

微创全髋关节置换术手术入路的现状

甘锋平 综述 江建中* 审校

(广西医科大学第八附属医院 贵港市人民医院骨科, 贵港 537100)

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2022)01-0079-06

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2022.01.016

全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)临床已广泛应用于治疗各种晚期髋关节疾病。THA 入路主要包括前侧入路、外侧入路及后侧入路等。传统的手术入路具有显露充分、操作方便的优点,但需要切断梨状肌、外旋肌群、臀中肌,影响术后关节稳定性。手术创伤大,围手术期出血较多,从而导致术后康复时间相对较长^[1]。术后脱位的风险相对较高,仍然是翻修的主要原因^[2]。为克服传统入路创伤大的缺点,近年来涌现出微创入路,其中最关注的是直接前入路(direct anterior approach, DAA)和经皮辅助关节囊上方入路(supercapsular percutaneously assisted total hip, SuperPATH)。与传统入路相比,微创入路具有创伤小、术中出血少、术后康复快、住院时间短等优点^[3]。但微创手术局限性包括:暴露有限,术中辨别解剖标志困难,手术时间延长,从而导致术后假体位置不佳、感染、神经损伤、股骨近端骨折等并发症发生率升高^[4]。随着手术器械、假体材料及设计等不断优化,微创入路 THA 的疗效也在不断进步。现就 DAA、SuperPATH 及双切口入路进行文献总结。

1 DAA

DAA 由 Smith-Peterson 入路和 Heuter 前入路改良而来。此入路经阔筋膜张肌及缝匠肌间隙、臀中肌及股直肌间隙进入,不再需要剥离阔筋膜张肌在髂嵴的附着部分,使手术损伤达到最小程度。完全基于自然解剖间隙,可避免切断髋关节周围肌肉,代表理想的微创手术入路,有助于加快患者术后康复、

缩短住院时间^[5]。与传统入路相比,DAA 具有创伤小、疼痛轻、恢复快、功能良好等优势,因而被越来越多的关节外科医生所青睐。但 DAA 的缺点是容易损伤股外侧皮神经(lateral femoral cutaneous nerve, LFCN),造成术后患者大腿麻木、疼痛;术中股骨近端显露困难,股骨假体置入难度大,容易造成股骨近端骨折。

1.1 适应证和禁忌证

目前,对 DAA 尚无统一的适应证。一般认为初次行髋关节置换及翻修术的患者均可采用 DAA 进行手术。无严重髋关节活动受限、体形偏瘦、肌肉不发达、髋关节轻度外翻或股骨偏心距较大的患者是理想的适应证。BMI ≥ 35.0 的肥胖患者行 THA 采用 DAA,术后切口感染等并发症明显增多,免疫功能紊乱和切口接近腹股沟皱褶和生殖器是导致这种风险的因素^[6,7]。髋关节屈曲挛缩,伸直、内收及极度外旋受限的患者术中需广泛松解软组织,增加股骨近端骨折风险。对于有严重髋部畸形的患者,包括伴有股骨畸形、髋臼后壁缺损以及 Crow IV 型发育性髋关节发育不良(developmental dysplasia of the hip, DDH)患者等均需谨慎应用该入路^[8]。术者熟练度的提高、手术器械的改进和假体设计的进步使患者的选择范围进一步扩大。目前,已经有对髋关节强直患者采用侧卧位 DAA 行 THA 的报道^[9],使用比基尼横切口可以降低切口感染等相关并发症^[10]。

1.2 体位选择

DAA 患者的体位有 2 种:平卧位和侧卧位。标

* 通讯作者, E-mail: jjz27@126.com

准 DAA 的体位是平卧位,难点在于股骨侧的显露和股骨髓腔的磨锉。为克服这一难点,THA 行 DAA 必须应用特殊骨科牵引床,使患肢处于过伸位内收位,有利于股骨近端的显露和扩髓,这样股骨侧操作才更简单方便。但特殊的骨科牵引床价格较为昂贵,近年来逐渐被可以背伸髋关节的普通手术床所取代,术前摆体位时使髋关节中心位于手术床折叠处,显露股骨近端时将手术床下半部分降低,患肢放在对侧肢体下并内收外旋,在大转子端骨撬的协助下清晰显露股骨近端。Sarraj 等^[11]系统综述显示标准手术台与骨科牵引手术台并发症相似,术中骨折率分别为 1.3% 和 1.7%。标准手术台技术可以提供围手术期的优势,包括减少出血量,缩短手术时间,减少术中骨折。平卧位的优势在于髋臼假体定位和双下肢长度调整相对容易,术中影像检测更加准确。近年来,Chen 等^[12]、Melman 等^[13]采用侧卧位来解决 DAA 股骨侧显露困难问题,侧卧位 DAA 秉承 DAA 肌间隙入路的微创优势,在不使用特殊骨科牵引床的情况下能更方便地使患肢后伸、外旋和内收,股骨侧显露也更加容易,解决股骨侧显露困难的难题。与 THA 传统后外侧入路相比,侧卧位 DAA 在保持股骨柄对中的同时,可获得更好的髋臼杯定位^[14]。

1.3 临床疗效

DAA 完全基于自然解剖间隙,可避免切断髋关节周围肌肉及重要神经血管,理论上 DAA 与传统入路相比,软组织损伤更小,术后恢复更快,术后短期内更具优势。赵海燕等^[15]回顾性比较 35 例 DAA (DAA 组)与 33 例后外侧入路 (posterior lateral approach, PLA) (PLA 组)THA 对组织损伤及早期功能康复的影响,DAA 组手术切口长度、住院时间优于 PLA 组,术后肌酸激酶、C 反应蛋白、血沉、白细胞介素 6 均低于 PLA 组,术后 72 h 内疼痛 VAS 评分低于 PLA 组,术后 3 个月 Harris 髋关节功能评分、UCLA 评分及步态参数均优于 PLA 组,差异有统计学意义。陶涛等^[16]认为 DAA THA 手术切口较小,术后疼痛轻,术后首次下地时间早,早期髋关节功能好,早期的临床疗效好。Barrett 等^[17]报道 5 年假体生存率 DAA 组为 100%,PLA 组为 97.7%,差异无统计学意义。DAA THA 术后早期功能恢复迅速。然而,DAA 手术时间长和出血多,早期并发症

发生率较高,学习曲线陡峭^[18,19]。Eto 等^[20]回顾比较 DAA (30 例)、非 DAA (100 例)、近期非 DAA 组 (100 例)THA 的翻修时间,初次手术到翻修时间分别为 (3.0 ± 2.7) 、 (12.0 ± 8.8) 、 (3.6 ± 2.8) 年,股骨柄无菌性松动发生率分别为 30%、8.0%、7%,证实 DAA 股骨柄无菌松动更常见,从初始置换到翻修时间间隔更短。

1.4 常见并发症

DAA 常见并发症包括 LFCN 损伤、股骨假体周围骨折、切口问题。另外,还有血肿形成、脱位等并发症报道^[21]。

与其他入路相比,LFCN 损伤是 DAA 特有的并发症,也是最常见的并发症之一,发生率高达 31.9%^[22]。切口位置的选择、髋臼拉钩的位置和方向、手术医生的操作经验是 LFCN 损伤的影响因素。Thaler 等^[23]尸体解剖研究显示比基尼切口和纵向延伸切口均穿过 LFCN 的主干,可能损伤 LFCN 分支,初次切口在大转子水平向后弯曲然后向远端延伸的类 S 型切口可降低损伤 LFCN 的风险。Ozaki 等^[24]报道术前股骨偏心距偏小和术前阔筋膜张肌长轴偏短是 LFCN 损伤的危险因素。LFCN 损伤影响术后患者生活质量,但不影响髋关节功能^[22]。一般预后较好,症状通常会自行缓解^[24]。

术中股骨假体周围骨折也是 DAA 常见的并发症之一,发生率 1% ~ 29.4%,其中大转子骨折、股骨距骨折和假体股骨远端穿出较多见^[25-28]。股骨穿孔是其特有的并发症,主要是因为股骨开口位置错误,前倾角判断错误而强行扩髓导致^[29]。DAA 的难点在于股骨侧的显露,也是股骨近端骨折并发症的原因^[30]。由于髋关节置换多为老年患者,常伴有骨质疏松,加之手术操作过程中大转子后伸张力增加,大转子提升拉钩的撬拨,易产生大转子撕脱骨折。肥胖、股骨颈短、颈干角小、肌肉强壮等使股骨侧显露更加困难。大转子的大小是大转子切割性骨折的危险因素^[28]。Sun 等^[31]回顾性分析 273 例 THA 侧卧位 DAA 的临床资料,logistic 回归分析显示,骨质疏松、髂前上棘 - 大转子距离与骨折存在显著相关性,骨质疏松患者骨折发生率高 ($OR = 2.414$),骨折发生率随髂前上棘 - 大转子距离增加而降低 ($OR = 0.938$),认为骨质疏松和髂前上棘 - 大转子距离较短是术中股骨骨折的独立危险因素。

切口愈合不良也是 DAA 常见并发症,且较其他入路高^[32]。文献^[21,29,32]报道发生率为 1% ~ 4%。因为过度追求微创,切口过小,术中拉钩过度牵拉皮肤、皮下组织,影响切口愈合,因此,术中不应过于强调小切口,应充分松解股骨近端,避免拉钩过度强拉而损伤皮肤组织。Christensen 等^[32]报道 505 例 THA 采用 DAA,其中 7 例(1.4%)因为切口问题须再次手术处理,后外侧入路仅 3 例(0.2%)。

2 SuperPATH 入路

SuperPATH 入路由美国 Chow 等^[33]首先报道,该入路结合关节囊上方 SuperCap (superiorcapsulotomy) 技术和经皮辅助全髋关节(percutaneously assisted total hip, PATH) 技术,采用经皮管道处理髋臼和原位处理股骨技术,不切断肌肉,髋关节周围软组织、关节囊能得到最大程度保护,符合真正意义上的微创。

2.1 适应证和禁忌证

THA 行 SuperPATH 尚无权威公认的手术适应证及禁忌证。与常规后外侧入路等传统入路相比,SuperPATH 入路适应证相对较窄。既往文献总结其适应证为:因股骨头坏死、股骨颈骨折、先天性髋关节发育不良、髋关节骨关节炎等无严重畸形行初次髋关节置换者^[34]。另外,Chow 等^[33]认为该技术的禁忌证包括:①髋关节融合或强直;②髋关节严重畸形;③严重髋关节发育不良(Crowe III 型以上);④ BMI > 30.0。传统微创 THA 对肥胖及肌肉发达患者为相对禁忌证,但 SuperPATH 入路采用特殊的器械及通道下处理髋臼假体的安装,解决术中髋关节暴露问题,解剖标志清晰,故肥胖及肌肉发达患者不是其禁忌证,进一步拓宽手术适应证。

2.2 优势和临床疗效

SuperPATH 技术将 SuperCap 和 PATH 技术完美的结合起来,既弥补单一技术的不足,也将微创与加速康复理念进一步深入,优势在于:①不需要切断髋关节周围的外旋肌群,保留完整的前后方关节囊,获得关节周围良好的稳定性。②术中无需进行髋关节脱位,下肢处于自然体位,避免下肢极度旋转扭曲,大大降低深静脉血栓的发生率。由于以上优势,创伤小,输血量低,术后疼痛轻,康复快,缩短住院时间,住院费用少。Gofton 等^[35]一项多中心研究纳入

479 例 SuperPATH 微创人工全髋关节置换,术后输血量仅为 3.3%。SuperPATH 可显著降低住院总费用 15.0%^[36]和 28%^[37]。Tottas 等^[38]对 25 例 SuperPATH 入路与 23 例标准改良 Hardinge 入路 THA 进行前瞻性研究,结果显示 SuperPATH 入路组术后 10 min 和 24 h C 反应蛋白更低,乳酸脱氢酶术后各时间点均显著降低,切口长度更短,术后 6、12 h 疼痛 VAS 评分显著降低,术后 6 个月临床和 Charnley's 髋关节评分较好。Qurashi 等^[39]对 100 例 SuperPATH 入路 THA 使用驾驶模拟器测试术前和术后第 1 或 2 天制动反应时间(brake reaction time, BRT),25 例术后 2 周重复测试 BRT,术前 BRT 平均 0.63 s(0.43 ~ 1.44 s),术后 1、2 d 平均差异为 0.1 s(0.57 ~ 0.33 s, $P < 0.0001$),2 周平均和最佳 BRT 优于术前,平均改善 0.15 s(0.78 ~ 0.004 s, $P < 0.0001$),认为 BRT 在微创 THA 术后第 2 天达到术前值,患者可能适合在 THA 手术后 6 周之前开车。Cardenas-Nylander 等^[40]将 21 例 SpuerPATH 与 21 例传统后外侧入路进行比较,SpuerPATH 平均住院时间为 4.04 d,比传统后外侧入路平均缩短 1.4 d。Ramadanov 等^[3] meta 分析显示,SuperPATH 减少切口长度和术后 7 d 疼痛 VAS 评分,提升术后 7 d 髋关节 Harris 评分,SuperPATH 与传统入路在髋臼杯定位角度、术中和术后出血量、住院时间和术后并发症方面差异无统计学意义,但 SuperPATH 手术时间较常规入路长。

2.3 缺点和并发症

由于切口小,不切断肌肉,显露有限,从而导致 SuperPATH 存在缺点,包括手术时间延长、需要一定的学习曲线以及假体植入错位率高。由于切口小,不切断髋关节后外侧的短外旋肌群及梨状肌,包括股骨侧及髋臼侧的显露有限,操作空间小,故手术时间较传统后外侧入路延长,出血相对较多^[41]。同时对术者要求较高,需要在熟练掌握传统后外侧入路手术方法的基础上才能缩短学习曲线。Rasuli 等^[42]对 50 例 SuperPATH 与 49 例 PATH 入路进行对照研究,强壮的梨状肌导致股骨侧及髋臼侧显露和假体置入困难,成为早期影响手术暴露的关键,PATH 组手术时间在第 40 例时达到平稳,SuperPATH 组第 50 例时仍然呈下降趋势,表明 SuperPATH THA 学习曲线较长。SuperPATH 的另

一个缺点是假体植入错位率较高,包括前倾角、外翻角不在安全范围,髌臼过度磨挫导致旋转中心内移等^[43]。SuperPATH 因术中置入通道处理髌臼时前方股骨的阻挡,易出现前倾减小,需不断总结手术经验,术中建立髌臼侧工作套筒时注意前移股骨减少遮挡^[44]。Rasuli 等^[45]报道 SuperPATH THA 术中臼杯准确植入“安全区”(前倾角 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 、外展角 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$) 的几率相对较低,仅达 50%,表明 SuperPATH 容易造成假体植入错位。

SuperPATH 相关并发症发生率较低,主要包括脱位、深静脉血栓、假体周围骨折、皮肤浅表感染。Gofton 等^[36]报道 2013 年 1 月~2014 年 7 月美国 3 家医疗机构 SuperPATH THA 共 479 例,9 例并发症:4 例(0.8%)脱位、4 例(0.8%)假体周围骨折和 1 例(0.2%)深静脉血栓形成,无感染或肺栓塞并发症。李荣群等^[44]报道 67 例 SuperPATH THA,1 例术后第 2 天因锻炼过度出现脱位,1 例因骨质疏松严重术中安置髌臼杯时出现内陷。

3 双切口入路

双切口入路由 Berger^[46]首先报道,分别在髌臼侧和股骨侧做一切口,从不同的肌间隙入路清晰显露髌臼和股骨,完成髌臼和股骨置换,达到保护髌臼周围软组织的目的。

3.1 适应证和禁忌证

双切口 THA 适应证与 DAA、SuperPATH 适应证类似。绝对禁忌证除 THA 常规禁忌证外,还包括病态肥胖、肌肉特别发达、明显的髌关节解剖畸形、先前进行过手术(髓芯减压除外)、发育不良高脱位以及髌关节翻修手术^[46]。

3.2 临床疗效

双切口入路不切断肌肉和肌腱,对周围组织损伤较小,达到微创的目的,术后患者恢复快,患者住院时间短和花费少^[47]。Yoon 等^[48]报道住院时间单切口组平均 9.4 d,双切口组平均 7 d;下地拄拐行走时间双切口组平均 1.6 d,明显少于单切口组平均 3.7 d;使用拐杖时间单切口组为平均 6 周,双切口组平均 3 周。Lei 等^[49]meta 分析显示在缩短手术时间、减少出血量和术后骨折风险方面,后路小切口优于双切口入路,2 种手术方法 HSS 评分、SF-12 评分、术后功能恢复及其他术后并发症无差异。双切

口入路独特的切口设计有不可避免的缺点,如术中透视次数较多,对患者和医生均造成放射暴露^[50];独特的解剖平面会导致较长的学习曲线^[51];由于解剖平面小,可延展性很小,双切口入路手术时间长,出血多,增加股外侧皮神经损伤、股骨假体周围骨折风险^[52]。考虑到复杂性、手术时间、术中需反复透视以及与后路小切口入路的早期和中期结果相当,双切口入路在临床中已被摒弃^[53]。

3.3 并发症

双切口 THA 的并发症与其他微创入路相似,包括 LFCN 损伤、术中股骨骨折、血栓事件、脱位等。Amman 等^[47]对 49 例双切口 THA 与 49 例改良 Hardinge 入路 THA 进行回顾分析,双切口组 4 例 LFCN 损伤,3 例治愈,1 例术后 1 年仍存在大腿麻木;2 例术后早期脱位,其中 1 例在麻醉恢复室复苏时由于腿部长度恢复不足导致前脱位,立即进行翻修更换更大直径的股骨头;1 例术后第 2 天跌倒发生后脱位,同样更换更大直径的股骨头进行翻修;2 年随访时均未再脱位。Berger 等^[46]报道 100 例双切口 THA 中 1 例术中股骨距骨折,更换远端固定的长柄。Lin 等^[52]分析 75 例双切口 THA,双切口组总体并发症发生率明显较高(41.3%),20 例(26.7%)LFCN 损伤,6 例(8.0%)假体周围骨折,2 例(2.7%)股骨柄松动,3 例(4.0%)切口浅层感染,无脱位并发症。改良 Watson-Jones 组($n = 75$)并发症仅 3 例(4%),其中 1 例脱位,1 例髌臼杯松动,1 例假体周围骨折。

4 小结

目前,常用的 THA 微创手术入路主要为 DAA、SuperPATH,各有优缺点。应该在熟练掌握传统入路操作的前提下开展微创入路 THA,而且应以手术安全为第一目的,选择自己熟悉的手术入路,同时要严格把握微创手术入路的适应证。微创入路的核心应该是尽量避免对髌周围肌肉、肌腱的损伤,而不是盲目追求小切口,在保证手术安全及假体正确安装的前提下缩短切口,避免切断肌腱,从而减少创伤。在手术操作过程遇到困难时,应立即改为传统入路。随着器械的改进,假体的发展,辅助手段如计算机导航、手术机器人的出现,THA 微创手术的术前设计、术中定位、操作等难题将会得到解决,微创 THA 有

广阔的发展前景。

参考文献

- 唐新, 沈彬, 裴福兴. 微创全髋关节置换术的研究进展. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(2): 135-138.
- Gwam CU, Mistry JB, Mohamed NS, et al. Current epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States: National inpatient sample 2009 to 2013. J Arthroplasty, 2017, 32(7): 2088-2092.
- Ramadanov N, Bueschges S, Liu K, et al. Comparison of short-term outcomes between SuperPATH approach and conventional approaches in hip replacement: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 1-18.
- Cha Y, Yoo JI, Kim JT, et al. Disadvantage during perioperative period of total hip arthroplasty using the direct anterior approach: a network meta-analysis. J Korean Med Sci, 2020, 35(18): e111.
- 刘新光, 王卫国, 张念非, 等. 直接前入路与后方入路对全髋关节置换术疗效及安全性影响的系统评价及 meta 分析. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(2): 128-134.
- Purcell RL, Parks NL, Gargiulo JM, et al. Severely obese patients have a higher risk of infection after direct anterior approach total hip arthroplasty. J Arthroplasty, 2016, 31(9 Suppl): 162-165.
- Antoniadis A, Dimitriou D, Flury A, et al. Is direct anterior approach a credible option for severely obese patients undergoing total hip arthroplasty? A matched-control, retrospective, clinical study. J Arthroplasty, 2018, 33(8): 2535-2540.
- Lee SH, Kang SW, Jo S. Perioperative comparison of hip arthroplasty using the direct anterior approach with the posterolateral approach. Hip Pelvis, 2017, 29(4): 240-246.
- Wu H, Cheng WD, Jing J. Total hip arthroplasty by direct anterior approach in the lateral position for the treatment of ankylosed hips. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2020, 30(6): 993-1001.
- Manrique J, Paskey T, Tarabichi M, et al. Total hip arthroplasty through the direct anterior approach using a bikini incision can be safely performed in obese patients. J Arthroplasty, 2019, 34(8): 1723-1730.
- Sarraj M, Chen A, Ekhtiari S, et al. Traction table versus standard table total hip arthroplasty through the direct anterior approach: a systematic review. Hip Int, 2020, 30(6): 662-672.
- Chen M, Luo Z, Ji X, et al. Direct anterior approach for total hip arthroplasty in the lateral decubitus position: our experiences and early results. J Arthroplasty, 2017, 32(1): 131-138.
- Melman WP, Mollen BP, Kollen BJ, et al. First experiences with the direct anterior approach in lateral decubitus position: learning curve and 1 year complication rate. Hip Int, 2015, 25(3): 251-257.
- Hu F, Shang X, Zhang X, et al. Direct anterior approach in lateral position achieves superior cup orientation in total hip arthroplasty: a radiological comparative study of two consecutive series. Int Orthop, 2020, 44(3): 453-459.
- 赵海燕, 夏亚一, 康鹏德, 等. 直接前入路和后外侧入路全髋关节置换术早期功能康复的比较研究. 中华骨科杂志, 2017, 37(19): 1185-1192.
- 陶涛, 郭炯炯, 徐南伟. 微创直接前入路与后外侧入路全髋关节置换术早期疗效的比较. 中国微创外科杂志, 2020, 20(5): 431-435.
- Barrett WP, Turner SE, Murphy JA, et al. Prospective, randomized study of direct anterior approach vs posterolateral approach total hip arthroplasty: A concise 5-year follow-up evaluation. J Arthroplasty, 2019, 34(6): 1139-1142.
- Sun X, Zhao X, Zhou L, et al. Direct anterior approach versus posterolateral approach in total hip arthroplasty: a meta-analysis of results on early post-operative period. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 69.
- Meermans G, Konan S, Das R, et al. The direct anterior approach in total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. Bone Joint J, 2017, 99-B(6): 732-740.
- Eto S, Hwang K, Huddleston JI, et al. The direct anterior approach is associated with early revision total hip arthroplasty. J Arthroplasty, 2017, 32(3): 1001-1005.
- 郭文利, 晋陶然, 李昊, 等. 直接前入路髋关节置换前 100 例并发症分析. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(9): 649-654.
- Homma Y, Baba T, Sano K, et al. Lateral femoral cutaneous nerve injury with the direct anterior approach for total hip arthroplasty. Int Orthop, 2016, 40(8): 1587-1593.
- Thaler M, Dammerer D, Hechenberger F, et al. The anatomical course of the lateral femoral cutaneous nerve in relation to various skin incisions used for primary and revision total hip arthroplasty with the direct anterior approach. J Arthroplasty, 2021, 36(1): 368-373.
- Ozaki Y, Homma Y, Baba T, et al. Spontaneous healing of lateral femoral cutaneous nerve injury and improved quality of life after total hip arthroplasty via a direct anterior approach. J Orthop Surg (Hong Kong), 2017, 25(1): 612345038.
- Cohen EM, Vaughn JJ, Ritterman SA, et al. Intraoperative femur fracture risk during primary direct anterior approach cementless total hip arthroplasty with and without a fracture table. J Arthroplasty, 2017, 32(9): 2847-2851.
- 石小军, 赵海燕, 热勒肯·叶尔生, 等. 不同手术入路全髋关节置换术后并发症对比: 单中心大样本回顾性病例对照研究. 中华骨与关节外科杂志, 2020, 13(11): 898-904.
- Dietrich M, Kabelitz M, Dora C, et al. Perioperative fractures in cementless total hip arthroplasty using the direct anterior minimally invasive approach: Reduced risk with short stems. J Arthroplasty, 2018, 33(2): 548-554.
- Homma Y, Baba T, Ochi H, et al. Greater trochanter chip fractures in the direct anterior approach for total hip arthroplasty. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2016, 26(6): 605-611.
- 吕明, 张金庆, 王兴山, 等. 直接前入路髋关节置换术及其早期

- 临床疗效. 北京大学学报(医学版), 2017, 49(2): 206 – 213.
- 30 Matsuura M, Ohashi H, Okamoto Y, et al. Elevation of the femur in THA through a direct anterior approach: cadaver and clinical studies. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(12): 3201 – 3206.
 - 31 Sun G, Yin Y, Ye Y, et al. Risk factors for femoral fracture in lateral decubitus direct anterior approach total hip arthroplasty using conventional stems: a retrospective analysis. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 98.
 - 32 Christensen CP, Karthikeyan T, Jacobs CA. Greater prevalence of wound complications requiring reoperation with direct anterior approach total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2014, 29(9): 1839 – 1841.
 - 33 Chow J, Penenberg B, Murphy S. Modified micro-superior percutaneously-assisted total hip: early experiences & case reports. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2011, 4(3): 146 – 150.
 - 34 Cronin MD, Gofton W, Erwin L, et al. Early surgical and functional outcomes comparison of the supercapsular percutaneously-assisted total hip and traditional posterior surgical techniques for total hip arthroplasty: protocol for a randomized, controlled study. *Ann Translational Med*, 2015, 3(21): 335.
 - 35 Gofton W, Chow J, Olsen KD, et al. Thirty-day readmission rate and discharge status following total hip arthroplasty using the supercapsular percutaneously-assisted total hip surgical technique. *Int Orthop*, 2015, 39(5): 847 – 851.
 - 36 Gofton W, Fitch DA. In-hospital cost comparison between the standard lateral and supercapsular percutaneously-assisted total hip surgical techniques for total hip replacement. *Int Orthop*, 2016, 40(3): 481 – 485.
 - 37 Chow J, Fitch DA. In-hospital costs for total hip replacement performed using the supercapsular percutaneously-assisted total hip replacement surgical technique. *Int Orthop*, 2017, 41(6): 1119 – 1123.
 - 38 Tottas S, Tsigalou C, Ververidis A, et al. Supercapsular percutaneously assisted total hip arthroplasty versus lateral approach in total hip replacement. A prospective comparative study. *J Orthop*, 2020, 21(5): 406 – 415.
 - 39 Qurashi S, Chinnappa J, Lord S J, et al. Driving after microinvasive total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2017, 32(5): 1525 – 1529.
 - 40 Cardenas-Nylander C, Bellotti V, Astarita E, et al. Innovative approach in total hip arthroplasty: supercapsular percutaneously-assisted. *Hip Int*, 2016, 26(1 Suppl): S34 – S37.
 - 41 Mas MJ, Sanz-Reig J, Morales-Santias M, et al. Comparative cohort study of the SuperPath approach and the conventional posterior approach in primary cementless hip replacement surgery. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2019, 63(5): 346 – 354.
 - 42 Rasuli KJ, Gofton W. Percutaneously assisted total hip (PATH) and supercapsular percutaneously assisted total hip (SuperPATH) arthroplasty: learning curves and early outcomes. *Ann Transl Med*, 2015, 3(13): 179.
 - 43 李荣群, 吴铭洲, 周家旺, 等. SuperPATH 入路微创全髋关节置换术 67 例观察. *中华骨与关节外科杂志*, 2018, 11(10): 736 – 741.
 - 44 施俊峰, 王晓东, 万宏来, 等. SuperPATH 与直接前方入路微创全髋关节置换学习阶段的结果比较. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(5): 435 – 438, 454.
 - 45 Rasuli KJ, Gofton W. Percutaneously assisted total hip (PATH) and supercapsular percutaneously assisted total hip (SuperPATH) arthroplasty: learning curves and early outcomes. *Ann Transl Med*, 2015, 3(13): 179.
 - 46 Berger RA. Total hip arthroplasty using the minimally invasive two-incision approach. *Clin Orthop Relat Res*, 2003, (417): 232 – 241.
 - 47 Amman S, Cizik A, Leopold SS, et al. Two-incision minimally invasive vs standard total hip arthroplasty: comparison of component position and hospital costs. *J Arthroplasty*, 2012, 27(8): 1569 – 1574.
 - 48 Yoon TR, Park KS, Song EK, et al. New two-incision minimally invasive total hip arthroplasty: comparison with the one-incision method. *J Orthop Sci*, 2009, 14(2): 155 – 160.
 - 49 Lei T, Qian H, Ye Z, et al. Is two-incision approach superior to the mini-posterior approach in total hip arthroplasty? A meta-analysis. *ANZ J Surg*, 2021, 91(5): 1 – 7.
 - 50 Hu CC, Yang WE, Chang YH, et al. Fluoroscopy cannot recognize intraoperative fracture in patients receiving 2-incision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2008, 23(7): 1031 – 1036.
 - 51 Archibeck MJ, White RJ. Learning curve for the two-incision total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 2004(429): 232 – 238.
 - 52 Lin SJ, Huang TW, Lin PC, et al. A 10-year follow-up of two-incision and modified watson-jones total hip arthroplasty in patients with osteonecrosis of the femoral head. *Biomed Res Int*, 2017, 2017: 8915104.
 - 53 Sershon RA, Tetreault MW, Della VC. A prospective randomized trial of mini-incision posterior and 2-incision total hip arthroplasty: Minimum 5-year follow-up. *J Arthroplasty*, 2017, 32(8): 2462 – 2465.

(收稿日期: 2021 – 04 – 21)

(修回日期: 2021 – 10 – 28)

(责任编辑: 李贺琼)