

成人髋关节发育不良不同 Crowe 分型的三维 CT 影像学特征

肖瑜 张福江 马信龙 任凯晶

【摘要】 目的 通过三维 CT 重建分析成人髋关节发育不良不同 Crowe 分型之间髋臼形态的演变规律。**方法** 2010 年 6 月至 2013 年 1 月收治成人髋关节发育不良患者 62 例 68 髋,男 6 例 8 髋,女 56 例 60 髋;年龄 47~59 岁,平均(53.7±5.8) 岁。Crowe I 型 14 例 17 髋,II 型 17 例 17 髋,III 型 15 例 17 髋,IV 型 16 例 17 髋。行标准髋关节 CT 扫描及三维重建。在侧位三维图像上标记 Harris 窝,确定髋臼旋转中心,利用十字坐标轴确定髋臼旋转中心的冠状面和横断面位置;在正位三维图像上利用 Ranwant 三角确定髋臼旋转中心的矢状面位置;在髋臼水平重建图像上确定髋臼旋转中心。观察髋臼前后缘增生及髋臼前后柱发育不良程度,测量并比较不同 Crowe 分型患者的髋臼前倾角、前覆盖角、后覆盖角和内壁宽度。**结果** 随 Crowe 分型增加,髋臼前倾角逐渐加大,两者呈正相关,除 Crowe I 型和 II 型组间外,其余组间差异有统计学意义;髋臼前覆盖角逐渐减小,两者呈负相关,各组间差异均有统计学意义,Crowe III、IV 型组平均值小于 50°;髋臼后覆盖角逐渐减小,两者呈负相关,各组间差异均有统计学意义,Crowe III、IV 型组平均值小于 90°;髋臼内壁宽度逐渐增加,两者呈正相关,各组间差异均有统计学意义。**结论** 不同 Crowe 分型成人髋关节发育不良的髋臼形态变化存在一定的演变规律。对 Crowe I 型和 II 型髋臼的重建可充分利用髋臼前后柱骨量,对 Crowe III、IV 型髋臼的重建可适度上移和(或)内移髋臼中心。

【关键词】 髋臼;髋脱位,先天性;体层摄影术,X 线计算机

Study on relationship between Crowe type and 3D CT reconstruction evaluation for adults with developmental dysplasia of the hip Xiao Yu, Zhang Fujiang, Ma Xinlong, Ren Kaijing. Department of Joint Center, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China

【Abstract】 Objective To analyze the evolution of acetabular morphology changes of different Crowe types among adults with developmental dysplasia of the hip through standard hip 3D CT reconstruction. **Methods** From June 2010 to January 2013, there were 62 patients with 68 hips (8 hips of 6 male cases, 56 female cases of 60 hips) diagnosed as acetabular dysplasia in our hospital, with an average age of 53.7±5.8 years old (range, 47–59 years). According to Crowe classification, there were 14 cases (17 hips) of Crowe type I, 17 cases (17 hips) of Crowe type II, 15 cases (17 hips) of Crowe type III, and 16 cases (17 hips) of Crowe type IV. Through standard hip 3D CT reconstruction, Harris nest in the pelvic side 3D image was marked, and the coronal and horizontal position of acetabular rotation center was determined by using the cross axis; secondly, in the anteroposterior 3D image (by gray level adjustment to the shape of X ray perspective effect) through Ranwant triangulation, sagittal position of the center of rotation of the hip joint was determined; finally, the acetabular rotation center in the acetabular horizontal reconstruction plane. The bone stock of anterior and posterior columns of acetabular was observed and acetabular anteversion, front cover angle, rear cover angle and medial wall thickness were measured. **Results** 1) With Crowe type increased, acetabular anteversion angle gradually increased as well, and there was a positive correlation between them with statistically significant ($P<0.05$) except in Crowe I and II group. 2) With Crowe type increased, anterior acetabular coverage angle was significantly decreased; the mean anterior acetabular coverage angle of Crowe III and IV groups was less than 50°. 3) With Crowe type increased, posterior acetabular coverage angle was decreased significantly as well the mean posterior acetabular coverage angle of Crowe III and IV groups was less than 90°. 4) With Crowe type increased, acetabular medial wall thickness was increased significantly. **Conclusion** Adult acetabular morphology changes between different Crowe types in patients with developmental dysplasia of the hip. For acetabular reconstruction of Crowe I and II, we could make full use of the acetabular bone stock of anterior and posterior column; for acetabular reconstruction of Crowe III and IV, we could moderately shift the acetabular center superiorly and (or) medially.

【Key words】 Acetabulum; Hip dislocation, congenital; Tomography, X-ray computed

髋关节发育不良(developmental dysplasia of the hip, DDH)患者的髋臼形态出现异常,表现为髋臼窝变浅、髋臼顶过度倾斜及髋臼对股骨头的覆盖减

少^[1]。异常的髋臼解剖形态造成异常的关节应力变化,加速了髋臼盂唇及软骨退变,并最终导致髋关节骨关节炎^[2]。全髋关节置换术是目前治疗成人 DDH 继发骨关节炎的最终方案^[3]。

术前影像学评估对指导全髋关节置换术中的髋臼重建至关重要,目前临床最常用的影像学评估方法是 Crowe 分型。该分型通过股骨头脱位的程度

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2014.03.010

作者单位:300070 天津医科大学研究生院、天津市天津医院关节外科(肖瑜);天津市天津医院关节外科(张福江、马信龙、任凯晶)

通信作者:张福江, E-mail: zhang656696@163.com

判断冠状位髋臼形态的大体变化,缺乏对水平位髋臼倾斜角度和骨缺损的精确评估。随着三维CT重建技术的进展,髋臼的多平面多角度测量成为可能,国内外学者应用该技术对成人DDH的髋臼形态变化规律进行了大量研究^[4]。但有关Crowe分型与三维CT重建对比研究的文献报道少见。Altintas等^[5]仅对Crowe II型髋臼缺损应用CT进行评估,缺乏全部Crowe分型的系列研究。

本研究对我院收治的成人DDH患者的双髋正位X线片进行Crowe分型,对髋关节CT扫描进行三维重建,分别对两种影像学资料进行髋臼前倾角、前覆盖角、后覆盖角和内壁宽度的测量。研究目的:(1)探讨Crowe分型与髋臼前倾角、前覆盖角、后覆盖角和内壁宽度的相关性;(2)分析不同Crowe分型髋臼形态变化的演变规律,为制定髋臼重建的术前计划提供理论依据。

资料与方法

一、研究对象与分组

2010年6月至2013年1月我院收治的成人DDH患者62例68髋,男6例8髋,女56例60髋;年龄47~59岁,平均 (53.7 ± 5.8) 岁。双髋正位X线片均提示髋关节发育不良,Wiberg外侧中心边缘(center edge, CE)角 $< 20^\circ$;根据Crowe分型, I型14例17髋, II型17例17髋, III型15例17髋, IV型16例17髋。

二、CT扫描及三维重建

采用Sensation10 CT扫描仪(西门子,德国),扫描条件:层厚0.75 mm,管电压120 kV,管电流300 mA,视野38 cm,矩阵 512×512 。

患者仰卧位,身体中线重合于检查床中线,髋、膝关节完全伸直,双脚固定于中立位,保证骨盆没有倾斜。扫描范围为髂骨翼顶端至小转子下方10 cm。扫描完成后在工作站上使用最大密度投影法行三维重建和多平面重建(multiple planar reconstruction, MPR),重建间隔1 mm。利用CT灰度值剔除软组织,隐去股骨像。

于骨盆侧位三维图像找到Harris窝,参照周建生等^[6]的方法确定髋臼旋转中心,利用十字坐标轴确定髋臼旋转中心的冠状位和水平位置(图1)。在骨盆正位三维图像(通过灰度调节使其呈X射线透视效果)上利用Ranwant三角确定髋臼旋转中心的矢状位置(图2)。在髋臼水平MPR图像上确定髋臼旋转中心(图3)。

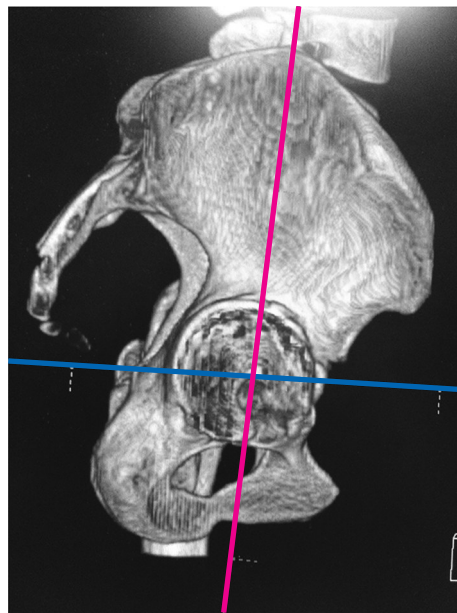


图1 髋臼旋转中心十字坐标轴

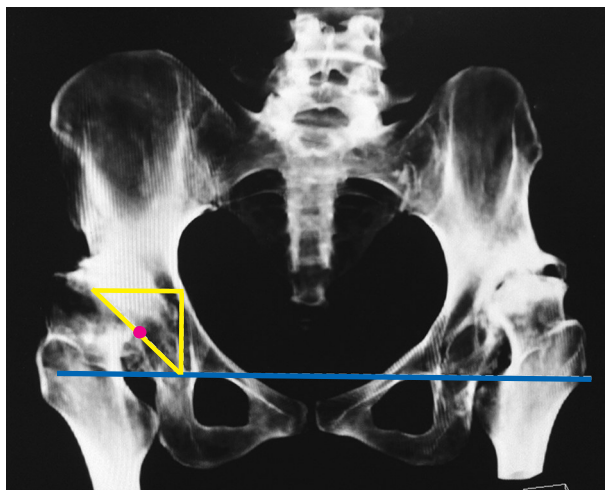


图2 在骨盆正位三维图像上利用Ranwant三角确定髋臼旋转中心的矢状位置

三、观察及测量方法

(一)髋臼外形:在髋臼旋转中心水平MPR层面上观察髋臼前、后缘增生情况及髋臼前、后柱发育不良程度。在髋臼旋转中心冠状MPR层面上观察髋臼外上方的骨缺损情况。

(二)髋臼前倾角:在髋臼旋转中心水平MPR层面上测量髋臼前、后缘连线与水平线垂线的夹角(图4)。

(三)髋臼前覆盖角:在髋臼旋转中心水平MPR层面上测量髋臼前缘与旋转中心的连线与水平线的夹角(图5)。

(四)髋臼后覆盖角:在髋臼旋转中心水平MPR层面上测量髋臼后缘与旋转中心的连线与水平线

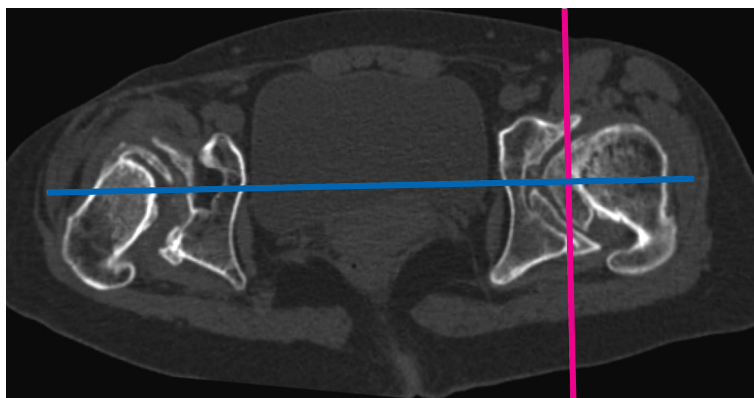


图3 髋臼水平MPR图像上确定髋臼旋转中心

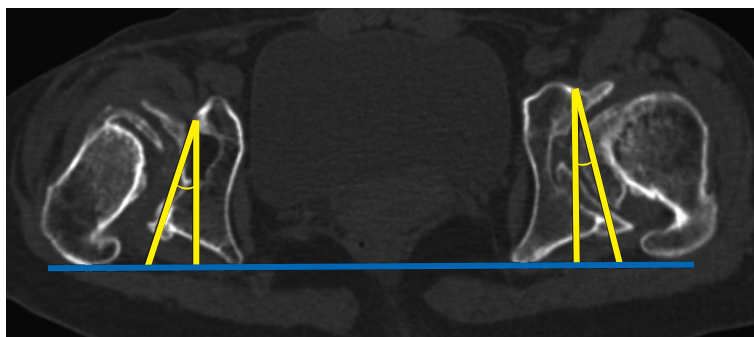


图4 髋臼前倾角测量:在髋臼旋转中心水平MPR层面上髋臼前、后缘连线与水平线垂线的夹角

的夹角(图5)。

(五)髋臼内壁宽度:在髋臼旋转中心水平MPR层面上测量髋臼内壁宽度为髋臼内壁最薄处的宽度(图6)。

四、统计学处理

应用SPSS 13.0统计软件(SPSS,美国)进行统计学处理。符合正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差表示,不同Crowe分型组测量结果的比较采用单因素方差分析和组间多重比较 q 检验;如果方差不齐则采用Kruskal-Wallis秩和检验和组间多重比较Nemenyi法。两等级变量间的相关性分析采用Spear-

man相关性检验。检验水准 α 值取双侧0.05。

结 果

一、不同Crowe分型在髋臼旋转中心水平MPR层面上的影像学特征

在髋臼旋转中心水平MPR层面上观察,Crowe I、II型髋臼的前后柱均有一定的骨量,前后壁均有明显增生。Crowe III、IV型髋臼的前后柱骨量明显减少,尤其Crowe IV型的髋臼发育类似“花骨朵”形(图7)。

二、不同Crowe分型髋臼旋转中心水平MPR层

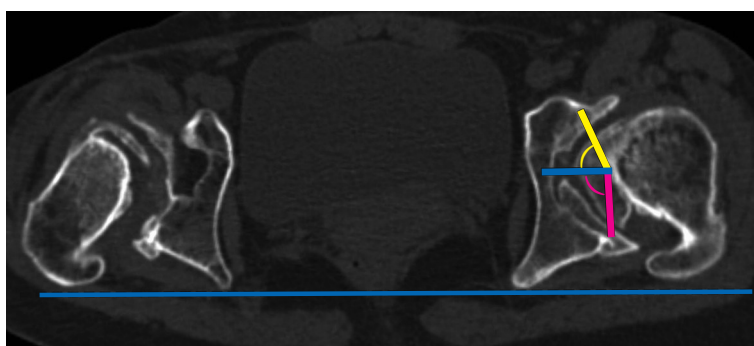


图5 髋臼前、后覆盖角测量:在髋臼旋转中心水平MPR层面上髋臼前、后缘与旋转中心的连线与水平线的夹角

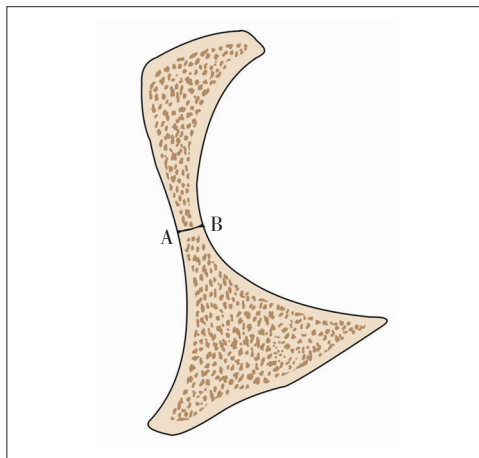


图6 髋臼内壁宽度测量示意图:在髋臼旋转中心水平MPR层面上髋臼内壁宽度为髋臼内壁最薄处的宽度(AB)

面上的角度与宽度测量

髋臼前倾角: Crowe II 型较 I 型稍增大, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); Crowe III、IV 型髋臼前倾角明显增大, 与 Crowe I 型比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

髋臼前覆盖角: Crowe II 型较 I 型明显减小, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 但平均值仍大于 50° ; Crowe III、IV 型髋臼前覆盖角明显减小, 与 Crowe I 型比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 髋臼前覆盖角的平均值小于 50° 。

髋臼后覆盖角: Crowe II 型较 I 型明显减小, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 但平均值仍大于 90° ; Crowe III、IV 型髋臼后覆盖角明显减小, 与 Crowe I 型比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 后覆盖角的平均值小于 90° 。

内壁宽度: 随着 Crowe 分型增加, 髋臼内壁宽度逐渐增加, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 1, 图 8)。

三、不同 Crowe 分型与髋臼旋转中心水平 MPR 层面上各种角度及宽度的相关性

随着 Crowe 分型增加, 髋臼前倾角增加, 两者呈正相关 ($r = 0.791, P = 0.000$); 髋臼前覆盖角减小, 两者呈负相关 ($r = -0.957, P = 0.000$); 髋臼后覆盖角减小, 两者呈负相关 ($r = -0.952, P = 0.000$); 髋臼内壁宽度逐渐增加, 两者呈正相关 ($r = 0.850, P = 0.000$)。

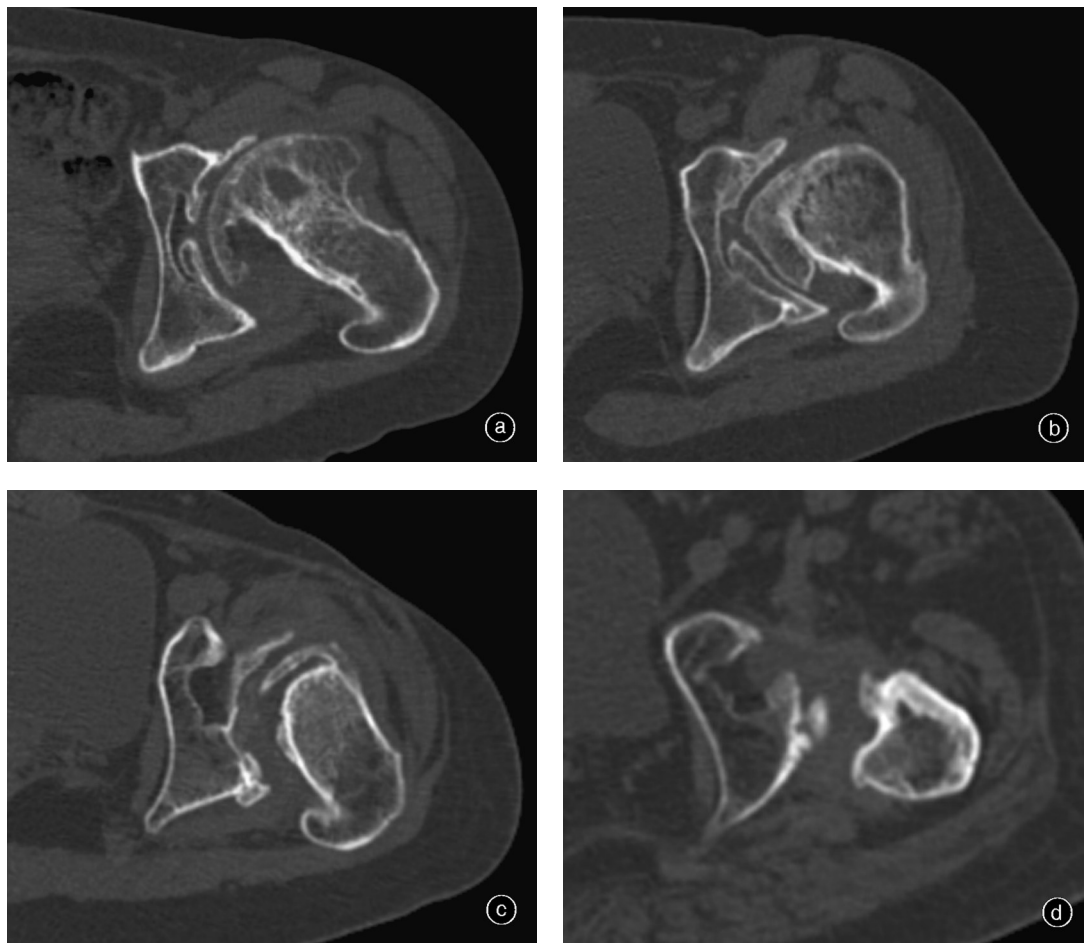


图7 髋臼旋转中心水平MPR层面,不同Crowe分型的影像学特征 a, b Crowe I、II型髋臼的前后柱均有一定的骨量 c, d Crowe III、IV型髋臼的前后柱骨量明显减少

表 1 不同 Crowe 分型的三维 CT 重建髋臼测量结果($\bar{x}\pm s$)

分型	髋臼前倾角($^{\circ}$)	髋臼前覆盖角($^{\circ}$)	髋臼后覆盖角($^{\circ}$)	髋臼内壁宽度(mm)
Crowe I	18.65 \pm 2.67	65.64 \pm 4.30	93.47 \pm 1.37	3.21 \pm 1.77
Crowe II	20.18 \pm 2.96	56.65 \pm 4.12	91.41 \pm 1.03	5.09 \pm 2.18
Crowe III	22.82 \pm 3.26	39.18 \pm 5.76	63.76 \pm 3.36	8.78 \pm 1.56
Crowe IV	42.71 \pm 4.06	19.59 \pm 3.91	26.94 \pm 2.70	10.41 \pm 1.48
统计值	$F=198.69$ $P=0.000$	$F=335.38$ $P=0.000$	$\chi^2=60.93$ $P=0.000$	$F=59.38$ $P=0.000$

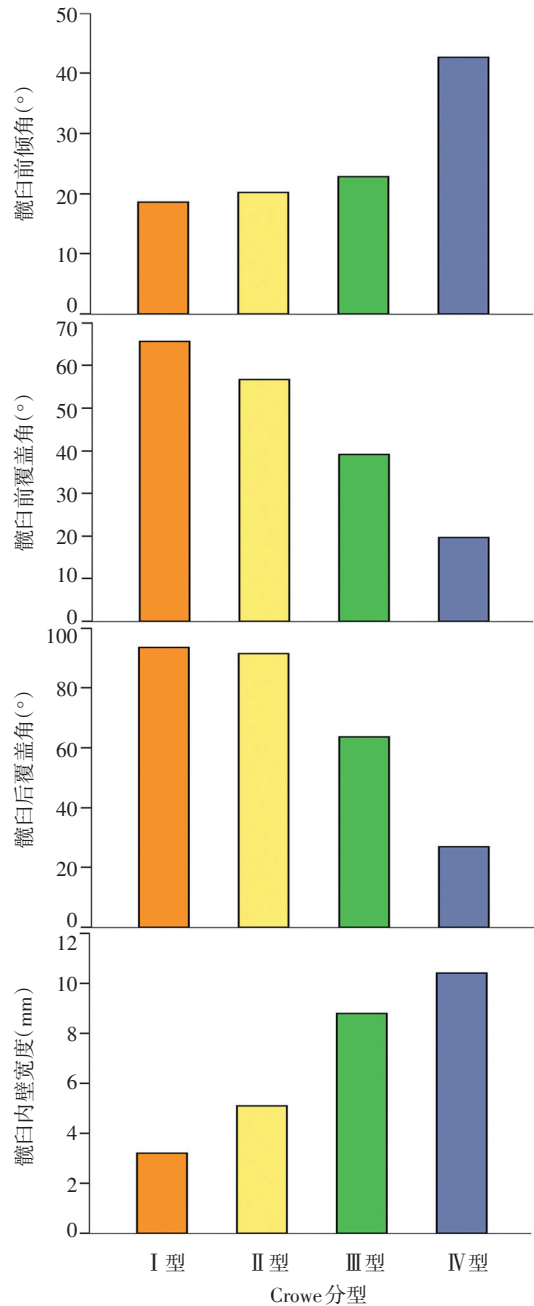


图 8 不同 Crowe 分型的三维 CT 重建髋臼测量结果

讨 论

一、成人 DDH 不同 Crowe 分型的髋臼发育形态

特征

在髋臼旋转中心水平 MPR 层面上观察, Crowe I、II 型髋臼的前、后柱有一定的骨量,前、后壁有明显增生,这与股骨头尚未完全脱位并在发育不良的髋臼内产生磨损有关。Crowe III、IV 型髋臼的前后柱骨量明显减少,尤其 Crowe IV 型的髋臼发育类似“花骨朵”形。这与股骨头几乎或完全脱位很难对发育不良的真臼造成有效刺激有关,髋臼发育愈发变小、变浅,并进一步加重股骨头脱位程度。

二、成人 DDH Crowe 分型与髋臼前倾角的关系

成人 DDH 的初始病理变化在髋臼。刘瑞宇等^[7]对 13 例成人 DDH 患者行螺旋 CT 扫描,通过表面遮盖和多平面重建观察发现髋臼变浅变小,部分髋关节骨赘增生严重。增生的骨赘除覆盖髋臼使髋臼变浅外,髋臼边缘的骨赘还可使髋臼的前倾角变小。但实际上,随着 DDH 程度的逐渐加重,股骨头对髋臼前壁的发育性刺激逐渐减小,使髋臼前壁发育减缓,导致髋臼前倾逐渐加大^[8]。本组研究结果显示随着成人 DDH Crowe 分型的逐渐加重,髋臼前倾角逐渐增大,两者具有正相关性。这与 Altintas 等^[5]的研究结果相似。

三、成人 DDH Crowe 分型与髋臼覆盖角的关系

Anda 等^[9]和 Fujii 等^[10]对髋臼覆盖角进行了定义和分类,用以描述成人 DDH 髋臼对股骨头的包容情况,并判断由于 DDH 造成的髋臼前壁和后壁骨缺损程度。本组随成人 DDH Crowe 分型的逐渐加重,髋臼前覆盖角和后覆盖角均逐渐减小,具有负相关性。但 Crowe I、II 型髋臼前覆盖角的平均值均大于 50° ,后覆盖角的平均值均大于 90° ,说明 Crowe I、II 型的髋臼仍保留一定的髋臼前后柱骨量,但随着股骨头脱位程度增加,对髋臼前柱的发育刺激减弱,导致 Crowe II 型髋臼前柱骨量较 Crowe I 型减少;而 Crowe III、IV 型髋臼前覆盖角的平均值均小于 50° ,后覆盖角平均值均小于 90° ,从客观上进一步证明 Crowe III、IV 型髋臼的前后柱骨量明显减少。因

此,对 Crowe I、II 型成人 DDH 患者行全髋关节置换时可于“真臼”原位重建髋臼,并尽可能利用髋臼后柱的骨量。李雄峰等^[11]对 Crowe I、II 型患者在真臼原位重建髋臼,无须植骨即可获得良好的股骨头覆盖。但对 Crowe III、IV 型髋臼重建,由于原位真臼的骨量明显减少,可适度上移髋臼以实现假体的有效髋臼前后柱压配,达到初始稳定。

四、成人 DDH Crowe 分型与髋臼内壁宽度的关系

本组研究结果显示随着 Crowe 分型增加,髋臼内壁宽度逐渐增加,两者呈正相关。这与 Liu 等^[12]的研究结果一致。除 Crowe I 型外,对 Crowe II、III、IV 型成人 DDH 患者行全髋关节置换时,髋臼重建均可适度内移,甚至可行髋臼内壁截骨以增加髋臼包容,实现髋臼的有效压配及假体的初始稳定。吴岳嵩等^[13]对 Crowe IV 型 DDH 患者行全髋关节置换术时采用良好的真臼暴露、加深髋臼等方法,提高了全髋关节置换术的治疗效果。

本研究存在一定的局限性,如样本小和采用手工测量等。对未来的研究我们希望通过有限元方法模拟发育不良髋臼的生物力学载荷分布,进一步探讨针对不同 Crowe 分型髋臼假体安放的最佳位置,为延长这类患者的假体生存率提供理论依据。

参 考 文 献

- [1] Fujii M, Nakashima Y, Sato T, et al. Pelvic deformity influences acetabular version and coverage in hip dysplasia[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011(469): 1735-1742.
- [2] Henak CR, Ellis BJ, Harris MD, et al. Role of the acetabular labrum in load support across the hip joint[J]. J Biomech, 2011, 44(12): 2201-2206.
- [3] Flanagan BA, Dushey CH, Rubin LE, et al. Total hip arthroplasty followed by traction and delayed reduction for Crowe IV developmental dysplasia of the hip[J]. J Arthroplasty, 2013, 28(6): 1052-1054.
- [4] Fujii M, Nakashima Y, Sato T, et al. Acetabular tilt correlates with acetabular version and coverage in hip dysplasia[J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(10): 2827-2835.
- [5] Altıntaş F, Gökçe A, Güven M, et al. Analyzing acetabular deficiency by computed tomography in osteoarthritis after Crowe type 2 developmental dysplasia of the hip[J]. Eklem Hastalik Cerrahisi, 2009, 20(3): 127-130.
- [6] 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.
- [7] 刘瑞宇, 王春生, 王坤正, 等. 螺旋三维成像在成人髋臼发育不良髋关节置换术前髋臼评估中的应用[J]. 中华关节外科杂志, 2007, 1(1): 35-38.
- [8] 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.
- [9] Anda S, Terjesen T, Kvistad KA, et al. Acetabular angles and femoral anteversion in dysplastic hips in adults: CT investigation[J]. J Comput Assist Tomogr, 1991, 15(1): 115-120.
- [10] Fujii M, Nakashima Y, Yamamoto T, et al. Acetabular retroversion in developmental dysplasia of the hip[J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(4): 895-903.
- [11] 李雄峰, 管国华, 李健有. 髋关节发育不良人工全髋关节置换术中髋臼中心重建[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(9): 1037-1040.
- [12] Liu RY, Wang KZ, Wang CS, et al. Evaluation of medial acetabular wall bone stock in patients with developmental dysplasia of the hip using a helical computed tomography multiplanar reconstruction technique[J]. Acta Radiol, 2009, 50(7): 791-797.
- [13] 吴岳嵩, 汪滋民, 王志伟, 等. Crowe IV 型髋关节发育不良的全髋关节置换术[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(2): 129-136.

(收稿日期:2013-06-16)

(本文编辑:马英)