

- traction[J]. Int Orthop, 2011, 35(5): 639-645.
- [3] Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by moldarthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1969, 51(4): 737-755.
- [4] 尚大财, 钟生财, 张小兆. Crowe IV 型髋臼发育不良并骨性关节炎的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2016, 29(2): 125-130. SHANG DC, ZHONG SC, ZHANG XZ, et al. Surgical treatment for osteoarthritis secondary to Crowe type IV developmental dysplasia of hip in adults[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(2): 125-130. Chinese.
- [5] Kaneuji A, Sugimori T, Ichiseki T, et al. Minimum ten-year results of a porous acetabular component for Crowe I to III hip dysplasia using an elevated hip center[J]. J Arthroplasty, 2009, 24(2): 187-194.
- [6] 严实, 廉永云, 逯代锋. 全髋置换术中应用髋臼内壁环形截骨术治疗成人髋臼发育不良[J]. 临床骨科杂志, 2016, 19(2): 177-180. YAN S, LIAN YY, LU DF, et al. Cementless acetabular component fixation with circumferential medial wall osteotomy in severely dysplastic acetabulum[J]. Lin Chuang Gu Ke Za Zhi, 2016, 19(2): 177-180.
- [7] Tsukada S, Wakui M. Bulk femoral head autograft without decortication in uncemented total hip arthroplasty: seven- to ten-year results[J]. J Arthroplasty, 2012, 27(3): 437-444.e1.
- [8] Bolland BJ, Wahed A, Al-Hallao S, et al. Late reduction in congenital dislocation of the hip and the need for secondary surgery: radiologic predictors and confounding variables[J]. J Pediatr Orthop, 2010, 30(7): 676-682.
- [9] Neumann D, Thaler C, Dorn U. Femoral shortening and cementless arthroplasty in Crowe type 4 congenital dislocation of the hip[J]. Int Orthop, 2012, 36(3): 499-503.
- [10] Lai KA, Shen WJ, Huang LW, et al. Cementless total hip arthroplasty and limb-length equalization in patients with unilateral Crowe type IV hip dislocation[J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(2): 339-345.
- [11] Imbuldeniya AM, Walter WL, Zicat BA, et al. Cementless total hip replacement without femoral osteotomy in patients with severe developmental dysplasia of the hip: minimum 15-year clinical and radiological results[J]. Bone Joint J, 2014, 96B(11): 1449-1454.
- [12] Rejholec M. Combined pelvic osteotomy for the bipartite acetabulum in late developmental dysplasia of the hip: a ten-year prospective study[J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(2): 257-261.
- [13] 朴尚, 周勇刚, 杜银桥. S-ROM 股骨假体在髋关节翻修中应用的临床研究[J]. 中国骨伤, 2017, 30(4): 322-328. PIAO S, ZHOU YG, DU YQ, et al. Clinical results in early and mid term of using the S-ROM femoral stem in revision[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(4): 322-328. Chinese with abstract in English.
- [14] Gill IP, Webb J, Sloan K, et al. Corrosion at the neck-stem junction as a cause of metal ion release and pseudotumour formation[J]. J Bone Joint Surg Br, 2012, 94(7): 895-900.
- [15] Claramunt RT, Marqués F, León A, et al. Total hip replacement with an uncemented Wagner cone stem for patients with congenital hip dysplasia[J]. Int Orthop, 2011, 35(12): 1767-1770.

(收稿日期: 2019-01-20 本文编辑: 王玉蔓)

骨盆旋转对全髋关节置换术中髋臼假体安放角度的影响

闵令田¹, 翁文杰²

(1. 南京中医药大学附属南通市中医院骨科, 江苏 南通 226000; 2. 南京大学医学院附属鼓楼医院骨科, 江苏 南京 221200)

【摘要】 目的: 研究骨盆沿人体三维方向旋转对全髋关节置换术中髋臼假体实际安放角度的影响规律。方法: 采集正常成人的骨盆 CT 影像学资料, 采用电脑软件三维重建骨盆髋臼并模拟骨盆分别围绕与人体矢状面、横断面和冠状面垂直的 X 轴、Y 轴和 Z 轴旋转时, 以标准角度植入髋臼假体时测量白杯的放射外展角 (radiographic inclination, RI) 和放射前倾角 (radiographic anteversion, RA)。采用相关性分析量化各个轴向旋转角度与髋臼实际角度的关系。结果: 骨盆沿 X 轴及 Y 轴旋转时对髋臼的 RA 影响较小, 但对 RI 影响较大并呈线性相关, 回归方程分别为 $RA=0.6824X+10.256$ ($r^2=0.3084$) 和 $RA=-0.7141Y+10.424$ ($r^2=0.9998$); 骨盆沿 Z 轴旋转时对 RA 几乎无影响, 但与 RI 呈线性相关, 回归方程为 $RI=1.0Z+46$ ($r^2=1.0$)。结论: 骨盆的前后旋转或沿躯体的纵轴旋转均明显影响髋臼的前倾角, 但对外展角影响较小; 相反, 骨盆在冠状面上的左右歪斜可明显影响髋臼的外展角, 但不影响其前倾角。

【关键词】 骨盆; 髋臼; 髋假体; 关节成形术, 置换, 髋

中图分类号: 687.4+2

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.09.004

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



基金项目: 2018 年南通市卫生和计划生育委员会科研立项课题 (面上) (编号: WKZL2018009)

Fund program: Scientific Research Project of Nantong Health and Family Planning Commission in 2018 (No. WKZL 2018009)

通讯作者: 翁文杰 E-mail: wengwenjie@medmail.com.cn

Corresponding author: WENG Wen-jie E-mail: wengwenjie@medmail.com.cn

Effect of pelvic rotation on the placement angle of acetabular prosthesis in total hip arthroplasty MIN Ling-tian and WENG Wen-jie*. *Department of Orthopaedics of the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing 221200, Jiangsu, China

ABSTRACT Objective: To study the effect of pelvic rotation in three-dimensional direction on the actual placement angle of acetabular prosthesis in total hip arthroplasty. **Methods:** Pelvic CT imaging data of normal adults were collected, and three-dimensional reconstruction of pelvic acetabulum was performed with computer software to simulate the rotation of the pelvis around X, Y and Z axes perpendicular to the sagittal, transverse and coronal planes of the human body. Radiographic inclination (RI) and radiographic anteversion (RA) of the acetabular cup were measured when the acetabular prosthesis was implanted at a standard angle. The correlation analysis was used to quantify the relationship between the rotation angle of each axis and the actual angle of acetabulum. **Results:** The pelvic rotation along the X-axis and Y-axis had little effect on the RA of the acetabulum, but had a great influence on the RI and showed a linear correlation. The regression equations were $RA=0.682 4X+10.256$ ($r^2=0.308 4$) and $RA=-0.714 1Y+10.424$ ($r^2=0.999 8$). The pelvic rotation along the Z-axis had little effect on the RA, but had a linear correlation with the RI, and the regression equation was $RI=1.0Z+46$ ($r^2=1.0$). **Conclusion:** The anteroposterior rotation of the pelvis or the longitudinal rotation along the body significantly affected the acetabular anteversion, but had little effect on the abduction angle. On the contrary, the left and right deviation of the pelvis on the coronal plane could significantly affect the acetabular anteversion angle, but did not affect its anteversion angle.

KEYWORDS Pelvis; Acetabulum; Hip prosthesis; Arthroplasty, replacement, hip

髋臼假体摆放的准确性是决定全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 疗效的关键因素^[1-2]。术者主要通过术中经验目测、器械定位或计算机辅助导航来安置髋臼。经验目测需要术者具有丰富的经验且可重复性较差, 而计算机辅助导航由于设备费用高昂、操作专业性强, 很难普及^[3]。因此, 多数医生采用辅助器械进行定位, 该方法是假定患者骨盆处于“标准骨盆平面^[4-5]”, 进而定位髋臼杯假体的方向。然而在实际手术过程中, 患者骨盆位置可受到不同方向的牵拉, 或是手术床处于非水平位置, 抑或患者自身骨盆存在旋转畸形等影响, 使得骨盆处于非标准位置。若术者未提前注意到患者骨盆位置变化, 仍然按照标准骨盆位置, 以理想的角度植入髋臼假体, 可导致假体位置不良^[6-7]。本研究试图通过模拟患者骨盆处于非“标准骨盆体位”时, 测量常规角度植入髋臼假体后臼杯的实际方位, 量化骨盆三维旋转对髋臼假体放置角度的偏差情况, 以期提高辅助器械定位法植入髋臼假体的准确性。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: 骨盆 CT 图像清晰、完整, 年龄 < 5 岁, 骨盆位置水平且无畸形, 髋关节形态正常, 髋臼周围无明显骨赘。排除标准: 股骨颈骨折, 股骨头坏死, 强直性脊柱炎及其他致髋关节畸形发育的疾病。

1.2 一般资料

自 2018 年 9 月至 2018 年 12 月在本院影像科读片系统 (Picture Archiving and Communication Systems, PACS) 中选取 20 例在因消化系统或泌尿生殖系统疾病行骨盆 CT 检查的患者影像学资料。20 例患者中男 8 例, 女 12 例; 年龄 29~54 岁, 平均 46 岁。

1.3 测量方法

1.3.1 正常髋臼外展角及前倾角测量 参照 Murray^[8]提出的髋臼角度, 在骨盆定位片上测量患者的放射外展角 (radiographic inclination, RI); 在横断面上显示髋臼最完整的平面, 测量解剖前倾角 (anatomical anteversion, AA)。将所得度数依据 Murray 公式换算成手术外展角 (operative inclination, OI) 和手术前倾角 (operative anteversion, OA), 作为模拟髋臼杯植入角度的理想值。

1.3.2 骨盆三维重建及数字化转化 从 20 例入选的影像学资料中, 随机选取 1 例患者 (男, 35 岁, 左输尿管结石) CT 资料导入 Amira 软件 (Visage Imaging, V5.4), 精确重建出骨盆的三维结构。再将各数据导入逆向工程软件 Imageware (Siemens PLM Software, V10.6), 模拟出最适合髋臼的球体, 其球心即为旋转中心; 再以点逆向生成面构建出骨盆前骨盆平面。再将 Imageware 内数据导入工程软件 Siemens NX (Siemens PLM Software, V6.0) 三维工程软件中, 简化各骨盆点云数据, 保留髋臼杯假体、髋臼轴各数据以及人体的矢状面、横断面和冠状面 (前骨盆平面)。由于正常人双侧髋关节对称, 故选取骨盆右髋臼及右侧髋臼假体作为研究对象。运用 Siemens NX 软件将右髋臼杯假体的旋转中心定位原点 O, 以 O 点重建分别与骨盆矢状面、横断面和冠状面垂直的 X 轴、Y 轴和 Z 轴 (图 1)。

1.3.3 非正常骨盆位置下臼杯植入及实际假体角度测量 结合骨盆角度的研究数据^[9-10], 本研究选择前骨盆平面即耻骨联合与两侧髂前上棘所形成的平面作为假体各位相参数的基准, 将前骨盆平面与冠状面之间夹角 0° 作为骨盆无前后倾斜的标准位置。

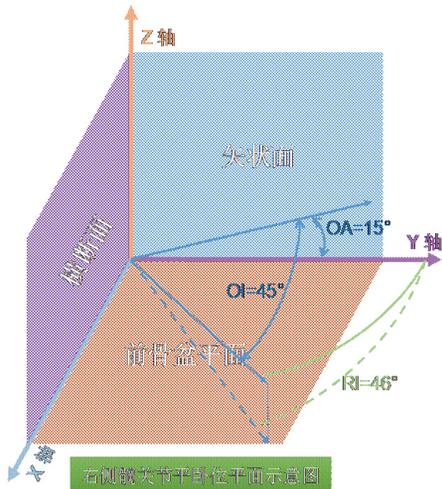


图 1 右侧髋关节为中心的三维空间坐标轴建立: 骨盆为仰卧位, X 轴垂直于矢状面指向右髋的外侧, Y 轴垂直于横断面指向足底, Z 轴垂直于冠状面指向骨盆前方

Fig.1 Establishment of three-dimensional coordinate axis centered on the right hip: the pelvis is supine, the X-axis is perpendicular to the sagittal plane and points to the outside of the right hip, the Y-axis is perpendicular to the transverse plane and the Z-axis is perpendicular to the coronal plane and points to the front of the pelvis

在 Siemens NX 运行环境下, 保持原先臼杯轴线各项参数不变, 以原点 O 为旋转中心分别沿 X 轴(-30°~30°)、Y 轴(-20°~20°)、Z 轴(-15°~15°)旋转, 旋转跳升角度间值均为 2.5°, 其中负值分别代表骨盆向后、躯干向左及头向右侧旋转。在模拟骨盆处于非标准体位状态时, 髋臼假体仍旧以固定的 OI, OA 作为理想角度植入, 在每个骨盆位置采用软件测量实际髋臼杯的 RI 和放射前倾角 (radiographic anteversion, RA)。

1.4 统计学处理

将数据导入 SPSS 21.0 统计软件, 并以骨盆沿不同轴线旋转的角度为 X 轴, 所测定的 RI, RA 为 Y 轴作相关性曲线并构建回归方程, 量化旋转角度对 2 个参数的影响。

2 结果

2.1 手术植入角度的确立

20 例患者骨盆 CT 测得髋臼 RI 为(45.8±3.7)°, AA 为(14.9±3.8)°。换算成 OI≈45°, OA≈15°。结合既往国内学者研究^[11-13], 此结果符合正常国人的髋臼外展角和前倾角的角度范围。因此选择 OI=45°, OA=15°作为试验建模后髋臼杯植入角度的理想值。

2.2 非标准骨盆位置下臼杯植入的实际假体角度

2.2.1 骨盆绕 X 轴旋转时臼杯假体相位参数(图 2) 骨盆以 X 轴向后旋转(0°-->-30°)过程中, 髋臼 RI 无明显变化, 但 RA 由 10°逐渐减小至-10°; 而在

骨盆以 X 轴向前旋转(0°-->30°)过程中, RI 由 46°增加至 55°, RA 则由 10°逐渐增加至 30°。回归分析显示 RA 的变化与骨盆绕 X 轴旋转呈线性相关: $RA=0.682\ 4X+10.256\ (r^2=0.308\ 4)$ (X 为骨盆绕 X 轴旋转的角度, 负值代表骨盆向后旋转)。

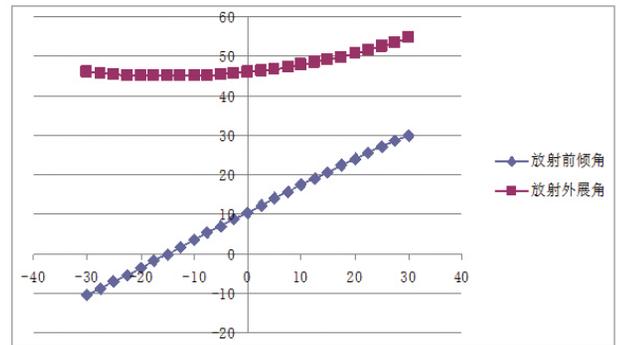


图 2 骨盆沿 X 轴旋转时 RI 和 RA 的变化

Fig.2 Changes of RI and RA during pelvic rotation along the X-axis

2.2.2 骨盆绕 Y 轴旋转时臼杯假体相位参数(图 3)

骨盆绕 Y 轴旋转是指其沿身体纵轴向左(-)或右(+)旋转。当骨盆向左旋转时(0°~-20°), RI 由 46°逐渐减小至 41°, RA 由 10°增加至 25°。当骨盆绕 Y 轴向右旋转时(0°~20°), RI 变化不明显, RA 由 10°减小至-4°。回归分析显示 RA 的变化与骨盆旋转呈线性相关: $RA=-0.714\ 1Y+10.424\ (r^2=0.999\ 8)$ (Y 为骨盆绕 Y 轴旋转的角度, 负值代表骨盆和躯干向左旋转)。

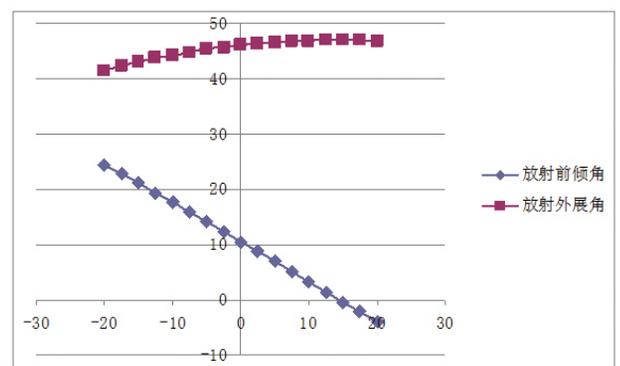


图 3 骨盆沿 Y 轴旋转时 RI 和 RA 的变化

Fig.3 Changes of RI and RA during pelvic rotation along the Y-axis

2.2.3 骨盆绕 Z 轴旋转时臼杯假体相位参数(图 4)

骨盆从-15°~>0°和 0°~>15°的旋转过程中可见 RI 和 RA 均呈线性变化趋势: $RI=1.0Z+46\ (r^2=1)$ (Z 为骨盆绕 Z 轴旋转的角度, 负值代表头向右侧旋转); 而 RA 一直保持不变 $RA=10.544^\circ$ 。

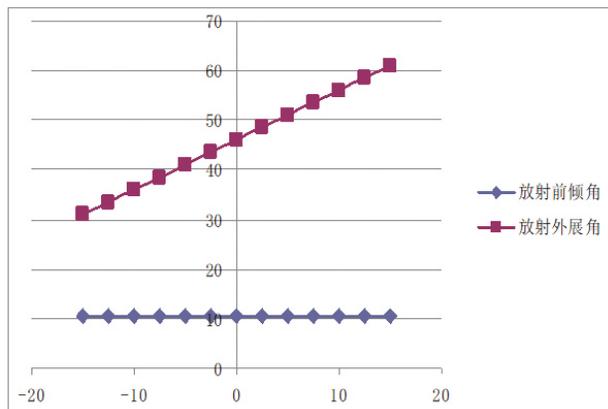


图 4 骨盆沿 Z 轴旋转时 RI 和 RA 的变化
Fig.4 Changes of RI and RA during pelvic rotation along the Z-axis

3 讨论

全髋关节置换手术的首要目的是获得一个稳定而有较大活动范围的人工关节，而这其中一个重要的影响因素即是髋臼和股骨假体的准确安放。尽管目前有多种方式指导髋臼的置入，仍然有相当一部分髋臼的位置欠佳^[11-13]。Barrack 等^[14]分析 1 549 个髋臼假体的位置，发现只有 88%髋臼假体的位置较好(外展 30°~55°，前倾 5°~35°)。既往研究均表明骨盆位置的变化对全髋关节置换时假体位置的安放存在一定的影响^[7,15-17]，但缺乏针对性的定量研究。除了骨盆和髋臼的发育性畸形导致髋臼假体放置困难外，术者错误理解了术中骨盆的位置亦是导致假体位置不佳的重要原因。患者的骨盆常因手术操作、手术床乃至手术室地面的异常而处于非标准位置，强直性脊柱炎患者的骨盆摆放亦因脊柱畸形强直而不能放在正常位置，若术者忽略了这些因素仍然以假想的真骨盆平面作为参考即可导致髋臼位置异常甚至术后假体脱位^[18]。

3.1 骨盆绕 X 轴旋转对白杯假体植入的影响

骨盆绕 X 轴旋转即骨盆前后倾斜是全髋关节置换术最常发生的体位改变，如仰卧位手术时麻醉医生为调整麻醉平面而对手术床的调整、正常人体骨盆本身存在的差异等。Wan 等^[9]研究 619 例正常人骨盆，发现 8.6%正常人无骨盆倾斜，53%骨盆后倾，38.4%骨盆前倾。Lembeck 等^[15]研究认为骨盆每旋转 1°将导致臼杯前倾角约 0.8°的改变。本研究结果显示 RA 随着骨盆倾斜角度的变化呈线性改变趋势，骨盆倾斜度每改变 1°，RA 角改变约 0.7。当骨盆倾斜倾角为 -15°时，RA 线与 X 轴相交。以此为界，当骨盆后倾角度超过 15°，按原设定的“理想”空间角度植入髋臼假体后，将出现实际髋臼假体放射前倾角为负数，即臼杯假体处于后倾位置。当骨盆继续后

倾至 30°时，原先设计 15°的髋臼假体植入则实际 RI 变为 -10.54°。而髋臼后倾可限制髋关节屈曲的范围，并导致假体后脱位的风险明显增高。

当骨盆倾斜从 -30°-->0°时(即骨盆处于后倾位时)RI 变化缓慢，说明在骨盆处于后倾位时以 OI=45°、OA=15°的空间角度植入髋臼假体，对臼杯的实际外展角造成的影响改变较小。而当骨盆前倾时，RI 随着前倾角度的增大也呈明显增加的趋势。全髋关节置换术中患者自身的骨盆结构加上术中多种因素的干扰，当前骨盆平面达到前倾 30°时，若术者仍以标准角度植入臼杯则髋臼实际 RI 值会增加到 55°。

3.2 骨盆绕 Y 轴旋转对白杯假体植入的影响

全髋关节置换侧卧位手术时因手术牵拉、固定架不稳等因素造成患者骨盆绕 Y 轴旋转的情况时有发生。本研究结果显示在骨盆从左旋 20°到右旋 20°的过程中可见，骨盆每旋转 1°，RA 角改变接近 0.7°，表面骨盆绕 Y 轴的旋转也同样对髋臼的前倾产生较大的影响。而从图 4 看出，以骨盆倾斜角 7.5°为界，从 7.5°到 20°髋臼假体植入后的 RI 变化缓慢，说明在骨盆在右旋位时以 OI=45°、OA=15°的空间角度植入髋臼假体，对臼杯的外展角造成的影响改变较小，而当骨盆旋转角 <7.5°时，尤其是在 -20°~0°随着骨盆左旋角度增大，对不作相应调整的臼杯假体植入后的外展角会造成明显的减小的趋势。

3.3 骨盆绕 Z 轴旋转时对臼杯假体植入的影响

全髋关节置换术中骨盆绕 Z 轴旋转的发生主要集中于患者自身骨盆存在畸形的患者；另外对于过胖或过瘦患者采取侧卧位手术时，在调整手术床水平后患者可能因软组织因素导致骨盆围绕 Z 轴旋转。在骨盆从 -15°到 +15°的旋转过程中可见，髋臼假体 RA 无任何改变，RA 始终保持 10.5°，固定空间角度下的髋臼假体的实际 RI 从 31°线性变化到 61°。这表明随着骨盆从头侧向尾侧旋转，对以固定空间角度 OI=45°、OA=15°植入的髋臼假体的外展角影响非常明显，骨盆每向尾侧歪斜 1°，将造成植入的臼杯假体的外展角增大近 1°。

本研究不足之处在于：骨盆的真实旋转可能涉及 2 个或 3 个轴向，而笔者将骨盆的旋转单纯分解为 X 轴、Y 轴和 Z 轴，因此研究结果未能完全模拟实际旋转情况。此外，研究选择骨盆旋转的角度为全髋关节置换术时不易被术者察觉的旋转范围，涵盖的范围较小，但根据结果的线性关系趋势，可以预测出骨盆大角度旋转对髋臼假体角度所产生的影响。

综上所述，本研究通过多个电脑软件重建骨盆并模拟出其在三维方向上旋转对按照骨盆处于正常位置、根据“理想”角度植入髋臼假体所产生的影响。

研究结果提示骨盆在不同方向上旋转对髋臼假体实际植入的前倾角、外展角影响大小不一,为在实际术中即使调整骨盆位置,修正拟置入的髋臼角度具有指导意义。

参考文献

- [1] 李永奖,蔡春元,张力成,等. 满足日常生活活动范围的髋臼假体角度安全范围及杯颈前倾角组合[J]. 中国骨伤, 2011, 24(11): 930-934.
LI YJ, CAI CY, ZHANG LC, et al. The cup safe-zone and optimum combination of the acetabular and femoral anteversions that fulfills the desired range of motion of the hip[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(11): 930-934. Chinese with abstract in English.
- [2] Malik A, Maheshwari A, Dorr LD. Impingement with total hip replacement[J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(8): 1832-1842.
- [3] 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.
- [4] Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, et al. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties[J]. J Bone Joint Surg Am, 1978, 60(2): 217-220.
- [5] Jaramaz B, DiGioia AM 3rd, Blackwell M, et al. Computer assisted measurement of cup placement in total hip replacement[J]. Clin Orthop Relat Res, 1998, (354): 70-81.
- [6] Padgett DE, Hendrix SL, Mologne TS, et al. Effectiveness of an acetabular positioning device in primary total hip arthroplasty[J]. HSS J, 2005, 1(1): 64-67.
- [7] 高升焘, 万连平, 张鹏, 等. 全髋关节置换术中骨盆旋转对髋臼假体角度的影响[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2017, 11(1): 68-72.
GAO ST, WAN LP, ZHANG P, et al. Influence of pelvic rotation on acetabular component orientation in total hip arthroplasty[J]. Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi (Dian Zi Ban), 2017, 11(1): 68-72. Chinese.
- [8] Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation[J]. J Bone Joint Surg Br, 1993, 75(2): 228-232.
- [9] Chang JD, Kim IS, Bhardwaj AM, et al. The evolution of computer-assisted total hip arthroplasty and relevant applications[J]. Hip Pelvis, 2017, 29(1): 1-14.
- [10] Nogler M, Kessler O, Prassl A, et al. Reduced variability of acetabular cup positioning with use of an imageless navigation system[J]. Clin Orthop Relat Res, 2004, (426): 159-163.
- [11] 张洋, 王健, 李郅涵, 等. 与关节置换相关的华南地区健康成人髋关节形态测量[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(13): 1328-1333.
ZHANG Y, WANG J, LI ZH, et al. Measurement of arthroplasty-associated hip parameters of healthy adults in South China based on three-dimensional reconstruction of CT[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2013, 21(13): 1328-1333. Chinese.
- [12] 范新成, 刘峰, 魏开斌, 等. 多层螺旋 CT 三维重建测量髋臼外展角及前倾角的实验研究[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2014, 8(3): 489-494.
FAN XC, LIU F, WEI KB, et al. Experimental research of acetabular abduction angle and anteversion measurement by three-dimensional reconstruction of multi-slice spiral CT[J]. Zhonghua Lin Chuang Yi Shi Za Zhi (Dian Zi Ban), 2014, 8(3): 489-494. Chinese.
- [13] 李泽斌, 林天威, 龚晓梅, 等. 髋臼位相关参数在髋臼前柱前壁骨折术中定位的临床意义[J]. 局解手术学杂志, 2017, 26(12): 859-862.
LI ZB, LIN TW, GONG XM, et al. Intraoperative localization of acetabular phase parameters and their clinical significance[J]. Ju Jie Shou Shu Xue Za Zhi, 2017, 26(12): 859-862. Chinese.
- [14] Barrack RL, Krempec JA, Clohiesy JC, et al. Accuracy of acetabular component position in hip arthroplasty[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(19): 1760-1768.
- [15] Lembeck B, Mueller O, Reize P, et al. Pelvic tilt makes acetabular cup navigation inaccurate[J]. Acta Orthop, 2005, 76(4): 517-523.
- [16] Müller O, Lembeck B, Reize P, et al. Quantification and visualization of the influence of pelvic tilt upon measurement of acetabular inclination and anteversion[J]. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 2005, 143(1): 72-78.
- [17] Marx A, von Knoch M, Pfirtner J, et al. Misinterpretation of cup anteversion in total hip arthroplasty using planar radiography[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2006, 126(7): 487-492.
- [18] 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 with abstract in English.
- [19] Wan Z, Malik A, Jaramaz B, et al. Imaging and navigation measurement of acetabular component position in THA[J]. Clin Orthop Relat Res, 2009, 467(1): 32-42.

(收稿日期: 2019-04-20 本文编辑: 王玉蔓)