

髋臼假体定位准确性的研究进展

刘嘉, 邓江

(遵义医学院遵义学院第三附属医院, 贵州 遵义 563000)

【摘要】 为了防止全髋关节置换(total hip arthroplasty, THA)术后的脱位和降低假体磨损率, THA 术中进行髋臼假体的定位非常重要。但由于受到多种潜在因素的影响, 在手术中髋臼假体的准确植入目前仍具有一定的挑战性。Lewinnek 安全区定位白杯前倾(15±10)°, 外展(40±10)°, 一直被当作髋臼假体安装的标准范围, 以图降低不稳定的风险。基于 Lewinnek 安全区, Ha 提出的利用髋臼解剖标志。依据患者特异性的形态定位髋臼假体位置的方法利用患者特异性的形态确定其特异性的目标区域, 从而减少髋关节置换术后的撞击, 保持较低的内衬磨损率。计算机辅助导航系统可以提高髋臼杯的定位, 但受到费用高, 操作困难等诸多因素的影响。

【关键词】 髋臼成形术; 假体安装; 综述文献

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.08.020

Research progress on positioning accuracy of acetabulum prosthesis LIU Jia and DENG Jiang. Zunyi Medical College, the Third Affiliated Hospital of Zunyi College, Zunyi 563000, Guizhou, China

ABSTRACT In order to prevent the dislocation of total hip arthroplasty (THA) and reduce the wear rate, the position of the acetabular component in THA is very important. However, due to the influence of many potential factors, the accurate implantation of the acetabular component in the operation is still a challenge. Lewinnek safety zone positioning the cup anteversion angle(15±10)°, abduction (40±10)°, has been regarded as acetabular prosthesis installation standards, in an attempt to reduce the risk of instability, but there are still reported a dislocation. Based on the Lewinnek safety zone, Ha proposed the use of acetabular anatomical landmarks. According to patient specific shape positioning the position of the acetabular component methods are used to determine the specificity of the target area, thereby reducing the impact of hip replacement, and to maintain a lower liner wear rate. Image navigation system can improve the positioning of acetabular cup, but it is affected by many factors, such as high cost, difficult operation and so on.

KEYWORDS Acetabuloplasty; Prosthesis fitting; Review literature

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(8):770-773 www.zggszz.com

人工全髋关节置换术作为治疗髋关节终末期疾病的最佳及最常见手术方式之一^[1-2]。髋关节术后脱位(Dislocation)是最常见的早期并发症,其报道的发病率 2%~3%, 初次髋关节置换术后的发病率 1%~10%^[3-6]。研究发现假体植入位置不正确是导致髋关节置换术后关节不稳定脱位的重要原因, 而髋臼假体又是假体中最容易安置位置不恰当而导致髋关节置换术后关节脱位的重要因素^[7-9]。改善髋臼假体的位置有利于提高临床疗效, 减少医疗卫生支出^[10-13]。导致髋臼假体位置不佳的原因有很多, 如显露不充分, 患者体型较大, 导向器不准确, 以及术中患者体位发生变化等^[14]。定位不良会增加脱位率, 导致肢体长度差异, 假体撞击, 界面磨损, 甚至需要进行翻修手术。髋臼的位置异常也会改变髋关节的生物力学、

导致骨盆骨质溶解和髋臼假体移位^[15-17]。本文对髋臼假体定位准确性的研究综述如下。

1 应用 Lewinnek 安全区定位髋臼假体

在过去的 30 多年中, Lewinnek 安全区^[18]一直被当作髋臼假体安装的标准范围, 以图降低不稳定的风险。Lewinnek 等^[18]在 300 例全髋关节置换术中, 仅 9 例(3%)脱位, 以及 6 例因此而行全髋关节翻修术的病例, 该研究发现前脱位与增加髋臼假体前倾角相关。Lewinnek 安全区其白杯定位前倾(15±10)°, 外展(40±10)°, 在此范围内其脱位率为 1.5%, 而在此安全范围外其脱位率为 6.1%。这项研究有助于骨科医生明确髋臼假体存在较高脱位风险的异常位置。Biedermann 等^[19]通过 Einzel-bild-rontgen 分析测定 127 例髋关节置换术后脱位与 342 例对照组的影像前倾角和外展角。该研究指出精确定位髋臼假体位置可降低其脱位的发生率。研究中 79%的髋关节置换术患者的白杯位于 Lewinnek 安全区内, 同时指出

通讯作者: 邓江 E-mail: DJ30666@126.com

Corresponding author: DENG Jiang E-mail: DJ30666@126.com

影像前倾 15° 和外展 45° 时增加了髌臼 93% 的稳定性, 其脱位风险值最低。Abdel 等^[20] 回顾性分析了 2003 至 2012 年 9 784 例初次髌关节置换术患者, 对其中 206 例(2%) 的髌关节置换术后脱位患者, 测量其前倾角、外展角、旋转中心及肢体长度的差异。发现 206 例脱位患者中 120 例(58%) 均位于 Lewinnek 安全区内, 其前倾(15±9)°, 外展(40±8)°。作者认为髌关节置换术后发生脱位的因素众多, Lewinnek 安全区只能作为降低 THA 术后脱位的一个因素。

2 利用髌臼解剖标志定位髌臼假体

基于 Lewinnek 安全区, Ha 等^[21] 提出利用髌臼解剖标志, 计算出髌臼假体的安放位置。术前利用 CT 扫描获得患者原始髌臼外展角(α) 和前倾角(β), 然后通过髌臼缘的两个参照点, 其中之一为髌臼横切迹(transverse acetabular notch, TAN), 位于髌臼的下缘, 髌关节正位 X 线片上位于泪滴最低点, 其在髌臼缘的对侧点为上位点; 另一为髌臼前切迹(anterior acetabular notch, AAN), 位于髌臼的前缘, 髌关节正位 X 线片位于髌臼前缘的中点, 其在髌臼缘的对侧点为后位点。参照 Lewinnek 安全区, 确定髌臼假体安放的前倾角为 15°, 外展 40°, 已知 TAN 的位置, 其 40° 外展在髌臼缘的位点为下位点, 臼杯的外展对线位于上位点和下位点之间。通过弧长公式 $l = 2 \times \pi \times r \times n \div 360$, $n = \alpha - 40$ 。Murtha 等^[22] 报道髌臼平均直径正常为 52 mm(43.4~57.4 mm), 因而此时下位点与 TAN 的距离可计算: $l = 2 \times \pi \times 52 \text{ mm} \times (\alpha - 40) \div 360 \text{ mm} = 0.91 \times |(\alpha - 40)| \text{ mm}$ 简化为 $| \alpha - 40 |$, 若 $\alpha > 40^\circ$, 下位点则位于 TAN 的内面, $\alpha < 40^\circ$, 下位点则位于 TAN 的外面。同理, 臼杯的前倾对线位于前位点和后位点之间, 前位点与 AAN 的距离为 $| \beta - 15 |$, 若 $\beta > 15^\circ$, 前位点则位于 AAN 的外面, $\beta < 15^\circ$, 前位点则位于 AAN 的内面。研究结果显示, 术后测量臼杯平均外展 40°(32°~47°) 和平均前倾角为 17°(8°~25°)。术后随访 60~65 个月, 平均 62.8 个月, 45 例全髌关节置换术均无脱位发生。根据观察结果, 作者认为该方法可实现 THA 术中臼杯的准确定位。

3 依据特异性的形态定位髌臼假体

依据患者特异性的形态是指通过不同患者髌关节的个体形态差异, 寻找共有的结构标志作为参照, 定位髌臼假体的位置。目前在安装髌臼假体寻找解剖标志时, 可以参照三个方面的信息: 骨性标志、软组织标志以及两者相结合。

3.1 站立位侧位片

McCullum 等^[23] 提出了一种定位髌臼假体的手术方法, 可最大限度地获得无撞击的关节功能活动范围。为了防止撞击和脱位, 据测定, 臼杯位置最安

全的范围是 30°~50° 外展和 20°~40° 前倾。这项前瞻性研究方法, 将臼杯前倾 30°, 以补偿站立位与仰卧位骨盆倾斜度的差异。术前常规拍摄以大转子为中心的站立位侧位片。在髌前上棘与坐骨大切迹之间连线, 测量该线与水平线之间的夹角。这一测量结果有助于术中判断髌臼的方向, 使髌臼获得 30° 前倾以及 30°~50° 外展。该研究自 1984 年以来, 441 例全髌关节置换(THA) 均通过后入路, 1988 年有 1.14% 脱位率, 1989 年无脱位发生。

3.2 髌臼切迹角

Maruyama 等^[24] 提出了髌臼切迹角的概念, 可确定一个基准平面, 评价患者髌臼原始的前倾角。研究对 50 名男性和 50 名女性臀部的形态特征, 特别是对髌臼和股骨颈前倾角和股骨颈偏心距测定, 其人体骨骼关节双侧正常。髌臼切迹角是指从坐骨大切迹到髌臼后壁(posterior acetabular ridge) 的延长线与通过髌臼前后壁的直线之间的夹角。髌臼切迹角(89.0±3.5)° 的解剖变异很小, 在所有患者中几乎都成直角, 且术中容易辨认。作者报道连续的 631 例初次全髌关节置换均应用这一技术, 参照髌臼切迹角和坐骨大切迹来安装髌臼假体, 且没有应用其他外在的定位装置, 最终脱位率仅 0.34%。

3.3 髌臼横韧带

Archbold 等^[11] 提出应用髌臼横韧带作为参照标志来判个体化地确定臼杯的位置, 在 2002 年至 2005 年的 1 000 例初次全髌关节置换病例, 其中男 463 例, 女 537 例, 平均年龄 68.3 岁(25~92 岁), 疾病包括特发性骨关节炎 936 例, 其余病例包括, 感染性关节炎, 股骨头缺血坏死继发关节炎, 先天性髌臼发育不良继发关节炎等。手术采用后外侧入路, 选用非骨水泥型髌臼假体。选用 28 mm 股骨头, 60 岁以下选用陶瓷对陶瓷界面, 60~65 岁选用陶瓷对聚乙烯界面, >65 岁选用金属对聚乙烯界面。术中首先需要充分显露髌臼, 除去骨赘, 直视髌臼横韧带, 首选采用直径小的髌臼锉磨, 然后髌臼锉与之平行进行锉磨髌臼, 直至髌臼锉差不多与横韧带恰好位于韧带内。因为选用非骨水泥髌臼杯要求其位于韧带内侧, 通过内衬来改变髌臼假体的深度, 使其齐于韧带的边缘。同时也可以通过髌臼假体与横韧带的相对位置来评价臼杯深度和高度。术后至少 8 个月的追踪中, 其总的脱位率仅 0.6%, 且均为后脱位。Yoon 等^[25] 通过对 2010 至 2013 年 81 例全髌关节置换患者, 利用 CT 成像技术, 通过髌臼横韧带测量与直接测量髌臼杯的前倾角度相对比, 通过横韧带测量髌臼平均前倾角 11.8°[95%CI(0°, -22.2°)], 直接测量髌臼杯平均前倾角度(11.3±4.4)°[95%CI(-1.0°,

-22.6°)], 认为髌白横韧带可作为纠正髌白位置不良的一个重要解剖标志。Beverland 等^[26]指出通过髌白横韧带可恢复髌白原有的高度及深度,但在先天性髌白发育不良等髌白畸形的患者,髌白横韧带并不能作为辅助定位的标志。

3.4 骨盆解剖标志

Sotereanos 等^[27]提出通过骨盆上的 3 个骨性解剖标志(髌骨、耻骨上支、髌白上缘),建立髌白假体的参照平面,确定髌白假体的前倾和外展角度。术前模板测量包括臼杯的大小、恢复髌关节旋转中心的安装位置,并用角度导向器测量外展 40°时臼杯超出髌白外侧缘的距离。应用所测得的超出距离可在术中确定臼杯的准确位置,臼杯的位置应反复调整直至术中的超出距离与术前数值一致。作者对 617 例全髌关节置换术患者使用了这种技术,术后测量平均外展 44.4°,前倾 13.2°。这种技术基于个人的骨盆形态,可以复制出模板上测得的外展角,并可在术中与患者本来的前倾角相匹配。回顾患者的结果数据表明,患者的满意度和低脱位率没有增加额外的设备,时间或成本。

3.5 髌后上棘

Mihalko 等^[28]利用 Ortho Pilot 导航系统对骨盆标记不同的位点(髌白缘、髌白横韧带、髌前上棘、髌后上棘和骨盆平面)进行对比研究后发现,髌后上棘连线可以替代髌前上棘作为骨盆平面的标记点。在侧卧位时髌后上棘比髌前上棘更容易获得,且两侧髌后上棘作为标记点比髌白缘、髌白横韧带作为标记点所测量出来的髌白杯方位角更准确。

3.6 参照患者特异性的形态安装髌白假体的优势

依据患者特异性形态确定不同个体髌白假体的安装位置,不仅恢复了患者原始的髌白前倾及外展角度,减少髌白假体的撞击及脱位风险,最大限度地减少界面磨损。

4 计算机导航系统

近年来迅速发展的非影像依从性(CT free)导航技术为术中髌白杯的准确植入提供一套更为直观的方法。而且只需适当的训练和加强骨性标志的辨认,就可以提高该系统的准确性。Kalteis 等^[29]研究表明,在计算机导航的实验组中,与所期待的髌白杯位置(外展角 45°,前倾角 15°)的偏差比对照组明显降低。作者研究在实验组 23 例中 21 例位于 Lewinnek 安全范围内,而对照组 22 例中只有 11 例。计算机导航的精度是手术导航设备最主要的性能指标,直接影响到髌白杯的准确安放。它主要受影像漂移、图像数据处理、定位技术、以及软组织厚度等因素的影响^[30-31]。其中影像漂移是影响导航精度的主要因素,

是导航系统最大的缺点。俄罗斯国防军事临床创伤与矫形中心^[32]报道在全髌关节置换术中利用计算机导航系统对髌白杯进行定位,测量术后前倾角为(14±3)°,外展角为(45±10)°。同年,来自日本兵库医科大学的 Fukunishi 等^[33]在 803 例初次 THA 中利用 Ortho Pilot 导航系统,其髌白杯前倾角为 15°~20°,外展角为 35°~45°,作者认为利用计算辅助导航系统能提高 THA 的手术疗效。

5 展望

髌白假体的理想位置仍然是难以捉摸的,虽然 Lewinnek 安全区依然可以作为髌白假体安放角度的参考标准,但仍有报道有脱位的发生,因而不能作为一个绝对的范围。通过患者特异性的形态特征,确定个体化的目标区域,可以更加精准地确定髌白假体理想的位置,减少髌白撞击及脱位的发生,恢复髌白旋转中心。计算机辅助导航系统受到费用高,使用的外科医生需熟悉计算机导航系统的基本原理等因素,导致其难以开展普遍的临床应用。THA 术中保证髌白杯的准确安放,以减少术后脱位、关节活动受限、假体撞击以及聚乙烯磨损等并发症,还需要临床工作者进一步的研究和探索。

参考文献

- [1] 赏后来,赵建宁,王与荣,等.人工全髌关节置换治疗陈旧性髌白骨折早期临床研究[J].中国骨伤,2012,25(6):505-508. Shang HL,Zhao JN,Wang YR,et al. Early clinical research of total hip arthroplasty for the treatment of old acetabular fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2012,25(6):505-508. Chinese with abstract in English.
- [2] 吕波,王跃,朱建辛,等.人工关节置换治疗修复困难的股骨近端粉碎性骨折合并同侧髌白骨折[J].中国骨伤,2014,27(9):781-784. Lyu B,Wang Y,Zhu JX,et al. Hip arthroplasty for the severe comminuted proximal femoral fracture with ipsilateral acetabulum fracture [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2014,27(9):781-784. Chinese with abstract in English.
- [3] 孔畅,林定坤,邓晋丰,等.人工全髌关节术后脱位的预防及治疗[J].中国骨伤,2003,16(11):677-678. Kong C,Lin DK,Deng JF,et al. Prevention and treatment for dislocation of total hip replacement after operation [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2003,16(11):677-678. Chinese with abstract in English.
- [4] Daly PJ,Morrey BF. Operative correction of an unstable total hip arthroplasty [J]. J Bone Joint Surg Am,1992,74(9):1334-1343.
- [5] Paterno SA,Lachiewicz PF,Kelley SS. The influence of patient-related factors and the position of the acetabular component on the rate of dislocation after total hip replacement [J]. J Bone Joint Surg Am,1997,79(8):1202-1210.
- [6] Turner RS. Postoperative total hip prosthetic femoral head dislocations: Incidence, etiologic factors, and management [J]. Clin Orthop Relat Res,1994,(301):196-204.
- [7] Callaghan JJ,Heithoff BE,Goetz DD,et al. Prevention of dislocation

- after hip arthroplasty: lessons from long-term follow-up[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, 393: 157.
- [8] 朱大岳. 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, 15(3): 497-499.
- Zhu DY. Acetabulum outreach angle and the angle of dynamic measurement and its clinical significance[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 1995, 15(3): 497-499. Chinese.
- [9] 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.
- [10] DiGioia AM, Jaramaz B, Blackwell M, et al. The Otto Aufranc Award. Image guided navigation system to measure intraoperatively acetabular implant alignment[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1998, (355): 8-22.
- [11] Archbold HA, Mockford B, Molloy D, et al. The transverse acetabular ligament; an aid to orientation of the acetabular component during primary total hip replacement; a preliminary study of 1000 cases investigating postoperative stability[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(7): 883-886.
- [12] Kennedy JG, Rogers WB, Soffe KE, et al. Effect of acetabular component orientation on recurrent dislocation, pelvic osteolysis, polyethylene wear, and component migration[J]. *J Arthroplasty*, 1998, 13(5): 530-534.
- [13] Sugano N, Nishii T, Miki H, et al. Mid-term results of cementless total hip replacement using a ceramic-on-ceramic bearing with and without computer navigation[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2007, 89(4): 455-460.
- [14] Dorr LD, Malik A, Wan Z, et al. Precision and bias of imageless computer navigation and surgeon estimates for acetabular component position[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 465: 92-99.
- [15] Komono 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.
- [16] Murphy SB, Ecker TM. Evaluation of a new leg length measurement algorithm in hip arthroplasty[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 463: 85-89.
- [17] Parratte S, Argenson JN. Validation and usefulness of a computer-assisted cup-positioning system in total hip arthroplasty. A prospective, randomized, controlled study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(3): 494-499.
- [18] 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.
- [19] Biedermann R, Tonin A, Krismer M, et al. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(6): 762-769.
- [20] Abdel MP, von Roth P, Jennings MT, et al. What safe zone? The vast majority of dislocated THAs are within the lewinnek safe zone for acetabular component position[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(2): 386-391.
- [21] Ha YC, Yoo JJ, Lee YK, et al. Acetabular component positioning using anatomic landmarks of the acetabulum[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(12): 3515-3523.
- [22] Murtha PE, Hafez MA, Jaramaz B, et al. Variations in acetabular anatomy with reference to total hip replacement[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(3): 308-313.
- [23] McCollum DE, Gray WJ. Dislocation after total hip arthroplasty. Causes and prevention[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1990, (261): 159-170.
- [24] Maruyama M, Feinberg JR, Capello WN, et al. The Frank Stinchfield Award; Morphologic features of the acetabulum and femur: anteversion angle and implant positioning[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, (393): 52-65.
- [25] Yoon BH, Ha YC, Lee YK, et al. Is transverse acetabular ligament a reliable guide for aligning cup anteversion in total hip arthroplasty: A measurement by CT arthrography in 90 hips[J]. *J Orthop Sci*, 2016, 21(2): 199-204.
- [26] Beverland DE, O'Neill CK, Rutherford M, et al. Placement of the acetabular component[J]. *Bone Joint J*, 2016, 98(1 Suppl A): 37-43.
- [27] Sotereanos NG, Miller MC, Smith B, et al. Using intraoperative pelvic landmarks for acetabular component placement in total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2006, 21(6): 832-840.
- [28] Mihalko WM, Kammerzell S, Saleh KJ. Acetabular orientation with different pelvic registration landmarks[J]. *Orthopedics*, 2009, 32(10 Suppl): 11-13.
- [29] Kalteis T, Handel M, Herold T, et al. Greater accuracy in positioning of the acetabular cup by using an image-free navigation system[J]. *Int Orthop*, 2005, 29(5): 272-276.
- [30] Honl M, Schwieger K, Salineros M, et al. Orientation of the acetabular component. A comparison of five navigation systems with conventional surgical technique[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(10): 1401-1405.
- [31] Lembeck B, Mueller O, Reize P, et al. Pelvic tilt makes acetabular cup navigation in accurate[J]. *Acta Orthop*, 2005, 76(4): 517-523.
- [32] No authors listed. The use of navigation system in the process of hip replacement[J]. *Voenn Med Zh*, 2015, 336(4): 25-31. [Article in Russian]
- [33] Fukunishi S, Nishio S, Fujihara Y, et al. Accuracy of combined anteversion in image-free navigated total hip arthroplasty: stem-first or cup-first technique[J]. *Int Orthop*, 2016, 40(1): 9-13.

(收稿日期: 2016-03-20 本文编辑: 王玉蔓)