

· 临床论著 ·

成人发育性髋关节脱位全髋关节置换术后膝外翻的相关因素

李旭东, 胥伯勇*, 花龙, 李亦成, 穆文博, 郭文涛

(新疆医科大学第一附属医院关节外科, 新疆乌鲁木齐 830000)

摘要: [目的] 探讨 Hartofilakids III 型发育性髋关节发育不良全髋关节置换 (total hip arthroplasty, THA) 术后患侧出现膝外翻的影响因素。[方法] 回顾性分析 2003—2013 年本科采用 THA 治疗 Hartofilakids III 发育性髋关节发育不良 50 患者 (62 髋) 的临床资料。按照 Ranawat 等和 Elkus 等的标准, 股胫角 (femorotibial angle, FTA) $>10^\circ$ 时为膝外翻, 观察术后膝外翻的发生情况。采用单因素比较和多元逻辑回归分析探索术后膝外翻发生的相关因素。[结果] 62 髋共发生膝外翻 23 髋, 占比 37.1%。是否发生膝外翻两组在性别、年龄、BMI、术前及末次随访的 Harris 髋评分、术前 AKS 膝评分、术前胫骨近端内侧角 (medial proximal tibial angle, MPTA)、髂胫束松解、术后髋关节脱位及翻修的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。外翻组末次随访 AKS 膝评分 $[(65.1\pm 9.5)$ 分 vs (74.1 ± 5.8) 分, $P<0.001$]、术前 $[(83.2\pm 5.1)^\circ$ vs $(87.9\pm 2.9)^\circ$, $P<0.001$] 与末次随访的 $[(77.1\pm 4.4)^\circ$ vs $(82.6\pm 2.6)^\circ$, $P<0.001$] 外侧股骨远端机械角 (mechanical lateral distal femoral angle, mLDFA) 均显著小于未外翻组; 而前者的术前 FTA $[(9.9\pm 5.2)^\circ$ vs $(3.6\pm 2.8)^\circ$, $P<0.001$] 与末次随访的 FTA $[(17.2\pm 3.7)^\circ$ vs $(6.8\pm 3.3)^\circ$, $P<0.001$] 以及末次随访的 MPTA $[(87.2\pm 4.3)^\circ$ vs $(84.4\pm 3.1)^\circ$, $P=0.010$] 均显著大于后者。外翻组短缩截骨占比 [髋, 是/否, $(19/4)$ vs $(33/68)$, $P=0.014$] 显著高于未外翻组, 而其短缩长度 $[(1.6\pm 0.5)$ cm vs (2.1 ± 0.9) cm, $P=0.004$] 显著小于未外翻组。多因素逻辑回归分析显示, 术前较大的 FTA ($OR=1.654$, $P<0.05$) 和 mLDFA ($OR=1.221$, $P<0.05$) 是术后膝外翻发生的独立危险因素。[结论] 成人高位 DDH 病例 THA 术后存在发生膝外翻的风险, THA 截骨与髂胫束松解可以降低其发生率。术前较大的 FTA 与 mLDFA 是患者术后是否发生膝外翻的危险因素。

关键词: 发育性髋关节发育不良, 全髋关节置换术, 截骨, 髂胫束松解, 膝外翻

中图分类号: R684.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 16-1458-06

Factors related to knee valgus after total hip arthroplasty for developmental hip dislocation in adult // LI Xu-dong, XU Bo-yong*, HUA Long, LI Yi-cheng, MU Wen-bo, GUO Wen-tao. Department of Joint Surgery, The First Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang, China

Abstract: [Objective] To explore the factors related to genu valgus (GV) of the affected side after total hip arthroplasty (THA) for Hartofilakids type III developmental dysplasia of the hip in adult. [Methods] A retrospective study was performed on 62 patients who received THA for Hartofilakids type III developmental dysplasia in our department from 2003 to 2013. According to Ranawat and Elkus et al.'s criteria, the GV was defined as the femorotibial angle (FTA) more than 10° at the latest follow-up. Univariate comparison and multiple logistic regression analysis were used to explore the related factors of postoperative GV. [Results] A total of 23 patients were determined as GV at the latest follow-up, accounting for 37.1%. There were no significant differences between the two groups in terms of gender, age, BMI, Harris score before and at the last follow-up, AKS score before surgery and medial proximal tibial angle (MPTA) before surgery, as well as the ratio of intraoperative iliotibial band release, incidence of hip dislocation and revision surgery during the follow-up ($P>0.05$). The GV group proved significantly lower than the non-GV group in terms of AKS score at the latest follow-up $[(65.1\pm 9.5)$ vs (74.1 ± 5.8) , $P<0.001$], mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA) $[(83.2\pm 5.1)^\circ$ vs $(87.9\pm 2.9)^\circ$, $P<0.001$] preoperatively and $[(77.1\pm 4.4)^\circ$ vs $(82.6\pm 2.6)^\circ$, $P<0.001$] at the last follow-up, whereas the former was significantly greater than the latter in terms of FTA $[(9.9\pm 5.2)^\circ$ vs $(3.6\pm 2.8)^\circ$, $P<0.001$] preoperatively and $[(17.2\pm 3.7)^\circ$ vs $(6.8\pm 3.3)^\circ$, $P<0.001$] at the last follow-up, as well as MPTA $[(87.2\pm 4.3)^\circ$ vs $(84.4\pm 3.1)^\circ$, $P=0.010$] at the last follow-up. In addition, the GV group was significantly higher in ratio of shortening osteotomy during THA [hip, yes/no, $(19/4)$ vs $(33/68)$, $P=0.014$], while significantly less shortening length $[(1.6\pm 0.5)$ cm vs (2.1 ± 0.9) cm, $P=0.004$] than the non-GV group. As results of multivariate

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110500

作者简介: 李旭东, 硕士研究生, 研究方向: 骨与关节疾病, (电子信箱) 3234205352@qq.com

* 通信作者: 胥伯勇, (电子信箱) 2679970186@qq.com

logistic regression, the greater preoperative FTA ($OR=1.654, P<0.05$) and preoperative mL DFA ($OR=1.221, P<0.05$) were independent risk factors for postoperative GV. **[Conclusion]** There is a high risk of genu valgus after THA for high DDH in adult, despite of the fact that shortening osteotomy and iliotibial band release can alleviate it. The greater preoperative FTA and mL DFA are risk factors for postoperative genu valgus.

Key words: developmental hip dysplasia, total hip arthroplasty, osteotomy, iliotibial band release, genu valgus

发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of hip, DDH) 在我国属于常见病种。DDH 按照 Hartofilakids 分型可分为 3 型^[1], 其中以 Hartofilakids III 型患者患侧髋关节结构及功能严重障碍最为严重, 其患侧髋关节旋转中心向上脱位后形成假关节, 由于患侧下肢长期缩短畸形, 下肢软组织挛缩改变^[2]。其临床表现主要为患侧下肢较健侧缩短、活动度受限。对 Hartofilakids III 型患者施行人工全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 是有效且常用的治疗方法^[3]。在相关病例的报道中, 患者术后常发生患侧膝关节外翻^[4]。对于已经形成膝外翻的患者, 治疗较为棘手, 且术后发生膝外翻的因素存在争议。如何在 Hartofilakids III 型患者术前及术中预测并采取措施使得患者术后发生膝外翻的概率下降, 提高术后膝关节功能是关节外科医生面临的一个挑战^[5]。本研究收集本院 10 年治疗的 50 例 Hartofilakids III 型患者, 术中采用截骨和髂胫束松解辅助 THA 手术两种不同治疗方案, 分析术中不同术式处理对术后患侧膝外翻的影响及术后患侧发生膝外翻影响因素, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄在 13 岁及其以上, 骨盆和股骨头骨骺发育基本完成; (2) 符合发育性髋关节脱位诊断标准, 并且属于 Hartofilakids III 型; (2) 均行 THA 术, 术前未行截骨手术; (4) 临床及影像随访资料完整。

排除标准: (1) Hartofilakids III 型发育性髋关节发育不良未行患侧髋关节置换术; (2) Hartofilakids III 型发育性髋关节发育不良, 并行患膝 HTO、TKA、UKA 等手术; (3) 髋关节脱位为 Hartofilakids I、II 型; (4) 患有 Perthes 病者^[6]。

1.2 一般资料

回顾性分析 2013 年 1 月—2023 年 12 月因 Hartofilakids III 型发育性髋关节发育不良在新疆医科大学第一附属医院行 THA 患者的临床资料, 共 50 例患者 62 髋。本研究由院部伦理委员会核准, 术前患者

均签署手术知情同意书。

1.3 手术方法

麻醉完成后, 取健侧卧位, 行患髋后外侧切口, 长约 15 cm, 逐层切开, 自臀中肌后缘进入, 显露并切开关节囊, 可见股骨头与髌骨翼形成假关节、股骨头发育不良, 一般呈蘑菇状^[7], 自股骨颈基底部锯断股骨颈后, 取出畸形股骨头, 并沿关节周围将增生肥厚的关节囊完全切除^[8], 真臼与假臼之间一般有骨脊分隔, 视其为手术标记。沿被延长的、肥厚髋关节囊和圆韧带寻找真臼, 显露真臼后, 见真臼发育不良, 一般呈三角形, 后壁骨质增厚, 以真臼确定髋臼平面^[9], 髋臼成形后, 向后上方给予一定前倾、外展锉磨髋臼至大小合适^[10], 安放钛压配臼杯并用 2 枚髋臼螺钉固定, 安放聚乙烯内衬。结合患者术前肢体短缩测量结果来判断是否需要截骨, 一般认为患者肢体短缩在 4 cm 以下, 可以通过软组织代偿, 对坐骨神经的影响可以接受。但是当患肢短缩长度>5 cm 时, 如果不进行截骨处理, 术后可能伤及坐骨神经和股神经。一般截骨部位在小粗隆下 2 cm 处截 2~5 cm^[11], 为保证截骨处股骨柄的稳定性, 可以使用张力钢丝或钢缆等使其牢固, 然后清除髋臼内残余软组织及增生滑膜, 术中注意避免骨折, 将近端及远端对合后略前倾锉磨髓腔至大小合适, 安放试模, 测试髋关节活动并观察联合前倾角度均满意, 去除试模后安放大小合适的非骨水泥型标准柄及陶瓷球头, 复位人工关节, 查活动度稳定性良好、肢体长短合适^[12], 若触摸患者髂胫束紧张, 可切开皮肤后手指垂直于髌胫束钝性分离皮下组织, 摸到增厚及张力较高的髌胫束前后缘, 使用尖刀片做“Z”字松解^[13], 大量生理盐水冲洗, 查无活动性出血, 清点器械纱布无误, 逐层缝合。

1.4 评价指标

按照 Ranawat 等^[14]和 Elkus 等^[15]的观点, 股胫角 (femorotibial angle, FTA), 即股骨和胫骨解剖轴线的夹角, 5°~10°时为正常, >10°时为膝外翻。

采集患者术前一般资料, 包括年龄、性别、BMI; 临床评分, 包括 Harris 髋评分和美国膝关节协会评分 (American Knee Society, AKS)。

行影像检查，评估 Hartofilakidis 分型，测量 FTA，外侧股骨远端机械角（mechanical lateral distal femoral angle, mLDFA）和胫骨近端内侧角（medial proximal tibial angle, MPTA）。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 27.0 统计软件进行统计分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，组间比较采用独立样本 t 检验，组内比较采用配对 T 检验；资料呈非正态分布时，采用非参数统计。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料采用秩和检验。以是否发生膝外翻的二分变量为因变量，其他资料为自变量，行多因素逻辑回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床总体结果

52 例患者（62 髌），均顺利完成 THA 术。术中行截骨 52 髌，未行截骨 10 髌；行髂胫束松解 4 髌，未行髂胫束松解患者 58 髌。

术后随访 12 个月以上，末次随访时依据 FTA 是否 $> 10^\circ$ ，共发生髌外翻 23 髌，占比 37.1%，典型影像见图 1；未发生髌外翻 39 例，占比 62.9%。此外，随访过程中，发生髌关节脱位 6 例，占比 9.7%，行髌关节翻修 7 例，占比 11.3%。

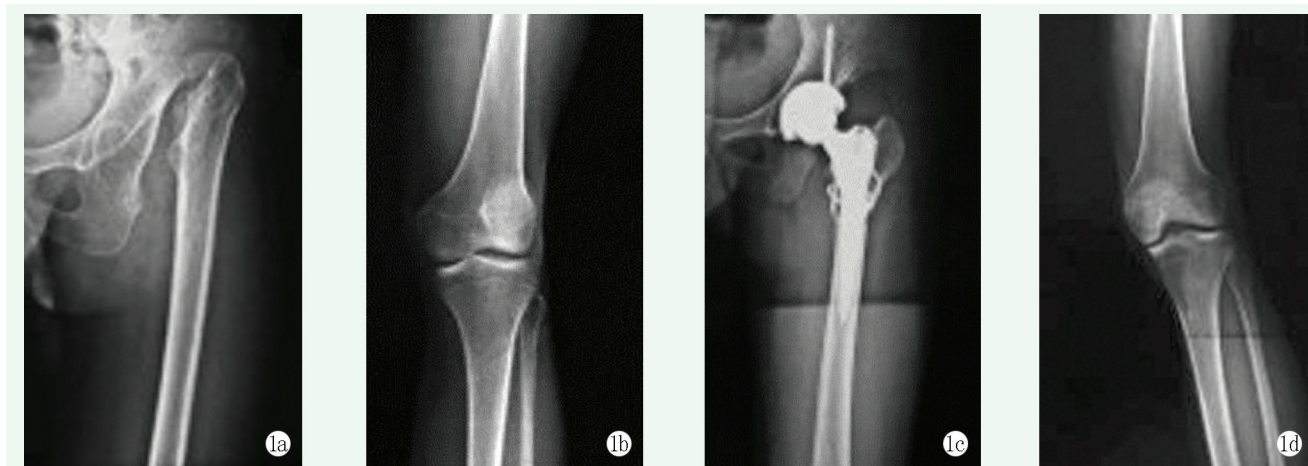


图 1. 患者女性，32 岁。1a：术前 X 线片示患侧髌为高位 DDH；1b：术前 X 线片示患侧膝关节无外翻；1c：末次随访患侧髌关节 X 线片；1d：末次随访患侧膝关节出现外翻。

Figure 1. A 32-year-old female. 1a: Preoperative X ray showed high DDH of the left hip; 1b: Preoperative X ray showed no valgus of the affected knee; 1c: X-ray at the last follow-up revealed the affected hip reduced well with prosthetic components in proper position; 1d: X ray at the last follow-up demonstrated valgus knee of the affected side.

50 例患者（62 髌）术前与末次随访时资料见表 1，与术前相比，末次随访时，Harris 髌评分、FTA 均显著增加（ $P < 0.05$ ），AKS 膝评分、mLDFA 显著减少（ $P < 0.05$ ），MPTA 无显著变化（ $P > 0.05$ ）。

表 1. 术前与末次随访时临床和影像资料（ $\bar{x} \pm s$ ）与比较

Table 1. Comparison of clinical and imaging data before operation and at the last follow-up（ $\bar{x} \pm s$ ）

指标	术前	末次随访时	P 值
Harris 髌评分 (分)	40.7 $\pm$ 9.6	86.7 $\pm$ 4.5	<0.001
AKS 膝评分 (分)	85.9 $\pm$ 5.5	80.7 $\pm$ 8.6	<0.001
FTA ($^\circ$)	5.9 $\pm$ 4.9	8.8 $\pm$ 5.3	0.002
mLDFA ($^\circ$)	86.4 $\pm$ 4.6	81.6 $\pm$ 3.5	<0.001
MPTA ($^\circ$)	85.2 $\pm$ 3.8	85.4 $\pm$ 3.9	0.785

2.2 是否膝外翻的单项因素比较

是否膝外翻两组患者的单项因素比较见表 2。与术前相比，末次随访两组 Harris 髌评分、FTA 显著增加（ $P < 0.05$ ），AKS 膝评分、mLDFA 显著减少（ $P < 0.05$ ），而 MPTA 无显著变化（ $P > 0.05$ ）。两组间在性别、年龄、BMI、术前及末次随访的 Harris 髌评分、术前 AKS 膝评分、术前 MPTA、是否髂胫束松解、术后髌关节脱位及翻修的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。外翻组末次随访 AKS 膝评分，术前与末次随访的 mLDFA 均显著少于未外翻组（ $P < 0.05$ ）；外翻组术前与末次随访的 FTA、末次随访的 MPTA 均显著大于未外翻组（ $P < 0.05$ ）。外翻组短缩截骨占比显著高于未外翻组（ $P < 0.05$ ），而外翻组短缩长度显著小于未外翻组（ $P < 0.05$ ）。

2.3 是否末次随访时膝外翻的多因素逻辑回归

以是否末次随访膝外翻为因变量，其他因素为自

变量行二元逻辑回归分析，结果见表 3，模型的分类能力为 82.0%，经卡方检验模型有效 ($\chi^2=7.820$, $P=0.451$)。结果显示：术前 FTA ($OR=1.654$, $P=0.002$) 和术前 mL DFA ($OR=1.221$, $P=0.038$) 是膝外翻发生的独立危险因素。

表 2. 是否术后膝外翻两组单项因素比较				
Table 2. Univariate comparison between hips with or without knee valgus				
指标	时间点	外翻组 (n=22 例 23 髋)	未外翻组 (n=28 例 39 髋)	P 值
性别 (例,男/女)		5/17	6/22	0.285
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)		38.4 $\pm$ 11.7	37.3 $\pm$ 11.0	0.712
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)		29.7 $\pm$ 2.7	29.5 $\pm$ 2.5	0.778
Harris 髋评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	38.7 $\pm$ 6.7	41.9 $\pm$ 10.8	0.232
	末次随访	86.2 $\pm$ 5.2	87.0 $\pm$ 3.9	0.498
	P 值	<0.001	<0.001	
AKS 膝评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	85.4 $\pm$ 7.1	86.5 $\pm$ 2.8	0.187
	末次随访	65.1 $\pm$ 9.5	74.1 $\pm$ 5.8	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
FTA (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	9.9 $\pm$ 5.2	3.6 $\pm$ 2.8	<0.001
	末次随访	17.2 $\pm$ 3.7	6.8 $\pm$ 3.3	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
mLDFA (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	83.2 $\pm$ 5.1	87.9 $\pm$ 2.9	<0.001
	末次随访	77.1 $\pm$ 4.4	82.6 $\pm$ 2.6	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
MPFA (°, $\bar{x} \pm s$)	术前	86.1 $\pm$ 3.7	84.1 $\pm$ 3.9	0.051
	末次随访	87.2 $\pm$ 4.3	84.4 $\pm$ 3.1	0.010
	P 值	0.387	0.718	
短缩截骨 (髋, 是/否)		19/4	33/6	0.014
短缩长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)		1.6 $\pm$ 0.5	2.1 $\pm$ 0.7	0.004
髂胫束松解 (髋, 是/否)		23/0	35/4	0.442
术后髋关节脱位 (例)		4	2	0.529
髋关节翻修 (例)		3	4	0.622

表 3. 是否膝外翻的多因素逻辑回归分析结果						
Table 3. Results of multivariate logistic regression analysis of knee valgus or not						
影响因素	B 值	S.E	Wald 值	OR 值	95%CI	P 值
术前 FTA	0.439	0.140	9.845	1.654	(0.496, 0.861)	0.002
术前 mL DFA	0.202	0.098	4.296	1.221	(1.009, 1.447)	0.038
术前 MPFA	0.035	0.114	0.092	0.953	(0.755, 1.203)	0.781

3 讨 论

DDH 常见于儿童，是由于某种因素导致患者股骨头及髋臼解剖位置发生改变后出现的疾病，是小儿运动系统常见的疾病，在新生儿期，这种股骨头与髋臼解剖位置不正常的情况并不少见，但大部分在 3 个月左右可以自行恢复正常^[16]，部分患者未能恢复正

常，股骨头旋转中心与髋臼相对位置长时间处于进一步发展状态，就会出现不正常的解剖关系^[17]，早期可以通过闭合复位矫正等非手术方式逐渐恢复，若长期未恢复股骨头旋转中心与髋臼相对位置，随着时间的推移，将引发关节炎等并发症，出现疼痛、畸形、运动障碍等问题。DDH 的病理性变化主要是髋臼和股骨近端解剖改变，不进行积极干预的 DDH 最终需要 THA^[18]。在高位 DDH 全髋关节置换术中认为将股

骨头恢复到解剖关系是治疗 DDH 的关键, 严重时医师会在术中考虑截骨以减轻对患者的损伤^[19]。一些研究报道了 DDH 患者 THA 后下肢和膝关节轴向排列的变化。在 DDH 患者中, THA 术后不久由于下肢长度和 Q 角增加, 可引起膝外翻畸形^[20]。这些研究认为, 下肢软组织中以髂胫束最能影响下肢膝外翻^[21]。本研究中发现患侧 mL DFA 及 FTA 与患者术后发生膝外翻有关。

研究体会: (1) THA 治疗成人高位 DDH 后具有较高的功能改善率和疼痛缓解率, 术后 2 年随访患者仍有较高满意度; (2) 成人高位 DDH 术后有较高的患侧膝关节外翻概率, 患侧膝关节评分下降, 疼痛加重; (3) 术中截骨与髂胫束松解是缓解术后膝外翻的有效操作, 可减轻软组织的紧张, 减少膝关节的压力; (4) 术中的截骨量对术后是否发生膝外翻的影响有意义, 术中截骨量与患者股骨头旋转中心上移高度有关, 在能够保持假体稳定及双下肢等长的情况下, 多截骨可以缓解术后膝外翻; (5) 成人高位 DDH 患者术后发生膝外翻的原因存在争议, 有些研究认为其与 THA 术后肢体延长导致的步态改变有关, 另一些研究则认为其与术后患侧下肢软组织尤其是髂胫束紧张有关。两者都认为理想治疗方案是行 TKA 治疗严重膝外翻; (6) 本研究认为对术前有 FTA 与 mL DFA 角度异常的患者应高度重视术后发生患侧下肢膝外翻的问题, 术前要积极与患者沟通, 告知患者风险, 术中根据患者情况可以考虑行髂胫束松解和截骨, 术后要积极观察患者下肢角度, 调整步态, 防止出现膝外翻或膝外翻加重的情况^[22]。本研究同样存在很多局限性, 患者手术时间差异大, 膝关节评分下降可能与膝关节骨关节炎的自然病程进展有关, 且在康复训练后可能已经适应了膝关节的早期变化, 发生膝关节外翻患者主诉在术后未发生膝关节疼痛的加重, 可能与膝关节适应下肢力线及姿势的改变有关。随着膝关节镜的迅猛发展, 未来将在手术操作水平、药理学(如靶向药物)方面探讨新的诊疗方法^[23]。

综上所述, 对于成人高位 DDH 病例, THA 术后存在发生膝外翻的风险, 截骨与髂胫束松解可以缓解膝外翻, 术前 FTA 与 mL DFA 是患者术后是否发生膝外翻的危险因素。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 李旭东: 课题设计、实施和论文写作、采集分析和解释数据、统计分析, 行政及技术或材料支持、支持性贡献; 胥伯勇: 行政及技术或材料支持、支持性贡献、采集分析和解释数据; 花龙: 行政及技术或材料支持、支持性贡献、采集分析和解释数据

据; 李亦成: 论文审阅、行政及技术或材料支持、支持性贡献、分析和解释数据; 穆文博: 论文审阅、行政及技术或材料支持、支持性贡献、分析和解释数据; 郭文涛: 论文审阅、行政及技术或材料支持、支持性贡献、分析和解释数据

参考文献

- [1] Li H, Yuan Y, Xu J, et al. Direct leverage for reducing the femoral head in total hip arthroplasty without femoral shortening osteotomy for Crowe type 3 to 4 dysplasia of the hip [J]. *Arthroplasty*, 2018, 33 (3): 794-799. DOI: 10.1016/j.arth.2017.09.011.
- [2] Akiyama H, Kawanabe K, Yamamoto K, et al. Cemented total hip arthroplasty with subtrochanteric femoral shortening transverse osteotomy for severely dislocated hips: outcome with a 3- to 10-year follow-up period [J]. *Orthop Sci*, 2011, 16 (3): 270-277. DOI: 10.1007/s00776-011-0049-z.
- [3] 华莉, 朱莹, 王丽, 等. 髋关节置换术后定向肌群引导训练 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (20): 1910-1913. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.20.18.
- [4] Hua L, Zhu Y, Wang L, et al. Orientational muscle group guided training in the rehabilitation after total hip arthroplasty [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (20): 1910-1913. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.20.18.
- [5] Kilicarslan K, Yalcin N, Cicek H, et al. What happens at the adjacent knee joint after total hip arthroplasty of Crowe type III and IV dysplastic hips [J]. *Arthroplasty*, 2012, 27 (2): 266-270. DOI: 10.1016/j.arth.2011.04.014.
- [6] Sun JY, Ma HY, Shen JM, et al. Factors influencing knee valgus alignment in Crowe type IV hip dysplasia after total hip arthroplasty [J]. *Orthop Traumatol*, 2021, 22 (1): 41. DOI: 10.1186/s10195-021-00601-y.
- [7] Sun J, Guo L, Ni M, et al. Changes in distribution of lower limb alignment after total hip arthroplasty for Crowe IV developmental dysplasia of the hip [J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2021, 17: 389-396. DOI: 10.2147/TCRM.S302298.
- [8] Yu DG, Zhang JW, Xu C, et al. Changes in alignment of ipsilateral knee on computed tomography after total hip arthroplasty for developmental dysplasia of the hip [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11 (3): 397-404. DOI: 10.1111/os.12462.
- [9] Shi XT, Cheng CM, Feng CY, et al. Crowe type IV hip dysplasia treated by THA combined with osteotomy to balance functional leg length discrepancy: A prospective observational study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (2): 533-542. DOI: 10.1111/os.12655.
- [10] Sun JY, Zhang BH, Shen JM, et al. False acetabulum is preoperative guidance for Crowe type IV hips on hip reduction without femoral shortening during total hip arthroplasty [J]. *ANZ J Surg*, 2021, 91 (9): 1903-1907. DOI: 10.1111/ans.17119.
- [11] 鹿洪秀, 张金, 杨沛然, 等. 老年全髋关节置换术高位髂筋膜阻滞的意义 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (11): 1035-1038. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.15.
- [12] Lu HX, Zhang J, Yang PR, et al. Significance of high fascia iliaca

- compartment block following total hip arthroplasty in elderly [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (11): 1035-1038. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2023.11.15.
- [11] Mimendia I, Lakhani K, Núñez JH, et al. Total hip arthroplasty associated with transverse subtrochanteric shortening osteotomy and conical stem fixation in Crowe type IV hip dysplasia [J]. Musculoskelet Surg, 2023, 107 (3): 367-372. DOI: 10.1007/s12306-023-00779-w.
- [12] Kandemir U, Yazici M, Alpaslan AM, et al. Morphology of the knee in adult patients with neglected developmental dysplasia of the hip [J]. Bone Joint Surg Am, 2002, 84 (12): 2249-2257. DOI: 10.2106/00004623-200212000-00019.
- [13] Cicek H, Tuhanioglu Ü, Ogur HU, et al. Percutaneous partial tenotomy of ITB for secondary genu valgum developing after total hip arthroplasty in patients with Crowe Type-IV dysplasia [J]. Orthop Indian, 2023, 57 (5): 666-672. DOI: 10.1007/s43465-023-00832-7.
- [14] Ranawat AS, Ranawat CS, Elkus M, et al. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity [J]. Bone Joint Surg Am, 2005, 87 Suppl 1(Pt 2): 271-284. DOI: 10.2106/JBJS.E.00308.
- [15] Elkus M, Ranawat CS, Rasquinha VJ, et al. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. Five to fourteen-year follow-up [J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86 (12): 2671-2676. DOI: 10.2106/00004623-200412000-00013.
- [16] 吐尔孙塔依·吐尔汗, 曹力, 陈良, 等. 两种髋人类位髋人字石膏治疗婴幼儿髋关节发育不良比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (12): 1092-1096. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2023.12.07.
- Tursuntai Turhan, Cao L, Chen L, et al. Comparison of two kinds of hip spica cast for developmental dysplasia of the hip in infant [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (12): 1092-1096. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2023.12.07.
- [17] Viamont-Guerra MR, Saffarini M, Laude F. Surgical technique and case series of total hip arthroplasty with the Hueter anterior approach for Crowe Type-IV dysplasia [J]. Bone Joint Surg Am, 2020, 102 (Suppl 2): 99-106. DOI: 10.2106/JBJS.20.00081.
- [18] 肖守允, 沈思远, 梁锋, 等. 直接前入路全髋关节置换的学习曲线 [J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32 (1): 80-83. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2024.01.14.
- Xiao SY, Shen SY, Liang F, et al. Learning curve of total hip arthroplasty through direct anterior approach [J]. Orthopedic Journal of China, 2024, 32 (1): 80-83. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2024.01.14.
- [19] 卞胡伟, 蒋涛, 薛峰. 直接前侧入路髋关节置换的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (13): 1194-1197. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2023.13.08.
- Bian HW, Jiang T, Xue F. Research progress on direct anterior approach for hip arthroplasty [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (13): 1194-1197. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2023.13.08.
- [20] Zhao HY, Kang PD, Shi XJ, et al. Effects of total hip arthroplasty on axial alignment of the lower limb in patients with unilateral developmental hip dysplasia (Crowe type IV) [J]. Arthroplasty, 2019, 34 (10): 2406-2414. DOI: 10.1016/j.arth.2019.04.028.
- [21] Yang Y, Ma Y, Li Q, et al. Three-dimensional morphological analysis of true acetabulum in Crowe type IV hip dysplasia via standard-sized cup-simulated implantation [J]. Quant Imaging Med Surg, 2022, 12 (5): 2904-2916. DOI: 10.21037/qims-21-803.
- [22] Lai KA, Lin CJ, Jou IM, et al. Gait analysis after total hip arthroplasty with leg-length equalization in women with unilateral congenital complete dislocation of the hip-comparison with untreated patients [J]. Orthop Res, 2001, 19 (6): 1147-1152. DOI: 10.1016/S0736-0266(01)00032-8.
- [23] 秦宏敏, 贺西京, 闫天胜, 等. 发育性髋关节发育不良易感基因的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (24): 2259-2264. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2022.24.11.
- Qin HM, He XJ, Yan TS, et al. Research progress on susceptible genes of developmental dysplasia of the hip [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (24): 2259-2264. DOI: 10.3977/j. issn.1005-8478.2022.24.11.
- (收稿: 2024-07-07 修回: 2025-03-14)
(同行评议专家: 汤志辉, 付国建, 赵岩, 曹力)
(本文编辑: 郭秀婷)