

# 术前测量预估 DDH 患者全髋置换术后 股骨柄前倾角方法

邵永科<sup>1,2</sup>, 李慧武<sup>1</sup>, 常永云<sup>1</sup>, 孙琦<sup>1</sup>, 袁耀<sup>2</sup>, 张经纬<sup>1</sup>, 杨飞<sup>1</sup>

(1.上海交通大学医学院附属第九人民医院 骨科,上海市骨科内植物重点实验室,上海 200011;

2.余姚市人民医院 骨科,浙江 余姚 315400)

**摘要:**目的 根据生物型股骨柄设计原理,通过比较全髋置换术(total hip arthroplasty, THA)术前不同 CT 平面测量所得股骨前倾角与术后股骨柄前倾角,找到术前测量预估发育性髋关节不良(developmental dysplasia of the hip, DDH)患者 THA 后股骨柄前倾角方法。方法 选取 2007 年 9 月~2013 年 5 月在上海交通大学医学院附属第九人民医院行初次 THA 符合 DDH 诊断的患者 21 位(28 髋),术前及术后均行 CT 扫描,术前选取头下平面、小粗隆平面和小粗隆平面上 1 cm 及 2 cm 4 个平面的前后皮质角平分线与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角,以及大、小粗隆顶点中间平面后侧皮质切线与小粗隆中心上 2 cm 平面前侧皮质切线的角平分线与股骨远端内外侧髁最大时内外侧髁后方连线夹角(分别记为股骨前倾角 1~5)。术后选取股骨柄假体最长水平层面,测量假体前后对称轴线与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角作为术后股骨柄前倾角。同时测量髌臼杯假体前倾角、股骨假体矢状位矢状倾斜角度。比较术前各个股骨前倾角与术后股骨柄假体前倾角并进行相关性分析。结果 股骨前倾角 1~5 分别为  $17.70^{\circ} \pm 10.54^{\circ}$ 、 $35.59^{\circ} \pm 7.21^{\circ}$ 、 $31.09^{\circ} \pm 7.98^{\circ}$ 、 $24.71^{\circ} \pm 9.11^{\circ}$ 、 $21.94^{\circ} \pm 10.10^{\circ}$ 。股骨柄假体前倾角为  $20.52^{\circ} \pm 10.90^{\circ}$ 。术后假体柄前倾角与股骨前倾角 1~4 之间差值分别为  $2.82^{\circ} \pm 6.27^{\circ}$ 、 $-15.08^{\circ} \pm 7.99^{\circ}$ 、 $-13.80^{\circ} \pm 15.68^{\circ}$ 、 $-4.19^{\circ} \pm 5.69^{\circ}$ 、 $-1.42^{\circ} \pm 4.07^{\circ}$ ,髌臼假体前倾角为  $25.60^{\circ} \pm 11.65^{\circ}$ ,术后复合前倾角为  $46.11^{\circ} \pm 13.28^{\circ}$ ,假体矢状倾斜角为  $1.13^{\circ} \pm 1.53^{\circ}$ 。术前股骨前倾角 1~4 与术后假体前倾角均有统计学差异( $P < 0.05$ ),股骨前倾角 5 与术后假体前倾角无统计学差异;术前各前倾角与术后假体前倾角相关系数分别为 0.829、0.681、0.689、0.853、0.928。结论 股骨前倾角 5 与术后股骨柄前倾角具有高相关性,可作为替代股骨柄前倾角的有效方法。

**关键词:**复合前倾角;股骨前倾角;股骨柄前倾角;髋关节发育不良;全髋置换术

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2019.04.002

## Preoperative Measurement to Estimate Stem Anteversion in DDH Patients after Total Hip Arthroplasty

SHAO Yongke<sup>1,2</sup>, LI Huiwu<sup>1</sup>, CHANG Yongyun<sup>1</sup>, SUN Qi<sup>1</sup>, YUAN Yao<sup>2</sup>, ZHANG Jingwei<sup>1</sup>, YANG Fei<sup>1</sup>

(1. Shanghai Key Laboratory of Orthopaedic Implants, Department of Orthopaedics, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China; 2. Department of Orthopaedics, Yuyao People's Hospital, Yuyao 315400, Zhejiang, China)

收稿日期:2018-07-11; 修回日期:2018-08-24

基金项目:余姚市科技计划项目(2018YYB09),宁波市医学科技计划项目(2018A35),上海交通大学医工交叉项目(YG1\*2017MS09),国家自然科学基金项目(81672181),宁波市医学科技计划项目(2017A37)

通信作者:李慧武,副主任医师,硕士研究生导师, E-mail:huiwu1223@163.com

**Abstract: Objective** Based on the principle of uncemented stem design, the femoral anteversion in different CT planes before total hip arthroplasty (THA) and stem anteversion after THA was compared, so as to find out the preoperative measurement to estimate stem anteversion in patients with developmental dysplasia of the hip (DDH) after THA. **Methods** Twenty-one primary THA patients (28 hips) who were diagnosed with DDH between September 2007 and May 2013 in Shanghai Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine were selected. Preoperative and postoperative CT scans were performed on all patients. The femoral anteversion angle was defined as the angle between the midcortical line between the anterior and posterior cortical line in five CT slices and the posterior condylar axis. The slice levels for the 4 femoral sites were selected, including the area just distal to the femoral head, the center of the lesser trochanter, 1 cm height above center of the lesser trochanter, 2 cm height above center of the lesser trochanter (marked as femoral anteversion 1-4). Femoral anteversion 5 was defined as the midcortical line of the anterior cortical line in the slice of 2 cm height above center of the lesser trochanter and the posterior cortical line in the slice of 50% of the distance from the top of greater trochanter to the center of the lesser trochanter above the center of the lesser trochanter. The stem anteversion angle was defined as the angle formed by the stem neck major axis and the posterior aspect of the femoral condylar line. The cup version and stem alignment were also calculated. The difference value and correlation coefficients of femoral anteversion 1-5 and stem anteversion were compared. **Results** Femoral anteversion 1-5 was  $17.70^{\circ} \pm 10.54^{\circ}$ ,  $35.59^{\circ} \pm 7.21^{\circ}$ ,  $31.09^{\circ} \pm 7.98^{\circ}$ ,  $24.71^{\circ} \pm 9.11^{\circ}$ ,  $21.94^{\circ} \pm 10.10^{\circ}$ , respectively. Stem anteversion was  $20.52^{\circ} \pm 10.90^{\circ}$ . The difference value between stem anteversion and femoral anteversion 1-5 was  $2.82^{\circ} \pm 6.27^{\circ}$ ,  $-15.08^{\circ} \pm 7.99^{\circ}$ ,  $-13.80^{\circ} \pm 15.68^{\circ}$ ,  $-4.19^{\circ} \pm 5.69^{\circ}$ ,  $-1.42^{\circ} \pm 4.07^{\circ}$ , respectively. Cup anteversion was  $25.60^{\circ} \pm 11.65^{\circ}$ , and combined anteversion was  $46.11^{\circ} \pm 13.28^{\circ}$ , sagittal stem tilt was  $1.13^{\circ} \pm 1.53^{\circ}$ . There were statistically significant differences between femoral anteversion 1-4 and stem anteversion ( $P < 0.05$ ), and no statistical difference was found between femoral anteversion 5 and stem anteversion. The correlation coefficients of femoral anteversion 1-5 and stem anteversion were 0.829, 0.681, 0.689, 0.853, 0.928, respectively. **Conclusions** Femoral anteversion 5 had a highly positive correlation with stem anteversion, which was an effective substitute of stem anteversion before THA.

**Key words:** combined anteversion (CA); femoral anteversion; stem anteversion; developmental dysplasia of the hip (DDH); total hip arthroplasty (THA)

发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 患者髋关节形态异常, 在髋臼侧表现为髋臼窝浅、髋臼顶过度倾斜、髋臼对股骨头的覆盖减少, 特别是外前上方覆盖减少<sup>[1-2]</sup>。而股骨近端形态异常主要表现为股骨前倾角增大, 股骨颈干角变异大, 髓腔横径及前后径均减小<sup>[3]</sup>。髋关节的形态异常导致关节内压力增加, 受力不均, 最终导致骨关节炎<sup>[4]</sup>。治疗成人 DDH 患者继发骨关节炎的最为有效的方法是全髋置换术 (total hip arthroplasty, THA)<sup>[5]</sup>。

复合前倾角 (combined anteversion, CA) 是 DDH 患者行 THA 成功与否的参考指标之一<sup>[6-7]</sup>。它指髋臼杯与股骨柄假体前倾角之和, 一般认为合理的范围是  $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ , 这样既能保证活动范围较大, 又能避免撞击及脱位; 如果超出  $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$  范围, 脱位风险将

增加到 6.9 倍<sup>[7]</sup>。根据 DDH 患者的髓腔形态, 临床上基本选择生物型股骨柄, 干骺端压配固定, 因而股骨柄假体前倾角在术中的调整范围极小。而放置髋臼假体前倾角的标准角度是  $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$ , 故术前能够精确测量预估术后股骨柄前倾角十分重要<sup>[8-10]</sup>。对于 DDH 伴发骨关节炎患者, 目前国内鲜有关于如何通过术前测量精确预估术后股骨柄前倾角的文献报道。因此, 本文根据生物型股骨柄设计原理, 通过比较 THA 术前不同 CT 平面测量所得股骨前倾角与术后股骨柄前倾角, 探讨使 THA 手术前后测量值最接近的术前 CT 测量方法。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 一般资料

选取 2007 年 9 月 ~ 2013 年 5 月在上海交通大

学医学院附属第九人民医院住院并行初次 THA 手术符合 DDH 诊断的患者,每个患者均在术前行标准的骨盆正位片。

入选标准如下:①在骨盆正位片上测量中心边缘角(center-edge angle, CE)  $< 20^\circ$ ,髋臼角(Sharp 角)  $> 45^\circ$ ,即符合 DDH 诊断。②根据 Crowe 分类法<sup>[11]</sup>,Crowe IV 型为高脱位,部分需股骨截骨去旋转,术中前倾角可相对自由调整,故排除在外。③患有脊柱疾病、曾行髋关节截骨术或者伴有下肢畸形、创伤后骨关节炎、风湿性疾病、骨坏死或者感染性疾病均排除在外。④所有手术均由上海交通大学医学院附属第九人民医院关节外科同一组手术医生完成,且主刀者均为诊疗组组长。患者均在全麻下侧卧位后外侧入路行 THA,且均先行髋臼侧安装臼杯,再沿髓腔打入股骨柄。复位后行碰撞试验活动度好,尽量缝合外旋肌群。无术中并发症出现。⑤术中使用假体均为干骺端固定锥形生物型股骨假体。

符合上述条件最后入选的患者 21 例(28 髋),其中女性 20 例(26 髋),男性 1 例(2 髋),年龄 37~78 岁,平均年龄(65.07 $\pm$ 9.69)岁,Crowe I 型 13 髋,Crowe II 型 6 髋,Crowe III 型 9 髋。

## 1.2 CT 影像资料处理

所有入选患者在术前和术后均行 CT 检查,间隔时间为 1~68 月,平均(40.30 $\pm$ 19.04)月,CT 检查采用 GE Pro-Speed CT 扫描机(GE Healthcare 公司,英国),扫描从髌前上棘至胫骨结节下 2 cm,层厚 1.25 mm。行 CT 检查时患者平卧中立位,髋膝关节完全伸直,以防关节屈曲致测量不准,并确保骨盆不倾斜。CT 扫描数据以 DICOM 形式导入 Mimics 17 软件(Materialise 公司,比利时)。

## 1.3 测量方法

为了避免测量误差,采用双盲且为两人间隔 1 月测量术前各数据各 3 遍,测量术后角度亦为两人间隔 1 月测量术后假体前倾角各 3 遍。所有测量数据在组内及组间进行可靠性分析,可靠系数  $r \geq 0.95$ 。

如图 1 所示,术前利用 Mimics 软件在三维重建图上确定小粗隆平面、小粗隆上 1 cm 平面、小粗隆上 2 cm 平面、大小粗隆中间平面、股骨头下平面,进行相关角度的测量:

(1) 根据 Suh 等<sup>[12]</sup>的方法,选取头下平面前后皮质切线的角平分线与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角,记为股骨前倾角 1;测量所得前倾角,前倾为正值,后倾为负值。

(2) 根据 Taniguchi 等<sup>[13]</sup>的方法,选取小粗隆中心平面前后皮质切线的角平分线与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角,记为股骨前倾角 2。

(3) 选取小粗隆中心上 1、2 cm 处的两平面的前后皮质角平分线与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角,分别记为股骨前倾角 3、4。

(4) 根据干骺端固定锥形生物型股骨柄设计时近端与后侧皮质接触,干骺端与前侧皮质接触<sup>[14]</sup>,选取大、小粗隆顶点中间平面后侧皮质切线与小粗隆中心上 2 cm 平面前侧皮质切线的角平分线与股骨髁最大时内外侧髁后方连线夹角,记为股骨前倾角 5。

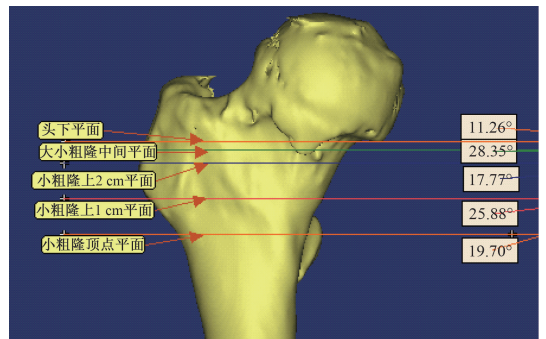


图 1 全髋置换术前测量的 5 个平面

Fig.1 Five slices measured before THA

(5) 术后测量头下平面前倾角,即在头下平面上取前、后皮质切线,再作前后皮质夹角的角平分线,角平分线与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角。股骨假体柄在平扫最长平面选取假体对称轴与股骨远端内外侧髁最大时后缘连线的夹角为股骨柄假体前倾角(见图 2)。同时计算术后前倾角减去股骨前倾角 1~5,记为前倾角差值 1~5。

(6) 选用手术前倾角为髋臼假体前倾角<sup>[15]</sup>,即矢状位过股骨头假体中心平面髋臼假体向前倾斜的角度[见图 3(a)];同时计算复合前倾角。

(7) 测量假体矢状倾斜角度<sup>[16]</sup>(sagittal stem tilt),即股骨柄假体在矢状位上以假体柄长轴与股骨髓腔长轴的夹角,向前倾斜为正,向后为负[见图 3(b)]。

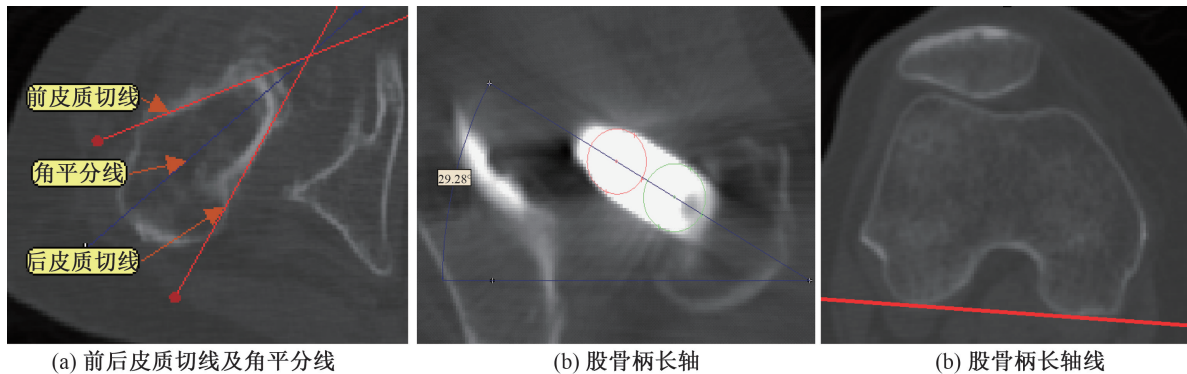
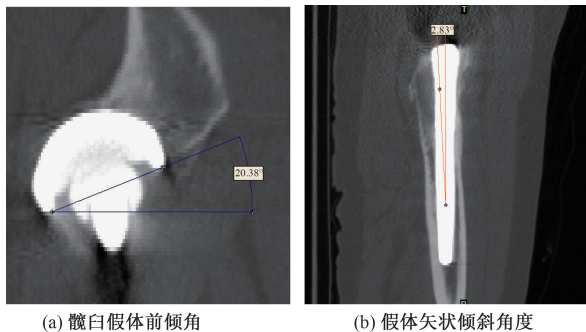


图2 股骨前倾角测量

**Fig.2 Measurement of femoral anteversion angle** (a) The midcortical lines and angular bisector, (b) The stem neck major axis, (c) The posterior condylar axis



(a) 髋臼假体前倾角

(b) 假体矢状倾斜角度

图3 假体矢状倾斜角度测量

**Fig.3 Measurement of sagittal stem tilt** (a) Cup anteversion, (b) Sagittal stem alignment

#### 1.4 统计分析方法

采用 SPSS 24.0 软件(IBM 公司,美国)进行数据分析。描述性统计资料(患者年龄、CT 检查间隔时间以及各个角度)采用均数 $\pm$ 标准差以及范围进行描述;术前各组股骨前倾角与术后股骨柄假体前倾角比较采用配对样本  $t$  检验;术前各组股骨前倾角与术后假体前倾角的相关性分析采用双变量皮尔逊相关性分析。 $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

术前各个平面测得的结果及股骨柄假体前倾角详见表 1。

术后前倾角差值 1~5 分别为  $2.82^\circ \pm 6.27^\circ$  ( $-10.45^\circ \sim 19.47^\circ$ )、 $-15.08^\circ \pm 7.99^\circ$  ( $-37.38^\circ \sim -3.34^\circ$ )、 $-13.80^\circ \pm 15.68^\circ$  ( $-41.29^\circ \sim 29.03^\circ$ )、 $-4.19^\circ \pm 5.69^\circ$  ( $-14.89^\circ \sim 8.27^\circ$ )、 $-1.42^\circ \pm 4.07^\circ$

表1 术前后倾角与术后前倾角对比

**Tab.1 Comparison of the anteversion angle between the stem and femoral canal at each level**

测量位置	前倾度数/ $(^\circ)$	股骨柄前倾角/ $(^\circ)$	$P$
股骨前倾角 1	$17.70 \pm 10.54$	$20.52 \pm 10.90$	0.025
股骨前倾角 2	$35.59 \pm 7.21$	—	<0.001
股骨前倾角 3	$31.09 \pm 7.98$	—	<0.001
股骨前倾角 4	$24.71 \pm 9.11$	—	0.001
股骨前倾角 5	$21.94 \pm 10.10$	—	0.076

( $-11.00^\circ \sim 8.77^\circ$ )。髋臼假体前倾角为  $25.60^\circ \pm 11.65^\circ$  ( $3.46^\circ \sim 49.10^\circ$ ), 复合前倾角为  $46.11^\circ \pm 13.28^\circ$  ( $22.63^\circ \sim 77.50^\circ$ ), 假体矢状倾斜角度为  $1.13^\circ \pm 1.53^\circ$  ( $-0.76^\circ \sim 5.78^\circ$ )。

图 4 所示为术前各个平面测得的前倾角与术后假体前倾角散点图及相关系数, 可见前倾角 5 与股骨柄前倾角相关系数最高, 最符合。

## 3 讨论

股骨前倾角测量方法包括平片、超声、低辐射量双平面平片、CT 和核磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI), 这些测量方法中, CT 的测量速度快、使用广泛且精确, 被称为测量“金标准”<sup>[17]</sup>。因此, 本文测量选用 CT 影像。尽管利用 CT 有很多方法测量股骨前倾角, 但仍然没有统一的标准方法<sup>[13]</sup>。考虑到 DDH 患者继发骨关节炎骨质增生、破坏、缺损, 股骨头畸形, 头部测量不精确且较困难, 根据 Suh 等<sup>[12]</sup>的研究, 股骨头下平面前倾角与股骨前倾角统计学上无差异, 故选取股骨头下平面前倾角代替真正股骨前倾角(native antever-

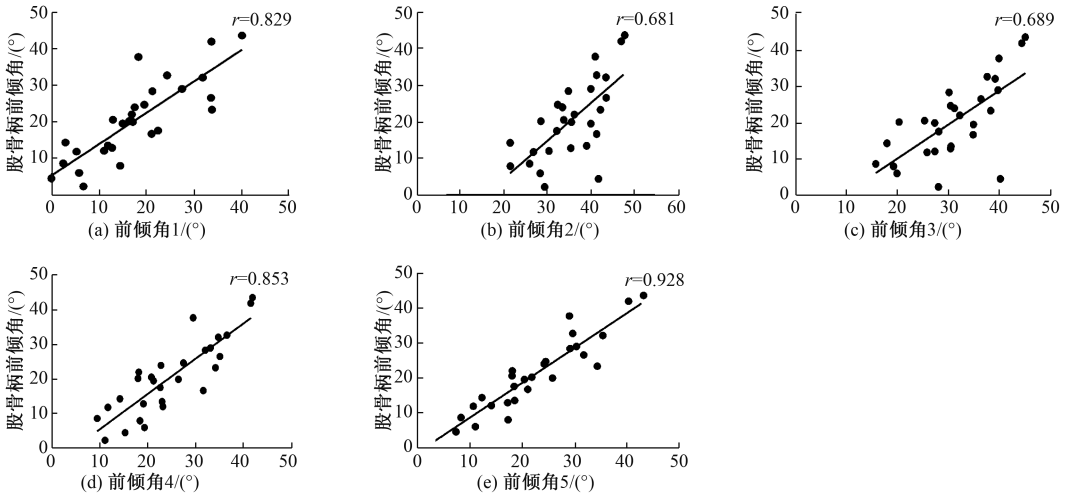


图4 股骨前倾角与股骨柄前倾角散点图及相关系数

Fig.4 Scatter diagram and correlation coefficients of the femoral anteversion and stem anteversion (a) Femoral anteversion 1, (b) Femoral anteversion 2, (c) Femoral anteversion 3, (d) Femoral anteversion 4, (e) Femoral anteversion 5

tion), 测量结果为  $17.70^{\circ} \pm 10.54^{\circ}$  ( $-0.10^{\circ} \sim 40.14^{\circ}$ )。Li 等<sup>[4]</sup>研究发现,正常中国人的股骨前倾角为  $14.42^{\circ} \pm 4.0^{\circ}$ ,而发展为骨关节炎的 DDH 患者股骨前倾角为  $18.41^{\circ} \pm 9.75^{\circ}$ ,该数据与本文测得的前倾角符合;而 Hirata 等<sup>[16]</sup>测得的 DDH 患者股骨前倾角为  $28.1^{\circ} \pm 11.0^{\circ}$ ,明显较大,Suh 等<sup>[13]</sup>测得的前倾角为  $22.7^{\circ} \pm 12.5^{\circ}$ 。尽管上述测量结果因为测量人群的种族因素不同而有所不同,但都呈现 DDH 伴发骨关节炎患者股骨前倾角较正常人群增大且变异大的趋势。

股骨柄假体比较规则,故术后股骨柄假体前倾角的测量方法比较统一,测量可靠性好。本文结果表明,术后股骨柄假体前倾角为  $20.52^{\circ} \pm 10.90^{\circ}$ ,前倾角差值 1 为  $2.82^{\circ} \pm 6.27^{\circ}$ 。Park 等<sup>[14]</sup>、Suh 等<sup>[12]</sup>、Zhang 等<sup>[18]</sup>测得的术后股骨柄假体前倾角分别为  $19.0^{\circ} \pm 9.4^{\circ}$ 、 $17.8^{\circ} \pm 6.3^{\circ}$ 、 $18.88^{\circ} \pm 10.30^{\circ}$ ,均与本研究测量结果较符合。也有和本文结果差异较大的研究,例如 Hirata 等<sup>[16]</sup>测得的术后股骨柄假体前倾角为  $38.0^{\circ} \pm 11.2^{\circ}$ 。虽然股骨柄前倾角测量结果不一,但是个体间变异均较大,且多数研究显示术后股骨柄前倾角较股骨前倾角增加,增大范围为  $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ <sup>[8,12-13,16]</sup>,与本研究的结果相符。根据 Hirata 等<sup>[16]</sup>的研究,股骨柄前倾角测量误差的重要因素为假体矢状倾斜角度,每向前倾斜增加  $1^{\circ}$ ,手术前后测量误差就减少  $2.7^{\circ}$ ;而假体矢状倾

斜角度与手术入路有密切相关,直接前方入路(direct anterior approach, DAA)明显使矢状倾斜角度向后,而后外侧入路(posterolateral approach, PLA)基本为中立位<sup>[19]</sup>。当股骨近端形态近似时,假体类型与术后假体矢状倾斜角和术后股骨柄前倾角都有相关性,干骺端固定型假体柄术后及矢状倾斜变异度较小,直锥形柄变异度较大<sup>[13]</sup>。Worlicek 等<sup>[20]</sup>行 THA 时采用 DAA 且使用直锥形柄,结果发现测得的术后前倾角与术前倾角无相关性<sup>[20]</sup>,而本研究中 THA 采用 PLA,且均使用干骺端固定生物型股骨柄,测得的假体矢状倾斜角为  $1.13^{\circ} \pm 1.53^{\circ}$  ( $-0.76^{\circ} \sim 5.78^{\circ}$ ),这可能是导致手术前后前倾角差值较小的原因。

虽然复合前倾角技术已被广泛接受,但由于生物型股骨柄调整范围小,若要求先行股骨侧手术,再行髋臼侧手术,容易导致股骨侧出血、术中损伤、术野受限,故目前国内临床上大多仍先行髋臼侧手术<sup>[18]</sup>。现阶段普遍接受的复合前倾角合理范围为  $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ <sup>[7]</sup>,也有研究建议为  $25^{\circ} \sim 50^{\circ}$ <sup>[21]</sup>,这与所使用的臼杯前倾角的测量方法有关。本研究测量角度为手术前倾角,文献[7,14,21]的研究中使用放射前倾角,当髋臼外展角确定为  $40^{\circ}$ 时,手术前倾角比放射前倾角大。无论术中还是术后,手术前倾角测量较放射前倾角测量均更为方便,故认为测量手术前倾角更符合临床需要。上述研究未经术前及

术中精确测量,根据手术经验行 THA;本文测得的复合前倾角为  $46.11^{\circ} \pm 13.28^{\circ}$  ( $22.63^{\circ} \sim 77.50^{\circ}$ ), 小于  $30^{\circ}$  的有 3 髋 (10.7%), 大于  $60^{\circ}$  的有 4 髋 (14.3%), 可见术后复合前倾角单凭经验很难确认。

本研究测得股骨前倾角由远端(小粗隆平面)到近端(头下平面)不断减小,可见从小粗隆平面至头下平面,股骨近端不断向后扭转,该结果与文献[13,16]中的相关结论符合。术前各个平面测量所得股骨前倾角与假体柄前倾角,除了前倾角 5, 均有显著性差异。股骨前倾角 5 与术后股骨柄前倾角相关系数最高 ( $r=0.928$ ), 其与术后股骨假体前倾角的差值为  $-1.42^{\circ} \pm 4.07^{\circ}$  ( $-11.00^{\circ} \sim 8.77^{\circ}$ ), 可见差值不大,且变异亦在可接受范围。目前相关研究显示,通过小粗隆平面或者头下平面测得股骨前倾角与术后假体柄前倾角最为符合<sup>[12-13,16]</sup>, 但此类研究相对较少,且无统一标准。本文所采用的测量方法较为方便,只需在 CT 水平面上测量即可,是一种易于推广且实用的技术。本文也有一定局限性,例如研究对象只限 DDH 继发骨关节炎的患者,且样本量较小,而 DDH 患者股骨前倾角及股骨柄假体前倾角个体变异较大,仍需要进一步开展大样本研究。

#### 4 结语

DDH 继发骨关节炎患者需行 THA, 病例多, 研究价值大, 而其股骨前倾角较正常人增加且变异大, 术后假体柄前倾角较术前股骨前倾角增加, 且个体差异亦较大。复合前倾角技术在先行髋臼侧 THA 应用中, 使用大、小粗隆顶点中间平面的后侧皮质切线与小粗隆中心上 2 cm 平面前侧皮质切线的角平分线与股骨髁最大时内外侧髁后方连线夹角, 可作为评估术后股骨柄前倾角的一种有效方法。

#### 参考文献:

[ 1 ] KOSUGE D, YAMADA N, AZEGAMI S, *et al.* Management of developmental dysplasia of the hip in young adults [J]. *Curr concepts*, 2013, 95B(6): 732-737.  
 [ 2 ] TAMURA S, NISHII T, SHIOMI T, *et al.* Three-dimensional patterns of early acetabular cartilage damage in hip dysplasia: A high-resolution CT arthrography study [J]. *Osteoarthr Cartilage*, 2012, 20(7): 646-652.

[ 3 ] NOBLE PC, KAMARIC E, SUGANO N, *et al.* Three-dimensional shape of the dysplastic femur: Implications for THR [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2003(417): 27-40.  
 [ 4 ] LI H, WANG Y, ONI JK, *et al.* The role of femoral neck anteversion in the development of osteoarthritis in dysplastic hips [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96B(12): 1586-1593.  
 [ 5 ] BANASZKIEWICZ PA. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip [M]//*Classic Papers in Orthopaedics*. London: Springer, 2014: 125-128.  
 [ 6 ] LOPPINI M, LONGO UG, CALDARELLA E, *et al.* Femur first surgical technique: A smart non-computer-based procedure to achieve the combined anteversion in primary total hip arthroplasty [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 331-339.  
 [ 7 ] NAKASHIMA Y, HIRATA M, AKIYAMA M, *et al.* Combined anteversion technique reduced the dislocation in cementless total hip arthroplasty [J]. *Int Orthop*, 2014, 38(1): 27-32.  
 [ 8 ] EMERSON RH. Increased anteversion of press-fit femoral stems compared with anatomic femur [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(2): 477-481.  
 [ 9 ] LIAW CK, WU TY, HOU SM, *et al.* Computerized ellipse method for measuring acetabular version after total hip replacement: A precision study using synthetic and real radiographs [J]. *Comput Aided Surg*, 2013, 18(5-6): 195-200.  
 [ 10 ] LAZENNEC JY, BRUSSON A, DOMINIQUE F, *et al.* Offset and anteversion reconstruction after cemented and uncemented total hip arthroplasty: An evaluation with the low-dose EOS system comparing two- and three-dimensional imaging [J]. *Int Orthop*, 2015, 39(7): 1259-1267.  
 [ 11 ] 徐超, 严亚波, 赵天峰, 等. 单侧发育性髋关节脱位患儿早期进行 Pemberton 截骨术后的足底压力分析 [J]. *医用生物力学*, 2015, 30(4): 332-338.  
 Analysis of the plantar pressure in children with unilateral developmental dysplasia of the hip following Pemberton's pericapsular osteotomy at an early age [J]. *Med Biomech*, 2015, 30(4): 332-338.  
 [ 12 ] SUH KT, KANG JH, ROH HL, *et al.* True femoral anteversion during primary total hip arthroplasty: Use of postoperative computed tomography-based sections [J]. *J Arthroplasty*, 2006, 21(4): 599-605.  
 [ 13 ] TANIGUCHI N, JINNO T, KOGA D, *et al.* Cementless hip stem anteversion in the dysplastic hip: A comparison of tapered wedge vs metaphyseal filling [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(5): 1547-1552.