诊断价值[J].现代肿瘤医学,2018,26(5):765-768.
- [8] 邵华,梁宏元.多层螺旋CT三维重建对胃癌术前分期的价值[J].现代肿瘤医学,2018,26(4):542-547.
- [9] 魏忠荣,陈涛,戴维思,等.多层螺旋CT及Cardiac1预设重建模式对肋软骨骨折的诊断价值[J].实用放射学杂志,2020,36(3):472-474,490.
- [10] 刘顺帆,刘涛,钟勇进,等.多层螺旋CT血管造影三维重建技术在肺癌诊断中的应用[J].实用癌症杂志,2020,35(6):959-962.
- [11] 徐颖,田林,李芷萱,等.多层螺旋CT扫描三维重建技术在颌面部骨折临床诊治中的应用价值探讨[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(3):113-116.
- [12] 王璐,滕随毅,李建军,等.多层螺旋CT血管成像是显示先天性微小肾动脉畸形方面的应用价值分析[J].中国医学装备,2019,16(12):58-61.
- [13] 管庶春,顾勤,吴徐峰,等.多期多层螺旋CT增强扫描及重建技术在结肠癌术前评估中的应用价值[J].癌症进展,2019,17(24):2921-2924.
- [14] 魏璐璐,吉文伟,黄维平,等.MSCT三维重建技术评估听骨链局部缺失的价值观察[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(7):174-176.
- [15] 张振显,杨爱莲,吴爱军,等.多层螺旋CT动脉扫描及三维重建在孤立性肺小结节诊断中的应用比较[J].中国医学装备,2018,15(9):62-65.
- [16] 尹红梅,郭翠萍,余远曙,等.低剂量多层螺旋CT三维重建诊断小儿气管支气管非金属异物的价值[J].浙江临床医学,2019,21(12):1668-1669,1672.
- [17] 郭云飞,王新文,杨婷,等.MSCTA三维重建诊断颅内动脉瘤与DSA的一致性研究[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(4):1-3.
- [18] 丘武应,姚文虹,钟丽珍,等.MSCT三维重建与MRI在膝关节隐匿性骨折中的诊断价值[J].海南医学,2020,31(8):1021-1024.
- [19] 陈生林.多层螺旋CT三维影像重建技术在颌面部骨折患者中的临床应用[J].中国药物与临床,2018,18(12):2137-2138.
- [20] 陆王锋,王博,张永宏,等.MSCTA三维重建对腹腔镜结直肠癌根治术的临床指导价值分析[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(3):48-50.
- [21] 王立振,李秀涛,吕涵青,等.多层螺旋CT骨三维重建在肋骨及肋软骨的应用体会[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(3):124-126.
- [22] 冯翠,孟晓岩,陈晓,等.MR小视野扩散加权成像在肾上腺结节中的应用价值[J].放射学实践,2018,33(1):46-50.
- [23] 罗昕,何兵,袁清生,等.磁共振扩散加权成像单指数模型与扩散峰度成像模型在61例肾透明细胞癌分级中的对比[J].山东大学学报(医学版),2020,58(7):89-95.
- [24] 王亚捷,周华冬.MRI对发育性髌脱位软组织病变的诊断价值及新技术的应用趋势[J].国际医学放射学杂志,2017,40(2):174-179.
- [25] 陈焱君,赵英华,陈芳妮,等.表现扩散系数值在强直性脊柱炎患者髋关节活动性病变临床评价中的应用[J].中华医学杂志,2015,95(45):3646-3649.

(收稿日期:2021-04-25)