doi:10.11659/jjssx.07E020074

·综 述·

保髋手术治疗股骨头坏死的研究进展

王 杰[1],何其泽[1],孟 林[2] (1.广西中医药大学瑞康临床医学院,广西 南宁 530011;2.广西骨伤医院关节科,广西 南宁 530012)

[摘 要] 股骨头坏死是骨科难以治愈的疾病之一。随着病情的进展,股骨头会塌陷,需要行髋关节置换术。股骨头坏死的治疗方案应根据患者的病因、病程来制定,早中期患者多可通过保髋手术预防或延缓病情进展。目前,临床上常用的保髋手术主要有各种方式的髓芯减压术、截骨术以及髋关节外科脱位技术等,本文就保髋手术的研究进展情况作一综述。

[关键词] 股骨头坏死;保髋手术;髓芯减压;植骨术;生物制剂;截骨术;髋关节外科脱位技术

[中图分类号] R681.8 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-07-15

Research progress on hip-preserving surgery in the treatment of osteonecrosis of the femoral head

WANG Jie[1], HE Qi-ze[1], MENG Lin[2] (1. Ruikang Clinical Medical College of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning Guangxi 530011, China; 2. Department of Joint Orthopaedics, Guangxi Bone Injury Hospital, Nanning Guangxi 530012, China)

Abstract: Osteonecrosis of the femoral head is one of the most difficult diseases to cure in orthopaedics. With the progression of the disease, the femoral head will collapse, followed by the inevitable need for hip arthroplasty. The treatment plan of osteonecrosis of the femoral head should be formulated according to the etiology and course of the disease, and hip-preserving surgery can be used to prevent or delay the progression of the disease in most patients of the early and middle stage. At present, the commonly used hip-preserving surgery mainly includes various methods of core decompression, osteotomy, and surgical dislocation of hip joint, etc. This article reviews the research progress of hip-preserving surgery.

Keywords: osteonecrosis of the femoral head; hip-preserving surgery; core decompression; bone grafting; biologicals; osteotomy; surgical dislocation of hip joint

股骨头坏死是骨科常见的难治性疾病,外伤、长期饮酒及使用皮质类固醇药物是目前公认的股骨头坏死主要原因,但其发病也与血液代谢和凝血障碍有关[1]。股骨头坏死的病理机制尚未完全阐明,目前认为其病理机制可能是股骨头缺血及骨形成相关细胞损害造成骨形成动态平衡体系破坏。骨形成体系失衡会进一步表现为骨小梁稀疏、断裂和微骨折,大体病理可观察到软骨和软骨下骨剥离。而股骨头坏死的血管病变和骨形成体系失衡也会相互影响,病理学上表现为病变股骨头软骨下骨中有功能的微血管密度下降、通透性异常、新生能力降低,骨形成相关细胞凋亡增加,前体细胞增殖和成骨分化能力减弱,脂肪细胞肥大,炎症细胞浸润等改变[2]。如果股骨头坏死没有及早诊断及治疗,病情会进一步发展,导致股骨头塌陷、髋关节疼痛及功能障碍,最后不得不行髋关节置换术。但该手术并不是所有股骨头坏死患者的最佳治疗选择,尤其是中青年患者应避免过早行髋关节置换术治疗,原因主要是中青年患者身体活动量大,髋臼的磨损速度较快,可能缩短人工关节的正常使用寿命,最终导致患者面临人工关节翻修的风险[3-4]。因此,中青年患者可考虑通过保髋手术治疗延缓股骨头坏死的进程。有研究报道,对围塌陷期(即塌陷前期)的股骨头坏死进行保髋手术治疗仍能取得较好疗效[5]。目前,临床上常用的保髋手术主要有各种方式的髓芯减压术、截骨术以及髋关节外科脱位技术等,本文针对上述保髋手术新进展予以总结,以期为临床提供相关参考。

1 髓芯减压术

1.1 单纯髓芯减压术

髓芯减压术能够有效降低坏死股骨头髓腔内高压,促进血液循环的改善和坏死组织的再生,是使用最广泛的早期股骨头坏死保髋治疗方法。Mont 等[6]分别采用髓芯减压术和非手术方法治疗早期股骨头坏死,手术组治疗有效率(71%)明显高于非手术组

[基金项目] 全国中医药创新骨干人才培训项目(国中医药人教函[2019]218 号)

[通信作者] 孟 林,E-mail:14262618@qq.com

(34.5%)。Hong 等[7]通过 Meta 分析比较髓芯减压术和保守治疗在股骨头坏死患者中的疗效,结果提示髓芯减压组较保守治疗组疗效更好,且髓芯减压组 Ficat Ⅰ~Ⅲ期髋关节保留成功率均显著高于保守治疗组,说明采用髓芯减压术治疗股骨头坏死在短期内可以有效预防股骨头塌陷。目前髓芯减压术也在不断改进和发展,与传统大直径钻头相比,采用小孔径多通道减压出现骨折等并发症的风险更低,长期结果显示小孔径髓芯减压术具有更好的效果[7-8]。同时,MRI 导航、关节镜辅助和机器人辅助等技术也已经应用于髓芯减压术中,大大提高了手术成功率和有效率[8-10]。

1.2 髓芯减压术联合植骨术

单纯的髓芯减压术对于早期股骨头坏死或者病变范围较小的情况疗效尚可,但是也破坏了局部正常骨组织结构,使得股骨头负重区缺乏一定的支撑力,当病变范围较大时会增加股骨头塌陷、骨折的风险。髓芯减压术联合植骨术是在髓芯减压的基础上将自体髂骨、腓骨或异体骨植入到股骨头坏死部位,起到支撑作用,以增加股骨头强度,促进软骨下骨的修复和重建,降低塌陷风险[11]。植骨术又分为非血管化骨移植和血管化骨移植。非血管化骨移植术一般用于 ARCO Ⅱ、Ⅲa/b期股骨头坏死,临床常用自体骨或同种异体骨治疗。郭晓忠等[12]对 22 例(39 髋)股骨头坏死患者采用髓芯减压术联合同种异体腓骨移植治疗,结果显示 17 例患者症状明显改善,术后 Harris 评分从术前的 78 分升至 91.6 分,虽然其长期效果仍有待进一步研究,但也提示该方法至少在短期内有效。胡元斌等[13]通过有限元分析发现,髓芯钻孔减压术联合同种异体植骨能有效促进坏死区的骨质修复,减少减压通道引起的股骨头支撑结构改变,防止股骨头关节面塌陷。非血管化骨移植术相对简单,临床效果尚可接受,但是植入材料在早中期没有血管提供营养,可能出现坏死和囊变,因此其临床使用受到一定限制[14]。血管化骨移植术除了可用于 ARCO Ⅱ、Ⅲa/b 期以外,还可以用于Ⅲc 期,其中带血管游离腓骨移植临床应用较多。在一项证据等级为Ⅳ级的治疗性研究中,Ünal 等[15]回顾性分析 21 例(28 髋)采用带血管游离腓骨移植治疗的股骨头坏死患者的临床资料,结果显示术后髋关节 Harris 评分明显增加,优良率为 78.6%,且供区残存的腓骨缺损未影响患者日常生活功能,说明带血管游离腓骨移植效果较好。Ligh 等[16]的一项系统评价纳入了来自 9 个国家 14 个机构的 21 项研究,平均随访 92 个月,结果显示,与非血管化移植物相比,血管化移植物存活率显著较高。随着显微镜下操作技术的不断革新,吻合血管的骨移植技术应用越来越普遍,Fang 等[17]通过对腓骨瓣移植治疗股骨头坏死的相关文献进行 Meta 分析,结果证实,接受吻合血管的腓骨瓣移植患者在 Harris 评分、失败(转为股骨头塌陷或全髋关节置换术)率和并发症发生率等方面均明显优于接受不吻合血管的骨移植患者,表明该术式疗效较好。但由于缺乏对该术式结果和并发症情况更全面的评估,同时,也有文献指出带血管蒂植骨治疗股骨头坏死术后仍存在一些并发症,如深静脉血栓、术后感染、腓神经麻痹等,故其远期疗效仍需长期的大样本随访来验证。

1.3 髓芯减压术联合生物制剂治疗

股骨头坏死的确切病理机制目前并不清楚,大多数关于自发性股骨头坏死机制的理论都指向血管内血流量的改变导致氧合降低、毒性和细胞死亡,认为这可能会影响股骨头坏死本身的发展和随后的修复过程[18]。基于这种考虑,出现了生物制剂联合髓芯减压术治疗股骨头坏死的方法。目前常用的生物制剂有富血小板血浆(platelet-rich plasma,PRP)和骨髓间充质干细胞(bone marrow mesenchymal stem cells,BMSCs)。一项 PRP 治疗股骨头坏死的系统评价指出,PRP 主要通过诱导血管和骨的生成促进骨愈合、抑制坏死灶的炎症反应、防止糖皮质激素诱导的细胞凋亡 3 个机制治疗股骨头坏死[19]。Xian 等[20]分别采用髓芯减压联合 PRP 复合自体颗粒植骨(治疗组)和髓芯减压联合自体颗粒植骨(对照组)治疗早期股骨头坏死塌陷,末次随访时治疗组 Harris 和 VAS 评分均较对照组有明显改善,治疗组临床和影像学疗效优于对照组。BMSCs具有高度多向分化的功能,因其易培养、来源广、抗原性低等优点,在再生组织工程领域中得到了广泛应用。Wang 等[21]纳入 14 项研究共 540 例患者(髓芯减压联合 BMSCs 组共 275 例,单纯髓芯减压组 265 例)进行系统回顾和 Meta 分析,结果显示髓芯减压联合 BMSCs 组术后的 VAS 评分及 WOMAC 评分明显较低,接受髋关节置换术的髋数、术后坏死区体积均明显较少/小,提示髓芯减压联合 BMSCs 治疗股骨头坏死具有更好的止痛效果和临床疗效,能更有效地延缓股骨头塌陷。作为髓芯减压的辅助治疗,使用 PRP 能改善早期股骨头坏死患者的症状,而在联合 BMSCs

和骨移植的情况下,通过诱导成骨活性和刺激坏死病灶中的干细胞分化可以进一步提高治疗水平。尽管BMSCs被证明是安全有效的,但最佳的细胞移植时间、细胞剂量、植入方法、在患者体内的分布、长期安全性和临床疗效仍有待调查[22]。

曾经还有不少关于髓芯减压联合钽棒植入术的报道。虽然钽棒技术在一定程度上弥补了骨移植的缺陷,可在为股骨头提供强有力机械支撑作用的同时为新骨的形成提供良好的环境,但是该术式的最大缺点是钽棒难以取出,会增加后期髋关节置换术的难度,现已逐渐被淘汰。

2 截骨术

治疗股骨头坏死的2种截骨手术方式分别是经股骨粗隆旋转截骨术和经转子旋转截骨术。Ikemura等[23]调查经股骨粗隆旋转截骨术治疗的23例(27髋)20岁及以下患者的股骨头坏死情况,平均随访14.7年,结果显示25髋(92.6%)在末次随访时仍未进行髋关节置换术,末次随访时Merle d'Aubigné-Postel评分(疼痛和功能评分)由术前平均10.4分上升至15.9分,与术前比较差异有极显著性统计学意义。Sugioka等[24]于1978年首次介绍了经转子旋转截骨术治疗股骨头坏死,其原理是通过改变关节的承重区域,将健骨移入负重区,将坏死部分移出负重区,减少股骨头坏死部分的承重从而延缓坏死进展,促进愈合。但是这项技术的要求非常严格,结果并没有得到广泛的验证。直至目前,4项日本的研究和1项韩国的研究均报道了经转子弧形内翻截骨能够获得较高的保髋成功率(90% ~97.3%),而经转子旋转截骨术的成功率则各地区报道不一(17% ~ 100%)[25]。Karasuyama等[26]回顾分析了120例接受经股骨粗隆旋转截骨术治疗股骨头坏死的患者临床资料,结果有11例(9.2%)术后出现需要翻修手术的并发症,其中深部感染(5例)是最常见的并发症,其次是大转子骨不连(3例)、股骨粗隆间截骨处不愈合(2例)、股骨头骨折(1例)。而且,对于行截骨术后是否影响再行髋关节置换术的结果尚有争议。据一篇Meta分析报道,经股骨粗隆旋转截骨术不会影响未来全髋关节置换术的临床效果,但会增加行全髋关节置换术的难度[27]。截骨术通过改变股骨头的力线,改变了髋部主要承重区域,高效地延缓了疾病的进展,但对患者年龄、BMI、坏死范围等均应做详细的术前规划,严格掌握适应证,对于不同分期的股骨头坏死采用不同的截骨方式。由于截骨之后会增加日后行髋关节置换术的技术难度,再加上创伤较大、学习曲线较长、患者接受度不高等,国内仍较少应用截骨术治疗股骨头坏死[28]。

3 外科脱位技术的应用

髋关节外科脱位技术最早由Ganz等[29]于2001年提出,该技术可以在不损伤股骨头血运的情况下将股骨头完整脱出暴露,从而可以在直视条件下安全地进行关节内手术,解除了一般保髋手术在操作空间上的限制;同时,Ganz等[29]总结了使用外科脱位技术治疗213髋的临床效果,结果显示均未发生缺血性坏死,证明了这项技术的安全性。但有研究显示,该术式存在大转子截骨不愈合、异位骨化、感染、深静脉血栓、神经损伤等相应并发症[30]。Yao等[31]采用髋关节外科脱位、死骨清除、打压植骨手术治疗6例(共8髋)股骨头坏死患者,末次随访疗效评定结果显示优良率为87.5%,仅有1髋(12.5%)出现股骨头塌陷,说明髋关节外科脱位技术结合植骨可获得满意的临床效果。Steppacher等[32]回顾性分析采用髋关节外科脱位技术联合钻孔减压、植骨和截骨等方法治疗的12例(13髋)股骨头坏死患者的临床资料,结果显示1髋坏死分期有进展,转为全髋关节置换术,9髋无坏死或骨关节炎进展,3髋改善至少1个ARCO分期,Merle d'Aubigné-Postel评分由术前的(14.1 ±3.2)分提高到(16.6 ± 1.2)分,与术前比较差异有统计学意义(P =0.012),说明髋关节外科脱位技术联合植骨、截骨的方法能够有效缓解疼痛,改善髋关节功能,并延缓骨坏死或骨关节炎的病程。髋关节外科脱位技术是股骨头坏死保髋手术的新术式,目前已成为临床常规的保髋术式,近期疗效确切,但其远期疗效仍需要大样本的临床研究证明。

4 小结与展望

股骨头坏死的保髋手术多种多样,单纯髓芯减压术能降低坏死股骨头髓腔内的压力,但仅适用于早期股骨头坏死的患者。植骨术能为坏死的股骨头提供有效的机械支撑,又能为新骨的形成提供良好的环境,吻合血管的骨移植还能为坏死的股骨头提供新的血运,有着较好的远期疗效,随着显微外科技术的普及与提

高,血管吻合的技术难度较之前降低,带血运的骨移植将被更普遍地应用于股骨头坏死的治疗中。BMSCs、生长因子等新技术的出现及应用,使得手术的远期预后有所改善,与其他手术治疗方式联合应用具有广泛的前景。截骨术适用于坏死面积较大的髋关节,但由于其改变了正常解剖结构,易造成后期髋关节置换困难,选择应更慎重。髋关节外科脱位技术是针对关节内病变的"万能"手术,具有不损伤股骨头血运、视野宽阔等优势。关于哪种保髋手术是最佳治疗方案仍存在争议,目前临床上没有可以适用于所有股骨头坏死患者的保髋手术,应根据股骨头坏死的原因、分期、部位、范围等不同因素以及每种手术的优缺点,选择合适的手术方法,结合物理治疗、生物治疗的思路制订个性化治疗方案,以取得优良的治疗效果。随着手术材料以及手术技术的发展,股骨头坏死的治疗将取得更大的突破。

[参考文献]

[1] Anna CR, Quanjun C. Osteonecrosis of the femoral head[J]. Orthop Clin North Am, 2019, 50(2): 139 - 149. doi: 10.1016/j.ocl.2018.10.001.

[2] 张长青. 股骨头坏死保髋治疗指南(2016 版)[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2016, 2(2): 65 - 70. doi: 10.3877/cma.j.issn.2096 - 0263.2016.02.001.

[3] Zhao FC, Li ZR, Zhang NF, et al. Lesion size changes in osteonecrosis of the femoral head: a long-termprospective study using MRI[J]. Int Orthop, 2010, 34(6): 799 - 804. doi: 10.1007/s00264 - 009 - 0829 - 7.

[4] 李儒军, 陶 可, 寇伯龙, 等. 人工髋关节置换术后翻修的原因分析及处理[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(19): 1729 - 1734. doi: 10.3977/j.issn.1005 - 8478.2018.19.01.

[5] 李子荣. 2015 年股骨头坏死中国分期与分型解读[J]. 临床外科杂志, 2017, 25(8): 565 - 568. doi: 10.3969/j.issn.1005 - 6483.2017.08.001.

[6] Mont MA, Carbone JJ, Fairbank AC. Core decompression versus nonoperative management for osteonecrosis ofthe hip[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, 324(324): 169 - 178. doi: 10.1097/00003086 - 199603000 - 00020.

[7] Hong YC, Zhong HM, Lin T, et al. Comparison of core decompression and conservative treatment for avascular necrosis of femoral head at early stage: a meta-analysis[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(4): 5207 - 5216.

[8] Kerimaa P, Väänänen M, Ojala R, et al. MRI-guidance in percutaneous core decompression of osteonecrosis of the femoral head[J]. Eur Radoil, 2016, 26(4): 1180 - 1185. doi: 10.1007/s00330 - 015 - 3905 - y.

[9] Nazal MR, Parsa A, Martin SD. Mid-term outcomes of arthroscopic-assisted core decompression of precollapse osteonecrosis of femoral head-minimum of 5 year follow-up[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 448. doi: 10.1186/s12891 - 019 - 2853 - 0.

[10] Bi BJ, Zhang SD, Zhao YC. The effect of robot-navigation-assisted core decompression on early stage osteonecrosis of the femoral head[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 375. doi: 10.1186/s13018 - 019 - 1437 - x.

[11] Bednarek A, Atras A, Gagała J, et al. Operative technique and results of core decompression and filling with bone grafts in the treatment of osteonecrosis of femoral head[J]. Ortop Traumatol Rehabil, 2010, 12(6): 511 - 518.

[12] 郭晓忠, 窦宝信, 周乙雄, 等. 股骨头髓心减压加异体腓骨移植术治疗股骨头坏死[J]. 中国修复重建外科杂志, 2005, 19(9): 697 - 699.

[13] 胡元斌, 周岳来, 李永顺, 等. 有限元分析髓芯减压并同种异体植骨治疗股骨头缺血性坏死的生物力学改变[J]. 中国医学物理学杂志, 2020, 37(2): 243 - 248. doi: 10.3969/j.issn.1005 - 202X.2020.02.019.

[14] 赵德伟, 程亮亮. 国内股骨头坏死保留髋关节手术治疗的十年回顾[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(3): 183 - 192. doi: 10.3760/cma.j.issn.0253 - 2352.2017.03.008.

[15] Ünal MB, Cansü E, Parmaksızoglu F, et al. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with free vascularized fibular grafting: results of 7.6-year follow-up[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2016, 50(3): 323 - 329. doi: 10.3944/AOTT.2015.15.0328.

[16] Ligh CA, Nelson JA, Fischer JP, et al. The effectiveness of free vascularized fibular flaps in osteonecrosis of the femoral head and neck: a systematic review[J]. J Reconstr Microsurg, 2017, 33(3): 163 - 172. doi: 10.1055/s - 0036 - 1594294.

[17] Fang TL, Zhang EW, Sailes FC, et al. Vascularized fibular grafts in patients with avascular necrosis of femoral head: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(1): 1 - 10. doi: 10.1007/s00402 - 012 - 1627 - z.

[18] Papavasiliou AV, Triantafyllopoulos I, Paxinos O, et al. The role of cell therapies and hip arthroscopy in the management of osteonecrosis: an update[J]. J Hip Preserv Surg, 2018, 5(3): 202 - 208. doi: 10.1093/jhps/hny021.

[19] Han J, Gao FQ, Li YJ, et al. The use of platelet-rich plasma for the treatment of osteonecrosis of the femoral head: a systematic review[J]. Biomed Res Int, 2020, 2020: 2642439. doi: 10.1155/2020/2642439.

[20] Xian H, Luo DQ, Wang L, et al. Platelet-rich plasma-incorporated autologous granular bone grafts improve outcomes of post-traumatic osteonecrosis of the femoral head[J]. J Arthroplasty, 2020, 35(2): 325 - 330. doi: 10.1016/j.arth.2019.09.001.

[21] Wang Z, Sun QM, Zhang FQ, et al. Core decompression combined with autologous bone marrow stem cells versus core decompression alone for patients with osteonecrosis of the femoral head: a meta-analysis[J]. Int J Surg, 2019, 69: 23 - 31. doi: 10.1016/j.ijsu.2019.06.016.

[22] Shu P, Sun DL, Shu ZX, et al. Therapeutic applications of genes and gene-engineered mesenchymal stem cells for femoral head necrosis[J]. Hum Gene Ther, 2020, 31(5 - 6): 286 - 296. doi: 10.1089/hum.2019.306.

[23] Ikemura S, Yamamoto T, Nakashima Y, et al. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head in patients 20 years or younger[J]. J Pediatr Orthop, 2009, 29(3): 219 - 223. doi: 10.1097/BPO.0b013e31819bc746.

[24] Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idoipathic and steroid-inducednecrosis of the femoral head. Indications and long-term results[J]. Clin Orthop Relat Res, 1992, 277(277): 111 - 120.

doi:10.11659/jjssx.01E021046

·综 述·

全身麻醉对剖宫产产妇与新生儿医疗结局影响的研究进展

蒋 燕,黄 瀚 (四川大学华西第二医院麻醉科/出生缺陷与相关妇儿疾病教育部重点实验室,四川 成都 610041)

[摘 要] 目前椎管内麻醉仍是推荐的剖宫产首选麻醉方式,但随着气道管理设备的不断改良以及新型麻醉药物的广泛应用,全身麻醉在剖宫产中的安全性已大幅提高。但是全身麻醉会延长产妇的住院时间、增加 ICU 入住率及深静脉血栓等并发症发生率,对新生儿也会产生一定的负面影响。为进一步了解全身麻醉在剖宫产中的应用,现就全身麻醉对剖宫产产妇与新生儿医疗结局的影响进行如下综述。

[关键词] 全身麻醉;剖宫产;产妇;新生儿

[中图分类号] R614.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-01-08

Research progress on the effect of general anesthesia on medical outcomes of parturient and newborn with cesarean section

JIANG Yan, HUANG Han (Department of Anesthesiology, West China Second University Hospital, Sichuan University/Key Laboratory of Birth Defects and Related Diseases of Women and Children, Ministry of Education, Chengdu Sichuan 610041, China)

Abstract: At present, intravertebral anesthesia is still the recommended anesthesia method for cesarean section. As the continuous development of new airway equipment and widespread application of new anesthetics, the safety of general anesthesia in cesarean section has been greatly improved. However, general anesthesia remains to be associated with negative maternal outcomes after cesarean section, such as increased length of hospital stay, increased rate for ICU admission, and increased incidence of deep venous thrombosis. General anesthesia also have a certain negative impact on the newborns. In order to have a better understanding of the application of general anesthesia in cesarean section, the article summarizes the latest findings of effect of general anesthesia on medical outcomes of parturient and newborn with cesarean section.

Keywords: general anesthesia; cesarean section; parturient; newborn

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82071687)

[通信作者] 黄 瀚,E-mail:han.huang@scu.edu.cn

[25] 顾长源,杜 斌,孙光权,等.股骨头坏死保髋治疗常用术式的利与弊[J].中国组织工程研究,2020,24(21):3379-3386.doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2654.

[26] Karasuyama K, Motomura G, Ikemura S, et al. Risk factor analysis for postoperative complications requiring revision surgery after transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1):6. doi:10.1186/s13018-018-0714-4.

[27] Shigemura T, Yamamoto Y, Murata Y, et al. Total hip arthroplasty after failed transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head:a systematic review and meta-analysis[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2018, 104(8):1163-1170. doi:10.1016/j.otsr.2018.06.019.

[28] 王 骏,葛乔枫,武壮壮,等.股骨头坏死手术治疗最新进展:如何达到保髋治疗的目的[J].中国组织工程研究,2018,22(31):5056-5061.doi:10.3969/j.issn.2095-4344.0378.

[29] Ganz R, Gill TJ, Gautier E, et al. Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis[J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(8):1119-1124. doi:10.1302/0301-620x.83b8.11964.

[30] 雷志强,曾 平,罗 钧.髋关节外科脱位技术治疗股骨头坏死的研究进展[J].广西医学,2020,42(4):474-476.doi:10.11675/j.issn.0253-4304.2020.04.24.

[31] Yao C, Yi N, Shen JR, et al. Clinical reports of surgical dislocation of the hip with sequestrum clearance and impacting bone graft for grade ⅢA-ⅢB aseptic necrosis of femoral head (ANFH) patients[J]. Oncotarget, 2017, 8(30):50084-50090. doi:10.18632/oncotarget.15095.

[32] Steppacher SD, Sedlmayer R, Tannast M, et al. Surgical hip dislocation with femoral osteotomy and bone grafting prevents head collapse in hips with advanced necrosis[J]. Hip Int, 2020, 30(4):398-406. doi:10.1177/1120700019856010.

(编辑:魏 源)