

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.16.022

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220518.1334.002.html\(2022-05-18\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220518.1334.002.html(2022-05-18))

## QFS/FO/CCD 值与股骨头坏死患者 ARCO 分期 关系及诊断效能\*

张洋, 杨莹<sup>△</sup>, 唐文

(江苏省无锡市第九人民医院放射科 214000)

**[摘要]** **目的** 分析磁共振成像(MRI)测定股方肌间隙(QFS)、股骨偏心距(FO)、股骨颈干角(CCD)值与股骨头坏死患者 ARCO 分期的关系及对股骨头坏死塌陷的诊断效能。**方法** 选取 2020 年 1 月至 2021 年 12 月该院收治的 100 例单侧股骨头缺血坏死患者作为观察组,选取同期 100 例健康体检者作为对照组;均行 MRI 扫描检查,评估 QFS、FO、CCD 值;利用 spearman 相关性检验分析 QFS、FO、CCD 值与 ARCO 分期的关系,以患者是否出现股骨头坏死塌陷作为“金标准”,绘制受试者工作特征曲线分析 QFS、FO、CCD 值对股骨头坏死塌陷的预测价值。**结果** 观察组患者 QFS、FO 均明显低于对照组,CCD 明显高于对照组,随 ARCO 分期升高,QFS、FO 明显降低,CCD 明显升高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );股骨头坏死塌陷组患者 QFS、FO 水平均明显低于股骨头坏死未塌陷组,CCD 水平明显高于股骨头坏死未塌陷组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );男、女性患者 QFS、FO 与 ARCO 分期均呈明显正相关,CCD 与 ARCO 分期呈明显负相关,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );QFS、FO、CCD 预测患者股骨头坏死塌陷的灵敏度和特异度均大于 90%,且曲线下面积均高于 0.9。**结论** MRI 测定 QFS、FO、CCD 值与股骨头坏死患者 ARCO 分期呈明显相关,且各指标对股骨头坏死塌陷的诊断效能均较高。

**[关键词]** 股方肌间隙;股骨偏心距;股骨颈干角;股骨头坏死;ARCO 分期;股骨头坏死塌陷

**[中图分类号]** R684.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)16-2808-04

## Relationship between QFS/FO/CCD value and ARCO stage in patients with femoral head necrosis and its diagnostic efficiency\*

ZHANG Yang, YANG Ying<sup>△</sup>, TANG Wen

(Department of Radiology, Wuxi Municipal Ninth People's Hospital, Wuxi, Jiangsu 214000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the relationship between the values of QFS, FO and CCD measured by MRI and the ARCO stage in the patients with femoral head necrosis and its diagnostic efficiency for the collapse of femoral head necrosis. **Methods** One hundred patients with ischemic necrosis of unilateral femoral head treated in this hospital from January 2020 to December 2021 were selected as the observation group and 100 healthy persons undergoing the physical examination served as the control group; the MRI scanning examination was performed on the patients to evaluate the QFS, FO and CCD values; the Spearman correlation test was used to analyze the relationship between the QFS, FO and CCD values with the ARCO stage. Taking the patient appearing femoral head necrosis and collapse as the gold standard, the receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of QFS, FO and CCD values on femoral head necrosis and collapse. **Results** The levels of QFS and FO in the observation group were significantly lower than those in the control group, and the level of CCD was significantly higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ); in the observation group, with the increase of ARCO stage, the levels of QFS and FO were decreased significantly, and the CCD level was increased significantly ( $P < 0.05$ ); the levels of QFS and FO in the femoral head necrosis and collapse group were significantly lower than those in the femoral head necrosis non collapse group, and the CCD level was significantly higher than that in the femoral head necrosis non collapse group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ); in male and female patients, QFS and FO were significantly positively correlated with the ARCO stage, and CCD had significantly negative correlation with

\* 基金项目:江苏省无锡市科研计划项目(T202028)。 作者简介:张洋(1990—),住院医师,本科,主要从事影像临床研究。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail: yangshen9092@163.com。

the ARCO stage, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ); the sensitivity and specificity of QFS, FO and CCD in predicting femoral head necrosis and collapse were greater than 90%, moreover the area under the curve (AUC) was higher than 0.9. **Conclusion** There is a significant correlation between the values of QFS, FO and CCD measured by MRI and the ARCO stage in the patients with femoral head necrosis, moreover each index has a higher efficiency for diagnosing femoral head necrosis collapse.

**[Key words]** quadratus femoris space; femoral eccentricity; femoral neck stem angle; necrosis of femoral head; ARCO stage; necrosis and collapse of femoral head

股骨头坏死是目前最为常见的难以治愈的髋关节疾病, 中青年是主要发病人群<sup>[1]</sup>。一般情况下该病主要指受多种因素影响而诱发的股骨头血供障碍, 导致股骨头坏死变性, 若不及时进行干预治疗则可能导致患者病情恶化, 诱发股骨头负重区塌陷、功能障碍和髋关节疼痛等多种疾病<sup>[2]</sup>。目前, 主流观点认为股骨头坏死最终阶段是股骨头塌陷, 且该病属于不可逆性疾病<sup>[3]</sup>。一般情况下股骨头塌陷后会导致股骨向上、向内移位, 改变髋部生物力学, 缩短股骨与坐骨间距离, 挤压股方肌, 导致坐骨股骨间隙变窄, 诱发坐骨股骨撞击综合征等并发症的发生<sup>[4]</sup>。目前, 主要通过组织病理学检查、X线片、选择性血管造影、放射性核素扫描等对患者进行检查, 磁共振成像(MRI)扫描检查由于在应用过程中可有效记录大量有效数据逐渐受到临床医师的重视<sup>[5]</sup>。但 MRI 测定的股骨偏心距(femoral Offset, FO)、股方肌间隙(quadratus femoris space, QFS)、股骨颈干角(collo-diaphyseal angle of the femur, CCD)值与股骨头坏死患者病情的关系尚有待于进一步研究, 因此, 本研究分析了股骨头坏死患者 MRI 测定 QFS、FO、CCD 值与国际骨循环研究协会(ARCO)分期的关系及对股骨头坏死塌陷的诊断效能, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2021 年 12 月本院收治的 100 例单侧股骨头缺血坏死患者作为研究对象, 其中男 64 例, 女 36 例; 平均年龄( $53.19 \pm 10.39$ )岁; ARCO 分期: I 期 19 例, II 期 31 例, III 期 37 例, IV 期 13 例。选取同期 100 例健康体检者作为对照组, 其中男 61 例, 女 39 例; 平均年龄( $54.19 \pm 11.02$ )岁。两组研究对象性别、年龄等一般资料比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), 具有可比性。本研究经本院伦理委员会审批。纳入标准: (1) 单侧股骨头缺血坏死; (2) 符合《成人股骨头坏死诊疗标准专家共识(2012 年版)》<sup>[6]</sup> 诊断标准; (3) 年龄大于或等于 18 周岁; (4) 无髋部感染性疾病或髋部及股骨骨折及手术史; (5) 无先天骨盆畸形、先天髋关节脱位、髋部肿瘤等; (6) Lennox 和 Hungerford 分期为 III、IV 期; (7) 对本研究知情并签署知情同意书。排除标准: (1) 曾接受股骨头植骨术、减压术、截骨术等; (2) 患病时间少于半年;

(3) 髋关节脱位或股骨颈骨折等造成的创伤性股骨头坏死; (4) 影像学资料或临床资料不完整; (5) 失访或退出本研究。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 MRI 检查

采用西门子 AVANTO 1.5 T 超导 MRI 设备进行髋关节平扫, 检查时取仰卧中立位, 头先进, 自髋臼顶至股骨小转子进行扫描, 使用 6 通道体部表面线圈, 行横断位 T1WI 扫描, 视野(FOV)  $260 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$ , 回波时间(TE) 11 ms, 重复时间(TR) 900 ms, 层厚 3.5 mm, 激励次数(NEX) 2~4 次, 矩阵  $256 \times 256$ , 层间距 0.7 mm, 横断位行 PDWI 扫描检查, FOV  $270 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$ , TE 78 ms, TR 7000 ms, 层间距 0.7 mm, 层厚 3.5 mm, NEX 2~4 次, 矩阵  $256 \times 256$ , 冠状位行 T1WI 扫描检查, FOV  $380 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$ , TE 22 ms, TR 700 ms, 层厚 3.5 mm, NEX 2~4 次, 矩阵  $256 \times 256$ , 层间距 0.7 mm。

#### 1.2.2 测量方法

将扫描数据传输至配套工作站进行数据分析和处理。采用双弦法将股骨头理想化为球形确定股骨头中心, 股骨头塌陷患者以剩余关节面确定中心。横断位 PDWI 序列图像上测量 QFS, FOV  $270 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$ , TE 78 ms, TR 7000 ms, 层间距 0.7 mm, 层厚 3.5 mm, NEX 2~4 次, 矩阵  $256 \times 256$ , 股骨小转子内侧骨皮质至腘绳肌肌腱止点外表面最小距离; 冠状位 T1WI 序列图像上对 CCD 和 FO 进行测量, FOV  $380 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$ , TE 22 ms, TR 700 ms, 层厚 3.5 mm, NEX 2~4 次, 矩阵  $256 \times 256$ , 层间距 0.7 mm。CCD 通过测量股骨干中轴线与股骨头中心股骨颈中轴线夹角, FO 为股骨干长轴间与股骨头中心的垂直距离。数据处理均由 2 名高年资主治医师采用盲法进行判读, 取二者平均值, 当 2 名医师测量值差异大于 10% 时则重新进行测量和分析。1 例股骨头坏死患者 MRI 表现及 QFS、FO、CCD 值见图 1。

#### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 20.0 进行统计分析, 计数资料以率表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验; 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, lsd-t 检验分析两组间计量资料差异, 方差检验分析多组间计量资料差异, 利用 Spearman 相关性检验分析 QFS、FO、CCD 值与 ARCO 分期的关系, 以患者是否

出现股骨头坏死塌陷作为“金标准”，绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 QFS、FO、CCD 值对股骨头坏

死塌陷的预测价值，以  $P < 0.05$  为差异有统计意义。

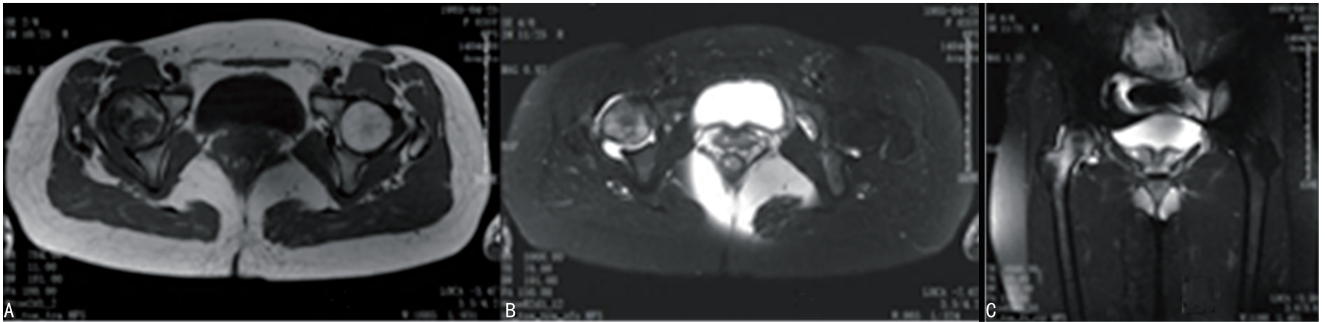


图 1 MRI 表现及 QFS、FO、CCD 值(患者,女,35 岁,右侧股骨头无菌坏死,AROC IIIA 期,软骨局部塌陷)

2 结 果

2.1 QFS、FO、CCD 值

观察组患者 QFS、FO 水平明显低于对照组，CCD 水平明显高于对照组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，见表 1。

表 1 两组研究对象 QFS、FO、CCD 值比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	QFS(cm)	FO(cm)	CCD(°)
观察组	100	0.93±0.21	2.76±0.29	134.92±5.11
对照组	100	1.72±0.24	3.81±0.32	130.81±5.82
t		28.981	17.520	5.717
P		0.000	0.000	0.000

2.2 不同 ARCO 分期患者 QFS、FO、CCD 值

观察组患者随 ARCO 分期升高，QFS、FO 水平明显降低，CCD 水平明显升高，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，见表 2。

表 2 不同 ARCO 分期患者 QFS、FO、CCD 值比较( $\bar{x} \pm s$ )

ARCO 分期	n	QFS(cm)	FO(cm)	CCD(°)
I 期	19	1.15±0.19	2.91±0.19	132.02±4.02
II 期	31	0.97±0.22	2.86±0.21	134.51±3.91
III 期	37	0.85±0.17	2.69±0.24	135.87±4.29
IV 期	13	0.74±0.21	2.50±0.20	137.43±5.13

2.3 股骨头坏死塌陷患者 QFS、FO、CCD 值

股骨头坏死塌陷组患者 QFS、FO 水平明显低于股骨头坏死未塌陷组，CCD 水平明显高于股骨头坏死未塌陷组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，见表 3。

2.4 QFS、FO、CCD 与 ARCO 分期的关系

男、女性患者 QFS、FO 与 ARCO 分期均呈明显正相关，CCD 与 ARCO 分期呈明显负相关，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，见表 4。

2.5 诊断效能

QFS、FO、CCD 预测患者股骨头坏死塌陷的灵敏度和特异度均大于 90%，且曲线下面积(AUC)均高于 0.9，见表 5、图 2。

表 3 股骨头坏死塌陷患者 QFS、FO、CCD 值比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	QFS(cm)	FO(cm)	CCD(°)
塌陷	41	0.81±0.18	2.55±0.31	135.92±1.39
未塌陷	59	1.01±0.21	2.91±0.29	134.23±0.81
t		6.318	4.679	7.003
P		0.000	0.000	0.000

表 4 QFS、FO、CCD 与 ARCO 分期关系

性别	r	P
男性		
QFS	0.623	<0.05
FO	0.637	<0.05
CCD	-0.562	<0.05
女性		
QFS	0.608	<0.05
FO	0.626	<0.05
CCD	-0.577	<0.05

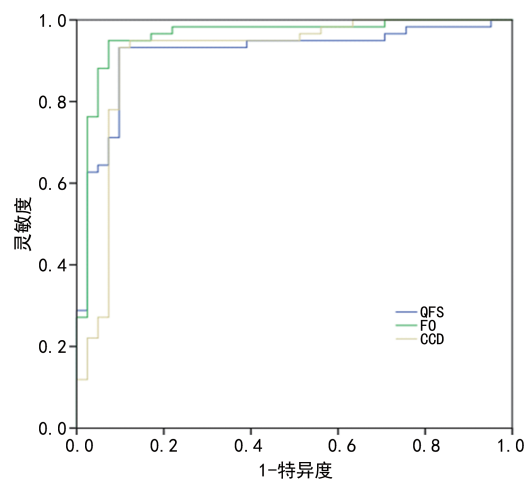


图 2 ROC 曲线图

表 5 诊断效能

指标	灵敏度	特异度	AUC	标准误	P	95%CI
QFS	90.24	91.53	0.917	0.031	0.000	0.857~0.977
FO	92.68	94.92	0.959	0.022	0.000	0.915~1.000
CCD	90.24	93.22	0.912	0.035	0.000	0.843~0.981

### 3 讨论

股骨头坏死又称为股骨头缺血性坏死,是较为常见的由不同原因诱发的血液循环障碍或长期供血不足造成的股骨头病变,其临床发病机制尚未完全揭示,目前多数学者认为,脂肪代谢紊乱、骨内压升高、激素、血管炎等是导致该病发生和发展的重要独立性威胁因素<sup>[7]</sup>。依照其病因分为两种类型,分别为非创伤性与创伤性。一般情况下股骨头坏死临床表现主要为臀部、髋关节周围、腹股沟区疼痛,且患者可能伴随出现髋关节活动受限,若未及时进行干预会导致患者病情进一步恶化,出现髋关节退行性改变、股骨头塌陷等<sup>[8]</sup>。MRI 扫描软组织对比度较高,因此,该方法已成为目前诊断股骨头坏死的首选方法,且患者在进行扫描检查时多伴随出现线样征,应用价值较高<sup>[9]</sup>。

本研究结果显示,采用 MRI 扫描检查发现,观察组患者 QFS 宽度低于对照组,深入分析发现,随着患者 ARCO 分级加重患者 QFS 水平呈现明显降低趋势,且股骨头塌陷组患者 QFS 水平明显低于股骨头未塌陷组。分析认为,其可能与患者患侧股骨头伴随出现不同程度塌陷,导致患者出现生物力学改变,导致股骨头出现向内侧以及向上方移位现象,导致患者股骨小转子与坐骨结节生物力学改变,缩短其之间距离。此外,进一步分析认为,观察组患者 QFS 间隙变窄,导致其内走行的股方肌受到长期摩擦挤压,引发变形或水肿,且病情严重者会出现股方肌萎缩<sup>[10]</sup>。因此,检测 QFS 指标可有效分析并评估股骨头患者病情及股骨头坏死塌陷。

CCD 及 FO 是目前公认的评估股骨近端应力传递结构之一<sup>[11]</sup>。一般情况下 FO 决定人体重量通过特殊结构作用与髋关节,后向下肢传递,影响髋关节运动效能和外展肌力量,在髋关节稳定性的维持过程中扮演重要角色<sup>[12-13]</sup>。而 CCD 则存增加股骨远端活动范围,使躯干力量有效传达至较宽基底部<sup>[14-15]</sup>。本研究结果显示,观察组患者 FO 明显低于对照组,CCD 明显高于对照组,深入分析发现,随着患者 ARCO 分级加重患者 FO 水平呈明显降低趋势,CCD 水平呈明显升高趋势,且股骨头塌陷组患者 FO 水平明显低于股骨头未塌陷组,CCD 水平明显高于股骨头未塌陷组。分析认为,股骨头坏死患者由于 FO 水平降低和 CCD 水平升高,导致髋关节生物力学变化,导致患者病情向近端移位,并可呈内收改变,增大 CCD 并

降低 FO。此外,本研究采用 QFS、FO、CCD 预测患者股骨头塌陷情况显示,各指标预测股骨头坏死塌陷的灵敏度、特异度均大于 90%,且 AUC 均不低于 0.9,表明 QFS、FO、CCD 值可提高股骨头坏死塌陷的诊断效能,具有较高的应用价值。

综上所述,MRI 测定 QFS、FO、CCD 值与股骨头坏死患者 ARCO 分期明显相关,且各指标股骨头坏死塌陷的预测价值均较高。但本研究临床样本数较少,且并对患者随访周期较短,尚有待于后续深入研究和分析。

### 参考文献

- [1] CHIANG C W, CHEN W C, LEE C H, et al. Intermittent parathyroid hormone injection can decrease femoral head collapse in the vascular deprivation of rat femoral head model[J]. Indian J Orthop, 2019, 53(2): 340-346.
- [2] LAI S W, LIN C L, LIAO K F. Evaluating the association between avascular necrosis of femoral head and oral corticosteroids use in Taiwan[J]. Medicine, 2020, 99(3): e18585.
- [3] LI H, LI F, LIU N, et al. Risk prediction of femoral head necrosis: a finite element analysis based on fracture mechanics[J]. Int J Comput Methods, 2020, 17(6): 1121-1127.
- [4] 邢千超, 王胜林, 仇恒志, 等. 股骨头塌陷后坐骨股骨间隙的 MRI 研究[J]. 河北医学, 2019, 25(7): 1174-1177.
- [5] CHEN K, LIU Y, HE J, et al. Steroid-induced osteonecrosis of the femoral head reveals enhanced reactive Oxygen species and hyperactive osteoclasts[J]. Int J Biol Sci, 2020, 16(11): 1888-1900.
- [6] CHI Z, WANG S, ZHAO D, et al. Evaluating the blood supply of the femoral head during different stages of necrosis using digital subtraction angiography[J]. Orthopedics, 2019, 42(2): e210-e215.
- [7] 张贵祥, 陈刚, 李正正, 等. 减重代谢手术病人代谢危险因素与骨代谢血清标志物关系的研究[J]. 外科理论与实践, 2020, 25(6): 493-497.
- [8] PAVELKA T, SALÁSEK M, BÁRTA P, et al. Avascular necrosis of femoral head and coxarthrosis progression after acetabular fractures[J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2019, 86(6): 381-389.

(下转第 2816 页)

- [6] SALAT K. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy-part 2; focus on the prevention of oxaliplatin-induced neurotoxicity [J]. *Pharmacol Rep*, 2020, 72(3):508-527.
- [7] KANG L, TIAN Y, XU S, et al. Oxaliplatin-induced peripheral neuropathy; clinical features, mechanisms, prevention and treatment [J]. *J Neurol*, 2021, 268(9):3269-3282.
- [8] PARK S B, ALBERTI P, KOLB N A, et al. Overview and critical revision of clinical assessment tools in chemotherapy-induced peripheral neurotoxicity[J]. *J Peripher Nerv Syst*, 2019, 24 Suppl 2:S13-25.
- [9] 郭昌, 吕智豪, 赵文韬, 等. 益气通络活血法手足药浴防治奥沙利铂所致神经毒性的临床观察[J]. *广州中医药大学学报*, 2020, 37(8):1426-1430.
- [10] HUI L C, ALEX M. Longitudinal validation and comparison of the Chinese version of the European organization for research and treatment of cancer quality of life-chemotherapy-induced peripheral neuropathy questionnaire (EORTC QLQ-CIPN20) and the functional assessment of cancer-gynecologic oncology group-neurotoxicity subscale (FACT/GOG-Ntx)[J]. *Asia Pac J Clin Oncol*, 2019, 15(1):56-62.
- [11] International Agency for Research on Cancer. Latest global cancer data; Cancer burden rises to 19.3 million new cases and 10.0 million cancer deaths in 2020 [EB/OL]. (2021-04-27) [2022-03-31]. <https://www.iarc.fr/fr/news-events/latest-global-cancer-data-cancer-burden-rises-to-19-3-million-new-cases-and-10-0-million-cancer-deaths-in-2020>.
- [12] CAVALETTI G, MARMIROLI P. Management of Oxaliplatin-Induced peripheral sensory neuropathy [J]. *Cancers (Basel)*, 2020, 12(6):1370.
- [13] 张亚丽, 谢建国. 浅谈奥沙利铂所致周围神经毒性的中医辨证论治[J]. *中医临床研究*, 2019, 11(5):144-146.
- [14] 李志道. 基于中西医学对照研究方法再谈经络实质[J]. *中华针灸电子杂志*, 2020, 9(2):77-80.
- [15] 张颖, 陈欢, 吴斌, 等. 左氧氟沙星不良反应潜在危险因素分析[J]. *临床药物治疗杂志*, 2019, 17(4):61-64.

(收稿日期:2021-11-28 修回日期:2022-03-12)

(上接第 2811 页)

- [9] WANG S F, JI Q H, QIAO X F, et al. Efficacy of artificial femoral head replacement for femoral head avascular necrosis [J]. *Medicine*, 2019, 98(17):e15411.
- [10] TANG H Y, ZHAO Y, LI Y Z, et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave monotherapy for avascular necrosis of femoral head; a systematic review protocol of randomized controlled trial [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(14):e15119.
- [11] 刘军, 甄平, 李旭升. 股骨髓腔粗大患者行髋关节置换股骨假体柄选择 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32(9):781-784.
- [12] SHI S, LUO P, SUN L, et al. Prediction of the progression of femoral head collapse in ARCO stage 2-3A osteonecrosis based on the initial bone resorption lesion [J]. *Br J Radiol*, 2021, 94(1117):20200981.
- [13] MOHSENFARD E, BASAKI M, ASASI K, et al. Pathogenicity of the avian *Escherichia coli* isolates from pericarditis and femoral head necrosis lesions of the colibacillosis in experimentally infected chicks [J]. *Indian J Anim Sci*, 2019, 89(3):12-16.
- [14] 宋彦芳, 张泽坤, 桑辉, 等. MRI 评估 ARCO 不同分期内单侧股骨头缺血坏死髋关节双侧坐骨股骨间隙的变化 [J]. *磁共振成像*, 2021, 12(4):65-68.
- [15] HUANG L, ZENG F, CUI B, et al. Ghrelin attenuates avascular necrosis of the femoral head induced by steroids in rabbits [J]. *Trop J Pharm Res*, 2020, 19(10):2097-2101.

(收稿日期:2021-10-18 修回日期:2022-04-11)