

## 论 著

## 成人股骨头缺血性坏死患者临床症状、CT与MRI影像学表现特点分析

郑州骨科医院影像科(河南 郑州 450052)

王 毅\*

【摘要】目的 探讨成人股骨头缺血性坏死(ANFH)患者临床症状、磁共振成像(MRI)与电子计算机断层扫描(CT)影像学表现特点。方法 回顾性分析我院2018年9月至2019年3月收治的82例成人股骨头缺血性坏死患者临床资料,所有患者均接受CT与MRI影像学检查,并经手术病理证实,观察患者临床症状,分析其影像学表现。结果 ANFH患者主要症状为髋关节或膝关节疼痛,且呈逐渐加重趋势,关节活动可正常或轻微丧失;经手术病理诊断82例患者164个髋中共包括正常44髋,Ⅰ~Ⅱ期61髋,Ⅲ期53髋,Ⅳ期6髋;CT共检测出ANFH共95髋,检出率为79.17%,MRI共检测出ANFH共111髋,检出率为92.50%,MRI检出率高于CT( $P<0.05$ );MRI诊断Ⅰ~Ⅱ期ANFH敏感度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为83.61%、92.68%、96.23%、90.99%高于CT诊断(52.46%、79.88%、88.89%、77.34%, $P<0.05$ );CT扫描影像学显示ANFH患者骨小梁结构模糊,可见高密度硬化,甚至出现塌陷变形;MRI显示病变一侧股骨头信号不均匀,横断面和冠状位T<sub>1</sub>序列显示股骨头变形,冠状位T<sub>1</sub>WI序列上表现出较为明显的“线样征”。结论 ANFH患者的CT与MRI影像学表现具有一定的特异性,且MRI诊断效能高于CT扫描。

【关键词】成人股骨头缺血性坏死;临床症状;影像学特点

【中图分类号】R816.8

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.09.056

## Analysis on Clinical Symptoms, Features of CT, and MRI Findings in Adults with Avascular Necrosis of the Femoral Head

WANG Yi\*.

Department of Imaging, Zhengzhou Orthopaedic Hospital, Zhengzhou 450052, Henan Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore clinical symptoms, features of magnetic resonance imaging (MRI), and computed tomography (CT) findings of adult patients with avascular necrosis of the femoral head (ANFH). **Methods** A retrospective analysis was performed on clinical data of 82 adult patients with ANFH who were admitted to the hospital during the period from September 2018 to March 2019. All patients underwent CT and MRI examination and confirmed by surgical pathology. Clinical symptoms of patients were observed. Furthermore, their imaging findings were analyzed. **Results** The main symptom of ANFH patients was hip or knee pain, showing a gradual aggravation trend. The joint activity could be normal or slightly lost. Among 164 hips in 82 patients confirmed by surgical pathology, there were 44 normal hips, 61 hips in stage I - II, 53 hips in stage III, and 6 hips in stage IV. There were 95 hips with ANFH detected by CT, with a detection rate of 79.17%. There were 111 hips with ANFH detected by MRI, with a detection rate of 92.50%. The detection rate was higher by MRI than CT ( $P<0.05$ ). The sensitivity, accuracy, positive and negative predictive values of MRI for diagnosis of stage I - II ANFH were 83.61%, 92.68%, 96.23%, and 90.99%, which were higher than those of CT (52.46%, 79.88, 88.89%, 77.34%) ( $P<0.05$ ). CT scan imaging showed that the trabecular bone structure of ANFH patients was blurred. There was high-density sclerosis and even collapse deformation. MRI showed that the signal of the femoral head at the lesion side was uneven. T<sub>1</sub> sequence of cross-section and coronal showed deformation of the femoral head. The coronal T<sub>1</sub>WI sequence showed a more obvious string sign. **Conclusion** There is particular specificity of both CT and MRI findings for ANFH patients. The diagnostic efficiency of MRI is higher than CT scan.

**Keywords:** Avascular Necrosis of the Femoral Head in Adult; Clinical Symptom; Imaging Feature

股骨头缺血性坏死(avascular necrosis of the femoral head, ANFH)是骨科常见疾病,多发于30~60岁的男性,主要是由于外伤、酗酒等一系列原因造成股骨头供血不顺,骨和骨髓细胞坏死,骨小梁变形、股骨头塌陷、新骨修复等一系列复杂病理<sup>[1-2]</sup>。ANFH潜伏期较长,病情的发展较为缓慢,严重情况下可能导致髋关节功能障碍的发生,严重影响患者生活质量,若治疗不及时甚至可导致终身残疾<sup>[3]</sup>。股骨头坏死早期病理变化较为轻微,易漏诊,往往临床确诊时已错过最佳治疗时间。随着影像学医学技术的发展与进步,ANFH的检出率明显提高,磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)和电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)均为临床上常用股骨头坏死诊断方式,具有其独特的诊断优势。本研究以我院82例ANFH患者作为研究对象,总结患者临床症状特点,分析其影像学表现,以期为临床诊疗提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析我院2018年9月至2019年3月收治的82例ANFH患者临床资料,其中男性49例,女性33例;年龄31~59岁,平均年龄(43.06±4.28)岁;病程1~15个月,平均病程(7.61±0.87)个月;服用激素药物史56例,长期饮酒史17例,外伤史5例,不明病因者4例;其中单侧44例,双侧38例,共包括120髋;依照国际骨循环学会(ARCO)五分期法量化标准<sup>[4]</sup>:Ⅰ期21髋,ⅡA期23髋,ⅡB期17髋,Ⅲ期、ⅢA期、ⅢB期、ⅢC期分别为15髋、17髋、13髋、8髋,Ⅳ期6髋。

纳入标准:经手术确诊为ANFH患者;年龄>18岁;患者术前均于本院接受CT

【第一作者】王 毅,女,副主任医师,主要研究方向:骨科系统影像诊断。E-mail: chuqing961@163.com

【通讯作者】王 毅

与MRI影像学检查；影像学检查图像质量佳，序列完备；临床资料完整。排除标准：髋关节先天性畸形；合并高血压等心脑血管疾病；合并血液系统疾病；合并代谢性疾病；合并骨肿瘤或肿瘤样变；合并系统性红斑狼疮；合并严重的精神系统疾病；妊娠或哺乳期妇女；影像学图像资料不清晰，影响结果判断。

**1.2 资料收集** 收集患者人口学相关特征资料，如年龄、性别、病史、临床症状与体征等。

### 1.3 检查方法

**1.3.1 CT扫描** 采用Philip 16排螺旋CT，髋臼顶部扫描至耻骨联合下缘处。参数设置为：管电压与管电流分别为140kV、120mA，层厚3mm，螺距设置为5mm，重建厚度1mm，旋转时间为1s，窗宽与窗位分别为1500~2000HU、250~300HU，平扫结束后，注射优维显进行增强扫描，剂量为2mg/kg，重建层厚为1.5mm。

**1.3.2 MRI检查** 采用德国西门子3.0T Siemens Magnetom Verio核磁共振设备，患者取仰卧位，双足尖并拢，扫描范围为双侧髋臼上缘到转子的下缘，常规进行自旋回波SE序列，行冠状位及横断位T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI序列，并加扫STIR序列。MRI扫描参数设置为层厚5mm，层距5mm，激励次数为4次。

**1.3.3 图像处理** 由两名具有丰富经验的放射科医师独立阅片，两者的统一诊断意见为最终的影像学诊断结果。依据ARCO五分期法量化标准进行分型，分型标准<sup>[5]</sup>：I期：CT扫描显示病变一侧骨小梁模糊，可伴骨质疏松症状，MRI显示股骨负重区表现为斑状长T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>信号；II期：CT扫描显示病变一侧局部骨质疏松、囊性或斑状变化；MRI显示出“线样”表现；III期：CT与MRI均表现出股骨头伴囊变，关节面出现塌陷；IV期：CT与MRI图像除关节面塌陷严重外，还伴有退行性改变。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 21.0进行数据统计及分析，计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验，以术后病理检验结果作为“金标准”，计算MRI与CT对ANFH的诊断效能， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 临床症状表现分析** ANFH患者早期症状为髋关节或膝关节疼痛，且疼痛可表现为持续或间歇性，休息时亦可发生疼

痛，尤其以下床活动时疼痛加重。疼痛可为髋部的钝痛、刺痛或酸胀，逐渐向腹股沟区或膝部或臀部后侧放射，早期多不严重，随着病情的加重呈逐渐加重趋势。早期表现为关节活动正常或存在轻微丧失，某一个方向的活动受到限制，出现间歇性的跛行，休息后可好转。

**2.2 CT与MRI诊断ANFH结果比较** 手术病理诊断82例患者164个髋，共包括正常44髋，I~II期61髋，III期53髋，IV期6髋；CT扫描诊断包括正常69髋，I~II期36髋，III期53髋，IV期6髋；MRI检测包括正常53髋，I~II期53髋，III期51髋，IV期7髋；CT共检测出ANFH共95髋，检出率为79.17%，MRI共检测出ANFH共111髋，检出率为92.50%，MRI检出率高于CT( $P<0.05$ )，见表1~表2。

表1 CT诊断检查结果(个)

| 检测方法 | 结果    | 手术病理诊断结果 |       |      |     | 合计  |
|------|-------|----------|-------|------|-----|-----|
|      |       | 正常       | I~II期 | III期 | IV期 |     |
| CT扫描 | 正常    | 44       | 25    | 0    | 0   | 69  |
|      | I~II期 | 0        | 32    | 4    | 0   | 36  |
|      | III期  | 0        | 4     | 48   | 1   | 53  |
|      | IV期   | 0        | 0     | 1    | 5   | 6   |
|      | 合计    | 44       | 61    | 53   | 6   | 164 |

表2 MRI诊断检查结果(个)

| 检测方法  | 结果    | 手术病理诊断结果 |       |      |     | 合计  |
|-------|-------|----------|-------|------|-----|-----|
|       |       | 正常       | I~II期 | III期 | IV期 |     |
| MRI检测 | 正常    | 44       | 9     | 0    | 0   | 53  |
|       | I~II期 | 0        | 51    | 2    | 0   | 53  |
|       | III期  | 0        | 1     | 50   | 0   | 51  |
|       | IV期   | 0        | 0     | 1    | 6   | 7   |
|       | 合计    | 44       | 61    | 53   | 6   | 164 |

**2.3 CT与MRI对于ANFH诊断效能比较** MRI诊断I~II期ANFH的敏感度、准确度以及阳性预测值、阴性预测值分别为83.61%、92.68%、96.23%、90.99%，高于CT诊断(52.46%、79.88%、88.89%、77.34%， $P<0.05$ )，见表3。

表3 CT与MRI对于ANFH诊断效能比较[% (n)]

| 检测方法  | 结果    | 敏感度           | 特异度            | 准确度            | 阳性预测值        | 阴性预测值           |
|-------|-------|---------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| CT扫描  | 正常    | 100.00(44/44) | 79.17(95/120)  | 84.76(139/164) | 63.77(44/69) | 100.00(95/95)   |
|       | I~II期 | 52.46(32/61)  | 96.12(99/103)  | 79.88(131/164) | 88.89(32/36) | 77.34(99/128)   |
|       | III期  | 90.57(48/53)  | 95.50(106/111) | 93.90(154/164) | 90.57(48/53) | 95.50(106/111)  |
|       | IV期   | 83.33(5/6)    | 99.37(157/158) | 98.78(162/164) | 83.33(5/6)   | 99.37(157/158)  |
| MRI检测 | 正常    | 100.00(44/44) | 92.50(111/120) | 94.51(155/164) | 83.02(44/53) | 100.00(111/111) |
|       | I~II期 | 83.61(51/61)  | 98.06(101/103) | 92.68(162/164) | 96.23(51/53) | 90.99(101/111)  |
|       | III期  | 94.34(50/53)  | 99.10(110/111) | 97.56(160/164) | 98.04(50/51) | 97.35(110/113)  |
|       | IV期   | 100.00(6/6)   | 99.37(157/158) | 99.39(163/164) | 85.71(6/7)   | 100.00(157/157) |

**2.4 CT影像学表现特点分析** CT扫描结果显示, I~II期患者星芒状结构增粗, 股骨头出现硬化, 呈现出簇状或斑片状, 边缘模糊。III期患者星芒状骨质逐渐消失, 骨皮质表现为不连续, 边缘显示出骨皮质的局限性吸收。IV期患者股骨头出现较为严重的变形和塌陷, 可见退行性改变。本研究中纳入的61个I~II期病变中, 共有24个表现为放射状的骨小梁模糊, 另外有32个表现为条带状、簇状、圆点状、斑片状硬化。59个III~IV期病变中, 有36个出现孤立或者弥漫性囊变病灶; 39个出现塌陷变形(其中轻度塌陷22个, 明显塌陷17个); 43个出现股骨头内骨小梁断裂; 45个出现骨质疏松。

**2.5 MRI影像学表现特点分析** MRI检测结果显示, I~II期

患者病变一侧的骨髓显示信号不均匀, 横断面以及冠状位T<sub>1</sub>序列可显示股骨头变形, 肉芽组织呈现高信号, 硬化骨呈现低信号带, 冠状位有明显“线样征”。MRI的冠状位扫描结果中, STIR序列表现为斑片状的高信号, 或片状与结节状高低混杂信号, 关节腔积液表现为高信号特征。本研究中61个I~II期病变, 其中47个股骨头出现局部水肿, 呈T<sub>1</sub>WI低信号和T<sub>2</sub>WI、脂肪抑制序列高信号转变; 另外有42个股骨头部分或全面“线样征”, 其中20个T<sub>1</sub>WI与T<sub>2</sub>WI分别表现为低信号、高信号, 11个T<sub>1</sub>WI与T<sub>2</sub>WI序列表现为低信号、高低两条线影, 7个三线征, 另外4个表现为不规则的线条样征, 见图1~4。

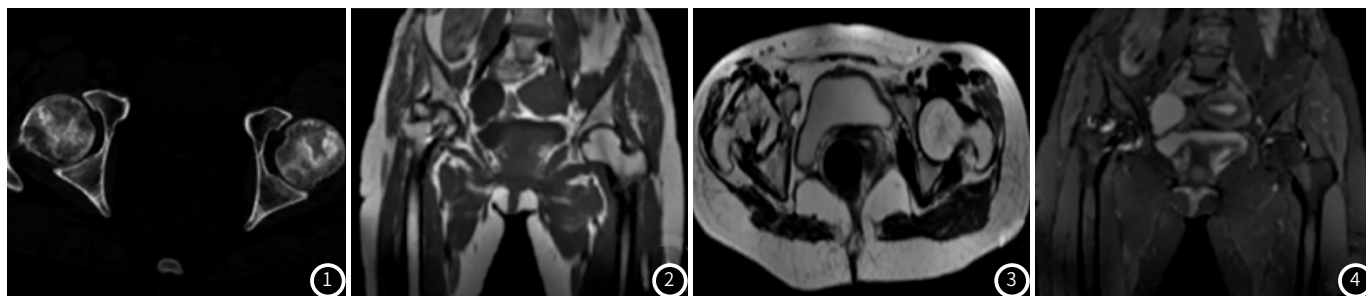


图1 CT扫描图像结果, 可见患者骨小梁增粗变形, 股骨头有点状致密硬化影。图2~图4 MRI扫描结果, 其中图2为冠状位, 股骨头可见斑片状T<sub>1</sub>长信号; 图3为横断面, 显示右侧股骨头塌陷; 图4为冠状位STIR序列, 右侧股骨头呈现斑片状高信号, 关节腔少量高信号。

### 3 讨论

ANFH作为骨科难治疾病类型, 主要与旋股内侧动脉以及股骨头小凹动脉异常相关, 常见原因主要有两类, 一种是外力作用下导致负重骨小梁出现应力受损, 股骨头在进行骨小梁修复的过程中或者修复后因为缺血导致坏死; 另一类则是由于长期饮酒或者服用激素引起骨组织的变性坏死<sup>[6]</sup>。

本研究中ANFH患者以髋关节或膝关节疼痛, 呈逐渐加重趋势, 关节活动可正常或轻微丧失为主要症状, 早期的ANFH患者临床症状不明显, 常常需要借助影像学检查手段进行诊断。股骨头骨髓中的主要成分是脂肪细胞, MRI主要反映脂肪细胞的信号强度, 股骨头坏死过程中同时或者序贯出现坏死、修复、吸收过程。ANFH早期, MRI显示骨小梁结构较为模糊, 而中期骨小梁可表现为嵌插与断裂, 晚期出现裂隙样的骨折, MRI显示异常不均匀信号<sup>[7-8]</sup>。股骨头修复时, 即使骨修复未涉及坏死部位, 坏死部位仍存在脂肪信号, 出现A级信号强度; 骨修复进行到一定程度, 出现炎症、血肿以及肉芽组织生长, 则出现B级信号; 修复过程进行到髓内出现高压、硬化以及纤维化, T<sub>1</sub>WI信号降低, T<sub>2</sub>WI信号升高, 出现C级信号; 当修复进行到以纤维化和硬化为主的情况下, T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI序列均为低信号, 出现D级信号<sup>[6,9]</sup>。

CT扫描由于空间和密度分辨率高, 观察骨密度和骨结构变化具有独特的优势<sup>[10]</sup>。早期病变时, 股骨头出现星芒状结构, 病变区域呈现斑点状或条带状密度影, 边缘不清晰, 粗细不均<sup>[11]</sup>。中晚期病变状态下, 关节面不连续, 可见死骨大小、吸收带以及新生骨带表现, 骨缺血修复过程中, 肉芽组织表现为低密度影<sup>[12]</sup>。

本研究通过两种方式检测82例ANFH患者股骨头坏死状态, MRI检出率为92.50%, 高于CT(79.17%), MRI对关节软组织具备较高的分辨率, 可显示出超早期骨髓水肿病变以及独特的双线征, 有效避免了轻微病变被忽略的坏死情况。本研究中MRI诊断I~II期ANFH敏感度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为83.61%、92.68%、96.23%、90.99%, 高于CT诊断(52.46%、79.88%、88.89%、77.34%), 这可能是由于MRI可显示人体细微的解剖细节, 有利于发现早期隐匿时期或者是细微的骨质变化病变, 而CT扫描对于关节周围软组织的显示效果不佳, 影响到早期分期诊断的准确率, 路融等<sup>[13]</sup>的研究结果支持本结论。早期股骨头坏死关节间隙未发生异常, 股骨头未出现明显的变形, 关节内骨髓发生水肿与骨髓细胞坏死, MRI对组织形态和病变敏感性高, 对人体软组织显示具有明显优势<sup>[14]</sup>。

综上所述, ANFH患者的CT与MRI影像学表现具有一定的特异性, 且MRI诊断效能高于CT扫描, 通过鉴别和排除其他疾病后可以初步确诊。

### 参考文献

- [1] 李冀, 李众利, 苏祥正, 等. 小直径多孔道髓芯减压联合髋关节镜清理治疗早期股骨头缺血性坏死的疗效观察[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 26(9): 1025-1030.
- [2] Tsukagoshi Y, Kamegaya M, Kamada H, et al. The correlation between Salter's criteria for avascular necrosis of the femoral head and Kalamchi's prognostic classification following the treatment of developmental dysplasia of the hip[J]. Bone Joint J, 2017, 99-B(8): 1115-1120.
- [3] Wang T, Teng S, Zhang Y, et al. Role of mesenchymal

- stem cells on differentiation in steroid-induced avascular necrosis of the femoral head[J].Exp Ther Med, 2017, 13(2): 669-675.
- [4] 王森, 谭美云, 刘少锋, 等. 多小孔立体髓芯减压联合自体骨髓移植治疗 I、II 期股骨头缺血坏死[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(25): 4003-4008.
- [5] 李建斌, 赵勇, 桂丹, 等. 磁共振成像扫描对股骨头缺血性坏死的诊断价值[J]. 解放军医药杂志, 2017, 29(7): 86-88.
- [6] Landgraeber S, Warwas S, Claßen T, et al. Modifications to advanced Core decompression for treatment of Avascular necrosis of the femoral head[J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2017, 18(1): 479.
- [7] Tsukagoshi Y, Kamada H, Kamegaya M, et al. Three-dimensional MRI analysis of femoral head remodeling after reduction in patients with developmental dysplasia of the hip[J]. J Pediatr Orthop, 2018, 38(7): e377-e381.
- [8] 姚艳, 游玉峰. 股骨头缺血性坏死磁共振成像双线征表现与化学位移伪影的相关性[J]. 中国医药, 2017, 12(12): 1885-1888.
- [9] 陈雷雷, 陈晓波, 洪郭驹, 等. 联合高分辨率MRI和micro-CT评价桃红四物汤对兔股骨头坏死的修复作用[J]. 中国实验动物学报, 2017, 25(1): 25-30.
- [10] 沈梓璇, 刘海龙, 肖梦强, 等. 股骨头缺血性坏死的坏死指数与MRI分期的相关性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(1): 128-130.
- [11] 侯晗, 卫方方. SPECT与MRI对早期股骨头缺血性坏死的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(1): 127-129.
- [12] 魏戎, 武军龙, 崔国峰. 成人股骨头缺血性坏死的影像学诊断与临床应用[J]. 医学综述, 2017, 23(12): 2438-2442.
- [13] 路融, 刘瑛, 陈银霞, 等. CT和MRI诊断股骨头坏死的临床价值对比[J]. 医疗卫生装备, 2017, 17(10): 73-75.
- [14] 陈煜东, 魏瑄. MRI扫描对成人股骨头坏死的诊断应用价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(2): 110-111.

(收稿日期: 2019-10-07)