

倾角测量器在全髋关节置换术中的应用研究

李照文¹ 李绪贵^{1△} 李培金¹ 叶劲¹ 左昌俊¹ 王威¹ 唐园¹

[摘要] **目的:**探讨应用自设计白杯倾角测量器来辅助提高全髋关节置换术(THA)中髋臼白杯置入角度(外展角和前倾角)的精准度。**方法:**选择 2021 年 9 月至 2023 年 5 月 30 例因髋关节疾病行全髋关节置换术治疗的患者,按随机分组法分为观察组(术中采用白杯倾角测量器来测量髋臼白杯所置入的外展角和前倾角,15 例)和传统组(传统全髋关节置换术组,15 例),两组术前规划其髋臼白杯置入的外展角为 40°、前倾角为 20°,术后 X 线片测量两组白杯假体的外展角和前倾角与术前规划的差异。**结果:**观察组术后髋臼白杯外展角和前倾角与术前所规划角度之间的误差明显小于传统组,且组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论:**在全髋关节置换术中,采用白杯倾角测量器对髋臼白杯置入的外展角和前倾角进行测量与校正,能提高髋臼白杯置入角度(外展角和前倾角)的精准度。

[关键词] 全髋关节置换术;外展角;前倾角;自设计倾角测量器

[中图分类号] R687.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)01-0065-06

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240112

Research on the Application of Inclinator in Total Hip Arthroplasty

LI Zhaowen¹ LI Xugui^{1△} LI Peijin¹ YE Jing¹ ZUO Changjun¹

WANG Wei¹ TANG Yuan¹

¹ Wuhan Orthopaedic Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine (Affiliated Hospital of Wuhan Sports University), Wuhan 430079, China.

Abstract **Objective:** To investigate the application of a self-designed device for measuring the cup inclination angle in order to enhance the accuracy of acetabular cup placement angles (abduction angle and anteversion angle) during total hip arthroplasty (THA). **Methods:** 30 patients who underwent THA for hip joint diseases from September 2021 to May 2023 were selected and randomly divided into two groups: an observation group (15 cases) and a traditional group (15 cases). In the observation group, the cup inclination angle measurement device was used during the surgery to measure the abduction angle and anteversion angle of the acetabular cup placement, whereas the traditional group underwent the conventional THA procedure. The planned abduction and anteversion angles for both groups were set at 40° and 20° respectively. Postoperative X-ray films were utilized to measure the disparity between the actual abduction and anteversion angles of the acetabular cup prosthesis in each group and the preoperative planned angles. **Results:** The observation group demonstrated significantly smaller errors between the postoperative abduction angle, anteversion angle, and the preoperative planned angles compared to the traditional group. A statistically significant difference was observed between the two groups ($P < 0.05$). **Conclusion:** In THA procedures, the implementation of the cup inclination angle measurement device to assess and correct the abduction angle and anteversion angle of the acetabular cup placement can notably improve the accuracy of the cup placement angles.

Keywords: total hip arthroplasty; abduction angle; anteversion angle; self-designed inclination angle measuring device

全髋关节置换术(THA)可在晚期髋骨关节炎等

疾病治疗中取得良好疗效,因此临床上应用较为广泛。随着研究的深入,患者术后功能不佳甚至需翻修的报道也越来越多,初次置换时髋臼假体置入的角度不佳占主要因素^[1-2]。鉴于目前髋臼假体置入的外展角和前倾角主要凭术者肉眼来评估,因此置入的误差及术者的经验的差异会在主观层面较大地影响疗效^[3-4]。

基金项目:武汉市卫健委科研基金资助项目(WX21C04)

¹ 武汉中西医结合骨科医院(武汉体育学院附属医院)

(武汉,430079)

[△]通信作者 E-mail:gojing301@163.com

笔者设计出一种臼杯倾角测量器(国家专利号 202222537932.2)能在全髋关节置换术中直接测量髋臼臼杯置入的外展角和前倾角,术者可根据测量结果对臼杯的角度进行相应的调整,从而减少用肉眼来判断臼杯置入角度所致的误差。本院于 2021 年 9 月至 2023 年 5 月开展了 30 例全髋关节置换术,对比发现采用臼杯倾角测量器(观察组)较传统术式组进行全髋关节置换术存在优势,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

1.1.1 病例资料 选择 2021 年 9 月至 2023 年 5 月武汉中西医结合骨科医院 30 例因髋关节疾病行全髋关节置换术治疗的患者,将 30 例行全髋关节置换术的患者按随机分组法分为观察组(术中采用臼杯倾角测量器测量髋臼臼杯所置入的外展角和前倾角,15 例)和传统组(传统全髋关节置换术组,15 例)。

1.1.2 倾角测量器 自设计一种臼杯倾角测量器(见图 1),包括横杆、竖杆、平衡针、上表盘(见图 2)、下表盘(见图 3)。上表盘用于测髋臼臼杯的前倾角,下表盘用于测髋臼臼杯的外展角。

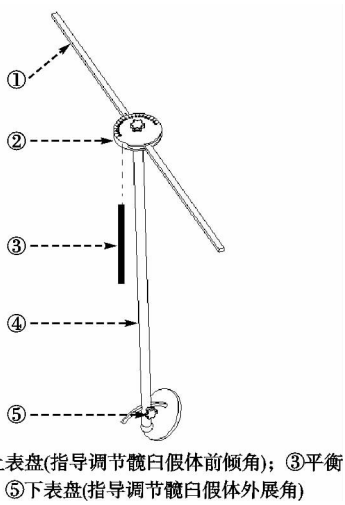


图 1 臼杯倾角测量器

1.2 纳入标准

1)患者年龄 ≥ 18 岁,性别不限, < 50 岁的患者应有手术的紧迫性诉求;2)患者应具有全髋关节置换术适应证。

1.3 排除标准

患者腰椎、骨盆或下肢有固定性畸形并影响术中患者摆放在标准的侧卧位。

1.4 方法

1.4.1 手术方法 采用腰硬联合麻醉或全身麻醉。术中患者均摆放标准的侧卧位,患侧在上,患者躯干的纵轴与手术床的纵轴平行,常规消毒铺巾。传统组:术中取髋后外侧切口,常规切开显露,术者采用传统方法

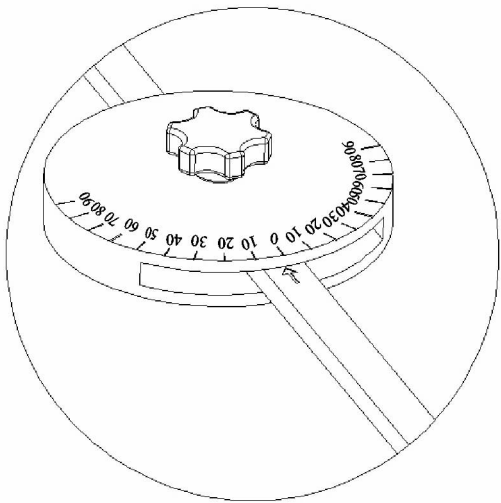


图 2 上表盘

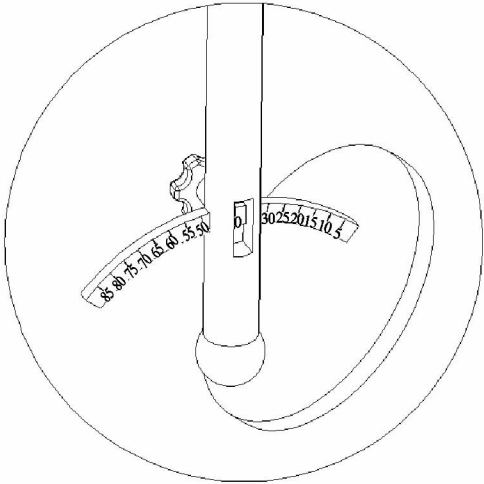
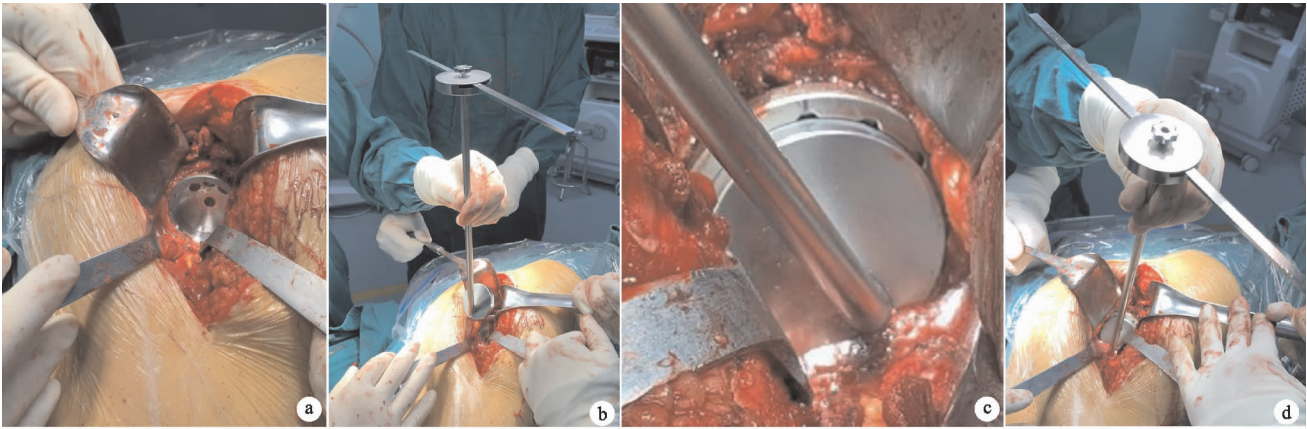


图 3 下表盘

显露髋臼并对髋臼进行磨挫至合适的深度,采用肉眼瞄准方向(外展 40° ,前倾 20°)来置入臼杯假体。后续常规进行股骨扩髓后上股骨柄假体,安装球头及复位人工关节,常规冲洗伤口及逐层缝合。观察组:术中取髋后外侧切口,常规切开显露并对髋臼进行磨挫至合适的深度,术者采用肉眼瞄准方向(外展 40° ,前倾 20°)置入臼杯假体(暂不将臼杯锤紧),再以臼杯倾角测量器测量臼杯假体置入的方向是否合适,若不合适则进行相应的调整。臼杯置入的角度调整合适后(外展 40° ,前倾 20°),再对臼杯进行最后的锤紧,接下来如传统组步骤进行其他手术操作。所有患者手术由同一组医生完成,术中均采用同一品牌生物臼杯、陶瓷内衬及股骨柄(见图 4)。

1.4.2 术后处理 术后常规进行抗生素预防感染、镇痛、低分子肝素钠预防血栓等治疗,指导其进行股四头肌收缩等功能锻炼,术后次日摄片复查,术后约 48 h 指导患者扶拐下地行走。

1.4.3 观察指标 1)术后次日摄片复查,于髋关节正位 X 线片测量髋臼臼杯的外展角和前倾角^[5](见图



(a) 髋臼磨挫完后放入臼杯(暂不对臼杯作最后锤紧);(b) 已调好前倾角和外展角的臼杯倾角测量器;(c) 将已调好前倾角和外展角的倾角测量器向髋臼臼杯贴合;(d) 臼杯倾角测量器的底部与臼杯开口面贴合后,若臼杯置入的前倾角合适,则其横杆应垂直于患者躯干的纵轴(或垂直于手术床的纵轴);若臼杯置入的外展角合适,则其竖杆应垂直于地面;反之则对臼杯的角度进行相应的调整

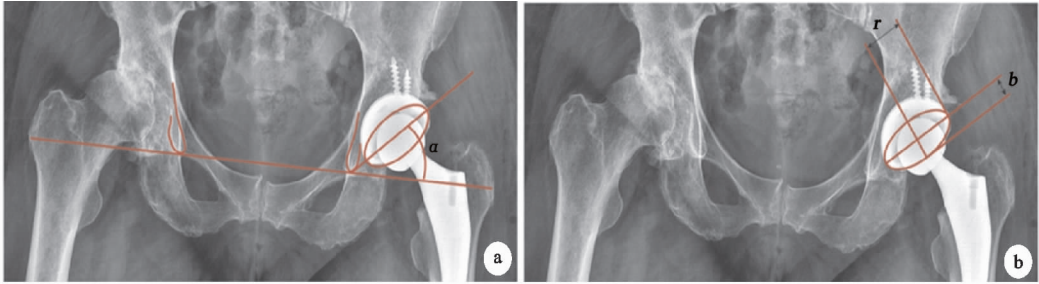
图 4 手术过程

5)。分别观察两组术后臼杯的外展角和前倾角与术前设定的目标值(外展角为 40° ,前倾角为 20°)之间的差值大小。

2)主要观察指标:于术后次日的 X 线片上测量两组病例髋臼臼杯的外展角和前倾角,比较其与术前所

规划的外展角和前倾角之间的误差,以评估使用臼杯倾角测量器能否有助于减少全髋关节置换术中髋臼臼杯置入角度(外展角和前倾角)上的误差。

3)次要观察指标:手术时间,术中失血量,术后并发症发生情况,以评估使用此臼杯倾角测量器的安全性。



(a) 沿髋臼臼杯边缘绘制椭圆,椭圆长轴延长线与双侧泪滴下缘连线的夹角即为髋臼外展角 ($\angle \alpha$);(b) 沿髋臼臼杯边缘绘制椭圆,椭圆长短半轴长度为 r 和 b , 计算获得髋臼臼杯前倾角 $\angle \beta = \arcsin(b/r)$

图 5 术后次日摄片复查测量结果

1.5 统计学方法

主要观察指标的数据采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,采用 t 检验, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的患者共 30 例。1)观察组:男 7 例,女 8 例;年龄为 48~81 岁;左侧 6 例,右侧 9 例;股骨头缺血性坏死(Ficat III~VI 期)6 例;髋骨关节炎 3 例,

髋臼发育不良继发晚期髋骨关节炎 6 例;病程为 6 个月~21 年。2)传统组:男 6 例,女 9 例;年龄为 50~86 岁;左侧 7 例,右侧 8 例;股骨头缺血性坏死(Ficat III~VI 期)6 例,髋骨关节炎 4 例,髋臼发育不良继发晚期髋骨关节炎 5 例;病程为 9 个月~25 年。两组病例术前所规划的髋臼臼杯外展角为 40° ,前倾角为 20° 。两组患者术前性别、年龄、侧别、股骨头缺血性坏死分期差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 误差值比较

表 1 两组患者术前基本资料组间对比

组别	例数/例	年龄/岁 ($\bar{x} \pm s$)	性别		侧别		股骨头缺血性坏死 (Ficat III~VI 期)/例	髋骨关 节炎/例	髋臼发育不良并 髋骨关节炎/例
			男/例	女/例	左/例	右/例			
观察组	15	66.333 \pm 8.533	7	8	6	9	6	3	6
传统组	15	65.933 \pm 9.074	6	9	7	8	6	4	5
t								0.124	
P								>0.05	

本研究结果显示观察组髋臼臼杯置入术后的外展角和前倾角与其术前所规划的外展角和前倾角的误差值均明显小于传统组,两者对应 P 值均小于 0.05,差异有统计学意义,见表 2。

表 2 两组患者术后测臼杯角度与术前规划臼杯角度之间的误差值比较($\bar{x}\pm s$)

项目	例数/例	传统组/(°)	观察组/(°)	<i>t</i>	<i>P</i>
外展角误差	15	1.0~9.0(4.927±2.172)	0.0~4.5(2.020±1.314)	4.434	<0.05
前倾角误差	15	0.5~10.0(4.460±2.762)	0.0~5.0(1.833±1.585)	3.194	<0.05

2.3 手术时间与并发症比较

在术中采用臼杯倾角测量器测量髋臼臼杯置入的方向会增加手术时间 1~3 min, 失血量无明显增加, 见

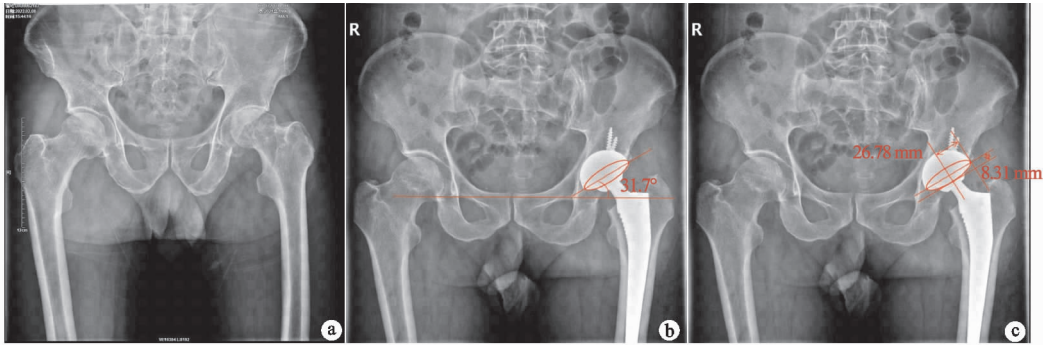
表 3。所有病例切口均一期愈合, 术后随访 1~12 个月, 除 1 例(传统组)出现肌间静脉血栓外, 其余患者均未出现脱位、假体松动、深静脉血栓或感染等并发症。

表 3 两组患者平均手术时间、显性失血量及隐性失血量比较($\bar{x}\pm s$)

组别	平均手术时间/min	显性失血量/mL	隐性失血量/mL
观察组	91.333±9.514	403.333±91.548	164.667±36.619
传统组	90.467±9.219	400.000±98.198	166.000±32.470
<i>t</i>	0.253	0.096	0.106
<i>P</i>	>0.05	>0.05	>0.05

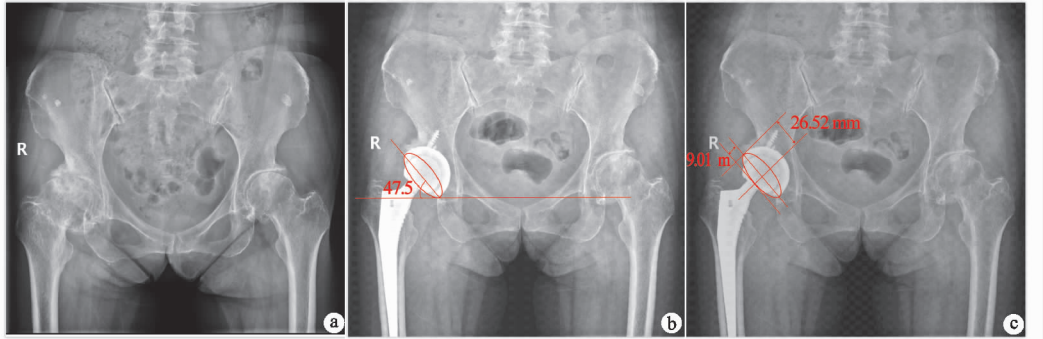
2.4 典型病例

典型病例影像资料见图 6-图 9。



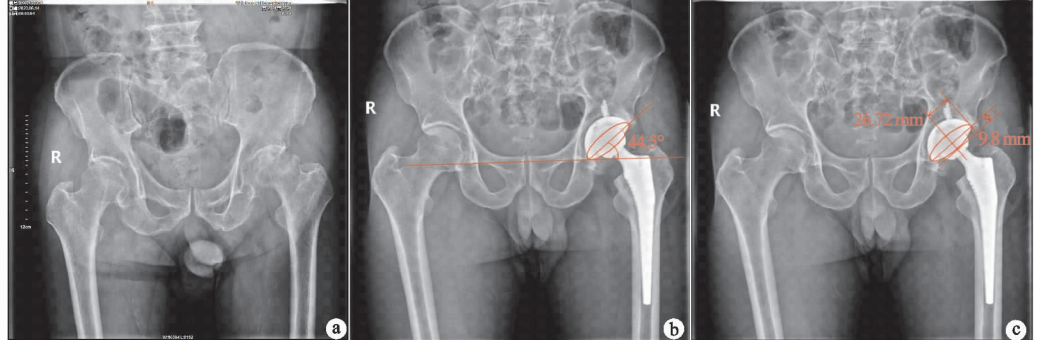
(a) 术前髋关节正位片; (b) 术后次日摄髋关节正位片, 测臼杯外展角为31.7°; (c) 测臼杯前倾角为 $\angle \beta = \arcsin(8.31^\circ/26.78^\circ) = 18.1^\circ$

图 6 传统组病例 1, 男, 59 岁, 诊断为左股骨头缺血性坏死(Ficat IV期)



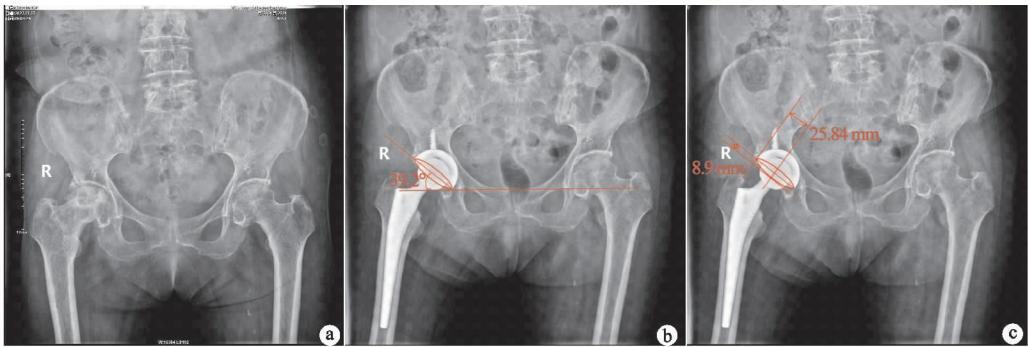
(a) 术前骨盆正位片; (b) 术后次日摄髋关节正位片, 测臼杯外展角为47.5°; (c) 测臼杯前倾角为 $\angle \beta = \arcsin(9.01^\circ/26.52^\circ) = 19.8^\circ$

图 7 传统组病例 2, 女, 59 岁, 诊断为双侧股骨头缺血性坏死(Ficat IV期)



(a) 术前骨盆正位片; (b) 术后次日摄髋关节正位片, 测臼杯外展角为44.5°; (c) 测臼杯前倾角为 $\angle \beta = \arcsin(9.8^\circ/26.7^\circ) = 21.5^\circ$

图 8 观察组病例 1, 男, 83 岁, 诊断为左股骨头缺血性坏死(Ficat IV期)



(a) 术前骨盆正位片；(b) 术后次日摄髋关节正位片，测臼杯外展角为39.2°；(c) 测臼杯前倾角为 $\angle \beta = \arcsin(8.9/25.84^\circ) = 20.1^\circ$

图 9 观察组病例 2，女，80 岁，诊断为右侧股骨头缺血性坏死(Ficat IV 期)

3 讨论

随着人们生活水平的提高和社会老龄化进程加快,肥胖等因素导致的股骨头缺血性坏死、骨关节炎等髋部疾病的发生率居高不下,药物和手术等保髋治疗在早中期非创伤性股骨头缺血性坏死等疾病中取得了一定的疗效^[6-7],但仍有一部分病例最终会发展成晚期股骨头缺血性坏死、终末期骨关节炎而需行人工全髋关节置换术。全髋关节置换术术式虽已广泛开展数十年,医生的手术技术在不断提高,假体的设计也在不断改进,但初次髋关节置换术后的翻修率仍无下降趋势,其中翻修的主要原因是术后复发性脱位和假体的无菌性松动^[8]。

在全髋关节置换术中,髋臼臼杯假体位置不良是造成术后脱位等并发症的重要原因,例如髋臼臼杯置入的前倾角过大引起术后髋关节前脱位,前倾角过小引起术后髋关节后脱位,外展角过大会增加术后假体磨损和脱位率,外展角过小引起术后髋关节的屈曲、后伸和外展的活动度减小^[9-10]。为减少臼杯置入角度上的偏差,国内外研究者开展了大量的研究,如采用 X 线透视、计算机导航系统、智能手机、3D 打印技术等方法来评估或提高髋臼臼杯的置入角度的精准度^[11-15],但 X 线透视评估较粗略,仍存在较大的偏差^[16],且会对人体产生辐射,还会增加手术时间及感染的风险^[17];3D 打印价格昂贵,术前准备周期长^[18];计算机导航等技术的应用提高了手术的精准度,但又面临价格昂贵、操作繁琐等一系列问题,临床上难以普及^[18-20]。所以,实际手术操作中,术者往往用肉眼来评估臼杯假体的置入方向,这不可避免地产生相对较大的偏差,从而影响术后的疗效。

本研究观察组臼杯倾角测量器的使用方法:术中患者取标准侧卧位,作髋后外侧切口,常规显露及磨挫好髋臼,术者先凭肉眼瞄准方向放入臼杯假体(暂不将臼杯锤紧),用臼杯倾角测量仪对其臼杯放置的外展角和前倾角进行测量。测量时,先由助手将臼杯倾角测量器下表盘的角度调至术前规划的外展角(图 10 显示

外展角调为 40°),将测量器上表盘前倾角调为术前规划的前倾角(见图 11),上表盘内置有可活动调节的横杆,当横杆的中轴线调到图中虚线所在位置时,此时前倾角为 20°,让下表盘的底面与髋臼臼杯的开口面相贴(见图 12),保持竖杆垂直于地面(图 1 中的平衡针在重力作用下始终垂直于地面,当竖杆与平衡针平行时,竖杆即垂直于地面),横杆垂直于患者躯干的纵轴(或垂直于手术床的纵轴),此时臼杯的外展角和前倾角即为术前所规划的角度(外展 40°,前倾 20°)。反之,若此时检查竖杆不垂直于地面或横杆不与患者躯干的纵轴垂直,则需对髋臼臼杯假体置入的角度进行相应的调整。外展角和前倾角均调整合适后,再对臼杯进行最后的锤紧。有些术者在多数情况下都会将髋臼臼杯置入的外展角设为某一固定的角度(如外展 40°),则也可选择使用一种固定的外展角度(如外展 40°,见图 12),以简化操作。

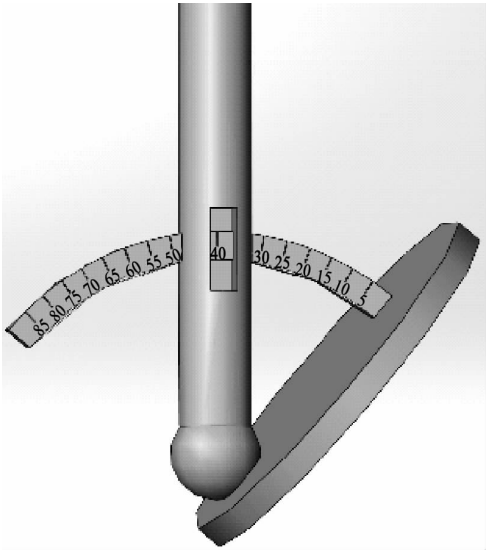


图 10 下表盘外展角调为 40°

本观察组臼杯倾角测量器在使用前,可以由助手先按术前规划调好测量器的前倾角和外展角,术中使用,术者在臼杯置入后直接用此调好测量角度的倾角测量器测量髋臼臼杯的倾角,其使用过程仅占用手术时间约为 1~3 min,不增加手术损伤。

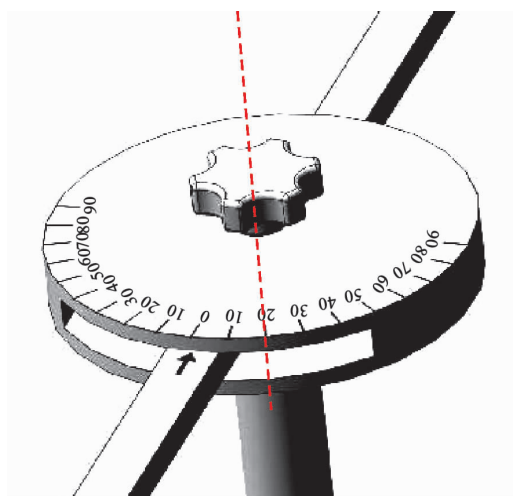


图 11 横杆调至虚线位置时前倾角为 20°

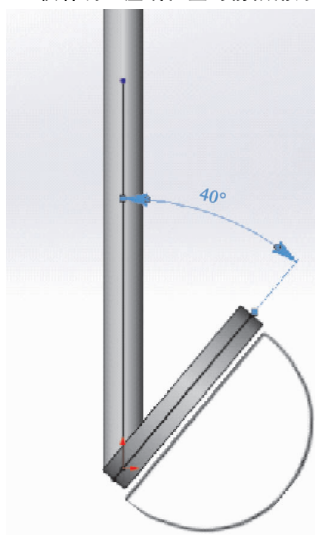


图 12 下表盘底面与臼杯的开口面相贴

本研究中在臼杯假体置入后暂不锤紧,先用此臼杯倾角测量器对其外展角和前倾角进行测量,若臼杯角度不合适则对其进行相应的调整。由于术中采用刻度化的测量,从而减小了术者用肉眼评估所致的偏差,其结构简单,操作方便,容易被医生所接受,易于在临床推广普及。

参考文献

- [1] PFLÜGER M J, FRÖMEL D E, MEURER A. Total hip arthroplasty revision surgery: impact of morbidity on perioperative outcomes[J]. J Arthroplasty, 2021, 36(2): 676-681.
- [2] 刘建友, 贾中伟, 牛佳伟, 等. 构建股骨 3D 数字化模型提出一种新的股骨颈前倾角测量方法[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(24): 3779-3783.
- [3] SEAGRAVE K G, TROESEN A, MALCHAU H, et al. Acetabular cup position and risk of dislocation in primary total hip arthroplasty[J]. Acta Orthopaedica, 2017, 88(1): 10-17.
- [4] 范广, 向川. 髋臼假体置入角度对髋关节功能的影响[J]. 实用骨科杂志, 2019, 25(8): 740-743.
- [5] 柯岩, 李志昌, 罗松曲珠, 等. 5G 远程机器人辅助全髋关节置换术治疗大骨节病致髋关节病变[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(1): 9-15.
- [6] 侯文渊, 朱磊, 顾一帆, 等. 骨痹通消颗粒治疗早中期非创伤性股骨头坏死 40 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(1): 56-60.
- [7] 毕红宾, 杨亚丽, 李岩, 等. 直接前侧入路小切口病灶清除打压植骨治疗股骨头坏死的疗效[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(3): 67-71.
- [8] 杨飞, 王国栋, 马辉, 等. 全髋关节置换术后翻修的原因分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(6): 561-564.
- [9] BARRACK R L. Dislocation after total hip arthroplasty: implant design and orientation[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2003, 11(2): 89-99.
- [10] SHOJI T, INOUE T, KATO Y, et al. Associations between implant alignment or position and patient-reported outcomes after total hip arthroplasty[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2022, 97: 105701.
- [11] THORNE T, NISHIOKA S, ANDREWS S, et al. Component placement accuracy of two digital intraoperative fluoroscopy supplementation systems in direct anterior total hip arthroplasty[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(6): 1283-1288.
- [12] SHIGEMURA T, BABA Y, MURATA Y, et al. Is a portable accelerometer-based navigation system useful in total hip arthroplasty? A systematic review and meta-analysis[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021, 107(1): 102742.
- [13] 田润, 雷雨田, 王坤正, 等. 机器人辅助人工全髋关节置换术中及术后测量髋臼角度比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(10): 1246-1250.
- [14] KHALIFA A A, ABDELNASSER M K, AHMED A M, et al. Smartphone application helps improve the accuracy of cup placement by young, less-experienced surgeons during primary total hip arthroplasty[J]. Arch Bone Jt Surg, 2022, 10(3): 278-285.
- [15] 严亮, 王彭, 周海斌. 3D 打印导板在发育性髋关节发育不良全髋关节置换术中的应用[J]. 中国骨伤, 2020, 33(11): 1001-1005.
- [16] PENENBERG B L, SAMAGH S P, RAJAEI S S, et al. Digital radiography in total hip arthroplasty: technique and radiographic results[J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100(3): 226-235.
- [17] BAKSH N, WEI L, HO E S, et al. Radiation exposure in fluoroscopy-guided anterior total hip arthroplasty: a systematic review[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2022, 32(5): 891-897.
- [18] 张强, 杜俊伟, 戴志兵, 等. 3D 打印定制半骨盆假体置换治疗原发性髋臼周围恶性肿瘤的疗效评估[J]. 实用骨科杂志, 2022, 28(3): 203-208.
- [19] HALUZYNSKYI O A, CHORNYI V S, BURBURSKA S V, et al. Use of computer navigation in total hip arthroplasty (literature review) [J]. Wiad Lek, 2022, 75(6): 1765-1770.
- [20] 涂源源, 万大地, 汪群力. 机器人辅助与传统人工全髋关节置换术后下肢长度差异的 Meta 分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(5): 561-566.

(收稿日期: 2023-06-07)