

- progressive knee osteoarthritis[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2017, 25(7): 1076-1083.
- [6] KENNY C. Radial displacement of the medial meniscus and Fairbank's signs[J]. Clin Orthop Relat Res, 1997(339): 163-173.
- [7] CHOI Y R, KIM J H, CHUNG J H, et al. The association between meniscal subluxation and cartilage degeneration[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2014, 24(1): 79-84.
- [8] SLATTERY C, KWEON C Y. Classifications in brief: outerbridge classification of chondral lesions[J]. Clin Orthop Relat Res, 2018, 476(10): 2101-2104.
- [9] SHAKOOR D, DEMEHRI S, ROEMER F W, et al. Are contrast-enhanced and non-contrast MRI findings reflecting synovial inflammation in knee osteoarthritis: a meta-analysis of observational studies[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2020, 28(2): 126-136.
- [10] KRYCH A J, BERNARD C D, KENNEDY N I, et al. Medial versus lateral Meniscus root tears: is there a difference in injury presentation, treatment decisions, and surgical repair outcomes[J]. Arthroscopy, 2020, 36(4): 1135-1141.
- [11] SUGITA T, KAWAMATA T, OHNUMA M, et al. Radial displacement of the medial meniscus in varus osteoarthritis of the knee[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001(387): 171-177.
- [12] CREMA M D, ROEMER F W, FELSON D T, et al. Factors associated with meniscal extrusion in knees with or at risk for osteoarthritis: the multicenter osteoarthritis study[J]. Radiology, 2012, 264(2): 494-503.
- [13] PERSSON F, TURKIEWICZ A, BERGKVIST D, et al. The risk of symptomatic knee osteoarthritis after arthroscopic meniscus repair vs partial meniscectomy vs the general population[J]. Osteoarthritis Cartilage, 2018, 26(2): 195-201.
- [14] COSTA C R, MORRISON W B, CARRINO J A. Medial meniscus extrusion on knee MRI: is extent associated with severity of degeneration or type of tear[J]. AJR Am J Roentgenol, 2004, 183(1): 17-23.
- [15] MAKIEV K G, VASIOS I S, GEORGOULAS P, et al. Clinical significance and management of meniscal extrusion in different knee pathologies: a comprehensive review of the literature and treatment algorithm[J]. Knee Surg Relat Res, 2022, 34(1): 35.
- [16] JONES K J, SHEPPARD W L, ARSHI A, et al. Articular cartilage lesion characteristic reporting is highly variable in clinical outcomes studies of the knee[J]. Cartilage, 2019, 10(3): 299-304.
- [17] SOFU H, ONER A, CAMURCU Y, et al. Predictors of the clinical outcome after arthroscopic partial meniscectomy for acute trauma-related symptomatic medial meniscal tear in patients more than 60 years of age[J]. Arthroscopy, 2016, 32(6): 1125-1132.
- [18] NOVARETTI J V, ASTUR D C, CAVALCANTE E L B, et al. Pre-operative meniscal extrusion predicts unsatisfactory clinical outcomes and progression of osteoarthritis after isolated partial medial meniscectomy: a 5-year follow-up study[J]. J Knee Surg, 2022, 35(4): 393-400.
- [19] SHIMOZAKI K, NAKASE J, OSHIMA T, et al. Investigation of extrusion of the medial meniscus under full weight-loading conditions using upright weight-loading magnetic resonance imaging and ultrasonography[J]. J Orthop Sci, 2020, 25(4): 652-657.

(收稿日期: 2022-10-25 本文编辑: 朱嘉)

· 综述 ·

非移位型股骨颈骨折股骨头后倾角测量及对预后影响的研究进展

俞荣耀¹, 庞清江², 陈先军², 余霄², 石林², 王诚浩², 余盛², 潘陈通¹

(1. 宁波大学, 浙江 宁波 315211; 2. 中国科学院大学宁波华美医院骨科, 浙江 宁波 315000)

【摘要】 非移位型股骨颈骨折的治疗及预后等多方面仍存在有许多未解决的问题, 如骨折不愈合、股骨头缺血坏死等。为了降低非移位型股骨颈骨折术后各类并发症发生的风险, 股骨颈骨折后倾角及其对预后的影响引起了越来越多的关注。大量学者研究发现, 当后倾角 $>20^\circ$ 后, 内固定治疗失败的风险显著增加。基于这一理念, 根据患者后倾角的不同, 可选择使用初次人工关节置换来替代 3 枚螺钉内固定, 以减少患者术后并发症的发生率。同时分析发现, 股骨颈后段粉碎会导致后倾角增大。本文是探究股骨颈骨折后倾角与手术预后之间的关系, 并介绍一种测量股骨颈后倾角大小的新方法。

【关键词】 股骨颈骨折; 股骨头后倾角; 非移位型; 后部粉碎骨折

中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.10.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



基金项目: 浙江省医药卫生科技项目(编号: 2022KY1129); 宁波市科技创新 2025 重大专项(编号: 2020Z096); 宁波市医学重点扶植学科(编号: 2022-F15)

Fund program: Zhejiang Medical and Health Science and Technology Project (No.2022KY1129)

通讯作者: 庞清江 E-mail: pangqingjiang@ucas.ac.cn

Corresponding author: PANG Qing-jiang E-mail: pangqingjiang@ucas.ac.cn

Research progress of caput femoris posterior tilt and its impact on prognosis in nondisplaced femoral neck fractures

YU Rong-yao¹, PANG Qing-jiang², CHEN Xian-jun², YU Xiao², SHI Lin², WANG Cheng-hao², YU Sheng², PAN Chen-tong¹
(1. Ningbo University, Ningbo 315211, Zhejiang, China; 2. Department of Orthopaedics, Ningbo Huamei Hospital, University of Chinese Academy of Sciences, Ningbo 315000, Zhejiang, China)

ABSTRACT There are still many unresolved problems in the treatment and prognosis of nondisplaced femoral neck fractures, such as nonunion and avascular necrosis of the caput femoris. In order to reduce the risk of various complications after non-displaced femoral neck fractures, the caput femoris posterior tilt of femoral neck fractures and its impact on prognosis have attracted more and more attention. A large number of scholars' studies have found that when the posterior tilt exceeds 20°, the risk of internal fixation failure increases significantly. Based on this concept, we can choose to use primary artificial joint replacement instead of three-screw internal fixation according to the different posterior tilt angles of patients to reduce the incidence of postoperative complications. At the same time, our analysis found that comminution of the posterior segment of the femoral neck would lead to an increase in the posterior inclination angles. The purpose of this review was to investigate the relationship between caput femoris posterior tilt of femoral neck fractures and surgical outcome, and to introduce a new method for measuring caput femoris posterior tilt of the femoral neck.

KEYWORDS Femoral neck fracture; Posterior tilt; Nondisplaced; Posterior comminution fracture

股骨颈骨折的发生率在上升,降低与股骨颈骨折相关的不良预后率和死亡率成为关键点。尽管如此,股骨颈骨折相关的不良功能结局和高死亡率仍然是一个重大挑战。股骨颈骨折的治疗原则是早期无创伤复位,多枚螺钉内固定。人工关节置换术一般适应于 65 岁以上, Garden III、IV 型^[1]骨折且能耐受手术麻醉及创伤的患者。对于 Garden I、II 型非移位型股骨颈骨折,多采用闭合复位内固定^[1-2]。最常用的固定装置是多个平行螺钉或滑动髋关节螺钉,让骨折碎片沿着种植体滑动,在负重时承受轴向载荷时压迫骨折,通过压迫碎片促进骨折愈合。然而,这些固定方法可能导致股骨颈缩短,从而改变髋关节外展肌的力矩和整体力学^[3]。未移位的骨折很少破坏血液供应,从而允许充分愈合。虽然内固定是目前 Garden I、II 型股骨颈骨折患者的标准治疗方法,但是这种手术的预后并不都是令人满意的。若内固定失败,随后的手术通常是人工关节置换术,因此一些人质疑 Garden I、II 型股骨颈骨折中是否有一种类型可以在一开始就采用人工关节置换术以获得更好疗效。一般认为 Garden I、II 型股骨颈骨折内固定失败的几个潜在预测因素是骨折移位程度^[4]、术前侧位 X 线片上的后倾角、年龄、植入物定位和术后股骨颈缩短^[5]等。许多股骨颈骨折的生物力学研究已经被用来预测内固定失败。侧位 X 线片后倾角可能与手术结果显著相关,然而,后倾角的测量尚无一致的方法^[6]。本研究的目的是确定一种可靠的后倾角测量方法,并分析 Garden I、II 型股骨颈骨折患者术前后倾角大小与术后并发症之间的关系。

1 股骨颈骨折分型

对骨折进行分型可以反映骨折移位程度、稳定性,推测暴力大小,也可估计预后,并指导正确选择治疗方法。Garden 分型是目前应用比较广泛的一种,

研究表明,多个观察者能对股骨颈骨折有移位和无移位的骨折之间的区别非常一致,认为 Garden 分类对估计预后较为合理^[7]。其中 Garden I、II 型被定义为非移位型股骨颈骨折, Garden III、IV 型被定义为移位型股骨颈骨折。

2 股骨颈骨折预后影响因素

大量学者研究发现对于 Garden I、II 型非移位型股骨颈骨折,当其后倾角 >20° 后,术后发生骨折不愈合、股骨头缺血坏死的风险增加。PALM 等^[8]对 113 例 Garden I、II 型股骨颈骨折的患者进行研究后发现,后倾角 ≥20° 的患者 1 年内再次手术的风险比后倾角 <20° 的患者高。OKIKE 等^[9]对 555 例患者进行分析,其中 67 例患者在侧位 X 线片上骨折后倾角 >20°, 488 例患者骨折后倾角 <20°, 发现后倾角 >20° 的患者与后倾角 <20° 的患者相比,后续关节成形术的风险显著增加。DOLATOWSKI 等^[10]对 322 例患者进行了回顾性和观察性的研究,发现术前后倾角 >20° 的患者固定失败的比例明显高于其他类别。SJÖHOLM 等^[11]对 1 505 例 60 岁以上的 Garden I、II 型股骨颈骨折患者进行回顾性多中心研究,平均随访 3.2 年,发现与术前后倾角 <20° 的患者相比,术前后倾角 >20° 的患者治疗失败的风险显著提高。HONKANEN 等^[12]对纳入的 301 例患者进行了回顾性研究,总再手术率为 25%, 16% 的患者进行了人工关节置换,发现无移位股骨颈骨折术前后倾 0°~20° 的骨折术后转行关节成形术的风险明显低于 >20° 后倾角的非移位型骨折和移位型骨折。KALSBECK 等^[13]对 193 例 Garden I、II 型股骨颈骨折患者的前瞻性文献队列研究进行术前后倾角测量,结果骨折治疗失败的患者在初始 X 线片上的后倾斜程度明显高于正常愈合的患者,后倾角 <20° 的 Garden I、II 型股骨颈骨折失败率为 3.2%, 术前后倾角 ≥20° 的

Garden I、II 型股骨颈骨折失败率为 12.5%，研究发现术前倾角 $\geq 20^\circ$ 的 Garden I、II 型股骨颈骨折似乎表现为不稳定骨折，失败率高出 4 倍，在使用内固定治疗 Garden I、II 型股骨颈骨折的患者中，股骨头后倾 $\geq 20^\circ$ 应被认为是治疗失败的一个重要预测因素。

ROGMARK 等^[14]对 308 例患者进行了回顾性研究发现，初始后倾角 $>15^\circ$ 的患者与后倾角 $<15^\circ$ 的患者相比，治疗失败的概率高 17 倍，因此认为对于初始后倾角 $>15^\circ$ 的患者，初次关节成形术是一个合理的选择。BIZ 等^[15]对 259 例非移位型股骨颈骨折内固定患者进行了回顾性研究，根据预后进行分组，发现治疗失败患者的后倾角度较大，分析后发现只有后倾角是治疗失败的独立预测因子，认为后倾角 $>18^\circ$ 可预测失败。

根据这些学者的研究，笔者推测 Garden I、II 型股骨颈骨折术前倾角为 $0^\circ \sim 20^\circ$ 时，发生不良预后的概率相差不大。但当后倾角 $>20^\circ$ 时，经内固定治疗后，发生骨折不愈合、股骨头缺血坏死的概率较后倾角 $0^\circ \sim 20^\circ$ 的患者高出数倍。因此，笔者认为，对术前倾角 $<20^\circ$ 的患者推荐采用常规内固定治疗；对术前倾角 $>20^\circ$ 的患者，内固定可能并非最佳治疗方案。但并非所有学者都认为后倾角的分界值为 20° ，有学者^[14-15]研究发现 15° 和 18° 也可能是 2 个潜在的分界值，但缺少临床数据支持。

3 后倾角测量与评价

3.1 后倾角测量方法

以前的研究都没有描述一个普遍认可的方法来测量后倾角。研究设计、骨折类型、结果测量的方法、手术方式、患者基本情况和随访时间的差异使得临床医师很难将结果与之前的研究结果进行比较。因此，迫切需要一个可靠的测量后倾角的新方法。PALM 等^[8]设计了一种新的术前侧位 X 线片后倾角测量方法 (posterior tilt measurement, PTM)，该方法利用股骨颈骨折正位 X 线片 (图 1) 和侧位 X 线片 (图 2) 确定骨折类型，并研究了其与术后骨折预后和再次手术之间的关系。术前侧位 X 线片确定后倾角为股骨颈中线 (mid-collum, MCL) 和股骨头半径线 (radius-collum line, RCL) 之间的角度，MCL 是通过 3 条垂直线的中点画出确认的：在股骨颈侧位 X 线片上找到股骨颈最窄处，在股骨颈最窄部处绘制 1 条垂直线，随后在两侧各绘制 1 条平行线，间距为 5 mm，将 3 条垂直线的中点相连后延长，即为 MCL 线。RCL 是从头环的中心到头环和中头线的交叉点绘制的，MCL 与 RCL 形成的夹角即为后倾角 (α)。这种新的测量方法需拍摄出标准的髋关节侧位 X 线片，患者通常取仰卧位，健侧肢体屈髋屈膝 90° ，患肢摆于正

常位置，足轻微外旋，X 射线发生器水平放置，垂直于探测器，探测器平行于股骨颈。



图 1 患者，女，65 岁，股骨颈骨折术前正位 X 线片

Fig.1 A 65-year-old female, preoperative anteroposterior X-rays of femoral neck fracture



图 2 股骨颈骨折术前侧位 X 线片，后倾角 (α) 为股骨颈中线 (MCL) 与股骨头半径线 (RCL) 形成的夹角

Fig.2 Preoperative lateral X-ray of femoral neck fracture, the posterior tilt angle (α) is the angle formed by the midline of the femoral neck (MCL) and the radius line of the femoral head (RCL)

3.2 一致性评估

DOLATOWSKI 等^[16]通过 8 位骨科医生在相隔 6 周的情况下 2 次测量了 50 张术前侧位 X 线片的后倾角，通过组内相关系数来估计评分者之间和内部的可靠性，还通过重复性系数和最小可检测变化评估了重复性，结果发现 8 位骨科医生测量的 50 个 Garden I、II 型股骨颈骨折的后倾角，获得了极好的评分员间和评分员内可靠性。KALSBECK 等^[17]通过 4 名观察者测量了 50 张侧位 X 线片的后倾角，研究发现观察者内类内系数为 0.75，观察者间类内系数

为 0.75, 结果表明在观察者内部和观察者之间都具有相当高的可靠性, 根据这一结果, 有理由认为此方法测量出的后倾角具有较好的一致性。

3.3 不同测量方法的比较

在 Palm 未提出侧位后倾角测量方法之前, 较常采用的是 Garden 侧位 X 线片测量后倾角, 这是一种利用股骨头小梁和股骨颈轴线之间夹角判断股骨头后倾程度的方法。但 PALM 等^[8]认为此方法不但未在不同的观察者之间进行测试, 而且小梁往往不可见, 在肥胖患者中更难获取高质量的侧位 X 线片。KALSBECK 等^[17]对比了 Garden 侧位 X 线片和 Palm 提出的侧位后倾角两种测量方法后发现, 可能影响结果的因素之一是, 髋部侧视图通常很难获得, 甚至更难标准化, 许多侧位图像实际是斜视图, 这会影响骨小梁的投影方式, 因此会影响 Garden 侧位 X 线片测量。此外, 用于测量侧位后倾角的 3 条垂直线通常无法绘制, 因为斜视图中大转子阻挡了股骨颈最窄部分的视图。根据研究结果, 在股骨颈骨折术前 X 线片中, Garden 侧位 X 线片和侧位 X 线片后倾角测量是评估后倾角的可靠方法。然而, 研究发现侧位后倾角测量具有更好的观察者间可靠性, 因此略优于 Garden 侧位 X 线片。

4 非移位型股骨颈骨折治疗

4.1 生物力学与手术方案

SJÖHOLM 等^[18]对 417 例接受内固定治疗的未移位股骨颈骨折患者进行了回顾性队列研究发现, 后倾 10° 的失败风险最低, 这可能是由于内固定治疗后, 螺钉对骨折部位增加了压缩, 从而提高了断端的稳定性, 有利于骨折愈合。更大的后倾角可能是由于股骨后下段粉碎导致的, 因此增加了再移位和骨折不愈合的风险, 这与之前的研究结果相类似。

WRIGHT 等^[19]研究了年轻患者垂直方向股骨颈骨折的后倾角和后下段粉碎性与骨折预后的关系, 生物力学研究表明, 无论使用什么固定方式, 股骨颈后段粉碎是导致任何固定装置失效的解剖因素, 后下段粉碎性骨折在股骨颈骨折中似乎是一种常见的现象。在这些类型的损伤中发现, 股骨颈内多点固定, 如 3 个适当放置的空心螺钉, 可能比更集中放置的髋关节滑动螺钉和辅助抗旋转螺钉更具有生物力学优势。WEIL 等^[20]通过有限元研究发现, 对于碎裂严重的股骨颈骨折, 常规 3 枚空心拉力螺钉固定容易造成股骨颈短缩, 建议使用全螺纹的螺钉以倒三角形固定, 能够减少股骨颈短缩, 且能达到生物力学上的稳定固定。GJERTSEN 等^[21]证实人工股骨头置换术治疗移位的髋关节囊内骨折的疗效优于内固定治疗未移位的髋关节囊内骨折, 如果在未移位的髋

关节囊内骨折固定之前, 能够确定内固定手术风险较高的患者, 这些患者可能会从初级人工股骨头置换术或全髋关节置换术后得到较好的预后。PARKER 等^[22]将 692 例未移位的股骨颈骨折患者随机分为人工股骨头置换组 (346 例) 和内固定组 (346 例)。内固定组手术时间显著缩短 (43 min vs 67 min), 失血量更少, 1 年后死亡率较低 (19% vs 26%), 人工股骨头置换组的再手术率为 5.5% (19/346), 内固定组为 14.5% (50/346)。

对于同一类型的股骨颈骨折, 选择不同的治疗方式对预后有不同影响。对于 Garden I、II 型非移位股骨颈骨折, 常规选择 3 枚空心螺钉内固定治疗。但如果存在后下端粉碎性骨折, 有学者建议采用 4 枚螺钉固定, 其在固定股骨颈骨折方面稳定性更强, 内固定强度更高, 应力分布更加分散, 且能够提供有效的滑动加压和抗扭力作用, 具有更好的生物力学优势^[23]。或将此类骨折归类为移位型股骨颈骨折进行治疗, 进行人工关节置换。

4.2 骨质疏松患者治疗方案的选择

SHIN 等^[6]将 64 例非移位型股骨颈骨折的患者纳入研究, 其中 55 例行内固定后骨愈合的患者中有 9 例发生股骨头坏死并随后发生节段性塌陷, 这 9 例患者均行全髋关节置换术, 认为不愈合和再次手术的独立预测因素是股骨的低骨密度和较大的后倾角, 当骨质疏松性非移位股骨颈骨折患者 X 线显示后倾角 > 9° 或轴向 CT 图像显示后倾角 > 13° 时, 应考虑进行初髋关节置换术。

5 CT 评估后倾角

5.1 CT 测量股骨颈骨折后倾角

虽然先前已经提出了几种在侧位 X 线片上测定后倾角的方法, 但 Palm 阐述的方法是过去几十年中最常用的方法。这种方法在临床实践中很有用, 有助于预测预后。WU 等^[24]研究提出了一种 3D 测量后倾角的方法, 认为三维测量及其观察者间和内部可靠性几乎是完美的, 本研究旨在研究基于 CT 的新方法, 然后将该方法的结果与传统的二维测量股骨头后倾角的结果进行比较。CT 测量方法: 确定双侧股骨头和股骨颈的中心, 以这 2 个点为顶点; 利用 Mimics 软件进行三维重建; 使用 3-matic 软件制作对侧股骨的镜像和双侧股骨之间的对齐; 在股骨头上确定 4 个点, 利用这 4 个点确定股骨头的重心, 将视图旋转到小转子皮质与股骨内侧皮质相切, 将大转子和小转子连线, 股骨颈和股骨头相交的上下皮质连线以确定 2 个平面, 2 个平面中间部分的重心即为股骨颈重心, 股骨颈中重心与 2 个股骨头重心的连线夹角即为后倾角, 使用 3-matic 软件测量出

后倾角。

5.2 CT 三维测量后倾角的优势

通过提高对骨折类型的理解和后倾角的识别,能更准确确定哪些非移位股骨颈骨折患者将受益于关节置换,这将产生巨大的临床影响。ZAMORA 等^[25]研究发现,由于 CT 的使用,骨折分类方面的一致性得到了提高,并且在几种类型的骨折治疗决策方面,观察者内部的可靠性也得到了提高,在普通 X 线被认为难以评估时可以更好地了解骨折类型,改进术前评估,从而获得更好的手术和临床结果,将仅使用正位和侧位 X 线的标准诊断方法与添加 CT 的相同方法进行比较,结果表明 CT 对非移位股骨颈骨折分类和后倾角评估的可信度没有改变,但将 CT 扫描添加到常规检查后,治疗一致性有所改善,21% 的病例的治疗有所改变,并从中获益。STEINBERG 等^[26]回顾性分析了 96 例 Garden I、II 型股骨颈骨折的患者,得出的结论是,3D 重建方案可以更好地理解骨折位移,从而实现更好的复位,所以,有理由认为 CT 能更好地判断骨折类型,从而可以选择更合适的手术方案,改善患者的预后。

6 内固定治疗失败的原因推测

KALSBECK 等^[13]对 193 例 Garden I、II 型股骨颈骨折患者的前瞻性文献队列进行研究后发现,股骨头后倾可能是由于股骨颈后粉碎所致,后粉碎与骨不连和股骨头缺血坏死相关,骨折实现复位后,后皮质仍有间隙,导致后缘不稳定,在骨量不足或固定不充分的情况下,这种后路不稳定可能导致股骨头早期塌陷和治疗失败,这就证明了最佳可视化骨折分类的重要性,将 CT 纳入骨折评估和骨折分类有助于更好地发现股骨颈后路粉碎的骨折。CHEN 等^[27]假设 X 线片上看到的不完全股骨颈骨折实际上是 CT 上看到的完全骨折,并通过比较 Garden I、II 型股骨颈骨折患者的 CT 图像和 X 线表现证实了这一假设。

综上所述,研究表明,部分 X 线诊断的不完全性股骨颈骨折实际上是基于 CT 扫描的完全骨折。临床意义是对于部分 X 线分类为 Garden I、II 型的股骨颈骨折,若 CT 提示股骨颈后段存在粉碎或完全断裂,则可能存在血管的不可逆性损伤,更容易导致术后缺血性坏死,或是存在更不稳定的骨折解剖因素,带来更高的骨折移位风险。这些情况都应谨慎使用内固定治疗,并在治疗过程中尽量防止移位,对于情况严重的建议使用人工关节置换来改善患者预后。

SONG 等^[28]认为其原因可能是后倾角度增大时,骨折间隙扩大和粉碎使骨折变得不稳定,这可能

导致治疗失败。股骨颈后侧面的粉碎导致初始后倾角增加,增加了使用空心螺钉进行内固定时获得机械稳定性的难度,内固定后的负重会导致骨折受压,有利于近端和远端碎片的进一步接触,增强骨折部位的稳定性和骨折愈合。然而,在某些情况下,过度压迫骨折部位可能导致股骨颈明显缩短和螺钉突出,股骨颈的缩短减少了外展肌的杠杆臂,这对功能恢复有负面影响。因此,当股骨颈骨折伴有后下段粉碎性骨折时,通常其后倾角 $>20^{\circ}$,这种情况下发生预后不良的可能性更大。

7 小结与展望

股骨颈骨折的内固定治疗对骨科医师仍是一个挑战,非移位型股骨颈骨折术前检查确定分型仍存在较大的疑问,至今在其治疗方法和预后等许多方面仍有争议。目前主流的方式是采用 3 枚空心拉力螺钉固定,但其存在股骨颈短缩、股骨头缺血坏死、内固定切割等问题。通过改变螺钉数目、固定角度、固定方向、增加垫片等方式在一定程度上可增加力学强度和稳定性。虽然目前股骨头后倾角作为潜在的预后预测因子被广泛研究,但研究其在非移位型股骨颈骨折治疗中的应用的文章仍然较少,目前多数研究普遍认为股骨头后倾角增大,不良预后的风险增加。现有的后倾角测量方法存在较多问题:首先,在一致性评估中,除了不同测量者的因素外,另外一个因素即术前 X 线片无法获得一致的髋部体位,很难获取标准的侧视图,也很少有研究考虑旋转和屈曲的组合位置对后倾角的影响,研究结论值得商榷。目前,多数研究采用基于髋部侧位 X 线或 CT 3D 测量股骨头的后倾角,然而髋部的位置、影像图像的质量、CT 断层选择的偶然性等因素,均可能导致后倾角测量出现内部一致性的缺失。最后,虽然后倾角测量的方法方便,但不同国家或者地区可因图像处理软件的不同而无法开展相关研究,导致这项技术无法普及^[29]。因此,需要找到一种被骨科医生普遍认可的后倾角测量方法和软件来提高测量的准确性及实用性以改善患者的预后。

参考文献

- [1] FLORSCHUTZ A V, LANGFORD J R, HAIDUKEWYCH G J, et al. Femoral neck fractures: current management [J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(3): 121-129.
- [2] YAMAMOTO T, KOBAYASHI Y, NONOMIYA H. Undisplaced femoral neck fractures need a closed reduction before internal fixation [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019, 29(1): 73-78.
- [3] ZLOWODZKI M, BRINK O, SWITZER J, et al. The effect of shortening and varus collapse of the femoral neck on function after fixation of intracapsular fracture of the hip: a multi-centre cohort study [J]. J Bone Joint Surg Br, 2008, 90(11): 1487-1494.
- [4] MURPHY D K, RANDELL T, BRENNAN K L, et al. Treatment and

- displacement affect the reoperation rate for femoral neck fracture [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2013, 471(8): 2691–2702.
- [5] NANTY L, CANOVAS F, RODRIGUEZ T, et al. Femoral neck shortening after internal fixation of Garden I fractures increases the risk of femoral head collapse [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(5): 999–1004.
- [6] SHIN W C, MOON N H, JANG J H, et al. Three-dimensional analyses to predict surgical outcomes in non-displaced or valgus impaction fractures of the femoral neck: a multicenter retrospective study [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(5): 991–998.
- [7] CAVIGLIA H A, OSORIO P Q, COMANDO D. Classification and diagnosis of intracapsular fractures of the proximal femur [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2002(399): 17–27.
- [8] PALM H, GOSVIG K, KRASHENINNIKOFF M, et al. A new measurement for posterior tilt predicts reoperation in undisplaced femoral neck fractures: 113 consecutive patients treated by internal fixation and followed for 1 year [J]. *Acta Orthop*, 2009, 80(3): 303–307.
- [9] OKIKE K, UDOGWU U N, ISAAC M, et al. Not all Garden– I and II femoral neck fractures in the elderly should be fixed: effect of posterior tilt on rates of subsequent arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2019, 101(20): 1852–1859.
- [10] DOLATOWSKI F C, ADAMPOUR M, FRIHAGEN F, et al. Preoperative posterior tilt of at least 20° increased the risk of fixation failure in Garden– I and– II femoral neck fractures [J]. *Acta Orthop*, 2016, 87(3): 252–256.
- [11] SJÖHOLM P, SUNDKVIST J, WOLF O, et al. Preoperative anterior and posterior tilt of Garden I – II femoral neck fractures predict treatment failure and need for reoperation in patients over 60 years [J]. *JB JS Open Access*, 2021, 6(4): e21.00045.
- [12] HONKANEN J S, EKMAN E M, HUOVINEN V K, et al. Preoperative posterior tilt increases the risk of later conversion to arthroplasty after osteosynthesis for femoral neck fracture [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36(9): 3187–3193.
- [13] KALSBECK J, VAN WALSUM A, ROERDINK H, et al. More than 20° posterior tilt of the femoral head in undisplaced femoral neck fractures results in a four times higher risk of treatment failure [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022, 48(2): 1343–1350.
- [14] ROGMARK C, FLENSBURG L, FREDIN H. Undisplaced femoral neck fractures: no problems? A consecutive study of 224 patients treated with internal fixation [J]. *Injury*, 2009, 40(3): 274–276.
- [15] BIZ C, TAGLIAPIETRA J, ZONTA F, et al. Predictors of early failure of the cannulated screw system in patients, 65 years and older, with non-displaced femoral neck fractures [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2020, 32(3): 505–513.
- [16] DOLATOWSKI F C, HOELSBREKKEN S E. Eight orthopedic surgeons achieved moderate to excellent reliability measuring the preoperative posterior tilt angle in 50 Garden– I and Garden– II femoral neck fractures [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 133.
- [17] KALSBECK J H, VAN WALSUM A D P, ROERDINK W H, et al. Validation of two methods to measure posterior tilt in femoral neck fractures [J]. *Injury*, 2020, 51(2): 380–383.
- [18] SJÖHOLM P, OTTEN V, WOLF O, et al. Posterior and anterior tilt increases the risk of failure after internal fixation of Garden I and II femoral neck fracture [J]. *Acta Orthop*, 2019, 90(6): 537–541.
- [19] WRIGHT D J, BUI C N, IHN H E, et al. Posterior inferior comminution significantly influences torque to failure in vertically oriented femoral neck fractures: a biomechanical study [J]. *J Orthop Trauma*, 2020, 34(12): 644–649.
- [20] WEIL Y A, QAWASMI F, LIEBERGALL M, et al. Use of fully threaded cannulated screws decreases femoral neck shortening after fixation of femoral neck fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138(5): 661–667.
- [21] GJERTSEN J E, FEVANG J M, MATRE K, et al. Clinical outcome after undisplaced femoral neck fractures [J]. *Acta Orthop*, 2011, 82(3): 268–274.
- [22] PARKER M J, WHITE A, BOYLE A. Fixation versus hemiarthroplasty for undisplaced intracapsular hip fractures [J]. *Injury*, 2008, 39(7): 791–795.
- [23] KHOO C, HASEEB A, AJIT SINGH V. Cannulated screw fixation for femoral neck fractures: a 5-year experience in A single institution [J]. *Malays Orthop J*, 2014, 8(2): 14–21.
- [24] WU S H, WANG W, ZHANG B B, et al. A three-dimensional measurement based on CT for the posterior tilt with ideal inter- and intra-observer reliability in non-displaced femoral neck fractures [J]. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, 2021, 24(16): 1854–1861.
- [25] ZAMORA T, KLABER I, ANANIAS J, et al. The influence of the CT scan in the evaluation and treatment of nondisplaced femoral neck fractures in the elderly [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2019, 27(2): 2309499019836160.
- [26] STEINBERG E L, ALBAGLIA A, SNIR N, et al. Addressing posterior tilt displacement during surgery to lower failure risk of sub-capital Garden types 1 and 2 femoral fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2022, 142(8): 1885–1893.
- [27] CHEN W, LI Z Y, SU Y L, et al. Garden type I fractures myth or reality? A prospective study comparing CT scans with X-ray findings in Garden type I femoral neck fractures [J]. *Bone*, 2012, 51(5): 929–932.
- [28] SONG H K, CHOI H J, YANG K H. Risk factors of avascular necrosis of the femoral head and fixation failure in patients with valgus angulated femoral neck fractures over the age of 50 years [J]. *Injury*, 2016, 47(12): 2743–2748.
- [29] 吴升辉, 梅炯. 非移位型股骨颈骨折的股骨头后倾角: 系统性文献综述 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29(14): 1295–1299.
- WU S H, MEI J. Posterior tilt of femoral head in non-displaced femoral neck fractures: a systemic review [J]. *Orthop J China*, 2021, 29(14): 1295–1299. Chinese.

(收稿日期: 2022-07-15 本文编辑: 朱嘉)