

重视对股骨颈骨折的骨缺损评估，优化手术方案决策

梅炯

(上海交通大学医学院附属第六人民医院骨科, 上海 200233 E-mail: meijiong@sjtu.edu.cn)

关键词 股骨颈骨折; 外科手术; 内固定; 骨缺损

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.001

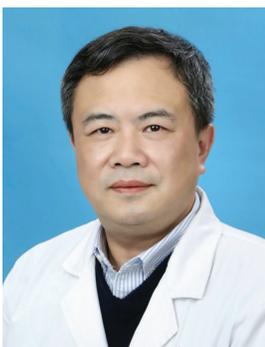
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Bone defects in femoral neck fractures: better evaluation, better decision-making

MEI Jiong (Department of Orthopaedic Surgery, Shanghai Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200233, China)

KEYWORDS Femoral neck fractures; Surgical procedures, operative; Internal fixation; Bone defects



股骨颈骨折如何选择手术方案一般是以患者的年龄为主导——青壮年患者多首选内固定手术，而老年患者则首选关节置换[1]。但临床实践中却难以划定一个明确的年龄界线，对这些灰色年龄段的患者是选择内固定还是关节置换，是临床医师十分关注的

问题[2]。评估内固定失败的风险是影响手术方案的重要因素。

近期的一项大型多中心研究显示，在有移位的青壮年股骨颈骨折中，其内固定失败率高达 51.7% [3]。这是一项近 100 年来严谨却令人沮丧的研究。因为早在 1931 年 SMITH-PETERSEN 等[4]报告的三翼钉固定股骨颈骨折的骨折愈合率就达 75%。影响结果的因素是多方面的，“股骨颈后侧粉碎”这一概念近年来尤受关注[5-6]，但文献中往往只判别“有”或“无”，忽略损伤的程度可能会严重低估该因素在股骨颈骨折内固定中的预后价值。

1 发生率与发生机制

1944 年, Linton 基于对 365 例股骨颈骨折患者的 X 光片观察, 报告了 55% 的病例在股骨颈后侧存在皮质骨碎片[7]。此后, Scheck 在 100 例新鲜股骨颈骨折中, 观察到后侧碎骨片的发生率为 62% [8]。MEYERS 等[9]在对股骨颈骨折患者行切开复位内固定手术中, 观察到 70% 的患者在股骨颈后方存在较大的粉碎或压缩。

这些发生率的计算包含有 2 个概念, 一是股骨颈后方的皮质骨碎片; 一是股骨颈后方松质骨的压缩缺损。这 2 种骨缺损之间存在关联, 却不能将二者等同起来。在我们团队的临床观察中[10], 有移位的股骨颈骨折 100% 存在不同程度的骨缺损, 有的以周边的皮质粉碎为主, 有的则以股骨颈中心区的松质骨压缩缺损为主, 并不局限于后外侧。股骨颈的前、后、上、下的每一个方位上, 均有可能出现松质骨压缩缺损或皮质骨蝶形骨片的情况。这是由造成骨折的暴力大小和方向所决定的。

关于股骨颈骨折后侧皮质粉碎的产生机制, 普遍的观点是股骨颈骨折移位之初, 大多是从股骨头后倾, 骨折端向前成角开始的, 成角的顶点在股骨颈前方, 股骨头向后旋转。Linton 引用 Bigelow 的观点[11], 认为在股骨颈骨折端之间, 绕着几乎垂直于股骨颈长轴的方向发生铰链样的运动, 并将其称之为“铰链式骨折”。由于股骨颈表面的皮质骨比较坚硬, 骨折端向前成角的结果, 要么使后方的皮质骨嵌入股骨头松质骨中造成松质骨压缩缺损, 要么皮质骨相抵触而碎裂成重叠的蝶形碎片。

但股骨头后倾成角并不是股骨颈骨折唯一的移位方式, 除了不同暴力方向的“铰链式”移位, 单纯的股骨颈长轴向方向的压缩也有发生。股骨颈表面的皮质骨结构在股骨颈四周是各不相同, 整体状况是远端较厚, 近端较薄。从股骨颈的解剖方位上看, 内下方骨皮质较厚, 类似于管状骨的皮质, 厚而强壮。在内收暴力的作用下, 有的表现为长斜形的尖刺状(大多数 Pauwels III 型股骨颈骨折), 有的表现为横断型骨折(类似于长管状骨横形骨折), 局部可有因

撞击而形成的较小的粉碎性骨块。股骨颈内侧发生嵌插短缩者比较少见,仅见于少数头颈结合处的骨折。股骨颈外上皮质较薄,作用于外上的压缩暴力常使远方的皮质嵌入近端股骨头内,以松质骨的压缩为主,皮质骨的碎裂大多并不严重。股骨颈前方和后方的皮质骨和内下皮质骨有移行,其皮质厚度大约为内侧的 1/2,当其受到压缩暴力,碎裂的皮质骨多带有部分松质骨和股骨颈外面的支持带和滑膜相连,很少完全游离。

2 检查方法与缺损程度评判

股骨颈所受的压缩暴力会随着受伤时体位和暴力的大小和方向不同而发生在股骨颈的任何方向,不一定是在标准意义上的前、后、内、外方向^[10]。一般情况下,骨缺损程度与骨折端所受暴力的大小成正比,这可以解释为什么在股骨干合并同侧股骨颈骨折时,股骨颈骨折的预后要比单纯股骨颈骨折的预后要好,因为股骨干骨折吸收了大量的暴力^[12]。

股骨颈骨折的骨缺损主要有 2 种形式,一是骨折端的皮质骨向上嵌入到股骨头或向下嵌入到股骨颈的松质骨中,表现为松质骨的压缩缺损为主;一是骨折端的皮质骨相互抵触碎裂,形成类似骨干骨折形成的蝶形骨片,以皮质骨缺损为主。因此,在临床常用的前后位和侧位 X 线上,股骨颈有些方位的碎骨片可能被遮掩。这也是骨折初期只有少数病例可看到骨折后方骨皮质的蝶形碎片的原因。部分病例只有在骨折复位后的侧位片中才能看到。

Scheck 在股骨头假体置换手术中发现,股骨颈后方的碎骨片要比 X 线所显示的要大,还有一些较小的骨折碎片散落其他地方,有的颈部皮质骨嵌入股骨头松质骨内。在骨折端获得良好的复位和内固定后,骨折端的后方会遗留一个较大的间隙。这个间隙不仅造成股骨颈后端的骨质缺少支撑,也会使内固定的稳定性大大降低^[13]。

CT 扫描是骨科常规的检查方法。对股骨颈骨折而言,对骨折移位及骨折形态都有很清晰的显示。但目前对于股骨颈骨折后骨缺损的判断均限于定性诊断,缺少定量分析。

我们总结了 469 例患者术前 X 线和 CT 的图像资料^[10],对股骨颈骨折后骨缺损的情况进行了测量计算。结果显示,骨缺损大多发生在股骨颈后 1/2,56.9%(267/469)位于股骨颈后上方向,33.5%(157/469)位于后下方向。平均缺损体积为(4448±3406) mm³,最大缺损体积达 32888.16 mm³;骨折端的最大缺损间距平均为(14.640±4.879) mm,不少病例超过 30 mm。骨折端的缺损区形状 77.6%(368/469)以边缘塌陷为主,22.4%(105/469)以中央区压

缩为主。

3 骨缺损对治疗的影响

文献多聚焦在骨折端粉碎对内固定稳定性的影响上,却没有一个量化的标准即损伤程度和范围的界定。也没有讨论除了后侧皮质粉碎之外,股骨颈其他部位的压缩或粉碎,可能对骨折复位与固定的负面影响。

3.1 对骨折复位的影响

从我们对闭合复位失败而改用切开复位的患者的术中观察,骨折端缺损严重的患者不仅闭合复位困难,即使在行切开复位时,也不容易获得满意复位。其原因一方面骨缺损严重的患者,骨折断端往往经历过较严重的撞击压缩,复位的解剖标志不清楚;另一方面,即使已经满意复位,骨折端在骨缺损状态下,很容易造成视觉上复位不良的错觉。为此反复尝试和调整骨折端的“满意对合”,不仅增加手术时间,而且也增加骨折端的损伤。这也是初入临床的医师常犯的失误。

骨缺损对股骨颈骨折复位的影响主要体现在三个方面:①骨缺损损伤了股骨颈支持带的连续性,致使关节囊内的骨折端失去铰链约束力;②骨缺损会干扰术中透视影像,影响对复位标准的评判;③骨缺损影响术中骨折端临时稳定性的维持,尤其是在股骨颈前方存在压缩缺损时,可能造成术中透视侧位上以骨折端“向后开口”为特征的难复位型骨折。

股骨颈骨折大多发生在关节囊内,无论进行什么方式的闭合骨折复位,都需要牵引力作用于骨折端。髋关节空间较大,关节囊附着在股骨颈基底与髌白上方,股骨颈表面的 3 条支持带是跨越骨折远端和近端的唯一的解剖结构。和前、上支持带不同,下支持带和骨表面存有间隙,且更为坚强,因此在骨折中较少发生损伤。股骨颈后上方是上支持带附着处,56.9%的患者在该处存在骨缺损。下支持带位于股骨颈后下方的表面,33.5%的骨缺损发生在后下方向。支持带的损伤将使骨折的近端与远端失去力的传导功能和铰链功能。

股骨颈骨折无论是切开复位还是闭合复位,都需要术中对复位质量进行判断。判断骨折复位满意度的方法很多,Garden 复位指数^[14]和 Lowell 曲线^[15]是比较简单而实用方法,其他诸如 Lagerby 标准^[16],Upadhyay 标准^[17],Lindequist 和 T?rnkvist 的复位标准^[18]以及 WIG 角^[19]等,在影像学上均可概括为骨折端的移位与成角的整体判断,术中透视时,骨折端的缺损无疑会严重干扰术者对复位结果的判断,术者应有充分的考虑。在本期所刊登的几篇内固定论文中,只有少数临床研究描述了骨折复位质量^[20],而满

意的复位往往是影响内固定效果最重要的保障。同时,临床上要获得满意的骨折复位也并不是一件容易的事。PATTERSON 等^[21]对北美 12 个 1 级创伤中心中的 234 例成人股骨颈骨折患者进行研究,其中 106 例行切开复位,128 例行闭合复位。就骨折复位的满意度而言,切开复位患者中仅 71% 的复位满意,而闭合复位者为 69%,两组间的复位质量无显著性差异。文中也没有提到复位质量与骨缺损之间的关系。

3.2 对骨折端稳定性及内固定的影响

如果说股骨颈前半部分的骨缺损和后半部分的骨缺损之间的差别主要在于对血运的破坏,那么,上半部分缺损和下半部分缺损除了影响血运,可能会更多影响骨折端的稳定性。股骨颈下方主要为增厚的皮质骨,是股骨颈的重要支撑结构。如果股骨颈下方皮质骨碎裂缺损,将严重影响骨折端的稳定性。在我们统计的数据中,移位股骨颈骨折以下 1/2 的骨缺损为主者占 36.9%^[10]。

文献中一般都强调股后侧皮质粉碎对骨折端稳定性的影响,忽视了其他部位的皮质粉碎或松质骨压缩所产生的骨缺损同样会对骨折端稳定性的不利作用。这或许可以解释,为什么我们现在所使用的任何内固定方法,都不能解决所有股骨颈骨折的稳定性问题,骨缺损的多样性或许是关键原因。空心螺钉倒三角分布或菱形分布作为一种主流的内固定方法,有必要对其内固定失败病例的骨缺损情况进行临床和实验研究。特别要重视那些复位和内固定植入都很理想而最终失败的病例,不能依靠一种单一不变的内固定模式来解决形态各异的骨折固定问题。正如曾经一段时间很流行的内侧支撑钢板固定股骨颈骨折,这或许对一些前内侧或内侧骨缺损的患者有效,对于其他部位的骨缺损,如果钢板放置部位的骨质本来就存在有效的支撑力,那么,再放置钢板除了徒增创伤和手术时间,对骨折本身并无益处,还可能加重股骨头血供的损伤。在本期所刊登的几篇论文中,不同的内固定方法均取得了满意的效果^[20,22-23],换一个视角看,这也说明了在对内固定方法的改进方面仍不能满足临床需求^[24]。

3.3 对股骨头血供和骨愈合的影响

股骨头的血供主要是以支持带为桥梁经滋养孔进入骨内^[25]。股骨颈后外侧的滋养孔最密集的部位,也是骨缺损发生最多的部位。骨缺损越大,股骨头的血供受损也越大^[26-27],而骨诱导过程中对一些成骨因子的募集,也与血供密切相关。

股骨颈是长骨干骺端的一部分,在结构上有管状骨和干骺端松质骨的双重特征。但若将其视为管

状骨,其内无髓腔外无骨膜,也无肌肉附着;若将其视为干骺端松质骨,圆柱状的股骨颈在关节囊内的长度达 7 cm 左右,一些骨折形态也和管状骨骨折极其相似。这也正是股骨颈骨折特殊的地方。

股骨颈骨折的愈合主要还是遵从松质骨愈合规律,即使是碎裂的皮质骨,也没有骨膜形成的骨痂修复,骨折端的骨诱导和骨传导是骨愈合的主要形式。在骨折复位后,遗留的骨缺损更为突出,其结果是骨折端的接触面减少,成为骨愈合的障碍。如果对患者进行 CT 随访就时有发现,即使是一些较小的压缩性骨缺损,所遗留的骨缺损间隙也可能不能被修复而长期存在。

松质骨的压缩缺损是长骨干骺端骨折所存在的共性问题。在桡骨远端骨折,胫骨远端骨折以及胫骨平台骨折中,松质骨的压缩缺损都是医师经常关注话题。在股骨颈骨折,对骨缺损问题的关注还远远不够。无论内固定如何坚强,一旦出现骨愈合障碍,内固定的失效就一定会发生。

4 临床应对

骨缺损是影响股骨颈骨折复位和固定效果的重要原因。对于年龄偏大且缺损也偏大的患者,选择关节置换可以降低患者的再手术率。对于年轻患者,闭合复位时要充分考虑到骨缺损对透视图像的干扰。反复的闭合复位是不利于股骨头血供的,对于预判骨缺损影响复位的患者,应果断改行切开复位^[28]。如果切开复位时因为骨缺损致使骨折端的解剖标志不清楚,可参照下支持带的解剖位置作为复位标志。任何切开复位都要做好植骨的准备,准备好供骨区的消毒和铺巾。

早期文献中,股骨颈骨折的植骨主要是为了解决血供问题而顺带解决骨缺损问题,如带血管髂骨植骨,带股方肌骨瓣植骨等^[29]。这些植骨方法的缺点是经髋关节后方行植骨手术,必然会损伤旋股内侧血管对股骨头血供。也有在闭合复位下采用空心钻取同侧大转子松质骨移植填充颈部缺损区的方法^[18]。这种方法较好的保存了股骨头残留的血供,对闭合复位满意且缺损范围不大的患者是一种较好的选择,但一定要确保骨折复位的质量,对于闭合复位不满意者不能勉强采用该术式。如果缺损范围很大,也可采用自体或异体腓骨干支撑植骨再辅以髂骨植骨。ELGEIDI 等^[30]认为该方法治疗存在后侧皮质粉碎的青年新鲜股骨颈骨折的疗效更好。

我们在临床中观察到,植骨可明显减少内固定失效所致的翻修手术^[28]。我们的方法是经前方或前外侧入路进行切开复位内固定+髂骨植骨手术,其优点是血供损伤小,缺点是后方的结构性植骨不很方

便。我们的体会是对于骨缺损不严重者,不选择后方结构支撑植骨,如果一定需要,可用异体腓骨干支撑配合髂骨植骨。

5 总结与展望

对于临界年龄段的股骨颈骨折患者,骨缺损较大者应充分考虑关节置换。对年轻患者而言,骨缺损可能会影响骨折的复位效果及其评判。因为目前计算骨折端缺损尚不够快捷,需要有更简便的骨缺损评估方法,根据患者骨折端的骨缺损特征,制定最适合于患者的内固定方案,或是内置物分布的优化,或是需要辅助内侧支撑,总结出一个基于骨缺损形态和体积的内固定优选方案。

在复位满意的情况下,如果骨缺损得不到修复,要么会影响骨折愈合和内固定的稳定,要么会影响松质骨愈合过程中的骨传导进程。如果骨愈合进程的终止或延迟,维持骨折端稳定性的内固定无论有多坚强,最终都难逃失败。但究竟多大范围的缺损会对患者的预后产生什么样的影响?也是一个值得更深入研究的方向。数字化辅助技术可以提高内固定植入的精准性^[31-33],但没有一种置钉模式能解决所有类型骨折的内固定问题^[24],兼顾骨缺损特点的精准化内固定可能会有更广泛的应用前景。

虽然我们团队目前的研究尚不能确定创伤性股骨头坏死与骨缺损的关系,但研究已经注意到股骨头血供较大的个体差异^[34]以及骨缺损对滋养孔的影响^[26]。因此,研制用于填充骨缺损的新型生物材料也是值得期待的。该材料既能维持股骨颈骨折愈合所需的固定强度,还能促进骨折端的愈合速度,必将会大幅提高股骨颈骨折内固定的成功率。

参考文献

[1] Weinlein JC. Fractures and dislocation of the hip[M]. In: Azar FM, Beaty JH, eds. Campbell's Operative Orthopaedics Fourteenth Edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2021:2909-2924.

[2] 王志远,罗璠,张英琪,等. 年龄 55 岁至 65 岁移位型股骨颈骨折内固定与关节置换治疗的疗效比较 [J]. 中国骨伤,2023,36[3]:

[3] COLLINGE C A, FINLAY A, RODRIGUEZ-BUITRAGO A, et al. Treatment failure in femoral neck fractures in adults less than 50 years of age: analysis of 492 patients repaired at 26 North American trauma centers[J]. J Orthop Trauma, 2022, 36(6):271-279.

[4] SMITH-PETERSEN M N. Intracapsular fractures of the neck of the femur[J]. Arch Surg, 1931, 23(5):715.

[5] CHUA D, JAGLAL S B, SCHATZKER J. Predictors of early failure of fixation in the treatment of displaced subcapital hip fractures[J]. J Orthop Trauma, 1998, 12(4):230-234.

[6] 苏志豪,谭宏莉,徐子环,等. Pauwels III 型股骨颈骨折骨缺损不同内固定方案的生物力学分析[J]. 中国骨伤,2023,36[3]:

[7] Linton P, Sch? tt U. On the different types of intracapsular fractures of the femoral neck. A surgical investigation of the origin, treatment, prognosis and complications in 365 cases [M]. Acta

chirurgica scandinavica. Stockholm:Norstedt & So? ner. 1944; vol. 90. suppl. 86.

[8] SCHECK M. Intracapsular fractures of the femoral neck. Comminution of the posterior neck cortex as a cause of unstable fixation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1959, 41-A:1187-1200.

[9] MEYERS M H, HARVEY J P Jr, MOORE T M. The muscle pedicle bone graft in the treatment of displaced fractures of the femoral neck: indications, operative technique, and results [J]. Orthop Clin North Am, 1974, 5(4):779-792.

[10] ZHU X Z, HAN C X, AI Z S, et al. A quantitative study of bone defects in displaced femoral neck fractures based on virtual reduction techniques [J]. Comput Methods Programs Biomed, 2022, 222:106958.

[11] LINTON P. Types of displacement in fractures of the femoral neck and observations on impaction of fractures [J]. J Bone Joint Surg Br, 1949, 31B(2):184-189.

[12] 窦帮,麻文谦,秦涛,等. 股骨干骨折合并同侧股骨颈骨折的手术治疗[J]. 中国骨伤,2023,36[3]:

[13] SCHECK M. The significance of posterior comminution in femoral neck fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 1980(152):138-142.

[14] Garden RS. Low-angle fixation in fractures of the femoral neck[J]. J Bone Joint Surg(Br). 1961; 43(4):647-63.

[15] LOWELL J D. Results and complications of femoral neck fractures [J]. Clin Orthop Relat Res, 1980(152):162-172.

[16] LAGERBY M, ASPLUND S, RINGQVIST I. Cannulated screws for fixation of femoral neck fractures. No difference between Uppsala screws and Richards screws in a randomized prospective study of 268 cases[J]. Acta Orthop Scand, 1998, 69(4):387-391.

[17] UPADHYAY A, JAIN P, MISHRA P, et al. Delayed internal fixation of fractures of the neck of the femur in young adults. A prospective, randomised study comparing closed and open reduction[J]. J Bone Joint Surg Br, 2004, 86(7):1035-1040.

[18] LINDEQUIST S, T? RNKVIST H. Quality of reduction and cortical screw support in femoral neck fractures. An analysis of 72 fractures with a new computerized measuring method [J]. J Orthop Trauma, 1995, 9(3):215-221.

[19] BROWN J T, ABRAMI G. Transcervical femoral fracture. a review of 195 patients treated by sliding nail-plate fixation [J]. J Bone Joint Surg Br, 1964, 46:648-663.

[20] 崔学良,李贺,石柳,等. 经皮加压钢板与空心加压螺钉治疗中青年移位股骨颈骨折的疗效比较[J]. 中国骨伤,2023,36[3]:

[21] PATTERSON J T, ISHII K, TORNETTA P 3rd, et al. Open reduction is associated with greater hazard of early reoperation after internal fixation of displaced femoral neck fractures in adults 18-65 years[J]. J Orthop Trauma, 2020, 34(6):294-301.

[22] 张峰,聂宇,柴子豪,等. 股骨颈系统和空心加压螺钉治疗青壮年不稳定性股骨颈骨折短期随访[J]. 中国骨伤,2023,36[3]:

[23] 王强 吕欣 李兴业股骨颈动力交叉螺钉系统与螺纹空心钉治疗垂直不稳定股骨颈骨折的短期临床比较 [J]. 中国骨伤, 2023,36[3]:

[24] ZHU X Z, WANG W, WU S H, et al. Reoperation rate and implants' position variation features of displaced femoral neck fractures with sliding compression or length-stable fixation in young and middle-aged population [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1):993.

[25] DOU B, MEI J, WANG Z Y, et al. Histological observation of the

- retinacula of weitbrecht and its clinical significance; a cadaveric study[J]. Indian J Orthop, 2018, 52(2):202-208.
- [26] WU S H, ZHU X Z, WANG W, et al. Three-dimensional computed tomography mapping and clinical predictive factors for morphologic characterization of displaced femoral neck fractures [J]. Ann Transl Med, 2022, 10(20):1096.
- [27] WU S H, QUAN K, WANG W, et al. 3D mapping of bone channel of blood supply to femoral head in proximal femur[J]. Front Surg, 2022, 9:852653.
- [28] MEI J, WANG S Q, NI M, et al. Association between weitbrecht's retinaculum injury and femoral head necrosis in femoral neck fractures[J]. Orthop Surg, 2022, 14(8):1759-1767.
- [29] BAKSI D P. Internal fixation of ununited femoral neck fractures combined with muscle-pedicle bone grafting[J]. J Bone Joint Surg Br, 1986, 68(2):239-245.
- [30] ELGEIDI A, EL NEGERY A, ABDELLATIF M S, et al. Dynamic hip screw and fibular strut graft for fixation of fresh femoral neck fracture with posterior comminution [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(10):1363-1369.
- [31] 蒋守海, 张传开, 贾方腾, 等. 机器人系统辅助下闭合复位空心钉内固定治疗股骨颈骨折[J]. 中国骨伤, 2023, 36[3]:
- [32] 聂德新, 孙文皋, 王小强, 等. 天玑机器人辅助下置钉与传统空心螺钉内固定股骨颈骨折疗效比较 [J]. 中国骨伤, 2023, 36[3]:
- [33] 王清泽, 罗明星, 曾帅, 等. 3D 打印经皮手术导板在股骨颈骨折闭合复位空心螺钉内固定术中的应用 [J]. 中国骨伤, 2023, 36[3]:
- [34] ZHAO K Y, ZHANG F F, QUAN K, et al. Insufficient blood supply of fovea capitis femoris, a risk factor of femoral head osteonecrosis [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1):414.

(收稿日期:2023-01-08 本文编辑:王玉蔓)