

金-聚乙烯全髋关节置换术后金属离子沉积症翻修一例

孙金琼 张朝晖 郭立利 林义文 朱轶 连福明

金属离子沉积症是全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)术后严重的并发症,源于金属与金属异常接触,产生金属磨损颗粒在髋关节周围聚集、浸染,触发炎症细胞释放细胞因子,加剧金属腐蚀,导致骨溶解、假体松动、软组织纤维化和坏死^[1]。随着髋关节假体材料工艺和摩擦界面的研究进展,特别是高交联聚乙烯、陶瓷假体的广泛应用,极大地减少了金属离子沉积症的发生率^[2]。

2016年4月15日我院骨科收治1例金-聚乙烯全髋关节置换病人,因聚乙烯衬垫磨损引起金属球头与金属臼杯异常接触,导致臼杯被磨穿、松动及髋臼骨量丢失,排除髋关节假体周围感染后行一期翻修。术后随访2年,髋关节疼痛缓解,双下肢等长、无跛行、步态均匀,骨盆X线片显示生物型臼杯周围骨长入良好,髋臼侧、股骨侧假体稳定,无松动、溶解,现报告如下。

临床资料

一、一般资料

病人,女,68岁,9年前因左股骨颈骨折,在外院使用金-聚乙烯摩擦界面全髋假体行左侧THA。因左髋关节疼痛和功能障碍进行性加重1年,无法行走、夜间疼痛无法入睡就诊。病人无发热症状,左髋关节主、被动活动明显受限,左下肢短缩不明显,髋部无红肿,股四头肌、股二头肌、腓肠肌肌力5级,Harris髋关节功能评分为42分。血常规检查:白细胞计数为 $10.5 \times 10^9/L$,中性粒细胞比例为0.679,血红蛋白为120 g/L,血小板计数为 $234 \times 10^9/L$;降钙素原为 $0.05 \mu g/L$,红细胞沉降率为101 mm/h,反应蛋白为143 mg/L。

二、术前影像学检查

术前骨盆X线片示左髋Shenton线尚连续,小转子上移不明显,但Calve线变形、不连续,髋关节间隙变窄。髋臼杯周围呈溶骨样改变,臼杯外展角变小,臼杯松动、稳定性失效。臼杯外上方斑片状高密度影,髋关节腔假体周围不定型云雾状密度增高,臼杯越过髂坐线向盆腔内陷。臼杯内上方见高密度圆形轮廓影,与高密度臼杯之间宛如空泡状改变,股骨金属球头与臼杯内下缘、外上缘距离不均等,金属球头在臼杯中的位置异常(图1 a)。股骨侧假体与髓腔内壁之间未见明显透亮线,未见明显松动轨迹(图1 b)。

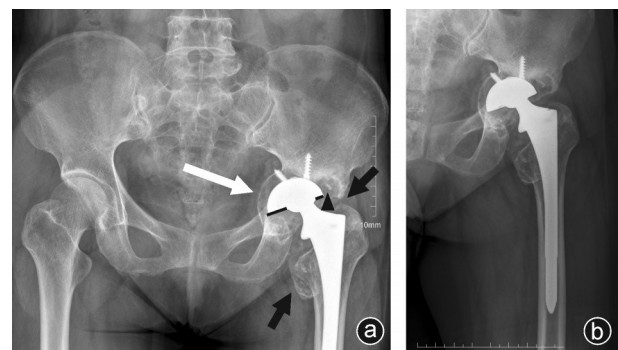


图1 术前骨盆X线片 a:左髋Shenton线尚连续,Calve线变形,髋关节间隙变窄,髋关节腔假体周围不定型云雾状密度增高(黑箭头所示),髋臼杯周围呈溶骨样改变,臼杯松动越过髂坐线向盆腔内陷,外展角变小,臼杯外上方见斑片状高密度影(三角形所示),臼杯内上方见空泡状影(白箭头所示),金属球头在臼杯中的位置异常;b:股骨侧假体与髓腔内壁之间未见明显透亮线,未见明显松动轨迹

术前骨盆CT平扫可见髋臼骨质缺损、髋臼侧假体松动、骨溶解、“空泡征”、金属球头位置异常,聚乙烯内衬磨损、移位(图2 a);髌耻柱轻度骨溶解(图2 b);髌坐柱严重骨溶解(图2 c);髋关节腔及周围软组织磨砂、云雾样密度增高及高密度碎片影(图2 d,e);小转子周围异位骨化(图2 f)。

三、髋关节穿刺

CT定位引导下左髋关节穿刺抽液,抽吸出大量含碳粉样金属碎屑颗粒的暗黑色浑浊液体。穿刺液行常规细菌培养+药敏试验,细菌培养阴性;穿刺液需氧、厌氧菌培养延长至10 d,亦未见细菌生长。

四、手术治疗

按髋部原后外侧切口入路,切开阔筋膜张肌、外旋肌群,显露髋关节,见髋关节腔内含大量粉末状金属碎屑沉渣的黑色液体,髋关节周围软组织、肌群和骨质广泛粉末状金属碎屑浸染。股骨假体柄锥度(图3 a)与金属球头(图3 b)完好,无磨损表现(图3 a,b);髋臼骨溶解严重,臼杯松动、磨穿(图3 c,d),髋臼与盆腔组织间仅有一层软组织“假膜”,亦被金属碎屑浸染。术中留取髋关节组织(图3 e),快速病理检查示:血管、纤维组织增生伴玻璃样变,炎性细胞,组织细胞浸润,异物巨细胞增生,大量色素沉着;关节液涂片未见革兰氏阳性/革兰氏阴性。关节液常规检查:白细胞计数为 $1.890 \times 10^6/L$,中性粒细胞比例为0.35。术中诊断:左侧THA术后金属离子沉积症(金-聚乙烯界面)。

术中排除髋关节假体周围感染行一期翻修。翻修手术分两步:①彻底清创,切除骨溶解病灶和异位骨化病灶,以及有限切除金属碎屑浸染、坏死组织(图3 e);②更换所有假体

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2019.06.017

作者单位:福建医科大学附属三明第一医院骨科,福建三明365000

通信作者:孙金琼,E-mail:154140666@qq.com

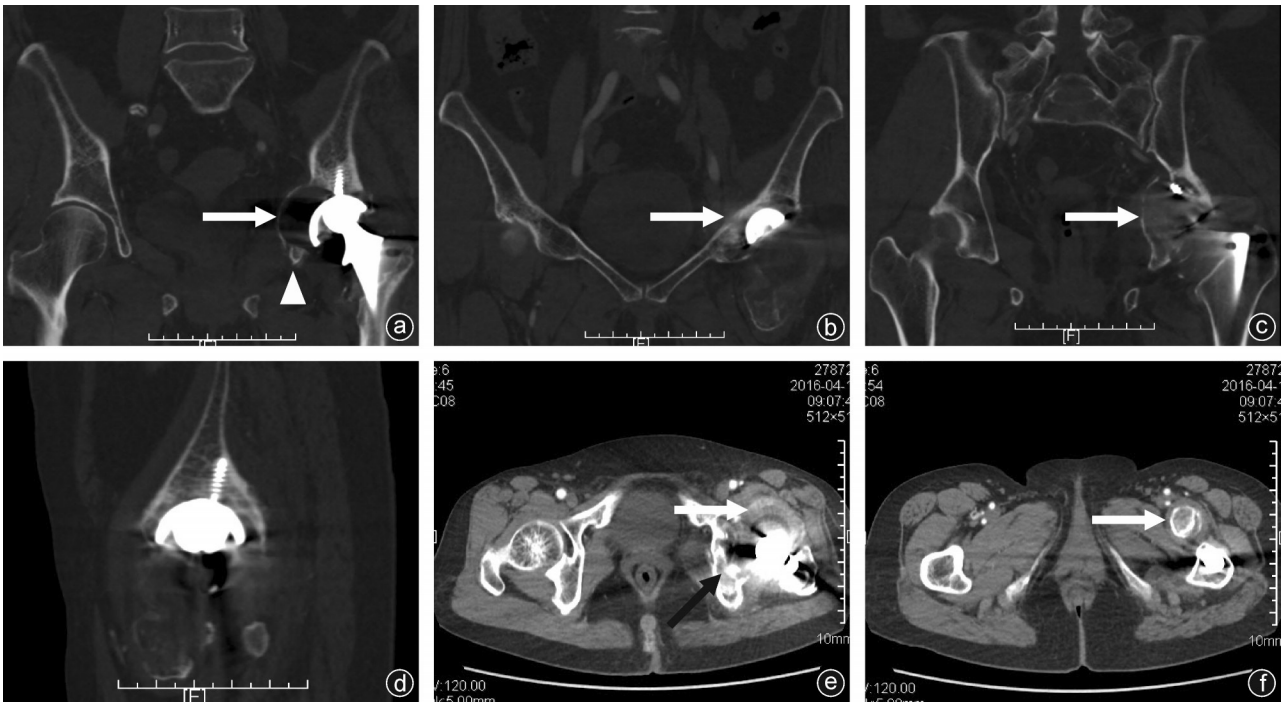


图2 术前骨盆CT影像 a:髋臼骨质缺损、髋臼侧假体松动、骨溶解、“空泡征”(白箭头所示),金属球头位置异常,聚乙烯内衬磨损、移位,泪滴点溶解(三角形所示);b:髋耻柱轻度骨溶解;c:髋耻柱严重骨溶解;d、e:髋关节腔及周围软组织磨砂、云雾样密度增高(白箭头所示),高密度碎片影(黑箭头所示);f:小转子周围异位骨化(白箭头所示)

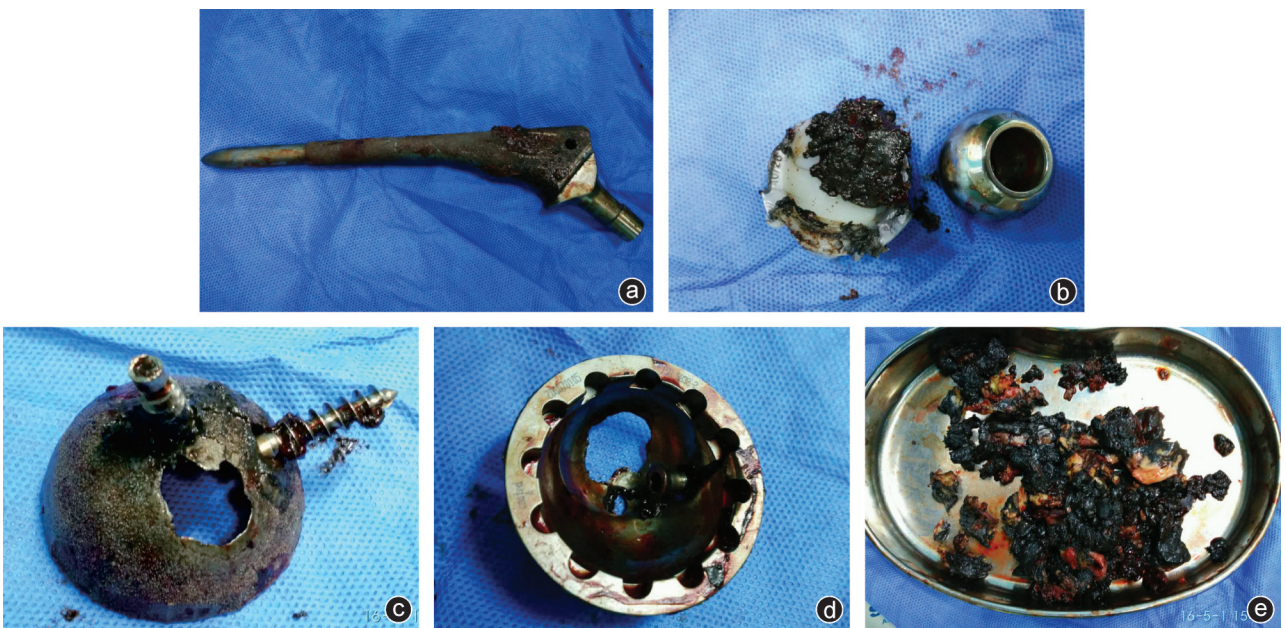


图3 髋关节一期翻修术取出假体,予以清创和有限切除 a:股骨假体柄锥度完好,无磨损表现;b:金属球头无磨损,聚乙烯内衬偏心性磨损,内衬磨损边缘亦被金属碎屑浸染;c、d:髋臼杯磨穿、缺损;e:髋关节周围软组织被金属碎屑广泛浸染、坏死,予以清创,有限切除

组件,大转子延长截骨取出股骨柄假体组件;因髋臼骨质能提供50%以上假体覆盖及初始稳定,选用Duraloc假体(强生公司,美国),安装Sectou 60 mm O.D.生物型大髋臼杯及13.5 Solution SOF/FULL股骨加长微孔翻修柄,选用陶-陶的摩擦界面(Delta 36 mm I.D.×60 mm O.D.防脱陶瓷内衬,36+5.0 mm Pinnacle Utamet陶瓷球头)。

围手术期24 h内使用头孢唑林钠预防感染,术后低分子肝素钠抗凝预防深静脉血栓。

五、术后结果

术后即刻骨盆X线片示髋臼杯内陷,股骨侧大转子延长截骨处完全骨折,翻修柄远端纵形裂纹骨折;术后左下肢皮肤牵引6周。术后3个月X线复查示假体周围骨折线模糊,

开始扶拐下地行走,术后 6 个月完全弃拐。术后随访 2 年,髋关节疼痛缓解,双下肢等长、无跛行、步态均匀,Harris 髋关节功能评分为 91 分;复查骨盆 X 线片示生物型白杯周围骨长入良好,髋臼侧、股骨侧假体稳定,无松动、溶解(图 4)。

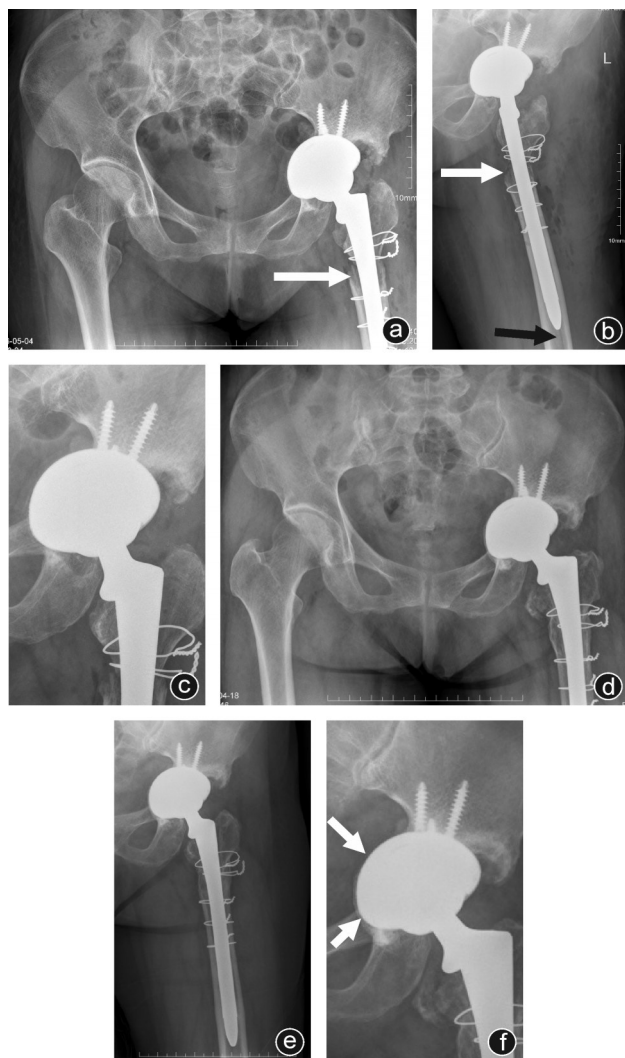


图 4 术后影像资料 a~c: 术后即刻 X 线片,部分髋臼杯内陷,股骨侧大转子延长截骨处完全骨折(白箭头所示),翻修柄远端纵形裂纹骨折(黑箭头所示);d~f: 术后 2 年 X 线片,假体周围骨折愈合良好,髋臼侧、股骨侧假体无松动、骨溶解,生物型白杯周围骨长入良好(白箭头所示)

讨 论

一、金属离子沉积症的临床表现与病理生理

随着髋关节假体材料工艺和摩擦界面的研究进展,特别是高交联聚乙烯、陶瓷假体的广泛应用,极大地减少了金属离子沉积症的发生率^[2]。Birkett 等^[3]曾报道了非金-金 THA 术后聚乙烯内衬和金属白杯完全被磨穿,术中证实与金属离子沉积症有关。金属碎片在假体周围软组织与骨质中的沉积,引起慢性炎症反应、白杯磨损、假体松动和骨溶解^[1],可导致假体内植物失败和异物反应,进一步加剧假体的磨损及

髋关节炎症反应,临床症状主要表现为髋关节疼痛和髋关节僵硬、活动功能障碍。

若病人存在金属过敏体质,血液中钴和铬离子浓度增高,可诱发机体免疫反应引起系统性改变,出现头痛、认知改变、血液系统异常和神经肌肉异常^[4]。Duarte 等^[5]曾报道 1 例临床罕见的陶-陶非骨水泥 THA 病人因陶瓷内衬碎裂,陶瓷球头直接与金属白杯摩擦产生金属碎屑颗粒,金属毒性物质吸收导致的溶血性贫血。虽然,钛合金具有化学惰性和良好的生物相容性,但钛合金颗粒、离子的吸收也可导致溶骨性细胞因子释放、组织坏死与纤维化、局部淋巴结肿大以及肝、脾结构性改变^[6]。

二、金属离子沉积症的影像学表现

THA 术后金属离子沉积症起病缓慢,往往需数年时间才出现临床症状,发病初期 X 线检查敏感度较低,CT 和 MARS-MRI 检查有助于金属离子沉积症早期诊断。

CT 检查可特征性发现髋关节囊及关节腔高密度物质轮廓影^[7];MARS-MRI 有助于诊断、确定金属离子沉积范围和程度,以及发现、辨别假性肿瘤团块的存在^[8]。

X 线表现:①异位骨化:由髋关节周围软组织中的原始间充质细胞转化为成骨细胞,从而形成成熟骨,典型异位骨化发生在股骨颈周围和邻近大转子处^[9];②股骨头在白杯中位置异常,呈偏心性改变,这也提示聚乙烯内衬磨损、破裂或移位;③气泡征:金属碎屑在关节腔聚集并显示其轮廓,宛如气泡样密度增高^[10];④云雾征:假体周围软组织呈不定型云雾状^[11],宛如磨砂样改变。所以,笔者认为一旦怀疑金属离子沉积症,应结合 X 线、CT 和 MRI 检查进行综合判断。

三、金属离子沉积症的诊断

THA 术后出现髋关节疼痛、功能障碍,合并假体松动、骨溶解、异位骨化等情况,除影像学分析外应常规行髋关节穿刺,了解髋关节积液性状,排除感染。有研究^[12,13]认为一旦髋关节穿刺抽液为暗黑色,且含有金属碎屑颗粒,无需进行穿刺液分析与培养,即可考虑诊断为金属离子沉积症。金属离子沉积症的关节液性状较早出现改变,应尽早进行髋关节穿刺抽液。髋关节穿刺抽液是 THA 术后、翻修前诊断金属离子沉积症的敏感诊断措施^[14]。

金属离子沉积症早期临床表现缺乏特异性,有学者尝试通过检测血液钴或铬离子阈值来预测金属碎屑不良反应(adverse reaction to metal debris, ARMD)事件风险,如英国药品和健康产品管理局建议血液钴或铬离子水平超过 7 $\mu\text{g/L}$ 作为预测 ARMD 事件阈值;Kwon 等^[15]则建议将钴离子水平超过 3 $\mu\text{g/L}$ 或铬离子水平超过 10 $\mu\text{g/L}$ 作为诊断阈值;但未得到广泛认可。Matharu 等^[16]通过对多关节中心的 ARMD 事件研究发现,不同类型假体 ARMD 事件应设定不同的阈值,如单侧伯明翰假体钴离子水平超过 2.15 $\mu\text{g/L}$,双侧伯明翰假体钴或铬离子水平超过 5.5 $\mu\text{g/L}$,单侧 Corail-Pinnacle 假体钴离子水平超过 3.57 $\mu\text{g/L}$,可有效预测 THA 术后 ARMD 事件。

四、金属离子沉积症的治疗

如确诊为金属离子沉积症,应尽早进行翻修手术。翻修

之前,对病人进行系统评估了解假体的材质、类型,结合 X 线检查和 CT 扫描+三维重建,评估髋臼侧、股骨侧假体是否松动、是否固定良好,对骨量丢失进行量化评估,髋臼侧骨缺损进行 Paprosky 分型^[17],以应对术中的植骨、多孔金属模块、特制的髋臼杯等。对穿刺液进行常规细菌培养、需氧菌培养和厌氧菌培养检查,以排除髋关节腔感染。我们通过对病人术前髋关节穿刺抽液常规细菌培养,以及术中髋关节积液涂片、关节液常规检查和术中组织快速病检,排除髋关节假体周围感染,证实为髋关节金属离子沉积症后行一期翻修。

对髋关节金属离子沉积症病例进行翻修需彻底清创,清除髋关节积液、金属碎屑,有限切除金属离子浸染软组织,刮除骨溶解病灶,切除异位骨化病灶,针对可能产生金属离子沉积症的髋关节假体组件进行更换、调整。本研究中,金属碎屑颗粒犹如焦油般,广泛嵌入、浸染髋关节周围软组织,要完全清除既困难又危险;如果清创过度,可能进一步丧失髋臼残余有限骨量,甚至造成血管、神经损伤,损害臀中肌等肌腱附丽点。如果髋臼侧、股骨侧假体松动、移位或位置不良也需要一并翻修;如果股骨侧假固定牢固、位置良好,为了更好地显露髋臼,处理髋臼侧骨量丢失、骨缺损,术中可行大转子延长截骨将其取出。髋臼侧、股骨侧髋关节翻修需获得良好的联合前倾角,避免髋关节撞击综合征发生,维持良好的臀中肌张力,减少金属颗粒产生。鉴于金属颗粒和聚乙烯磨损颗粒在金属离子沉积症发生机制中所起的作用,翻修可选用陶-陶摩擦界面假体。Chang 等^[2]报道了 31 例因金属离子沉积症进行髋关节翻修的病例,更换了臼杯和/或股骨侧假体组件,平均随访 5.6 年,未发现假体周围可透射线出现、臼杯移位、骨溶解及臼杯外展角改变,中期随访效果显著。如果翻修假体位置良好、固定牢固,残留的金属碎屑浸染组织并不影响中远期髋关节翻修效果^[12]。

金属离子沉积症源于 THA 术后金属与金属异常接触,随着时间推移髋关节周围软组织被金属碎屑广泛浸染及骨量进行性丢失,加重髋关节翻修手术难度。所以,THA 术后定期随访、复查以及血清金属离子监测至关重要,一旦出现金属离子沉积症倾向,应做到早发现、早诊断和早翻修。

参 考 文 献

- [1] Bin Nasser A, Beaulé PE, O'Neill M, et al. Incidence of groin pain after metal-on-metal hip resurfacing [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(2): 392-399.
- [2] Chang JD, Lee SS, Hur M, et al. Revision total hip arthroplasty in hip joints with metallosis: a single-center experience with 31 cases [J]. *J Arthroplasty*, 2005, 20(5): 568-573.
- [3] Birkett N, El-Daly I, Ibraheim H, et al. Metallosis following full thickness wear in total hip arthroplasty [J]. *J Surg Case Rep*, 2015, 2015(9). pii: rjv122. doi: 10.1093/jscr/rjv122.
- [4] Campbell P, Shimmin A, Walter L, et al. Metal sensitivity as a cause of groin pain in metal-on-metal hip resurfacing [J]. *J Arthroplasty*, 2008, 23(7): 1080-1085.
- [5] Duarte J, Correia L, Simão A, et al. [Metallosis: a rare cause of autoimmune hemolytic anemia] [J]. *Acta Med Port*, 2015, 28(3): 386-389.
- [6] Milošev L, Antolić V, Minović A, et al. Extensive metallosis and necrosis in failed prostheses with cemented titanium-alloy stems and ceramic heads [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2000, 82(3): 352-357.
- [7] Kirkham JR, Petscavage JM, Richardson ML, et al. Metallosis: CT findings in a total hip arthroplasty [J]. *Radiol Case Rep*, 2015, 5(2): 410.
- [8] Sabah SA, Mitchell AW, Henckel J, et al. Magnetic resonance imaging findings in painful metal-on-metal hips: a prospective study [J]. *J Arthroplasty*, 2011, 26(1): 71-76, 76.e1-e2.
- [9] Oliveira CA, Candelária IS, Oliveira PB, et al. Metallosis: a diagnosis not only in patients with metal-on-metal prostheses [J]. *Eur J Radiol Open*, 2014, 2: 3-6.
- [10] Su EP, Callander PW, Salvati EA. The bubble sign: a new radiographic sign in total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2003, 18(1): 110-112.
- [11] Paydar A, Chew FS, Manner PA. Severe periprosthetic metallosis and polyethylene liner failure complicating total hip replacement: the cloud sign [J]. *Radiol Case Rep*, 2015, 2(4): 115.
- [12] Cipriano CA, Issack PS, Beksac B, et al. Metallosis after metal-on-polyethylene total hip arthroplasty [J]. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2008, 37(2): E18-E25.
- [13] Engh CA Jr, Hopper RH, Engh CA, et al. Wear-through of a modular polyethylene liner: four case reports [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001(383): 175-182.
- [14] González della Valle A, Ruzo PS, Li S, et al. Dislodgment of polyethylene liners in first and second-generation Harris-Galante acetabular components. A report of eighteen cases [J]. *J Bone J Surg Am*, 2001, 83(4): 553-559.
- [15] Kwon YM, Lombardi AV, Jacobs JJ, et al. Risk stratification algorithm for management of patients with metal-on-metal hip arthroplasty: consensus statement of the American Association of Hip and Knee Surgeons, the American Academy of Orthopaedic Surgeons, and the Hip Society [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(1): e4.
- [16] Matharu GS, Berryman F, Judge A, et al. Blood metal ion thresholds to identify patients with metal-on-metal hip implants at risk of adverse reactions to metal debris: an external multicenter validation study of Birmingham hip resurfacing and Corail-Pinnacle implants [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99(18): 1532-1539.
- [17] Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation [J]. *J Arthroplasty*, 1994, 9(1): 33-44.

(收稿日期: 2019-02-14)

(本文编辑: 孙琴)