

金属对金属髋关节置换因金属颗粒不良反应翻修的研究进展

汪鑫¹, 杨美平¹, 刘洪亮², 黄泽鑫², 许树柴²

(1. 广州中医药大学第二临床医学院, 广东 广州 510405; 2. 广东省中医院, 广东 广州 510105)

【摘要】 摩擦界面的选择在髋关节置换术中备受争议, 金属对金属(metal-on-metal, MoM)的界面虽已慢慢淡出视野, 但其翻修的问题却是临床的难点。金属颗粒的不良反应(adverse reactions to metal debris, ARMD)是金属对金属髋关节置换翻修最常见的适应证, 且髋关节置换因 ARMD 行翻修的临床结果并不满意。目前, 临床针对因 ARMD 行翻修所提出的指征及建议并不统一。本文就 ARMD 的临床诊断、翻修的适应证、预后的风险因素、术中建议、再翻修的原因等方面进行总结。简述髋关节置换因 ARMD 行翻修的诊疗策略及注意事项, 拟在为临床上对此类患者行翻修手术提供参考。

【关键词】 关节成形术, 置换, 髋; 再手术; 综述

中图分类号: R687.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.01.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research progress on the revision of Metal-on-Metal hip arthroplasty due to adverse reactions to metal debris

WANG Xin, YANG Mei-ping, LIU Hong-liang, HUANG Ze-xin, and XU Shu-chai*. *Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510105, Guangdong, China

ABSTRACT The choice of friction interface has always been a controversial topic in hip arthroplasty. Although the metal-on-metal (MoM) interface has gradually faded out of our vision, its revision is a clinical difficulty. Adverse reactions to metal debris (ARMD) is the most common indication for MoM hip arthroplasty revision, and the clinical results of hip arthroplasty due to ARMD are not satisfactory. At present, the indications and suggestions for revision of ARMD are not uniform. In this article, the clinical diagnosis, indications of revision, risk factors of prognosis, intraoperative suggestions and reasons for revision of ARMD were summarized. This article briefly introduces the diagnosis and treatment strategies and precautions of hip arthroplasty due to ARMD, in order to provide reference for such patients in clinical practice.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, hip; Reoperation; Review

髋关节置换术界面选择的问题一直备受关注, 金属对金属(metal-on-metal, MoM)界面有减少脱位率以及最小化聚乙烯诱导骨溶解的理论优势^[1]。尽管由于其高的并发症发生率和再翻修率使得临床现已很少使用, 但目前仍有 80% 的假体保留在患者体内, 预计未来将有更多的 MoM 患者进行翻修。金属颗粒的不良反应(adverse reactions to metal debris, ARMD)是金属对金属髋关节置换术的患者最常见的翻修适应证^[2]。并且与其他翻修的适应证相比, 因 ARMD 翻修后报道的临床结果更差^[3]。有研究报道 MoM 髋关节置换术的患者因 ARMD 翻修后的 10 年假体存活率低至 46%^[4]。本文现对 MoM 髋关节置换患者因 ARMD 进行翻修的临床诊断、适应证、预后危险因素、术中建议以及再翻修的原因展开综述。

1 金属颗粒不良反应的诊断

ARMD 最早提出是作为 MoM 髋关节置换中对以下 1 个或多个诊断特征的概括性术语^[5]: 大量无菌渗出物(包括假瘤), 金属病, 明显的组织坏死以及无菌性淋巴细胞性血管炎相关病变, 指特定淋巴细胞主导的组织病理学表现。临床上可表现出不同程度的严重性: 轻微病变具有小范围组织损伤或金属沉积导致的滑膜炎, 复杂病变会形成对假体周围骨和软组织具有破坏性的大型假瘤, 并常涉及重要的神经血管结构(例如股动脉或坐骨神经)^[6]。

影像学及组织病理学检查常用于诊断 ARMD。影像学检查主要包括超声, 金属伪影减少序列(metal artifact reduction sequence, MARS) MRI 与 CT。超声主要用来区分实体与囊性病变。MARS-MRI 与 CT 对假瘤的检测均有高度敏感性。MARS-MRI 可以减少金属假体造成的影响, 而 CT 可计算髋臼和股骨的前倾度, 并在检测骨溶解方面有更好的表现^[7]。组织

通讯作者: 许树柴 E-mail: xushuchai008@126.com

Corresponding author: XU Shu-chai E-mail: xushuchai008@126.com

病理检查主要包括是否有淋巴细胞浸润(包括无菌性淋巴细胞性血管炎和相关病变)和吞噬性巨噬细胞对金属磨损颗粒的反应引起的组织坏死^[8]。

目前临床上可以诊断为 ARMD 的有(1)关节内存在金属病或明显的滑膜炎。(2)术前或术中影像发现假瘤的迹象。(3)在组织病理检查中观察到较多的血管周围淋巴细胞、组织坏死或纤维蛋白沉积^[9]。以上任 1 种及以上情况发生并且在围手术期没有发现假体松动或假体周围骨折的迹象。同时,ARMD 也可与假体松动、骨质溶解等并发症共存。

2 翻修适应证

ARMD 患者翻修后报道的不良结果使得各大医疗监管机构和外科医生广泛建议对此类患者应行早期翻修^[10]。目前,ARMD 翻修的适应证主要有(1)无论是否有症状或全血金属离子浓度升高,影像检查观察到假性Ⅲ级病变假瘤(实体假瘤)。(2)无论影像检查是否正常,患者有髋部症状并伴随全血金属离子浓度的升高。(3)无论影像结果或金属离子浓度如何,患者有髋部持续或进行性症状。髋部临床症状主要包括腹股沟疼痛,偶尔放射至大转子及大腿下部、不稳定感、髋部功能障碍以及弹响声音等。即便如此,临床上对于某些患者管理仍不明确,包括无症状或轻微症状但具有异常现象(非破坏性囊性假瘤伴或不伴有中度升高的血液金属离子浓度)等^[11]。

临床有关适应证报道最多是在患者血清金属离子浓度(主要为钴、铬)方面上,假体间磨损的金属颗粒被巨细胞和巨噬细胞吞噬后,细胞内金属离子的释放会导致血清金属离子浓度升高。英国医疗保健产品监管机构在 2010 年就已表明血清金属离子(钴、铬) $\geq 7 \mu\text{g/L}$ 时,建议对患者追加影像学检查^[12]。并在最近的报道再次表明,血清金属离子水平 $> 7 \mu\text{g/L}$ 是金对金髋关节置换术后翻修的诱因之一^[13]。美国的一项共识声明根据金属离子水平进行翻修时风险分层治疗,分为低风险($< 3 \mu\text{g/L}$),中度风险($3 \sim 10 \mu\text{g/L}$)和高风险($> 10 \mu\text{g/L}$)^[14]。Matharu 等^[15]则认为不同的内植物的设计其金属离子翻修的阈值并不一致,并提出设计中最佳诊断特征的钴的阈值为 $2.15 \mu\text{g/L}$,而 Corail-Pinnacles 设计提供最佳诊断特征的钴阈值为 $3.57 \mu\text{g/L}$,其他内植物设计翻修的阈值暂无相关报道。

3 预后危险因素

3.1 假瘤

假瘤是由坏死组织的炎症细胞组成,与髋关节相连并表现为囊性或实体软组织肿块^[16]。其临床症状主要包括髋部疼痛,乏力,跛行,肿胀或体表可触及肿块等。Liddle 等^[6]观察到伴有实体假瘤的患者的

有着较差的临床结果,并认为是 ARMD 患者再次翻修的高危风险因素。相比之下,翻修时无假瘤存在的情况下已经证明了更好的临床结果^[17]。Kleeman 等^[18]的试验中,53%的 MoM 全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)患者存在假性肿瘤形成,并表示患有厚壁囊性和实性病变假瘤的患者更易导致翻修。

3.2 髋关节发育不良(developmental dysplasia of the hips, DDH)

某些研究将 DDH 确定为翻修的危险因素,且集中体现在年轻女性上^[19]。DDH 特有的解剖结构异常使术中面临髋臼侧假体覆盖率以及植入的角度等挑战。假体在解剖异常的髋臼上固定难度大,并且需要保持与髋臼最小的偏倚角度植入内植物,以防止假体边缘应力太大导致磨损^[20]。

3.3 股骨头大小

股骨头直径的问题仍是髋关节置换术中的焦点。大直径股骨头能增加髋部的稳定性和活动范围,但增加水平杠杆力臂,使股骨头与柄间锥度磨损增加,且更容易发生腐蚀^[21]。但小直径股骨头被证明在患者体内的金属离子水平浓度更高^[22]。Ando 等^[23]研究表明定位良好的大头 MoM THA($38 \sim 52 \text{ mm}$)的金属离子释放水平、假瘤的发生率均低于较小尺寸(28 mm 或 32 mm)。Matharu 等^[24]研究也表明与较小尺寸股骨头相比,大头 MoM THA($> 36 \text{ mm}$)的并发症发生率降低 63%。并且认为翻修时用较小直径股骨头,周围软组织的缺损会影响髋关节稳定性,更容易脱位的同时,增加了界面间接触,撞击和边缘载荷的风险^[25]。

3.4 其他危险因素 包括翻修时患者高的身体质量指数(body mass index, BMI)^[26],女性患者^[27],翻修时间离初次手术距离短(4 年以下)^[24]。其中高 BMI 还是非 ARMD 翻修适应证的风险因素^[28]。而女性患者可能与其较高的 DDH 发病率以及较小直径股骨头的的使用率相关^[22]。而近期的研究数据也表明初次手术与翻修之间较短时间间隔与再次翻修的发生率增加有关^[26]。

4 术中建议

4.1 翻修类型

目前,髋关节翻修类型主要分为:整体翻修(髋臼侧和股骨侧),单组件翻修(仅翻修股骨侧或髋臼侧),模块组件翻修(仅翻修股骨头及髋臼的内衬)。尽管单组件翻修在减少手术时间和降低并发症发生率上有优势,但有研究表明它们可能被过度使用,特别是在保留的组件不是最佳定位的情况下(尤其是髋臼部分)^[17]。最近数据报道显示对 MoM THA 中 ARMD 患者翻修时,仅翻修髋臼部分的再翻修率是

整体翻修的 2 倍,同时指出不稳定性和感染是再次翻修最常见原因,即使是针对非 ARMD 的翻修的也是如此^[26-29]。髌臼侧的关键在于臼杯的固定与定位角度,Amstutz 等^[30]建议髌臼假体植入外展角为 $(42\pm 10)^\circ$,前倾角为 $(15\pm 10)^\circ$ 。股骨部分应特别注意 MoM THA 中头颈交接摩擦界面,严重磨损的情况下使用锥形适配器并不合适,应及时更换股骨柄。而 MoM THA 模块组件翻修(仅翻修股骨头及髌臼的内衬)目前也被提出是术后再次翻修的预测风险因素^[26]。Jennings 等^[31]也表示此种模式具有很高的早期并发症发生率与再次翻修率。

4.2 固定方式

目前尚无观点表明在 ARMD 翻修中,骨水泥柄与生物型柄哪种固定方式更优。但生物型柄在 ARMD 翻修中更受青睐,可能是因为接受 MoMTHA 的患者年轻且活跃^[26]。但对于骨结构异常或老年骨质疏松骨病患者,临床仍建议使用骨水泥柄。部分报道表明骨水泥柄术后短期假体周围骨折、无菌性松动率都低于生物型假体^[32],但仍需意识到骨水泥植入综合征、再次翻修难等问题。

4.3 摩擦界面选择

目前文献普遍观点的是翻修手术使用非 MoM 界面,并且也有研究证明翻修时仍使用 MoM 界面有较差的临床结果^[16]。但使用何种非 MoM 摩擦界面仍未达成共识。陶瓷界面目前临床很受欢迎,但研究表明^[24]在 ARMD 翻修中,与陶对陶界面相比,翻修时使用陶对聚乙烯与金属对聚乙烯的不良结果发生率分别降低了 70%和 63%。Matharu 等^[24]的研究也发现,ARMD 翻修中陶对陶有更高的再次翻修率,并表明陶瓷对聚乙烯界面其结果最佳^[26]。因此部分文献表明在良好的软组织平衡的情况下,建议使用陶瓷股骨头结合高交联聚乙烯衬垫,其可降低使用金属对聚乙烯界面引起金属磨损和腐蚀的风险^[33]。

5 再次翻修的原因

目前的研究数据表明 ARMD 患者再次翻修的最常见适应证:脱位,ARMD 复发,无菌性松动和感染^[34]。脱位主要与 ARMD 病变严重破坏性以及术中需要广泛软组织清创有关。两者都可能损害髌关节外展肌或外旋肌,从而导致髌关节不稳定。另外翻修时采用股骨头直径过小也容易引起脱位,Lainiala 等^[35]研究认为使用 $>36\text{ mm}$ 的股骨头能降低脱位的风险。ARMD 再次复发的主要原因可能由于金属碎屑的不完全清除^[6]。除了手术技术外,其经常接近重要的神经血管结构而无法彻底切除。因此,持续的影像学监测相当必要。无菌性松动通常发生在髌臼假体,因 ARMD 对软组织的破坏引起的骨溶解或者在

移除假体时造成的骨量流失,都可能增加假体骨整合失败的风险^[36]。有研究报道了在进行金属对金属髌关节置换翻修后再次手术感染率为 8.1%,软组织坏死、大量积液和假瘤的存在可能是感染的理想环境,特别是急性血行播散。其他感染的风险因素可能包括多次手术、金属碎片不完全清理、部分组件的保留以及异体骨移植^[26]。

6 小结

金属对金属髌关节置换因 ARMD 翻修的不良报告使各大研究中心与临床医生广泛建议此类患者应行早期翻修。需通过临床症状、影像学资料、实验室资料等方面对 ARMD 作出正确的诊断,并综合考虑症状、影像学资料,血清金属离子浓度(主要为钴、铬)等判断其是否达到翻修指征。翻修术中采用整体翻修及陶瓷对聚乙烯界面也被证明会带来更好的临床结果,而相关预后危险因素的评估以及翻修失败的原因分析均帮助在面对此类翻修手术做出更合适的决定,从而得到更好的临床疗效。

参考文献

- [1] Bozic KJ, Kurtz S, Lau E, et al. The epidemiology of bearing surface usage in total hip arthroplasty in the United States[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(7): 1614-1620.
- [2] Matharu GS, Nandra RS, Berryman F, et al. Risk factors for failure of the 36 mm metal-on-metal Pinnacle total hip arthroplasty system: a retrospective single-centre cohort study[J]. Bone Joint J, 2017, 99B(5): 592-600.
- [3] Crawford DA, Adams JB, Morris MJ, et al. Revision of failed metal-on-metal total hip arthroplasty: midterm outcomes of 203 consecutive cases[J]. J Arthroplasty, 2019, 34(8): 1755-1760.
- [4] Seppänen M, Laaksonen I, Pulkkinen P, et al. High revision rate for large-head metal-on-metal THA at a mean of 7.1 years: a registry study[J]. Clin Orthop Relat Res, 2018, 476(6): 1223-1230.
- [5] Langton DJ, Jameson SS. Accelerating failure rate of the ASR total hip replacement[J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(8): 1011-1016.
- [6] Liddle AD, Satchithananda K. Revision of metal-on-metal hip arthroplasty in a tertiary center: a prospective study of 39 hips with between 1 and 4 years of follow-up[J]. Acta Orthop, 2013, 84(3): 237-245.
- [7] Bosker BH, Ettema HB, Boomsma MF, et al. High incidence of pseudotumour formation after large-diameter metal-on-metal total hip replacement: a prospective cohort study[J]. J Bone Joint Surg Br, 2012, 94(6): 755-761.
- [8] Grammatopoulos G, Pandit H, Kamali A, et al. The correlation of wear with histological features after failed hip resurfacing arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(12): e81.
- [9] Lehtovirta L, Reito A, Parkkinen J, et al. Association between periprosthetic tissue metal content, whole blood and synovial fluid metal ion levels and histopathological findings in patients with failed metal-on-metal hip replacement[J]. PLoS One, 2018, 13(5): e0197614.
- [10] Su EP, Su SL. Surface replacement conversion: results depend upon reason for revision[J]. Bone Joint J, 2013, 95B(11 Suppl A):

- 88-91.
- [11] Matharu GS, Ostlere SJ, Pandit HG, et al. What is the natural history of asymptomatic pseudotumours in metal-on-metal hip resurfacing patients[J]. *Hip Int*, 2016, 26(6): 522-530.
- [12] Sampson B, Hart A. Clinical usefulness of blood metal measurements to assess the failure of metal-on-metal hip implants[J]. *Ann Clin Biochem*, 2012, 49(Pt 2): 118-131.
- [13] Kiran M, Armstrong C, Shivarathre D, et al. Blood metal ion levels have limited utility in the surveillance of asymptomatic large-head metal-on-metal total hip arthroplasties[J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(12): 3685-3688.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] Liow MH, Urish KL, Preffer FI, et al. Metal ion levels are not correlated with histopathology of adverse local tissue reactions in taper corrosion of total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(8): 1797-1802.
- [17] Pritchett JW. One-component revision of failed hip resurfacing from adverse reaction to metal wear debris[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(1): 219-224.
- [18] Kleeman LT, Goltz D, Seyler TM, et al. Association between pseudotumor formation and patient factors in metal-on-metal total hip arthroplasty population [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(7S): S259-S264.
- [19] Daniel J, Pradhan C, Ziaee H, et al. Results of Birmingham hip resurfacing at 12 to 15 years: a single-surgeon series[J]. *Bone Joint J*, 2014, 96B(10): 1298-1306.
- [20] 侯卫坤, 刘林, 鲁超, 等. 先髋臼杯在成人髋关节发育不良全髋关节置换术中的疗效观察[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(6): 526-529.
- HOU WK, LIU L, LU C, et al. Clinical observation of 15° face-changing acetabular cup in total hip replacement for the treatment of developmental dysplasia of hip[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(6): 526-529. Chinese with abstract in English.
- [21] Del Balso C, Teeter MG, Tan SC, et al. Trunnionosis: does head size affect fretting and corrosion in total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(10): 2332-2336.
- [22] Bayley N, Khan H, Grosso P, et al. What are the predictors and prevalence of pseudotumor and elevated metal ions after large-diameter metal-on-metal THA[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(2): 477-84.
- [23] Ando W, Yasui H, Yamamoto K, et al. A comparison of the effect of large and small metal-on-metal bearings in total hip arthroplasty on metal ion levels and the incidence of pseudotumour: a five-year follow-up of a previous report[J]. *Bone Joint J*, 2018, 100B(8): 1018-1024.
- [24] Matharu GS, Berryman F, Dunlop DJ, et al. No threshold exists for recommending revision surgery in metal-on-metal hip arthroplasty patients with adverse reactions to metal debris: a retrospective cohort study of 346 revisions[J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34(7): 1483-1491.
- [25] Matharu GS, Eskelinen A, Judge A, et al. Revision surgery of metal-on-metal hip arthroplasties for adverse reactions to metal debris[J]. *Acta Orthop*, 2018, 89(3): 278-288.
- [26] Matharu GS, Judge A, Pandit HG, et al. Which factors influence the rate of failure following metal-on-metal hip arthroplasty revision surgery performed for adverse reactions to metal debris? An analysis from the National Joint Registry for England and Wales [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99B(8): 1020-1027.
- [27] Haughom BD, Erickson BJ, Hellman MD, et al. Do complication rates differ by gender after metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(8): 2521-2529.
- [28] Houdek MT, Wagner ER, Watts CD, et al. Morbid obesity: a significant risk factor for failure of two-stage revision total hip arthroplasty for infection[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 97(4): 326-332.
- [29] Matharu GS, Judge A, Murray DW, et al. Outcomes following revision surgery performed for adverse reactions to metal debris in non-metal-on-metal hip arthroplasty patients: Analysis of 185 revisions from the National Joint Registry for England and Wales[J]. *Bone Joint Res*, 2017, 6(7): 405-413.
- [30] Amstutz HC, Le Duff MJ. The mean ten-year results of metal-on-metal hybrid hip resurfacing arthroplasty[J]. *Bone Joint J*, 2018, 100B(11): 1424-1433.
- [31] Jennings JM, White S, Martin JR, et al. Revisions of modular metal-on-metal THA have a high risk of early complications[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2019, 477(2): 344-350.
- [32] Murray DW. Cemented femoral fixation: the North Atlantic divide [J]. *Bone Joint J*, 2013, 95B(11 Suppl A): 51-52.
- [33] Plummer DR, Berger RA, Paprosky WG, et al. Diagnosis and management of adverse local tissue reactions secondary to corrosion at the head-neck junction in patients with metal on polyethylene bearings[J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(1): 264-268.
- [34] 张雷, 赵建宁. 人工全髋关节置换术后的并发症预防[J]. *中国骨伤*, 2018, 31(12): 1081-1085.
- ZHANG L, ZHAO JN. Prevention of complications after total hip arthroplasty[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2018, 31(12): 1081-1085. Chinese with abstract in English.
- [35] Lainiala O, Reito A, Nieminen J, et al. Complications and re-revisions after revisions of 528 metal-on-metal hips because of adverse reaction to metal debris[J]. *Acta Orthop*, 2020, 91(4): 365-371.
- [36] 蒋营军, 吴连国. 人工关节置换术后磨损颗粒与假体周围骨溶解的研究进展[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(10): 968-972.
- JIANG YJ, WU LG. Research progress on wear particles and periprosthetic osteolysis after artificial joint replacement [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(10): 968-972. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2020-10-20 本文编辑: 王玉蔓)