

# 脊柱-髋关节关系对全髋关节置换术中 髋臼杯安放角度影响的研究进展

潘博文<sup>1</sup>, 常宇博<sup>1</sup>, 丁强<sup>2</sup>, 赵倩倩<sup>1</sup>

(1. 河南中医药大学研究生院, 河南 郑州 450046;

2. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 郑州 450016)

**摘要** 全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)是目前较为常见及成熟的骨科手术,能有效缓解髋关节疼痛和改善髋关节功能。在 THA 中,髋臼杯的安放角度对手术的成功至关重要,而脊柱-髋关节关系则是决定髋臼杯安放角度的关键因素之一。脊柱-髋关节关系对 THA 术中髋臼杯安放角度的影响一直是骨科领域研究的热点。近年来,随着医疗技术的不断进步和临床经验的积累,该领域的研究取得了显著的进展。本文从脊柱-髋关节关系的生物力学变化、异常脊柱-髋关节关系对 THA 的影响、THA 术前脊柱-髋关节关系的评估、THA 术中髋臼杯的安放 4 个方面对脊柱-髋关节关系对 THA 术中髋臼杯安放角度影响的研究进展进行了综述。

**关键词** 关节成形术;置换;髋;脊柱;髋关节;骨盆;髋臼;综述

全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)是一种临床常见的外科手术。尽管该手术已经相当成熟,但术后关节脱位和不稳定仍是一个难以解决的问题<sup>[1-2]</sup>。脊柱与髋关节之间存在密切的关系,它们常常会相互影响<sup>[3-4]</sup>。异常的脊柱-髋关节关系可能会对 THA 术后髋关节假体的稳定性产生影响<sup>[5-6]</sup>。在 THA 术中,精确的髋臼杯安放角度对降低术后关节脱位和失稳的风险至关重要<sup>[2]</sup>。目前,学界广泛认可的“髋臼安全区”是由 Lewinnek 等<sup>[7]</sup>提出的,这一安全区也被称为 Lewinnek 安全区,其定义为髋臼前倾角  $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$  和髋臼外展角  $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 。髋臼在该区域内稳定性较高,术后髋关节脱位的发生率相对较低<sup>[8]</sup>。然而, Lewinnek 安全区可能并不适用于所有患者,因为 Lewinnek 等提出这一概念时假定髋臼的位置是恒定的和静态的,而没有充分考虑到脊柱与髋关节之间关系的变化<sup>[9-11]</sup>。为了提高临床医生对脊柱-髋关节关系对 THA 术中髋臼杯安放角度影响的认识,本文对相关研究进展进行了综述。

## 1 脊柱-髋关节关系的生物力学变化

### 1.1 不同体位下脊柱-髋关节关系的变化

脊柱与髋关节之间相互关联和互相影响,而骨盆是连接脊柱与髋关节的重要结构。骨盆倾斜是理解脊柱-髋关节关系的关键因素。在正常站立姿势下,骨盆略微前倾,髋臼位于股骨头上方,腰椎呈现出

一定的前凸形态,双腿保持伸展,这样的姿势有助于平衡骨盆上方的躯干重量<sup>[12]</sup>。当从站立姿势转变为坐姿时,骨盆约后倾  $20^{\circ}$ ,腰椎前凸角减小,同时髋臼的前倾角度增加,这些变化都是为了适应髋关节的屈曲和内旋动作<sup>[13]</sup>。骶骨倾斜角和骨盆倾斜角会随着不同的骨盆位置而变化。如果骶骨倾斜角减小,则骨盆倾斜角会相应增大;反之骶骨倾斜角增大,骨盆倾斜角则会减小。骨盆倾斜角和骶骨倾斜角呈负相关,即骨盆倾斜角每增加  $1^{\circ}$ ,骶骨倾斜角则减小  $1^{\circ}$ 。当骨盆后倾时,骨盆倾斜角会增加一定角度,而骶骨倾斜角会减小相等的角度,同时腰椎前凸角也会减小,这些变化都是为了保持脊柱-髋关节在矢状面上的平衡。为了保持脊柱-髋关节在矢状面上的平衡,在仰卧位时,骨盆前倾约  $5^{\circ}$ ;而从仰卧位转变为站立位时,骨盆的平均运动弧度通常小于  $5^{\circ}$ <sup>[12]</sup>。总之,在正常的脊柱-髋关节关系中,从站立姿势转变为坐姿时,腰椎前凸角会减小,这会导致骨盆后倾角度增加。这样的调整有助于适应髋部的屈曲动作,并且可以降低股骨与髋臼前部发生撞击和髋关节后脱位的风险<sup>[14]</sup>。

### 1.2 脊柱-髋关节关系中的骨盆代偿

脊柱-髋关节关系中的骨盆代偿是一个复杂且重要的生理现象。当脊柱或髋关节出现结构异常或功能受限时,骨盆往往需要通过改变其位置和姿势来进行代偿,以维持身体的平衡和稳定<sup>[15-16]</sup>。然而,长期的骨盆代偿可能导致骨盆周围肌肉和韧带的过度拉伸或紧张,进而引发疼痛或不适。此外,骨盆的代偿

还可能影响到其他关节的正常功能,如腰椎和膝关节等,导致整个脊柱-髋关节-骨盆系统的功能紊乱。

随着脊柱病变、年龄增长或骨质疏松症的发生,腰椎间盘可能会脱水,腰椎前凸角可能会减小,脊柱也可能会因椎体脆性增加而塌陷,这些情况都可能导致腰椎后凸角的增加<sup>[9]</sup>。为了维持脊柱-髋关节在矢状面上的平衡,人体会逐渐启动代偿机制,在这一过程中骨盆的运动扮演着重要角色。例如,在站立时,如果骨盆后倾过度,人体会通过增加髋关节的伸展来寻求平衡;然而,这种代偿机制一旦失效,髋臼可能就会出现功能性前倾。这种前倾会导致股骨头前部的力学失衡,从而增加股骨与髋臼后方撞击和髋关节前脱位的风险<sup>[5]</sup>。髋臼位于骨盆之上,因此骨盆矢状面的旋转会直接影响功能性髋臼的定位。骨盆后倾可能会导致髋臼的功能性前倾<sup>[17]</sup>。在站立姿势时,骨盆倾斜角受骨盆入射角的影响,腰椎会相应地调整以维持下肢的伸展,并适应所需的脊柱前凸;而在坐姿时,骨盆向后倾斜,腰椎前凸角和骶骨倾斜角会减小。研究<sup>[18]</sup>表明,当从站立姿势转变为坐姿时,骨盆倾斜角平均增加约 20°,同时髋臼外展角和前倾角也会增加 15°~20°,以适应股骨头在髋臼内进行 55°~70°的屈曲运动。而在僵硬的脊柱中,坐姿时骨盆倾斜角的保护性增加会导致功能性髋臼前倾,从而增加股骨与髋臼前部撞击和髋关节后脱位的风险<sup>[14]</sup>。Esposito 等<sup>[16]</sup>的研究表明,患有退行性脊柱疾病的患者在坐位时骨盆倾斜角会有所降低。因此,这些患者需要通过增加髋关节的屈曲来代偿这种变化。由于脊柱病变限制了坐姿时骨盆后倾的能力,患者必须在坐姿时增加髋关节的屈曲度来代偿,这进一步增加了 THA 术后髋关节脱位的风险<sup>[19]</sup>。因此,在处理和评估脊柱-髋关节问题时,必须充分考虑到骨盆的代偿作用。

## 2 异常脊柱-髋关节关系对 THA 的影响

异常脊柱-髋关节关系对 THA 的影响是多方面的,主要体现在手术难度、术后恢复以及长期效果等方面。首先,异常的脊柱-髋关节关系可能增加 THA 手术的难度。这种异常可能包括脊柱侧弯、脊柱后凸、脊柱不稳或髋关节发育不良等问题。这些情况可能导致手术操作空间受限,影响手术器械的放置和操作的准确性。其次,异常的脊柱-髋关节关系可能影响 THA 术后的恢复。由于脊柱和髋关节的相互关联,脊柱的问题可能导致术后髋关节功能受限,影响

患者的行走、站立和坐姿等日常活动。此外,脊柱的问题还可能引起术后疼痛或不适,延长康复时间。Piazzolla 等<sup>[20]</sup>报道,单侧髋关节骨关节炎患者若伴有腰痛,其髋关节往往表现出明显的股骨颈前倾,并且存在脊柱-骨盆关系异常。因此,在术后康复过程中,医生需要密切关注患者的脊柱-髋关节关系,采取适当的康复措施,以促进患者的早期恢复。最后,异常的脊柱-髋关节关系还可能影响 THA 的长期效果。长期的脊柱问题可能导致置换关节的磨损或松动,从而影响关节的稳定性和功能。研究<sup>[21]</sup>表明,在接受 THA 的患者中,术前存在矢状面脊柱畸形的患者,其术后髋关节脱位率高达 8%;而术前没有脊柱畸形的患者,术后髋关节脱位率仅为 1.5%。因此,在术后随访中,医生需要定期评估患者的脊柱-髋关节关系,及时发现并处理可能出现的问题,以确保 THA 的长期效果。

## 3 THA 术前脊柱-髋关节关系的评估

术前评估脊柱-髋关节关系应得到更多重视,因为这会影响髋臼杯的定位,从而减少髋臼撞击和不稳定的发生,进而降低髋关节脱位和翻修的风险<sup>[22]</sup>。Elbuluk 等<sup>[23]</sup>提出,在 THA 术前,应重点评估脊柱是否存在畸形和僵硬,以便术中调整髋臼的位置。

### 3.1 脊柱畸形的评估

首先,应获取站立和仰卧位的前后位骨盆 X 线片,以评估骨盆的倾斜、旋转以及倾斜度。即使在没有脊柱病变的情况下,骨盆在仰卧位和站立位时的自然倾斜度也会发生显著变化。因此,在进行前后位骨盆 X 线检查时,应包括腰椎部分,这样可以确定是否存在脊柱手术史或腰椎退行性疾病<sup>[23]</sup>。研究<sup>[24]</sup>表明,在仰卧位时,骨盆前后位 X 线片上显示骨盆后倾较多的患者,其髋关节脱位率较高。其次,站立位骨盆侧位 X 线片的拍摄范围应至少包括近端的第 1 腰椎,而远端则必须涵盖耻骨联合。通过这种方式,可以准确评估骨盆前平面倾斜角,从而判断骨盆是前倾还是后倾,这对于确认是否存在脊柱畸形至关重要。骨盆前平面倾斜角的测量有助于确定骨盆是处于中立位、后倾还是前倾<sup>[25]</sup>。在无脊柱畸形的患者中,骨盆前平面通常是垂直的,或者与身体的冠状平面平行。前后位骨盆 X 线片和侧位 X 线片可以通过传统的 X 线成像技术获得,也可以采用目前较为先进的电子光学系统成像技术。该技术以其低辐射量、高图像

质量和像素分辨率等优点而受到青睐,正逐渐成为测量脊柱失衡的主流方法,并有望成为该领域的金标准<sup>[26]</sup>。在侧位 X 线片中,测量骨盆入射角与腰椎倾斜角是识别脊柱畸形的最有效方法之一;如果腰椎倾斜角大于  $10^{\circ}$ ,通常表明存在平背畸形<sup>[27]</sup>。

### 3.2 脊柱僵硬的评估

测量髋骨倾斜角有助于识别脊柱是否僵硬。因此,通过比较站立位和坐位时的脊柱-骨盆侧位 X 线片来评估髋骨倾斜角,有助于衡量患者的脊柱-骨盆活动度。髋骨倾斜角的变化小于  $10^{\circ}$  则提示存在脊柱僵硬。对于脊柱僵硬的患者,获取功能位 X 线片是非常重要的评估手段。功能位 X 线片能够提供关于脊柱在不同功能状态下的详细信息,有助于医生更全面地了解患者的脊柱状况。首先,功能位 X 线片能够展示脊柱在特定姿势或活动时的形态变化。通过让患者进行前屈、后伸、侧弯等动作,并在这些姿势下拍摄 X 线片,医生可以观察到脊柱在不同运动状态下的灵活性和稳定性。这有助于医生判断脊柱僵硬是否影响了患者的日常活动能力,以及僵硬的程度和范围。其次,功能位 X 线片还能揭示脊柱结构上的异常。例如,通过观察脊柱在功能位时的曲度变化、关节间隙、骨质增生等情况,医生可以判断是否存在脊柱侧弯、退行性变、骨折等病变。这些病变可能是导致脊柱僵硬的原因,因此了解它们对于制定治疗方案至关重要。需要注意的是,在拍摄功能位 X 线片时,应确保患者按照医生的指示进行正确的姿势调整<sup>[17]</sup>。

### 4 THA 术中髋臼杯的安放

对于从仰卧位转变为站立位时出现骨盆后倾的脊柱畸形患者,建议避免过度骨盆前倾,以免在站立时引发前脱位<sup>[17]</sup>。Maratt 等<sup>[28]</sup>发现,每增加  $1^{\circ}$  的骨盆后倾角,髋臼前倾角相应增加  $0.74^{\circ}$ 。在站立时,如果骨盆前倾不是由髋关节屈曲痉挛引起,而是由脊柱畸形造成,建议通过增加前倾来调整,以更好地适应坐姿时股骨的屈曲状态<sup>[23]</sup>。Luthringer 等<sup>[27]</sup>认为,THA 术中应依据脊柱-髋关节关系来调整髋臼杯的位置,以适应站立姿势下的功能性骨盆平面。在无脊柱畸形的患者中,骨盆前平面应保持垂直且与功能性骨盆平面平行。这种情况下,传统髋臼杯的植入通常采用前倾角  $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。对于矢状面平衡且脊柱僵硬(髋骨倾斜角小于  $10^{\circ}$ )的患者,由于从站立姿势转换为坐姿时骨盆首先发生后旋,为了防止前部撞击,放

置髋臼杯时应增加约  $30^{\circ}$  的前倾角。对于平背畸形且脊柱具有正常活动能力的患者,建议 THA 术中增加髋臼前倾角。然而,如果功能性骨盆平面与骨盆前平面相比呈现后倾,那么在安装髋臼杯假体时应依据功能性骨盆平面进行调整,以防止站立时出现过度的前倾,从而降低前脱位的风险。对于平背畸形且脊柱僵硬的患者,考虑到功能性骨盆平面夹角约  $30^{\circ}$ ,建议 THA 术中进一步增加髋臼前倾角,以防髋关节后脱位的发生。这类患者由于安全区相对狭窄,其面临髋关节脱位的风险较高。对于这类患者的特殊情况,采用双活动性假体可以进行有效治疗。然而,具体治疗方案需要根据患者的具体情况进行个性化制定。

### 5 小 结

鉴于脊柱-髋关节关系的复杂性,Lewinnek 安全区可能并不适用于所有需要髋关节置换的患者,特别是成人脊柱畸形或脊柱融合的患者。这些患者的脊柱-髋关节关系可能与正常人存在明显的差异,因此使用传统的 Lewinnek 安全区来指导手术可能会增加术后并发症的发生风险。目前,越来越多的研究表明,脊柱-髋关节关系对 THA 术中髋臼杯安放角度有显著的影响。因此,对于需要接受 THA 的患者,特别是存在脊柱畸形或脊柱融合的患者,术前应仔细评估其脊柱-髋关节关系,以确定最适合的手术方案和髋臼杯安放角度。脊柱-髋关节关系对 THA 术中髋臼杯安放角度的影响十分复杂。随着医疗技术的进步和临床经验的积累,相信未来在这一领域的研究将会取得更大的突破性进展,为更多的患者带来更好的治疗效果和生活质量。

### 参考文献

- [1] 石柳,王宸. 浅谈人工髋关节置换中的热点问题[J]. 中国骨伤, 2023, 36(11): 1011 - 1014.
- [2] VAN ERP J H J, SNIJDERS T E, WEINANS H, et al. The role of the femoral component orientation on dislocations in THA: a systematic review[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(6): 1253 - 1264.
- [3] OFFIERSKI C M, MACNAB I. Hip-spine syndrome[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1983, 8(3): 316 - 321.
- [4] ABDEL M P. Simplifying the hip-spine relationship for total hip arthroplasty: when do I use dual-mobility and why does it work? [J]. J Arthroplasty, 2019, 34(7): 74 - 75.
- [5] MORIMOTO T, KOBAYASHI T, TSUKAMOTO M, et al. Hip-spine syndrome: a focus on the pelvic incidence in hip

- disorders[J]. J Clin Med, 2023, 12(5):2034.
- [6] WU M, KIM B I, SCHWARTZ A M, et al. Does order of operation matter in patients who have concomitant hip and spine pathology? [J]. J Arthroplasty, 2023, 38(7):106 – 113.
- [7] LEWINNEK G E, LEWIS J L, TARR R, et al. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties [J]. J Bone Joint Surg Am, 1978, 60(2):217 – 220.
- [8] EFTEKHARY N, SHIMMIN A, LAZENNEC J Y, et al. A systematic approach to the hip-spine relationship and its applications to total hip arthroplasty[J]. Bone Joint J, 2019, 101 – B(7):808 – 816.
- [9] SHARMA A K, VIGDORCHIK J M. The hip-spine relationship in total hip arthroplasty: how to execute the plan[J]. J Arthroplasty, 2021, 36(7):111 – 120.
- [10] ZAGRA L, BENAZZO F, DALLARI D, et al. Current concepts in hip-spine relationships: making them practical for total hip arthroplasty[J]. EFORT Open Rev, 2022, 7(1):59 – 69.
- [11] ABDEL M P, VON ROTH P, JENNINGS M T, 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.
- [12] IKE H, DORR L D, TRASOLINI N, et al. Spine-pelvis-hip relationship in the functioning of a total hip replacement[J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100(18):1606 – 1615.
- [13] ATTENELLO J D, HARPSTRITE J K. Implications of spinopelvic mobility on total hip arthroplasty: review of current literature[J]. Hawaii J Health Soc Welf, 2019, 78(11 Suppl 2):31 – 40.
- [14] WIZNIA D H, BUCHALTER D B, KIRBY D J, et al. Applying the hip-spine relationship in total hip arthroplasty[J]. Hip Int, 2021, 31(2):144 – 153.
- [15] MANCINO F, CACCIOLA G, DI MATTEO V, et al. Surgical implications of the hip-spine relationship in total hip arthroplasty[J]. Orthop Rev( Pavia ), 2020, 12( Suppl 1 ):8656.
- [16] ESPOSITO C I, MILLER T T, KIM H J, et al. Does degenerative lumbar spine disease influence femoroacetabular flexion in patients undergoing total hip arthroplasty? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(8):1788 – 1797.
- [17] PIERREPONT J, HAWDON G, MILES B P, et al. Variation in functional pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty[J]. Bone Joint J, 2017, 99-B(2):184 – 191.
- [18] BATRA S, KHARE T, KABRA A P, et al. Hip-spine relationship in total hip arthroplasty – Simplifying the concepts[J]. J Clin Orthop Trauma, 2022, 29:101877.
- [19] LOUETTE S, WIGNALL A, PANDIT H. Spinopelvic relationship and its impact on total hip arthroplasty[J]. Arthroplasty Today, 2022, 17:87 – 93.
- [20] PIAZZOLLA A, SOLARINO G, BIZZOCA D, et al. Spinopelvic parameter changes and low back pain improvement due to femoral neck anteversion in patients with severe unilateral primary hip osteoarthritis undergoing total hip replacement [J]. Eur Spine J, 2018, 27(1):125 – 134.
- [21] DELSOLE E M M D, VIGDORCHIK J M D, SCHWARZKOPF R M D M, et al. Total hip arthroplasty in the spinal deformity population: does degree of sagittal deformity affect rates of safe zone placement, instability, or revision? [J]. J Arthroplasty, 2017, 32(6):1910 – 1917.
- [22] VIGDORCHIK J M, SHARMA A K, MADURAWA C S, et al. Does prosthetic or bony impingement occur more often in total hip arthroplasty: a dynamic preoperative analysis[J]. J Arthroplasty, 2020, 35(9):2501 – 2506.
- [23] ELBULUK A M, WRIGHT-CHISEM J I, VIGDORCHIK J M, et al. Applying the hip-spine relationship: what X-rays and measurements are important? [J]. J Arthroplasty, 2021, 36(7):94 – 98.
- [24] RAINER W G, ABDEL M P, FREEDMAN B A, et al. Pelvic tilt and the pubic symphysis to sacrococcygeal junction distance: risk factors for hip dislocation observed on anteroposterior pelvis radiographs [J]. J Arthroplasty, 2021, 36(7):367 – 373.
- [25] PIZONES J, GARCÍA-REY E. Pelvic motion the key to understanding spine – hip interaction[J]. EFORT Open Reviews, 2020, 5(9):522 – 533.
- [26] 尉峰, 吴静晔, 孙庆宇, 等. 全脊柱成像系统与传统 X 线在腰椎 – 骨盆矢状面参数的一致性对比[J]. 中国骨伤, 2021, 34(11):1082 – 1086.
- [27] LUTHRINGER T A, VIGDORCHIK J M. A preoperative workup of a “hip-spine” total hip arthroplasty patient: a simplified approach to a complex problem[J]. J Arthroplasty, 2019, 34(7):57 – 70.
- [28] MARATT J D, ESPOSITO C I, MCLAWHORN A S, et al. Pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty: when does it matter? [J]. J Arthroplasty, 2015, 30(3):387 – 391.

(收稿日期:2024-01-26 本文编辑:时红磊)