doi:10.11659/jjssx.10E021059

·综 述·

Paprosky 分型髋臼侧骨缺损翻修的研究进展

张德华,王玉琦,韩大栋,涂 迪,曹 洪,邹海兵 (十堰市人民医院/湖北医药学院附属人民医院骨关节科,湖北 十堰 442000)

[摘 要] 目前行人工髋关节翻修术(RTHA)的患者数量呈现出逐年递增的趋势。术前对髋臼侧骨缺损的程度进行准确评估有助于临床选择合适的重建方式,恢复髋臼形态,改善下肢生物力学状态,恢复髋关节功能,但这一直是 RTHA 的难点。故选择合适的髋臼侧骨缺损分类方法对骨缺损严重程度的评估以及临床重建方法的选择都具有重要意义。髋臼侧骨缺损的分类方法较多,其中 Paprosky 分型目前在临床上使用较广泛。本文综合国内外相关研究现状,对 Paprosky 分型髋臼侧骨缺损翻修进行总结,以期为临床提供参考。

[关键词] 人工髋关节翻修术;髋臼侧骨缺损;人工全髋关节置换术;Paprosky 分型;影像学;重建技术

[中图分类号] R684 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-10-13

Research progress in the revision of acetabular bone defect based on the Paprosky classification

ZHANG De-hua, WANG Yu-qi, HAN Da-dong, TU Di, CAO Hong, ZOU Hai-bing (Department of Bone and Joint Surgery, Shiyan People's Hospital/Affiliated People's Hospital of Hubei University of Medicine, Shiyan Hubei 442000, China)

Abstract: The number of patients undergoing revision of total hip arthroplasty (RTHA) is increasing year by year. The accurate assessment of the degree of acetabular bone defect before surgery is conducive to selecting an appropriate clinical reconstruction method, restoring the acetabular shape, improving the biomechanical state of the lower extremity, and restoring the function of the hip joint, but it has always been a difficult point in RTHA. Therefore, selecting an appropriate classification method for acetabular bone defect is of great significance to the evaluation of the severity of bone defect and the selection of clinical reconstruction methods. There are many classification methods for the acetabular bone defect, among which Paprosky classification is widely used in clinical practices. This paper summarizes the revision of acetabular bone defect with Paprosky classifications based on the current research status at home and abroad, in order to provide clinical reference.

Keywords: revision of total hip arthroplasty; acetabular bone defect; total hip arthroplasty; Paprosky classification; imaging; reconstruction technique

人工髋关节翻修术(revision of total hip arthroplasty, RTHA)可改善各种原因导致的人工全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)后髋关节疼痛、患肢缩短、髋关节功能受限等问题[1]。导致人工髋关节翻修的原因众多,主要包括假体松动、感染、聚乙烯衬垫磨损、假体周围骨折、溶骨反应导致的髋臼侧骨缺损等[2]。随着社会的发展及人口老龄化趋势的不断加快,行 THA 的患者数量不断增加,RTHA 的数量也随之增加。有文献报道,THA 术后 5 年及 10 年的翻修率分别为 6.45% 和 12.90%,而与髋臼侧骨缺损相关的因素占全部翻修因素的 45% ~60%[3-4]。然而,髋臼侧骨缺损的重建一直是影响翻修手术成功的重要技术难题。Paprosky 分型通过对术前 X 射线片上髋臼的解剖结构进行评估,从而准确把握骨缺损的大小、位置及假体移位等情况,为髋臼侧骨缺损翻修时假体的选择及是否需要骨移植提供依据[5]。故本文基于临床常用的 Paprosky分型对髋臼侧骨缺损翻修的诊治进展进行总结。

[基金项目] 湖北省卫生健康委 2021-2022 年度卫生健康科研面上项目(WJ2021M052)

[通信作者] 邹海兵,E-mail:zhb13986894756@163.com

1 髋臼的解剖概要

髋关节是人体最大的关节,由股骨头和髋臼之间的关节组成,髋臼是髋骨外侧面中间的深窝。髋臼关节面为 170° ~175°的半球形,髋臼在髋关节运动的各个方向覆盖了大约 40% 的股骨头。正常的髋臼向前、向外倾斜,前倾角为 15° ~20°,外倾角为 35° ~40°,且男性髋臼的倾斜度比女性大[6]。髋臼唇是一个由环绕髋臼的胶原纤维组成的边缘,其作用是加深髋关节窝,限制极限运动范围。髋臼的前方为前柱,后方为后柱,前后柱之间通过坐骨支柱与骶髂关节相连,并呈 60°角相交,形成髋臼的拱形臼顶,具有厚而坚强的特性[7]。圆韧带从股骨头中心凹向外延伸,几乎附着于

整个髋臼韧带。髋臼对股骨头有包容及支持作用,所以其正常结构对于下肢的负重、运动、稳定非常重要。

2 髋臼侧骨缺损的原因

髋臼侧骨缺损的发生与许多因素有关,包括假体的类型及设计特点,患者的自身骨质条件、性别、年龄、免疫状况以及髋臼负重区等,但主要因素为:①各种原因导致的假体松动、磨损颗粒或无菌性感染等,以及以上因素导致的骨溶解[8-9]。研究显示,骨溶解主要由巨噬细胞对磨损颗粒的吞噬或激活引起一系列的炎症介质产生、破骨细胞聚集、成骨细胞分泌功能降低、淋巴细胞调节的骨自身稳定被破坏 4 种途径共同作用[10-12]。②首次 THA 丢失的骨量较多或翻修手术时对骨质的破坏。③髋关节发育不良,在初次 THA、骨盆骨折内固定等手术时未能对髋臼侧骨质进行良好处理。④RTHA 取出假体时对骨质的二次破坏。

3 髋臼侧骨缺损的分型与影像学特征

3.1 Paprosky 分型

对髋臼侧骨缺损的范围以及严重程度进行准确的评估,并对骨缺损的类型进行正确的判断,有助于翻修手术入路、骨缺损重建方式以及假体安置方法的选择。临床上有很多髋臼侧骨缺损的分类标准,目前国内外常使用的有 Paprosky 分型、AAOS 分型、Saleh 分型、Cross 分型、Engh 分型以及重庆髋臼骨缺损分型[13-15]。在临床实际应用中,Paprosky 分型能更好地评估患者骨缺损情况,因此其运用更加广泛。Paprosky分型是根据骨盆前后位、髋关节 X 射线片上髋关节中心移位、坐骨溶解、泪滴骨溶解的严重程度,将髋臼骨缺损分为 3 型[16],见表 1。

表 1 Paprosky 分型

分型		主要依据
Ⅰ型		轻度骨溶解或轻度假体移位
Ⅱ型	ⅡA 型	假体向上内侧移位 <2 cm
	ⅡB 型	假体向上外侧移位 <2 cm
	ⅡC 型	泪滴骨溶解,内侧壁缺损
Ⅲ型	ⅢA 型	假体侧移位 >2 cm,存在坐骨溶解
	ⅢB 型	具有ⅢA 型特征,且 Kohler 线被破坏,提示内侧壁严重缺损,可能存在骨盆不连续

3.2 髋臼侧骨缺损的 X 射线诊断

髋臼侧骨缺损的 X 射线标志主要有:①Kohler 线,可提示髋臼内壁及前柱的上方有无缺损;②泪滴,可提示髋臼内壁和前后柱的下方有无缺损;③坐骨完整性,可提示髋臼后壁及后柱是否完整;④臼杯垂直移位,可检查髋臼负重区的完整性。髋臼侧骨缺损的 X 射线特征为:①髋关节中心上移征,提示髋臼负重区发生骨丢失,不同方向的移位提示髋臼受损部位不同;②泪滴骨溶解征,提示髋臼前柱下方、耻骨、髋臼内壁等髋臼内下方发生骨丢失;③坐骨溶解征,提示髋臼后壁等髋臼后柱下方发生骨丢失;④松动臼杯内移征,若松动臼杯越过 Kohler 线内移,表明髋臼的前柱已存在骨溶解。

4 Paprosky 分型髋臼侧骨缺损的重建

4.1 植骨材料的选择

骨移植是修复髋臼侧骨缺损的重要方法,骨移植材料根据其来源不同可分为自体骨、同种异体骨、异种骨以及非骨移植新材料等[17]。自体骨取自手术部位的碎屑或身体其他部位,其中以髂骨较为常用,其诱导成骨的能力较强,并可提供良好的初始稳定性,也不会引起严重的并发症,但是增加了额外的创伤和术后疼痛等。同种异体骨来源广、易获得,目前在临床上应用较为广泛;但其缺点也很明显,具有免疫原性,诱导成骨的能力较差,且还会导致一些传染病的发生[18]。异种骨取自其他物种,免疫原性以及免疫排斥强,因而在临床上使用较困难[19]。近年来一些新材料,如羟基磷灰石、β-磷酸三钙和纳米材料等相继出现,基本无免疫原性,无交叉感染的风险,且生物相容性较好,理化性质表现非常突出,因其组成与人体骨骼较接近,在临床上的应用越来越广泛。

4.2 重建方法的选择

4.2.1 Paprosky Ⅰ型及ⅡA 型髋臼侧骨缺损

Paprosky Ⅰ型髋臼侧骨缺损的髋臼缘、髋臼壁以及前后柱相对完整,大多数只是腔隙性的骨缺损或者轻微的假体移位,治疗方法相对简单,没有太多的争议。Paprosky ⅡA型的骨缺损较 Paprosky Ⅰ型严重,但重建方法与 Paprosky Ⅰ型基本相同,重点是在移除臼杯以及再次使用髋臼锉打磨髋臼时应仔细操作,尽可能保留宿主骨质,减少植骨率。翻修时首选非骨水泥压配臼杯及螺钉固定,若需要植骨,宜选用颗粒性植骨的方法[20]。颗粒性植骨多选择直径 5 ~ 10 mm 的松质骨块,可在早期与自身骨质结合,形成早期的初始稳定性,恢复髋臼的相对解剖结构,适用于包容性骨缺损及假体周围骨缺损较少时的修复。有研究显示,在颗粒性植骨后 3 周即可观察到新生骨小梁结构,1 年内可见其与宿主骨质相融合。打压植骨是颗粒性植骨最常用的一种技术,该技术不会对髋臼骨结构造成机械性损伤,可促进骨质愈合,增加骨质强度[21]。毛远青等[22]对较小的髋臼侧骨缺损使用非骨水泥型臼杯 +

松质骨重建,平均随访 45 个月,患者 Harris 评分较术前提高了 40.6 分,且中远期效果也较好。

4.2.2 Paprosky ⅡB 型及ⅡC 型髋臼侧骨缺损 Paprosky ⅡB 型髋臼侧骨缺损的内壁较完整,边缘有少许缺损,Paprosky ⅡC 型髋臼侧骨缺损的内壁缺损,髋臼边缘骨缺损 <30%。这两个亚型的泪滴、坐骨以及 Kohler 线均存在轻中度骨溶解,髋臼壁均有缺损,甚至有髋臼内壁的磨漏,但两个亚型的宿主骨质与翻修假体臼杯的接触均在 70% 以上,依旧可以选择非骨水泥压配臼杯,通常使用 Jumbo 杯技术进行重建[23]。Jumbo杯是指臼杯的直径比初次置换的臼杯直径大 10 mm以上,男性臼杯直径≥66 mm,女性≥62 mm。使用 Jumbo 杯需满足以下条件:髋臼后柱完整,宿主骨质与臼杯的接触面积 >50%;后壁后柱不存在明显骨缺损[24]。Jumbo 杯技术有以下优点[25]:①手术操作简单,有利于恢复髋关节中心及正常软组织的张力;②Jumbo杯体积大,有利于填充骨缺损,减少植骨;③臼杯微孔涂层与残留骨质接触面积大,有利于获得初始稳定性及远期骨长入,可转移髋关节负荷。Von Roth 等[26]使用 Jumbo 杯技术对 89 例髋臼侧骨缺损患者进行髋臼重建,术后平均随访 20 年,患者 HHS 评分由术前的 56 分增至 71 分,证明了 Jumbo 杯技术重建髋臼骨缺损是一个较理想的方法,可获得良好的临床效果。

4.2.3 Paprosky Ⅲ型髋臼侧骨缺损 Paprosky Ⅲ型髋臼侧骨缺损的假体移位明显,髋臼环不完整,骨缺损甚至在 50% 以上,Paprosky ⅢB 型还可能出现骨盆不连续。对于此型的复杂缺损,目前治疗较为困难,但总体原则依旧是尽可能保留宿主骨质,修补骨缺损,增加臼杯与骨质的接触,以获得良好的初始稳定性及远期骨长入,降低再次翻修的风险[27]。Paprosky Ⅲ型髋臼侧骨缺损的重建方法较多,但暂无统一的标准,下面将对临床常用的方法进行概述。

结构性植骨:结构性植骨常选择体积较大且带有皮质骨的骨块,此类骨块机械强度较高,适用于髋臼严重骨缺损(如 AAOS Ⅲ型、Ⅳ型及 Paprosky Ⅲ型髋臼侧骨缺损)的修复。结构性植骨骨块较大,通常使用异体骨移植[28]。Mäkinen 等[29]研究显示,结构性植骨远期骨质吸收率高,且移植骨假体支撑面积越大,远期松动的可能性也越大。虽然同种异体结构性植骨风险较高,但其恢复骨量的效果确切,对髋臼侧骨缺损较严重的年轻患者仍是一种良好的重建方法。

钽金属:近年来,钽金属在关节翻修领域的使用较为普遍。钽金属具有良好的生物学特性,接近松质骨,可促进成骨细胞的增殖和骨长入。钽金属的微孔率为 75% ~85%[30],同时具有较高的摩擦系数,有利于假体获得良好的初始稳定性和远期骨长入。Theil 等[31]使用钽金属对 41 例翻修患者的髋臼进行重建,结果显示,多孔钽金属植入物具有良好的中短期功能效果,并发症的发生率也较低。相关研究表明,使用钽金属填充块可显著降低二次翻修率,对术中多变的 Paprosky Ⅲ型髋臼侧骨缺损适应性较好[32]。

髋臼杯联合髋臼加强环技术(cup-cage 技术):对于髋臼侧严重骨缺损(>50%)或者骨盆不连续,通过单纯的超大杯技术或者垫块技术都不能获得良好的初始稳定性,且移植物容易被吸收[33]。cup-cage 技术通过髋臼杯与加强环的相互作用,使假体植入后可获得良好的初始稳定性与长期效果。有研究对 1999 年到 2019 年发表的应用 cup-cage 技术重建严重髋臼侧骨缺损的文章数据进行分析,结果显示 cup-cage 技术具有良好的临床效果,可降低翻修率及术后并发症,在严重髋臼侧骨缺损的重建中具有广阔前景[34]。

杯上杯技术(cup-on-cup 技术):cup-on-cup 技术使用 2 个多孔钽臼杯,其中一个小型假体臼杯以无骨水泥的方式安置在宿主支持骨上,以填充重度骨缺损,建立初始稳定性,以此较小的假体作为稳定平台,再通过骨水泥的方式安置较大的髋臼杯,以恢复髋关节旋转中心,获得正常的力学结构,从而改善髋关节功能[35]。与传统方法相比,cup-on-cup 技术具有假体与骨质结合好、使用时间长、术后恢复快等优势;然而,作为一种非常规技术手段,其存在相对明确的适应证:髋臼内上方骨缺损面积大,单一金属臼杯难以重建髋臼的完整性及恢复旋转中心;髋臼内陷型的大块骨缺损[36]。吴晓宇等[37]使用 cup-on-cup 技术对 18 例 Paprosky Ⅲ型髋臼侧骨缺损患者进行翻修,术后随访 36 ~108 个月(平均 61.2 个月),患者均未出现假体感染、松动、脱位等,提示 cup-on-cup 技术具有并发症少、安全性高、术后功能恢复好等特点。

个体化 3D 打印技术:个体化 3D 打印技术是目前重建严重髋臼侧骨缺损的新技术,适用于 Paprosky ⅢB 型及骨盆不连续的修复。自 Christie 等[38]于 2001 年报道了个体化 3D 打印技术后,此技术逐步开始用于复杂 RTHA 中。个体化 3D 打印技术通过术前对髋关节及骨盆进行薄层 CT 扫描(层厚 1 ~2 mm),运用软件对 CT 数据进行处理和三维重建,消除髋关节假体影像的影响,得到髋臼各个方向的骨缺损范围,再根据骨缺损的范围设计出与患者相匹配的假体[38]。个体化 3D 打印技术可增加假体与髋臼侧骨缺损界面的接触面积,在获得良好的匹配和初始稳定性的同时,可减少

术中对髋臼侧残余骨量的破坏,有利于远期骨长入,为RTHA的长期效果打下坚实的基础[39-40]。目前,生物力学方面的研究显示,个体化3D打印髋臼假体可更好地分配髋臼承受的应力,因此更接近正常的髋臼状态;此外,其还可调节髋关节的旋转中心、偏距等相关参数,从而进一步改善下肢的生物力学状态[40]。个体化3D打印技术能够精确呈现出髋臼侧骨缺损的形态,从而进行个体化治疗,可节约手术时间,对诱导骨长入的效果也较好,但目前存在制备周期长、费用高等问题[41]。未来在精准医疗的时代要求下,有望克服个体化3D打印技术的缺点,使其应用于复杂RTHA中,为髋关节疾病的治疗提供更多选择。

5 其他特殊修复重建方式

随着科技的进步,采用生物型假体重建已逐渐成为髋臼侧骨缺损翻修的主流重建方式,但在某些特殊情况下,如对于存在重度骨质疏松的高龄患者(>70岁),骨水泥固定的临床疗效更显著[13]。虽然骨水泥技术也在不断改进,但是早期髋关节翻修手术中采用骨水泥型髋臼假体的效果仍然不理想。Kokubo等[42]通过对骨水泥型髋臼假体用于修复严重髋臼侧骨缺损的效果进行长期随访发现,骨水泥技术可以增加翻修后的初始稳定性,但远期疗效及骨长入较差。因此,骨水泥技术只能作为特定条件下的选择,无法常规使用。

6 总结与展望

如何良好重建髋臼侧骨缺损仍然是目前RTHA的难题。髋臼侧骨缺损的程度不同,术中的不确定因素较多,导致RTHA难度增加。因此,术前应结合髋关节解剖结构与影像学表现,准确评估髋臼侧骨缺损的类型,制定详细的翻修重建方案,并准备多种翻修材料,以应对术中各种未知情况。同时,在临床工作中应更加注重个体化治疗,明确骨缺损的类型及原因,选择最适合患者的翻修方案,术后制定详细的功能锻炼计划,以取得更理想的翻修效果。随着生物材料的不断更新、技术的进步及重建方式的不断改进,更多需要行RTHA的患者将会从中受益。

[参考文献]

[1] 刘 珂,刘晓潭,侯 毅,等.3D打印个体化髋臼填充技术在复杂髋关节翻修中的应用[J].中华实验外科杂志,2017,34(3):522-523. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2017.03.052.

[2] Ullmark G. The unstable total hip arthroplasty[J]. EFORT Open Rev,2016,1(4):83-88. doi:10.1302/2058-5241.1.000022.

[3] Piconi C,Santis VD,Maccauro G. Clinical outcomes of ceramicized ball heads in total hip replacement bearings:a literature review[J]. J Appl Biomater Funct Mater,2017,15(1):e1-e9. doi:10.5301/jabfm.5000330.

[4] Lu M,Phillips D. Total hip arthroplasty for posttraumatic conditions[J]. J Am Acad Orthop Surg,2019,27(8):275-285. doi:10.5435/JAAOS-D-17-00775.

[5] Yu R,Hofstaetter JG,Sullivan T,et al. Validity and reliability of the Paprosky acetabular defect classification[J]. Clin Orthop Relat Res,2013,471(7):2259-2265. doi:10.1007/s11999-013-2844-7.

[6] Suzuki D,Nagoya S,Takashima H,et al. Three-dimensional orientation of the acetabulum[J]. Clin Anat,2017,30(6):753-760. doi:10.1002/ca.22945.

[7] Wu H,Song C,Shang R,et al. Double column acetabular fractures fixation using a novel dynamic anterior plate-screw system:a biomechanical analysis[J]. Injury,2021,52(3):407-413. doi:10.1016/j.injury.2020.10.066.

[8] Kurcz B,Lyons J,Sayeed Z,et al. Osteolysis as it pertains to total hip arthroplasty[J]. Orthop Clin North Am,2018,49(4):419-435. doi:10.1016/j.ocl.2018.06.001.

[9] 江劲涛,曹晓瑞,杨重飞,等.髋关节翻修术中髋臼骨缺损的处理48例报告[J].中国骨与关节杂志,2019,8(12):900-907. doi:10.3969/j.issn.2095-252X.2019.12.004.

[10] 巩 栋,甄 平,王 荣.巨噬细胞极化在假体周围骨溶解中的作用:研究现状和进展[J].中国组织工程研究,2018,22(7):1120-1125. doi:10.3969/j.issn.2095-4344.0127.

[11] 张保德,宗少晖.破骨细胞敲除PDK1基因对PMMA颗粒诱导的小鼠颅骨骨溶解抑制作用的实验研究[J].广西医科大学学报,2021,38(3):468-471. doi:10.16190/j.cnki.45-1211/r.2021.03.008.

[12] Li YX,Lin SP,Liu PJ,et al. Carnosol suppresses RANKL-induced osteoclastogenesis and attenuates titanium particles-induced osteolysis[J]. J Cell Physiol,2021,236(3):1950-1966. doi:10.1002/jcp.29978.

[13] Ibrahim DA,Fernando ND. Classifications in brief:the Paprosky classification of femoral bone loss[J]. Clin Orthop Relat Res,2017,475(3):917-921. doi:10.1007/s11999-016-5012-z.

[14] 张斌斌.髋关节翻修术中髋臼骨缺损分类和重建研究新进展[J].医学综述,2014,20(19):3544-3546. doi:10.3969/j.issn.1006-2084.2014.19.035.

[15] 康志伟,张耀辉,杨自权.人工全髋关节翻修术中髋臼骨缺损的分类和重建[J].中国骨伤,2018,31(9):874-879. doi:10.3969/j.issn.1003-0034.2018.09.019.

[16] Telleria JJ,Gee AO. Classifications in brief:Paprosky classification of acetabular bone loss[J]. Clin Orthop Res,2013,471(11):3725-3730. doi:10.1007/s11999-013-3264-4.

[17] Perlbach R,Palm L,Mohaddes M,et al. Good implant survival after acetabular revision with extensive impaction bone grafting and uncemented components[J]. Bone Joint J,2020,102-B(2):198-204. doi:10.1302/0301-620X.102B2.BJJ-2019-0584.R2.

[18] Green CM,Buckley SC,Hamer AJ,et al. Long-term results of acetabular reconstruction using irradiated allograft bone[J]. Bone Joint J,2018,100-B(11):1449-1454. doi:10.1302/0301-620X.100B11.

BJJ-2018-0478.R2.

[19] 赵文博,张 智,阳 波,等.异种骨移植与大段骨缺损修复现状及研究进展[J].现代临床医学,2016,42(4):245-248.doi:10.11851/j.issn.1673-1557.2016.04.002.

[20] Prudhon JL,Steffann F,Ferreira A,et al.Cementless dual-mobility cup in total hip arthroplasty revision[J].Int Orthop,2014,38(12):2463-2468.doi:10.1007/s00264-014-2448-1.

[21] Waddell BS,Della Valle AG.Reconstruction of non-contained acetabular defects with impaction grafting,a reinforcement mesh and a cemented polyethylene acetabular component[J].Bone Joint J,2017,99-B(1 Supple A):25-30.doi:10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0322.R1.

[22] 毛远青,朱振安,王 友,等.THA翻修术中髋臼骨缺损的处理策略[J].中国骨与关节外科,2011,4(1):12-16.doi:10.3969/j.issn.1674-1439.2011.01.003.

[23] Von Roth P,Wassilew GI.The use of jumbo cups in revision total hip arthroplasty[J].Z Orthop Unfall,2017,155(5):534-538.doi:10.1055/s-0043-108648.

[24] 王北岳,周利武,张志强,等.大臼杯在髋臼骨缺损患者的髋关节翻修术中的应用[J].中国骨与关节杂志,2014(6):419-423.doi:10.3969/j.issn.2095-252X.2014.06.004.

[25] Zhang J,Huang Y,Zhou BC,et al.Mid-term follow-up of acetabular revision arthroplasty using jumbo cups[J].Orthop Surg,2019,11(5):811-818.doi:10.1111/os.12522.

[26] Von Roth P,Abdel MP,Harmsen WS,et al.Uncemented jumbo cups for revision total hip arthroplasty:a concise follow-up,at a mean of twenty years,of a previous report[J].J Bone Joint Surg Am,2015,97(4):284-287.doi:10.2106/JBJS.N.00798.

[27] Morales De Cano JJ,Guillamet L,Perez Pons A.Acetabular reconstruction in Paprosky type Ⅲ defects[J].Acta Ortop Bras,2019,27(1):59-63.doi:10.1590/1413-785220192701187313.

[28] Chang CH,Hu CC,Chen CC,et al.Revision total hip arthroplasty for Paprosky type Ⅲ acetabular defect with structural allograft and tantalum trabecular metal acetabular cup[J].Orthopedics,2018,41(6):e861-e867.doi:10.3928/01477447-20181023-02.

[29] Mäkinen TJ,Kuzyk P,Safir OA,et al.Role of cages in revision arthroplasty of the acetabulum[J].J Bone Joint Surg Am,2016,98(3):233-242.doi:10.2106/JBJS.O.00143.

[30] 丁孝权,刘兴旺,陈 俊,等.多孔钽在骨组织工程中的研究进展[J].中国修复重建外科杂志,2018,32(6):753-757.doi:10.7507/1002-1892.201711040.

[31] Theil C,Schmidt-Braekling T,Gosheger G,et al.A single centre study of 41 cases on the use of porous tantalum metal implants in acetabular revision surgery[J].BMC Musculoskelet Disord,2019,20(1):238.doi:10.1186/s12891-019-2626-9.

[32] Wassilew GI,Janz V,Perka C,et al.Treatment of acetabular defects with the trabecular metal revision system[J].Orthopade,2017,46(2):148-157.doi:10.1007/s00132-016-3381-3

[33] Li HW,Qu XH,Mao YQ,et al.Custom acetabular cages offer stable fixation and improved hip scores for revision THA with severe bone defects[J].Clin Orthop Relat Res,2016,474(3):731-740.doi:10.1007/s11999-015-4587-0.

[34] Wang CX,Huang ZD,Wu BJ,et al.Cup-cage solution for massive acetabular defects:a systematic review and meta-analysis[J].Orthop Surg,2020,12(3):701-707.doi:10.1111/os.12710.

[35] Du YQ,Liu YP,Sun JY,et al.Reconstruction of Paprosky type ⅢB acetabular bone defects using a cup-on-cup technique:a surgical technique and case series[J].World J Clin Cases,2020,8(7):1223-1231.doi:10.12998/wjcc.v8.i7.1223.

[36] Wu XD,Xu W,Tian M,et al.Cup-on-cup technique to manage severe protrusio acetabular defects[J].Ann R Coll Surg Engl,2018,100(7):e181-e184.doi:10.1308/rcsann.2018.0112.

[37] 吴晓宇,洪艳华,程 楷,等."杯上杯"技术治疗Paprosky Ⅲ型髋臼缺损的早期疗效观察[J].创伤外科杂志,2020,22(11):848-851.doi:10.3969/j.issn.1009-4237.2020.11.012.

[38] Christie MJ,Barrington SA,Brinson MF,et al.Bridging massive acetabular defects with the triflange cup:2- to 9-year results[J].Clin Orthop Relat Res,2001(393):216-227.doi:10.1097/00003086-200112000-00024.

[39] Barlow BT,Oi KK,Lee YY,et al.Outcomes of custom flange acetabular components in revision total hip arthroplasty and predictors of failure[J].J Arthroplasty,2016,31(5):1057-1064.doi:10.1016/j.arth.2015.11.016.

[40] Goodman GP,Engh CA Jr.The custom triflange cup:build it and they will come[J].Bone Joint J,2016,98-B(1 Suppl A):68-72.doi:10.1302/0301-620X.98B.36354.

[41] 周报春,周一新.定制三翼臼杯在复杂人工髋关节翻修术中的应用[J].骨科临床与研究杂志,2019,4(1):18-21.doi:10.19548/j.2096-269x.2019.01.005.

[42] Kokubo Y,Oki H,Sugita D,et al.Long-term clinical outcome of acetabular cup revision surgery:comparison of cemented cups,cementless cups,and cemented cups with reinforcement devices[J].Eur J Orthop Surg Traumatol,2016,26(4):407-413.doi:10.1007/s00590-016-1763-1.

(编辑:龙小芬)