

髋臼位相参数概念分析

钱红波^{1,2}, 刘浩^{2,3}, 赵建宁², 郭鑫³

(1. 第二军医大学 研究生院, 上海 200433; 2. 南京军区南京总医院 骨科, 南京 210002;

3. 南京航空航天大学 机电学院, 南京 210016)

摘要: 髋臼位相参数包括前倾角和外展角对于人工髋关节置换术前规划、术中引导、术后评估具有重要临床意义。臼杯假体在术中放置不恰当是影响术后髋臼假体寿命的一个重要因素。目前髋臼前倾角和外展角有多种定义,即使对于同一种定义,也有多种不同的表达方式。如对这些定义不加选择地使用或者使用时不进行明确说明,会给临床工作带来诸多困惑。

关键词: 髋臼; 前倾角; 外展角

中图分类号: R318.01 **文献标志码:** A

Conception of parameters for acetabular orientation

QIAN Hong-bo^{1,2}, LIU Hao^{2,3}, ZHAO Jian-ning², GUO Xin³ (1. Postgraduate College, The Second Military Medical University, Shanghai 200433, China; 2. Department of Orthopedics, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Area Command, Nanjing 210002, China; 3. College of Mechanical and Electrical Engineering, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: The parameters with respect to acetabular orientation, including anteversion and inclination, are important for preoperative planning, intraoperative guide and postoperative evaluation for total hip arthroplasty (THA). Malposition of the acetabular component in THA is a major risk factor to reduce the service life of the prosthesis. At present, several definitions are available for the acetabular anteversion and inclination, whereas there are different expressions for one definition. It will make the clinicians confused if these definitions are not elucidated clearly.

Key words: Acetabulum; Anteversion; Inclination

髋关节是典型的杵臼关节,由髋臼和包含于其内的股骨头构成。髋臼的几何参数可以分为位相参数和形态参数。形态参数包括有髋臼深度、髋臼拟合半径和髋臼内外侧壁厚度等等;位相参数主要包括前倾角和外展角。前倾角和外展角是全髋关节置换手术(THA)中的重要参数,髋臼假体放置是否合理往往通过这两个参数来衡量。除了这两个参数,还有一个参数可以补充描述髋臼在三维空间中的位置,就是髋臼绕其轴旋转的角度。与前两个参数相

比,这个参数不常为临床医生所用,探讨该参数测量的文献也较少。

髋臼位相的测量方法大致可以分为4类:实物测量^[1-3]、以X片为代表的二维影像测量^[4-6]、以CT为代表的三维医学影像测量^[7-9]和计算机辅助手术导航测量^[7,10,11]。这4类测量方法有不同的特点,所涉及到的位相参数定义也不全相同,但所依据的数学原理应该是一致的,对同一对象的测量结果也应该能够相互转换^[12]。而在临床和统计研究中经

收稿日期:2009-12-21; 修回日期:2010-02-22

作者简介:钱红波(1976-),主治医师,研究方向:关节和脊柱。

通讯作者:赵建宁,主任医师, Tel: (025)80860115, E-mail: zhaojianning.0207@163.com。

常对这些定义不加区分地进行使用, 导致得到的测量结果不一致, 很难进行对照和比较。本文对目前关于髋臼相位的定义进行归纳和总结, 并探讨这些定义的一致性, 以利于今后髋臼相位的测量。

1 髋臼位相参数的定义描述

Murray^[12]给出了髋臼位相有代表性的3种定义: 手术定义、解剖学定义和影像学定义, 这3种定义成为很多文献的研究依据。李永奖等^[13]转述了Murray的定义并讨论了位相测量在全髋关节置换中的意义。髋臼轴是经常用到的概念, 假设髋臼是一个半球面, 髋臼轴就是髋臼顶点与髋臼底面中心的连线。(1) 定义1(前倾角的手术定义)。髋臼的手术前倾角 OA (operative anteversion) 是髋臼轴在矢状面上的投影与垂直轴的夹角, 如图1所示 α 角。作为一个特例, 图1右侧髋臼前倾角为 0° 。(2) 定义2(外展角手术定义)。髋臼的手术外展角 OI (operative inclination) 是髋臼轴与矢状面之间的交角 (β)。(3) 定义3(外展角的影像学定义)。髋臼的影像外展角 RI (radiographic inclination) 是冠状平面上髋臼轴的投影与垂直轴的交角。(4) 定义4(前倾角的影像学定义)。髋臼的影像前倾角 RA (radiographic anteversion) 是髋臼轴和冠状平面之间的夹角。(5) 定义5(外展角的解剖学定义)。髋臼的解剖学外展角 AI (anatomical inclination) 是髋臼轴和垂直轴的夹角。与该定义等价的描述就是臼杯开口平面与水平面的夹角。(6) 定义6(前倾角的解剖学定义)。髋臼的解剖学前倾角 AA (anatomical anteversion) 是髋臼轴在水平面上的投影与冠状轴的夹角。解剖学外展角和前倾角也称作真实或三维外展角和前倾角。

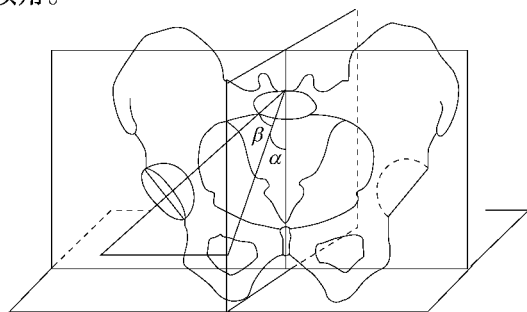


图1 手术前倾角和外展角
 Fig.1 Operative anteversion and inclination

这样的定义是为了方便术中的测量。可用如图2所示的T形工具测量前倾角。其中, 横向条代表冠状轴, 竖向条在起始位置代表垂直轴且可以绕横轴转动。于是T形尺在起始阶段与冠状面平行。测量时, 先让T形尺处于起始位置, 然后让竖条绕横轴转动, 到髋臼轴线上一点向该垂直轴引的垂线与冠状轴平行时转动停止。该垂直轴从起始到终止转过的角度就是手术前倾角, 如图4所示。髋臼测量前, 外展角被预先给定。注意到T形测量器的纵向轴与髋臼轴决定一个平面 OHA 。当前倾角变化时, 这个平面在绕T形测量器的横轴转动。注意到 B 是平面 OHA 上的点, 外展角是直线 AB 与直线 OH 的夹角。因此, 按照髋臼位相的手术定义, 前倾角变化时外展角不会变化。

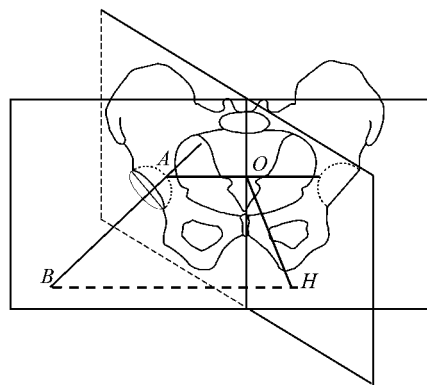


图2 手术前倾角的测量原理
 Fig.2 Measurement of operative anteversion

Michael等^[6]指出, 髋臼前倾角的定义依赖于旋转轴的选择。在解剖学前倾角的情况下, 旋转轴是与垂直轴平行的直线, 也就是说旋转轴与水平面垂直。所谓旋转轴, 就是认为前倾角是髋臼绕该轴旋转而得到的, 如图3所示的前倾角可以认为是臼杯绕垂直轴的平行线旋转而形成的。

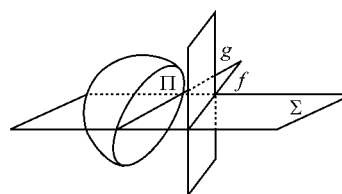


图3 真实前倾角
 Fig.3 True anteversion

Fabeck 等^[5]由此给出了与定义6等价的描述:定义7(真实前倾角)。设髋臼开口平面 Π 与水平面 Σ 的交线为 g , g 与矢状轴 f 之间的夹角称为解剖前倾角或真实前倾角,如图3所示。既然定义6与定义7的前倾角都定义在水平面, g 与髋臼轴在水平面上的投影垂直,矢状轴又与冠状轴垂直,那么定义6与定于7等价。不同于真实前倾角把垂直轴作为旋转轴,平面前倾角把髋臼开口圆环上下极点的连线作为旋转轴;定义8(平面前倾角)。设平面 Σ' 经过髋臼的轴线且与冠状面垂直,平面 Γ' 同时与冠状面和平面 Σ' 垂直, Σ' 与髋臼开口平面 Π 的交线是 g' , 平面 Γ' 与平面 Σ' 的交线是 f' , 则 g' 与 f' 称为平面前倾角 PA(Planar Anteversion), 如图4所示。

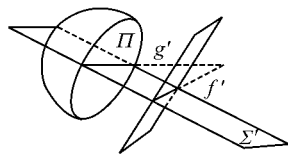


图4 平面前倾角
Fig.4 Planar Anteversion

显然,平面前倾角的旋转轴与平面 Σ' 垂直。容易发现,平面前倾角就是影像学前倾角。这一点将在下一部分进行证明

除了外展角和前倾角,描述髋臼位相的第3个测度如图5所示^[14]。实际上,髋臼到达最终的位置可以认为是通过3种旋转而形成的:(1)绕矢状轴旋转形成外展角;(2)绕垂直轴或髋臼上下极点的连线旋转形成前倾角;(3)绕髋臼轴旋转到达当前位置,并形成第3个测度^[15]。第3个测度在临床上并不常用,为了论述的简洁,本文不介绍这个测度的测量方法。

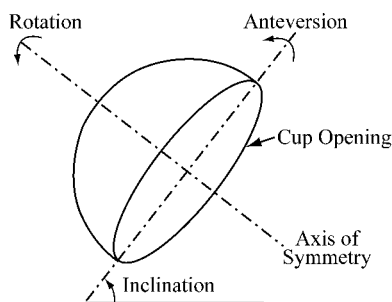


图5 髋臼在空间中的旋转
Fig.5 Cyclorotation of acetabular in vacuity

2 定义之间的联系

现在给出各定义之间的转换关系。不失一般性,假设所考虑的是右侧髋臼,过矢状轴上一点作髋臼轴的平行线。既然髋臼的开口是向外、向下、向前,那么在解剖坐标系中的位置如图6所示。

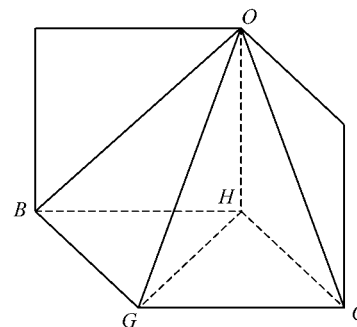


图6 髋臼轴的平行线在解剖坐标系中的位置
Fig.6 Situs of the acetabular-axis parallel-line in anatomy coordinate system

根据图6所示的位置关系,并注意:

$$\begin{aligned} OA &= \angle HOC, \quad OI = \angle GOC \\ RA &= \angle BOH, \quad RI = \angle BOG \\ AA &= \angle BHG, \quad AI = \angle HOG \end{aligned}$$

可以得到各定义之间的如下转换关系^[12]:

(1) 手术定义与影像学定义之间的转换:

$$\begin{aligned} \tan(OA) &= \tan(RA) / \cos(RI) \\ \sin(OI) &= \sin(RI) \cos(RI) \\ \sin(RA) &= \sin(OA) \cos(OI) \\ \tan(RI) &= \tan(OI) / \cos(OA) \end{aligned}$$

(2) 手术定义与解剖学定义之间的转换:

$$\begin{aligned} \tan(OA) &= \tan(AI) \sin(AA) \\ \sin(OI) &= \sin(AI) \cos(AA) \\ \tan(AA) &= \sin(OA) / \tan(OI) \\ \cos(AI) &= \cos(OI) \cos(OA) \end{aligned}$$

(3) 影像学定义与解剖学定义之间的转换:

$$\begin{aligned} \tan(AA) &= \tan(RA) / \sin(RI) \\ \cos(AI) &= \cos(RI) \cos(RA) \\ \sin(RA) &= \sin(AA) \sin(AI) \\ \tan(RI) &= \tan(AI) \cos(AA) \end{aligned}$$

为了证明平面前倾角就是影像学前倾角,现在图6的基础上画出髋臼平面与平面BOG的交线得

到图7。从定义9可以知道,平面 Σ 是矢状轴的平行线与髋臼轴决定的平面,因此,平面BOG与平面 Σ 平行。注意这里所考察的髋臼平面只是与真实位置上髋臼平面平行的平面。显然,髋臼平面与平面BOG的交线与OG垂直。从图7可以发现是定义9中的平面前倾角,又由于 $\angle DOE = \angle DGO = \angle BOG = RA$,所以定义9中的平面前倾角就是影像学前倾角。因此,影像前倾角有时也称为平面前倾角。

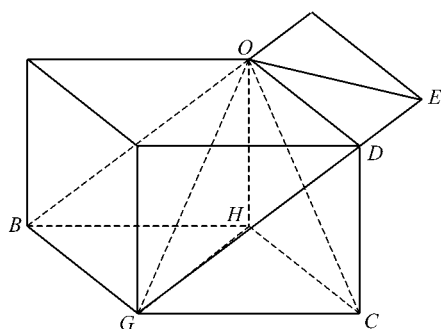


图7 影像学前倾角与平面前倾角
 Fig.7 Radiographic and planar anteversion

3 结语

髋臼位相参数对于THA术前规划、术中引导、术后评估和康复指导具有重要意义。臼杯假体在术中不恰当的放置是影响术后髋臼假体寿命的一个重要因素,为此人们指出了保证臼杯假体正确放置的位相参数种种安全范围。髋臼的前倾角和外展角是最常用、最受临床医生关注的两个位相参数,围绕着两个位相参数的测量,目前也有诸多方法。但这两个位相参数有3种定义,即使对于同一种定义,也有几种不同的表达方式。如此名目繁多的位相参数定义,给临床医生带来了很大困惑。不加选择的使用或者不明确说明测量采用的是哪种定义,是导致理解混乱的重要原因。一种统一并能够广泛应用的位相参数定义,将有利于参数的测量,有利于临床医生手术中对放置髋臼假体正确判断。

参考文献:

[1] 毛宾尧. 人工髋关节外科学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2001: 339-345.

[2] 朱天岳. 髋臼外展角和前倾角的动态测量及其临床意义[J]. 中华骨科杂志,1995(8):497-499.

[3] 索鹏,高建华,梅汉尧. 髋臼位相参数的测定方法及临床意义[J]. 中国骨伤,2003,16(12):711-713.

[4] Miljkovic ND, Ercegan GM, Stulic RB. Computer aided evaluation of total hip prosthesis stability [J]. Journal for Geometry and Graphics,1998,2(2):141-149.

[5] Fabeck L, Farrokh D, Descamos PY, *et al.* A method to measure acetabular cup anteversion after total hip replacement [J]. Acta Orthopaedica Belgica, 1999,65(4): 485-491.

[6] Ackland MK, Bourne WB, Unthoff HK. Anteversion of the acetabular cup. Measurement of angle after total hip replacement [J]. J Bone Joint Surg Br,1986,68(3):409-413.

[7] Jaramaz B, DiGioia AM, Blackwell M, *et al.* Computer assisted measurement of cup placement in total hip replacement [J]. Clin Orthop Relat Res, 1998, 9(354):70-81.

[8] Komeno M, Hasegawa M, Sudo A, *et al.* Computed tomographic evaluation of component position on dislocation after total hip arthroplasty [J]. Orthopedics,2006,29(12): 1104-1108.

[9] Mian SW, Truchly G, Pflum FA. Computed tomography measurement of acetabular cup anteversion and retroversion in total hip arthroplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 1992,276: 206-209.

[10] Ybinger T, Kumpan W, Hoffart HE, *et al.* Accuracy of Navigation-Assisted Acetabular Component Positioning Studied by Computed Tomography Measurements Methods and Results [J]. The Journal of Arthroplasty,2007,22(6): 812-817.

[11] Malik A, Wan Z, Jaramaz B, *et al.* A Validation Model for Measurement of Acetabular Component Position [J]. The Journal of Arthroplasty,2009, Jun 22(on line).

[12] Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation [J]. The Journal of Bone and Joint of Surgery, 1993, 75(2): 228-232.

[13] 李永奖,杨国敬,林利兴,等. 计算机辅助的髋臼假体位相参数的测量及其在关节置换中的临床意义[J]. 中医正骨, 2008,20(1): 6-8.

[14] Derbyshire B. Correction of acetabular cup orientation measurements for X-ray beam offset [J]. Medical Engineering & Physics, 2008,30(9):1119-1126.

[15] Yamaguchi M, Bauer TW, Hashimoto Y. Three-dimensional analysis of multiple wear vectors in retrieved acetabular cups [J]. The Journal of Bone and Joint of Surgery,1997, 79(A): 1539-1544.