

· 临床论著 ·

股骨骨盆截骨治疗儿童重度 Legg-Calvé-Perthes 病

孔圳¹, 孙永建^{2*}, 钟华¹, 杨少铮¹, 黄丰¹, 纪悦伦², 吴伟平¹

(1. 南方医科大学第五附属医院创伤骨科, 广东广州 510920; 2. 南方医科大学第三附属医院儿童骨科, 广东广州 510630)

摘要: [目的] 探讨股骨近端内翻截骨和联合 Steel 截骨治疗重度 Legg-Calvé-Perthes 病的疗效。[方法] 回顾性分析南方医科大学第五及第三附属医院 2013 年 1 月—2021 年 6 月收治的重度 Legg-Calvé-Perthes 病 38 例患者的临床资料。根据医患沟通结果, 17 例采用单纯股骨近端内翻截骨治疗(股骨组), 21 例采用股骨近端内翻截骨联合 Steel 截骨治疗(联合组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 股骨组手术时间、切口长度、术中失血量、术后引流量、住院时间均显著少于联合组。随访时间平均(33.0±9.6)个月, 股骨组患者下地行走时间[(73.5±3.5) d vs (79.9±5.1) d, $P<0.05$]和完全负重活动时间[(108.9±6.8) d vs (119.4±8.6) d, $P<0.05$]显著早于联合组。与术前相比, 两组患者末次随访时, Harris 评分、髋关节屈伸 ROM、内外旋 ROM 均显著增加($P<0.05$); 相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时两组的 AI、LCEA、FHEI、Sharp 角均显著改善($P<0.05$), 术前两组间上述指标的差异均无统计学意义($P>0.05$), 末次随访时, 联合组 AI [(11.3±2.0)° vs (16.7±1.7)°, $P<0.05$]、LCEA [(33.4±2.1)° vs (25.2±2.8)°, $P<0.05$]、FHEI [(12.2±3.3)% vs (17.8±3.0)%, $P<0.05$]、Sharp 角 [(27.9±4.4)° vs (35.4±3.1)°, $P<0.05$]均显著优于股骨组, 两组 Stulberg 分型差异无统计学意义($P>0.05$)。[结论] 联合组比股骨组能够更好地达到股骨头包容效果, 促进股骨头恢复, 但是手术创伤更大。

关键词: Legg-Calvé-Perthes 病, 手术治疗, 股骨内翻截骨, 骨盆 Steel 截骨

中图分类号: R681.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 23-2130-06

Femoral osteotomy combined with pelvic osteotomy for severe Legg-Calvé-Perthes disease in children // KONG Zhen¹, SUN Yong-jian², ZHONG Hua¹, YANG Shao-zheng¹, HUANG Feng¹, JI Yue-lun², WU Wei-ping². 1. Department of Orthopedics, The Fifth Affiliated Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510920, China; 2. Department of Pediatric Orthopedics, The Third Affiliated Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510630, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical efficacy of proximal femoral osteotomy combined with Steel pelvic osteotomy in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease (LCPD). [Methods] A retrospective study was conducted on 38 patients who received surgical treatments for severe LCPD in our hospitals from January 2013 to June 2021. According to doctor-patient communication, 17 patients were treated with simple proximal femoral varus osteotomy (the femoral group), while the other 21 patients were treated with proximal femoral varus osteotomy combined with Steel pelvic osteotomy (the combined group). The perioperative period, follow-up and imaging data of the two groups were compared. [Results] The femoral group proved significantly less than the combined group in terms of operation time, incision length, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume and hospital stay ($P<0.05$). All patients in both groups were followed up for (33.0±9.6) months in a mean, and the femoral group resumed ambulation [(73.5±3.5) days vs (79.9±5.1) days, $P<0.05$] and the full weight-bearing activity [(108.9±6.8) days vs (119.4±8.6) days, $P<0.05$] significantly earlier than the combined group. Compared with those preoperatively, the Harris score, hip flexion-extension range of motion (ROM) and internal-external rotation ROM significantly increased in both groups at the latest follow-up ($P<0.05$), which proved not statistically significant between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). Radiographically, the acetabular index (AI), lateral center edge angle (LCEA), femoral head extrusion index (FHEI) and Sharp angle significantly improved at the last follow-up compared with those before surgery in both groups ($P<0.05$). Although there was no statistical significance in the above radiographic parameters between the two groups before surgery ($P>0.05$), the combined group was significantly superior to the femoral group in terms of AI [(11.3±2.0)° vs (16.7±1.7)°, $P<0.05$], LCEA [(33.4±2.1)° vs (25.2±2.8)°, $P<0.05$], FHEI [(12.2±3.3)% vs (17.8±3.0)%, $P<0.05$], Sharp angle [(27.9±4.4)° vs (35.4±3.1)°, $P<0.05$], whereas there was no statistical significance in Stulberg classification between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] Compared with the femoral osteotomy alone, the femoral varus osteotomy combined

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.04

作者简介:孔圳,主治医师,研究方向:儿童骨科、创伤骨科,(电话)13246808985,(电子信箱)624868650@qq.com

* 通信作者:孙永建,(电话)13042038688,(电子信箱)nfyysj@163.com

with Steel pelvic osteotomy does achieve better femoral head containment that facilitate the recovery of femoral head, despite of greater surgical trauma.

Key words: Legg-Calvé-Perthes disease, surgical treatment, femoral varus osteotomy, Steel pelvic osteotomy

Legg-Calvé-Perthes 病 (LCPD) 又称之为 Perthes 病, 是指儿童的股骨头缺血坏死。该病原因不明, 具有一定的自限性、自愈性。通常以髋关节、膝关节的疼痛及活动受限为表现, 临床上容易漏诊。该病的发病率为 0.4/10 万~29.0/10 万, 发病年龄一般 <15 岁, 以 4~12 岁多见^[1, 2]。LCPD 自发现以来治疗上没有统一的标准, 方法很多。但是近年来, 包容理念越来越被人们认可。包容这一概念是利用髋臼对股骨头的模造作用, 改善头臼包容, 恢复二者同心圆的关系, 从而使股骨头恢复近乎圆形的修复。有效预防股骨头扁平、坏死以及股骨颈短缩等畸形^[3]。考虑到股骨头的重塑能力, 对于改良 Herring 分型 B 型、B/C 型、C 型, Catterall III 型、IV 型, 年龄 >6 岁以及有股骨头危象的患者, 应当积极主张手术治疗^[4]。目前采用包容理念的手术方式有很多, 如股骨近端内翻截骨术^[5]、Salter 髋骨截骨术、股骨及髋骨联合截骨术、Steel 截骨术、Chiari 骨盆内移截骨术 (及改良术)^[6]、髋臼扩大成形术等, 各术式疗效不一^[7]。本文对 38 例采用单纯股骨近端内翻截骨及股骨近端内翻截骨联合 Steel 截骨治疗的重度 LCPD 患者病例资料进行回顾性分析, 通过对相关数据的分析, 评价两种手术方式的治疗效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄 4~12 周岁的 LCPD 患者; (2) 改良 Herring 分型 B 型、B/C 型、C 型; (3) 病理分期处于坏死硬化期及碎裂期; (4) 随访时间 >15 个月; (5) 采用单纯股骨近端内翻截骨及股骨近端内翻截骨联合 Steel 截骨治疗的患者。

排除标准: (1) 年龄 ≤4 岁及 ≥12 岁的 LCPD 患者; (2) 病理分期处于修复期及愈合期; (3) 采用保守及其他手术方式治疗的患者; (4) 随访时间不足 15 个月; (5) 改良 Herring 分型 A 型; (6) 合并其他影响手术的内科疾病患者。

1.2 一般资料

本研究回顾性收集了南方医科大学第五附属医院及第三附属医院 2013 年 1 月—2021 年 6 月收治的采用包容理念治疗的重度 LCPD 患者的临床资料, 共

38 例符合上述标准, 纳入本研究, 右侧 23 例, 左侧 15 例。根据医患沟通结果分为两组, 17 例采用单纯股骨近端内翻截骨治疗 (股骨组), 21 例采用股骨近端内翻截骨联合 Steel 截骨治疗 (联合组)。两组一般资料见表 1, 两组患者年龄、性别、BMI、病程及 Herring 分型的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会审批, 患者及家属知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料比较
Table 1 Comparison of general data between the two groups before treatment

指标	股骨组 (n=17)	联合组 (n=21)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	7.9±3.5	8.4±3.1	0.644
性别 (例, 男/女)	13/4	16/5	0.383
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	18.2±2.5	18.8±3.2	0.531
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	8.9±6.2	9.8±5.3	0.632
Herring 分型 (例, B/B-C/C)	2/8/7	4/7/10	0.360

1.3 手术方法

股骨组: 手术常规采取股骨近端外侧入路, 术口约 5 cm。切开阔筋膜及骨膜, 显露股骨。于股骨大转子下 2 cm 确定截骨面, 截骨面上下平行打入 1 枚 1.5 mm 克氏针, 以便复位时纠正股骨旋转。采用摆锯单次横行截骨。置入瞄准模块定位器, 在 C 形臂 X 线机透视下沿股骨颈方向置入 2 枚定位导针, 取出瞄准模块。置入 115°角钢板, 沿导针钻孔、测深, 置入 2 枚股骨颈空心螺钉, 深度距离股骨颈骨髓约 5 mm, 勿损伤骨髓。于股骨距位置置入 1 枚股骨距锁定螺钉。按照术前规划的 115°颈干角, 复位骨折端, 于截骨远端钻孔、测深, 置入 3 枚锁定螺钉固定钢板。C 形臂 X 线机透视确认无误后, 拔除克氏针, 逐层缝合术口。

联合组: 股骨近端内翻截骨同上, 在此基础上行 Steel 截骨。取髋关节前 2 cm 切口, 屈曲内收髋关节, 将股神经及髂腰肌牵向外侧, 暴露耻骨, 骨刀于耻骨结节内侧 1 cm 处截断, 并截除耻骨 2 mm, 以便旋转髋臼时减少阻挡。从闭孔外肌、耻骨肌及短收肌之间钝性分离至坐骨支, 骨刀截断坐骨支, 并截除坐骨 2 mm。自髂嵴中点向前外做 Smith-Peterson 切口, 长约 6 cm, 逐层分离, 注意保护股前外侧皮神经, 暴露髋骨内板前 1/3, 并向深部暴露坐骨大切迹。于髂前下棘上方 0.5 cm 至坐骨大切迹倒“L”形

截断髌骨。巾钳将髌骨远端向前、下、外旋转牵拉髌臼。克氏针临时固定并术中透视，确定髌臼对股骨头包容良好后，打入 4 枚克氏针固定截骨端。剪短克氏针。逐层缝合切口。

所有患者术后均需行屈髋 5°、外展 30°石膏或支具固定。

1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、术中失血量、术后引流量、切口愈合等级、住院时间。采用下地行走时间、截骨愈合时间^[8]、Harris 髌关节评分^[9]、髌关节 ROM 及 Stulberg 分型评价治疗效果。行影像检查，根据 Stulberg^[10]提出的结局分型，将 I、II 型定义为治疗效果良好，头臼球形适配^[11]；III 型定义为治疗效果尚可，头臼卵圆形适配；IV、V 型定义为治疗效果差，头臼不适配。记录两组髌臼指数 (acetabular index, AI)、髌臼角 (Sharp 角)、外侧中心边缘角 (lateral center edge angle, LCEA)、股骨头突出指数 (femoral head extrusion index, FHEI)。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计软件包进行统计分析。计数资料采用卡方检验或校正卡方检验，等级资料采用秩和检验。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，符合正态分布时，组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内采用配对 *T* 检验；资料不符合正态分布时采用秩和检验。*P*>0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，术中均无神经、血管损伤等严重并发症。两组患者围手术期结果见表 2。股骨组手术时间、切口长度、术中失血量、术后引流量、住院时间均显著少于联合组 (*P*<0.05)。所有患者切口均甲级愈合。

表 2 两组患者围手术期资料比较
Table 2 Comparison of perioperative data between the two groups

指标	股骨组 (n=17)	联合组 (n=21)	<i>P</i> 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	108.2±11.5	257.6±33.2	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	5.1±0.3	7.9±0.4	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	87.6±10.5	295.4±30.2	<0.001
术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	20.3±10.8	73.2±17.5	<0.001
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	17/0/0	21/0/0	<i>ns</i>
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.5±0.9	10.6±1.6	<0.001

2.2 随访结果

所有患者均获随访 15~54 个月，平均 (33.0±9.6) 个月。所有病例截骨处均获得满意愈合，随访过程中股骨组有 1 例出现下肢不等长，患侧短缩约 2 cm，随时间推移逐渐改善；2 例因股骨骨骺头愈合欠佳再行 Steel 截骨治疗，股骨头形态逐渐恢复。取合组无翻修手术。两组随访结果见表 3。股骨组患者下地行走时间、完全负重活动时间显著早于联合组 (*P*<0.05)。与术前相比，两组患者末次随访时，Harris 评分、髌关节屈伸 ROM、内外旋 ROM 均显著增加 (*P*<0.05)。相应时间点，两组间上述指标的差异均无统计学意义 (*P*>0.05)。

表 3 两组患者随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 比较
Table 3 Comparison of follow-up data between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	时间点	股骨组 (n=17)	联合组 (n=21)	<i>P</i> 值
下地行走时间 (d)		73.5±3.5	79.9±5.1	<0.001
完全负重活动时间 (d)		108.9±6.8	119.4±8.6	<0.001
Harris 评分 (分)	术前	80.8±6.2	78.9±5.5	0.324
	末次随访	90.8±4.3	91.3±3.7	0.702
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
伸屈 ROM (°)	术前	109.3±13.3	106.4±15.7	0.549
	末次随访	126.5±10.1	127.8±11.0	0.709
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
内-外旋 ROM (°)	术前	74.4±4.5	73.8±5.5	0.720
	末次随访	84.9±3.6	82.6±5.2	0.131
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组影像测量结果见表 4，与术前相比，末次随

访时两组的 AI、FHEI、Sharp 角均显著减小 (*P*<0.05)，LCEA 显著增加 (*P*<0.05)。术前两组间上述

影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，末次随访时，联合组上述指标均显著优于股骨组 ($P<0.05$)。末次随访 Stulberg 分型，两组差异无统计学意义 ($P>0.05$)。联合组典型病例见图 1。

表 4 两组患者影像资料比较
Table 4 Comparison of radiological data between the two groups

指标	时间点	股骨组 (n=17)	联合组 (n=21)	P 值
AI ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	21.0 \pm 2.4	21.4 \pm 3.8	0.709
	末次随访	16.7 \pm 1.7	11.3 \pm 2.0	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
LCEA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	19.7 \pm 3.3	19.2 \pm 3.8	0.672
	末次随访	25.2 \pm 2.8	33.4 \pm 2.1	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
FHEI (% , $\bar{x} \pm s$)	术前	24.8 \pm 4.8	25.2 \pm 3.7	0.773
	末次随访	17.8 \pm 3.0	12.2 \pm 3.3	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
Sharp 角 ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	42.9 \pm 4.4	43.7 \pm 3.7	0.546
	末次随访	35.4 \pm 3.1	27.9 \pm 4.4	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
末次随访 Stulberg 分型 (髌, I-II 型/总数)		9/17	11/21	0.382

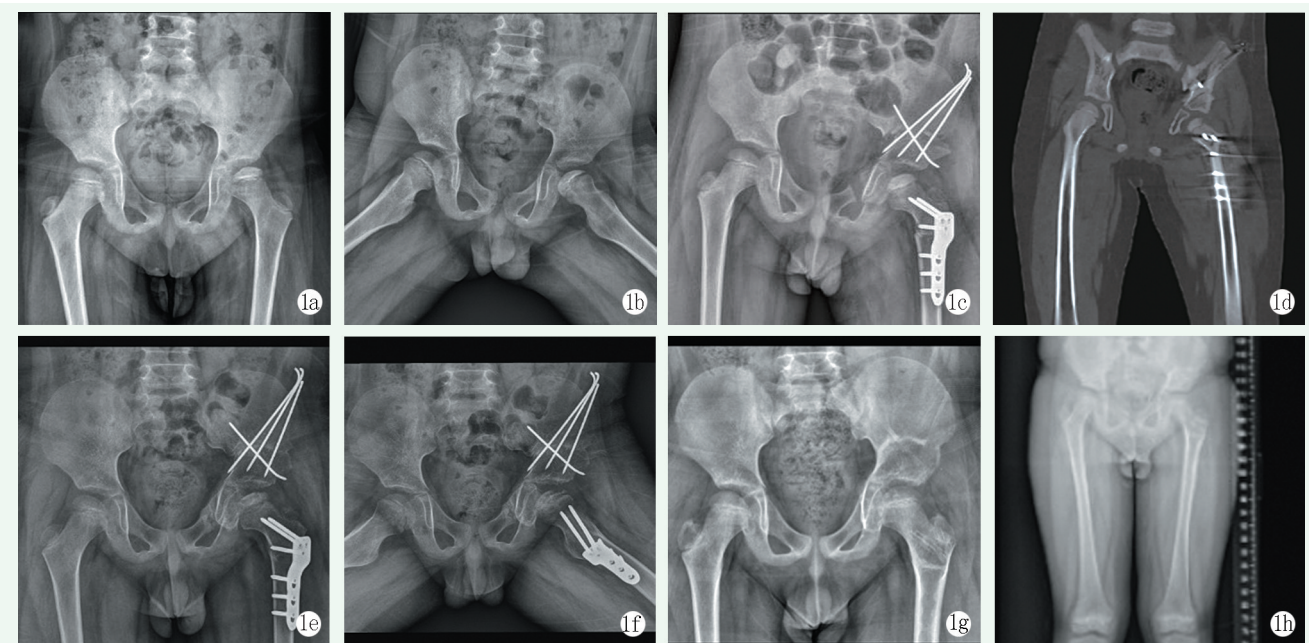


图 1 患者，男，7 岁，左 LCPD，行联合截骨治疗。1a: 术前 X 线片显示左 LCPD，改良 Herring 分型 B/C 型，病理分期坏死硬化期；1b: 术前双股骨外展内旋位 X 线片所见；1c: 联合石膏截骨术后第 2 d 正位 X 线片示股骨头包容良好；1d: 术后第 2 d CT 片示股骨头包容满意；1e: 术后 6 个月 X 线示骨折线模糊，截骨端愈合；1f: 术后 6 个月股骨外展内旋位 X 线片示股骨头处于恢复期；1g, 1h: 术后 27 个月随访，正位 X 线片示内固定已拆除，股骨头恢复正常，双股骨等长。

Figure 1. A 7-year-old male received combined osteotomies for the left Legg-Calvé-Perthes disease (LCPD). 1a: Preoperative radiographs showed left LCPD in modified Herring type B/C, and pathological stage of necrosis and sclerosis. 1b: Findings in X-ray at abduction and internal rotation of bilateral femurs preoperatively. 1c: Anteroposterior view 2 day after osteotomy revealed good containment of the acetabulum on the femoral head. 1d: CT image 2 day after surgery indicated satisfactory containment. 1e: X-ray 6 month postoperatively showed healing of osteotomy sites. 1f: X-ray in abduction and internal rotation position of femurs 6 months after surgery showed that the femoral head was in recovery stage. 1g, 1h: Anteroposterior radiographs 27 months after surgery showed that internal fixation had been removed, femoral head had returned to normal with equal length of the femurs.

3 讨论

LCPD 自 1910 年由 Thornton Legg、Jacques Calvé、Georg Perthes 首次独立发现以来^[7]，科学家们已经研究了 100 多年，使我们今天对该病有了一定的认识。

LCPD 曾在阿根廷、捷克及中国的人类遗骸考古中发现，提示该病可能在遥远的古代就已经存在^[12, 13]。该病的发生与纬度及人种有一定的关系^[14, 15]，还可能与遗传、创伤、血管及毗邻结构解剖异常^[16]、炎症因子表达异常等^[17]因素有关。在临床中，亦没有明确证据表明该病的发病原因。

分型可以为疾病的治疗及预后提供指导，LCPD 分型较多，比如，Catterall 分型虽然应用较广泛，但对治疗及预后的判定作用有限^[4]。Herring 分型是根据股骨头外侧柱的情况提出的分型方法^[18]。共分为 A、B、C 三种类型。后来 Herring 又提出了改良分型，将外侧柱至少保持原高度 50%，但低于中央柱的情况称为 B/C 型。两种分型均具有较高的预测价值，本研究运用了改良 Herring 分型。除了以上坏死范围分型以外，还有 Waldenström 分期，它将病程分为坏死硬化期、碎裂期、修复期及愈合期。Joseph 甚至将四期拓展为七期，该分型对治疗也具有很好的指导作用^[19]。对于结局的分类，最常用的仍是 Stulberg 分型^[10]，由于 I 型、II 型具有良好的预后，IV、V 型难以区分。作者将五型分为了三组，以此表现术后的优良率。

对于 LCPD，采用包容理念手术治疗是目前普遍接受的理念，手术方式有很多，但最常用的是股骨近端内翻截骨术和骨盆三联截骨术中的 Steel 术式^[20, 21]。

股骨近端内翻截骨术股骨内翻角度一般不超过 15°，并保证颈干角为 110°~120°。术中截骨前建议垂直于股骨在截骨两侧平行打入 2 枚克氏针，以便作为参照物防止股骨旋转。截骨方式可采用楔形截骨或横形截骨。本组病例均采用横形截骨，未出现骨折不愈合或延迟愈合。Steel 截骨术在截断坐骨时可采用坐骨棘至坐骨结节手术入路，但是需改变体位，作者建议采用 Bikini 切口，通过 1 个切口，可截断坐骨及耻骨。另外，坐骨及耻骨截骨时，建议截除 2~3 mm 骨段防止髌骨旋转受阻。Salter 髌骨截骨术是以耻骨联合为支点旋转增加股骨头包容，包容程度受制于耻骨联合的活动度，且该术式可能会造成患肢长度增加，股骨头压力增加，进而增大了股骨头坏死的风险。而 Steel 截骨术的铰链不在耻骨联合，较好地解决了以上问题。

LCPD 是具有一定程度的自限性疾病，保守治疗有一定的局限性^[22]。对于中重度患者，若得不到有效治疗，预后及并发症不尽人意。与预后相关的影响因素主要有发病及治疗年龄，发病及治疗年龄越早预

后越好^[23]。本研究末次随访的 Harris 髋关节评分及 ROM 令人满意，且两组间未见明显差异。但是两组间反映股骨头包容指标的 AI、LECA、FHEI、Sharp 角联合组显著优于股骨组，也更能促进股骨头的恢复。为避免中年以后发生创伤性关节炎，疗效评定应以股骨头与髋臼的影像学表现为重点^[24]。

本研究的并发症主要是下肢不等长及股骨头愈合欠佳，均出现在股骨组。下肢不等长的发生可能与截骨或者骨骺破坏有关；股骨头愈合欠佳可能与“盘状骨骺”^[25]、Catterall 分型晚期或者股骨头包容不好有关，本研究经过后期再次行 Steel 截骨术治疗，预后良好。

总之，本研究联合组比股骨组能够更好地达到股骨头包容效果，但是手术创伤更大。本研究在病例数量、研究方法等方面存在一定的局限性。尚待大规模的前瞻性队列研究以增加结果的可信性。

参考文献

- [1] Pavone V, Chisari E, Vescio A, et al. Aetiology of Legg-Calvé-Perthes disease: a systematic review [J]. *World J Orthop*, 2019, 10 (3): 145-165. DOI: 10.5312/wjo.v10.i3.145.
- [2] Loder RT, Skopelja EN. The epidemiology and demographics of Legg-Calvé-Perthes' disease [J]. *Isrn Orthop*, 2011, 2011: 504393-504393. DOI: 10.5402/2011/504393.
- [3] Kamegaya M. Comparative study of Perthes' disease treated by various ambulatory orthoses [J]. *J Jpn Orthop Assoc*, 1987, 61 (7): 917.
- [4] Leroux J, Amara SA, Lechevallier J. Legg-Calvé-Perthes disease [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 2017: S1877056817303249. DOI: 10.1016/j.otsr.2017.04.012.
- [5] 陈长春. 股骨近端内翻截骨术治疗 Perthes 病的现状 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20 (11): 1020-1022. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.11.17.
Chen CC. Current status of proximal femoral varus osteotomy for the treatment of Perthes disease [J]. *Orthop J Chin*, 2012, 20 (11): 1020-1022. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.11.17.
- [6] 王西迅, 孙捷, 诸葛天瑜, 等. 改良 Chiari 骨盆截骨术结合展压塑形疗法治疗儿童股骨头坏死 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2005, 13 (15): 1192-1193. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2005.
Wang XX, Sun J, Zhuge TY, et al. Modified Chiari's pelvic osteotomy and abduction motion for biological plasticity in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease [J]. *Orthop J Chin*, 2005, 13 (15): 1192-1193. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2005.
- [7] Maleki A, Qoreishy SM, Bahrami MN. Surgical treatments for Legg-Calvé-Perthes disease: Comprehensive review [J]. *Interact J Med Res*, 2021, 10 (2): e27075. DOI: 10.2196/27075.
- [8] Canale ST, Beaty JH. *Campbell's operative orthopaedics* [M]. Holland: Elsevier Health Sciences Publisher, 2017: 2490-2491.

- [9] Nilsson A, Bremander A. Measures of hip function and symptoms: Harris Hip Score (HHS), Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS), Oxford Hip Score (OHS), Lequesne Index of Severity for Osteoarthritis of the Hip (LISOH), and American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) Hip and Knee Questionnaire [J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2011, 63 (Suppl 11): S200-207. DOI: 10.1002/acr.20549.
- [10] Stulberg SD, Cooperman DR, Wallenstein R. The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1981, 63 (7): 1095-1108. DOI: 10.2106/00004623-198163070-00006.
- [11] Wiig O, Terjesen T, Svenningsen S. Prognostic factors and outcome of treatment in Perthes' disease: a prospective study of 368 patients with five-year follow-up [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90 (10): 1364-1371. DOI: 10.1302/0301-620X.90B10.20649.
- [12] Padilla-Santamaría F, Maya-Franco L, Bolaos-Méndez GZ, et al. The possible origin of Legg-Calvé-Perthes disease [J]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 2019, 57 (1): 36-41. DOI: 10.1186/s13023-022-02275-z.
- [13] Berger E, Chen L, Sun ZY, et al. A probable case of Legg-Calvé-Perthes disease in Warring States era China [J]. *Int J Paleopathol*, 2017, 16: 27-30. DOI: 10.1016/j.ijpp.2016.11.001.
- [14] Perry DC, Machin D, Pope D, et al. Racial and geographic factors in the incidence of Legg-Calvé-Perthes' disease: a systematic review [J]. *Am J Epidemiol*, 2012, 175 (3): 159-166. DOI: 10.1093/aje/kwr293.
- [15] Perry DC. The epidemiology and etiology of Perthes' disease [M]. Berlin: Springer Heidelberg, 2014: 419-425. DOI: 10.1016/j.ocl.2011.03.002.
- [16] Nakagawa K, Kitano T. Increased psoas tendon running angle in patients with Legg-Calvé-Perthes disease: a new theory for the aetiology of children with avascular femoral head necrosis [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2022, 31 (2): e160-e166. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000936.
- [17] Kamiya N, Kim HK. Elevation of proinflammatory cytokine HMGB1 in the synovial fluid of patients with Legg-Calvé-Perthes disease and correlation with IL-6 [J]. *JBMR Plus*, 2020, 5 (2): e10429. DOI: 10.1002/jbm4.10429.
- [18] Herring John A, Taek KH, Richard B. Legg-Calvé-Perthes disease. Part II: Prospective multicenter study of the effect of treatment on outcome [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86-A (10): 62-67. DOI: 15466720.
- [19] Joseph B, Varghese G, Mulpuri K, et al. Natural evolution of Perthes disease: a study of 610 children under 12 years of age at disease onset [J]. *J Pediatr Orthop*, 2003, 23 (5): 590-600. DOI: 10.1097/00004694-200309000-00005.
- [20] Tuktliyeva N, Dossanov B, Sakalowski A, et al. Methods of treatment of Legg-Calvé-Perthes disease (Review) [J]. *Georgian Med News*, 2021, 313: 127-134. PMID: 34103444.
- [21] Adulkasem N, Phinyo P, Tangadulrat P, et al. Comparative effectiveness of treatment modalities in severe Legg-Calvé-Perthes disease: Systematic review and network meta analysis of observational studies [J]. *Int Orthop*, 2022, 46 (5): 1085-1094. DOI: 10.1007/s00264-022-05352-x.
- [22] Ailabouni R, Zomar BO, Slobogean BL, et al. The natural history of non-operatively managed Legg-Calvé-Perthes' Disease [J]. *Indian J Orthop*, 2022, 56 (5): 867-873. DOI: 10.1007/s43465-021-00543-x.
- [23] Weinstein SL. Natural history and treatment outcomes of childhood hip disorders [J]. *Clin Orthop*, 1997, 344 (344): 227-242. DOI: 9372774.
- [24] 任德胜, 吴欣乐, 易申德, 等. 组合式手术治疗儿童 Perthes 病 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16 (21): 1605-1608.
Ren DS, Wu XL, Yi SD, et al. Combined operation for treatment Legg-Perthes diseases [J]. *Orthop J Chin*, 2008, 16 (21): 1605-1608.
- [25] Shah H, Singh KA, Joseph B. The "Discoid Epiphysis"-An uncommon presentation of Legg-Calvé-Perthes disease [J]. *J Pediatr Orthop*, 2022, 42 (6): e570-e576. DOI: 10.1097/BPO.00000000000002141.

(收稿:2023-01-13 修回:2023-05-19)

(同行评议专家: 俞松, 陈威, 钟华, 钟裕新)

(本文编辑: 郭秀婷)