

# CT 三维重建在成人髋关节发育不良髋臼形态研究中的进展

张衡 周建生

**【摘要】** 目的 对 CT 三维重建(3DR)在成人髋关节发育不良(DDH)髋臼形态研究的优势、测量参数、髋臼分型进行综述。方法 近年 DDH 髋臼形态研究中以“髋臼形态”、“成人 DDH”、“THR”及“CT 3D 重建”为关键词,在 PuMed 和中国知网数据库中检索近年发表的相关文献,对 CT 3DR 的应用优势、测量参数、髋臼分型进行分析总结。结果 髋关节是一个复杂的 3D 立体结构,DDH 髋臼形态可发生严重的病理改变。术前应用 CT 3DR 技术可以全面认识 DDH 髋臼形态,从而可优化术前设计,提高手术精确度,降低术后并发症。结论 CT 3DR 能全面显示髋关节的立体形态和各部位解剖结构的空 间关系,对于 DDH 的诊断、分型,术前全面认识髋臼形态,提高髋关节置换准确度及减少术后并发症都发挥着重要的作用。

**【关键词】** 髋脱位,先天性; 髋臼; 体层摄影术,X 线计算机; 成像,三维; 关节成形术,置换,髋关节置换

**Research progress on application of three-dimensional CT in acetabular morphology of developmental dysplasia of hip in adults** Zhang Heng, Zhou Jiansheng. Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu 233004, China  
Corresponding author: Zhou Jiansheng, Email: zhoujs12399@163.com

**【Abstract】 Objective** To summarize the advantages, measurement parameters and acetabular classification of the CT three-dimensional reconstruction (CT 3DR) in the acetabular morphology of developmental dysplasia of hip (DDH) in adults. **Methods** To search and consult all the literatures available by the key words of the acetabular morphology, DDH in adults, THR and CT 3DR in the database of Pub Med and CNKI To analyze and summarize the advantages, measurement parameters and acetabular classification of the acetabular morphology of DDH in adults by referring to recent relevant database. **Results**

Hip joints are complicated three-dimensional structures. Serious pathological changes can take place in the acetabular morphology of DDH in adults. Preoperative application of CT 3DR can recognize the acetabular morphology of DDH in adults comprehensively, which can optimize the preoperative design, improve the operation accuracy and reduce the postoperative complications. **Conclusions** CT 3DR displays the morphology and anatomical structure of spatial relations of the hip joint comprehensively and accurately. It plays an important role not only in the diagnosis and classification of DDH in adults, but also in the improvement of operation accuracy and reduction of postoperative complications.

**【Key words】** Hip dislocation, congenital; Acetabulum; Tomography, X-ray computed; Imaging three-dimensional; Arthroplasty, replacement, hip

成人髋关节发育不良 (developmental dysplasia of hip, DDH) 的髋臼形态结构改变较婴幼儿期和儿童期更加复杂。中晚期成人 DDH 可并发髋关节骨关节炎,目前全髋关节置换术 (total hip replacement, THR) 是其治疗的首选方法<sup>[1]</sup>。由于髋关节形态畸形随着成人 DDH 程度的加重而加重,尤其是 Crowe III、IV 型的患者脱位程度高、真假臼情况复杂,所以术前了解髋臼的形态结构及大小对于髋臼重建极其重要<sup>[2]</sup>。髋关节是一个复杂的 3D 立体结构,X 线平片及 2D CT 由于其仅提供了 2D 表达可导致测量偏差<sup>[3]</sup>,从而使 CT 3D(3DR)重建应用于成人髋臼发育不良患者行 THA 术前评估成为研究热点。

## 1 CT 3DR 对成人 DDH 髋臼形态应用优势

成人 DDH 的髋臼形态其病理变化主要表现为:髋臼窝浅平,呈喇叭口型,髋关节旋转中心上移和外移,髋臼的前壁和后壁发育差。股骨头完全脱位后的髋臼变成碟形并充填纤维组织和骨赘,往往在真臼之上出现假臼,外形难以分辨<sup>[4]</sup>。基于传统 X 线片的传统胶片模板测量及数字模板法曾是 THR 术前设计的重要方法。马若凡等<sup>[5]</sup>对数字化模板与传统胶片模板测量在髋关节置换术中的精确性差别进行研究,认为数字化模板测量在假体型号大小的选择及截骨高度、偏心距的设定方面均优于传统胶片模板测量,但同时也提出术前数字化模板测量不能充分考虑到 3D 结构特点,从而术前计划所制定的数据并不能完全替代术者的术中判定。许杰等<sup>[6]</sup>对 11 例准备进行 THR 的 DDH 患者分别进行 2D

和 3D 关节置换前计划比较发现,3D 计划拟定的臼杯大小数据与置换中实际准确率明显较 2D 置换前计划准确。基于 X 线片及 2D CT 作为临床影像诊断的依据,由于其仅提供了 2D 表达,可导致测量偏差<sup>[4]</sup>。随着 CT 3DR 技术应用于医学领域并发展迅猛<sup>[7-10]</sup>,尤其是多平面重建(multiple planar reformat, MPR)和表面遮盖法(shaded surface display, SSD)对观察对象进行立体重建,并能对立体重建后的图像从轴面、冠状面和矢状面全方位、多角度进行观察<sup>[11]</sup>,从而使 CT 3DR 技术应用于 THR 术前设计<sup>[12-15]</sup>。Lattanzi 等<sup>[16]</sup>介绍了一款基于 CT 3DR 的术前模板测量软件 Hip-Op,能帮术者术前选择最佳匹配的假体尺寸及植入位置。总之,通过螺旋 CT 的 SSD 和 MPR 重建 3D 图像,可以全面观察髋臼立体解剖结构,对于术者在 THR 术前全面认识髋臼的形态结构,制定科学合理的髋臼重建方案具有重要价值。

## 2 成人 DDH 髋臼形态 CT 3DR 测量参数

### 2.1 前髋臼断面角

前髋臼断面角(anterior acetabular sector angle, AASA)是在髋关节横断面上连接髋臼前缘至股骨头中心的连线与两侧股骨头中心连线的夹角,见图 1。用于描述前方髋臼对股骨头的覆盖情况<sup>[17]</sup>。

### 2.2 后髋臼断面角

后髋臼断面角(posterior acetabular sector angle, PASA)是在髋关节横断面上连接髋臼后缘至股骨头中心的连线与两侧股骨头中心连线的夹角,见图 1。用于描述后方髋臼对股骨头的覆盖情况<sup>[17]</sup>。

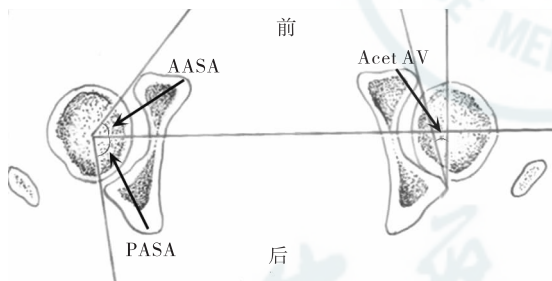


图 1 AASA、PASA 及 Acet AV CT 3D 测量示意图  
AASA: 前髋臼断面角 PASA: 后髋臼断面角 Acet AV: 髋臼前倾角

### 2.3 中心边缘角

中心边缘角(center edge angle, CE)是在髋关节冠状面髋臼最上缘与股骨头中心连线与竖直线夹角,见图 2。用于描述髋臼对股骨头的侧面覆盖情况<sup>[18]</sup>。

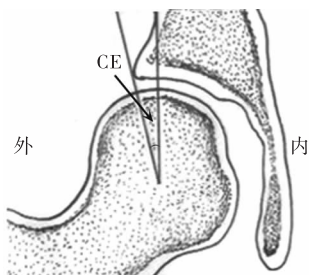


图 2 CE CT 3D 测量示意图 CE: 中心边缘角

### 2.4 前中心边缘角

前中心边缘角( anterior center edge angle, ACE)是在髋关节横断面上髋臼边缘最上点与前缘上突出结节连线与水平线夹角,见图 3。用于描述髋臼对股骨头的前上方覆盖情况<sup>[19]</sup>。

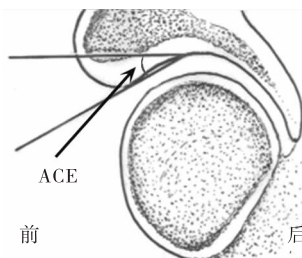


图 3 ACE CT 3D 测量示意图 ACE: 前中心边缘角

### 2.5 髋臼指数

髋臼指数( acetabular index, AI)是在髋关节冠状面髋臼上缘与卵圆窝上缘连线与冠状水平面夹角,见图 4。用于描述髋臼负重区倾斜度<sup>[20]</sup>。

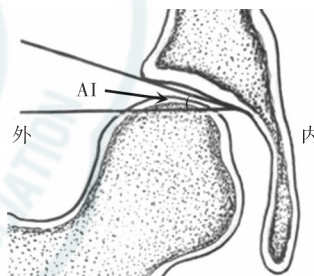


图 4 AI CT 3D 测量示意图 AI: 髋臼指数

### 2.6 髋臼前倾角

髋臼前倾角( acetabular anteversion angle, Acet AV)是在髋关节 3D CT 重建自骨盆出口下面观髋臼前后缘连线与两耻骨联合前缘连线的垂线的夹角,见图 1。用以描述髋臼开口方向在横断面上绕身体纵轴的旋转程度或髋臼开口方向的前倾程度。

### 2.7 髋臼外展角

髋臼外展角( abduction angle, ABA)是在髋关节冠状面髋臼上下缘连线与竖直线夹角<sup>[20]</sup>,见图 5。

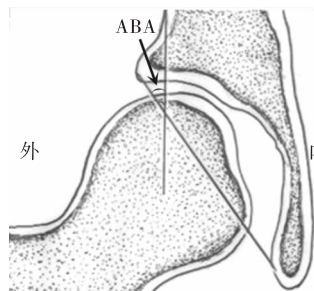


图 5 ABA CT 3D 测量示意图 ABA: 髋臼外展角

## 2.8 髋臼上下径

髋臼上下径 (vertical diameter) 是在髋关节 CT 3DR 外侧观髋臼最高点与最低点之间的距离<sup>[20]</sup>, 见图 6。

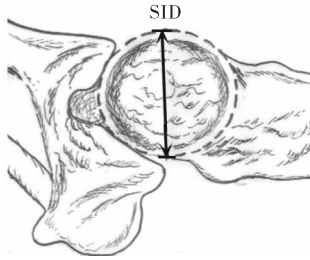


图 6 SID CT 3D 测量示意图 SID:髋臼上下径

## 2.9 髋臼容积

测量髋臼前倾角、髋臼深度、髋臼前后径宽,按文献[3]记载的方法计算髋臼的容积。

## 2.10 髋臼股骨头覆盖率

使用 Top View 技术计算髋臼覆盖部分的股骨头面积和股骨头最大横截面面积,二者比值为髋臼股骨头覆盖率<sup>[21]</sup>。

## 3 CT 3DR DDH 髋臼形态的分型

Kim 等<sup>[22]</sup>报道,应用 CT 3DR 技术分析 24 例患者 41 髋指出髋臼缺损类型为:后缺损、前缺损、中上缺损、混合缺损、中上后和前缘缺损型。Hartofilakidis 等<sup>[23]</sup>指出:在低位脱位,髋臼形态 CT 3DR 表现为上、前、后方缺损,髋臼扁平;高位脱位髋臼形态 CT 3DR 表现为髋臼壁完全缺损,髋臼扁平,髋臼前倾、大量骨赘形成。Altintas 等<sup>[24]</sup>描述了 Crowe II 型髋臼 CT 3DR 主要表现为前缘缺损及髋臼前倾角增大。Ito 等<sup>[17]</sup>通过测量 55 例成人 DDH 患者 84 髋 3D 重建髋臼 CE、AC、ACE、Acet AV、AASA、PASA,依据测量得到的前、后、外侧缺损情况将 DDH 分为 4 种类型,见表 1。

表 1 成人 DDH 分型

缺损类型	AASA(°)	PASA(°)
外侧缺损	≥50	≥90
前方+外侧缺损	<50	≥90
后方+外侧缺损	≥50	<90
完全(前方+后方+外侧)缺损	<50	<90

注:AASA:前髋臼断面角;PASA:后髋臼断面角

朱晨等<sup>[25]</sup>将成人 DDH 髋臼侧分型为:A1 型,髋臼前缘发育不全;A2 型,髋臼后缘发育不全;A3 型,髋臼外侧缘发育不全。并以此分型指导手术,选择合适的假体,使患者获得理想的术后功能。见表 2。

## 4 CT 3DR 在成人 DDH 髋臼形态应用前景及展望

总之,CT 3DR 能全面直观精确地显示髋关节的立体形态和各部位解剖结构的空问关系,对于 DDH 的诊断、分型、优化手术设计,提高髋关节置换准确度及减少术后并发症都

表 2 成人 DDH 髋臼侧分型

项目	A1 型	A2 型	A3 型	
			轻度发育不良	整体发育不良
AASA(°)	<50	≥50	≥50	<50
PASA(°)	≥90	<90	≥90	<90

注:AASA:前髋臼断面角;PASA:后髋臼断面角

发挥着重要的作用<sup>[26]</sup>。Liu 等<sup>[27]</sup>在计算机中分析 CT 扫描数据,获得精确的个体解剖学数据后,利计算机辅助设计技术重构 3D 近端股骨髓腔模型,根据模型设计了定制髋关节假体的柄部。随着影像学新技术的发展及计算机软件技术的不断开发,可进行术式模拟,从而进一步优化术前设计。周建生等<sup>[28]</sup>通过大量基础及临床研究发现:在髋关节置换手术中,依据 Harris 窝和髋臼切迹为解剖标记,定位髋臼中心点,能够较准确地安装髋臼假体和有效地重建髋关节旋转中心。目前 CT 3DR 对 Harris 窝的形态研究甚少,如何通过 CT 3DR 技术提高对 DDH Harris 窝的认识,结合计算机辅助设计技术从而优化术前设计将是一个重要的研究方向。

## 参 考 文 献

- [1] 徐永胜,王岩. 成人髋关节发育不良的诊断与治疗研究进展[J]. 内蒙古医学杂志, 2012, 44(4): 458-461.
- [2] 徐永胜,魏宝刚,吕龙,等. 3D-CT 技术在成人髋臼发育不良全髋关节置换术中的应用[J]. 生物医学工程与临床, 2012, 6(9): 564-569.
- [3] Spanghel MJ, Berry DJ, Trousdale RT, et al. Uncemented acetabular components with bulk femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip: results at five to twelve years[J]. J Bone Joint Surg Am, 2001, 83-A(10): 1484-1489.
- [4] 史振才,李子荣,孙伟. 髋关节发育不良患者全髋关节置换术的髋臼中心化[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(23): 1412-1415.
- [5] 马若凡,许杰,刘尚礼. 数字化模板与传统胶片模板术前测量在髋假体精确性选择上的比较研究[J]. 中华关节外科杂志电子版, 2008, 2(4): 420-426.
- [6] 许杰,马若凡,李登,等. 髋臼发育不良髋关节置换前髋臼侧的三维测量[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(43): 7507-7513
- [7] Matsuo M, Yokoi S, Yasuda T, et al. Problems of three-dimensional hepatic imaging and surgical planning system[J]. Nihon Rinsho, 1991, 49(8): 1888-1892.
- [8] Burk DL Jr, Mears DC, Cooperstein LA, et al. Acetabular fractures: three-dimensional computer tomographic imaging and interactive surgical planning[J]. J Comput Tomogr, 1986, 10(1):1-10.
- [9] Mankovich NJ, Samson D, Pratt W, et al. Surgical planning using three-dimensional imaging and computer modeling[J]. Otolaryngol Clin North Am, 1994, 27(5): 875-889.
- [10] Franca C, Levin-Plotnik D, Sehgal V, et al. Use of three-dimensional spiral computed tomography imaging for staging and surgical planning of head and neck cancer[J]. J Digit Imaging, 2000, 13(2 Suppl 1): 24-32.
- [11] 刘瑞宇,王坤正,王春生,等. 三维表面遮盖法结合多平面重



- 建在成人髋关节发育不良全髋关节置换术前髋臼评估中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2008, 22(6): 643-645.
- [12] Huppertz A, Radmer S, Asbach P, et al. Computed tomography for preoperative planning in minimal-invasive total hip arthroplasty radiation exposure and cost analysis[J]. Eur J Radiol, 2011, 78(3): 406-413.
- [13] Otomaru I, Nakamoto M, Kagiya Y, et al. Automated preoperative planning of femoral stem in total hip arthroplasty from 3D CT data: atlas-based approach and comparative study[J]. Med Image Anal, 2012, 16(2): 415-426.
- [14] Sariali E, Mouttet A, Pasquier G, et al. Accuracy of reconstruction of the hip using computerised three-dimensional preoperative planning and a cementless modular neck[J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91(3): 333-340.
- [15] Sugano N, Ohzono K, Nishii T, et al. Computed-tomography-based computer preoperative planning for total hip[J]. J Comput Aided Surg, 1998, 3(6): 320-324.
- [16] Lattanzi R, Viceconti M, Zannoni C, et al. Hip-Op: an innovative software to plan total hip replacement surgery[J]. Med Inform Internet Med, 2002, 27(2): 71-83.
- [17] Ito H, Matsuno T, Hirayama T, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of non-osteoarthritic adult acetabular dysplasia[J]. J Skeletal Radiol, 2009, 38(2): 131-139.
- [18] Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint: with special reference to the complication of osteoarthritis[J]. Acta Chir Scand, 1939, 83(Suppl 58): 1-135.
- [19] Lequesne M, de Sèze S. Le faux profil du bassin: nouvelle incidence radiographique pour l'étude de la hanche: son utilité dans les dysplasies et les différentes coxopathies[J]. Rev Rhum, 1961, 28: 643-652.
- [20] 韩莹莹, 肖成双, 杨麒麟, 等. CT 三维重建下髋臼形态的测量及其意义[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2011, 37(6): 1136-1140.
- [21] 张雁伟, 程晓光, 吴志刚, 等. 髋臼发育不良患者髋臼周围截骨术前的三维 CT 测量[J]. 中国医学影像学杂志, 2012, 20(5): 339-342.
- [22] Kim HT, Wenger DR. Location of acetabular deficiency and associated hip dislocation in neuromuscular hip dysplasia: three dimensional computed tomographic analysis[J]. J Pediatr Orthop, 1997, 17(2): 143-150.
- [23] Hartofilakidis G, Yiannakopoulos CK, Babis GC. The morphologic variations of low and high hip dislocation[J]. Clin Orthop Relat Res, 2008, 466(4): 820-824.
- [24] Altintas F, Gokce A, Güven M, et al. Analyzing acetabular deficiency by computed tomography in osteoarthritis after crowe type 2 developmental dysplasia of the hip[J]. Eklem Hast Cerrahist, 2009, 20(3): 127-130.
- [25] 朱晨, 程涛, 张先龙, 等. CT 分型指导成人髋臼发育不良的全髋置换[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(1): 564-569.
- [26] 马秉贤, 吕龙成. 成人髋臼发育不良的影像学应用研究进展[J]. 内蒙古医学杂志, 2010, 42(5): 61-63.
- [27] Liu JG, Li DS, Ma WH, et al. Computer assisted reconstruction of three-dimensional canal model of femur and design for custom-made stem[J]. Chin Med J, 2004, 117(8): 1265-1270.
- [28] 周建生, 王志岩, 肖玉周, 等. 人工髋关节翻修旋转中心重建的临床研究[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(5): 475-480.

(收稿日期: 2014-02-05)

(本文编辑: 张萍)

## · 个案报道 ·

## 胰腺巨大血管瘤手术切除 1 例

高励斌 桑卫东 郝海波

患者男, 53 岁, 2014 年 3 月 24 日因“腹部胀痛 10 天余”入院。当地医院 CT 检查提示: 腹腔巨大囊性占位(图 1)。我院以“腹腔占位”收住。患者大小便正常, 饮食、睡眠欠佳, 无明显消瘦。入院后查体: 神志清楚, 精神可, 腹膨隆, 腹肌紧张, 全腹无压痛及反跳痛, 左侧腹部可触及巨大包块, 质软、压之不适。MRI 提示: 左侧腹腔内见一巨大多房性占位性病灶, 体积约 28 cm × 19 cm × 11 cm(图 2); 拟诊腹腔内良性病灶。胸部 X 线片、心电图、血常规、凝血时间、血生化等

术前检查, 未发现明显手术禁忌。经过与患者及家属充分沟通, 全科医生讨论以后, 于 2014 年 3 月 31 日在全麻下行腹腔镜探查术。术中见: 腹腔巨大囊性占位(图 3), 与肝脏外叶、胰腺、脾脏、肾脏、胃及肠道粘连, 仔细分解粘连至左上腹部, 肿瘤源于胰腺体尾部, 与脾脏粘连, 难以分离, 遂行“腹腔巨大囊性肿瘤切除 + 胰腺体尾部切除 + 脾脏切除术”, 探查腹腔未见其他占位性病变。

术后病理检查: 灰色囊性肿物 26.6 cm × 18.3 cm × 10.2 cm, 切面多房囊性, 囊内暗红色血性液体, 部分囊壁切面呈蜂窝状, 切面灰白质软。病理诊断: 胰腺血管瘤(图 4)。术后予以抗感染、止血、补液等对症支持治疗, 患者恢复良好, 切口 II/甲愈合, 于 2014 年 4 月 12 日康复出院。