

·论著·

## 骨盆三联截骨术治疗儿童股骨头缺血性坏死的疗效分析

廖 宁 李 明 刘 星 刘 行 周 海 郑 超 董超群

**【摘要】 目的** 评价骨盆三联截骨术对儿童股骨头缺血性坏死的中远期疗效。**方法** 回顾性分析 2005 年至 2012 年在我科采取骨盆三联截骨术治疗的儿童股骨头缺血性坏死 (Legg-Calve-Perthes Disease, LCPD) 患者临床资料,共 39 例,男 29 例,女 10 例。年龄 6 ~ 12 岁,平均 8.2 岁。术前进行 Herring 分型,术后 3 年进行 Stulberg 分型以及测量 CE 角、Sharp 角、AI 值、股骨头挤压指数、双下肢长度差值来评价手术疗效。**结果** 患者手术后随访 3 ~ 10 年,平均 5.3 年。术前 Herring 分型:B 型 18 例,B/C 型 13 例,C 型 8 例。术后 38 例 CE 角、Sharp 角、AI 值、股骨头挤压指数显示股骨头获得了良好的包容。Herring 分型为 B 型、B/C 型、C 型的患者术后 Stulberg 分型优良率分别为 94.44%、76.92%、50%,各 Herring 型患者术后 Stulberg 分型差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后双下肢长度差值:Herring B 型 ( $6.94 \pm 2.69$ ) mm, B/C 型 ( $10.46 \pm 3.45$ ) mm, C 型 ( $14.87 \pm 4.94$ ) mm,各型(包括 2 例 C 型术后长度差  $> 20$  mm)术后双下肢长度差值有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 骨盆三联截骨术治疗 Herring B、B/C 与 C 型 LCPD 患者,可使股骨头获得良好包容,有利于髋关节功能的恢复,并能减少术后跛行的发生,是改善儿童股骨头缺血性坏死的中远期功能以及减少残留畸形的有效治疗方式。

**【关键词】** 儿童股骨头缺血性坏死; 骨盆三联截骨术; 包容治疗

**Efficacy analysis of triple pelvic osteotomy for Legg-Calve-Perthes disease.** Liao Ning, Li Ming, Liu Xing, Liu Hang, Zhou Hai, Zheng Chao, Dong Chaosun. Orthopedic Center, the Children's Hospital, Chongqing Medical University, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development & Disorders, China International Science & Technology Cooperation Base of Child Development & Critical Disorders, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Chongqing 400014, China. Corresponding author: Li Ming, Email: LM3180@163.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the therapeutic effect of triple pelvic osteotomy for LCPD in children. **Methods** We retrospectively reviewed the records of 39 patients (29 male and 10 female) with LCPD who were treated with triple pelvic osteotomy between with 2005 to 2012 in our hospital. All hips were classified with the modified lateral pillar classification (18 patients in lateral pillar group B, 13 patients in lateral pillar group B/C, 8 patients in lateral pillar group C). CE angle, Sharp's angle, Acetabular index, Femoral head extrusion index were measured to analysis femoral head containment. Leg length discrepancy and the Stulberg classification were used for evaluate prognosis. **Results** In the follow-up term, patients ranged 3 to 10 years (mean, 5.3 years). 38 patients exhibited femoral head containment at last followup. The lateral pillar B group or B/C group have a better stulberg classification with triple pelvic osteotomy. The lateral pillar classification is the factor related with Stulberg classification. Only two patients after treatment the LLD (Leg Length Discrepancy) is over 20 mm. **Conclusion** Triple pelvic osteotomy could achieve good containment effect in LCPD. To keep sphericity of the femoral head and congruity with acetabulum of the hip. This method could effectively prevent the complication of limp. It should be an effective procedure for treating LCPD in children.

**【Key words】** Legg-Calve-Perthes disease; Triple pelvic osteotomy; Containment treatment

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.04.006

**作者单位:**重庆医科大学附属儿童医院骨科中心、儿童发育疾病研究教育部重点实验室、儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地、儿科学重庆重点实验室(重庆市,400014)

**通讯作者:**李明, Email: LM3180@163.com

儿童股骨头缺血性坏死 (Legg-Calve-Perthes Disease, LCPD) 是儿童特发性股骨头骨骺骨化中心的缺血性坏死,是临床常见的小儿外科矫形疾病,该病具有一定的自限性,但常常遗留股骨头扁平畸形,最终远期诱发骨性关节炎。关于 LCPD 的治

疗,包容治疗得到大多数学者的认可,目的是增加髋臼对病变股骨头在其塑形期的包容,使髋臼和股骨头处于“同心圆”状态,使坏死的股骨头获得修复,防止和减轻股骨头畸形及退行性关节炎的发生,改善髋关节功能,减轻临床症状<sup>[1]</sup>。本研究回顾性分析 2005 年至 2012 年在本院采取骨盆三联截骨术治疗的 LCPD 患者临床资料,分析骨盆三联截骨术治疗儿童股骨头坏死的中远期疗效。

## 材料与方法

### 一、临床资料

纳入标准:①6岁≤年龄<12岁;②Herring分型为H-B、H-B/C以及H-C型;③病理分期处于碎裂期及坏死硬化期;④术前和术后随访资料完整,随访时间3年以上。排除标准:①年龄<6岁或年龄≥12岁;②病理分期处于修复期或愈合期;③Herring分型为H-A型;④双侧发病;⑤患者术前接受过3年以上保守治疗。

本研究收集 2005 年至 2012 年在本院采取骨盆三联截骨术治疗的 LCPD 患者 39 例,其中男性 29 例,女性 10 例。根据改良 Herring 分型 B 型 18 例, B/C 型 13 例, C 型 8 例。测量术前髋关节正位外展位 X 线片 CE 角、AI 值、Sharp 角、股骨头挤压指数 (Femoral head extrusion index, FHEI) 等数值。

### 二、手术方法

患者取仰卧位,第一切口平行于腹股沟内侧,逐层切开皮肤及皮下组织,暴露耻骨结节内侧 1 cm 处的耻骨上、下支,并截断,检查无出血后逐层缝合伤口。第二切口采用 Smith-Peterson 切口,逐层分离,在坐骨切迹到髂前上下棘之间截断髂骨,使髂骨、坐骨、耻骨整体向外、向前旋转,充分覆盖股骨头,使股骨头与髋臼成“同心圆”包容,取髂嵴三角形骨块固定于旋转后的髂骨截骨处,用克氏针或可吸收棒穿过髂骨内板与髂嵴处截骨的三角形骨块固定,使植骨块能稳定地维持髋臼旋转后位置, C 臂下证实复位固定和头臼包容关系(手术方式见图 1)。

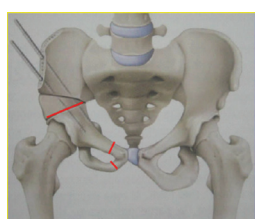


图 1 三联截骨手术图

Fig. 1 Cchematic diagram of triple osteotomy

### 三、术后处理

术后予人字石膏或者支具固定,6~8 周后拆除石膏或支具,鼓励患儿床上功能锻炼,3~4 个月内复查 X 线片证实骨盆已骨性愈合后开始行走,3 年内禁止对抗性、跳跃性等剧烈体育活动。定期复查髋关节正位外展位和下肢全长 X 线片并测量 CE 角、AI 值、Sharp 角、FHEI 值、双下肢长度差值 (leg length discrepancy, LLD), 3 年后行 Stulberg 分型。

### 四、疗效评价

髋关节 X 线片符合 CE 角 > 25°、AI 值 > 0°、Sharp 角 < 42°、股骨头挤压指数 < 20% 是评价股骨头获得髋关节良好包容的标准<sup>[2,3]</sup>。Stulberg 分型用于评价预后髋关节的功能和预测早发退行性关节炎<sup>[4]</sup>。将 Stulberg 分型分为三组, Stulberg I、II 型归类为优(球形股骨头), Stulberg III 型为良(卵圆形股骨头), Stulberg IV、V 型为差(扁平股骨头)。LLD 为正常侧与患侧髌前上棘至内踝尖的长度之差。LLD ≥ 10 mm 被定义为双下肢不等长<sup>[5]</sup>。LLD ≥ 20 mm 即可以出现跛行症状。

### 五、统计学处理

采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学分析,计量资料使用( $\bar{x} \pm s$ )表示,术前术后 X 线片数据采用单因素方差分析;计数资料采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、术前 Herring 各型患者 X 线片数据对比

本组有 39 例患者入选,所有患者手术后获得随访 3~10 年,平均 5.3 年。术前影像学检查资料显示(表 1)各型 Herring 分型间 FHEI 值的大小差异有统计学差异( $P < 0.05$ )。

表 1 Herring 各型患者术前 X 线片数据对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Radiological data of preoperative by Herring Classification group( $\bar{x} \pm s$ )

Herring 分型	CEA (°)	Sharp (°)	AI (°)	FHEI (°)
B 型	16.23 ± 5.11	41.84 ± 3.40	21.48 ± 4.07	27.53 ± 4.63
B/C 型	15.24 ± 4.56	41.93 ± 4.13	23.33 ± 3.94	31.03 ± 5.62
C 型	11.99 ± 3.88	40.65 ± 3.38	23.83 ± 3.86	35.09 ± 4.39
P 值	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05

### 二、术后 Herring 各型患者 X 线片数据对比

38 例患儿术后髋关节对股骨头的包容都获得良好结果,只有 1 例 Herring 分型为 C 型的患者最终

形成了扁平髋和髋关节半脱位(图2),且术前三组 Herring 分型间,术后获得的良好包容效果没有差异(表2,  $P > 0.05$ )。

表2 Herring 各型患者术后 X 线片数据对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Radiological data of postoperative by Herring Classification group( $\bar{x} \pm s$ )

术前 Herring 分型	CEA (°)	Sharp (°)	AI (°)	FHEI (°)
B 型	36.81 ± 5.50	28.38 ± 3.79	5.75 ± 2.93	10.22 ± 4.12
B/C 型	35.11 ± 5.45	27.90 ± 4.13	7.70 ± 3.70	11.01 ± 3.66
C 型	33.24 ± 4.70	25.69 ± 3.30	7.36 ± 3.41	13.45 ± 3.89
P 值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

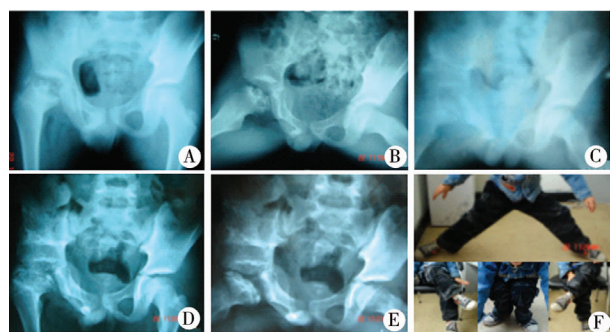


图2 右侧 Herring 分型为 C 型的 LCPD 患儿术前术后 X 线片结果及术后髋关节活动图。术前髋关节正位(A)和蛙式位(B)X 线片;术后3个月髋关节蛙式位(C)X 线片;术后3年髋关节正位(D)和蛙式位(E)X 线片;术后3年髋关节活动图(F)

Fig. 2 The preoperative and postoperative radiological results by the right side lateral pillar C group of LCPD patient, and postoperative pictures of Hip motion

### 三、术后 39 例患者 Stulberg 分型

Herring 分型 B 型术后优良率为 94.44%, B/C 型为 76.92%, C 型为 50.00% (表3)。各型术后 Stulberg 分型的优良率有统计学差异 ( $P < 0.05$ )。手术对 B 型、B/C 型都取得了良好的治疗效果(典型病例见图3),对 C 型治疗效果尚可(典型病例见图4)。

表3 Herring 各型患者术后疗效对比

Table 3 Stulberg classification at final follow-up by Herring classification group

Herring 分型	I、II (优)	III (良)	IV、V (差)	合计
B 型	16	1	1	18
B/C 型	4	6	3	13
C 型	1	3	4	8
合计	22	10	7	39

注:各型患者术后疗效比较,  $P < 0.05$ 。

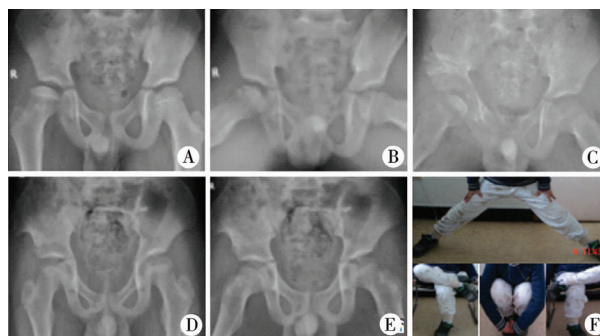


图3 右侧 Herring 分型为 B 型伴半脱位的 LCPD 患儿术前术后 X 线片及术后髋关节活动图。术前髋关节正位(A)和蛙式位(B)X 线片;术后3个月髋关节外展位 X 线片(C);术后3年髋关节正位(D)和蛙式位(E)X 线片;术后3年髋关节活动图(F)

Fig. 3 The preoperative and postoperative radiological results by the right side lateral pillar B group combines with subluxation of LCPD patient, and postoperative pictures of Hip motion

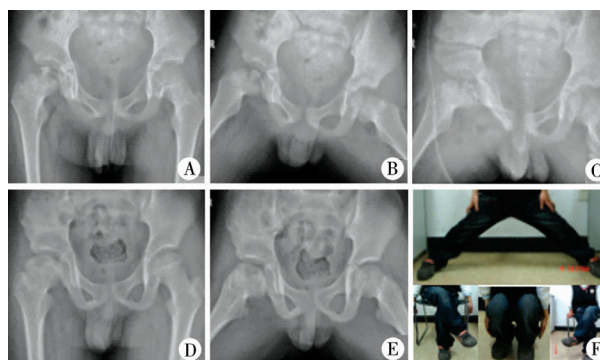


图4 右侧 Herring 分型为 C 型的 LCPD 患儿术前术后 X 线片结果及术后髋关节活动图。术前髋关节正位(A)和蛙式位(B)片;术后3个月髋关节蛙式位片(C);术后3年髋关节正位(D)和蛙式位(E)片;术后3年髋关节活动图(F)

Fig. 4 The preoperative and postoperative radiological results by the right side lateral pillar C group of LCPD patient, and postoperative pictures of Hip motion

### 四、术后患者 LLD 值统计

Herring 分型各型术后 LLD 值的差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。39 例患者中有 15 例 LLD 值  $> 10$  mm, B 型和 B/C 型术后 LLD 均  $< 20$  mm, 只有 2 例 C 型患者术后 LLD  $> 20$  mm (表4)。

表4 Herring 各型患者术后 LLD 对比

Table 4 Leg length discrepancy at final follow-up by Herring classification group

Herring 分型	LLD 0 - 10 mm	LLD 10 - 20 mm	LLD > 20 mm	合计
B 型	15	3	0	18
B/C 型	7	6	0	13
C 型	2	4	4	8
合计	24	13	2	39

注:各项患者术后 LLD 比较,  $P < 0.05$ 。



典型病例:8岁9个月的男性患儿,因“阵发性疼痛性右下跛行6个月”入院,入院前2个月在本院门诊就诊,骨盆X线片诊断为右侧股骨头缺血性坏死,予右髋外展支具固定,未见明显好转,行手术治疗,术前诊断Herring分型为H-B型,行骨盆三联截骨术,术后行支具固定,8周拆除支具后,鼓励患儿床上功能锻炼,3个月内复查X线片证实骨盆已骨性愈合,开始负重行走,术后随访3年,术后测量相关指标均正常,提示髋关节获得良好的包容。

## 讨 论

### 一、LCPD的治疗方法及时机选择

LCPD的发病率约为0.2/1 000 000~19.1/1 000 000<sup>[6]</sup>。病因不明确,可能与儿童股骨头血液供应、种族、地域、遗传、肥胖、补体反应异常、凝血功能、反复创伤等有关,很难从病因学上预防<sup>[7-11]</sup>。虽为自限性疾病,若不及时干预,常导致疼痛跛行、骨性关节炎,甚至肢体残疾。对儿童股骨头缺血性坏死治疗的目的是维持髋臼对股骨头的正常包容,从而防止股骨头畸形和退行性骨关节炎<sup>[12]</sup>。保守治疗适合于病变程度轻,年龄小于6岁的患者,包括:卧床康复锻炼、石膏及支具固定、中药治疗等。手术治疗适合于年龄>6岁;Herring分型为H-B、H-B/C以及H-C型;碎裂期及坏死硬化期;保守治疗失败的患者<sup>[13-14]</sup>。经典术式有:骨盆三联截骨、Steel截骨、Salter截骨、Chiari骨盆内移截骨术、股骨内翻截骨、髋臼造盖术等。

近年来,有学者将骨盆三联截骨术用于治疗严重LCPD,在临床上获得了不错的疗效。骨盆三联截骨术是通过截断耻骨上下支及髋臼上缘,使髋臼向前向外旋转,改善了对坏死股骨头的覆盖,使股骨头完全被髋臼包容,促进股骨头形态和髋关节活动范围的恢复,从而达到获得最佳恢复的目的<sup>[15]</sup>。Vukasinovic等<sup>[16]</sup>对30例Perthes患者行骨盆三联截骨术,早期康复,术后10周完全负重。结果显示髋关节包容(术前16.67%、随访结束时53.33%)、放射学表现(Herring B/C组及C组,18髋及9髋)、髋关节功能[HHS评分(76.73±8.38)分、(94.63±2.16)分]、步态(步态正常,23.3%、90.0%)均得到了明显的改善。Wenger等<sup>[17]</sup>应用骨盆三联截骨术治疗严重Perthes,发现此方法能提供有效的包容、长时间的塑型,避免了股骨内翻截骨及Salter骨盆截骨的局限性,优良率高达89%。

二、三联截骨手术可实现髋臼对股骨头良好的包容覆盖

本组39例患者中38例患者的股骨头经三联截骨术治疗后获得了良好覆盖,术后3年测量CE角、AI值、Sharp角、FHEI值均满足良好包容的指标。且良好包容效果的获得与术前Herring的分型没有显著差异( $P>0.05$ )。只有1例Herring分型为C型的患者最终形成了扁平髋和髋关节半脱位。结合术前X线片检查结果及患者术后康复过程分析:①该患者术前股骨头坏死畸形后,髋臼上缘到同侧泪滴的距离小于患侧股骨头的横径,从手术方式上三联截骨手术不能增大髋臼的容量和覆盖面积,只能通过改变髋臼方向加大对前外侧股骨头的覆盖。此种情况下三联截骨术很难通过使髋臼旋转让股骨头获得持续稳定的良好包容。②患者术后未正确使用外展支具配合治疗,因而可能是导致扁平髋的因素。因此建议对于头臼不匹配的LCPD,可考虑行Chiari或者髋臼造盖术。此外术前X线片显示各型Herring分型间FHEI值大小有统计学差异( $P<0.05$ ),考虑是因为FHEI值越大,股骨头受挤压向外侧突出越严重,进而导致股骨头外侧柱受到髋臼外侧上下缘的压力越大,最终外侧柱塌陷越重。Pailhé R<sup>[18]</sup>等随访了45例经骨盆三联截骨术治疗的LCPD患者15年,发现髋关节对股骨头的良好覆盖率为84.6%。可见骨盆三联截骨术可以使股骨头获得良好以及长期的覆盖,并且在获得良好覆盖的同时不会导致女性患者产道狭窄<sup>[19]</sup>。

三、三联截骨手术有利于患者术后髋关节功能的恢复

本组中Herring分型为B型、B/C型的患者术后3年Stulberg分型优良率分别为94.44%和76.92%,严重C型病例优良率为50.00%,各型术后Stulberg分型的优良率有显著差异( $P<0.05$ ),提示股骨头外侧受损程度越轻,术后髋关节功能恢复越好,对于H-B和H-B/C型患者大部分能获得良好预后,对严重的H-C型治疗效果亦可。三联截骨术使髋臼旋转后改善了股骨头的覆盖,让髋臼软骨与股骨头软骨相对应的同时并不增加髋臼内的压力,这样充分使股骨头利用髋臼窝得到了很好的修复。Stepanovich M等<sup>[20]</sup>回顾性研究了54例(56髋)行骨盆三联手术治疗的LCPD患者,Stulberg分型优良率为89%,同时结果表明在股骨头严重病变的情况下,三联截骨手术依然有助于患者髋关节功能的恢复。

#### 四、三联截骨手术可减少患者术后跛行的发生

Grzegorzewski A<sup>[21]</sup>等回顾性研究了261例接受了各种保守或手术治疗的LCPD患者,LLD > 25 mm需要内鞋垫等干预治疗的有14例(5.36%),其中有5例行股骨内翻截骨术,他们认为股骨内翻截骨术更容易导致术后跛行。本组39例患者术后发生LLD的患者为15例(38%),但其中只有2例(5.12%)H-C型患者LLD ≥ 20 mm,需要干预治疗,该2例患者术前股骨头外侧柱塌陷达80%且合并骺核碎裂。考虑因为股骨头损伤严重,骨髓和干骺端之间,股骨颈生长板和骨桥的血液供应受阻,从而影响到股骨近端的生长。本组统计学分析也表明Herring分型与术后LLD的值显著相关( $P < 0.05$ ),股骨头外侧柱损伤越重,术后LLD值越大。我们考虑是由于三联截骨手术基本上不改变股骨头近端的解剖结构,这样减少了对股骨头的损伤,以及取髂骨植骨后可使同侧髋臼顶下移从而弥补股骨的缩短,进而减少了患者术后跛行的发生。

由于本研究工作病例较少,尚需进一步扩大样本含量及设置其它治疗组来对比疗效,下一步我们准备进行多中心研究,增强研究的可信度及说服力。

#### 参考文献

- 俞松,季一发,于怀景. 儿童股骨头缺血性坏死的基础与临床研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2016, 31(11): 801-804. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-428X. 2016. 11. 001.
- Hosalkar H, Munhoz da Cunha AL, Baldwin K, et al. Triple innominate osteotomy for Legg-Calvé-Perthes disease in children; does the lateral coverage change with time? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(9): 2402-2410. DOI: 10. 1007/s11999-011-2189-z.
- 过哲,城晓光,屈辉. 髋关节撞击综合征的影像学表现[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(11): 1221-1224. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1005-1201. 2010. 11. 030.
- Shah H, Siddesh ND, Joseph B. To what extent does remodeling of the proximal femur and the acetabulum occur between disease healing and skeletal maturity in Perthes disease? A radiological study[J]. J Pediatr Orthop, 2008, 28(7): 711-716. DOI: 10. 1097/BPO. 0b013e31818456dc.
- Park KW, Jang KS, Song HR. Can residual leg shortening be predicted in patients with Legg-Calvé-Perthes' disease? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2013, 471(8): 2570-2577. DOI: 10. 1007/s11999-013-3009-4.
- Perry DC, Machin DM, 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.
- 茅文斌,邵增务. 儿童 Perthes 病的病因学研究进展[J]. 中华小儿外科杂志, 2006, 0365(4): 1671-6353.
- Al-Omran AK, Sadat-Ali M. Legg-Calve-Perthes disease in two generations of male family members; a case report[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2013, 21: 258-261.
- Neal DC, Alford TH, Moualeu A, et al. Prevalence of Obesity in Patients With Legg-Calvé-Perthes Disease[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2016, 24(9): 660-665. DOI: 10. 5435/JAAOS-D-16-00120.
- Liu R, Fan L, Yin L, et al. Comparative study of serum proteomes in Legg-Calve-Perthes disease[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2015, 16: 281. DOI: 10. 1186/s12891-015-0730-z.
- Hailer YD, Montgomery S, Ekblom A, et al. Legg-Calve-Perthes disease and the risk of injuries requiring hospitalization; a register study involving 2579 patients[J]. Acta Orthop. 2012; 83: 572-576. DOI: 10. 3109/17453674. 2012. 736167.
- 易申德,任德胜,熊斌,等. 儿童股骨头缺血坏死疗效评价和合理治疗方法的研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2005, 4(3): 169-173. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2005. 03. 004.
- Yi SD, Ren DS, Xiong B, et al. Efficacy evaluations and rational therapeutics of Legg-Calve-Perthes disease in children[J]. J Clin Ped Sur, 2005, 4(3): 169-173. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2005. 03. 004.
- 孙洋洋,鲍琨,陈博昌. Legg-Calvé-Perthes 病包容治疗研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2014, 35(5): 298-301. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-7083. 2014. 05. 08.
- Sun YY, Bao K, Chen BC. Advances in containment therapeutics of Legg-Calvé-Perthes disease [J]. International Journal of Orthopedics, 2014, 35(5): 298-301. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-7083. 2014. 05. 08.
- Camurcu IY, Yildirim T, Buyuk AF, et al. Tönnis triple pelvic osteotomy for Legg-Calve-Perthes disease [J]. Int Orthop, 2015, 39(3): 485-490. DOI: 10. 1007/s00264-014-2585-6.
- Divi SN, Bielski RJ. Legg-Calvé-Perthes Disease [J]. Pediatr Ann, 2016, 45(4): e144-149. DOI: 10. 3928/00904481-20160310-03.
- Vukasinovic Z, Spasovski D, Vucetic C, et al. Triple pelvic osteotomy in the treatment of Legg-Calve-Perthes disease [J]. Int Orthop, 2009, 33(5): 1377-1383.
- Wenger DR, Pring ME, Hosalkar HS, et al. Advanced containment methods for Legg-Calvé-Perthes disease; results of

- triple pelvic osteotomy[J]. J Pediatr Orthop, 2010,30 (8): 749-757.
- 18 Pailhé R, Cavaignac E, Murgier J, et al. Tripleosteotomy of the pelvis for Legg-Calve-Perthes disease: a mean fifteen yearfollow-up[J]. Int Orthop, 2016, 40(1): 115-122. DOI: 10.1007/s00264-015-2687-9.
  - 19 Schwarz O, Chomiak J, Dungal P, et al. The influence of triple pelvic osteotomy on birth canal size[J]. Hip Int, 2014, 24(1): 32-38. DOI:10.5301/hipint.5000083.
  - 20 Stepanovich M, Upasani VV, Bomar JD, et al. Advanced Containment With Triple Innominate Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease: A Viable Option Even in Severe Cases[J]. Journal of Pediatric Orthopedics, 2015; 447-464. DOI:10.1097/BPO.0000000000000714
  - 21 Grzegorzewski A, Synder M, Kozłowski P, et al. Leg length discrepancy in Legg-Calve-Perthes disease [J]. J Pediatr Orthop, 2005, 25(2): 206-209.
- (收稿日期: 2018-03-20)
- 本文引用格式:** 廖宁, 李明, 刘星, 等. 骨盆三联截骨术治疗儿童股骨头缺血性坏死的疗效分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(4): 263-268. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.04.006.

**Citing this article as:** Liao N, Li M, Liu X, et al. Efficacy analysis of triple pelvic osteotomy for Legg-Calve-Perthes disease[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(4): 263-268. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.04.006.
- 
- (上接第244页)
- [J]. ClinBiomech, 2012, 27 (10): 999-1005. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2012.08.006.
- 27 李祥, 王成焘. 快速成形技术制造组织工程支架研究进展[J]. 生物工程学报, 2008, 24(8): 1321-1326. DOI: 10.3321/j.issn:1000-3061.2008.08.001.
  - Li X, Wang CT. Current Progress of Fabricating Tissue Engineering Scaffold using Rapid Prototyping Techniques[J]. Chinese Journal of Biotechnology, 2008, 24 (8): 1321-1326. DOI: 10.3321/j.issn:1000-3061.2008.08.001.
  - 28 桑宏勋, 王臻, 吴永辉, 等. 人工生物活性骨骼的快速制造方法研究[J]. 中国机械工程, 2000, 11(1): 103-105. DOI: 10.3321/j.issn:1004-132X.2000.zl.033.
  - Sang HX, Wang Z, Wu YH, et al. Rapid Fabrication of Artificial Bio-active Bones[J]. China Mechanical Engineering, 2000, 11(1): 103-105. DOI: 10.3321/j.issn:1004-132X.2000.zl.033.
  - 29 笪熠, 陈适, 潘慧, 等. 3D 打印技术在医学教育的应用[J]. 协和医学杂志, 2014, (2): 234-237. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2014.02.025.
  - Da Y, Chen S, Pan H, et al. The application of 3D printing technology in medical education[J]. Medical Journal Of Peking Union Medical College Hospital, 2014, (2): 234-237. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9081.2014.02.025.
  - 30 张俊, 郭英, 李克峰. 肩部骨折体外再现技术在骨科教学中的应用[J]. 医学教育探索, 2010, 09(9): 1246-1248. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2010.09.034.
  - Zhang J, Guo Y, Li KF. Shoulder fractures in vitro reproduction technology in orthopedic teaching[J]. Chinese Journal of Medical Education Research, 2010, 09(9): 1246-1248. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2010.09.034.
- (收稿日期: 2018-03-02)
- 本文引用格式:** 张学军. 3D 打印技术在儿童脊柱外科的应用与展望[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(4): 241-244. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.04.001.

**Citing this article as:** Zhang XJ. Application and Prospect of 3D printing technology in pediatric spine surgery[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(4): 241-244. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.04.001.