

股骨近端抗旋髓内钉(PFNA)治疗股骨粗隆间骨折 失败原因研究综述

周君^{1△} 李盛华¹ 周明旺¹ 朱艳国¹

[关键词] 股骨近端抗旋髓内钉(PFNA);股骨粗隆间骨折;治疗;失败原因;研究进展

[中图分类号] R683.42 [文献标志码] A [文章编号] 1005-0205(2017)09-0080-03

股骨粗隆间骨折是老年人常见骨折,约占老年人骨折的 80%。内固定使用之前,患者多采用保守治疗,但致死率达到 35%^[1]。如今多数研究者认为,只要没有绝对手术禁忌症,应尽早行手术治疗。允许患者早期下地行走,减少并发症,尽快恢复关节功能,提高生存质量。随着医疗内固定技术不断改进,股骨粗隆间骨折内固定方式也不断改进^[2],主要分为髓内固定和髓外固定。PFNA 固定强度明显提高,微创操作,有效防止旋转,伤口小,螺旋刀片击打入股骨髓,而非旋入,压紧股骨髓周围松质骨,提高了抗剪切力,使得患者能早期下地负重锻炼行走,极大地提高了患者的生存质量^[3,4],特别适合于老年骨质疏松患者,逐渐成为股骨粗隆间骨折髓内固定的经典手术方式。但是,随着 PFNA 内固定技术的推广,其内固定失效也随之增多,如头颈切割股骨髓,髓内翻,螺旋刀片穿入髓关节,术中,术后股骨近端骨折,螺旋刀片退钉,感染,骨折不愈合,内固定折断等现象。现回顾分析相关文献,将其原因总结如下。

1 骨折类型不适合

按照 Evans 分型,不稳定股骨转子间骨折,由于内置物应力增大易出现内固定断裂、失效等并发症。Evans I 型 1,2 度骨折为稳定性骨折,骨折移位不明显,骨折碎块较少,郭晓泽等^[5]通过有限元分析认为可采取保守治疗方式。复位后骨折稳定,并且内侧皮质连续性较好。Evans I 型 3,4 度骨折和 II 型骨折属于不稳定的股骨转子间骨折,多为粉碎性,由于股骨髓后内侧骨皮质缺损,压应力难以通过股骨距传导,内置物应力增大,螺钉切割股骨头,易发生内固定断裂、骨折不愈合或内翻畸形等并发症。

传统观点认为股骨近端后内侧骨皮质的完整性是判断股骨粗隆间骨折是否稳定的关键,生物力学测试结果表明小粗隆缺损后,其对侧张应力增加 60%,小粗隆广泛缺损后,其对侧张应力增加 370%^[6]。如果后内侧皮质不连续,即股骨距失去生物支撑作用,那么

容易发生股骨头塌陷和髓内翻。内固定物承受的应力载荷相应增加,容易从股骨头内上方较薄弱处切割而出。

2 大粗隆外侧壁的破损

近年来,越来越多的研究者认识到股骨外侧大粗隆的骨皮质也是稳定粗隆间骨折一个非常重要的因素^[7],基于此因素考虑,依据外侧壁是否完整,Hu 等^[8]将股骨粗隆间骨折将外侧壁分为完整(I)、危险(II)、破损(III)3 个等级,曹兴兵等^[9]Logistic 回归分析显示:脆弱的外侧壁(II, III 型)是内固定失败的危险因素,与 I 型相比,II, III 型的风险是其 4 倍和 14 倍。尤其是小粗隆已经骨折的患者,外侧壁的破损会大大加剧骨折的不稳定性。Got-fried 等^[7]认为外侧壁是股骨大粗隆在股骨干的延续,相对薄弱,但是保持外侧壁的稳定对于不稳定性股骨粗隆间骨折至关重要,其意义超过顶尖距(TAD)。代海峰^[10]认为股骨外侧壁骨折并不增加 PFNA 固定股骨转子间骨折的失败率。但是伴内侧皮质粉碎的股骨转子骨折 PFNA 内固定,股骨外侧壁骨折有可能增加内固定失败率。

3 骨密度降低

严重骨质疏松,特别是老年女性绝经后骨质疏松,主钉在髓腔内把持力下降,锁钉易切割股骨头而出。高令军等^[11]对股骨距进行光镜和扫描电镜观察后发现,老年人的松质骨区发生严重骨吸收,骨小梁数量明显减少,骨板变薄、穿孔、骨柱离断,骨小梁内部的胶原纤维排列紊乱,容易发生骨折且多为粉碎性,不稳定倾向较大。内固定物承受应力负荷增加,易造成内固定失败。Min 等^[12]发现股骨粗隆间骨折老年患者骨皮质厚度下降,骨小梁结构紊乱稀疏,有机物质的流失使骨骼韧性变差,抗变形能力减弱。Bonnaire 等^[13]通过临床观察发现当骨密度小于 0.6 g/cm³ 时,PFNA 螺旋刀片和周围骨组织的锚合力不足,PFNA 螺旋刀片发生松动、退出以及向股骨头切出的可能性大大增加。

4 内固定适应症选择不当

术前未仔细阅读相关影像资料,术前对骨折块的分布情况缺乏认识,造成对骨折类型判断错误,内固定适应证选择不准确,造成内固定失败^[14]。目前医学界

¹ 甘肃省中医院(兰州,730050)

[△] 通信作者 E-mail:285852774@qq.com

普遍认为 PFNA 适用于所有稳定及不稳定的股骨粗隆间骨折,特别是骨质疏松的患者^[15]。但是蔡攀等^[16]认为对于股骨解剖异常的患者,特别是股骨髓腔过于窄小或漏斗形髓腔、股骨前弓较大者,容易在术中主钉远端撞击股骨,造成股骨干骨折,应避免使用 PFNA。此外,大转子部有劈裂及粉碎者,不管是位于矢状面还是冠状面,置入主钉时大转子部骨折块移位增大,应慎用 PFNA。对于全身基础疾病较多、身体条件差、预期寿命短、复杂不稳定骨折、Evans-Jensen III 型以上的患者或 80 岁以上伴有严重骨质疏松的患者(尤其是 Singh 分级 III 级以下)考虑行人工髋关节置换术^[17]。

5 手术技术操作不标准

术中未按照 PFNA 手术标准流程操作,术后易出现内固定失效。未能控制好锤击螺旋刀片力度、未能维持骨折复位、进钉点选择不当等均能导致内固定失效,分述如下:1)头部螺旋刀片不具备普通拉力螺钉的加压作用,部分患者由于髓腔过细,需要扩髓,降低了局部的抗压能力,增加了击入时骨折的风险。锤击螺旋刀片力量过大,导致骨折端移位,调整骨折断端困难,刀片打入过深再次拔出困难,所以术中严格标准操作,力争一次性成功^[18]。2)骨折复位不良,内侧皮质缺乏有效的支撑,维持复位困难。内固定应力分配不合理,导致局部应力集中,易发生内固定断裂,或螺旋刀片切头而出,髓内翻畸形等。邓宁等^[19]研究发现,术中复位欠佳是内固定失败的独立危险因素($P < 0.05$)。3)进钉点过于偏外,置入髓内钉时易发生大粗隆外侧壁劈裂骨折。PFNA 主钉插入近端髓腔时,锤击力量过大,导致骨折近端分离移位,甚至造成医源性股骨近端或股骨干骨折^[20]。入钉点偏内,容易造成股骨近端内侧骨折或髓内翻畸形。

6 TAD 过大及螺旋刀片的位置不当

TAD 过大以及螺旋刀片未在位于张力骨小梁与压力骨小梁交叉部的下方及 Ward 三角区均导致内固定切出股骨头或失效。Baumgaertner 等^[21]提出“尖顶距”概念,并认为 TAD 值超过 25 mm 将增加拉力螺钉切出股骨头的危险性,明确了拉力螺钉深放的重要性。TAD 值越大,头颈切割概率越高,有研究者^[22,23]报道 TAD < 25 mm 几乎不会发生头颈切割。

曹兴兵等^[24]回归性分析认为 TAD ≥ 25 mm 是内固定失败的独立危险因素($P < 0.05$),并通过总结临床病例,建立 Logistic 回归模型,分析 TAD < 20 mm 的病例螺旋刀片已接近软骨下骨,此处骨质相对较密,嵌合紧密。而 TAD > 20 mm 的患者负重后刀片在股骨头中迁移较多,容易出现髓内翻等内固定失败。报道发现螺旋刀片与螺纹钉螺钉几何结构不同,在距离软骨下骨太近时可能导致内侧穿孔或轴向切出^[25]。国外研究显示,PFNA 刀片轴向接触面积为 75 mm², Gamma 螺钉的轴向接触面积为 300 mm²^[26]。Born 等^[27]认为螺旋刀片在股骨颈轴向方向上与股骨头接

触面较小可能为股骨头内螺旋刀片轴向偏移的原因。李鹏等^[28]经回顾性研究分析,认为 TAD < 25 mm 不适用于 PFNA 内固定。建议 TAD 值应为 20 ~ 30 mm,避免 TAD < 20 mm 和 > 30 mm 以减少轴向切出(内侧穿孔)和头向切出的发生率。

螺旋刀片在股骨头内的位置与内固定失败的发生也有很大关系,主钉在髓腔内的位置决定了螺旋刀片的位置。分析失败病例得出,术中拍片示螺旋刀片应在股骨头颈部中下 1/3,侧位上应居中或稍偏后,螺旋刀片距关节面为 0.5 ~ 1.0 cm,即为满意的位置。因为这时螺旋刀片位于张力骨小梁与压力骨小梁交叉部的下方及 Ward 三角区。

7 患者其他疾病的影响

患者罹患糖尿病、冠心病或肺部疾病等内科疾病,是股骨粗隆间骨折发病率的影响因素,同时也是影响骨折愈合的影响因素。患者依从性差,术后过早下地负重行走,易出现螺旋刀片松动或头向切出。黄尔丹等^[29]观察分析病例后,认为 PFN 内固定失效与患者依从性差、过早下地负重有关。孟广显^[30]通过建立完整的股骨粗隆间骨折三维有限元模型,同时根据手术原则生成股骨粗隆间骨折 PFNA 治疗的有限元模型,再模拟标准体质量下进行功能锻炼不同阶段时的负重状态进行加载载荷,观察 PFNA 系统中螺旋刀片功能锻炼不同时段应力和位移的变化,发现术后过早下地负重可使 PFNA 螺旋刀片松动,导致螺旋刀片松动、退出或者向髓臼切出。

股骨粗隆间骨折是老年人常见的髋部骨折,易合并骨质疏松和其他内科疾病。如果不能较好地复位和固定,易出现髓内翻、肢体短缩、死亡等并发症^[31]。坚固的内固定和早期功能锻炼是粗隆间骨折治疗原则^[32]。

PFNA 是在 PFN 的基础上发展而来,是股骨粗隆间骨折髓内固定的代表器械,具有良好的抗旋转稳定性。其设计更符合亚洲人的解剖特点,避免远端应力过于集中,减少了股骨干应力骨折及断钉的发生率,满足固定牢靠及早期功能活动的要求^[33]。

但是骨折断端的复位情况、髓内钉进钉点的位置是否造成内固定失败还存在着争议^[34],有研究者认为不必强求精确复位以及髓内钉顶点的满意位置,这样可以减少骨折复位、反复透视时间和反复开孔造成股骨头骨质破坏。骨密度对内固定失效是否有影响研究者间也存在着不同见解。有研究者认为 PFNA 抗骨质疏松力量强,大多数患者晚负重以及术后配合抗骨质疏松治疗均能起到防止内固定失败的作用。该方面的实验报道相对较少,内固定自身设计原因造成的内固定失败也缺乏大样本实验支持。

笔者认为,应根据骨折类型、骨质量,严格把握手术适应症,规范手术操作,只有骨折断端的良好复位,螺旋刀片置入良好,重建小粗隆及后内侧皮质的连续性,恢复股骨近端压应力的承载功能,晚负重防止骨折

端未愈合时过早、过分受压并治疗骨质疏松,且配合术后穿丁字鞋固定制动控制股骨的旋转,才有助于减少内固定失效的发生。术后内固定失败后根据失败的类型,分析是否对内固定效果以及骨折愈合有影响,而采取保守治疗或行再固定、接骨术或翻修手术等。

参考文献

- [1] 骆剑敏,朱国庆,陈栋. 高龄不稳定股骨粗隆间骨折人工股骨头置换术治疗体会[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013,30(6):992.
- [2] 张宇明,郝永壮,高刚,等. 股骨粗隆间骨折内固定系统研究进展[J]. 实用骨科杂志, 2014,20(3):243-246.
- [3] 彭坤云,隆元昌,付勇,等. PFNA 治疗老年骨质疏松性股骨近端骨折疗效观察[J]. 西部医学, 2013,25(7):1033-1035.
- [4] 邱志杰,杨惠林,魏立. PFNA 治疗老龄不稳定股骨转子间骨折 76 例的临床疗效分析[J]. 重庆医学, 2010,39(17):2270-2272.
- [5] 郭晓泽,章莹,肖进. 动力髋螺钉固定股骨转子间骨折的有限元分析[J]. 临床骨科杂志, 2012,15(4):458-461.
- [6] 蔡迎峰,陈胜,张维. 股骨小粗隆缺损的生物力学评价及临床意义[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2001,16(3):178-179.
- [7] Gotfried Y. Integrity of the lateral femoral wall in intertrochanteric fractures:an important predictor of a reoperation [J]. J Bone Joint Surg Am, 2007,89(11):2552-2553.
- [8] Hu SJ, Zhang SM, Yu GR. Treatment of femoral subtrochanteric fractures with proximal lateral femur locking plates [J]. Acta Orthop Bras, 2012,20(6):329-333.
- [9] 曹兴兵,孙继芾,许腊梅,等. PFNA 治疗股骨粗隆间骨折内固定失败的多因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016,32(7):1034-1037.
- [10] 代海峰. 股骨外侧壁的完整性与 PFNA 固定股骨转子间骨折疗效的关系[D]. 重庆:重庆医科大学, 2014:9-12.
- [11] 高令军,裴世静,戴尅戎. 青年与老年股骨距的显微结构特征及其临床意义[J]. 中华骨科杂志, 1999,19(7):393.
- [12] Zhang M, Fu ZJ, Yuan Y, et al. Analysis and determination of normal human ulnar radius mine density in Qingdao city[J]. Journal of Qingdao University Medical College, 1994,(4):303-306.
- [13] Bonnaire F, Weber A, Bosl O, et al. "Cutting out" in peritrochanteric fractures-problem of steoporosis [J]. Unfallchirurg, 2007,110(5):425-432.
- [14] 胡运生. 股骨粗隆间骨折内固定治疗失败 10 例原因分析[J]. 临床军医杂志, 2010,38(2):185-187.
- [15] Guyver PM, McCarthy MJH, Jain NPM, et al. The short-term outcome of subtrochanteric fractures treated with the new syntheses proximal femoral nail antirotation (PFNA) [J]. Injury, 2008,39(5):165.
- [16] 蔡攀,陆燕,杨雷,等. 股骨近端髓内钉-螺旋刀片治疗股骨转子间骨折的疗效分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2009,17(4):43-44.
- [17] 茹江英,丛宇,仓海斌,等. 老年股骨粗隆间骨折 PFNA 内固定术后失败的翻修方法及效果分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2014,29(2):129-131.
- [18] 鲍志磊. PFNA、人工关节置换治疗老年股骨粗隆间骨折的临床对比分析[D]. 大连:大连医科大学, 2015:19-20.
- [19] 邓宁,矫昌勋,李元耿,等. 股骨近端抗旋髓内钉-II 治疗老年不稳定型股骨转子间骨折疗效及影响因素分析[J]. 中华临床医师杂志:电子版, 2013,7(11):5088-5089.
- [20] 石波,王军,杨衡,等. PFNA 治疗老年患者股骨粗隆间骨折[J]. 当代医学, 2011,17(8):125-126.
- [21] Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, et al. The value of the tipapex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip [J]. J Bone Joint Surg (Am), 1995,77(7):1058-1064.
- [22] Mereddy P, Kamath S, Ramakrishnan M, et al. The AO/ASIF proximal femoral nail antirotation (PFNA): a new design for the treatment of unstable proximal femoral fractures [J]. Injury, 2009,40(4):428-432.
- [23] Simmermacher RK, Ljungqvist J, Bail H, et al. The new proximal femoral nail antirotation (PFNA) in daily practice: results of a multicentre clinical study [J]. Injury, 2008,39(8):932-939.
- [24] 曹兴兵,孙继芾,许腊梅,等. PFNA 治疗股骨粗隆间骨折内固定失败的多因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016,32(7):1034-1037.
- [25] Zhou JQ, Chang SM. Failure of PFNA: helical blade perforation and tipapex distance [J]. Injury, 2012,43(7):1227-1228.
- [26] Rubio-Avila J, Madden K, Simunovic N, et al. Tip to apex distance in femoral intertrochanteric fractures: a systematic review [J]. J Orthop Sci, 2013,18(4):592-598.
- [27] Born C, Karich B, Bauer C, et al. Hip screw migration testing: first results for hip screws and helical blades utilizing a new oscillating test method [J]. J Orthop Res, 2011,29(5):760-766.
- [28] 李鹏,宋静,王明昊,等. 尖顶距在股骨近端抗旋髓内钉治疗股骨近端骨折中的应用[J]. 现代生物医学进展, 2014,14(33):6517-6518.
- [29] 黄尔丹. 钉道植骨强化 DHS 内固定治疗老年股骨粗隆间骨折内固定失败后的骨不连 21 例[J]. 福建医药杂志, 2016,38(5):26-28.
- [30] 孟广显. PFNA 治疗股骨粗隆间骨折螺旋刀片松动的有限元分析[D]. 大连:大连医科大学, 2015:6-13.
- [31] Ahmed E, Ibrahim G, Ayman B. Total hip arthroplasty with subtrochanteric osteotomy in neglected dysplastic hip [J]. Int Orthop, 2015,39(1):27-33.
- [32] 魏建全,张钟,苏秦柳晔,等. 股骨粗隆间骨折髓外内固定治疗进展[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2015,12(3):67-69.
- [33] 王永安,顾龙殿,禹宝庆,等. PFNA 内固定治疗股骨粗隆间骨折临床疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013,28(6):514-518.
- [34] Nikoloski AN, Osbrough AL, Yates PJ. Should the tip-apex distance (TAD) rule be modified for the proximal femoral nail antirotation (PFNA): a retrospective study [J]. J Orthop Surg Res, 2013,8:35.