

· 临床论著 ·

两种入路“电灯泡”术治疗股骨头坏死比较[△]刘国杰¹, 刘沛¹, 孙永强¹, 陈楠¹, 陈晓波¹, 翟沛¹, 宗超², 阎亮^{1*}

[1. 河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院), 河南郑州 450000; 2. 淄博高新(田氏)骨伤医院, 山东淄博 255000]

摘要: [目的] 比较经直接前入路(direct anterior approach, DAA)与传统 Watson-Jones 入路“电灯泡”术股骨头颈部开窗减压植骨治疗早期非创伤性股骨头坏死的疗效。[方法] 回顾分析 2014 年 6 月—2018 年 6 月采用“电灯泡”术治疗的 89 例(116 髋)早期非创伤性股骨头坏死患者的临床资料。其中, 40 例(54 髋)采用 DAA 入路, 49 例(62 髋)采用传统 Watson-Jones 入路。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 术中无严重并发症。两组手术时间和术中放射线暴露时间的差异均无统计学意义($P>0.05$)。DAA 组切口长度、术中出血量显著优于传统组($P<0.05$)。随访 24~45 个月, 平均(32.09±14.08)个月, 两组下地活动时间和完全负重活动时间的差异均无统计学意义($P>0.05$)。随术后时间推移, 两组 VAS 评分均显著降低($P<0.05$), 而髋内-外旋 ROM 和 Harris 评分均显著增加($P<0.05$); 术后 6 个月, DAA 组 VAS 评分和 Harris 评分均显著优于传统组($P<0.05$)。至末次随访时, 保髋成功率方面差异无统计学意义($P>0.05$), DAA 组为 81.48%, 传统组为 72.58%。影像方面, 术后 6 个月及末次随访时, 两组关节间隙、股骨头塌陷、病灶面积的差异均无统计学意义($P>0.05$)。[结论] 相较于传统 Watson-Jones 入路, DAA 入路“电灯泡”术治疗早期股骨头坏死的创伤更小, 早期功能更好。

关键词: 股骨头坏死, “电灯泡”术, 保髋, 手术入路

中图分类号: R681.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478(2022)03-0208-06

Comparison of two approaches for lightbulb procedure in the treatment of femoral head necrosis // LIU Guo-jie¹, LIU Pei¹, SUN Yong-qiang¹, CHEN Nan¹, CHEN Xiao-bo¹, ZHAI Pei¹, ZONG Chao², YAN Liang¹. 1. Luoyang Orthopedic Hospital of Henan Province, Zhengzhou 450000, China; 2. Gaoxin (Tian's) Traumatic Orthopaedics Hospital, Zibo 255000, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical outcomes of direct anterior approach (DAA) versus conventional Watson-Jones approach for lightbulb procedures, involving femoral neck-head fenestration, debridement and bone autografting, for treatment of early-stage non-traumatic femoral head necrosis. [Methods] A retrospective study was done on total of 116 patients who received lightbulb procedures for early-stage nontraumatic femoral head necrosis from June 2014 to June 2018. Among them, 40 patients (54 hips) had the operation performed through DAA approach, while the other 49 patients (62 hips) had lightbulb procedure conducted through the conventional Watson-Jones approach. The perioperative, follow-up and radiographic documents were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups were successfully operated on without serious complications. Although there were no significant differences in the operative time and intraoperative radiation exposure time between the two groups ($P>0.05$), the DAA group had significantly less intraoperative blood loss than that in the conventional group ($P<0.05$). The follow-up lasted for 24 to 45 months, with an average of (32.09±14.08) months. There were no significant differences in the time to return walking and time to full weight-bearing activity between the two groups ($P>0.05$). The VAS scores decreased significantly ($P<0.05$), whereas the hip internal-external rotation range of motion (ROM) and Harris score significantly increased in both groups over time ($P<0.05$). At 6 months after operation, the DAA group was significantly superior to the conventional group in terms of VAS score and Harris score ($P<0.05$). By the time of the latest follow-up, successful rate of hip preservation was 81.48% in the DAA group, whereas 72.58% in the conventional group. Radiographically, there were no statistically significant differences in terms of joint space, femoral head collapse or lesion area between the two groups at 6 months after surgery or at the latest follow-up ($P>0.05$). [Conclusion] Compared with the conventional Watson-Jones approach, DAA approach takes benefits of less trauma and better early functional recovery for treatment of early-stage femoral head necrosis.

Key words: femoral head necrosis, lightbulb procedure, hip preservation, surgical approach

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.04

[△]基金项目:国家自然科学基金项目(编号:81673776)

作者简介:刘国杰,硕士研究生,研究方向:关节外科,(电话)13803862634,(电子信箱)hnsjk00952@163.com

*通信作者:阎亮,(电话)13718591086,(电子信箱)drliu08162@126.com

非创伤性股骨头坏死 (osteonecrosis of femoral head, ONFH) 好发于 20~50 岁的中青年, 若早期失治误治, 大约 70% 的患者 2 年内将发生股骨头塌陷^[1]。ONFH 的治疗方法可归纳为三类: (1) 非手术治疗; (2) 手术保髋治疗; (3) 髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA)。即使对于未塌陷的无症状患者, 非手术治疗往往也是无效的^[2]。对于晚期的 ONFH, THA 是最终和最佳的治疗选择。但是, 对于年轻、活跃程度高的 ONFH 患者, 初次 THA 术后将面临二次或多次髋关节翻修的风险。同时, 患者的生活、工作、运动方式都将受到不同程度的限制, 松动、假体周围感染、脱位等与假体相关并发症的发生率也相对较高^[3]。因此, 对于早期的非创伤性 ONFH, 采取有效手术措施, 保留自身髋关节, 具有重要的临床意义。现有常用的保髋术式包括: 单通道或多通道髓芯减压术^[4, 5]、各类截骨术^[6, 7]、带血管蒂或不带血管蒂的植骨术^[8, 9], 这些手术方法各有利弊^[10]。采用“电灯泡”术行股骨头颈部开窗减压植骨是常用的保髋术式, 通常采用 Watson-Jones 入路^[11]。文献报道, 对于行 THA 的患者, DAA 入路较 Watson-Jones 入路能够获得更好的术后早期功能和更少的术后并发症^[12, 13]。本研究对比分析 DAA 入路与传统 Watson-Jones 入路“电灯泡”技术治疗早期股骨头坏死的临床疗效, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: 国际骨循环研究会 (Association Research Circulation Osseous, ARCO) II b、II c、III a 期的非创伤性 ONFH 患者, 坏死灶位于股骨头前侧或前外侧。

排除标准: (1) 年龄 >50 岁或 <18 岁者; (2) 由于相关基础疾病, 无法停止使用糖皮质激素者; (3) 无法戒酒者^[14]。

1.2 一般资料

本研究为回顾性队列研究。选取 2014 年 6 月—2018 年 6 月河南省洛阳正骨医院 (河南省骨科医院) 采用“电灯泡”术治疗的早期非创伤性 ONFH 患者, 根据纳入与排除标准, 共 89 例 (116 髋) 纳入本研究。依据医患沟通结果将患者分为两组: 40 例 (54 髋) 采用 DAA 入路 (DAA 组), 另外 49 例 (62 髋) 采用传统 Watson-Jones 入路 (传统组)。患者术前一般资料见表 1, 两组患者年龄、性别、侧

别、病因、ARCO 分期的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究通过医院伦理委员会批准备案, 所有患者均知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	DAA 组 [n=40 (54 髋)]	传统组 [n=49 (62 髋)]	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	39.21±9.82	38.72±10.21	0.789
性别 (例, 男/女)	33/7	39/10	0.728
侧别 (例, 单侧/双侧)	40/7	46/8	0.991
病因 (髋, 激素/ 酒精/特发)	30/20/4	31/25/6	0.810
ARCO 分期 (髋, II b/II c/III a)	21/23/10	24/28/10	0.993

1.3 手术方法

患者麻醉成功后, 取仰卧位。

DAA 组: 自髌前上棘向外向下 3 cm 处, 做长约 7~10 cm 纵行皮肤切口。经阔筋膜张肌和缝匠肌间隙入路, 结扎旋股前外侧动静脉升支, 显露股骨头前外侧头颈交界处。完成显露后, 于股骨头颈部截骨, 开 1.5~2.0 cm 骨窗 (图 1a)。在 C 形臂 X 线机透视下定位, 用骨钻和刮匙清除坏死组织, 至少保留 5 mm 软骨下骨, 使用 3.2 mm 钻头或者 3.0 mm 克氏针在硬化骨表面上钻孔, 直至观察到硬化骨渗血; 清创术后, 生理盐水冲洗坏死灶。于同侧髌嵴外板取双皮质骨块 (图 1b), 股骨头颈病灶清除后的空腔分层植入自体松质颗粒, 打压夯实 (图 1c), 开窗处用皮质骨板覆盖, 不使用螺钉固定 (图 1d)。大量生理盐水冲洗术野后, 间断缝合重建前侧关节囊, 不放置引流管, 分层关闭筋膜层、皮下组织和皮肤。

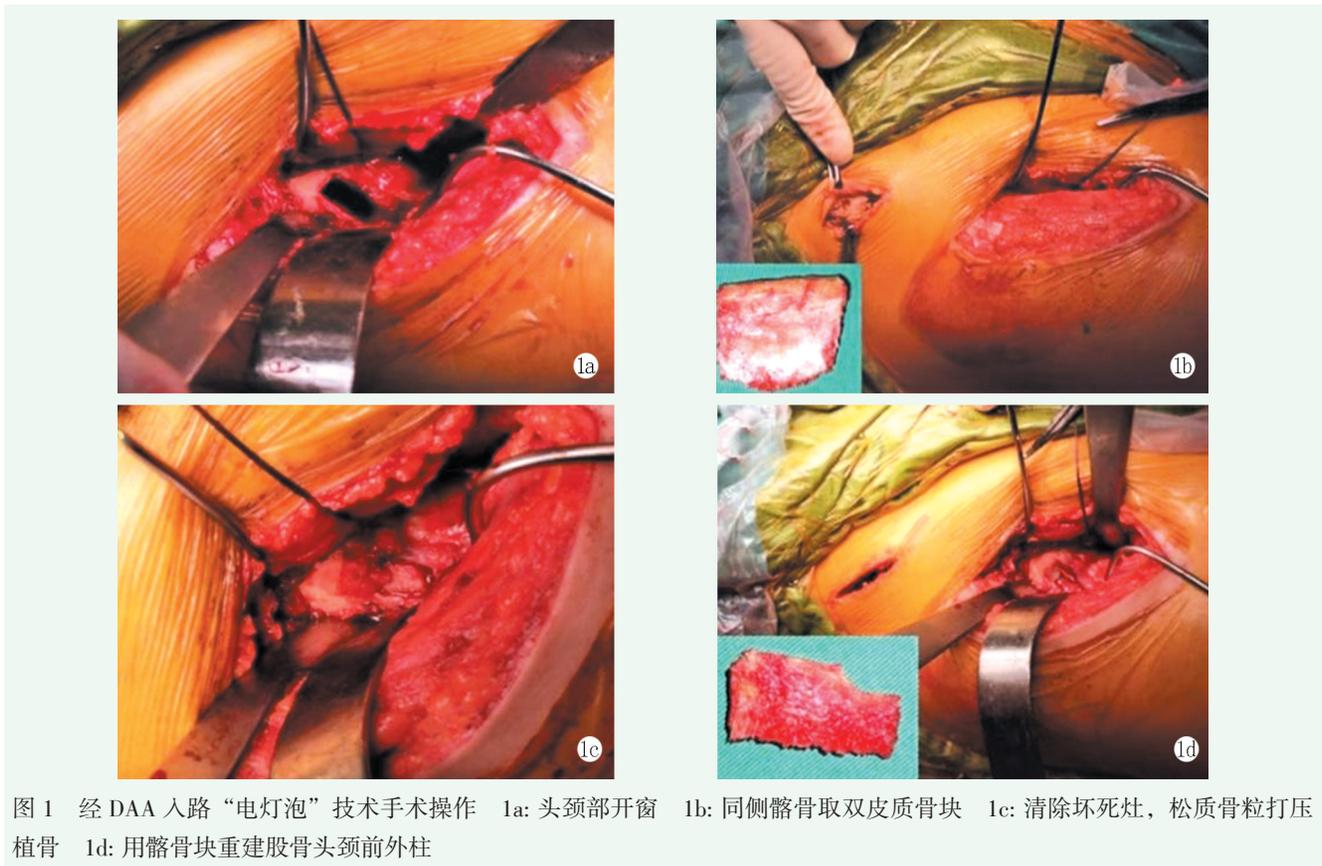
传统组: 采用 Watson-Jones 入路, 切口起于髌前上棘后外侧 3 cm 处, 弧形向后下延伸, 长约 10~12 cm。经臀中肌和阔筋膜张肌间隙进入, 术中结扎旋股外侧动静脉升支, 显露股骨头前外侧头颈交界处。病灶清除与植骨操作同 DAA 组。

麻醉苏醒后, 即指导患者进行双侧股四头肌等长张舒缩锻炼; 术后前 3 个月, 患肢免负重足部触地练习; 3 个月后, 对侧上肢扶拐, 部分负重功能锻炼; 术后 6 个月开始完全负重训练, 术后 1 年可以进行高强度的活动, 如跑步。

1.4 评价指标

记录两组患者围手术期相关资料, 包括手术时间、切口长度、术中出血量、放射线暴露时间。采用疼痛视觉模拟评分表 (visual analogue score, VAS)、Harris 评分、髋关节内-外旋活动度 (range of motion,

ROM) 评价临床效果。临床保髌失败定义为 Harris \leq 70 分, 或因任何原因的 THA 或其他翻修手术。



行影像检查, 分期标准参考 ARCO 的分期^[15]。评估髌关节间隙、股骨头塌陷及坏死灶面积变化。根据随访的 X 线片, 影像学保髌失败定义为股骨头塌陷 $>2\text{ mm}$ 或过早形成髌骨关节炎。失败的时间是指手术日期到临床失败或影像学失败日期之间的时间。头部塌陷的开始时间被定义为从手术日期到发现塌陷进展的随访日期之间的最早时间。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 组间比较采用独立样本 t 检验; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采取 Pearson 卡方检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney U 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期结果

两组患者均顺利完成手术, 术中无严重并发症。两组患者围手术期资料见表 2。DAA 组的切口长度和术中出血量显著优于传统组 ($P < 0.05$), 但是, 两组手术时间和术中放射线暴露时间的差异均无统计学

意义 ($P > 0.05$)。DAA 组 1 例患者发生切口浅表感染, 经外科换药后切口愈合; 传统组 2 例患者发生髂骨取骨区疼痛, 经口服非甾体类药物疼痛消失。在并发症方面, 两组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。所有病例均未发生下肢深静脉血栓、股骨颈骨折、股外侧皮神经损伤等并发症。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	DAA 组 ($n=54$ 髌)	传统组 ($n=62$ 髌)	P 值
手术时间 (min)	33.12 ± 4.02	32.73 ± 3.81	0.502
切口长度 (cm)	9.28 ± 0.96	10.73 ± 1.19	< 0.001
术中出血量 (ml)	85.62 ± 13.11	92.91 ± 15.21	0.007
放射线暴露时间 (s)	13.24 ± 4.85	12.19 ± 4.12	0.723

2.2 随访结果

所有患者随访 24~45 个月, 平均 (32.09 ± 14.08) 个月。两组患者随访资料见表 3。两组下地活动时间和完全负重活动时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。随术后时间推移, 两组 VAS 评分均显著降低, 而髌内-外旋 ROM 和 Harris 评分均显著增加, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。术前及术后各时间点, 两组髌内-外旋 ROM 的差异无统计学意义

($P>0.05$)；而术后 6 个月，DAA 组 VAS 评分、Harris 评分均显著优于传统组 ($P<0.05$)。至末次随访时，DAA 组 54 髋中，44 髋保髋成功，占 81.48%；10 例保髋失败，占 18.52%，其中行翻修 THA 者 3 例，占

5.56%。传统组 62 髋中，45 髋保髋成功，占 72.58%；17 例保髋失败，占 27.42%，其中行翻修 THA 者 11 例，占 17.74%。两组保髋成功率的差异无统计学意义 ($P=0.258$)。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	DAA 组 (n=54 髋)	传统组 (n=62 髋)	P 值
下地活动时间 (d)		92.82±6.01	91.61±5.72	0.272
完全负重活动时间 (周)		5.97±1.14	5.86±2.01	0.723
髋内-外旋 ROM (°)	术前	41.21±1.12	41.05±1.14	0.449
	术后 6 个月	42.16±1.07	42.03±1.10	0.522
	末次随访	43.24±1.26	42.97±1.73	0.345
	P 值	<0.001	<0.001	
VAS 评分 (分)	术前	4.02±0.81	4.01±0.90	0.531
	术后 6 个月	2.82±1.02	3.21±1.13	0.044
	末次随访	1.84±0.92	1.74±0.62	0.489
	P 值	<0.001	<0.001	
Harris 评分 (分)	术前	73.21±8.83	72.91±9.22	0.858
	术后 6 个月	88.51±3.72	85.93±4.61	<0.001
	末次随访	86.91±6.32	85.22±5.81	0.133
	P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者影像评估结果见表 4。随时间推移，两组患者关节间隙变窄比率显著增加 ($P<0.05$)，股骨头塌陷比率显著增加 ($P<0.05$)，大面积病灶的比率显著增加 ($P<0.05$)。相应时间点，两组关节间隙变窄、股骨头塌陷和大面积病灶的比率的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。随访过程中，DAA 组 54 髋中，10 髋塌陷>2 mm，股骨头塌陷的平均时间为 (13.50±5.93) 个月。传统组 62 髋中，17 髋塌陷>2 mm，股骨头塌陷的时间 (14.77±5.87) 个月。DAA 组典型病例影像见图 2。

3 讨论

在 ONFH 的自然病程中，股骨头血供受损导致细胞凋亡增加，软骨下骨板骨折，继而诱发股骨头塌陷，进而过早形成髋关节骨关节炎，最终影响髋关节的功能，需行髋关节置换术^[16]。早期有效的手术干预可以预防或延迟股骨头塌陷的发生^[17]。保髋手术成功的关键是对坏死的股骨头进行生物学和生物力学重建。在生物学上，刮除坏死骨的基础上，通过改善血供，利于坏死灶的成骨修复，预防或纠正局部塌陷；在生物力学上，通过恢复股骨头的正常形态，提供足够的力学支撑，避免因负重导致塌陷的发生或加

重。因此，理想的保髋术式应具备如下特点：(1) 可以有效改善股骨头血供，修复坏死灶，延缓或逆转骨坏死的进展，从而延迟或避免 THA；(2) 手术操作相对简单，手术技术容易推广；(3) 不需要昂贵的手术器械；(4) 费用比较低廉，不增加患者的经济负担；(5) 即使保髋失败，也不影响后期 THA 的手术疗效和操作难度。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	DAA 组 (n=54 髋)	传统组 (n=62 髋)	P 值
关节间隙 (例, 正常/轻度窄/明显窄)			
术前	44/10/0	52/10/0	0.375
术后 6 个月	40/10/4	39/15/8	0.184
末次随访	34/10/10	36/9/17	0.440
P 值	0.039	<0.001	
股骨头塌陷 (例, 无/<2 mm/≥2 mm)			
术前	44/10/0	52/10/0	0.375
术后 6 个月	40/10/4	39/15/8	0.184
末次随访	34/10/10	36/9/17	0.440
P 值	0.039	<0.001	
病灶面积 (例, <15%/15~30%/≥30%)			
术前	10/21/23	10/24/28	0.692
术后 6 个月	10/19/25	10/22/30	0.760
末次随访	10/15/29	9/18/35	0.727
P 值	0.668	0.528	

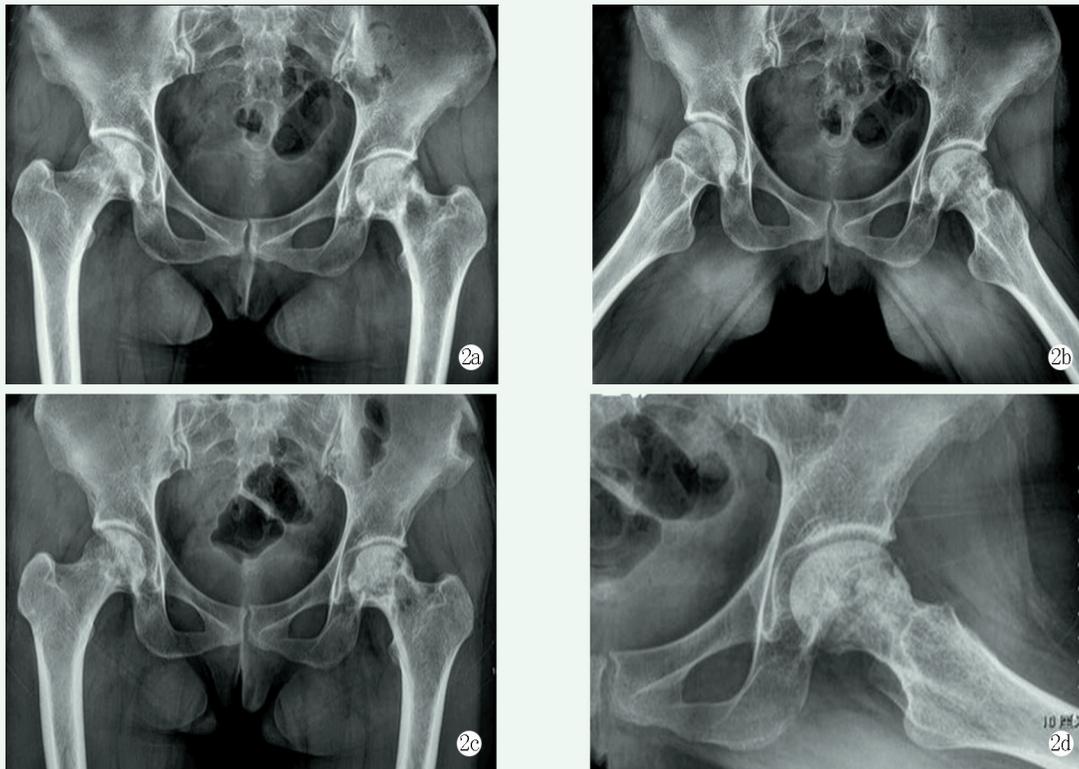


图2 患者,男,36岁,左侧腹股沟疼痛6个月,有使用激素性史,左侧 ONFH, ARCO IIc 期,行 DAA 入路“电灯泡”技术治疗 2a, 2b: 术前双髋正位与蛙式位 X 线片示左侧 ONFH, 为 ARCO IIc 期 2c, 2d: 术后 2 年, 正位与蛙式位 X 线片示左侧股骨头坏死仍是 ARCO IIc 期, 未发生股骨头塌陷

“电灯泡”技术,最早由 Rosenwasser 介绍,因坏死骨刮除后的空腔形似“灯泡状”而得名^[18]。既往文献报道,多采用传统的 Watson-Jones 入路,术后 2~11 年保髋成功率为 68%~86%^[18-21],临床疗效不同的原因在于研究间的异质性,如患者选择、病因、骨坏死分期、术者经验、随访标准和植骨材料不同等。本研究中,采用 DAA 入路显露股骨头颈部,术中出血更少,术后 VAS 评分更低,术后早期功能评分更高,说明该入路创伤更小。另一方面, DAA 入路可以直视下对前侧和前外侧的坏死骨进行清创,不仅清创彻底,而且手术操作简单、方便。

经 DAA 入路的“电灯泡”技术具有如下优势:通过肌间隙进入,不破坏供应股骨头血运的主要血管,不脱位髋关节,不影响股骨头的血供^[22];此外,切开前侧关节囊后能够降低关节囊内压力,利于股骨头血运的改善。头颈部开窗后,直视下刮除坏死骨,既能彻底清除坏死灶,又能充分减压;硬化骨钻孔,利于改善局部血运。自体髂骨松质骨植入后无排斥反应,容易诱导成骨,愈合率高于异体骨及人工骨;且髂骨松质骨的弹性模量与股骨头颈部骨小梁的组织结构相近,避免因为植骨块应力集中而影响骨的

愈合^[23];带皮质的髂骨外板植骨重建头颈部,为股骨头外侧柱提供生物力学支撑。坚实的打压植骨,有利于骨坏死区的修复和重建,增加股骨头负重区软骨下骨的生物力学支撑。此术式即可有效降低股骨头压力,利于改善股骨头血运、促进坏死骨修复,又能重建股骨头生物学和生物力学功能。同时,即使远期发生修复股骨头塌陷,该术式也不增加关节置换术的操作难度。因此,作者认为经 DAA 入路的“电灯泡”技术可以用于治疗早期非创伤性 ONFH。然而,受限于 DAA 手术入路的术野显露,该手术技术不适用于后侧或者后上侧的 ONFH。

本研究也存在一些不足:(1) 本研究为单中心、回顾性队列研究,难免存在选择性偏倚;此外,在选择术式时, BMI 指数偏大的患者,可能会被分配到传统入路组;(2) 术后随访时间较短,仍需更长时间的随访来对比两种手术入路的效果;(3) DAA 入路仅纳入了 54 髋,样本量较少。仍需大样本、多中心、高质量的随机对照试验来验证。

综上所述,两种手术入路“电灯泡”技术治疗早期非创伤性 ONFH 均能获得良好的疗效。相比之下, DAA 组术中出血量少于传统组,保髋成功率优于传统组。

参考文献

- [1] Cui L, Zhuang Q, Lin J, et al. Multicentric epidemiologic study on six thousand three hundred and ninety five cases of femoral head osteonecrosis in China [J]. *Int Orthop*, 2016, 40 (2) : 267-276.
- [2] Yu X, Zhang D, Chen X, et al. Effectiveness of various hip preservation treatments for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head: a network meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Orthop Sci*, 2018, 23 (2) : 356-364.
- [3] Ravi B, Pincus D, Wasserstein D, et al. Association of overlapping surgery with increased risk for complications following hip surgery: a population-based, matched cohort study [J]. *JAMA Int Med*, 2018, 178 (1) : 75-83.
- [4] Brown PJ, Mannava S, Seyler TM, et al. Multiple small diameter drillings increase femoral neck stability compared with single large diameter femoral head core decompression technique for avascular necrosis of the femoral Head [J]. *Surg Technol Int*, 2016, 29 (2) : 247-254.
- [5] 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 Musculoskeletal Disord*, 2019, 20 (1) : 448.
- [6] Morita D, Hasegawa Y, Okura T, et al. Long-term outcomes of transtrochanteric rotational osteotomy for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99 (2) : 175-183.
- [7] Tanaka R, Yasunaga Y, Fujii J, et al. Transtrochanteric rotational osteotomy for various hip disorders [J]. *J Orthop Sci*, 2019, 24 (3) : 463-468.
- [8] Zhao D, Cheng L, Yang L, et al. The combined therapy of tantalum rod implantation and vascularized bone transplantation for femoral head osteonecrosis: a retrospective long-term follow-up survival analysis [J]. *Surg Technol Int*, 2019, 35 (2) : 406-409.
- [9] Unal MB, Cansu E, Parmaksizoglu 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.
- [10] 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.
- [11] Sultan AA, Khlopas A, Surace P, et al. The use of non-vascularized bone grafts to treat osteonecrosis of the femoral head: indications techniques and outcomes [J]. *Int Orthop*, 2019, 43 (6) : 1315-1320.
- [12] Herndon CL, Drummond N, Sarpong NO, et al. Direct anterior versus mini- anterolateral approach for primary total hip arthroplasty: early postoperative outcomes and complications [J]. *Arthroplast Today*, 2020, 6 (2) : 257-261.
- [13] Renken F, Renken S, Paech A, et al. Early functional results after hemiarthroplasty for femoral neck fracture: a randomized comparison between a minimal invasive and a conventional approach [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2012, 13 (1) : 141.
- [14] Liu P, Zhang QD, Wang Y, et al. One-stage total hip arthroplasty and "Light-Bulb" procedure for bilateral non-traumatic osteonecrosis of femoral head in different stages[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2019, 132 (23) : 2883-2885.
- [15] Yoon BH, Mont MA, Koo KH, et al. The 2019 revised version of association research circulation osseous staging system of osteonecrosis of the femoral Head [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35 (4) : 933-940.
- [16] Cohen-Rosenblum A, Cui Q. Osteonecrosis of the femoral head [J]. *Orthop Clin North America*, 2019, 50 (2) : 139-149.
- [17] Zhao D, Zhang F, Wang B, et al. Guidelines for clinical diagnosis and treatment of osteonecrosis of the femoral head in adults (2019 Version) [J]. *J Orthop Translat*, 2020, 21 (1) : 100-110.
- [18] Rosenwasser MP, Garino JP, Kiernan HA, et al. Long term follow-up of thorough debridement and cancellous bone grafting of the femoral head for avascular necrosis [J]. *Clin Orthop*, 1994, 306 (1) : 17-27.
- [19] Wang B, Sun W, Shi Z, et al. Treatment of nontraumatic osteonecrosis of the femoral head using bone impaction grafting through a femoral neck window [J]. *Int Orthop*, 2010, 34 (5) : 635-639.
- [20] Mont MA, Etienne G, Ragland PS. Outcome of nonvascularized bone grafting for osteonecrosis of the femoral head [J]. *Clin Orthop*, 2003, 417 (1) : 84-92.
- [21] 陈宁, 韦标方. 高位股骨头颈开窗植骨治疗中青年 ARCO III期股骨头坏死 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (7) : 597-601.
- [22] Wang Q, Li D, Yang Z, et al. Femoral head and neck fenestration through a direct anterior approach combined with compacted autograft for the treatment of early stage nontraumatic osteonecrosis of the femoral head: a retrospective study [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35 (3) : 652-660.
- [23] 夏子麒, 刘沛, 张启栋, 等. 手术联合复方仙灵骨葆胶囊治疗非创伤性股骨头坏死头的疗效观察 [J]. *世界中医药*, 2020, 15 (11) : 1593-1597.

(收稿:2021-03-01 修回:2021-07-26)
(本文编辑: 郭秀婷)