

股骨头坏死硬化带分型与骨髓水肿及疼痛程度的相关性分析

袁强¹ 张颖^{1△} 林继红¹ 张宁¹ 董一平¹ 李无阴¹

[摘要] 目的:探究股骨头坏死硬化带分型与骨髓水肿分级及髋关节疼痛程度的相关性。方法:回顾性分析2016年3月至2021年4月确诊为股骨头坏死的病例资料,共126例195髋。运用硬化带分型方法将坏死股骨头分为三种类型,即稳定型、中度不稳定型及重度不稳定型,分析不同分型与髋关节疼痛程度及骨髓水肿分级之间的关系。结果:通过 $R \times C$ 列联表卡方检验,结果表明不同股骨头坏死患者各髋关节疼痛程度与骨髓水肿分级有相关性;通过多个独立样本的非参数检验,表明各疼痛程度下骨髓水肿分级的平均秩次呈递增趋势,说明疼痛程度越高,骨髓水肿越严重;不同股骨头坏死患者各硬化带分型与骨髓水肿分级、疼痛程度的差异均有相关性,通过多个独立样本的非参数检验,表明各硬化带分型下骨髓水肿分级及髋关节疼痛程度的平均秩次呈递增趋势,说明硬化带分型分级越高,骨髓水肿分级越高,髋关节疼痛越严重。结论:股骨头坏死硬化带分型与髋关节疼痛程度和骨髓水肿分级之间有相关性,硬化带分型分级越高,骨髓水肿分级越高,髋关节疼痛越严重。

[关键词] 股骨头坏死;硬化带;分型;骨髓水肿;疼痛

[中图分类号] R681.8 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2023)01-0040-06

Correlation Analysis of Sclerotic Band Type of Classification System with Bone Marrow Edema and Pain Grading

YUAN Qiang¹ ZHANG Ying^{1△} LIN Jihong¹ ZHANG Ning¹ DONG Yiping¹ LI Wuyin¹

¹ Luoyang Orthopedic-Traumatological Hospital of Henan Province (Henan Provincial Orthopedic Hospital), Luoyang 471002, Henan China.

Abstract Objective: To explore the correlation between the sclerotic band type of classification system and bone marrow edema and pain grading. **Methods:** The clinical data of 126 cases (195 hips) of femoral head necrosis from March 2016 to April 2021 were retrospectively analyzed. The average stability index of each affected hip was calculated by using the sclerotic band type of classification system, and the femoral head necrosis was divided into three types according to the index: namely stable type, moderately unstable type, and severe unstable type. The relationship between different types of pain and bone marrow edema grade was analyzed. **Results:** $R \times C$ contingency table chi-square test results showed that there were significant differences in the grade of bone marrow edema and the degree of pain between different sclerotic band type of classification system. The nonparametric test results of multiple independent samples showed that the mean rank of bone marrow edema grade and hip joint pain degree under each sclerotic band type of classification system showed an increasing trend. **Conclusion:** There was a correlation between the sclerotic band type of classification system and the degree of hip pain and the grade of bone marrow edema.

Keywords: osteonecrosis of femoral head; sclerotic band; type of classification system; bone marrow edema; pain grading

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81774348,81874477)

河南省重点研发与推广专项(科技攻关)
(212102310365)

河南省中医药科学研究专项课题(20-21ZY2247)

¹ 河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)髋关节外五科
(河南 洛阳,471000)

[△]通信作者 E-mail: hhxi2021@163. com

股骨头坏死(Osteonecrosis of the Femoral Head, ONFH)已成为一种具有挑战性和破坏性的疾病,在年轻人群中较为多见^[1-2]。股骨头坏死发病原因与股骨头血液供应中断或受损导致的骨细胞死亡有关,流行病学调查显示亚洲人群更容易患上股骨头坏死^[3-4]。患者在出现股骨头坏死以后,通常伴随着骨髓水肿(Bone

Marrow Edema,BME)和髋关节疼痛等症状。有研究指出继发于股骨头坏死的骨髓水肿和髋关节疼痛均与股骨头稳定性存在相关性^[5-6],而股骨头坏死硬化带分型(Sclerotic Band Type of Classification System,SBTOCS)在评估坏死股骨头稳定性方面具有一定的优势^[7-8]。本研究对该分型与骨髓水肿分级及髋关节疼痛程度的相关性进行分析,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

选取 2016 年 3 月至 2021 年 4 月在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)确诊为股骨头坏死的 126 例(195 髋)患者为研究对象。

1.2 诊断标准

诊断标准参考《股骨头坏死临床诊疗规范》^[9],分期参考 ARCO 分期 2019 年修订版^[10]。

1.3 纳入标准

1)符合股骨头坏死诊断标准;2)性别不限,年龄>18 岁;3)患者已出现骨髓水肿和髋关节疼痛等症状;4)患者已经在接受治疗时行髋关节 MRI 检查,并获得视觉模拟量表(VAS)评分。

1.4 排除标准

1)不符合纳入标准;2)有髋部手术史;3)影像资料不全;4)未获得知情同意。

1.5 方法

1.5.1 新分型的确定 根据股骨头坏死硬化带分型方法,筛选出冠状位 T₁ 加权 MRI 中能够显露出完整股骨头的图像进行评估,根据每一层坏死股骨头的硬化带形状,计算出每一个坏死股骨头的平均稳定指数,根据评分标准建立新分型:1)稳定型,<3 分;2)中度不稳定型,3~6 分;3)极度不稳定型,>6 分^[7]。

1.5.2 疼痛视觉模拟量表(VAS)评分 每例患者评

价 3 次取均值,无痛为 0 分,轻度疼痛为 1~3 分,中度疼痛为 4~6 分,重度疼痛为 7~10 分。

1.5.3 骨髓水肿的 MRI 诊断标准与分级

1.5.3.1 骨髓水肿的 MRI 诊断标准:1)髓腔中 T₁ 加权像出现低于脂肪的信号;2)病灶之外的 T₂ 加权像上位出现弥散性、边界不清的高信号;3)T₂ 抑脂像上有明显高信号^[11]。

1.5.3.2 骨髓水肿的 MRI 分级标准:1)0 级为没有骨髓水肿;2)1 级(轻度)为骨髓水肿仅位于股骨头;3)2 级(中度)为骨髓水肿已出现在股骨头、股骨颈;4)3 级(重度)为骨髓水肿已出现在股骨头、股骨颈和转子区^[12]。

1.6 统计学方法

使用 SPSS 21.0 统计软件,运用 R×C 列联表卡方检验以及多个独立样本的非参数检验进行分析,P<0.05 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

本研究共纳入股骨头坏死患者 126 例 195 髋,其中激素性 48 例 79 髋,酒精性 33 例 44 髋,不明原因 45 例 72 髋;男 84 例 131 髋,女 42 例 64 髋;左髋 27 例,右髋 30 例,双髋 69 例;年龄为 19~67 岁,平均为(40.9±10.5)岁。结合股骨头坏死情况,将其按照平均稳定指数分为 3 组:稳定型 56 髋,中度不稳定型 65 髋,重度不稳定型 74 髋。

2.2 骨髓水肿分级与疼痛程度之间的相关性分析

R×C 列联表卡方检验结果表明不同髋关节疼痛程度之间的骨髓水肿分级差异有相关性。多个独立样本的非参数检验结果表明各疼痛程度下骨髓水肿的平均秩次呈递增趋势,说明疼痛程度越高,骨髓水肿的分级越高,见表 1。

表 1 各疼痛程度中骨髓水肿的髋关节数量分布[例(%)]

疼痛程度	骨髓水肿分级			合计	平均秩次/次
	轻度	中度	重度		
轻度	35(74.5%)	9(19.1%)	3(6.4%)	47(100%)	74.68
中度	12(17.6%)	38(55.9%)	18(26.5%)	68(100%)	89.71
重度	8(10.0%)	28(35.0%)	44(55.0%)	80(100%)	118.75
χ^2	80.39				
P	<0.01				

2.3 股骨头坏死硬化带分型与疼痛程度之间的相关性分析

R×C 列联表卡方检验结果表明不同股骨头坏死硬化带分型之间的疼痛程度差异有相关性,多个独立样本的非参数检验结果表明各股骨头坏死硬化带分型下疼痛程度的平均秩次呈递增趋势,说明股骨头坏死硬化带分型分级越高,髋关节疼痛程度越高,见表 2。

2.4 股骨头坏死硬化带分型与骨髓水肿分级之间的相关性

R×C 列联表卡方检验结果表明不同股骨头坏死硬化带分型之间的骨髓水肿分级差异有相关性;多个独立样本的非参数检验结果表明各股骨头坏死硬化带分型下骨髓水肿分级的平均秩次呈递增趋势,说明股骨头坏死硬化带分型分级越高,骨髓水肿的分级越高,见表 3。

表 2 各股骨头坏死硬化带分型中疼痛的髋关节数量分布[例(%)]

股骨头坏死 硬化带分型	疼痛分级			合计	平均秩次/次
	轻度	中度	重度		
稳定型	31(55.4%)	11(19.6%)	14(25.0%)	56(100%)	62.77
中度不稳定型	9(13.8%)	40(61.6%)	16(24.6%)	65(100%)	91.08
重度不稳定型	7(9.5%)	17(23.0%)	50(67.5%)	74(100%)	130.74
χ^2	72.58				
P	<0.01				

表 3 各股骨头坏死硬化带分型中骨髓水肿的髋关节数量分布

股骨头坏死 硬化带分型	骨髓水肿分级			合计(%)	平均秩次
	轻度(%)	中度(%)	重度(%)		
稳定型	34(60.7)	14(25.0)	8(14.3)	56(100)	69.54
中度不稳定型	16(24.6)	36(55.4)	13(20.0)	65(100)	89.88
重度不稳定型	5(6.8)	25(33.8)	44(59.4)	74(100)	126.68
χ^2	65.96				
P	<0.01				

2.5 典型病例

患者 1,男,29 岁,双侧股骨头坏死,初次就诊时左髋为重度疼痛,右髋为轻度疼痛,T₂ 抑脂像显示左侧髋关节有重度骨髓水肿,右侧髋关节有轻度骨髓水肿。根据股骨头坏死硬化带分型方法,MRI 冠状位 T₁ 加权像中左侧股骨头各层硬化带(红色标记即为硬化带)类型分别为 U_{b3}(0)、U_{a3}(0)、X(0)、X(0)、X(0)、U_{a1}(10)、X(0)、U_{a1}(10),平均稳定指数为 2.5 分,属于重度不稳定型。采取相同的方法对右侧股骨头进行评估,各层硬化带类型分别为 U_{a2}(6)、U_{a2}(6)、S(0)、U_{a2}(6)、U_{a2}(6)、U_{a2}(6)、U_{a1}(10)、U_{a1}(10),平均稳定指数为 6.25 分,属

于稳定型,见图 1(a)。患者在保髋治疗后左侧髋关节转为轻度疼痛,右侧转为重度疼痛,MRI 显示左侧股骨头各层硬化带类型分别为 U_{b3}(0)、U_{a1}(10)、U_{b1}(10)、S(0)、S(0)、U_{a1}(10)、U_{a1}(10)、U_{a1}(10),平均稳定指数为 6.25 分,转为稳定型,骨髓水肿也由重度转为轻度;右侧股骨头各层硬化带的类型分别为 S(0)、S(0)、X(0)、U_{a2}(6)、U_{a3}(0)、S(0)、X(0)、X(0),平均稳定指数为 0.75 分,转为重度不稳定型,骨髓水肿由轻度转为重度,见图 1(b),表明骨髓水肿分级、髋关节疼痛程度的转变与股骨头坏死硬化带分型转变具有一致性,进一步说明这三者之间具有相关性。

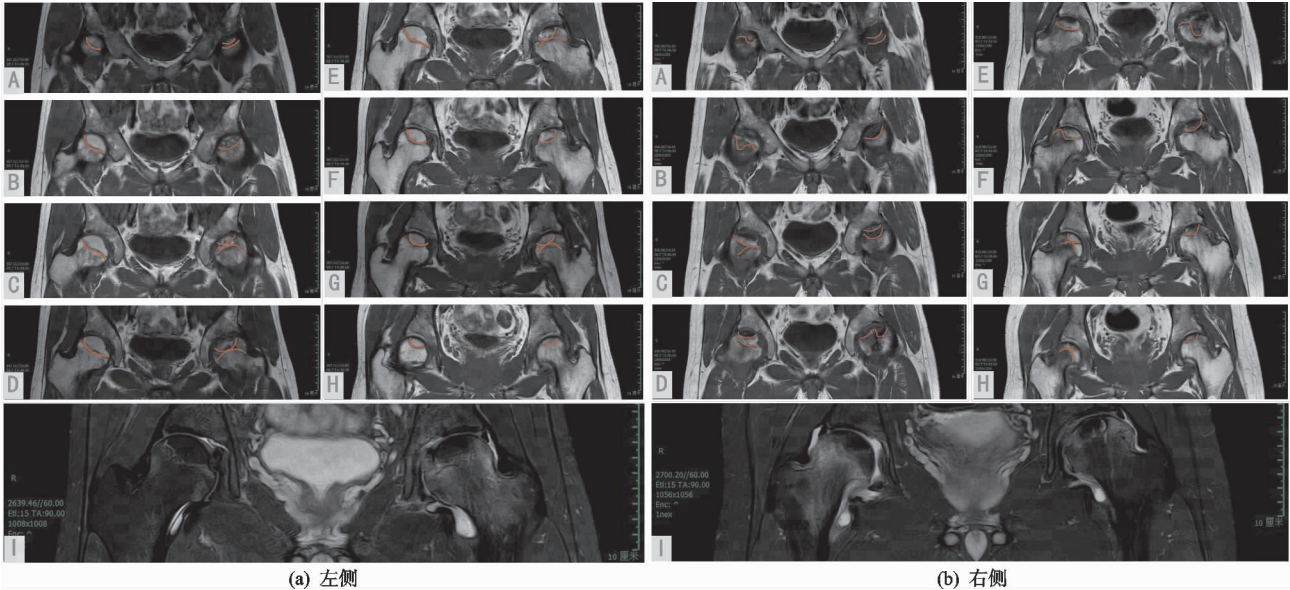


图 1 患者 1,男,29 岁,双侧股骨头坏死 MRI

患者 2,女,49 岁,左侧股骨头坏死,初次就诊时左髋为重度疼痛,T₂ 抑脂像显示所对应的左侧髋关节有重度骨髓水肿,根据股骨头坏死硬化带分型方法,属于重度不稳定型,见图 2(a)。患者在保髋治疗后左髋转为中度疼痛,MRI 资料显示左侧股骨头坏死硬化带分

型由重度不稳定型转为中度不稳定型,骨髓水肿由重度转为中度,见图 2(b),表明骨髓水肿分级、髋关节疼痛程度的转变与股骨头坏死硬化带分型转变具有一致性,说明这三者之间具有相关性。

患者 3,男,26 岁,双侧股骨头坏死,初次就诊时双

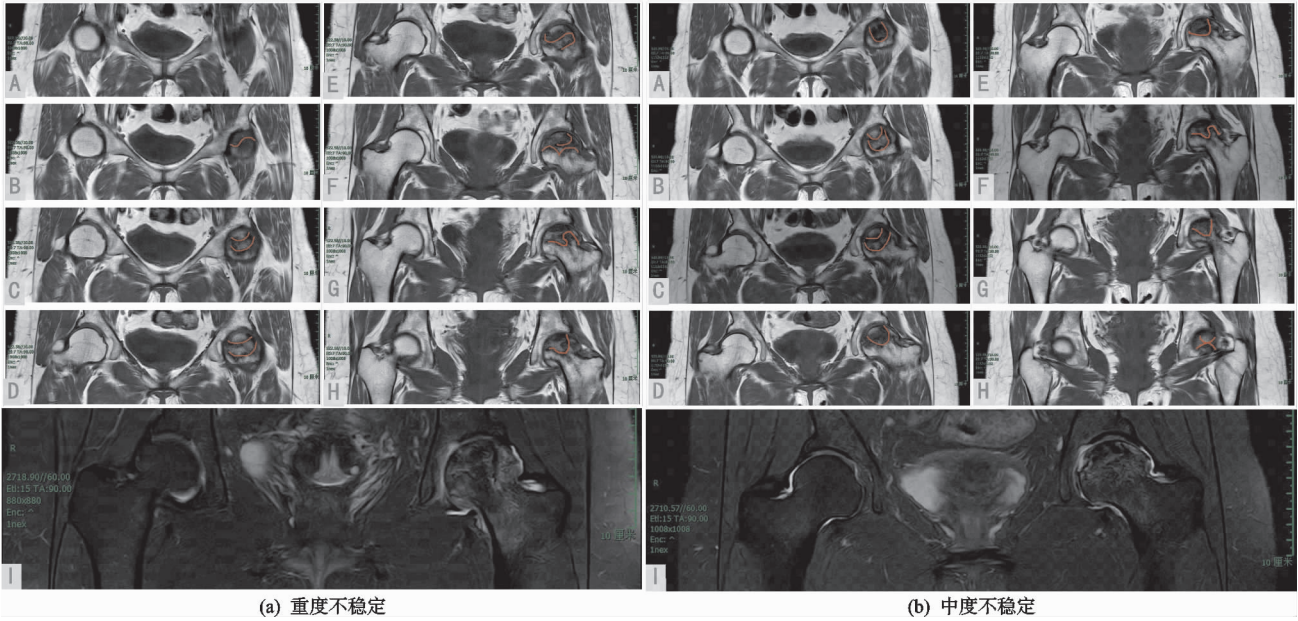


图 2 患者 2,女,49 岁,左侧股骨头坏死 MRI

髋均为重度疼痛,根据股骨头坏死硬化带分型方法,双侧均属于重度不稳定型,T₂ 抑脂像显示双侧髋关节有重度骨髓水肿,见图 3(a)。患者在保髋治疗后双侧髋关节均转为轻度疼痛,MRI 资料显示双侧股骨头坏死硬化带分型和骨髓水肿情况发生改变,即左侧股骨头由重度

不稳定型转为稳定型,骨髓水肿由重度转为轻度;右侧髋关节由稳定型转为重度不稳定型,骨髓水肿由轻度转为重度,见图 3(b),表明骨髓水肿分级、髋关节疼痛程度的改变与股骨头坏死硬化带分型的改变具有一致性,进一步说明这三者之间具有相关性。

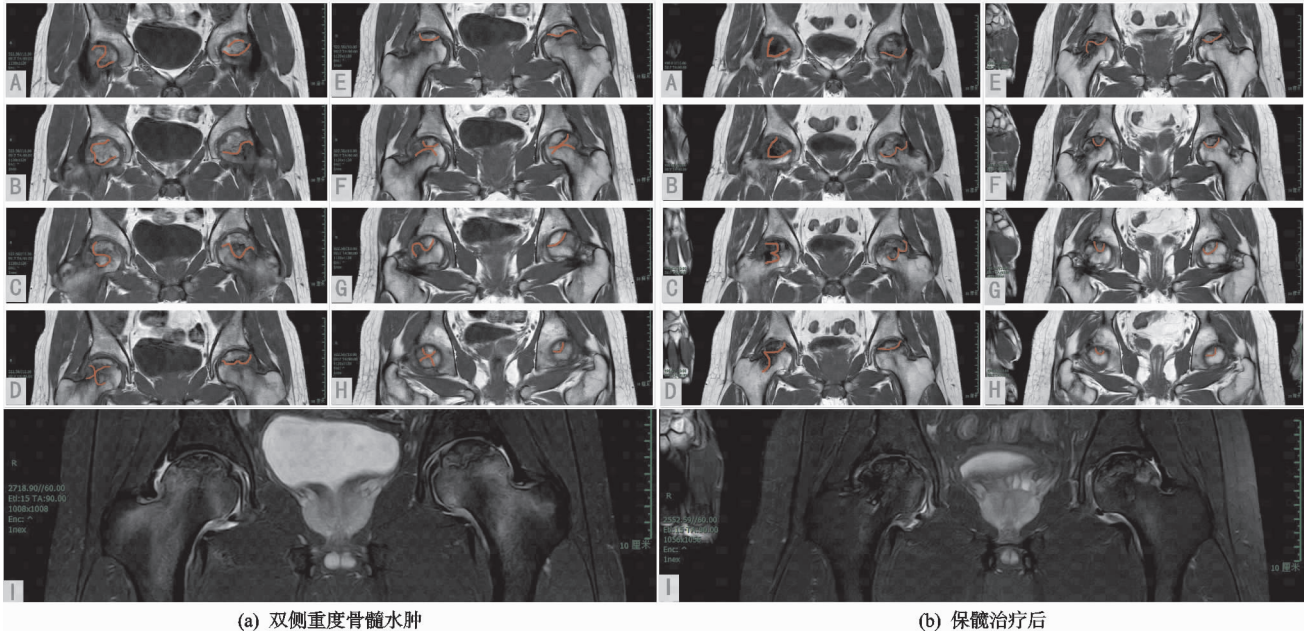


图 3 患者 3,男,26 岁,双侧股骨头坏死 MRI

3 讨论

股骨头坏死是一种以股骨头缺血、坏死、最终塌陷为特征的进行性病理过程^[11]。大多数股骨头坏死患者在疾病初期就会出现髋关节疼痛的情况,这会严重降低患者的生活质量,甚至导致患者进行髋关节置换^[13-15]。

目前,股骨头坏死患者出现髋关节疼痛的机制尚不明确,有研究者认为这可能和骨髓中富含痛觉神经

纤维有关,也可能是股骨头坏死以后炎性因子分泌引发滑膜炎所致^[16-17]。另外,也有研究者指出,股骨头坏死患者髋关节疼痛和骨髓水肿之间有相关性。何伟等^[18]和詹维强等^[19]分别通过对 97 例(149 髋)股骨头坏死患者和 48 例(58 髋)股骨头坏死患者进行分析后发现,随着髋关节疼痛程度的增加,骨髓水肿也出现了加重的趋势。本研究通过 $R \times C$ 列联表卡方检验和多个独立样本的非参数检验对 84 例(141 髋)股骨头坏

死患者进行分析后发现,不同疼痛程度之间骨髓水肿发生的差异有相关性,各疼痛程度下骨髓水肿的平均秩次也呈现出逐渐递增的趋势,说明患者骨髓水肿分级与疼痛程度正相关,这与何伟等的研究结果相互印证。其原因可能由于骨髓水肿分级增大导致骨内压力增大,髋部疼痛感受器受到刺激后引起疼痛加重。

骨髓水肿作为一种影像学征象常伴随着股骨头坏死出现,临床症状也和股骨头坏死比较相似,都是以髋部疼痛进行性加重为主^[20-21]。Koo等^[22]认为骨髓水肿是骨坏死区早期修复反应引起的充血性水肿,常作为一种慢性炎性修复反应而存在。Chan等^[23]则认为骨髓水肿是由股静脉返流障碍、毛细血管内皮细胞损伤等原因所致。另外,近年来研究发现,对于处在股骨头坏死中后期的患者比较容易出现骨髓水肿,这意味着骨稳态失衡的风险进一步增加^[24-25]。其原因很可能和坏死与修复反应所引起股骨头机械应力分布异常有关,特别是在股骨头内部稳定性降低或丧失的情况下,如果再受到不合理负重等不当外力影响,就可能导致骨髓内的压力在短时间内急剧增加,引发骨髓局部充血、细胞液外渗,从而形成骨髓水肿。因此,本研究初步认为骨髓水肿和股骨头稳定性之间可能有相关性。

既往研究指出,硬化带作为坏死修复中生物力学传导诱导下的产物,也是影响股骨头稳定性的关键因素^[26-27],而笔者的前期研究也发现,硬化带的形状对于股骨头的稳定性至关重要,例如“n”型硬化带,类似于雨伞,具有滑动特性,力在传导中类似于水滴从雨伞上掉落,因此是不稳定的。“x”型硬化带,类似于折叠凳子,在力传导时顶部处有很大的向外张力,股骨头受压时会趋于扁平,因此是不稳定的。“s”型硬化带,类似于弹簧,具有可压缩性和弹性,顶部受到压力时难以对股骨头起到支撑作用,因此也是不稳定的,坏死股骨头有可能在外力作用下进一步失稳,骨髓水肿进一步加重。反之,若硬化带具有稳定性,例如“u”型,类似于拱桥的机械结构(例如赵州桥),当硬化带外侧弓处在髋臼内部时,具有稳定性,则股骨头就有可能在其支撑作用下保持稳定。

笔者通过对不同形状硬化带的生物力学特性的分析,提出了平均稳定指数的概念,可以对股骨头稳定性做出定量评估,然后又通过该指数建立了股骨头坏死硬化带分型,这可以直接反映不同分型下股骨头的稳定状况。基于该认识,本研究认为股骨头坏死硬化带分型与骨髓水肿分级之间有相关性。另外,又由于髋关节疼痛与股骨头失稳引起的骨内压增高有关,因此本研究也认为股骨头坏死硬化带分型和疼痛程度之间可能也有相关性,并得到了相关研究结果验证。通过 $R \times C$ 列联表卡方检验,发现不同股骨头坏死硬化带

分型之间的骨髓水肿分级、疼痛程度差异均有相关性;通过多个独立样本的非参数检验,发现各股骨头坏死硬化带分型下骨髓水肿分级、疼痛程度的平均秩次均呈递增趋势,进一步说明股骨头坏死硬化带分型与骨髓水肿分级、髋关节疼痛程度之间正相关。

综上所述,股骨头坏死硬化带分型作为一种基于不同形状硬化带的力学特性所建立的新分型,在评估坏死股骨头稳定性方面具有一定的优势。本研究结果也表明,该分型与骨髓水肿分级和髋关节疼痛程度之间有相关性,提示临床医生在面对出现了严重骨髓水肿和髋关节疼痛的股骨头坏死患者时,治疗方案的选择可以从改善股骨头稳定性入手,但具体方法还需要进一步研究。

参考文献

- [1] TAN B, LI W, ZENG P, et al. Epidemiological study based on China osteonecrosis of the femoral head database[J]. Orthop Surg, 2021, 13(1): 153-160.
- [2] MA H Y, MA N, LIU Y F, et al. Core decompression with local administration of zoledronate and enriched bone marrow mononuclear cells for treatment of non-traumatic osteonecrosis of femoral head[J]. Orthop Surg, 2021, 13(6): 1843-1852.
- [3] 夏天卫, 魏伟, 张超, 等. 基于中日友好医院分型的股骨头坏死阶梯化保髋治疗经验总结[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(1): 10-15.
- [4] FUKUSHIMA W, FUJIOKA M, KUBO T, et al. Nationwide epidemiologic survey of idiopathic osteonecrosis of the femoral head[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(10): 2715-2724.
- [5] WANG J C, YANG L, WANG B J, et al. Study on correlation between bone marrow edema, stage of necrosis and area ratio of necrosis with the hip pain grading in non-traumatic osteonecrosis of the femoral head[J]. Open Med (Wars), 2015, 10(1): 440-444.
- [6] 陈群群, 周驰, 何伟. 骨髓水肿与股骨头坏死“带塌陷生存”相关性的X射线评估[J]. 中国组织工程研究, 2019, 30(20): 3170-3175.
- [7] ZHANG Y, LIU Y W, SUN R B, et al. “Sclerotic Band” type of classification system and measurement of necrotic area for osteonecrosis of the femoral head[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(36): e22106.
- [8] 袁强, 董一平, 张宁, 等. 不同SBTOCS分型的股骨头坏死患者保髋治疗后股骨头塌陷、头臼匹配度、髋关节稳定度对比观察[J]. 山东医药, 2022, 62(15): 61-64.
- [9] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 股骨头坏死临床诊疗规范[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 8(1): 49-54.
- [10] YOON B H, MONT M A, KOO K H, et al. The 2019 revised version of association research circulation osseous staging system of osteonecrosis of the femoral head[J]. J

- Arthroplasty, 2020, 35(4):933-940.
- [11] 陈超,尹阳,李娜,等. 髋部骨髓水肿综合征的 MRI 诊断[J]. 分子影像学杂志, 2017, 40(1):27-29.
- [12] 赵培荣,庄奇新,乔瑞华,等. 股骨头缺血坏死骨髓水肿的 MRI 研究[J]. 实用放射学杂志, 2006(7):835-837.
- [13] JIN H, LI L, YU W, et al. The efficacy of acupuncture and moxibustion for early and middle-stage osteonecrosis of the femoral head: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(22):e26210.
- [14] TASI S H L, TAI W C, FU T S, et al. Does surgical repair benefit pipkin type I femoral head fractures? A systematic review and meta-analysis[J]. *Life (Basel)*, 2022, 12(1):71.
- [15] MA J, HUA X Y, ZHENG M X, et al. Surface-based map plasticity of brain regions related to sensory motor and pain information processing after osteonecrosis of the femoral head[J]. *Neural Regen Res*, 2022, 17(4):806-811.
- [16] CASTRO F P, BARRACK R L. Core decompression and conservative treatment for avascular necrosis of the femoral head: a meta-analysis[J]. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2000, 29(3):187-194.
- [17] 刘丙立,赵刚,王雪,等. 早中期股骨头坏死疼痛与坏死面积及关节积液分级相关性分析[J]. 实用骨科杂志, 2015, 21(11):1001-1004.
- [18] 何伟,曾勤,张庆文,等. 非创伤性股骨头坏死骨髓水肿与疼痛分级及坏死分期相关性的研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2008(3):299-302.
- [19] 詹维强,尹宗生,陆鸣,等. 非创伤性股骨头坏死骨髓水肿与 ARCO 分期及疼痛的相关性[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(46):7529-7533.
- [20] TOTTY W G, MURPHY W A, GANZ W I, et al. Magnetic resonance imaging of the normal and ischemic femoral head[J]. *Am J Roentgenol*, 1984, 143(6):1273-1280.
- [21] GAO F, SUN W, LI Z, et al. Intractable bone marrow edema syndrome of the hip[J]. *Orthopedics*, 2015, 38(4):e263-e270.
- [22] KOO K H, AHN I O, KIM R, et al. Bone marrow edema and associated pain in early stage osteonecrosis of the femoral head: prospective study with serial MR images[J]. *Radiology*, 1999, 213(3):715-722.
- [23] CHAN W, LIU Y J, HUANG G S, et al. MRI of joint fluid in femoral head osteonecrosis[J]. *Skeletal Radiol*, 2002, 31(11):624-630.
- [24] MEIER R, KRAUS T M, SCHAEFFELER C, et al. Bone marrow oedema on MR imaging indicates ARCO stage 3 disease in patients with AVN of the femoral head[J]. *Eur Radiol*, 2014, 24(9):2271-2278.
- [25] HYNES J P, HUGHES N, CUNNINGHAM P, et al. Whole-body MRI of bone marrow: a review[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2019, 50(6):1687-1701.
- [26] YANG J W, KOO K H, LEE M C, et al. Mechanics of femoral head osteonecrosis using three-dimensional finite element method[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2002, 122(2):88-92.
- [27] GAO F, HAN J, HE Z, et al. Radiological analysis of cystic lesion in osteonecrosis of the femoral head[J]. *Int Orthop*, 2018, 42(7):1615-1621.

(收稿日期:2022-06-08)

(上接第 39 页)

- [12] XU J, DING X, WU J, et al. A randomized controlled study for the treatment of middle-aged and old-aged lumbar disc herniation by Shi's spine balance manipulation combined with bone and muscle guidance[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(51):e23812.
- [13] 矫俊东. 中医导引干预腰椎间盘突出症的临床应用概况[J]. 吉林中医药, 2021, 41(1):123-126.
- [14] 江建春,邱德华,蔡奇文,等. 石氏音乐颈项平衡操防治颈椎
- 椎病作用机理探讨[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2013, 21(9):62-64.
- [15] TAVARES I, THOMAS E, CYTEVAL C, et al. Intradisical glucocorticoids injection in chronic low back pain with active discopathy: a randomized controlled study[J]. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2021, 64(2):101396.

(收稿日期:2022-07-17)