

全髋关节置换术中臼杯外展角的影像学研究

崔瑞开¹, 左建林¹, 吴海贺², 高建朋¹, 高忠礼¹

(1. 吉林大学中日联谊医院骨关节科, 吉林 长春 130031; 2. 内蒙古自治区人民医院, 内蒙古 呼和浩特 010000)

【摘要】 目的:通过对全髋关节置换术后患者双髋正位 X 线上相关参数的测量,分析各参数间关系,探讨全髋关节置换术中安放髋臼的可靠解剖标志及参考标准,精确控制髋臼外展角。方法:收集整理 2016 年 1 月至 2017 年 6 月行全髋关节置换的 182 例患者 235 髋,符合纳入标准的 128 例 157 髋。其中男 91 例,女 37 例;左髋 82 例,右髋 75 例;年龄 22~78 岁,平均 55.1 岁。在术后双髋正位 X 线上测量:外展角(β),髌骨厚度(a),髋臼上缘臼杯置入深度(b),坐骨厚度(c),髋臼下缘臼杯置入深度(d),髋臼磨挫深度(e),并对测量参数进行统计分析。结果: β 与 b 呈正相关($r=0.424, P=0.000$), β 与 d 呈负相关($r=-0.407, P=0.000$), β 与 b/a 呈正相关($r=0.419, P=0.000$), β 与 d/c 呈负相关($r=-0.472, P=0.000$),并且 β 与 b/a 呈线性相关($t=5.753, P=0.000$), β 与 d/c 呈线性相关($t=-6.671, P=0.000$)。结论:术中主要以臼杯外缘距坐骨外缘的距离 d 来控制外展角,而臼杯外缘距离正常髋臼上缘的距离 b 可作为参考。

【关键词】 关节成形术,置换,髋; 放射摄影术; 髋臼; 解剖标志

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2018.12.004

Radiological study on the cup abduction angle during total hip arthroplasty CUI Rui-kai, ZUO Jian-lin*, WU Hai-he, GAO Jian-peng, and GAO Zhong-li. *Department of Orthopaedics and Joint, China-Japan Union Hospital Affiliated to Jilin University, Changchun 130031, Jilin, China

ABSTRACT Objective: To analyze the relationship among the parameters by measuring the relevant parameters of the anteroposterior X-ray of both hips in patients after total hip arthroplasty, to discuss the reliable anatomical markers and reference standards of acetabulum placement in total hip arthroplasty, and finally to accurately control the abduction angle of acetabulum. **Methods:** From January 2016 to June 2017, 282 patients (235 hips) underwent total hip arthroplasty and 128 patients (157 hips) met the inclusion criteria. There were 91 males and 37 females, 82 cases of the left hip and 75 cases of the right hip; ranging in age from 22 to 78 years old, with a mean of 55.1 years old. The abduction angle (β), ilium thickness (a), acetabular cup insertion depth (b), ischial thickness (c), acetabular cup insertion depth (d), acetabular abrasion and contusion depth (e) were measured on the postoperative AP X-ray of both hips, and the data were compared. **Results:** There was a positive correlation between β and b ($r=0.424, P=0.000$), a negative correlation between β and d ($r=-0.407, P=0.000$), a positive correlation between β and b/a ($r=0.419, P=0.000$), a negative correlation between β and d/c ($r=-0.472, P=0.000$). There was a linear relationship between β and b/a ($t=5.753, P=0.000$) and a linear relationship between β and d/c ($t=-6.671, P=0.000$). **Conclusion:** The outreach angle is mainly controlled by the distance between the outer edge of the cup and the outer edge of the cup in the inferior portion (d) during the operation. The distance b from the outer edge of the cup can be used as a reference.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, hip; Radiography; Acetabulum; Anatomic landmarks

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(12): 1096-1099 www.zggszz.com

全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 现已成熟,但术中诸多细节仍值得进一步研究和讨论。术中髋关节假体的位置放置是影响人工髋关节术后稳定性的重要因素之一,对 THA 术后髋关节的功能和假体使用寿命有着很大影响,术中精确控制臼杯的外展角和前倾角,可减少术后假体脱位概率^[1-2]。其中臼杯外展角是影响假体稳定性、假体磨损、脱位及人工髋关节长期使用寿命的重要因素^[3-4]。对于臼

杯置入角度的研究,多数学者认为髋臼杯外展角在 (40 ± 10)°、前倾角在 (15 ± 10)° 为臼杯置入的安全范围并得到广泛共识^[1]。本研究目的为通过对全髋关节置换术后双髋正位 X 线片相关解剖标志参数的测量,并进行参数间相关性研究,明确术中可靠的解剖及参考标准,便于术中能精确控制臼杯置入,得到理想外展角,从而减少 THA 术后脱位概率,提高术后髋关节功能,减少假体磨损,延长假体使用寿命。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究为回顾性研究,收集自 2016 年 1 月至

通讯作者:左建林 E-mail:jlzuojianlin@163.com

Corresponding author: ZUO Jian-lin E-mail:jlzuojianlin@163.com

2017 年 6 月于我科行全髋关节置换的 182 例患者 235 髋,因股骨头缺血性坏死、髋关节骨性关节炎或股骨颈骨折于我科初次行单侧或双侧全髋关节置换术,术后拍摄标准双髋正位 X 线片。纳入标准:(1)所有于我院初次行 THA 患者。(2)术后拍摄标准双髋正位 X 线片,骨盆无倾斜或扭转,X 线片应显示双侧闭孔、泪滴对称等大,骶骨中线通过耻骨联合关节面,骶尾骨关节距离耻骨联合关节面上缘的平均距离为 1~3 cm。(3)白杯内缘在泪滴外缘附近但不突破髋臼内壁的 THA 患者。排除标准:(1)THA 术后出现假体松动或假体周围感染的患者。(2)THA 翻修术患者。最终符合条件的有效研究病例 128 例 157 髋,其中男 91 例,女 37 例;左髋 82 例,右髋 75 例;年龄 22~78 岁,平均 55.1 岁。本研究获得全部入组患者的知情同意并经吉林大学中日联谊医院伦理委员会批准。

1.2 观察项目与方法

1.2.1 X 线拍摄方法 患者仰卧,双下肢伸直,使骨盆两侧髂前上棘与耻骨联合构成的前骨盆平面与地面平行,双足内旋 20°。X 线垂直投射,投射中心线通过耻骨联合下方 3 cm 处,X 线源距离片夹 100 cm,曝光条件为 85 kV、20 mA。

1.2.2 X 线测量指标 在 PACS 影像系统中以 DICOM 格式导出患者术后双髋正位 X 线片,导入图像测量软件 RadiAnt DICOM Viewer 4.0.3 (64-bit) 中,进行相关参数测量,包括解剖标志线、泪滴连线、双侧泪滴下缘连线,以泪滴连线作为测量参考基准线。

测量参数:(1)外展角(β)。髋臼假体外缘椭圆长轴线与泪滴下缘连线所得角度。(2)髌骨厚度(a)。在白杯外缘高点的水平线(平行于泪滴连线)上,髌骨内缘至髋臼骨性外缘距离,其中髌骨切线与髋臼高点水平线交点界定为髋臼骨性外缘。(3)髋臼上缘白杯置入深度(b)。在白杯外缘高点的水平线(平行于泪滴连线)上,白杯外缘至髋臼骨性外缘距离,白杯外缘位于髋臼内时为正值,位于髋臼外时为负值。(4)坐骨厚度(c)。在泪滴连线水平线上,坐骨内缘至坐骨外缘距离。(5)髋臼下缘白杯置入深度(d)。在白杯外缘低点水平线(平行于泪滴连线)上,白杯外缘至坐骨外缘距离,白杯外缘位于髋臼内时为正值,位于髋臼外时为负值。(6)髋臼磨挫深度(e)。白杯内缘切线至泪滴内缘切线距离,两切线均垂直于泪滴连线。(7)股骨头假体直径(r)。做股骨头假体同心圆,测量其最大直径(图 1)。

1.3 统计学处理

将所有测量后数据进行校正:在假体合格证中查得股骨头假体真实直径 R,与 X 线片中测得的球

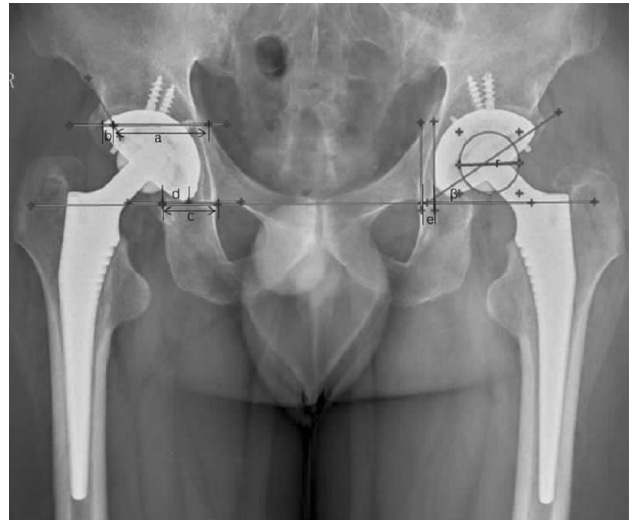


图 1 测量参数。a:髌骨厚度;b:髋臼上缘白杯置入深度;c:坐骨厚度;d:髋臼下缘白杯置入深度;e:髋臼磨挫深度;r:股骨头假体直径; β :外展角

Fig.1 Measurement parameters. a:thickness of iliac bone;b:insertion depth of acetabulum upper acetabulum cup;c:thicknesses of the sciatic bone;d:insertion depth of acetabulum acetabulum cup;e:grinding depth of acetabulum;r:diameter of femoral head prosthesis; β :inclination

头直径 r 的比值作为校正系数,每一例患者所测得数据乘以相应校正系数得到各参数的真实值。为消除个体差异,取 b/a、d/c 2 个比值。使用 SPSS 22.0 软件(IBM,美国)对所有参数进行统计学分析,首先利用单样本 K-S 检验对所有数据进行正态性分析,均符合正态分布,定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,对所有数据进行描述性分析。对外展角 β 与 b、外展角 β 与 d、外展角 β 与 b/a、外展角 β 与 d/c 进行两参数 Pearson 相关性分析。对外展角 β 与 b/a、外展角 β 与 d/c 进行线性回归分析。所有结果取双侧,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 THA 术后双髋正位 X 线上相关解剖参数描述性分析

术后双髋正位 X 线上所有测量参数结果:外展角 $\beta(44.95 \pm 7.98)^\circ$,髌骨厚度 a(46.90±5.21) mm,髋臼上缘白杯置入深度 b(-0.49±5.03) mm,坐骨厚度 c(24.07±2.60) mm,髋臼下缘白杯置入深度 d(8.31±3.68) mm,髋臼磨挫深度 e(5.82±1.53) mm,b/a 为 -0.01 ± 0.11 ,d/c 为 0.34 ± 0.14 。所有参数行单样本 K-S 检验,P 值均 < 0.05 ,符合正态分布,可行参数相关性分析。

2.2 相关性分析结果

外展角 β 与 b、外展角 β 与 d、外展角 β 与 b/a、外展角 β 与 d/c 进行 Pearson 相关性分析,结果表

明: β 与 b 呈正相关 ($r=0.424, P=0.000$), 髌臼上缘臼杯置入深度 b 越大, 外展角 β 越大; β 与 d 呈负相关 ($r=-0.407, P=0.000$), 髌臼下缘臼杯置入深度 d 越大, 外展角 β 越小; β 与 b/a 呈正相关 ($r=0.419, P=0.000$), b/a 越大, 外展角 β 越大; β 与 d/c 呈负相关 ($r=-0.472, P=0.000$), d/c 越大, 外展角 β 越小。

2.3 线性回归分析结果

外展角 β 与 b/a 、外展角 β 与 d/c 进行线性回归分析, β 与 b/a 之间存在线性相关 ($t=5.753, P=0.000$), 回归直线截距 45.366, 回归系数 30.956; β 与 d/c 之间也存在线性相关 ($t=-6.671, P=0.000$), 回归直线截距 54.227, 回归系数 -27.329。由此得出外展角 β 与 b/a 的线性方程: $\beta=30.956 \times b/a + 45.366$; 外展角 β 与 d/c 的线性方程: $\beta=-27.329 \times d/c + 54.227$ 。

3 讨论

3.1 确定髌臼磨挫深度

对于此次试验的纳入标准, 笔者选择臼杯内缘在泪滴外缘附近但不突破髌臼内壁的 THA 患者。这是由于髌臼假体的位置及假体初始稳定性受到髌臼磨挫深度的影响, 临床上, 大多数外科医生以髌臼横韧带及卵圆窝顶点为解剖参照来放置髌臼假体^[5]。Li 等^[6]经过研究髌臼生理解剖, 以卵圆窝为参照, 指导全髌关节置换术中髌臼假体的植入, 获得良好手术效果, 即 THA 中髌臼磨挫深度至卵圆窝底时, 可基本暴露髌臼软骨下骨, 为合适磨挫深度。王晓轩等^[7]进行了髌臼泪滴影的 X 线、CT 研究, 认为成人泪滴影外脚 (外缘) 由髌臼底中 1/3 或后 1/3 皮质线形成, 即在双髌正位片中, 泪滴外缘即为卵圆窝底部。本研究中, 术者均以髌臼锉磨至卵圆窝底 (泪滴外缘) 确定磨挫深度, 此时臼杯内缘应在泪滴外缘附近。雷亿成等^[8]进行了成人骨盆泪滴影的 X 线片研究, 得出正常成人泪滴宽径男性平均 7 mm (3~14 mm); 女性平均 6 mm (3~10 mm)。本研究中, 选择臼杯内缘在泪滴外缘但不突破髌臼内壁的 THA 患者, 相当于髌臼锉磨至卵圆窝底, 但未磨挫至髌臼内壁, 最终纳入有效研究病例 128 例 157 髌, 测量臼杯内缘距泪滴内缘切线的距离 e , 其 e 值为 (5.82 ± 1.53) mm, 理想状态下, 臼杯内缘刚好位于泪滴外缘, 此时 e 值相当于泪滴的宽度。而在前期研究中, 测量了 100 例正常人 X 线片中的泪滴宽度为 (6.077 ± 1.443) mm, 两者差异无统计学意义由此, 在磨挫深度确定后, 可以通过控制髌臼假体外缘距髌臼骨性外缘的距离来控制外展角的变化。

3.2 如何精确臼杯外展角

目前临床上对髌臼假体定位有计算机导航系统、3D 打印辅助技术、自制导向器定位法、解剖标志

参照法等^[9-14]。在临床上前 3 种方法花费高, 学习曲线长, 手术过程较繁琐, 增加外科手术时间和失血量, 且易受患者体位、术者经验、导向器设计误差等影响^[15]。临床医生大多参照解剖标志放置臼杯, 但解剖标志法亦受到骨盆倾斜的影响^[16], 临床研究中尚无统一的放置髌臼假体参考标准。本研究发现在髌臼磨挫深度确定后, 随着臼杯外缘距髌臼骨性外缘的距离 (b, d) 改变, 髌臼外展角随之发生改变。 β 与 b 呈正相关 ($r=0.424, P=0.000$), 在髌臼上界, 臼杯外缘距髌臼骨性外缘距离 b 越大, 臼杯外展角随之增大; β 与 d 呈负相关 ($r=-0.407, P=0.000$), 在髌臼下界, 臼杯外缘距髌臼骨性外缘距离 d 越大, 臼杯外展角随之减小。为了消除了因性别、年龄、身高、体重带来的个体差异, 并消除测量单位的影响, 本研究测量了髌臼上缘的髌骨厚度 a 及泪滴下缘的坐骨厚度 c , 取 $b/a, d/c$ 2 个比值, 再进行 β 与 $b/a, \beta$ 与 d/c 的 Pearson 相关性分析。得出 β 与 b/a 呈正相关 ($r=0.419, P=0.000$), β 与 d/c 呈负相关 ($r=-0.472, P=0.000$), 而 Pearson 相关性分析为初步分析, 进一步对 β 与 $b/a, \beta$ 与 d/c 进行线性回归分析, 得出线性方程: $\beta=30.956 \times b/a + 45.366, \beta=-27.329 \times d/c + 54.227$ 。在髌臼假体植入的角度问题上, Sanz-Reig 等^[4]提出在 THA 中臼杯外展角控制在 $(40 \pm 10)^\circ$ 这一安全范围时, 术中及术后能够得到良好的髌关节功能, 减少髌关节脱位率, 并延长假体的使用寿命。那么在 a 和 c 取均值、外展角控制在 $(40 \pm 10)^\circ$ 时, b 的取值范围为 (-8.13 ± 15.15) mm, d 的取值范围为 (12.53 ± 8.81) mm, 这样可以将 b 和 d 的值作为术中外展角是否正确的参照。当然具体的 b 和 d 值, 可以在术前计划时, 使用与 X 线片同等放大倍率的臼杯模板, 在双髌正位 X 线片中测量而直接获得。但如果没有合适的术前计划软件或合适放大率的模板, 则可以通过术前测量, 并使用本研所得的方程计算得出 b 和 d 的值, 作为术中参考。如术前预期将外展角控制在 45° , 并在标准双髌正位 X 线平片中测量髌臼上缘髌骨厚度 a 及泪滴下缘的坐骨厚度 c , 分别代入线性方程后, 计算得出 b 与 d 的值。手术中以卵圆窝底确定磨挫深度后, 就可以在术中通过控制臼杯外缘距髌臼骨性边缘的距离 (b, d) 来控制外展角, 将臼杯放置在理想位置。如预期将臼杯外展角置于 45° , 将坐骨厚度 c 的均值 24.07 mm 代入线性方程, 得出此时臼杯外缘距坐骨外缘的距离 d 应为 8.13 mm, 术中于骨性髌臼内标记出坐骨外缘的位置及其内侧 8 mm 的位置, 以此为参考标志放置臼杯。

3.3 髌臼解剖标志选择

在大多数股骨头缺血性坏死晚期患者中, 常合

并骨性关节炎、骨质增生,这是由于股骨头缺血性坏死晚期股骨头前上方的塌陷区,减少了股骨头和颈的偏心距,产生撞击导致髋臼软骨损伤,关节面受力不均^[17],致使人体启动自动代偿保护机制,将大量钙质和磷输送至受力破坏区,加强软骨强度,使受力面扩大到更大的范围,于是就出现了骨质增生。在本研究中,笔者也发现在大多数双髋正位 X 线中,髋臼外上缘出现骨质增生较多,骨赘的出现会影响到髋臼正常骨性外缘的定位,笔者以髌骨的切线来确定髋臼骨性外缘,在一定程度上影响到 b 的测量精确性。而髋臼下缘为非负重区,较少出现骨质增生,髋臼及坐骨外缘相对恒定且容易辨认,所以相对于 b 来说,d 的测量精确性更高。所以术中以白杯外缘距坐骨外缘的距离 d 作为参照更为准确,而白杯外缘距髋臼上缘骨性边缘的距离 b 可作为参考。

综上所述,得出以下结论:(1)白杯外缘距髋臼骨性外缘的距离 b、d 与外展角 β 均存在线性相关,白杯外缘距髋臼骨性外缘距离 b 与外展角 β 呈正相关,白杯外缘距坐骨外缘距离 d 与外展角 β 呈负相关。(2)术中主要以白杯外缘距坐骨外缘的距离 d 来控制外展角,而白杯外缘距离正常髋臼上缘的距离 b 可作为参考。

参考文献

- [1] Sadhu A, Nam D, Coobs BR, et al. Acetabular component position and the risk of dislocation following primary and revision total hip arthroplasty: a matched cohort analysis[J]. J Arthroplasty, 2016, 32(3): 987-991.
- [2] 徐利明,朱炳斌,蒋毅,等. 全髋关节置换术后早期后脱位的原因分析[J]. 中国骨伤, 2010, 23(3): 187-188.
XU LM, ZHU BB, JIANG Y, et al. Causes of early posterior dislocation after total hip replacement[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(3): 187-188. Chinese.
- [3] Rijavec B, Koša KR, Daniel M, et al. Effect of cup inclination on predicted contact stress-induced volumetric wear in total hip replacement[J]. Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2015, 18(13): 1468-1473.
- [4] Sanz-Reig J, Lizaur-Utrilla A, Miralles-Muñoz F. Risk factors for total hip arthroplasty dislocation and its functional outcomes[J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2015, 59(1): 19-25.
- [5] 范会军,殷力,韩奇财,等. 髋臼横韧带与髋臼卵圆窝顶点作为解剖标志对髋臼假体植入的参照作用[J]. 河南医学研究, 2015(3): 37-39.
FAN HJ, YIN L, HAN QC, et al. The reference role of acetabular transversal ligament and apex of acetabular oval fossa as anatomical landmarks for implantation of acetabular prosthesis[J]. He Nan Yi Xue Yan Jiu, 2015(3): 37-39. Chinese.
- [6] Li J, Gao X, Yang G, et al. Using acetabular fossa as a guide for anticipated inclination of uncemented cup in total hip replacement[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(1): 181-187.
- [7] 王晓轩,翟跃杰,于红光,等. 髋臼泪滴影的 X 线、CT 研究[J]. 中华放射学杂志, 2001, 35(3): 218-220.
WANG XX, ZHAI YJ, YU HG, et al. Image research on acetabular teardrop shadow by X-ray plain-film and CT[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2001, 35(3): 218-220. Chinese.
- [8] 雷亿成,张建宏. X 线平片研究成人正常骨盆泪滴影[J]. 中国医学影像学杂志, 2000, 8(5): 352-353.
LEI YC, ZHANG HJ. Study on X-ray plain films of the teardrop shadow of the pelvis in adults[J]. Zhongguo Yi Xue Ying Xiang Xue Za Zhi, 2000, 8(5): 352-353. Chinese.
- [9] Davenport D, Kavarthapu V. Computer navigation of the acetabular component in total hip arthroplasty: a narrative review[J]. Efort Open Rev, 2016, 1(7): 279-285.
- [10] Maeda Y, Nakamura N, Sugano N. Improvement of activities of daily living after total hip arthroplasty using a computed tomography-based navigation system[J]. J Artif Organs, 2017, 20(2): 152-157.
- [11] Wang S, Wang L, Liu Y, et al. 3D printing technology used in severe hip deformity[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(3): 2595-2599.
- [12] Parvizi J, Benson JR, Muir JM. A new mini-navigation tool allows accurate component placement during anterior total hip arthroplasty[J]. Med Devices (Auckl), 2018, 11: 95-104.
- [13] Cross MB, Schwarzkopf R, Miller TT, et al. Improving registration accuracy during total hip arthroplasty: a cadaver study of a new, 3-D mini-optical navigation system[J]. Hip Int, 2017, 28(1): 33-39.
- [14] 刘嘉,邓江. 髋臼假体定位准确性的研究进展[J]. 中国骨伤, 2016, 29(8): 770-773.
LIU J, DENG J. Research progress on positioning accuracy of acetabulum prosthesis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(8): 770-773. Chinese with abstract in English.
- [15] Brown ML, Reed JD, Drinkwater CJ. Imageless computer-assisted versus conventional total hip arthroplasty: one surgeon's initial experience[J]. J Arthroplasty, 2014, 29(5): 1015-1020.
- [16] Kalteis TA, Handel M, Herbst B, et al. In vitro investigation of the influence of pelvic tilt on acetabular cup alignment[J]. J Arthroplasty, 2009, 24(1): 152-157.
- [17] Kloen P, Leunig M, Ganz R. Early lesions of the labrum and acetabular cartilage in osteonecrosis of the femoral head[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(1): 66-69.

(收稿日期:2018-08-16 本文编辑:连智华)