doi:10.11659/jjssx.12E021201

·临床研究·

基于 CT 三维重建的“基座”理论在股骨转子间骨折分型中的临床意义

王科学[1],秦 毅[1],赖国维[1],石 钊[2],聂 政[2],霍玉雄[3] (1.成都市新都区人民医院骨科,四川 成都 610500;2.成都医学院人体解剖学教研室,四川 成都 610500;3.邛崃市中医医院骨伤科,四川 邛崃 611500)

[摘 要] **目的** 通过股骨转子间骨折病例分型比较,根据 CT 三维重建(3D-CT)骨折形态提出“基座”理论及“基座”稳定性评分和分度,并探讨其临床指导意义。**方法** 回顾性分析成都市新都区人民医院行 3D-CT 的 211 例股骨转子间骨折患者(包括 151 例手术患者)的临床资料,根据患者 X 射线片进行 Evans 分型、AO 分型,根据 3D-CT 影像进行 Shoda 分型、六部分分型,结合股骨转子间骨折特点进行比较分析,提出“基座”理论及“基座”稳定性评分和分度,并探讨各类型股骨转子间骨折与“基座”损伤程度之间的关系。**结果** 使用“基座”理论对 211 例患者进行稳定性评分,并分析 151 例患者手术前后 3D-CT 影像中股骨转子间“基座”受损与修复的情况,结果显示“基座”理论具有较好的临床指导意义,其中手术成功 145 例,手术失败 6 例。**结论** 基于 X 射线片及现有 CT 分型,部分特殊病例不能被准确分型,指导临床易出现偏差。“基座”理论及“基座”稳定性评分和分度是在股骨转子间骨折 3D-CT 基础上,对既往各种分型的补充和完善,能对该类骨折进行较为准确的术前评估,可有效避免手术失败,且有助于指导术后康复。

[关键词] 股骨转子间骨折;3D-CT;基座理论;骨折分型

[中图分类号] R683.42 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-12-28

Clinical significance of “pedestal” theory based on CT three-dimensional reconstruction in classification of intertrochanteric fractures

WANG Ke-xue[1], QIN Yi[1], LAI Guo-wei[1], SHI Zhao[2], NIE Zheng[2], HUO Yu-xiong[3] (1. Department of Orthopedics, Xindu District People's Hospital of Chengdu, Chengdu Sichuan 610500, China; 2. Department of Human Anatomy, Chengdu Medical College, Chengdu Sichuan 610500, China; 3. Department of Orthopedics and Traumatology, Qionglai Hospital of Traditional Chinese Medicine, Qionglai Sichuan 611500, China)

Abstract: Objective Based on the comparison of the types of intertrochanteric fractures, the “pedestal” theory and the stability score and grading of “pedestal” were proposed according to the fracture morphology of CT three-dimensional reconstruction (3D-CT), and its clinical guiding significance was discussed. **Methods** The clinical data of 211 patients with intertrochanteric fracture (including 151 patients underwent surgery) who received 3D-CT in Xindu District People's Hospital of Chengdu were retrospectively analyzed. Evans typing and AO typing were performed according to the X-ray images of the patients, Shoda typing and six-part typing were performed according to the 3D-CT images of the patients. Based on the comparative analysis of the characteristics of intertrochanteric fractures, the “pedestal” theory and the stability score and grading of “pedestal” were proposed, and the relationship between various types of intertrochanteric fractures and the degree of “pedestal” injury were investigated. **Results** The “pedestal” theory was used to score the stability of 211 patients, and the damage and repair of the intertrochanteric “pedestal” in 3D-CT images of the 151 patients before and after surgery were analyzed. The results showed that the “pedestal” theory has good clinical guiding significance, and the operation was successful in 145 cases and failed in 6 cases. **Conclusion** Based on X-ray images and existing CT typing methods, some special cases cannot be accurately classified, which may lead to deviation in clinical guidance. The “pedestal” theory and the stability score and grading of “pedestal” are the supplement and improvement for the previous classification methods of intertrochanteric fractures on the basis of 3D-CT, which can conduct more accurate preoperative evaluation, effectively avoid surgical failure, and help to guide postoperative rehabilitation.

Keywords: intertrochanteric fractures; 3D-CT; “pedestal” theory; fracture classification

股骨转子间骨折是指股骨颈基底至小转子之间的骨折,多为骨质疏松性骨折,是临床常见病及多发病,宜尽早手术。准确的骨折分型对明确骨折程度、指导手术方式和内固定选择及预后评估等均有重要的参考价值。临床一般根据骨折线、骨折块的形态特点评估骨折稳定性,早期采用并沿用至今的是基于 X 射线的 Evans 分型[1]、AO/OTA-31 分型[2]等。近年来,随着基于 CT 三维重建(CT three-dimensional reconstruction, 3D-CT)的 Shoda 分型[3]、Kijima 分型[4]、六部分分型[5]以及 Cho 等[6]针对骨折线走行规律提出的分型方式等的广泛应用,临床上逐渐开始重视股骨转子间

[基金项目] 四川省医学会骨科(尚安通)专项科研课题(2019SAT35)

[通信作者] 石 钊,E-mail:freenemo@126.com;聂 政,E-mail:nz360518@163.com

骨折的立体形态,尤其是冠状位后部骨折形态和内、外侧壁的完整性[7-10]。目前国内外有关基于 CT 的股骨转子间骨折分型仍未达成共识,还需要临床进一步实践验证。

本研究回顾性分析股骨转子间骨折患者的临床资料,与上述分型逐一对比分析,提出基于 3D-CT 的股骨转子间骨折“基座”理论及“基座”稳定性评分和分度,以相对直观可行的评分方法对股骨转子间骨折进行临床实用分型,以期指导手术体位、内固定物、内固定方法的选择以及术后康复的管理,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究共纳入成都市新都区人民医院 2016 年 1 月至 2020 年 9 月收治的股骨转子间骨折患者 211 例:男 99 例,女 112 例;左侧 92 例,右侧 119 例;年龄 22 ~ 103 岁,平均 72.3 岁。其中手术患者 151 例:男 70 例,女 81 例;左侧 67 例,右侧 84 例;年龄 22 ~ 103 岁,平均 69.3 岁。

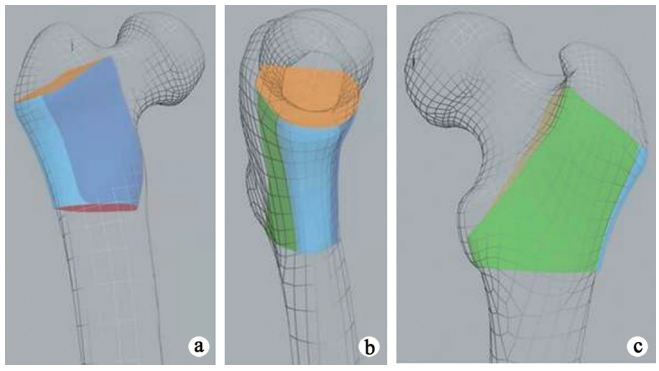
纳入标准:①确诊为股骨转子间骨折;②X 射线片及 3D-CT 影像资料齐全;③行相关内固定手术或保守治疗。排除标准:因各种原因未能进行相关诊断及治疗的股骨转子间骨折病例。本研究经成都市新都区人民医院医学伦理委员会批准(20200819),患者均签署手术知情同意书。

1.2 基于 3D-CT 的“基座”理论

股骨颈基底部对应股骨转子部的区域为“基座”,由上下部、前后壁及底部(外侧壁)构成,是股骨颈与股骨干力学传导的核心区域。髋部在站立位时,股骨转子部承受重力及剪切力,与股骨头 - 颈上部(张力臂)及股骨头 - 颈下部(支撑臂)形成稳定的三角关系。重力通过张力臂、支撑臂经股骨转子部“基座”传送到股骨近端;同时,由于股骨颈及髋臼的前倾,导致股骨转子部“基座”内后部(后壁及股骨距处)在重力传递中成为重要的力矩部位。“基座”的骨质质量与“基座”的结构共同决定了股骨转子处的稳定性(图 1)。

1.3 基于 3D-CT 的“基座”各部位描述及“基座”稳定性评分和分度界定

冠状位(侧面观):“基座”的底部即外侧壁,其上为平股骨颈上缘的切线与股骨大转子外侧壁相交处,位于大转子最外侧粗隆区,其下为平小转子下缘水平区域,该部位骨折分为完整、部分骨折、完全骨折。“基座”的前后壁是指与股骨转子外侧壁相连的前后部位,其骨折分为完整、不完整。“基座”的上部指平大转子最外侧粗隆处前、外、后侧区域。“基座”的下部指平小转子下缘水平前、外、后侧区域。“基座”前后壁的完整性限制股骨头颈的前后摆动,“基座”底部的完整性决定骨折的稳定性、内固定物和固定方式的选择,是 3D-CT 中的重要参考指标。矢状位:前面看前壁,后面看后壁(尤其看是否涉及外侧壁的股骨距形态)。骨折越靠近“基座”下后侧(如波及股骨距),则稳定性越差,是构成不稳定骨折的重要因素。根据“基座”力学结构特点及骨折损害程度提出的“基座”稳定性评分和分度见表 1。其中 0 ~ 2 分为轻度,3 ~ 4 分为中度,5 分及以上为重度,分值越高,稳定性越差。



a ~ c:“基座”的正位、侧位、后位图 黄色:上部;红色:下部;蓝色:前壁;绿色:后壁;天蓝色:底部

图 1 3D 构建的右侧股骨“基座”部位

表 1 股骨转子间“基座”稳定性评分和分度

矢状位(前面观、后面观)		冠状位(侧面观)		骨质疏松程度	
部位	分值	部位	分值	分度	分值
上下部均完整	0	前后壁完整	0	轻度	0
上部骨折,下部完整	1	前壁骨折,后壁完整	1	中度	1
下部骨折,上部完整	2	后壁骨折,前壁完整	2	重度	2
上下部均骨折	3	前后壁均骨折	3		

特殊部位评分:单纯大、小转子骨折(上下部及前后壁均完好)均为 0 分;股骨距骨折为 2 ~ 4 分(单纯距骨折为 2 分,合并后壁骨折为 4 分);底部纵裂骨折波及上部为 1 分,波及下部为 2 分,波及上下部为 3 分

2 结果

2.1 “基座”稳定性评分与既往分型的比较

使用“基座”理论对 211 例患者进行稳定性评分,并与目前常用的基于 3D-CT 数据的 Shoda 分型、六部分分型进行比较,可见“基座”稳定性评分中定位及评分易于掌握,便于临床应用(表 2)。

2.2 “基座”稳定性评分及分度对股骨转子间骨折手术的临床指导

分析 151 例患者手术前后 3D-CT 影像中股骨转子间“基座”受损与修复情况,结果显示,“基座”理论及“基座”稳定性评分和分度对手术效果具有较好的临床指导意义(表 3、4),其中手术成功 145 例,手术失败 6 例。

表 2 3D-CT 各种分型的病例数与“基座”稳定性评分比较

分型	亚型	*n*	“基座”受损情况	“基座”稳定性评分	
				总分值	评分分布
Shoda 分型	2 部分	17	股骨距、底部、前后壁均完好	0 分	前后壁、上下部、底部及股骨距完好(0 分)
	4 部分	39	均涉及股骨距破裂,5 例涉及底部纵裂	3 ~ 6 分	下部受损(2 分),前后壁破坏(1 ~ 3 分),股骨距破裂(3 分),底部纵裂(3 分)
	G(S)	29	股骨距、底部、前后壁均完好	0 ~ 1 分	上部受损(0 ~ 1 分),前后壁完好(0 分)
	G(B)	21	股骨距完好,底部、后壁轻度受损	1 ~ 2 分	前后壁轻度破坏(1 ~ 2 分)
	G(W)	31	底部横断、纵裂,股骨距完好	3 ~ 4 分	前后壁破坏(2 ~ 3 分),上部部分受损(1 分)
	G-L	68	上下部、后壁受损	≥5 分	前后壁破坏(3 分),上下部部分受损(2 ~ 3 分)
	L	3	底部、后壁及股骨距完好	0 分	前后壁完好(0 分),上下部部分受损(0 分)
	不能分型	3	上部及转子下骨折(上、下部及后壁受损)	6 分	后壁破坏(3 分),上下部部分受损(3 分)
六部分分型	2 部分	24	4 例涉及底部逆转子骨折(波及前后壁);其余股骨距及底部均完好	0 ~ 3 分	上下部完好(0 分),前后壁破坏(3 分)
	3 部分	114	5 例大转子骨折片致上部及底部受损;7 例逆转子底部受损;其余为合并股骨距骨折和大转子或小转子骨折	3 ~ 6 分	上下部受损(1 ~ 2 分),前后壁破坏(2 ~ 3 分),如后壁含股骨距(4 分)
	4 部分	55	29 例大转子或小转子骨折,股骨距完好;7 例逆转子骨折;16 例大转子或小转子骨折 + 股骨距骨折;3 例股骨距骨折 + 小转子骨折 + 转子下骨折	0 ~ 6 分	单纯大转子或小转子骨折,上下部完好(0 分);逆转子骨折致底部前后壁破坏(3 分);大转子或小转子骨折合并股骨距骨折(3 分);股骨距骨折 + 小转子骨折 + 转子下骨折,因股骨距破坏(2 ~ 4 分),下部破坏(2 分)
	5 部分	13	11 例均涉及大小转子骨折 + 底部受损(7 例逆转子骨折);2 例大小转子骨折及股骨距骨折合并后壁受损	1 ~ 6 分	大小转子骨折 + 底部受损,因上下部骨折(1 ~ 3 分),前后壁破坏(3 分);大小转子骨折(0 分) + 股骨距骨折(2 ~ 4 分) + 后壁骨折(2 分)
	6 部分	5	外侧壁、前后壁及股骨距均受损	6 分	上下部受损(3 分),前后壁破坏(3 分)

表 3 6 例手术失败患者资料

性别	年龄(岁)	Shoda 分型	六部分分型	“基座”稳定性评分及骨折情况	失败因素
男	79	4 部分	6 部分	评分(8 分):小转子及股骨距破裂(3 分);大小转子骨折片分离,底部纵裂前后骨片(上下部受损 3 分);重度骨质疏松(2 分)	未修复“基座”底部及股骨距,未重视骨质疏松,术后 5 个月髋内翻,锁钉退出
男	36	4 部分	6 部分	上下部及前后壁受损(6 分):底部纵裂(3 分),转子下长段骨折(3 分)	大小转子、“基座”底部及股骨距未复位固定,术后下床时间推迟
女	68	4 部分	5 部分	上下部及前后壁受损(6 分):大小转子、底部纵裂(3 分),大小转子骨折并中间断裂,股骨距骨折片内移(3 分)	“基座”底部、大转子外移,小转子及股骨距未复位,锁钉从平小转子处进入,髋内翻
女	90	G-L	3 部分	上下部及前后壁受损(5 分):大小转子相连并移位,波及上下部(3 分);高龄,重度骨质疏松(2 分)	外侧壁后部未复位,股骨距对位好,提前下床,术后 1 个月头钉切出
女	88	2 部分	2 部分	上部及后壁破裂(5 分):股骨颈基底部骨折,后壁受损(2 分);上部破裂(1 分);重度骨质疏松(2 分)	“基座”有效接触面积小,骨质疏松,头钉摆动切出,术后 1 年锁钉切出,退钉,髋内翻
女	90	4 部分	4 部分	上下部及前后壁受损(7 分):大转子粉碎性骨折后移,波及颈部(2 分);小转子带部分股骨距骨折移位,下后侧壁缺损(3 分);重度骨质疏松(2 分)	后壁下部及股骨距未修复,骨质疏松,术后 1 周头钉上移,术后 3 个月头钉切出,术后 4 个月拔除头钉,髋内翻

表 4 “基座”理论指导完成手术病例

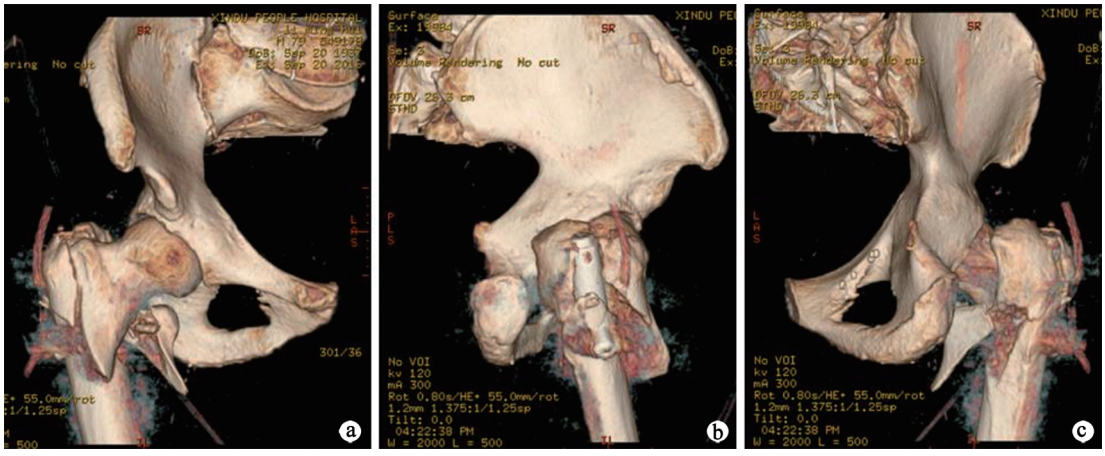
固定方式	麻醉	体位	固定方式	“基座”稳定性评分	*n*	手术方式及修复措施
髓内固定	全麻或腰麻	仰卧(稳定型及部分不稳定型)	单纯髓内钉固定	“基座”评分(0 ~ 5 分):大小转子轻度移位,上下部部分完整(0 ~ 3 分),底部前后壁部分完整(1 ~ 3 分)	91	徒手牵引闭合复位,辅以骨科牵引床闭合复位
	全麻或腰麻	侧卧(不稳定型)	钢丝、髓内钉复合固定	“基座”评分(≥5 分):外后侧长骨片,上下部、底部及前后壁均有破坏	42	有限切开或切开复位后外侧壁、后壁、下部(股骨距)骨折片并固定
髓外固定	局麻	仰卧	外固定支架固定	“基座”评分(5 分):上部受损(1 分),后壁受损(2 分),重度骨质疏松(2 分)	1	经皮复位固定
	腰麻	仰卧	锁定重建板、接骨板固定	“基座”评分(3 ~ 5 分):底部前、后壁骨折(1 ~ 3 分),上、下部破裂(1 ~ 3 分)	11	切开复位,重建转子外侧壁及股骨干近端

2.3 典型病例

典型病例1:男,79岁,右髋部摔伤1 d入院,“基座”稳定性评分为8分(上下部受损3分、前后壁受损3分、重度骨质疏松2分)。术中取仰卧位,行闭合复位及股骨近端防旋髓内钉内固定,术后5个月髋内翻,锁钉退出,手术失败,见图2。

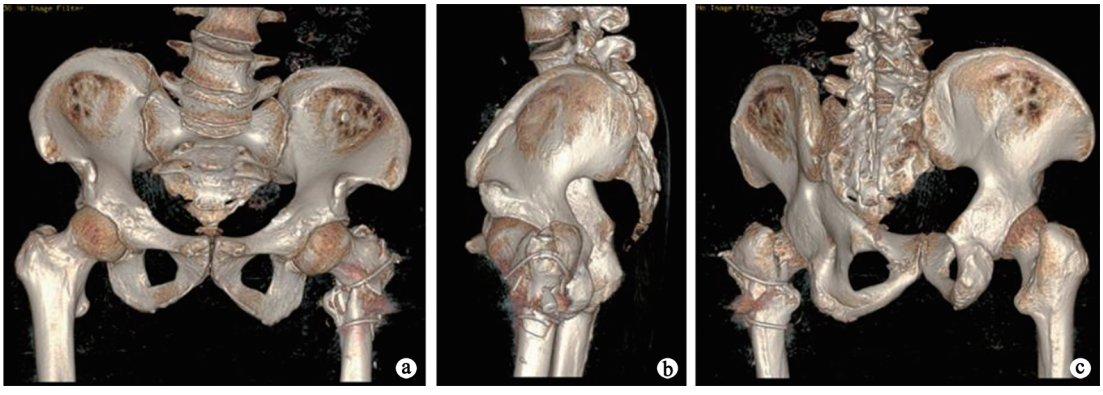
典型病例2:男,62岁,左髋部摔伤1 d入院,“基座”稳定性评分为8分(上下部受损3分、前后壁受损3分、重度骨质疏松2分)。术中取侧卧位,有限切开,采用钢丝固定前后壁及上下部骨折块,并行股骨近端防旋髓内钉内固定,术后3个月完全负重行走,见图3。

典型病例3:女,76岁,左髋部摔伤3 d入院,“基座”稳定性评分为5分。术中取侧卧位,有限切开,采用钢丝固定后壁及上下部骨折块后顺利打入导针,复位良好。术后1个月可负重行走,见图4。



a:术后正位,基座前壁下部未修复;b:术后侧位,基座上下部及前后壁均未修复;c:术后后位,基座上下部及后壁(股骨距)均未有效修复

图2 典型病例1



a:上下部、前壁及股骨距修复;b:上下部及前后壁修复;c:后壁及上下部修复

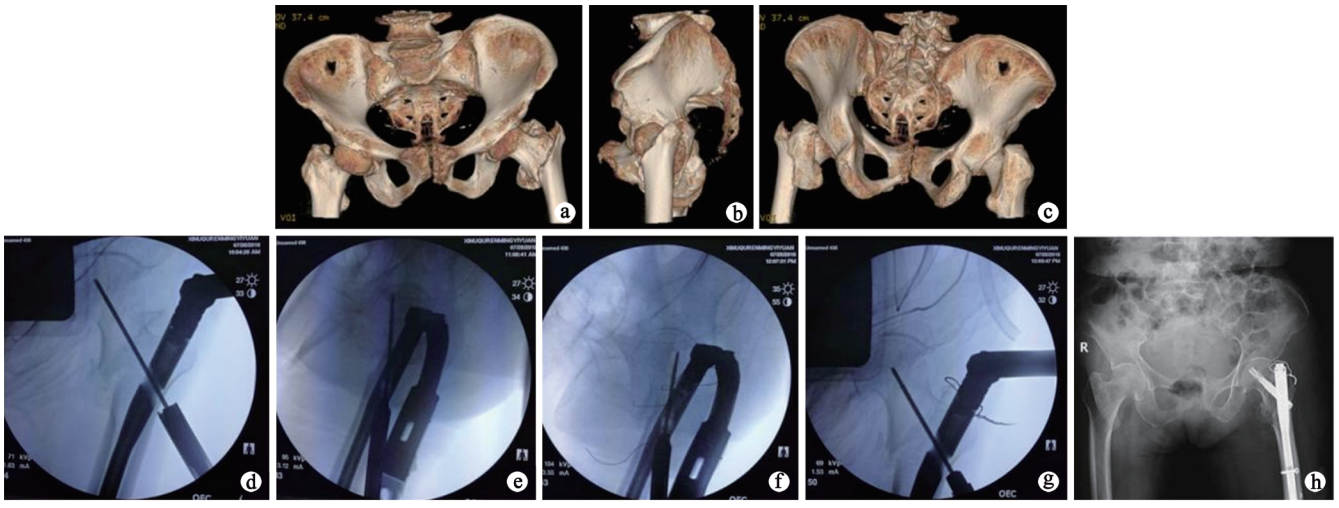
图3 典型病例2

3 讨论

3.1 “基座”理论评分与股骨转子间骨折既往分型对比的意义

股骨转子间骨折为身体特殊力学部位骨折,准确的骨折分型对鉴别骨折的稳定性、评估解剖复位的可能性和预测术后继发骨折脱位的风险等具有重要的指导作用。早期基于X射线片的Evans分型、AO/OTA-31分型等,强调的是二维平面上内侧壁和股骨距的完整性。随后外侧壁的完整性越发受到重视。Haq等[11]指出,外侧壁的完整性决定髓内外固定方式,同时,外侧壁的完整性也是髓内固定中三点结构的重要监测指标。但已有的这些分型均不能准确描述股骨转子间骨折内外侧壁、股骨距的立体形态。

近年来,基于3D-CT的分型研究更多强调骨折的立体形态。2017年Shoda等[3]根据股骨转子头部(H)、大转子(G)、小转子(L)和轴(S)进行组合将股骨转子间骨折分为2部分骨折、3部分骨折、4部分骨折,3部分骨折根据大小转子骨折又分为5个亚型。同年,Cho等[6]首次利用3D-CT来评估AO/OTA-31分型中冠状位上骨碎片的发生率及特点,指出冠状骨折线走行规律为:A1型平片上外侧壁完整,但在3D-CT



a:正位,“基座”前壁上部完整;b:侧位,“基座”外旋上移,后壁及上下部骨折块后移;c:后位,“基座”后壁及上下部骨折块后移;d:术中未复位后壁大骨片,股骨距处对位不良;e:未复位后壁大骨片,侧位显示导针进入股骨头颈前方;f:复位固定后壁大骨片,侧位导针进入股骨头颈中央;g:复位固定后壁,正位显示导针进入股骨头颈中央;h:术后骨盆正位片,基座上下部前后壁复位好,内固定好

图4 典型病例3

冠状位上存在大转子骨折块和小转子骨折块;A2型平片涉及小转子的碎片,实际上是冠状位上后内侧大碎片;A3型在3D-CT中外侧壁有横向或斜向断裂的固定特征。Ma等[12]在Cho等[6]的观点基础上进一步强调外侧壁的完整性,将其分为完整的股骨外侧壁、部分股骨外侧壁骨折、完全股骨外侧壁骨折。2018年国际内固定研究学会组织纳入上述观点后重新修订AO/OTA-31分型,将其分为简单的顺转子间骨折(31A1型)、外侧壁不完整的粉碎顺转子间骨折(31A2型)、逆转子间骨折(31A3型)[13]。陈振沅等[5]基于解剖学近端、远端、大小转子及内外侧壁骨折情况与预后提出基于CT三维重建的六部分分型。

因此,基于X射线片的Evans分型、早期AO/OTA-31分型不能直观描述股骨转子间骨折的真实情况,而基于3D-CT的分型又过于繁复,在临床分型及手术时不易区分。如股骨转子后内侧壁涉及股骨距及小转子骨折,对骨折稳定性有多大影响?是否需要复位固定?Shoda分型中的大转子(G)包括解剖上的大转子和股骨转子上端部分外侧壁,各自是否均重要?Shoda分型中的G-L(大小转子)亚型,在六部分骨折分型中是属于3部分骨折还是4部分骨折?部分病例若正位显示转子间、转子下骨折,后位仅见转子下骨折,按哪种分型更为合适?

“基座”理论及稳定性评分和分度是从正位、后位、侧位对“基座”底部(外侧壁)、上下部及前后壁在骨折中是否受损进行评分。股骨的“基座”是股骨颈与股骨干承受重力及剪切力的核心区域,股骨颈及髋臼的前倾导致股骨转子部“基座”内后部成为重要的力矩结构。因此,与上部损伤和前壁损伤相比,下部损伤和后壁损伤导致的骨折程度更严重。稳定性评分分值越高,稳定性越差。“基座”的稳定性是由股骨颈基底部与相应的股骨转子近端的有效接触面决定的。如单纯的2部分骨折,只要掌握好股骨颈干角及前倾角的良好对位,有效接触面可达100%。而骨折块越多,移位越大,则有效接触面越少,即使复位固定后也易导致稳定性丢失。同时,应考虑骨质质量,即使骨折评分为3分,如合并重度骨质疏松,评分则应调整至5分,应高度重视骨折术后的稳定性。

“基座”理论及其稳定性评分和分度遵循股骨转子特殊生物力学结构及其骨折形态规律,将各类不同特点的分类方法集中统一,可将以往不易归类的骨折形态进行归类,并根据评分结果评估稳定性丧失的程度,从而指导临床诊治。

3.2 “基座”稳定性评分在临床中的指导意义

3.2.1 指导手术体位及切口选择 “基座”稳定性评分为4分及以下建议采用仰卧位,行闭合复位固定;5分及以上则建议采用健侧在下侧卧位,行髋部外侧有限切开,以便暴露重要骨折块及有效固定,并有利于术中透视评估骨折复位及固定情况。

3.2.2 指导手术内固定选择及骨折稳定性的修复 根据《老年股骨转子间骨折诊疗指南》[14],针对稳定型骨折,建议选择动力髋螺钉或髓内钉固定;针对不稳定型骨折、逆转子间骨折或转子下骨折,则建议优先选择髓内钉固定。在“基座”稳定性评分中,5分及以上如涉及后壁及下部大块移位的股骨距折块、底部纵裂骨折、合并波及前后壁的逆转子间骨折,均应考虑髓内

钉固定,并在髓内钉插入前复位固定各骨折块,以重建“基座”重要部位的稳定性。而针对单纯大小转子骨折,因不涉及“基座”完整性损伤,不进行复位和固定,只需重建转子间骨折,大小转子不做处理,后期均预后良好,符合 Sharma 等[15]提出的大小转子骨折块与内固定失败无关的观点。应用“基座”稳定性评分系统及对应的手术方法,可指导术中内固定及骨折片的修复,避免手术失败。国内关于内固定失效的相关研究认为:高龄、重度骨质疏松、内侧壁失去支撑、外侧壁骨折、逆转子间骨折、固定方式选择不当等均是内固定失效的相关因素[16-17]。张伟等[18]认为重建股骨近端三边力学结构可提高骨折断端的整体稳定性。本研究根据“基座”底部与其前后壁、上下部骨折情况评估骨折的稳定性,评估“基座”骨质疏松的严重程度,选择适宜的内固定方式,并复位固定影响“基座”稳定性的骨折块,可有效避免股骨转子间骨折的内固定失败。

3.2.3 指导术后康复 如果涉及“基座”稳定性评分 5 分及以上、高龄、骨质疏松的患者,结合术中重要骨折片的修复及固定情况,建议术后穿防旋鞋、推迟下床及负重时间、使用抗骨质疏松药物治疗等方式直至骨折愈合。

综上所述,股骨转子间“基座”理论及稳定性评分和分度是以 3D-CT 为基础,综合 Shoda 分型、六部分分型以及 Cho 等[6]针对股骨转子间冠状位上骨折特点及骨折线走行规律提出的分型方式和 Ma 等[12]基于股骨外侧壁完整性的分类建议等理论提出的新的分类评分方法,能涵盖更多的骨折类型及严重程度,对于指导临床术前评估、术中体位及固定方式选择、术后康复等能起到较为客观和准确的效果。但“基座”理论仅为股骨转子间骨折分型及稳定性评估的初步尝试,由于条件限制,尚无相关生物力学测定等进一步验证;同时,该方式需要 3D-CT 检查,会增加患者经济负担,临床应用会受到一定限制。

[参考文献]

[1] Evans EM. The treatment of trochanteric fractures of the femur[J]. J Bone Joint Surg Br,1949,31B(2):190 - 203. doi:10.1302/0301 - 620X.31B2.190.

[2] Kroupa J. Classification and treatment of open fractures of the long bones of extremities[J]. Rozhl Chir,1981,60(8):513 - 521.

[3] Shoda E, Kitada S, Sasaki Y, et al. Proposal of new classification of femoral trochanteric fracture by three-dimensional computed tomography and relationship to usual plain X-ray classification[J]. J Orthop Surg (Hong Kong),2017,25(1):1 - 5. doi:10.1177/2309499017692700.

[4] Kijima H, Yamada S, Konishi N, et al. The reliability of classifications of proximal femoral fractures with 3-dimensional computed tomography: the new concept of comprehensive classification[J]. Adv Orthop, 2014, 2014:359689. doi:10.1155/2014/359689.

[5] 陈振沅,李开南,张之玺. 股骨转子间六部分骨折分型产生机制的有限元分析[J]. 中华创伤骨科杂志,2015,17(5):433 - 437. doi:10.3760/cma.j.issn.1671 - 7600.2015.05.014.

[6] Cho JW, Kent WT, Yoon YC, et al. Fracture morphology of AO/OTA 31-A trochanteric fractures: a 3D CT study with an emphasis on coronal fragments[J]. Injury, 2017, 48(2):277 - 284. doi:10.1016/j.injury.2016.12.015.

[7] 王人楷,章 浩,李 迪,等. 股骨粗隆间骨折临床分型研究进展[J]. 中国矫形外科杂志,2018,26(20):1882 - 1887. doi:10.3977/j.issn.1005 - 8478.2018.20.12.

[8] 纪 方,刘培钊,佟大可. 股骨转子间骨折热点问题的探讨[J]. 中国骨伤,2017,30(7):587 - 590. doi:10.3969/j.issn.1003 - 0034.2017.07.001.

[9] 刘 康,佟大可,章 浩,等. 股骨转子间骨折外侧壁损伤的治疗进展[J]. 中国矫形外科杂志,2018,26(6):524 - 527. doi:10.3969/j.issn.1672 - 2671.2019.02.036.

[10] 官煜超,李开南. 股骨转子间骨折内侧壁损伤的研究现状[J]. 中国矫形外科杂志,2018,26(12):524 - 527. doi:10.3977/j.issn.1005 - 8478.2018.12.13.

[11] Haq RU, Manhas V, Pankaj A, et al. Proximal femoral nails compared with reverse distal femoral locking plates in intertrochanteric fractures with a compromisedlateral wall: a randomised controlled trial[J]. Int Orthop,2014,38(7):1443 - 1449. doi:10.1007/s00264 - 014 - 2306 - 1.

[12] Ma Z, Yao XZ, Chang SM. The classification of intertrochanteric fractures based on the integrity of lateral femoral wall: letter to the editor, fracture morphology of AO/OTA 31-A trochanteric fractures: a 3D CT study with an emphasis on coronal fragments[J]. Injury, 2017, 48(10):2367 - 2368. doi:10.1016/j.injury.2017.07.030.

[13] 张世民,余 斌. AO/OTA 2018 版股骨转子间骨折分类的解读与讨论[J]. 中华创伤骨科杂志,2018,20(7):583 - 587. doi:10.3760/cma.j.issn.1671 - 7600.2018.07.007.

[14] 中国脆性骨折联盟,中国老年医学学会骨与关节分会创伤骨科学术工作委员会,白求恩骨科加速康复联盟,等. 老年股骨转子间骨折诊疗指南[J]. 中华创伤骨科杂志,2020,22(2):93 - 99. doi:10.3760/cma.j.issn.1671 - 7600.2020.02.013.

[15] Sharma G, Gn KK, Khatri K, et al. Morphology of the posteromedial fragment in pertrochanteric fractures: a three-dimensional computed tomography analysis[J]. Injury, 2017, 48(2):419 - 431. doi:10.1016/j.injury.2016.11.010.

[16] 张晓萌,郁 凯,王艳华,等. 股骨转子间骨折术后内固定失效特点及其原因分析[J]. 中华创伤杂志,2021,37(5):429 - 436. doi:10.3760/cma.j.cn501098 - 20200901 - 00573.

[17] 聂少波,张 伟,张里程,等. 股骨转子间骨折术后内固定失效的危险因素研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志,2021,23(3):233 - 238. doi:10.3760/cma.j.cn115530 - 20200909 - 00585.

[18] 张 伟,李建涛,陈 华,等. 股骨转子间骨折初次手术失败的翻修策略和研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志,2021,23(3):239 - 245. doi:10.3760/cma.j.cn115530 - 20201003 - 00643.

(编辑:魏 源)