

· 综 述 ·

# 非水泥股骨假体对全髋置换术后大腿疼痛的影响<sup>△</sup>

刘雪宁, 张 坤, 移 穷, 夏亚一\*

(兰州大学第二医院骨科, 甘肃兰州 730030)

**摘要:** 全髋关节置换术在治疗终末期髋关节骨性关节炎等疾病方面取得成功的发展。骨水泥全髋关节置换术, 由于其与假体周围骨溶解、置入物松动相关的并发症, 在 20 世纪 80 年代早期被非骨水泥全髋关节置换术取代。尽管非骨水泥全髋关节置换术已经取得良好的临床效果, 但大腿疼痛仍然是一个严重的术后并发症, 严重影响患者的术后满意度和生活质量。然而, 目前关于大腿疼痛病因的研究较少。来自于中长期随访研究的数据表明大腿疼痛与股骨假体自身特性相关。本文旨在回顾近年来的研究, 总结影响非骨水泥全髋关节置换术后大腿疼痛的股骨假体因素, 并分析其原因。

**关键词:** 全髋关节置换术, 非骨水泥, 髋关节, 股骨假体, 大腿疼痛

**中图分类号:** R687.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 19-1762-04

**Influence of femoral stem on thigh pain after cementless total hip arthroplasty // LIU Xue-ning, ZHANG Kun, YI Qiong, XIA Ya-yi. Department of Orthopaedics, The Second Hospital, Lanzhou University, Lanzhou 730030, China**

**Abstract:** Total hip arthroplasty (THA) has been successfully developed in the treatment of end-stage osteoarthritis of the hip. Cemented total hip arthroplasty was replaced by cementless total hip arthroplasty in the early 1980s due to the former's complications associated with periprosthetic osteolysis, implant loosening. Despite of the fact that cementless total hip arthroplasty has achieved excellent clinical results, thigh pain after cementless total hip arthroplasty is still a serious postoperative complication. The postoperative satisfaction and quality of life of patients were seriously impacted by thigh pain. However, little information about the etiology of thigh pain after cementless total hip arthroplasty is available. Data from mid-term and long-term follow-up studies suggest that thigh pain is related to the properties of the femoral stem. This review aims to review recent studies, summarize the factors that femoral stem associated with thigh pain after cementless total hip arthroplasty, and analyze potential causes.

**Key words:** total hip arthroplasty, cementless, hip joint, femoral stem, thigh pain

全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 是终末期髋关节骨性关节炎的最佳治疗方式<sup>[1, 2]</sup>。非骨水泥全髋关节置换术表现出极佳的长期临床效果和较高的 10 年生存率<sup>[3, 4]</sup>, 在一些研究中, 甚至达到了 100%<sup>[5, 6]</sup>。然而, 非骨水泥全髋关节置换术后大腿疼痛仍然是一个未能解决的问题。大量研究发现大腿疼痛与股骨假体的特性有关。目前, 大腿疼痛已经成为影响患者术后满意度和生活质量的一个重要原因<sup>[7]</sup>。随着全髋关节置换术的成功发展, 对手术成功率的评价已从翻修率转向患者满意度和生活质量<sup>[8]</sup>。所以, 为了减少此并发症的发生及避免大腿疼痛造成的翻修, 分析股骨假体影响大腿疼痛的相关因素是有必要的。

## 1 大腿疼痛的特点

### 1.1 大腿疼痛的发生率及时间特点

据研究报道, 非骨水泥全髋关节置换术后大腿疼痛的发生率为 0%~40%<sup>[9]</sup>。文立成等<sup>[10]</sup>对 35 例 40 个 H/G 非骨水泥人工髋关节置换术进行了平均 65 个月的随访观察, 结果显示大腿疼痛发生率为 27.5%。其中发生在术后 3、6 及 9 个月的分别为 2 个关节、7 个关节和 2 个关节。疼痛持续 6、9 个月的分别有 8 个关节和 1 个关节, 2 个关节表现为持续性疼痛。Jo 等<sup>[11]</sup>评估了 240 个非骨水泥全髋关节置换术后大腿疼痛的发生率及持续时间, 发现大腿疼痛的发生率为

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.19.07

<sup>△</sup>基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 81874017, 81960403, 82060405)

作者简介: 刘雪宁, 硕士研究生, 研究方向: 关节外科与运动医学, (电话)15095391742, (电子信箱)liuxn110205@163.com

\* 通信作者: 夏亚一, (电话)13893123864, (电子信箱)xiayayilzu@outlook.com

11.3%，一般发生于术后的1~3年，在1~2年内缓解，其中7.4%的患者存在持续性大腿疼痛。Hayashi等<sup>[12]</sup>在一项222例非骨水泥全髋关节置换的研究中发现，在随访期间有37例患者（16.7%）在术后2~24个月发生大腿疼痛，但35例在随访过程中疼痛减轻，只有2例持续到随访结束。Xu等<sup>[13]</sup>在一项对283例301个非骨水泥全髋关节置换至少20年的随访中发现，大腿疼痛的发生率为10.9%，而仅有1.8%持续到随访结束。Chen等<sup>[14]</sup>报道了68例患者（27.8%）发生大腿疼痛，其中15%的大腿疼痛发生于术后不久，53%随着时间的延长而自行缓解，32%持续存在。

### 1.2 大腿疼痛的部位及强度

大腿疼痛的性质多为钝痛。不同原因引起的疼痛发生部位不同。髌臼假体松动引起的大腿疼痛主要在臀部，加长柄固定失败引起的疼痛可出现在膝关节周围，而股骨假体引起的疼痛通常位于大腿前部和外侧（即股骨与股骨假体尖端位置相关的离散区域）。大腿疼痛的发生和强度因人而异。Hayashi等<sup>[12]</sup>在研究中发现28例（12.8%）表现为轻度疼痛，9例（4.1%）表现为中度疼痛，无重度疼痛。Chen等<sup>[14]</sup>发现在发生大腿疼痛的患者中，18%（45髌）大腿轻度疼痛，8%（20髌）中度疼痛，仅有1%（3髌）重度疼痛。

## 2 股骨假体影响大腿疼痛的相关因素

### 2.1 假体的材料

大腿疼痛的发生率受到股骨假体材料的影响。目前制造股骨假体常用的材料是钴铬合金和钛合金。研究表明，对于相同的几何形状和尺寸，使用钴铬合金股骨假体进行非骨水泥全髋关节置换，术后大腿疼痛比使用钛合金股骨假体更常见。Healy等<sup>[15]</sup>在一项随机对照试验中报告钴铬合金股骨假体大腿疼痛发生率明显高于钛合金股骨假体（14.9% vs 3.3%）。Sanz-Reig等<sup>[16]</sup>对168例接受了钛合金股骨假体全髋关节置换术的患者进行了13年的随访，发现大腿疼痛的发生率仅为2%。Fernandez-Fernandez等<sup>[17]</sup>在一项15年的随访中，比较了钛合金假体和钴铬合金假体全髋关节置换的临床效果，发现钛合金组大腿疼痛的发生率为8.3%，而钴铬合金组为11%。Panichkul等<sup>[18]</sup>在一项对210例钛合金假体全髋关节置换术后15年的随访中观察到，8例（3.8%）出现大腿疼痛，持续到随访结束的仅有2例（1%）。

目前，对于假体材料影响大腿疼痛的发生率最被接受的原因是股骨假体的高应力，这些高应力是由股骨和股骨假体之间的结构刚度不匹配引起的<sup>[19]</sup>。结构刚度（EI）是置入物抵抗弯曲/偏转的能力，等于置入物的弹性模量（E）乘以面积惯性矩（I）。弹性模量是置入物的固有属性。面积惯性矩通常用于描述物体截面抗弯曲的性质。理论上，钛合金的弹性模量是钴铬合金的一半，相同形状和大小的股骨假体，钛合金的结构刚度为钴铬合金的一半<sup>[20]</sup>。所以，与钴铬合金股骨假体相比，钛合金的结构刚度与股骨更接近。因此，钛合金股骨假体可降低初次非骨水泥全髋关节置换术后大腿疼痛的发生率。

### 2.2 假体的涂层范围

根据股骨假体的涂层范围，股骨假体可分为近端涂层假体和广泛涂层假体。目前大家普遍认为近端涂层股骨假体大腿疼痛发生率较低。Petis等<sup>[21]</sup>发现近端涂层股骨假体术后大腿疼痛的发生率为5.3%，而广泛涂层股骨假体则为12.5%。Hu等<sup>[22]</sup>在一项回顾性研究中比较了近端涂层和广泛涂层假体的临床效果，发现近端涂层组的大腿疼痛发生率为3.85%，而广泛涂层组的发生率为13.46%。然而，MacDonald等<sup>[23]</sup>进行了一项随机对照试验，比较近端涂层和广泛涂层股骨假体，涉及288个髋关节。发现近端涂层和广泛涂层组之间大腿疼痛的发生率没有明显差异（9% vs 6%）。Callaghan等<sup>[24]</sup>报告使用广泛涂层股骨假体的大腿疼痛发生率低于近端涂层股骨假体（3% vs 15%）。所以，两者在降低大腿疼痛发生率方面何者更有优势仍然是一个有争议的话题，需要进一步的研究。

非骨水泥假体固定的基本机制是骨整合<sup>[25]</sup>。即板层骨与假体连接（骨长入），不涉及纤维组织长入。羟基磷灰石等生物涂层被用于股骨假体，以促进骨长入并获得稳定的固定。广泛涂层股骨假体能够抵抗扭转载荷，并在假体和股骨皮质之间的接触区域形成广泛的生物学结合<sup>[26]</sup>。因此广泛涂层假体可以通过减少置入物-骨界面微动降低大腿疼痛的发生率。然而，广泛涂层会增加股骨假体的面积惯性矩，造成置入物结构刚度增加而增加大腿疼痛的发生率<sup>[21]</sup>。这可能是广泛涂层股骨假体大腿疼痛发生率更高的主要原因。另外，近端涂层股骨假体可以通过降低假体的结构刚度来减少大腿疼痛的发生率。然而，它也可能因假体松动而增加大腿疼痛的发生率，Callaghan等<sup>[24]</sup>发现与广泛涂层股骨假体相比，近端涂层股骨假体的骨长入更少（94% vs 100%），下沉更高（5%

vs 0%)。

### 2.3 假体的尺寸

为了实现股骨假体和股骨之间的初始压配,并获得即刻的和牢固的固定,股骨假体被设计为不同的尺寸。研究发现,与常规长度股骨假体相比,使用短股骨假体进行非骨水泥全髋关节置换的患者术后大腿疼痛的发生率通常较低。Pogliacomi等<sup>[27]</sup>在一项研究中比较了67个常规长度假体和60个短尺寸假体,发现常规长度假体的大腿疼痛率明显高于短尺寸假体(14.9% vs 3.3%)。Lidder等<sup>[28]</sup>在一项系统综述中回顾了短股骨假体的临床效果,发现短股骨假体的大腿疼痛发生率为1.3%。Kim等<sup>[29]</sup>在一项前瞻性随机对照研究中对858个常规长度假体和858个短尺寸假体全髋关节置换进行了比较,发现常规长度组大腿疼痛的发生率为15%,而短尺寸组发生率为0.7%。

股骨假体获得初始稳定的固定部分取决于局部骨量的维持<sup>[30]</sup>。短股骨假体长度范围为40~135 mm,不仅容易插入,而且只需要较少的股骨上段切除和/或更少的股骨干扩髓,这可以减少软组织的手术损伤并保留骨量<sup>[31]</sup>。短股骨假体可以改善生物力学重建,确保置入物的初始稳定性<sup>[32]</sup>。此外,与常规长度股骨假体相比,具有外侧张开设计的短股骨假体可以实现干骺端固定,沿股骨颈前倾角方向固定。这种固定方法可以降低假体置入时的尺寸和对线误差,避免股骨假体与股骨尺寸不匹配引起假体固定不牢固,同时减少股骨柄尖端与股骨远端的接触,进而减少大腿疼痛的发生率<sup>[14]</sup>。因此,短股骨假体可以降低大腿疼痛的发生率。

### 2.4 假体的几何形状

目前,股骨假体的几何形状大致可以分为锥形和圆柱形两类。圆柱形股骨假体在非骨水泥全髋关节置换中显示出持久的长期固定,但也显示出较高的大腿疼痛发生率(4.1%~36%)。与圆柱形股骨假体相比,锥形股骨假体的大腿疼痛发生率则明显较低(0%~12%)。

由于几何形状影响股骨假体的初始稳定性,长期以来,股骨假体设计的关键被认为是几何形状。锥形股骨假体具有极佳的轴向和扭转稳定性,可以避免或减少假体松动引起的大腿疼痛。Zhang等<sup>[33]</sup>在一项对66个锥形假体和54个圆柱形假体全髋关节置换的对照研究中发现锥形假体的大腿疼痛率明显低于圆柱形假体(4.5% vs 12.9%),同时也发现锥形假体的下沉(2.17 mm)明显低于圆柱形假体(4.17 mm)。另外股骨假体尖端与股骨之间的接触以及应力从股骨假

体以近端到远端的形式均匀转移到股骨也与大腿疼痛显著相关。Howard等<sup>[34]</sup>比较了两种类型股骨假体的骨-置入物界面的接触差异,与圆柱形股骨假体相比,锥形股骨假体具有相对较小的接触面积(307 mm<sup>2</sup>与1770 mm<sup>2</sup>)。他们认为骨-置入物界面的接触面积与大腿疼痛相关,具有较大接触面积的股骨假体可能会导致股骨假体远端传递的应力相对更大,从而增加大腿疼痛的发生率。Chung等<sup>[35]</sup>在研究中发现13例大腿疼痛的患者股骨假体到骨皮质的平均距离为0.65 mm,而在无大腿疼痛群体中,平均距离为1.65 mm,并且具有统计学差异。锥形设计横截面小于圆柱形假体,减少了股骨假体的面积惯性矩和结构刚度,从而降低了大腿疼痛的发生率。

## 3 总结与展望

总之,在大多数病例中,非骨水泥假体全髋关节置换术后大腿疼痛为轻度至中度、自发缓解或无进展,较少表现为持续性或重度疼痛。其发生率受股骨假体的影响,使用钛合金、短尺寸或锥形股骨假体的患者大腿疼痛发生率相对较低。但涂层范围对大腿疼痛的影响仍是有争议的,需要进一步研究。另外,由于股骨假体的结构刚度与材料、尺寸、几何结构和涂层范围有关,所以,股骨假体和股骨之间结构刚度的不匹配可能是影响大腿疼痛的主要因素。因此,未来的股骨假体设计需要在开发和和使用接近人体骨骼结构刚度的复合材料假体方面继续研究。

### 参考文献

- [1] Pincus D, Jenkinson R, Paterson M, et al. Association between surgical approach and major surgical complications in patients undergoing total hip arthroplasty [J]. JAMA, 2020, 323 (11): 1070-1076.
- [2] 王海洋, 吴胜祥, 陈德, 等. Bikini 切口直接前方入路全髋关节置换近期结果 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (21): 1989-1991.
- [3] Drobniewski M, Krasnińska M, Synder M, et al. Analysis of the results of hip arthroplasty with the use of Khanuja Group 6 Stems [J]. Ortop Traumatol Rehabil, 2021, 5: 361-374.
- [4] Kim YH, Park JW. Long-term outcomes of ultra-short metaphyseal-fitting anatomic cementless femoral stem in total hip arthroplasty with ceramic-on-ceramic articulation for young patients [J]. J Arthroplasty, 2019, 34 (10): 2427-2433.
- [5] Vijayvargiya M, Shetty V, Makwana K, et al. Mid-term results of an uncemented tapered femoral stem and various factors affecting survivorship [J]. J Clin Orthop Trauma, 2019, 10 (2): 368-373.

- [6] Carlson SW, Goetz DD, Liu SS, et al. Minimum 10-year follow-up of cementless total hip arthroplasty using a contemporary triple-tapered titanium stem [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31 (10) : 2231-2236.
- [7] Baert I, Lluch E, Van Glabbeek F, et al. Short stem total hip arthroplasty: potential explanations for persistent post-surgical thigh pain [J]. *Med Hypotheses*, 2017, 107 (1) : 45-50.
- [8] Forster-Horvath C, Egloff C, Valderrabano V, et al. The painful primary hip replacement - review of the literature [J]. *Swiss Med Weekly*, 2014, 144 (6) : w13974.
- [9] Gielis WP, van Oldenrijk J, Ten CN, et al. Increased persistent mid-thigh pain after short-stem compared with wedge-shaped straight-stem uncemented total hip arthroplasty at medium-term follow-up: a randomized double-blinded cross-sectional study [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34 (5) : 912-919.
- [10] 文立成, 马忠泰, 金群华, 等. 非骨水泥人工髋关节置换术后的 大腿疼痛 [J]. *中国矫形外科杂志*, 1999, 6 (12) : 895-897.
- [11] Jo WL, Lee YK, Ha YC, et al. Frequency, developing time, intensity, duration, and functional score of thigh pain after cementless total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31 (6) : 1279-1282.
- [12] Hayashi S, Hashimoto S, Matsumoto T, et al. Risk factors of thigh pain following total hip arthroplasty with short, tapered-wedge stem [J]. *Int Orthop*, 2020, 44 (12) : 2553-2558.
- [13] Xu J, Oni T, Shen D, et al. Long-term results of alumina ceramic-on-ceramic bearings in cementless total hip arthroplasty: a 20-year minimum follow-up [J]. *J Arthroplasty*, 2022, 37 (3) : 549-553.
- [14] Chen Z, Li B, Chen K, et al. Malalignment and distal contact of short tapered stems could be associated with postoperative thigh pain in primary total hip arthroplasty [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1) : 67.
- [15] Healy WL, Tilzey JF, Iorio R, et al. Prospective, randomized comparison of cobalt-chrome and titanium trilock femoral stems [J]. *J Arthroplasty*, 2009, 24 (6) : 831-836.
- [16] Sanz-Reig J, Lizaur-Utrilla A, Llamas-Merino I, et al. Cementless total hip arthroplasty using titanium, plasma-sprayed implants: a study with 10 to 15 years of follow-up [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2011, 19 (2) : 169-173.
- [17] Fernandez-Fernandez R, Martinez-Miranda JM, Gil-Garay E. Comparison of an uncemented tapered stem design in cobalt-chrome vs titanium at 15-year follow-up [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33 (4) : 1139-1143.
- [18] Panichkul P, McCalden RW, MacDonald SJ, et al. Minimum 15-year results of a dual-offset uncemented femoral stem in total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34 (12) : 2992-2998.
- [19] Lavernia C, D'Apuzzo M, Hernandez V, et al. Thigh pain in primary total hip arthroplasty: the effects of elastic moduli [J]. *J Arthroplasty*, 2004, 7 (Suppl 2) : 10-16.
- [20] Brown TE, Larson B, Shen F, et al. Thigh pain after cementless total hip arthroplasty: evaluation and management [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2002, 10 (6) : 385-392.
- [21] Petis SM, Howard JL, McAuley JP, et al. Comparing the long-term results of two uncemented femoral stems for total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30 (5) : 781-785.
- [22] Hu H, Liu Z, Liu B, et al. Comparison of clinical outcomes, radiological outcomes and bone remodeling outcomes between proximal coated single-wedge new stem and full coated dual-wedge classic stem in 1-stage bilateral total hip arthroplasty [J]. *Med Sci Monit*, 2020, 2020 : e921847.
- [23] MacDonald SJ, Rosenzweig S, Guerin JS, et al. Proximally versus fully porous-coated femoral stems: a multicenter randomized trial [J]. *Clin Orthop*, 2010, 468 (2) : 424-432.
- [24] Callaghan JJ, Templeton JE, Liu SS, et al. Improved results using extensively coated stems at minimum 5-year followup [J]. *Clin Orthop*, 2006, 453 (453) : 91-96.
- [25] Khanuja HS, Vakil JJ, Goddard MS, et al. Cementless femoral fixation in total hip arthroplasty [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93 (5) : 500-509.
- [26] Della VC, Paprosky WG. The middle-aged patient with hip arthritis: the case for extensively coated stems [J]. *Clin Orthop*, 2002, 405 (405) : 101-107.
- [27] Pogliacomini F, Schiavi P, Grappiolo G, et al. Outcome of short versus conventional stem for total hip arthroplasty in the femur with a high cortical index: a five year follow-up prospective multicentre comparative study [J]. *Int Orthop*, 2020, 44 (1) : 61-68.
- [28] Lidder S, Epstein DJ, Scott G. A systematic review of short metaphyseal loading cementless stems in hip arthroplasty [J]. *Bone Joint J*, 2019, 101-B (5) : 502-511.
- [29] Kim YH, Jang YS, Kim EJ. A prospective, randomized comparison of the long-term clinical and radiographic results of an ultra-short vs a conventional length cementless anatomic femoral stem [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36 (5) : 1707-1713.
- [30] Thalmann C, Horn LT, Bereiter H, et al. An excellent 5-year survival rate despite a high incidence of distal femoral cortical hypertrophy in a short hip stem [J]. *Hip Int*, 2020, 44 (2) : 152-159.
- [31] Gombúr C, Janositz G, Frieberth G, et al. The Depuy Proxima™ short stem for total hip arthroplasty - excellent outcome at a minimum of 7 years [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2019, 2 : 615498956.
- [32] 朱晨, 孔荣, 尚希福, 等. 保留股骨颈型全髋关节置换治疗髋关节疾病的疗效分析 [J]. *临床骨科杂志*, 2014, 17 (4) : 411-414.
- [33] Zhang Y, Zhang Y, Sun JN, et al. Comparison of cylindrical and tapered stem designs for femoral revision hip arthroplasty [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21 (1) : 411.
- [34] Howard JL, Hui AJ, Bourne RB, et al. A quantitative analysis of bone support comparing cementless tapered and distal fixation total hip replacements [J]. *J Arthroplasty*, 2004, 19 (3) : 266-273.
- [35] Chung H, Chung SH. Correlation between anterior thigh pain and morphometric mismatch of femoral stem [J]. *Yeungnam Univ J Med*, 2020, 37 (1) : 40-46.

(收稿:2022-01-01 修回:2022-04-14)

(同行评议专家: 尹 东)

(本文编辑: 宁 桦)