

## · 临床论著 ·

髓芯减压异体腓骨支撑移植治疗股骨头坏死<sup>△</sup>

张占磊, 张鹏, 李钟, 毕梦娜, 张上上, 朱江伟, 马邹

(四川省骨科医院老年骨科, 四川成都 610000)

**摘要:** [目的] 探讨采用髓芯减压异体腓骨支撑移植治疗股骨头坏死 (osteonecrosis of the femoral head, ONFH) 的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2018 年 6 月—2020 年 6 月本院就诊的 ONFH 患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 43 例采用髓芯减压+同种异体骨植入结合异体腓骨支撑术 (支撑组), 27 例采用髓芯减压术 (未支撑组)。比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 支撑组手术时间 [(55.1±9.2) min vs (40.3±10.3) min,  $P<0.001$ ]、切口总长度 [(5.5±0.6) cm vs (3.1±0.7) cm,  $P<0.001$ ]、术中失血量 [(33.7±5.0) ml vs (30.9±4.6) ml,  $P=0.022$ ]、术中透视次数 [(4.2±1.0) 次 vs (3.6±1.0) 次,  $P=0.017$ ] 均显著多于未支撑组 ( $P<0.05$ ), 但前者切口愈合情况 [例, 甲/乙/丙, (30/10/3) vs (10/9/8),  $P=0.010$ ]、下地行走时间 [(3.4±0.4) d vs (4.6±0.7) d,  $P<0.001$ ] 和住院天数 [(4.8±0.9) d vs (7.1±1.3) d,  $P<0.001$ ] 均显著优于后者。两组均随访 24 个月, 术后支撑组的 ARCO 分级、骨水肿和关节积液征的程度均显著改善 ( $P<0.05$ ), 但 Tönnis 分期无显著变化 ( $P>0.05$ )。术后未支撑组的上述指标均无显著变化 ( $P>0.05$ )。两组术前、术后 6 个月上述指标的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 术后 24 个月时, 支撑组的 ARCO 分级 [例, I/II/III/IV, (29/12/2/0) vs (11/10/6/0),  $P=0.030$ ]、骨水肿 [例, <15%/15%~30%/≥30%, (34/8/1) vs (14/10/3),  $P=0.044$ ] 和关节积液征 [例, 0/1/2/3, (30/11/2/0) vs (10/14/3/0),  $P=0.026$ ] 均显著优于未支撑组。[结论] 在治疗 ONFH 方面, 通过髓芯减压+同种异体骨植入结合异体腓骨支撑术, 具有明显的优势, 并取得较理想的临床效果。

**关键词:** 股骨头坏死, 髓芯减压, 异体腓骨支撑术

中图分类号: R681.8

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2024) 17-1537-07

**Core decompression with or without allogenic fibula support grafting for femoral head necrosis // ZHANG Zhan-lei, ZHANG Peng, LI Zhong, BI Meng-na, ZHANG Shang-shang, ZHU Jiang-wei, MA Zou. Department of Geriatric Orthopedics, Sichuan Orthopaedic Hospital, Chengdu 610000, China**

**Abstract: [Objective]** To compare the clinical outcome of core decompression with or without fibula allograft in the treatment of osteonecrosis of the femoral head (ONFH). **[Methods]** A retrospective study was done on the patients who received hip preservation treatment for ONFH in our hospital from June 2018 to June 2020. According to the results of doctor-patient communication, 43 cases were treated with core decompression with fibular allograft support (supported group), while other 27 cases were treated with core decompression only (unsupported group). The data of perioperative period, follow-up and imaging were compared between the two groups. **[Results]** Although the supported group was significantly inferior to the unsupported group in terms of operating time [(55.1±9.2) min vs (40.3±10.3) min,  $P<0.001$ ], total length of incision [(5.5±0.6) cm vs (3.1±0.7) cm,  $P<0.001$ ], intraoperative blood loss [(33.7±5.0) ml vs (30.9±4.6) ml,  $P=0.022$ ], and intraoperative fluoroscopy times [(4.2±1.0) vs (3.6±1.0),  $P=0.017$ ], the former was significantly superior to the latter in terms of incision healing grade [case, A/B/C, (30/10/3) vs (10/9/8),  $P=0.010$ ], ambulation time postoperatively [(3.4±0.4) days vs (4.6±0.7) days,  $P<0.001$ ] and hospitalization [(4.8±0.9) days vs (7.1±1.3) days,  $P<0.001$ ]. As time went in the follow-up period lasted for 24 months, the ARCO grade, bone edema and joint effusion signs significantly improved ( $P<0.05$ ), while the Tönnis stage remained unchanged ( $P>0.05$ ) in the supported group. However, there were no significant changes in the abovesaid items in the unsupported group ( $P>0.05$ ). There was no significant difference in the above indexes before and 6 months after surgery between the two groups ( $P>0.05$ ). At 24 months after surgery, the supported group proved significantly superior to the unsupported group in terms of ARCO classification [case, I/II/III/IV, (29/12/2/0) vs (11/10/6/0),  $P=0.030$ ], bone edema [case, <15%/15%~30%/≥30%, (34/8/1) vs (14/10/3),  $P=0.044$ ] and joint effusion [case, 0/1/2/3, (30/11/2/0) vs (10/14/3/0),  $P=0.026$ ]. **[Conclusion]** For hip preservation treatment of ONFH, core decompression combined with allogenic fibula support has obvious advantages and achieves satisfactory clinical results.

**Key words:** femoral head necrosis, core decompression, fibula allograft support

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.100774

△基金项目: 四川省科技厅重点研发项目 (编号: 2022YFS0387)

作者简介: 张占磊, 主治医师, 研究方向: 关节置换、骨折内固定, (电子信箱) zhangzhanlei003@163.com

股骨头坏死 (osteonecrosis of the femoral head, ONFH) 是一种严重的疾病, 其发病原因多种多样, 髋部外伤、长期酗酒、大剂量糖皮质激素的使用以及其他一些疾病都可能导致该疾病的发生<sup>[1]</sup>。如若不及时进行治疗, 病情有可能进一步恶化, 甚至导致股骨头的坏死塌陷, 引起患者剧烈疼痛并丧失行动能力<sup>[2]</sup>。为应对 ONFH 这一严重的疾病, 目前临床上常采用髓芯减压术进行骨内减压治疗, 这种手术的主要目的是恢复局部骨髓循环, 促进新骨生成和骨骼再生<sup>[3]</sup>。通过减压手术, 可以减轻股骨头受到的压力, 改善病变区域的血液供应, 从而达到修复和恢复骨骼功能的目的<sup>[4]</sup>。但该术式还存在一些局限性, 例如, 对于 ONFH 严重的患者, 术后减轻症状的效果不明显或术后无法提供有效支撑, 加速股骨头变形塌陷, 此外, 术后康复期也相对较长<sup>[5]</sup>。为更好地应对 ONFH 的治疗挑战, 目前一些新的治疗方法也在不断发展。其中髓芯减压异体腓骨支撑移植通过将健康的异体腓骨植入患者的坏死区域, 以提供血液供应和结构支持, 有助于修复股骨头的骨组织, 促进血液循环的恢复, 减轻疼痛并延缓病情进展<sup>[6]</sup>。尽管髓芯减压异体腓骨支撑移植在临床上已经取得一定的成功, 但仍需进一步的研究和完善。因此, 本研究通过分析本院应用髓芯减压+同种异体骨植入结合异体腓骨支撑术治疗 ONFH 的情况, 以期为临床治疗 ONFH 提供参考, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 符合《成人股骨头坏死临床诊疗指南 (2016)》诊断标准<sup>[7]</sup>, 且符合手术指征; (2) 年龄 30~55 岁。

排除标准: (1) 合并严重内科疾病或精神疾病者; (2) 合并心肝肾功能严重障碍者; (3) 临床资料不全或者随访期失联者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 6 月—2020 年 6 月在本院就诊的 ONFH 患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 43 例接受髓芯减压+同种异体骨植入结合异体腓骨支撑术 (支撑组), 27 例接受髓芯减压术 (未支撑组)。两组患者一般资料见表 1。两组患者年龄、性别、BMI、髋外伤史、酗酒史、使用激素史、其他疾病史、病程、侧别等一般资料比较的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究经四川省骨科医院医学伦理委员会批准 (编

号: KY2023-001-01), 所有患者均知情同意。

表 1. 两组患者术前一般资料比较  
Table 1. Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	支撑组 (n=43)	未支撑组 (n=27)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	44.2±5.5	43.9±5.4	0.823
性别 (例, 男/女)	23/20	19/18	0.849
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	23.1±1.1	22.9±1.3	0.493
髋外伤史 [例 (%)]	13 (30.2)	9 (33.3)	0.786
酗酒史 [例 (%)]	12 (27.9)	7 (26.0)	0.856
使用激素史 [例 (%)]	10 (23.3)	6 (22.2)	0.920
其他疾病史 [例 (%)]	8 (18.6)	5 (18.5)	0.993
病程 (年, $\bar{x} \pm s$ )	12.7±1.5	12.6±1.6	0.792
侧别 (例, 左/右/双)	14/12/17	7/8/12	0.837

### 1.3 手术方法

支撑组: 患者采取仰卧体位, 麻醉生效后, 常规消毒。沿髂前外侧纵行切口, 长度为 4~6 cm, 在 X 线透视下, 将直径为 2.5 mm 的导针插入股骨大粗隆方向, 直至达到坏死区的中央。使用直径为 10 mm 的骨钻沿着克氏针方向建立直径约为 10 mm 的骨隧道, 达到软骨下的 3~5 mm 处, 完成后, 使用长柄刮勺将骨隧道内的坏死组织彻底清理干净, 并将导针放置在股骨头的减压区域前侧和下方, 进行减压处理。完成后用 0.9% 氯化钠溶液冲洗减压区域。经骨隧道植入备用的自体松质骨和处理后的同种异体骨颗粒, 紧密压实于股骨头骨隧道内, 最后, 植入合适长度的同种异体腓骨支撑和固定, 冲洗伤口并关闭切口。

未支撑组: 股骨头减压处理同上, 完成后用 0.9% 氯化钠溶液冲洗减压区域, 未植骨支撑, 放置引流条, 逐层缝合切口, 并使用无菌辅料进行包扎。

### 1.4 评价指标

记录围手术期资料: 包括手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间、住院时间。采用静息与活动状态下疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)<sup>[8]</sup>、髋关节伸屈及内旋-外旋活动度 (range of motion, ROM)、Harris 髋关节功能评分<sup>[9]</sup> 评价临床效果, 统计股骨头生存率 (24 个月内股骨头未发生塌陷或出现明显临床症状) 和全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 翻修率。行影像学检查, 通过骨循环研究会 (Association Research Circulation Osseous, ARCO)<sup>[10]</sup> 的分级方法评估

病变的严重程度，同时使用 Tönnis 评级<sup>[1]</sup> 评估髋关节退变程度，观察骨水肿在股骨头的面积百分比和关节积液程度。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 分析数据，计量资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内比较采用配对 *T* 检验；资料呈非正态分布时，采用非参数统计。同组多时间点比较采用重复测量资料的方差分析。计数资料以 *n* (%) 表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期资料

所有患者均顺利完成手术，术中无神经、血管损伤等严重并发症。两组围手术期情况见表 2。支撑组的手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数均显著多于未支撑组 (*P* < 0.05)，切口愈合情况优于未支撑组 (*P* < 0.05)；支撑组的下地行走时间和住院天数均少于未支撑组 (*P* < 0.05)。

### 2.2 随访结果

所有患者均获随访，随访时间均在 24 个月以上。两组随访结果见表 3，支撑组恢复完全负重活动

时间显著早于未支撑组 (*P* < 0.05)，随时间推移，两组 VAS 评分均显著减少 (*P* < 0.05)，Harris 评分、髋伸-屈 ROM 和髋内-外旋 ROM 均显著增加 (*P* < 0.05)，术前两组上述指标的差异无统计学意义 (*P* > 0.05)，术后 6 个月支撑组 VAS 评分、髋伸-屈 ROM、髋内外旋 ROM 均显著优于未支撑组 (*P* < 0.05)；术后 24 个月时，支撑组 VAS 评分、Harris 评分、髋伸-屈 ROM、髋内外旋 ROM 均显著优于未支撑组 (*P* < 0.05)。支撑组患者的股骨头生存率 [38 例 (88.3%) vs 18 例 (66.7%)，*P* < 0.001] 显著高于未支撑组；支撑组患者的 THA 翻修率 [3 例 (7.0%) vs 7 例 (25.9%)，*P* = 0.027] 显著低于未支撑组。

指标	支撑组 ( <i>n</i> =43)	未支撑组 ( <i>n</i> =27)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	55.1±9.2	40.3±10.3	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	5.5±0.6	3.1±0.7	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	33.7±5.0	30.9±4.6	0.022
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$ )	4.2±1.0	3.6±1.0	0.017
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	3.4±0.4	4.6±0.7	<0.001
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	30/10/3	10/9/8	0.010
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	4.8±0.9	7.1±1.3	<0.001

指标	时间点	支撑组 ( <i>n</i> =43)	未支撑组 ( <i>n</i> =27)	<i>P</i> 值
恢复完全负重活动时间 (d)		179.7±24.9	207.5±32.8	<0.001
VAS 评分 (分)	术前	7.7±1.7	7.8±1.5	0.803
	术后 6 个月	4.3±0.8	5.7±1.1	<0.001
	术后 24 个月	2.1±0.3	3.2±0.6	<0.001
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
Harris 评分 (分)	术前	64.6±3.8	65.3±3.4	0.438
	术后 6 个月	80.2±3.2	78.4±3.3	0.270
	术后 24 个月	92.2±2.8	89.1±2.5	<0.001
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
髋伸-屈 ROM (°)	术前	55.8±7.4	54.9±8.1	0.634
	术后 6 个月	86.5±6.6	74.8±7.3	<0.001
	术后 24 个月	91.5±8.1	80.9±7.8	<0.001
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
髋内-外旋 ROM (°)	术前	35.4±5.7	35.9±5.3	0.715
	术后 6 个月	56.9±7.0	50.1±6.4	<0.001
	术后 24 个月	63.3±7.1	57.1±6.8	<0.001
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

### 2.3 影像评估

两组影响评估结果见表 4。与术前相比，术后 6、24 个月，支撑组的 ARCO 分级、骨水肿和关节积液征的程度均显著改善 ( $P < 0.05$ )，但 Tönnis 分期无显著变化 ( $P > 0.05$ )。术后未支撑组的 ARCO 分级、骨水肿和关节积液征的程度、Tönnis 分期均无显著变

化 ( $P > 0.05$ )。术前、术后 6 个月上述指标的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，术后 24 个月时，支撑组的 ARCO 分级、骨水肿和关节积液征的程度均显著优于未支撑组 ( $P < 0.05$ )，两组髋关节 Tönnis 分期差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 4. 两组患者影像资料比较  
Table 4. Comparison of imaging data between the two groups

指标	时间点	支撑组 (n=43)	未支撑组 (n=27)	P 值
ARCO 分级 (例, I/II/III/IV)	术前	13/21/8/1	8/10/7/2	0.585
	术后 6 个月	18/19/6/0	10/9/8/0	0.269
	术后 24 个月	29/12/2/0	11/10/6/0	<b>0.030</b>
	P 值	<b>0.025</b>	0.564	
骨水肿 (例, <15%/15%~30%/≥30%)	术前	10/26/7	7/14/6	0.748
	术后 6 个月	17/21/5	11/12/4	0.903
	术后 24 个月	34/8/1	14/10/3	<b>0.044</b>
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	0.398	
关节积液征像 (例, -/1+/2+/3+)	术前	11/18/10/4	6/12/6/3	0.983
	术后 6 个月	18/20/6/1	9/10/7/1	0.565
	术后 24 个月	30/11/2/0	10/14/3/0	<b>0.026</b>
	P 值	<b>&lt;0.001</b>	0.337	
Tönnis 分期 (例, 0/1/2/3)	术前	15/18/8/2	7/11/7/2	0.786
	术后 6 个月	18/20/5/0	9/12/6/0	0.469
	术后 24 个月	23/18/2/0	11/13/3/0	0.434
	P 值	0.148	0.351	

### 3 讨论

ONFH 被认为是骨骼中最棘手和复杂的疾病之一<sup>[12]</sup>。目前，ONFH 主要包括保守药物治疗和手术治疗两种，保守治疗通过限制活动、药物治疗和物理治疗等来缓解症状，但无法修复坏死的骨骼组织<sup>[13]</sup>。相比之下，手术治疗可以缓解疼痛和骨骼修复。自保留髋关节手术引进我国后，迅速成为治疗 ONFH 的首选方法<sup>[14]</sup>。临床上常用的术式主要包括髓芯减压、非血管化或带血运的植骨术、截骨术及钽棒置入等几大类<sup>[15]</sup>。

髓芯减压对早期 ONFH 治疗有效，可以减轻疼痛并恢复髋关节的功能<sup>[16]</sup>，多与其他术式联合应用。而在本研究中，采用髓芯减压+同种自体骨植入结合自体腓骨支撑术的支撑组手术时间、切口大小、术中失血量和术中透视次数均显著多于未支撑组。究其原因，一方面，支撑组需要更多的操作步骤和技术要求，因此手术时间相对较长<sup>[17]</sup>。同时，由于需要

进行异体骨植入和腓骨支撑，切口也会相应增大。另一方面，由于这种手术技术的复杂性和创伤性，术中失血量自然会较未支撑组明显增加。在骨骼结构的修复和重建过程中，术中透视次数也会显著增多，以确保手术操作的准确性和骨骼重建的稳定性<sup>[18]</sup>。进一步分析，这些差异可能与腓骨支撑术本身的特点有关。腓骨支撑术是一种通过异体腓骨植入，增加骨骼的支撑力度，促进骨骼愈合的手术方法<sup>[19]</sup>。而在手术过程中，为确保植入的腓骨与原骨完全贴合，需要进行耐心而准确的操作，这就导致手术时间的延长和切口大小的增加。透视是术中使用的一种辅助检查手段，通过 X 射线照射，可以清晰地观察到手术部位的骨骼情况，帮助术中定位和植入物的放置<sup>[20]</sup>。因此，为提高手术的成功率和避免手术风险，术中透视次数增加。

在本研究中随访两组患者，支撑组的随访结果和影像学结果均得到改善，显著优于非支撑组。这是因为该治疗方法经髓芯减压能够有效减轻股骨头内部的压力，降低骨折部位的局部水肿和静脉淤血，促进局

部血液循环, 解决股骨头的血液供应问题和力学支撑问题, 减轻疼痛症状, 从而改善股骨头坏死患者的症状和随访结果<sup>[21]</sup>。该减压过程通过减少骨髓内液体的负压, 为坏死区域提供更多的营养和氧气, 有助于促进骨细胞的修复和再生<sup>[22]</sup>。其次, 同种异体骨植入可以提供有效的支撑, 稳定股骨头的结构。异体骨作为一种外源性骨组织, 具有较强的生物学活性和骨成分, 能够促进坏死区域的新骨生长和修复<sup>[23]</sup>。同时, 通过异体骨的支撑作用, 可以减轻股骨头的负担, 降低继发性关节炎的发生率。此外, 异体腓骨支

撑术的应用可以更好地保持股骨头的形态和功能, 提供更好的支撑力和生物学活性, 促进骨折愈合, 同时避免损伤患者自身的骨质<sup>[24]</sup>。腓骨作为人体较为坚硬的骨骼之一, 具有较高的骨密度和稳定性, 植入后能够稳定股骨头的形态, 并提供额外的支撑力<sup>[25]</sup>。这种支撑力的提供有助于减少股骨头的压力和应力, 从而缓解坏死区域的疼痛和症状。这些因素共同作用, 使得患者在 VAS 评分、Harris 评分以及髋关节 ROM 等指标上均得到显著的改善。

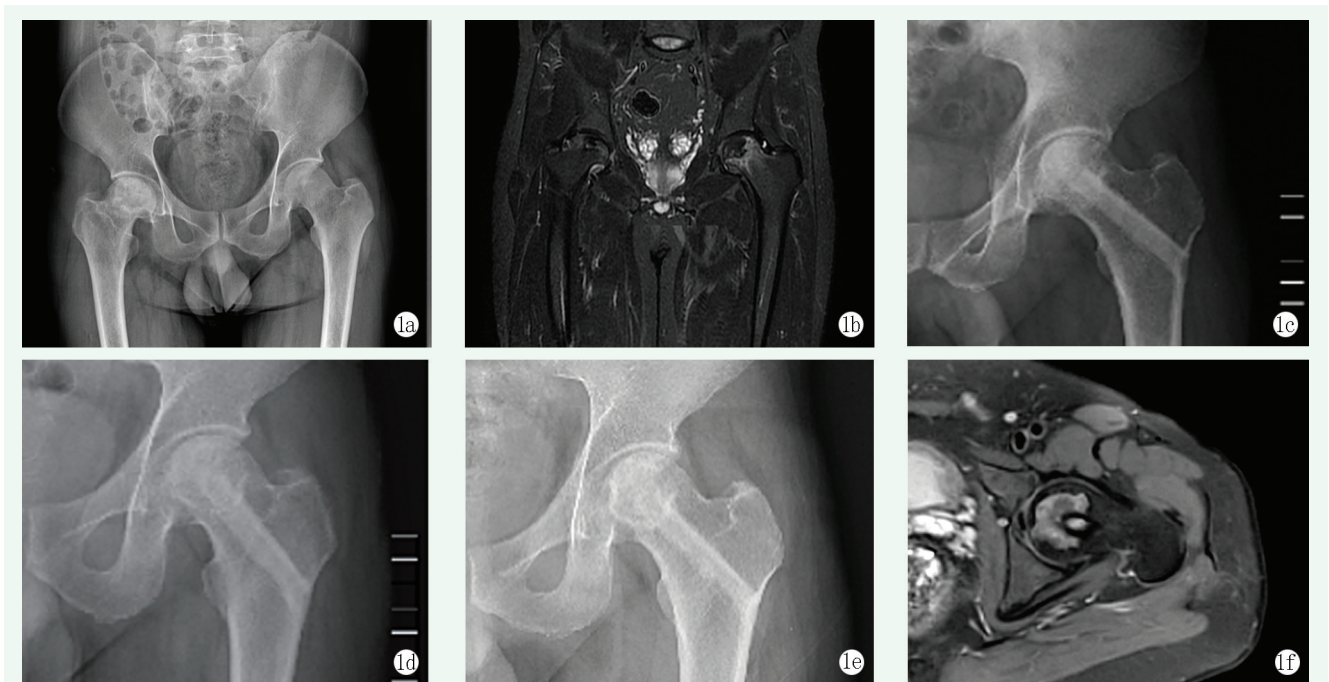


图 1. 患者男性, 34 岁。1a: 术前 X 线片提示左侧股骨头坏死, 未塌陷; 1b: 术前 MRI 提示左侧股骨头坏死, 未塌陷; 1c: 术后 6 个月 X 线片示植骨部分愈合, 股骨头未继续塌陷, 腓骨支撑有效; 1d: 术后 12 个月 X 线片示植骨区域继续愈合, 坏死边界逐渐固化, 未见塌陷; 1e: 术后 24 个月复查 X 线片示坏死区域未见扩大, 边界清晰, 股骨头无塌陷; 1f: 术后 24 个月 MRI 示股骨头未见塌陷, 植骨区域骨愈合, 周围骨质血供恢复。

Figure 1. A 34-year-old male. 1a: Preoperative X-ray indicated necrosis of the left femoral head without collapse; 1b: Preoperative MRI showed necrosis of the left femoral head without collapse; 1c: X-ray 6 months after surgery revealed that the bone graft was partially healed without femoral head collapse, which meant effective fibula support; 1d: X-ray 12 months after surgery manifested the bone graft area continued to heal with the necrotic border gradually solidified, without collapse; 1e: X-ray 24 months after surgery revealed the necrotic area was not enlarged, with clear boundary and the femoral head uncollapsed; 1f: MRI 24 months after surgery showed uncollapsed femoral head with regaining blood supply of the bone.

综上所述, 两组术式对于 ONFH 患者都能取得良好的治疗效果, 但相比之下, 经髓芯减压+同种异体骨植入结合异体腓骨支撑术治疗后的患者保髋成功率优于髓芯减压术, 临床效果更好。

### 参考文献

[1] 中国微循环学会骨微循环专业委员会. 股骨头坏死临床诊疗技术专家共识 (2022 年) [J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36 (11): 1319-1326. DOI: 10.7507/1002-1892.202207134. Association Related to Circulation Osseous, Chinese Microcircula-

tion Society. Expert consensus on clinical diagnosis and treatment technique of osteonecrosis of the femoral head (2022 version) [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2022, 36 (11): 1319-1326. DOI: 10.7507/1002-1892.202207134. [2] 邝敦财, 刘亦恒, 郭祥, 等. 镜下清理与髓芯减压治疗膝骨性关节炎骨髓水肿 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (18): 1700-1703. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.18.15. Kuang DC, Liu YH, Guo X, et al. Arthroscopic debridement combined with core decompression for knee osteoarthritis accompanied with bone marrow edema [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (18): 1700-1703. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.18.15.

- [3] 崔旭, 郝阳泉, 董博, 等. 髓芯减压植骨术治疗不同坏死病灶位置股骨头坏死的疗效分析 [J]. 中国骨伤, 2023, 36 (3) : 289-294. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.019.  
Cui X, Hao YQ, Dong B, et al. Clinical study on core decompression in treating osteonecrosis of the femoral head of the necrotic bone-in different site [J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2023, 36 (3) : 289-294. DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.019.
- [4] 王磊, 王黎明, 卢则陈, 等. 骨形态发生蛋白复合材料联合髓芯减压术治疗早中期股骨头坏死临床观察 [J]. 山东医药, 2022, 62 (25) : 63-66. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2022.25.015.  
Wang L, Wang LM, Lu ZC, et al. Clinical observation of bone morphogenetic protein composite combined with core decompression in the treatment of early and middle stage osteonecrosis of the femoral head [J]. Shandong Medical Journal, 2022, 62 (25) : 63-66. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2022.25.015.
- [5] 尚艳锋, 曹向阳, 岳辰, 等. 围塌陷期股骨头坏死的头颈开窗植骨 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (16) : 1512-1515. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.15.  
Tang YF, Cao XY, Yue C, et al. Head-neck fenestration bone auto-grafting for pericollapse-stage femur head necrosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (16) : 1512-1515. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.16.15.
- [6] 孙海忠, 韦标方. 髋关节外科脱位打压植骨术与髓芯减压支撑植骨术治疗 ARCO III 期股骨头缺血性坏死疗效比较 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33 (5) : 531-536. DOI: 10.7507/1002-1892.201901047.  
Sun HZ, Wei BF. Impacting bone graft via surgical hip dislocation approach versus core decompression and bone graft for avascular necrosis of femoral head at ARCO stage III [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2019, 33 (5) : 531-536. DOI: 10.7507/1002-1892.201901047.
- [7] 中国医师协会骨科医师分会显微修复工作委员会, 中国修复重建外科专业委员会骨缺损及骨坏死学组, 中华医学会骨科分会显微修复学组. 成人股骨头坏死临床诊疗指南 (2016) [J]. 中华骨科杂志, 2016, 36 (15) : 945-954. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.15.001.  
Working Committee of Microsurgical Repair, Chinese Society of Orthopaedic Surgeons, Chinese Society of Reconstructive Surgery, Bone Defect and Osteonecrosis Group, Chinese Society of Microsurgical Repair. Clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of osteonecrosis of the femoral head in adults (2016) [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2016, 36 (15) : 945-954. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2016.15.001.
- [8] Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance [J]. Scand J Pain, 2016, 13: 67-75. DOI: 10.1016/j.sjpain.2016.06.012.
- [9] Kalairajah Y, Azurza K, Hulme C, et al. Health outcome measures in the evaluation of total hip arthroplasties—a comparison between the Harris hip score and the Oxford hip score [J]. J Arthroplasty, 2005, 20 (8) : 1037-1041. DOI: 10.1016/j.arth.2005.04.017.
- [10] 孙伟, 李子荣. 2019 国际骨循环研究协会股骨头坏死分期 [J]. 中华骨科杂志, 2020, 40 (13) : 889-892. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20200311-00155.  
Sun W, Li ZR. Interpretation of the 2019 revised version of Association Research Circulation Osseous staging system of osteonecrosis of the femoral head [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2020, 40 (13) : 889-892. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20200311-00155.
- [11] Kovalenko B, Bremjit P, Fernando N. Classifications in brief: Tönnis Classification of Hip Osteoarthritis [J]. Clin Orthop Relat Res, 2018, 476 (8) : 1680-1684. DOI: 10.1097/01.blo.0000534679.75870.5f.
- [12] 毛建杰, 王庆, 徐兵, 等. 全髋关节置换术联合中药治疗对老年股骨缺血性坏死患者骨密度的影响 [J]. 川北医学院学报, 2019, 34 (5) : 582-585. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2019.05.24.  
Mao JJ, Wang Q, Xu B, et al. Effect of total hip arthroplasty combined with traditional Chinese medicine on bone mineral density in elderly patients with avascular necrosis of femoral head [J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2019, 34 (5) : 582-585. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2019.05.24.
- [13] 朱诗白, 张啸天, 陈曦, 等. 股骨头坏死的保髋治疗 [J]. 中华关节外科杂志 (电子版), 2020, 14 (6) : 741-746. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2020.06.016.  
Zhu SB, Zhang XT, Chen X, et al. Hip-preserving treatment for osteonecrosis of femoral head [J]. Chinese Journal of Joint Surgery (Electronic Version), 2020, 14 (6) : 741-746. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2020.06.016.
- [14] Huang ZQ, Fu FY, Li WL, et al. Current treatment modalities for osteonecrosis of femoral head in Mainland China: a cross-sectional study [J]. Orthop Surg, 2020, 12 (6) : 1776-1783. DOI: 10.1111/os.12810.
- [15] 赵德伟, 谢辉. 成人股骨头坏死保髋手术治疗的策略及探讨 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32 (7) : 792-797. DOI: 10.7507/1002-1892.201806029.  
Zhao DW, Xie H. Strategy and discussion of hip joint preserving surgery treatments for adult osteonecrosis of the femoral head [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2018, 32 (7) : 792-797. DOI: 10.7507/1002-1892.201806029.
- [16] 孙明, 柏桐, 蔡振存, 等. 3D 打印辅助髓芯减压治疗早期股骨头缺血性坏死 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (11) : 1030-1033. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.11.15.  
Sun M, Bai T, Cai ZC, et al. 3D printing assisted core decompression for early avascular necrosis of the femoral head [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (11) : 1030-1033. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.11.15.
- [17] 王兆贺, 韦标方, 杜希望. 高位头颈开窗植骨术与异体腓骨支撑术治疗早期股骨头坏死的疗效对比研究 [J]. 河北医学, 2021, 27 (4) : 575-579. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6233.2021.04.011.  
Wang ZH, Wei BF, Du XW. Comparative study on the effect of the bone grafting through fenestration at high level and allogeneic fibu-

- la support in the treatment of early femoral head necrosis [J]. Hebei Medical Journal, 2021, 27 (4) : 575-579. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6233.2021.04.011.
- [18] 吕排云, 杜斌. 髓芯减压+腓骨支撑联合头颈部开窗术治疗 ARCO III 期股骨头坏死 1 例 [J]. 临床骨科杂志, 2020, 23 (2) : 303. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2020.02.058.
- Lv PY, Du B. Core decompression and fibula support surgery combined with head and neck fenestration for treating a case of femoral head necrosis in ARCO III-stage [J]. Journal of Clinical Orthopaedics, 2020, 23 (2) : 303. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2020.02.058.
- [19] 毕梦娜, 李钟, 杨磊, 等. 钻孔减压结合自体松质骨及同种异体骨植骨治疗股骨头坏死的短期疗效观察 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2023, 20 (5) : 63-68. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5972.2023.05.013.
- Bi MN, Li Z, Yang L, et al. Short-term efficacy of drilling decompression combined with autogenous cancellous bone and allogeneic bone grafting in the treatment of osteonecrosis of the femoral head [J]. Orthopaedic Biomechanics Materials and Clinical Study, 2023, 20 (5) : 63-68. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5972.2023.05.013.
- [20] 及松洁, 张隆浩, 徐黎, 等. 改良髓芯减压植骨联合体外冲击波治疗早期股骨头坏死的疗效 [J]. 实用医学杂志, 2022, 38 (15) : 1913-1918. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2022.15.012.
- Ji SJ, Zhang LH, Xu L, et al. Efficacy of advanced core decompression and synthetic bone substitutes grafting combined with an extracorporeal shock wave for early femoral head necrosis [J]. The Journal of Practical Medicine, 2022, 38 (15) : 1913-1918. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2022.15.012.
- [21] 郭晓忠, 李兵, 岳聚安, 等. 髓芯减压植骨加异体腓骨支撑治疗早期股骨头缺血性坏死的单中心长期临床疗效研究 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2018, 11 (12) : 904-909. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2018.12.005.
- Guo XZ, Li B, Yue JA, et al. Long-term efficacy of core decompression with allogeneic peroneal transplantation in treatment of osteonecrosis of the femoral head in single center [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Surgery, 2018, 11 (12) : 904-909. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2018.12.005.
- [22] 鞠玉亮, 管士伟, 王磊, 等. 导向环锯减压植骨治疗早中期股骨头坏死 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (11) : 1045-1047, 1051. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.18.
- Ju YL, Guan SW, Wang L, et al. Core decompression and bone grafting with guided trephine for early-middle-stage femoral head necrosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (11) : 1045-1047, 1051. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.18.
- [23] 穆浩, 贾俊青, 任杰. 骨修复材料在股骨头缺血性坏死保髓治疗中的应用及研究进展 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38 (10) : 1113-1116. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2023.10.030.
- Mu H, Jia JQ, Ren J. Application and research progress of bone repair materials in the treatment of avascular necrosis of the femoral head [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2023, 38 (10) : 1113-1116. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2023.10.030.
- [24] 郭晓忠, 岳聚安, 王冉东, 等. 经大粗隆单一入路双孔道减压植骨+异体腓骨支撑治疗早期股骨头坏死的疗效分析 [J]. 中华损伤与修复杂志 (电子版), 2020, 15 (2) : 96-102. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2020.02.004.
- Guo XZ, Yue JA, Wang RD, et al. Effect analysis of the single way of the great trochanter with double hole core decompression and bone impaction grafting+allogeneic fibula support for the treatment of early stages of osteonecrosis of the femoral head [J]. Chinese Journal of Injury Repair and Wound Healing (Electronic Edition), 2020, 15 (2) : 96-102. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2020.02.004.
- [25] 莫凡, 花奇凯, 赵劲民, 等. 吻合血管腓骨移植联合富血小板血浆治疗早期股骨头坏死的有效性 [J]. 中国组织工程研究, 2020, 24 (35) : 5675-5681. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2926.
- Mo F, Hua QK, Zhao JM, et al. Efficacy of free fibula transplantation combined with platelet rich plasma in the treatment of early necrosis of the femoral head [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2020, 24 (35) : 5675-5681. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2926.

(收稿:2023-10-31 修回:2024-04-30)  
(同行评议专家:袁普卫, 殷庆丰)  
(本文编辑:郭秀婷)