

·髋部骨折·

颈基底型股骨转子间骨折楔效应的影像学研究及治疗分析

张宇 黄嘉琛 章海军 钱考亮 胡军

【摘要】目的 探讨股骨近端防旋髓内钉(PFNA)治疗颈基底型股骨转子间骨折时楔效应的影像学特点及处理措施。**方法** 回顾性分析了该院2013年至2018年手术治疗的386例股骨转子间骨折病例,选取采用PFNA治疗的颈基底型股骨转子间骨折病例。依据术后髋关节影像学资料,统计出现楔效应的发生率,测量患者双侧颈干角和股骨头中心到股骨外侧皮质的距离。该组病例中出现楔效应的患髋作为试验组,健髋作为自身对照组,分析楔效应组骨折影像学特点和对PFNA固定复位质量的影响。**结果** 共有39例PFNA治疗的颈基底型股骨转子间骨折病例,男13例,女26例,平均年龄(72±5)岁。其中有21例术后出现楔效应而纳入研究,男10例,女11例,平均年龄(74±6)岁。术后影像测量发现,楔效应组股骨颈干角平均为(129.4±3.7)°,小于自身对照组($P<0.05$);楔效应组股骨头到股骨外侧皮质距离平均为(63.2±6.8)mm,高于自身对照组($P<0.05$);楔效应组后外侧骨折块的解剖影像学特点可分为4个亚型。术后随访发现,楔效应组患者治疗1年后的Harris评分明显低于未发生楔效应的PFNA治疗的颈基底型股骨转子间骨折组($P<0.05$)。**结论** 揭示了PFNA治疗颈基底型股骨转子间骨折时存在的楔效应的影像学特点及形成原因,正确认识楔效应有助于提高髓内固定转子间骨折的复位质量,减少内置物相关并发症。

【关键词】 髓内钉; 内固定; 髋骨折

Radiological and therapeutic study of the wedge effect of basicervical femoral trochanter fractures

Zhang Yu, Huang Jiachen, Zhang Haijun, Qian Kaoliang, Hu Jun. Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Hu Jun, Email: junhu89@vip.sina.com

【Abstract】 Objective To investigate the imaging characteristics and treatment of the wedge effect of basicervical intertrochanteric fracture with proximal femoral nail anti-rotation (PFNA). **Methods** In this study, 386 cases of intertrochanteric fracture treated by surgery from 2013 to 2018 were analyzed retrospectively, including 39 cases of basicervical intertrochanteric fracture treated by PFNA. According to the imaging data of the hip joint after surgery, the wedge effect was seen in some cases. Distances from the bilateral neck-shaft angle and the femoral head to the lateral femoral cortex were measured, respectively. The affected side was treated as the wedge effect group and the healthy side was seen as the control group. Then the imaging characteristics of fractures in the wedge effect group and the efficacy of PFNA were analyzed. **Results** There were 39 cases (13 males and 26 females) of basicervical intertrochanteric fracture treated with PFNA, with an average age of (72±5). The wedge effect was found in 21 cases, including 10 males and 11 females, with an average age of (74±6). The average femoral neck-shaft angle in the wedge effect group was (129.4±3.7)°, which was significantly smaller than that in the control group ($P<0.05$). The average distance from the femoral head to the lateral cortex in the wedge effect group was (63.2±6.8) mm, which was also significantly longer than that in the control group ($P<0.05$). The features of radiographic anatomy for posterior-lateral fractures in the wedge effect group can be divided into 4 subtypes. One year after surgery, the Harris Hip Score in the wedge effect group was significantly less than that in the PFNA group without wedge effect ($P<0.05$).

Conclusion The imaging characteristics and the cause of wedge effect in the treatment of basicervical intertrochanteric fracture with PFNA are identified. Developed a better understanding of the wedge effect, that will help to improve the restoration of intertrochanteric fractures with intramedullary fixation and reduce the complications associated with implants.

【Key words】 Intramedullary nailing; Internal fracture fixation; Hip fractures

随着国内人口老龄化的发展,髋关节周围骨折的发病率在不断上升,其中老年转子间骨折患者的平均年龄较大,生理机能明显减退,无法耐受长期卧床,因此外科手术已经成为主要的治疗手段。为了降低老年转子间骨折患者术后1年内的死亡风险、改善预后,手术必须实现较高的骨折复位质量和有效固定,以保证患者能够早期、无痛地下地功能训练,最大程度地恢复到伤前的活动能力。与动力髋系统相比,髓内固定的方式可以克服小转子后内侧游离骨块、外侧壁破裂、反转子间骨折线等不利的创伤解剖因素,更稳定地固定转子间骨折^[1]。尽管目前有很多研究都阐述了转子间骨折的移位特点、机制,并提出了在使用髓内钉时提高骨折复位质量的方法,但很少有作者关注颈基底型股骨转子间骨折这一相对少见而比较特殊的股骨近端骨折类型^[2]。

从创伤解剖的角度来看,颈基底型股骨转子间骨折是一种介于关节囊内股骨颈骨折和关节囊外转子部骨折的过渡类型^[3-4]。空心钉、股骨近端锁定钢板、外固定架、动力髋系统、髓内固定物及人工髋关节置换^[5-7]都曾应用于该型骨折的治疗,但髓内钉已经成为治疗此类型骨折的主力,其中股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail anti-rotation, PFNA)的应用最为广泛^[8-11]。理论上,与股骨转子间骨折一样,在颈基底型股骨转子间骨折中应用PFNA也可能出现头颈钉切割股骨头、术后骨折复位丢失、钉尖撞击引起大腿疼痛、髓内翻畸形等手术并发症^[12]。但颈基底型股骨转子间骨折具有骨折线位置较高,可以保留完整的转子后内侧壁等特殊的创伤解剖特点,目前还不清楚这些特点是否会影响PFNA在这种特殊类型骨折中的使用和相关技术问题。

为了明确PFNA在此类骨折中的使用特点和是否带来新的外科技术相关并发症,本研究对颈基底型股骨转子间骨折楔效应的影像学资料进行了回顾性分析,本研究发现,在使用PFNA治疗颈基底型股骨转子间骨折过程中,在已获得解剖复位的骨折中扩髓或插入髓内钉主钉时容易出现“楔效应”(Wedge effect),即在已获得解剖复位的骨折中扩髓

或插入髓内钉主钉时头颈骨块可以发生旋转,导致复位丢失、颈干角异常和骨折断端间失去有效加压,与O'Malley报道的“楔效应”相似^[13],从而发生骨折继发性移位,导致骨折的复位丢失。本研究回顾性分析了2013年至2018年在我院骨科进行手术治疗的386例股骨近端骨折病例,选取了39例使用PFNA治疗的颈基底型股骨转子间骨折病例,统计了楔效应的发生率及导致复位丢失的可能机制,在进行影像学测量的基础上探讨了此并发症发生的解剖学基础,并提出了有效的预防方法。

资料与方法

一、纳入及排除标准

纳入标准:(1)颈基底型股骨转子间骨折(主要骨折线位于关节囊外,走行于股骨颈基底部和转子间区域的移行部,小转子可部分受累或因次要骨折线而完全游离),(2)具有完备的术前X线和CT,术中透视和术后骨盆平片检查结果,(3)使用闭合复位、PFNA内固定。

排除标准包括:(1)患髋既往有外伤或手术史;(2)影像资料缺失;(3)骨骺未闭合;(4)病理性骨折;(5)患髋先天性畸形;(6)双侧髋关节骨折。

二、一般资料

本研究包括2013年1月至2018年1月在我院进行PFNA固定的386例股骨转子间骨折病例。其中316例患者为非颈基底型股骨转子间骨折病例,23例患者无术前完整影像学资料被排除,8例患者仅有术后2个月随访资料被排除,39例颈基底型股骨转子间骨折病例被纳入,39例患者中男13例,女26例,平均年龄(72±5)岁,左髋累及17例,右髋累及22例,均为闭合性骨折,均无重要血管神经损伤,受伤原因分别为摔伤34例,交通伤5例。其中产生楔效应病例共21例,男性10例,女性11例,平均年龄(74±6)岁,左髋累及8例,右髋累及13例。

三、影像学和功能评估

所有患者的髋部X线平片、CT和术中透视均通

过影像传输系统(Picture Archiving and Communication System, PACS)进行评估,颈基底型股骨转子间骨折诊断成立的标准为两名经验丰富的医生共同评估。图1显示典型颈基底型股骨转子间骨折,本研究将楔效应定义为:(1)扩髓或插入主钉前骨折已获解剖复位;(2)术中透视提示在扩髓或插入主钉时出现复位丢失,表现为骨折线下半部分分离距离大于临近股骨颈内侧皮质厚度;(3)术后复查髋关节X线正位片可见股骨颈基底部内侧部分皮质未获得解剖复位(错位、重叠或分离)。图2显示典型颈基底型股骨转子间骨折的楔效应,图3显示股骨转子间骨折楔效应影像学测量方法。

通过双侧髋关节三维CT重建,将位于颈基底

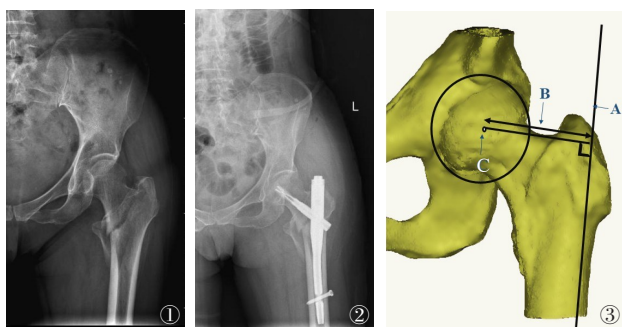


图1~3 女,65岁,颈基底型股骨转子间骨折。图1~2 PFNA术后髋关节正位片显示楔效应;图3 股骨转子间骨折楔效应影像学测量方法,线段B代表从股骨头的中心点(C)到股骨干外侧(A)的距离

部的骨折线定为主要骨折线,如果出现累及股骨转子间嵴区域的冠状位骨折线则将其定义为次要骨折线。根据对CT三维重建影像上骨折的创伤解剖和骨折线空间分布特点的分析发现,发生楔效应的病例共包括三组主要骨折块:头颈部骨折块、股骨干骨折块以及由冠状次要骨折线造成的股骨后外侧骨块(the posterolateral fragment, PLF)组(仅累及股骨大转子或可同时累及股骨小转子)。然后借用 Shoda 的股骨近端三维CT分型原理^[4],可以将楔效应组的创伤解剖特点归纳为四个亚型。I型指头颈部骨块和股骨干骨块伴有体积较小的仅累及部分大转子的PLF;II型指中等大小、仍局限于大转子的PLF合并头颈部骨块和股骨干骨块,此型次要骨折线更加偏向腹侧,位于小转子外侧缘;III型指次要骨折线更偏向腹侧而导致小转子受累及,被劈裂的后侧部分大转子骨块与小转子相连共同构成“香蕉”样巨大PLF骨块;IV型指巨大PLF骨块的大、小转子成分分

离,出现了4个游离骨折块,即头颈部骨折块、股骨干骨折块,PLF(大转子)和PLF(小转子)(图4~11)。

所有病例均在术后骨盆平片上测量双侧股骨颈干角,并测量股骨头中心至股骨干外侧缘皮质切线的垂直距离。术后1年随访时根据髋关节Harris评分表对患侧髋关节的功能进行评价。

四、手术方法及术后康复

全身麻醉下,患者仰卧、患肢置于牵引架上,持续牵引患肢并对骨折进行手法复位。在前后位透视

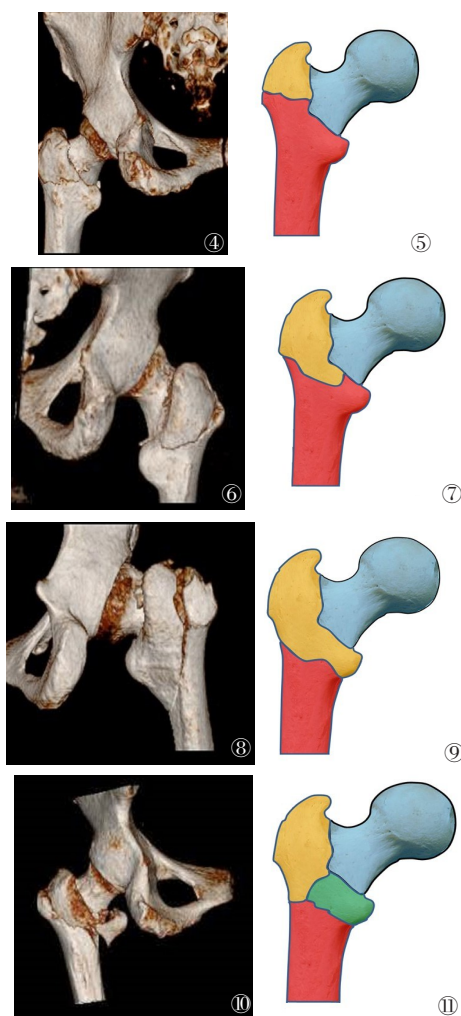


图4~11 颈基底型股骨转子间骨折后外侧骨折块(PLF)的解剖影像学特点分型。图4~5 I型指头颈部骨块和股骨干骨块伴有体积较小的PLF;图6~7 II型指中等大小PLF合并头颈部骨块和股骨干骨块,此型次要骨折线更加居中,位于完整的小转子外侧缘;图8~9 III型指PLF与小转子相连共同构成“香蕉”样骨块;图10~11 IV型指小转子出现骨折时,出现了4个骨折块,即头颈部骨折块、股骨干骨折块,PLF和小转子骨折块

图像上证实内侧皮质连续性恢复,颈干角恢复正常后,通过侧位透视图像评价前方皮质的复位质量。如果前方皮质复位不满意,可以经皮使用复位器械进行辅助复位,术中无需将孤立的小转子或大转子后外侧骨块进行复位。在前后位及侧位图像上确认复位满意时,根据标准操作技术插入PFNA钉(AO)。在股骨大转子顶端近侧作2~3 cm切口,切开臀中肌筋膜及肌纤维。在标准操作中,进钉点位于大转子顶端,放置导针并透视确认位置良好后,依次开口、扩髓,插入PFNA主钉,常规行远端锁定螺钉置入。通过回顾性观察术中透视资料,判断楔效应发生在哪个操作步骤。术后次日开始抗深静脉血栓治疗,1 w内开始床上髋关节被动屈伸功能锻炼,术后2 w时开始床上主动髋关节活动并开始床边坐位训练。术后4 w时视患者全身情况开始部分负重功能训练。

五、统计学处理

应用SPSS 20.0(IBM,美国)统计学软件进行统计分析,计量资料首先使用Shapiro-Wilk检验判断数据是否为正态分布,符合正态分布的计量资料(颈干角,股骨头中心到股骨外侧皮质距离等)以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验。计数资料(如Harris评分等)以百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、一般结果

本研究386例患者,355例患者均获得完整随访,随访率92.0%,随访时间12~24个月,平均(15.7±1.9)个月。其中39例PFNA治疗的颈基底型股骨转子间骨折病例均获得完整随访,随访时间12~24个月,平均(20.1±2.3)个月。颈基底型股骨转子间骨折楔效应组的平均手术出血量为(230±35)mL,非楔效应组平均手术出血量为(138±22)mL,两组相比差异有统计学($P < 0.05$)。常规不需放置引流。术后2~4 w允许患肢部分负重,根据患者骨质疏松情况及X线片上骨痂形成情况决定完全负重行走时间。颈基底型股骨转子间骨折楔效应组的患侧平均完全负重下地时间为(57±9)d,颈基底型股骨转子间骨折非楔效应组的平均下地时间为(38±6)d,两组相比差异有统计学意义($P < 0.05$)。

二、影像学结果

2013年至2018年手术治疗的386例股骨转子

间骨折病例,其中采用PFNA治疗的颈基底型股骨转子间骨折病例39例,有21例术后出现楔效应,18例未出现该效应,楔效应在颈基底型股骨转子间骨折中的发生率为53.8%。回顾术中透视发现,其中13例的复位丢失出现于扩髓时,8例由插入PFNA主钉引起。以上畸形均无法通过收紧螺旋刀片的滑动套筒进行改善。以患者发生楔效应的患侧作为试验组,健侧作为自身对照组,于术后骨盆正位片上测量双侧股骨颈干角及股骨头中到股骨外侧皮质的距离并进行比较。股骨颈干角的测量结果显示,楔效应组平均为129.4°,小于自身对照组的136.3°($P < 0.05$),楔效应组股骨头到股骨外侧皮质距离平均值为63.2 mm较自身对照组56.4 mm明显增大($P < 0.05$) (表1)。在发生楔效应的21例病例组中,PLF的发生为100%,其中I型有2例,II型有1例,III型有4例;IV型有14例。而未发生楔效应的18例中,仅有5例出现了PLF(1例为I型,2例为II型,2例为IV型)。

二、功能随访结果

39例患者随访12~18个月,平均(13.9±1.1)个

表1 股骨转子间骨折楔效应影像学特点($\bar{x} \pm s$)

组别	颈干角(°)	股骨头中心到股骨 外侧皮质的距离(mm)
楔效应组	129±4	63±7
自身对照组	136±8	56±8
t 值	3.477	3.076
P 值	0.008	0.026

月。治疗后1年时的颈基底型股骨转子间骨折楔效应组Harris评分:优7例,良9例,可4例,差1例,优良率76.2%,无楔效应组Harris评分:优12例,良4例,可1例,差1例,优良率88.9%,优良率两组相比差异有统计学意义($P < 0.05$)。需要指出的是,术后无一例发生切口感染、断钉及骨折不愈合。

讨 论

绝大多数的股骨近端骨折分类系统都没有将颈基底型股骨转子间骨折作为一个独立的骨折类型,部分原因是该类骨折的定义仍然具有争议^[15-16]。Blair认为该型骨折位于股骨颈基底与转子间区域的移行部^[10],但此描述的缺点是未能严格定义骨折线与周围大/小转子的空间关系而与转子间骨折

相鉴别。Saarenpää认为有必要严格定义此类骨折,指出在常规X线片上此类骨折容易与经颈型股骨颈骨折(侧位片上仍有部分外侧柱与远端骨折段相连)和转子间骨折(骨折线在大小转子间区域延伸)相混淆^[2],而张世民认为颈基底型股骨转子间骨折的骨折线可以经过大转子/小转子的上方皮质^[8]。鉴于此型骨折具有特殊的创伤解剖特点,且如Massoud等多位作者指出颈基底型股骨转子间骨折的旋转稳定性和预后较转子间骨折更差^[14, 17-18],作者认为有必要专门研究影响此类骨折预后的危险因素,以更好地指导治疗。本研究认为,基底型股骨颈骨折最重要的特征是主要骨折线起于股骨近端梨状窝内侧并沿转子间线向小转子方向走行,由于股骨近端后外侧为压力侧因此存在位于冠状面、主要累及大转子后外侧部分的次要骨折线。因为此时其创伤解剖具备了颈基底型股骨转子间骨折的关键特征:(1)骨折线位于关节囊外;(2)骨折线与水平线成角大、骨折断端间接触面积较小,稳定性差;(3)近端骨折段无主要肌肉附着。

颈基底型股骨转子间骨折在骨折类型和生物力学方面更类似于转子间骨折,动力髋螺钉和PFNA为代表的髓内系统是最常见的两种内固定方式。由于部分作者主张此型骨折的稳定型比经典的转子间骨折更弱^[10, 18],认为动力髋螺钉不能提供充分的稳定性,目前更多的作者选择髓内固定治疗基底型股骨颈骨折^[8, 19-20]。与治疗转子间骨折时相同,PFNA在治疗颈基底型股骨转子间骨折时也会出现股骨头螺钉切割、内固定周围骨折、骨折愈合不良、内固定失效断裂和复位丢失等并发症。但有作者发现,在颈基底型股骨转子间骨折应用PFNA时还会出现一些特殊的并发症。

张世民等首先报道了PFNA治疗股骨颈基底型骨折时会出现与使用内植入物直接相关的复位丢失现象,即当插入主钉较粗的尾部时会因钉尾对大转子的牵拉(V effect)而增加了髓内翻和骨不连的风险^[8]。文章观察到的现象与Hak^[21], O'Malley^[13]和Butler^[22]所报道的“wedge effect”几乎相同。在本研究也发现了类似的与植入内固定物操作相关的继发性骨折移位和复位丢失,其发生率为53.8%。尽管与其他作者报道的主要骨折线近端部分分离不同,在颈基底型转子间骨折中作者观察到的移位方式为主要骨折段的远端发生继发性移位。与未发生楔效应的颈基底型转子间骨折相比,PLF在出现楔效应的病例组中发生率极高。尽管相关性分析的研究方法受样本数量较小的限制,但临床观察的结果仍然提示冠状面次要骨折线和PLF的存在可能发生楔效应的重要解剖因素。

在分析发生楔效应病例组的透视结果后,作者发现头颈骨折段的向外旋转与主要骨折线的下方分离,绝大多数是由髓腔锉或主钉的增粗部分与头颈骨折段外上方的坚硬皮质骨相撞击造成的。在此后的手术中作者使用了相应的干预方法。为了预防头颈骨折段的旋转,可以在复位骨折后预先紧贴前方皮质深部置入一枚3.5 mm克氏针稳定骨折断端。在扩髓时将髓腔锉压向内侧挤压充分磨削头颈骨折段外上方的皮质,避免插入PFNA主钉时发生钉-骨撞击。或者扩髓和插入主钉前经股骨外侧切口,于股直肌深部向内侧置入甲状腺拉钩或骨钩,钩住头颈骨折段下方的皮质后向外侧牵拉,避免钉-骨撞击时发生近端骨折段的旋转(图12~17)。经临床验证可以有效地降低该并发症的发生率和严重程度。有研究发现,髋部骨折(转子间骨折与股骨颈骨折)

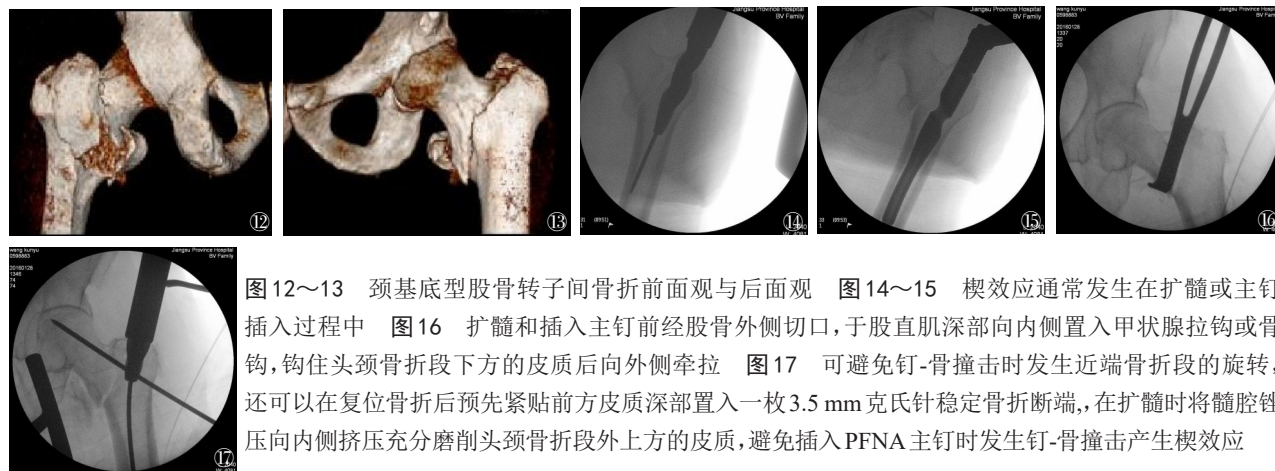


图12~13 颈基底型股骨转子间骨折前面观与后面观 图14~15 楔效应通常发生在扩髓或主钉插入过程中 图16 扩髓和插入主钉前经股骨外侧切口,于股直肌深部向内侧置入甲状腺拉钩或骨钩,钩住头颈骨折段下方的皮质后向外侧牵拉 图17 可避免钉-骨撞击时发生近端骨折段的旋转,还可以在复位骨折后预先紧贴前方皮质深部置入一枚3.5 mm克氏针稳定骨折断端,在扩髓时将髓腔锉压向内侧挤压充分磨削头颈骨折段外上方的皮质,避免插入PFNA主钉时发生钉-骨撞击产生楔效应

后,骨连续性的中断也导致了张力侧和压力侧骨小梁结构的破坏,导致股骨近端生理杠杆的支点消失,易导致髓内翻畸形。而通过内固定系统重新建立稳定的杠杆-支点系统,并要求支点尽量靠近解剖支点,以缩短力臂,有助于骨折的愈合^[23]。而楔效应的出现会使股骨干相对股骨头中心外移、增加了躯干重心的力臂,削弱了杠杆-止点系统的机械强度和稳定性,增加了内固定失效和骨切割的风险。因此,在PFNA治疗颈基底型股骨转子间骨折时,楔效应的不良后果和干预方法值得进一步研究。

本研究并未发现楔效应组出现骨折不愈合等严重术后并发症,作者分析与术后患者推迟了患者主动负重时间有很大关系。相对延长的卧床时间降低了内固定断裂、螺钉切割股骨头的风险,但骨折复位不良伴随的髋关节疼痛、髋外展肌力臂异常影响了术后Harris评分,因此,在使用髓内系统治疗颈基底型股骨转子间骨折病例时能够重视发生复位丢失的风险,采取相应的技术改善骨折复位质量,将显著减少相关并发症,提高临床疗效。由于颈基底型股骨转子间骨折的发病率低、病例数量少,且在本研究的后半阶段对所有的骨折病例均采用上述的干预措施有效地降低了并发症的发生率,进一步减少了实际发生此并发症的病例数,后期大样本多中心的研究将是对本研究的有益补充。

参 考 文 献

- 张保中,邱贵兴. 高龄股骨转子间骨折的手术治疗 [J]. 中华创伤杂志, 2005, 21(8): 582-584.
- Saarenpää I, Partanen J, Jalovaara P. Basicervical fracture--a rare type of hip fracture [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122(2): 69-72.
- 张铁超,张志山,周方,等. 颈基底型股骨粗隆部骨折的诊断及治疗 [J]. 北京大学学报:医学版, 2017, 49(2): 246-251.
- 邵佳申,刘勃,李佳,等. 2010至2011年河北省老年股骨转子间骨折的流行病学特征分析 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(6): 352-355.
- Jolly A, Bansal R, More AR, et al. Comparison of complications and functional results of unstable intertrochanteric fractures of femur treated with proximal femur nails and cemented hemiarthroplasty [J]. J Clin Orthop Trauma, 2019, 10(2): 296-301.
- Han L, Liu JJ, Hu YG, et al. Controlled study on Gamma nail and proximal femoral locking plate for unstable intertrochanteric femoral fractures with broken lateral wall [J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 11114.
- Kwak DK, Kim WH, Lee SJ, et al. Biomechanical comparison of three different intramedullary nails for fixation of unstable basicervical intertrochanteric fractures of the proximal femur: experimental studies [J]. Biomed Res Int, 2018: 7618079.
- Hu SJ, Yu GR, Zhang SM. Surgical treatment of basicervical intertrochanteric fractures of the proximal femur with cephalomedullary hip nails [J]. Orthop Surg, 2013, 5(2): 124-129.
- 唐佩福,姚琦,黄鹏,等. 股骨近端髓内钉-螺旋刀片治疗高龄骨质疏松性股骨转子间骨折 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(7): 622-624.
- Blair B, Koval KJ, Kummer F, et al. Basicervical fractures of the proximal femur. A biomechanical study of 3 internal fixation techniques [J]. Clin Orthop Relat Res, 1994 (36): 256-263.
- 张宇,秦晓东,许艺芳,等. 老年股骨转子间骨折术后1年死亡率及危险因素分析 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(5): 277-281.
- Singh NK, Sharma V, Trikha V, et al. Is PFNA-II a better implant for stable intertrochanteric fractures in elderly population? A prospective randomized study [J]. Clin Orthop Trauma, 2019, 10(Suppl 1): S71-S76.
- O'malley MJ, Kang KK, Azer E, et al. Wedge effect following intramedullary hip screw fixation of intertrochanteric proximal femur fracture [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(10): 1343-1347.
- Massoud EI. Fixation of basicervical and related fractures [J]. Int Orthop, 2010, 34(4): 577-582.
- 张英泽. 老年股骨颈骨折诊治中的重要问题 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2015 (1): 6-8.
- Johnson J, Deren M, Chambers A, et al. Biomechanical analysis of fixation devices for basicervical femoral neck fractures [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2019, 27(1): e41-e48.
- Kaplan K, Miyamoto R, Levine BR, et al. Surgical management of hip fractures: an evidence-based review of the literature. II: intertrochanteric fractures [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2008, 16(11): 665-673.
- Su BW, Heyworth BE, Protopsaltis TS, et al. Basicervical versus intertrochanteric fractures: an analysis of radiographic and functional outcomes [J]. Orthopedics, 2006, 29(10): 919-925.
- Jones HW, Johnston P, Parker M. Are short femoral nails superior to the sliding hip screw? A meta-analysis of 24 studies involving 3,279 fractures [J]. Int Orthop, 2006, 30(2): 69-78.
- Parker MJ, Handoll HH. Gamma and other cephalocondylic intramedullary nails versus extramedullary implants for extracapsular hip fractures in adults [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2008 (3): CD000093.
- Hak DJ, Bilal C. Avoiding varus malreduction during cephalomedullary nailing of intertrochanteric hip fractures [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2011, 131(5): 709-710.
- Butler BA, Selley RS, Summers HD, et al. Preventing wedge deformities when treating intertrochanteric femur fractures with intramedullary devices: a technical tip [J]. J Orthop Trauma, 2018, 32(3): e112-e116.
- 张殿英,郁凯,杨剑,等. “杠杆-支点平衡”理论——对股骨转子间骨折治疗的新认识 [J]. 中华创伤杂志, 2020, 36(7): 647-651.

(收稿日期:2021-02-25)

(本文编辑:吕红芝)

张宇,黄嘉琛,章海军,等. 颈基底型股骨转子间骨折楔效应的影像学研究及治疗分析 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(5): 271-276.