

股骨颈骨折的手术治疗进展

吴桐, 陈国庆, 马创*

新疆医科大学第一附属医院创伤骨科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年1月23日; 录用日期: 2024年2月16日; 发布日期: 2024年2月23日

摘要

股骨颈骨折是一种较为常见的髋部骨折类型, 该病症在大部分情况下, 通过手术介入可以有效地减轻疼痛症状。对于股骨颈骨折的手术方案有保髋治疗与髋关节置换两种, 且不同的骨折类型需要采取不同的手术策略。骨科医生在股骨颈骨折的最佳手术治疗方法存在差异。手术选择范围从空心螺钉固定到髋关节置换术。本文就股骨颈骨折的手术治疗作一综述, 供临床参考。

关键词

股骨颈骨折, 手术治疗

Progress in Surgical Treatment of Femoral Neck Fracture

Tong Wu, Guoqin Chen, Chuang Ma*

Department of Trauma Orthopedics, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi
Xinjiang

Received: Jan. 23rd, 2024; accepted: Feb. 16th, 2024; published: Feb. 23rd, 2024

Abstract

The frequent incidence of femoral neck fracture, a type of hip fracture, is generally treated surgically to alleviate hip pain. Surgical treatments for this issue encompass two strategies: preservation of the hip and hip replacement. Different fracture types have different surgical strategies. There are differences in the best surgical treatment of femoral neck fractures among orthopedic surgeons. This article examines various surgical treatments for femoral neck fractures, such as cannulated screw fixation and total hip arthroplasty, and can serve as a clinical guide.

*通讯作者。

Keywords

Femoral Neck Fracture, Surgical Treatment

Copyright © 2024 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. 引言

髋部骨折常见的一种形式是股骨颈骨折。一项涉及 27,462 人的横断面研究发现, 创伤患者中股骨颈骨折患者的占比高达 38.5% [1]。股骨颈骨折约占所有骨折的 3%, 股骨颈骨折占有髋部骨折的 50%, 占骨科医生工作量的 20%。随着世界人口预期寿命的增加, 髋部骨折的数量也在增加, 预计在 2050 年将达到 626 万[2]。不同骨折类型, 年龄和全身一般状态不同的患者, 治疗的方式也不同。传统上, 老年人无移位型股骨颈骨折(Garden I 和 II 类型)采用手术内固定治疗, 而对于老年人移位型股骨颈骨折(Garden III 和 IV 类型)或全身一般情况较差的患者采用髋关节置换术治疗[3]。对于年轻人或全身一般情况较好的患者, 通常采用内固定的手术方式。考虑到植入物寿命、护理成本及随着患者的年龄增长需要翻修手术等其他因素, 中年人股骨颈骨折的治疗仍有争议[4]。

2. 受伤因素

股骨颈骨折由许多因素驱动, 其中主要的是跌倒。这种骨折情况在女性中较常见, 并且与骨质疏松症有着紧密的联系。老年人的主要损伤机制是低能量的跌倒, 而在年轻人中, 高能量损伤是股骨颈骨折的主要原因[5]。

3. 解剖、临床表现及分型

3.1. 解剖

构成髋关节的骨质部分主要包含髋臼和股骨头, 股骨头透过股骨颈往外和下方连接至股骨的主体部分。股骨颈与股骨干所形成的角度, 也就是颈干角, 平常为 127° , 但该角度的改变范围通常在 120° 至 140° 之间。再者, 股骨颈的轴线与人体冠状面之间夹角的平均数值是 15° [6]。股骨颈内有承受张力和拉力的骨小梁, 上面的骨小梁承受张力, 下面的骨小梁承受压力, 围成的区域形成 Ward 三角区, 是一个低骨密度的区域, 骨折容易发生于此[7]。在成人中, 从闭孔动脉发出的中心凹动脉对股骨头的血液供应有不同程度的贡献。高达 70% 的成人股骨头有来自中心凹动脉的可变灌注[8]。旋股内侧动脉(MFCA)是股骨头大多数血源的供应者, 其深分支的功能尤其关键。MFCA 向后上发展为滋养动脉, 并通过位于股骨头颈后上部和前上部的血管孔进入股骨头。深层分支的 MFCA 与最后的滋养动脉一同, 能提供股骨头大部分或甚至完全的血液供应。

3.2. 临床表现

股骨颈骨折患者通常的主诉为腹股沟区和大腿疼痛, 不能活动, 伴有下肢短缩和外旋。但是, 股骨颈嵌插骨折或应力性股骨颈骨折的患者可不伴有畸形, 并可能可以负重。疼痛常表现为髋关节活动受限, 患肢轴向叩击痛, 以及腹股沟触诊的压痛。老年人股骨颈骨折通常为低能量的损伤所致, 获取相关病史

如：意识丧失病史、既往晕厥的发作或病史、胸痛、既往髋部疼痛(病理性骨折)和受伤前行走状态，是确定最佳治疗方案的关键。所有患者均应进行全面的检查，以评估是否存在合并伤。放射学评估应包括骨盆正位和股骨近端的正位和侧 X 线。骨盆蛙式位是禁忌，因为它可能导致嵌插或无移位的股骨颈骨折发生移位。CT 有助于发现无移位的股骨颈骨折[9]。

3.3. 分型

通常有三大主要的股骨颈骨折分类法，包括：Garden、Pauwels 以及 AO，其中 Garden 分类是使用最广泛的。骨折是否移位是通过 X 光片判断，无移位的股骨颈骨折可以分为 Garden I 和 II 类型，移位的则是 Garden III 和 IV 类型。Garden I 类是不完全或冲击性的骨折，Garden II 类为完全骨折却无移位，Garden III 类是完全骨折但只有部分移位，以及 Garden IV 类是完全骨折并完全移位。而在 Pauwels 的 I 型分类中，骨折线与水平面的角度是 30° 。在 II 型中，位于 $30^\circ\sim 50^\circ$ 之间。第 III 种类型在 50° 以上。AO 分类作为分类中最复杂的一个，融合了骨折的层次、错位的范围和骨折线的倾斜度。因为其高度复杂，AO 分类主要被用于学术领域[10]。

4. 手术治疗

4.1. 保髋治疗

4.1.1. 内固定技术

1) 空心螺钉

目前，手术是股骨颈骨折的首选治疗方法。对于没有移位或复位满意的股骨颈骨折，最常见的治疗方法是闭合复位空心螺钉内固定。多项研究表明，螺钉之间形成倒等边三角形，可提供更好的生物学稳定性。同时，准确的螺钉放置可以增加股骨颈骨折内固定的稳定性，降低骨不连的风险。增加股骨颈内固定的稳定性[11]。

2) 动力髋螺钉

一些生物力学研究比较 DHS (动力髋螺钉)和 CCS (空心螺钉)技术对 Pauwels II 型和 III 型股骨颈骨折的固定强度，并报道 DHS 技术比 CCS 技术具有更高的固定强度。这支持了“剪切角”越大的骨折越不稳定的观点，因此骨折不愈合或股骨头骨坏死(ONFH)等其他并发症的发生率更高。近年的一份 meta 分析中提示 CCS 骨不连率显著高于 DHS，但 ONFH 发生率无差异。Pauwels II 型和 III 型股骨颈骨折应用 DHS 相比 CCS 更为推荐，因为 DHS 能降低骨折未愈合的可能性[12]。

3) 股骨颈动力交叉钉系统

2018 年，股骨颈动力交叉钉系统(FNS)作为经皮内固定系统被引入治疗股骨颈骨折。股骨颈的骨合成需要旋转稳定性和压缩性，FNS 的设计可以保证上述条件。同时，一项生物力学研究表明，FNS 是常用的动态髋螺钉(DHS)联合防旋转螺钉的可靠替代方案。临床研究表明，应用 FNS 治疗股骨颈骨折可改善功能预后，同时降低患者围手术期并发症的风险。大多数研究将 FNS 与多个空心螺钉进行了比较，FNS 在大多数情况下获得更好的结果。FNS 是一种高效、微创的股骨颈骨折治疗系统[13]。

4) 双螺纹限压滑动螺钉

为促进骨折愈合，减少术后股骨颈短缩的发生率，Hai Huang 根据股骨颈解剖生物力学及股骨颈骨折愈合特点，设计了一种双螺纹限压滑动螺钉。有限元分析结果表明，与空性螺钉相比，新型双螺纹限压滑动螺钉在 Pauwels III 型股骨颈骨折中具有更好的抗剪切性能，力学性能更好[14]。

5) 无头加压螺钉

在不稳定股骨颈骨折中，随着骨折角度的增加，由于螺钉回缩、股骨颈缩短、骨折内翻移位等原因，

空心螺钉术后失败率更高。最近的一项研究中, 比较了无头加压螺钉和空心螺钉的在治疗股骨颈骨折时的生物力学性能。无头加压螺钉具有比空心螺钉更好的生物力学稳定性。对于 Pauwels III 型骨折无头加压螺钉具有较好的抗剪切和支撑性能, 为临床提供了新的治疗方法, 但此方法仍需进一步生物力学和临床试验来验证结果[15]。

4.1.2. 内固定联合骨移植技术

1) 带肌肉蒂骨瓣移植术

在 1974 年, Meyers 最初对外公布了一种治疗人股骨颈骨折的手段, 其方式是用切开复位内固定联合股方肌肌蒂骨瓣的移植进行治疗[16]。而后, 在 1980 年 3 月至 1992 年 5 月的时间里, 陈家禄采用了缝匠肌肌蒂骨瓣进行植骨的手段对 45 名青壮年股骨颈骨折患者进行了治疗, 其中有两患者发生了股骨头坏死, 另外两名发生了迟发性股骨头塌陷的现象, 陈家禄认为这可能是由于负重过早导致的[17]。2021 年, 宁东方就广西医科大学第一附属医院创伤骨科在 2012 年 3 月至 2019 年 1 月期间对 10 例青壮年陈旧性股骨颈骨折病患进行缝匠肌蒂髂骨瓣修复的相关数据进行了分析。他认为, 缝匠肌蒂髂骨瓣修复手术是一种针对该类病患的强有力治疗步骤, 早期治疗效果明显。但是, 这项研究未能规避一些问题, 例如样本数量不足, 研究时间过短, 缺少随机对照试验等, 需要进行大规模的、多中心的进一步研究[18]。同样在 2021 年, 彭力平针对 2018 年 2 月至 2020 年 2 月在三明市中西医结合医院接受治疗的 62 名青壮年股骨颈骨折患者进行了一项 RCT 研究。在这个研究中, 观察组患者接受的治疗方案是空心加压螺纹钉结合缝匠肌骨瓣移植, 对照组的治疗则仅限于使用空心加压螺纹钉设法固定骨折部位。研究结果证明, 与对照组相比, 观测组的患者住院时间、骨折痊愈时间和股骨头坏死发生率都相对较低。彭力平强调, 使用空心加压螺纹钉, 配合缝匠肌骨瓣移植对青壮年股骨颈骨折患者的治疗可以在有效地加快手术恢复速度, 缩短恢复周期的同时, 提升治疗效果[19]。2021 年一项有关肌蒂骨瓣移植治疗成年股骨颈骨折的系统回顾性研究, 共纳入 1022 例患者。肌肉蒂骨瓣移植术的疗效优良, 伴随缺血性坏死和骨不连的发生机率极低。不过, 肌肉蒂骨瓣在治疗股骨颈骨折的实效性仍需更多对照研究来支持[20]。

2) 带血管蒂骨瓣移植术

此类术式相对肌肉蒂骨瓣复杂, 手术难度相对较高, 要求术者具备较高的显微修复技术。1992 年, 蒋祖言宣布他对 39 名慢性股骨颈骨折患者实施了采用内固定联合带血管蒂髂骨瓣移植的治疗手术, 这种方式对以下病情的病患有益: ① 陈年性股骨颈骨折或骨折不愈合的情形; ② 青壮年人群遭受的股骨颈骨折, 特别是针对头下型骨折; ③ 股骨头的一至三期缺血性坏死。然而, 蒋认为这种手术方式并不适用于有高血压、糖尿病等长期病患的老年群体[21]。1998 年, 王晓东对 1985 年至 1995 年采用带旋髂深血管蒂髂骨瓣移植和加压螺纹针内固定治疗过的 26 位年轻和壮年的股骨颈骨折患者进行了深入的研究。所有的病员都已经痊愈, 平均痊愈时间大约四个月。但研究中, 他发现一位患者在骨折痊愈后, 股骨头发生了缺血性坏死。根据王晓东的观点, 使用带旋髂深血管蒂髂骨瓣移植和加压螺纹针内固定术来治疗青壮年股骨颈骨折相对而言是一个理想的方式, 因为它有很多优势: 旋髂深血管的血液流动量大, 不容易导致栓塞, 血管蒂的长度使得无需血管吻合手术, 使手术过程相对简单。再者, 通常髂骨瓣内包括 2~4 个营养部分, 附带相应的回流静脉, 这使得移植的骨瓣就如同带有一个完整的循环系统的活化骨, 能够直接形成骨骼, 并且带有骨膜, 具有膜性骨化的功能, 极大的减少了骨折愈合所需的时长。髂嵴的硬度足以有效地承托股骨头软骨, 避免其崩塌。但是, 这种做法主要存在的问题是手术伤害严重, 血液流失量大, 以及手术所需时间较长[22]。移植带血管蒂髂骨瓣手术时间平均大于 2 小时[23]。段建辉于 2006 年对 68 名中青年股骨颈骨折患者采用了经过改良的 S-P 入路的旋髂深血管蒂髂骨瓣移植联合空心螺钉的

治疗方式进行研究。所有参与者都经历了一至六年的随访,平均时间为 2.5 年。结果显示,64 位患者的骨折成功愈合,3 位患者出现股骨头坏死,1 位患者不愈合(此患者后来进行了全髋人工关节更换)。整体上,88.2%的效果是优秀的。段建辉认为,使用旋髂深血管蒂髂骨瓣移植联合空心螺钉的治疗方式可以明显改善股骨头的血液供应,这是一种在治疗中青年股骨颈骨折时的优选方法[24]。

3) 腓骨移植术

在 2013 年, Lorich 和他的同事开发出了一种采用同种异体腓骨为材料的螺钉技术。这项技术利用空心螺钉倒三角结构的生物力学优势(如增强刚度,降低骨折位移),并把保罗螺钉垂直置于骨折处。2015 年,在印度进行的 87 份关于 MCSs 和 MCSs 非血管化自体腓骨移植的随机临床试验中,受试者是股骨颈骨折发生移位的病患。最终,实验结果表明,用腓骨作为植入物的支撑并无助于降低骨不连和 AVN 的发病率(13% vs 12% 不愈合和 7% vs 5%)。2019 年 Ashley E. Levack 使用带同种异体腓骨内移植物,保罗螺钉和多空心螺钉治疗一名 42 岁患有经颈型的有移位的股骨颈骨折的男性,术中仍采用经典的三枚螺钉正三角形固定,但不同的是近心端的螺钉为同种异体腓骨制作的螺钉,同时有一枚从大转子打入的保罗螺钉与同种异体腓骨内植物垂直,2 年后影像学提示骨折愈合,空心螺钉和滑动髌螺钉是这类骨折的常用固定装置,但它们都存在生物力学缺陷。此次新术式优化了生物力学概念。在推荐广泛使用之前,这些新技术需要进一步的研究[25]。

4.2. 髌关节置换

2021 年 AAOS (美国骨科外科医生学会)老年人(55 岁及以上)髌部骨折的处理临床实践指南中建议有移位的老年人股骨颈骨折进行髌关节置换术,在适当选择的不稳定(移位)股骨颈骨折患者中,在并发症增加的风险下,全关节置换术可能比半关节置换术有功能上的益处。对于那些正在接受股骨颈骨折关节置换术的病人来说,美国骨科外科医生学会强烈推荐使用骨水泥股骨柄[26]。近年一份加拿大的研究提示在独立的步行例移位型股骨颈骨折患者中,随机分配接受全髌关节置换术的患者和接受半髌关节置换术的患者之间二次手术的发生率没有显著差异[27]。2022 年一项多中心、随机、对照试验,比较了 60 岁及以上髌关节囊内骨折患者的骨水泥半关节置换术与非骨水泥半关节置换术。主要结局是在随机分组后 4 个月,骨水泥型半髌关节置换术的生活质量略高于非骨水泥型半髌关节置换术,但差异无统计学意义,但是假体周围骨折的风险低于非骨水泥型半髌关节置换术[28]。2023 年,深部手术区域感染是半髌关节置换患者术后发病率和死亡率升高的重要原因,为了验证在半髌关节置换术中的患者中使用高剂量双抗生素负载的骨水泥是否能降低术后术区感染的发生率, Nickil R Agni 和其同事完成的一项多中心随机对照试验结果提示:接受高剂量双抗生素负载水泥(每 40 g 水泥混合物中含有 1 g 庆大霉素和 1 g 克林霉素)的患者与植入标准护理单抗生素负载水泥(每 40 g 水泥混合物中含有 0.5 g 庆大霉素)的患者之间的深部手术区域感染发生率无明显统计学差异,此结果可能有助于减少抗生素的过量使用,有助于指导临床对于抗生素使用的管理[29]。

5. 小结

股骨颈骨折手术重建的主要目标是使得患者能够尽可能早的活动起来,降低股骨头进一步坏死的风险,促进骨折的愈合过程,减少相关的死亡风险等等。科技进步使得新兴的微创和骨移植技术等能够大幅度减少术后的并发症,进而促进骨折的恢复。尽管治疗股骨颈骨折的方法有许多种,但我们确信随着手术技术的持续发展,将会有新的手术方法出现,具备的优点包括创伤小,出血少,股骨头坏死率及骨折愈合不良率低,早期死亡率低,以及 Harris 评分更高等等,手术的适应病例将更加广泛。但是,这些优势在现在还需要更多的前瞻性、随机、多中心试验来予以证实。

参考文献

- [1] Dou, C., *et al.* (2022) Epidemiological Status and Risk Factors of Deep Vein Thrombosis in Patients with Femoral Neck Fracture. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **17**, Article No. 41. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-02926-8>
- [2] Rashidifard, C.H., Romeo, N.M., Muccino, P., Richardson, M. and Di Pasquale, T.G. (2017) Palliative Management of Nonoperative Femoral Neck Fractures with Continuous Peripheral Pain Catheters: 20 Patient Case Series. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, **8**, 34-38. <https://doi.org/10.1177/2151458516683226>
- [3] Frandsen, J.J., Rainey, J.P., DeKeyser, G.J., Blackburn, B.E., Arthroplasty for Hip Fracture Consortium and Gililland, J.M. (2023) Displaced versus Nondisplaced Femoral Neck Fractures: Is Arthroplasty the Answer for both? *The Journal of Arthroplasty*, **38**, S284-S288. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.04.010>
- [4] Anderson, J.T., Hudyk, A.R., Haas, A.R., Ahn, N.U., Rothberg, D.L. and Gililland, J.M. (2020) Displaced Femoral Neck Fractures in Workers' Compensation Patients Aged 45-65 Years: Is It Best to Fix the Fracture or Replace the Joint? *The Journal of Arthroplasty*, **35**, 3195-3203. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.06.003>
- [5] Jiang, Y.X., Feng, D.X., Wang, X.L., Huang, W., Jiang, W.Q., Wu, C. and Zhu, Y.J. (2022) Proportion of Stable Femoral Neck Fracture Types in Different Age Groups: A Population-Based Study. *Journal of International Medical Research*, **50**, No. 12. <https://doi.org/10.1177/03000605221138481>
- [6] Collin, P.G., D'Antoni, A.V., Loukas, M., Oskouian, R.J. and Tubbs, R.S. (2017) Hip Fractures in the Elderly: A Clinical Anatomy Review. *Clinical Anatomy*, **30**, 89-97. <https://doi.org/10.1002/ca.22779>
- [7] Shivji, F.S., Green, V.L. and Forward, D.P. (2015) Anatomy, Classification and Treatment of Intracapsular Hip Fractures. *British Journal of Hospital Medicine (London)*, **76**, 290-295. <https://doi.org/10.12968/hmed.2015.76.5.290>
- [8] Li, M. and Cole, P.A. (2015) Anatomical Considerations in Adult Femoral Neck Fractures: How Anatomy Influences the Treatment Issues? *Injury*, **46**, 453-458. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.11.017>
- [9] Florschutz, A.V., Langford, J.R., Haidukewych, G.J. and Koval, K.J. (2015) Femoral Neck Fractures: Current Management. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **29**, 121-129. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000291>
- [10] Fischer, H., *et al.* (2021) Management of Proximal Femur Fractures in the Elderly: Current Concepts and Treatment Options. *European Journal of Medical Research*, **26**, Article No. 86. <https://doi.org/10.1186/s40001-021-00556-0>
- [11] Cheng, Q.-H., *et al.* (2021) Computer-Assisted Cannulated Screw Internal Fixation versus Conventional Cannulated Screw Internal Fixation for Femoral Neck Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **16**, Article No. 687. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02806-7>
- [12] Lim, E.J., *et al.* (2021) Dynamic Hip Screw versus Cannulated Cancellous Screw in Pauwels Type II or Type III Femoral Neck Fracture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Personalized Medicine*, **11**, Article No. 1017. <https://doi.org/10.3390/jpm11101017>
- [13] Niemann, M., *et al.* (2023) Restoration of Hip Geometry after Femoral Neck Fracture: A Comparison of the Femoral Neck System (FNS) and the Dynamic Hip Screw (DHS). *Life*, **13**, Article No. 2073. <https://doi.org/10.3390/life13102073>
- [14] Huang, H., *et al.* (2021) Finite Element Analysis of Femoral Neck Fracture Treated with Bidirectional Compression-Limited Sliding Screw. *Medical Science Monitor*, **27**, e929163. <https://doi.org/10.12659/MSM.929163>
- [15] Xue, Y., *et al.* (2022) Finite Element Analysis of New Headless Compression Supporting Screw for the Treatment of Unstable Femoral Neck Fracture. *Bio-Medical Materials and Engineering*, **33**, 279-292. <https://doi.org/10.3233/BME-211313>
- [16] Chacha, P.B. (1984) Vascularised Pedicular Bone Grafts. *International Orthopaedics*, **8**, 117-138. <https://doi.org/10.1007/BF00265834>
- [17] 陈家禄, 李家元, 王炳勋. 缝匠肌蒂骨瓣植骨治疗 45 例青壮年股骨颈骨折[J]. 中华创伤杂志, 1995(4): 19-20.
- [18] 宁东方, 苏伟, 姚顺晗. 缝匠肌蒂髂骨瓣修复青壮年陈旧性股骨颈骨折的疗效[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(3): 416-419.
- [19] 彭利平, 等. 空心加压螺纹钉加带缝匠肌骨瓣移植治疗青壮年股骨颈骨折临床分析[J]. 深圳中西医结合杂志, 2021, 31(17): 155-157. <https://doi.org/10.16458/j.cnki.1007-0893.2021.17.061>
- [20] Wu, Y., *et al.* (2021) Muscle Pedicle Bone Flap Transplantation for Treating Femoral Neck Fracture in Adults: A Systematic Review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **16**, Article No. 304. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02448-9>
- [21] 蒋祖言, 王爱民, 李万卿. 带旋髂深血管蒂髂骨瓣移位治疗股骨颈骨折的远期疗效[J]. 中国修复重建外科杂志, 1992(4): 205-206+248-249+257.

-
- [22] 朱盛修, 卢世璧, 张伯勋, 王继芳, 姚建祥. 带旋髂深血管蒂的髂骨骨膜移位及加压螺钉内固定术治疗股骨颈陈旧性骨折[J]. 中国人民解放军军医进修学院学报, 1983(4): 431-433.
- [23] Cai, X., Xu, Y., Yu, K., He, X., Luo, H., Duan, J. and Wu, Y. (2020) Clinical Application of 3-Dimensional Printed Navigation Templates in Treating Femoral Head Osteonecrosis with Pedicled Iliac Bone Graft. *Annals of Plastic Surgery*, **84**, S230-S234. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000002362>
- [24] 段建辉, 谈立明, 刘志军, 邵先舫. 带旋髂深血管蒂髂骨瓣植骨加空心加压螺钉治疗中青年股骨颈骨折 68 例总结[J]. 中医药导报, 2006, 12(8): 58-59. <https://doi.org/10.13862/j.cnki.cn43-1446/r.2006.08.026>
- [25] Levack, A.E., Gausden, E.B., Dvorzhinskiy, A., Lorich, D.G. and Helfet, D.L. (2019) Novel Treatment Options for the Surgical Management of Young Femoral Neck Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **33**, S33-S37. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001368>
- [26] O'Connor, M.I. and Switzer, J.A. (2022) AAOS Clinical Practice Guideline Summary: Management of Hip Fractures in Older Adults. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **30**, E1291-E1296. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-22-00125>
- [27] The HEALTH Investigators (2019) Total Hip Arthroplasty or Hemiarthroplasty for Hip Fracture. *New England Journal of Medicine*, **381**, 2199-2208. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1906190>
- [28] Fernandez, M.A., et al. (2022) Cemented or Uncemented Hemiarthroplasty for Intracapsular Hip Fracture. *New England Journal of Medicine*, **386**, 521-530. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2108337>
- [29] Tarabichi, S. and Parvizi, J. (2023) High-Dose Dual-Antibiotic Loaded Bone Cement in Patients Undergoing Hemiarthroplasty. *The Lancet*, **402**, 162-163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01089-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01089-9)