

髓芯减压术治疗早中期股骨头缺血坏死研究进展

马 帅, 王跃文*

内蒙古医科大学, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2022年10月3日; 录用日期: 2022年10月27日; 发布日期: 2022年11月7日

摘 要

股骨头坏死(Osteonecrosis of the Femoral Head, ONFH)是骨科常见且难治的骨坏死性疾病, 关于其病因的研究, 目前仍没有一种病理生理机制能够完全解释ONFH的病因。ONFH进展快, 预后差, 有文献报道其5年塌陷率达到70%, 是青壮年致残的主要病因之一。有10%的人工全髋关节置换(Total Hip Arthroplasty, THA)也是由于ONFH导致的。因此预防股骨头塌陷成为治疗ONFH中的关键。髓芯减压术(core decompression, CD)是一种理论上降低股骨头骨内压的技术, 促进局部血供恢复。其功效已被证明可延缓早期软骨下塌陷。本文通过介绍近年来国内外学者对髓芯减压治疗ONFH的各种方式及成果进行综述。

关键词

股骨头坏死, 髓芯减压, 植骨, 钽棒植入

Research Progress of Core Decompression in the Treatment of Early-to-Mid Osteonecrosis of the Femoral Head

Shuai Ma, Wenyue Wang*

Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Oct. 3rd, 2022; accepted: Oct. 27th, 2022; published: Nov. 7th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 马帅, 王跃文. 髓芯减压术治疗早中期股骨头缺血坏死研究进展[J]. 临床医学进展, 2022, 12(11): 9856-9860. DOI: 10.12677/acm.2022.12111422

Abstract

Osteonecrosis of the Femoral Head (ONFH) is a common and refractory osteonecrosis disease in orthopedics. There is still no pathophysiological mechanism that can fully explain the etiology of ONFH. ONFH progresses rapidly and has a poor prognosis. It has been reported that the 5-year collapse rate of ONFH is up to 70%, which is one of the main causes of disability in young adults. ONFH is also responsible for 10% of Total hip arthroplasty (THA). Therefore, prevention of femoral head collapse becomes the key to the treatment of ONFH. Core decompression (CD) is a technique that theoretically reduces intra-osseous pressure of the femoral head and promotes restoration of local blood supply. Its efficacy has been shown to delay early subchondral collapse. This article reviews the methods and results of core decompression in the treatment of ONFH by domestic and foreign scholars in recent years.

Keywords

Osteonecrosis of the Femoral Head, Core Decompression, Bone Graft, Tantalum Rod Implantation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 单通道髓芯减压

股骨头缺血性坏死后, 静脉回流受阻、骨细胞受损, 可导致骨髓水肿、骨内压增高。CD 首次是由法国医生 Ficat 于上世纪 60 年代首次用于治疗 ONFH 患者, 至今已有 50 多年的历史。Mont 等[1]报道有关髓芯减压术文献学习的结果, 发现 42 篇文章 2025 髓行髓芯减压术(1206 个), 或行非手术治疗(819 个)。在 24 篇髓芯减压报道中, 63.5%临床结果满意, 而 21 篇非手术治疗中, 仅 22.7%临床结果满意。说明对于 ONFH 塌陷前期的患者来说, CD 疗效确实优于保守治疗。CD 可以降低封闭的股骨头内压, 改善静脉回流, 刺激股骨头坏死灶内新生血管, 当减压通道穿过硬化区到达囊性变区域后, 可通过减压通道穿刺引流出部分坏死组织。单通道 CD 具备操作简单、创伤小、术后并发症少等优点, 适用于 ONFH 早期患者; 同时也存在术后股骨头内遗留大直径骨通道, 软骨下骨支撑作用削弱, 导致股骨头发生塌陷的风险增高的缺点; 同时患者术后股骨头和股骨颈处骨髓干细胞的数量减少、活性抑制、成骨能力降低, 使得坏死骨质吸收后不能及时地充分修复, 这样会增加股骨头塌陷发生的概率[2]。因此, 单通道 CD 已很少在临床上单独运用, 一般采取改良的减压方式或联合其它治疗方法。

2. 改良多通道细孔髓芯减压

基于单通道 CD 的不足, 大量学者将其改良为多通道细孔髓芯减压。多通道钻孔可形成蜂窝状的通道结构, 不同通道间保留了墙壁样支撑结构, 可缓冲局部压力, 预防局部减压后塌陷, 并可快速改善血液循环, 为血运重建创造了良好条件[3]。余振阳等[4]改良多孔道 CD, 在股骨外侧大粗隆下皮质厚薄交界处, 使用 3.5 mm 克氏针由同一进针点向 5 个不同方向进针, 到达股骨头软骨下, 进行减压及清除坏死病灶。并分析手术时间、术中出血量、住院天数等指标, 术后 6 个月和 12 个月的髋关节 Harris 评分为 89.77 ± 2.67 、 91.39 ± 3.29 , 影像学成功率为 84.7%、78.0%, 与单通道 CD 对比分析, 结果多孔道 CD 要

优于单孔道 CD。杨静等[5]报道, 采取小孔径多通道髓芯钻孔减压技术治疗股骨头坏死, 在平均 4.8 年随访期内, 取得 74% 优良率。手术创伤小, 并发症发生率低, 手术时间短, 出血量小, 对股骨头、颈骨结构影响小, 而且在通道刺激下, 通道周围小血管形成增多, 加快成骨和修复, 增强对坏死骨的爬行替代, 有利于消除坏死病灶, 尽快恢复重建股骨头的力学性能。张国梁等人[6]在一项疗效观察中比较了单纯 CD 和改良 CD 治疗 ONFH 的疗效, 结果表明改良 CD I 期的优良率达 100%, II 期优良率 89.5%, 5 个 5 mm 的平行减压隧道减压面积比 CD 多 19.625 mm^2 , 且减压通道在股骨头内空间构型好, 均匀分散在坏死区内, 每个减压通道间有整齐规则的骨墙相连接成为一个整体, 起到应力分散的作用, 使股骨近端得到较为坚强的支撑, 在软骨下方有松质骨支撑, 而不是单纯 CD 形成的中心型空洞。任政等[7]自大转子下 5 cm 呈“品”字形钻入导针, 到达关节软骨下 5 mm, 进行多通道减压。经 5 年随访后, 减压组髋关节置换率低于对照组 ($P < 0.05$), 有效的缓解了患者髋部疼痛, 改善了患者的生活质量, 疗效肯定。

3. 髓芯减压联合治疗

3.1. 髓芯减压联合植骨

髓芯减压联合植骨既可以使股骨头坏死区域完全减压, 也可以填充减压通道、提供血管生成环境, 给与软骨下骨面强力的机械支持, 减少股骨头进一步塌陷。张晨等[8]对 49 例早期股骨头坏死患者在相同条件下行髓心减压与髓芯减压+植骨术, 通过比较患髋 Harris 评分与术后影像学, 得出结论, 髓芯减压联合植骨术疗效优于单纯 CD, 考虑可能与植入的纳米骨材料的特性密切相关。刘德淮等[9]通过股骨粗隆下彻底减压后有序的植入松质骨和皮质骨的术式分析了 114 髋, 患者术后疼痛症状和关节活动能力明显改善, Harris 髋关节功能评分较术前明显升高, Ficat I、II 期(早期)患者均取得了满意的临床效果、较高的影像学成功率和远期生存率。证明髓芯减压联合植骨术是治疗早期 ONFH 患者的安全有效方法。孙哲, 张宏军等[10]对 47 例早期 ONFH 患者行 CD 打压植骨腓骨支撑术, 术后随访优良率 80.36%, 总有效率 91.07%, 认为该术式有效改善髋关节的活动功能, 延缓髋关节置换的时间, 提高患者生活质量。

3.2. 髓芯减压联合钽棒植入

钽棒是一种在结构和力学性能与骨组织相近的材料, 多孔钽棒采用蒸汽沉积、以渗透的方法结合到由聚亚安酯前体热降解所得到的碳骨架上, 从而形成与松质骨类似的蜂巢样立体结构, 这种微结构有利于骨的直接附着, 植入物与人体有高度的生物相容性, 其多孔的骨小梁样的构造性质为骨向内生长提供了畅通的通道, 增强坏死区域血管新生和新骨生长, 以重建股骨头血运, 并且它与骨髓强度相当, 可起到良好的支撑作用[11][12]。苏敬阳等[13]在一项回顾性分析中统计了 77 例 ARCO I-II 期的 ONFH 患者, 且均接受了 CD 并多孔钽棒植入的治疗发现, 77 例患者中, 有 23 例出现股骨头坏死后塌陷, 成功率为 70.1% (54 例)。成功率较高, 其主要原因包括 1) 多孔钽棒不仅有很好的生物相容性, 还有较高的孔隙率, 有利于营养供应并为骨细胞附着提供足够的三维空间; 2) 多孔钽棒具有较高的弹性模量及抗压强度, 为股骨头提供力学支撑。且坏死范围、坏死位置及钽棒顶端与坏死中心位置的距离都与患者预后明显相关。大量研究发现, CD 联合钽棒植入有效减除坏死区骨内高压, 为血管再生提供条件, 明显推迟了患者行髋关节置换手术的时间[14][15]。Thilo Floerkemeier 等[16]在一项有限元分析中, 对比了 CD (10 mm)、CD 联合钽金属棒植入(10 mm)以及 5 个(3.2 mm) CD 2 年后的 MRI: CD 联合钽金属棒植入后的 MRI 显示钽植入物周围有轻微的液体缝, 而 5 个(3.2 mm) CD 的 MRI 未发现明显的骨隧道, 这说明金属钽的骨长入差, 因此 CD 联合钽植入可能骨折的风险也会更高, 因为其几乎没有骨长入行为。在有限元分析模拟的极限应力时, 5 个(3.2 mm) CD 也要优于 CD 联合钽植入, 可能因为小直径钻孔完全补充了新骨, 也可能是 CD 联合钽植入的转子下皮质骨缺如导致的。Pakos Emilios E 等[17]报道了一种改良的多孔钽棒治疗

ONFH 的方式, 对 49 例(58 髌) ONFH 患者采用多孔钽棒结合内窥镜、刮除术、自体骨移植和髌骨骨髓抽吸术。Steinberg II 期 38 髌, III 期 20 髌, 平均随访 5 年。没有患者出现植入物松动或移位等任何严重的术中或术后并发症, 其中 1 例死亡, 7 例病情出现进展, 4 例行 THA 手术, 与 III 期相比, II 期有更好的生存率。这说明改良多孔钽棒治疗 ONFH 取得了令人鼓舞的结果。石晶晟等[18]在一项回顾性分析中探讨了多孔钽棒治疗 ONFH 的短期疗效, 其中 26 患(33 髌), Steinberg II 期 15 髌、III 期 16 髌、IV 期 2 髌。术后 4 周内完全禁止负重, 平均随访 24.2 个月, 其中关节功能优 11 髌(33.3%), 良 16 髌(48.5%), 可 4 髌(12.1%), 差 2 髌(6.0%), 随访中只有 1 髌在术后 2 年发生术后髌关节塌陷, 其余患者均假体在位, 没有出现塌陷。这表明多孔钽棒治疗 ONFH III 期和 III A 期是一种不错的选择。

3.3. 髓芯减压联合其它治疗

王帅等[19]将 20 例患者行多通道细孔 CD 术后给与体外冲击波治疗, 术后患者疼痛、髌关节功能明显改善。杨建平等[20]将 28 髌 CD 后向股骨头内注入自体骨髓间充质干细胞悬液 1.5~2.0 mL, 结果表明 CD 联合干细胞移植对于年青、ARCO-I 或 II 期、非激素导致的股骨头坏死疗效显著。Hernigou 等[21]在一项前瞻性随机研究中随访了 125 患(250 髌), 且患者双侧病变处于同一期(I 期或 II 期), 坏死较小一侧采用传统 CD, 坏死较大一侧采用经皮骨髓注入间充(mesenchymal cell, MSC), 以成纤维细胞 - 集落形成单位的数量计算 MSC 数量。在最近的 FU(平均第一次术后 25 年, 范围 25~30 年), 结论表明: 在同一患者身上, 骨髓注射比 CD 更能改善疾病的预后。

4. 展望

综上所述, 目前对 ONFH 的发病机制尚不明确, 大多数学者认为是股骨头内血液淤积导致骨内压增高, CD 可以充分减压, 有利于血管再生, 以达到“保髌”目的。随着科学技术进步以及临床经验的积累, 单纯 CD 不适用于所有患者, 联合治疗成为趋势。各种骨替代材料、细胞因子、新型药物的相继出现, 生物学修复、强力支持联合药物成为目前保髌的最佳选择。结合患者的年龄、诱因、疾病进展、影像学表现选择合适的治疗方案。虽然我们对 ONFH 的认识不断提高, 但其治疗仍然很困难。早期的诊断和及时治疗是至关重要的, CD 联合多种治疗方式也会成为治疗 ONFH 不可或缺的重要手段。

参考文献

- [1] Mont, M.A. and Hungerford, D.S. (1995) Non-Traumatic Avascular Necrosis of the Femoral Head. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **77**, 459-474. <https://doi.org/10.2106/00004623-199503000-00018>
- [2] Gangji, V., Hauzeur, J.P., Schoutens, A., Hinsenkamp, M., *et al.* (2003) Abnormalities in the Replicative Capacity of Osteoblastic Cells in the Proximal Femur of Patients with Osteonecrosis of the Femoral Head. *The Journal of Rheumatology*, **30**, 348-351.
- [3] Rocchi, M., Del, P.N., Mazzotta, A., *et al.* (2020) Core Decompression with Bone Chips Allograft in Combination with Fibrin Platelet-Rich Plasma and Concentrated Autologous Mesenchymal Stromal Cells, Isolated from Bone Marrow: Results for the Treatment of Avascular Necrosis of the Femoral Head after 2 Years Minimum Follow-Up. *HIP International*, **30**, 2385-2386. <https://doi.org/10.1177/1120700020964996>
- [4] 余振阳, 蔡谓, 谷旺. 改良多孔道髓芯减压术与传统钻孔减压术治疗早期股骨头缺血坏死的疗效观察[J]. 解放军医学院学报, 2016, 37(11): 1148-1151.
- [5] 杨静, 康鹏德, 沈彬, 等. 小孔径多通道髓芯钻孔减压治疗早中期股骨头坏死[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(1): 58-61.
- [6] 张国梁, 包毅敏, 刘瑞, 等. 蜂巢式髓芯减压术治疗早中期成人股骨头缺血性坏死的疗效观察[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2016, 13(1): 13-16+20.
- [7] 任政, 刘修信, 沈志敏. 改良多孔髓芯减压修复早期股骨头缺血性坏死: 髌关节置换率 5 年随访[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(53): 8529-8535.

- [8] 张晨, 张二洋, 李苗, 等. 髓芯减压联合纳米骨植入治疗早期股骨头坏死的近期疗效[J]. 山西医科大学学报, 2016, 47(6): 565-569.
- [9] 刘德淮, 陈前芬, 陈源, 等. 髓芯减压植骨术治疗早、中期股骨头缺血性坏死的远期疗效[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(10): 1165-1168.
- [10] 孙哲, 张宏军, 范克杰, 等. 髓芯减压打压植骨腓骨支撑术联合股骨头坏死愈胶囊治疗早中期股骨头坏死疗效分析[J]. 亚太传统医药, 2017, 13(2): 127-129.
- [11] Kin, S.Y., Kin, Y.G., Kin, P.T., *et al.* (2005) Vascularized Compared with Non-Vascularized Fibular Grafts for Large osteonecrotic Lesions of the Femoral Head. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **87**, 2012-2018. <https://doi.org/10.2106/00004623-200509000-00015>
- [12] Mont, M.A., Etienne, G. and Ragland, P.S. (2003) Outcome of Nonvascularized Bone Grafting for Osteonecrosis of the Femoral Head. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No. 417, 84-92. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000096826.67494.38>
- [13] 苏敬阳, 张耀杰, 曹斌, 等. 多孔钽棒治疗 ARCO I-II 期非创伤性股骨头坏死后塌陷及相关因素分析[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(15): 2400-2404.
- [14] 毛小成, 赵枫. 髓心减压金属钽棒植入治疗早期股骨头坏死[J]. 临床军医杂志, 2012, 40(6): 1525-1527.
- [15] 叶福生, 倪哲吉, 储小兵, 等. 钽棒置入治疗早期股骨头坏死近期疗效分析[J]. 中国骨伤, 2013, 26(8): 646-650.
- [16] Floerkemeier, T., Lutz, A., Nackenhorst, U., *et al.* (2011) Core Decompression and Osteonecrosis Intervention Rod in Osteonecrosis of the Femoral Head: Clinical Outcome and Finite Element Analysis. *International Orthopaedics*, **35**, 1461-1466. <https://doi.org/10.1007/s00264-010-1138-x>
- [17] Pakos, E.E., Megas, P., Paschos, N.K., *et al.* (2015) Modified Porous Tantalum Rod Technique for the Treatment of Femoral Head Osteonecrosis. *World Journal of Orthopedics*, **6**, 829-837. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i10.829>
- [18] 石晶晟, 夏军, 魏亦兵, 等. 多孔钽金属棒治疗股骨头坏死的短期临床疗效[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2012, 6(1): 65-70.
- [19] 王帅, 张宏军, 张延召, 等. 细针多孔道钻孔减压术联合体外冲击波治疗早期股骨头坏死疗效观察[J]. 风湿病与关节炎, 2015, 4(1): 41-43.
- [20] 杨建平, 王黎明. 多孔髓芯减压联合干细胞移植治疗股骨头坏死的早期随访结果[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 20(2): 3936-3939.
- [21] Hernigou, P., Dubory, A., Homma, Y., *et al.* (2018) Cell Therapy versus Simultaneous Contralateral Decompression in Symptomatic Corticosteroid Osteonecrosis: A Thirty Year Follow-Up Prospective Randomized Study of One Hundred and Twenty Five Adult Patients. *International Orthopaedics*, **42**, 1639-1649. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-3941-8>