

· 髋关节发育不良 ·  
专 题

## 髋臼原位重建及高髋关节中心技术治疗 Crowe II、III 型发育性髋关节发育不良的对比研究

张进 杨先腾 李森磊 胡如印 韩伟 李建扬 田家亮 田晓滨 孙立

**【摘要】** 目的 比较全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)中行髋臼原位重建及高髋关节中心技术治疗 Crowe II、III 型发育性髋关节发育不良(developmental dysplasia of the hip, DDH)的临床疗效。方法 对 2012 年 8 月至 2015 年 12 月于我科行 THA 治疗 Crowe II、III 型 DDH 合并髋关节骨性关节炎(Tonnis III 期)的 37 例病例进行回顾性分析,根据髋臼重建方式分组:其中髋臼原位重建组 17 例,高髋关节中心重建组 20 例。比较两组病人的手术时间、手术出血量、Harris 评分、影像学假体松动率。结果 37 例病人平均随访 41 个月(25~63 个月)。髋臼原位重建组的手术时间和手术出血量分别为(119±16) min、(413±36) ml,高髋关节中心重建组的手术时间和手术出血量分别为(92±21) min、(389±44) ml,两组间比较,差异均有统计学意义( $t=29.561, P=0.021$ ;  $t=0.682, P=0.231$ )。两组术后的 Harris 评分均较术前显著提高,但两组间术前及末次随访的 Harris 评分比较,差异均无统计学意义( $P$ 均  $> 0.05$ )。髋臼原位重建组中有 2 例少量植骨吸收,两组随访未见影像学假体松动。结论 高髋关节中心技术的手术时间较髋臼原位重建更短,两种技术治疗 Crowe II、III 型 DDH 的中期临床疗效较好,均可显著恢复病人的髋关节功能。

**【关键词】** 髋臼原位重建;高髋关节中心;髋脱位,发育性;关节成形术,置换,髋;治疗结果

**The comparative study between restoration and proximal reconstruction of hip center for type II/III developmental dysplasia of the hip.** ZHANG Jin\*, YANG Xian-teng, LI Sen-lei, HU Ru-yin, HAN Wei, LI Jian-yang, TIAN Jia-liang, Tian Xiao-bin, SUN Li. \*Department of Orthopaedics, Guizhou Provincial People's Hospital, People's Hospital of Guizhou University, Guiyang 550002, China

Corresponding author: SUN Li, E-mail: sunly188@hotmail.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical outcomes of restoration and proximal reconstruction of hip center in total hip arthroplasty (THA) for type II/III developmental dysplasia of the hip (DDH). **Methods** We reviewed 37 patients with type II/III DDH and osteoarthritis (Tonnis III) who were treated with THA between August 2012 to December 2015 in our department. There were 17 cases in restoration of hip center group, and 20 cases in high hip center group. The operative time, operative blood loss, Harris score and radiographic prosthetic loosening rate were recorded and analyzed. **Results** The mean follow-up time was 41 months (range, 25-63 months). The operative time and bleeding volume of the restored hip center group were (119±16) min and (413±36) ml respectively, and those were (92±21) min and (389±44) ml respectively in the high hip center group. The differences were statistically significant ( $t=29.561, P=0.021$ ;  $t=0.682, P=0.231$ ). The Harris scores of the two groups at the last follow-up were significantly higher than those before operation, however, there was no significant difference between the two groups preoperatively and postoperatively. No prosthetic loosening was found in two groups. **Conclusion** In THA dealing with type II/III DDH, high hip center technique can provide shorter operative time than the restoration of the hip center, and there were no significantly differences in follow-up clinical outcome between two techniques.

**【Key words】** Restoration of hip center; High hip center; Hip dislocation, developmental; Arthroplasty,

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2018.05.005

基金项目:国家自然科学基金(81560356);贵州省科技计划项目[黔科合平台人才(2016)5610];贵州省科技计划[黔科合SY字(2015)3044];贵州省人民医院青年基金[GZSYQN(2015)05号]

作者单位:550002 贵阳,贵州省人民医院骨科、贵州大学人民医院骨科(张进、杨先腾、李森磊、胡如印、韩伟、李建扬、田家亮、孙立);550025 贵阳,贵州大学医学院(田晓滨)

通信作者:孙立, E-mail: sunly188@hotmail.com

replacement, hip; Treatment outcome

发育性髋关节发育不良 (developmental dysplasia of the hip, DDH) 是由于髋臼浅、外上方及前方缺损等髋臼发育缺陷导致髋臼对股骨头的形合度及覆盖度不良。随着关节面接触面积减小、局部负重应力增加, 关节软骨加速退变, 使得骨性关节炎发病更早、进展更快。Hoaglund 等<sup>[1]</sup>研究发现在日本 78%~93% 接受初次全髋关节置换术 (total hip arthroplasty, THA) 的髋关节骨性关节炎病人是继发于 DDH 的。

对于 DDH 合并骨性关节炎的晚期病变 (Tonnis III 期) 者, 重建关节的 THA 是目前主要的治疗手段。临床常用的 Crowe 分型<sup>[2]</sup>即根据股骨头的上移程度将 DDH 分为 4 型, 对于需行 THA 治疗 Crowe II、III 型 DDH 合并重度髋关节骨性关节炎的病例, 是选择髋臼原位重建还是髋关节旋转中心重建, 目前仍存在争议。

本研究通过回顾性分析探讨髋臼原位重建及髋关节旋转中心技术对于 Crowe II、III 型 DDH 合并骨性关节炎的中期临床疗效, 对比两种技术的手术时间、手术出血量、Harris 评分、影像学假体松动率等, 以期为临床上对于此类病人的手术方式选择提供理论依据。

## 资料与方法

### 一、纳入和排除标准

纳入标准: ① Crowe 分型为 II、III 型的 DDH 病人; ② 髋关节骨性关节炎分期为 Tonnis III 期; ③ 行单侧 THA 者; ④ 术前髋关节疼痛及活动受限, 严重影响日常生活质量者。

排除标准: ① 合并有脑梗死后遗症等神经系统疾病影响肢体肌力; ② 因感染、外伤性假体周围骨折导致手术翻修; ③ 既往行髋臼周围截骨等保髋治疗者; ④ 既往患髋骨折 (包含保守治疗及手术治疗); ⑤ 合并严重肝肾功能障碍、出凝血障碍等重大内科疾病。

### 二、一般资料

本研究共纳入 2012 年 8 月至 2015 年 12 月在我

科接受 THA 手术治疗的 37 例 Crowe II、III 型 DDH 合并 Tonnis III 期髋关节骨性关节炎病人。其中, 女 32 例, 男 5 例; 平均年龄为 54.7 岁 (44~68 岁); 平均身体质量指数 (body mass index, BMI) 为 25.8 kg/m<sup>2</sup> (18.5~29.7 kg/m<sup>2</sup>)。37 例病人中采用髋臼原位重建者 17 例, 纳入髋臼原位重建组, 采用髋关节中心重建者 20 例, 纳入髋关节中心重建组, 两组间性别、年龄、BMI 等指标比较, 差异均无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05), 具有可比性 (表 1)。

### 三、术前准备

完善骨盆正位 X 线片、患髋正侧位 X 线片及 CT、股骨全长 X 线片、双下肢站立正侧位 X 线片; 如有骨盆倾斜, 加拍脊柱正侧位及侧屈正位 X 线片以评估脊柱侧弯及其柔韧程度。

### 四、手术方法

所有病例均由同一组医生完成手术, 全身麻醉 23 例, 椎管内麻醉 14 例。均采用侧卧位髋关节后侧入路, 沿切口线钝性分离臀大肌, 锐性离断短外旋肌, 脱位股骨头并行股骨颈截骨。

#### (一) 髋臼侧处理

沿着被拉长的髋关节囊寻找真臼, 可根据残存的白唇、髋臼横韧带、马蹄窝脂肪组织、髂前下棘 (髂前下棘远端 1.5 cm 为真臼白顶)、闭孔、坐骨大切迹综合判断, 也可结合术中透视来确认真臼位置。

1. 髋臼原位重建 对于髋臼原位重建组病人, 清除骨赘及马蹄窝脂肪组织, 在真臼位置从小号髋臼锉开始进行磨锉, 逐步增大髋臼锉至合适大小, 通过反锉压实髋臼骨质。将真臼上方缺损的硬化骨质进行新鲜化处理, 评估植骨块覆盖臼杯面积小于 30%, 通过摆锯处理已切除的自体股骨头后, 用松质骨螺钉固定于目标位置, 注意植骨块骨小梁方向与髋关节承重力线一致。采用合适大小的生物型髋臼于前倾 15°、外展 45° 固定于真臼位置, 并用 2~3 枚螺钉增强髋臼稳定性 (图 1)。

2. 髋关节中心重建 对于髋关节中心重建

表 1 两组病人的一般资料比较

分组	例数	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	性别 (男/女, 例)	BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )
髋臼原位重建组	17	53.9 ± 4.5	2/15	26.6 ± 2.8
髋关节中心重建组	20	55.4 ± 5.1	3/17	25.1 ± 2.3
$t(\chi^2)$ 值	-	1.854	0.410	4.531
$P$ 值	-	0.355	0.085	0.723

组病人,按照术前计划制定的髋关节中心位置,选择从小到大的髋臼锉依次进行磨锉,边磨锉边观察新臼骨量及对臼杯的覆盖情况,适当内移髋臼以增加臼杯覆盖。磨锉至合适位置及臼杯大小后,将切除股骨头进行新臼颗粒植骨反锉压实。采用合适大小的生物型髋臼于前倾15°、外展45°固定于新臼位置,视稳定情况决定是否外加髋臼螺钉固定(图2)。

### (二)股骨侧处理

股骨髓腔开髓后以髓腔锉逐步扩大近端髓腔,根据术前计划及术中探查情况装入合适型号的生物型股骨假体,注意调整联合前倾角、软组织张力、双下肢长度、髋关节稳定性。局部浸润及关节腔注射“鸡尾酒”(配方包含罗哌卡因、酮咯酸氨丁三醇、氨甲环酸)。根据手术创伤大小及术中渗出多少选择

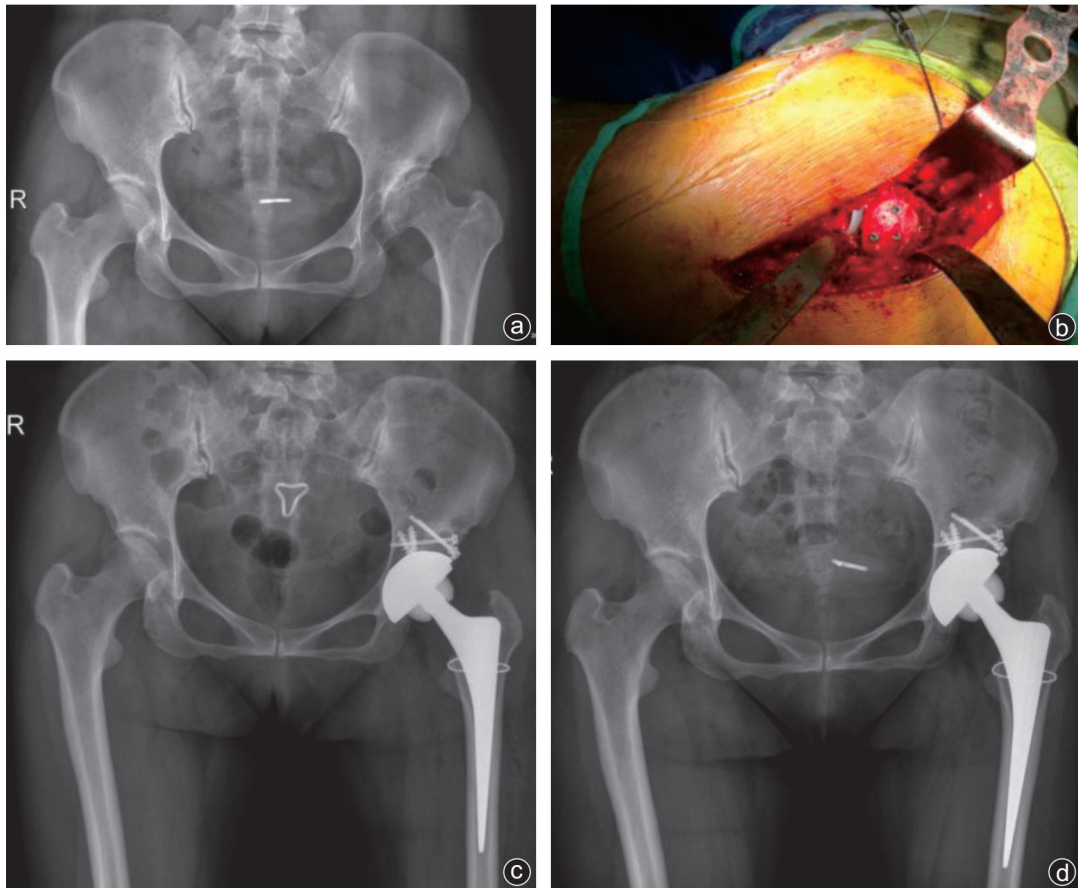


图1 病人,女,41岁,左侧 Crowe II 型 DDH 继发髋关节骨性关节炎(Tonnis III 期),采用自体股骨头结构性植骨行髋臼原位重建 a: 术前 X 线片可见左侧 DDH,髋臼浅平,股骨头向外上方移位;b: 术中照片可见臼杯上方结构性植骨,螺钉固定;c: 术后 X 线片可见左髋关节旋转中心原位重建,结构性植骨及螺钉位置良好;d: 术后 3.5 年 X 线片可见左髋关节旋转中心无明显移位,未见结构性植骨吸收



图2 病人,女,62岁,右侧 Crowe III 型 DDH 继发髋关节骨性关节炎(Tonnis III 期),采用髋关节中心技术重建髋臼 a: 术前 X 线片可见右侧 DDH,股骨头塌陷及上移明显,关节间隙消失;b: 术后 X 线片可见右侧髋关节中心靠近端高置,未原位重建;c: 术后 2.9 年 X 线片可见右髋关节假体位置良好,未见松动、撞击等征象



是否放置负压引流。本组病人中,25例放置引流,12例未放置引流。

### 五、术后处理

卧床下肢外展中立位;综合功能锻炼、理疗、药物预防血栓形成;多模式镇痛情况下行系统功能锻炼;术后6周内避免患髋极度屈曲、内收、内旋以防脱位。

### 六、评估指标

查询病历记录的手术时间及手术出血量,术前及术后末次随访时的髋关节 Harris 评分(包含疼痛、功能、畸形、活动度4个分项,满分为100分,各分项的满分值分别为44分、47分、4分、5分)<sup>[3]</sup>;观察末次随访时的X线片是否有骨溶解及假体松动移位等并发症。

### 七、统计学方法

采用SPSS 18.0统计软件包进行统计学分析。首先判断计量资料是否为正态分布,其中手术时间、手术出血量、Harris评分的数据呈正态分布,组间比较采用独立样本 $t$ 检验。假体松动率为计数资料,两组间的比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 作为差异有统计学意义的评判标准。

## 结 果

本研究病人平均随访41个月(25~63个月)。两组各出现1例伤口愈合不良,经扩创及加强换药后愈合。髋臼原位重建组出现1例术后一过性坐骨神经麻痹症状,给予抗炎、消肿、神经营养治疗后完全恢复。

髋臼原位重建组的手术时间和手术出血量分别为(119±16) min、(413±36) ml,高髋关节中心重建组的手术时间和手术出血量分别为(92±21) min、(389±44) ml,两组间比较,差异均有统计学意义( $t=29.561, P=0.021; t=0.682, P=0.231$ )。

髋臼原位重建组术前及末次随访的Harris评分分别为(32.9±7.5)分、(88.2±2.7)分,高髋关节中心重建组术前及末次随访的Harris评分分别为(30.6±5.9)分、(86.9±4.1)分,两组术后末次随访的Harris评分均较术前显著提高( $t=0.776, P=0.014; t=0.938,$

$P=0.021$ ),但两组间术前及末次随访的Harris评分比较,差异均无统计学意义( $t=0.312, P=0.189; t=0.873, P=0.361$ )。两组间Harris评分各分项的得分详见表2。

髋臼原位重建组有2例植骨在外侧未负重部分出现少量骨吸收,持续跟踪随访未见进展。本研究37例末次随访时均未见假体松动。

## 讨 论

DDH是由于髋关节先天性缺陷合并后天不良发育导致的髋臼浅、外上方及前方缺损等一系列畸形,而使得髋臼对股骨头的形合度及覆盖度不良。DDH是儿童期常见的髋关节疾病,具有较高的发病率,Woodacre等<sup>[4]</sup>发现在英国每200个新生儿中就有1例需要治疗的DDH患儿。可以依靠查体及超声检查等手段进行早期诊断,根据患儿年龄和病变严重程度不同,治疗方案有所不同,但总体而言,越早治疗,预后越好。Hattori等<sup>[5]</sup>研究显示尽管有多种筛查手段,仍然有相当数量的DDH被延迟诊断了。和延迟诊断有关的因素包括住址偏远、社会经济地位低下、教育程度差等;同时DDH的流行病学特点也呈现地域差异性<sup>[6]</sup>。这也是我国西部欠发达地区DDH早期诊断率低下的主要原因。而由于解剖变异、髋关节局部负重应力增加而导致髋关节加速退变,DDH成为了中青年病人髋关节退行性骨关节炎的常见原因<sup>[1,7,8]</sup>,而THA是晚期骨性关节炎的有效治疗方法<sup>[9]</sup>。

DDH病人髋臼外上方及前方的骨缺损、病人年龄相对较低导致其初次THA的失败率较高<sup>[10]</sup>。Crowe II、III型DDH行THA治疗的髋臼侧处理策略,是选择髋臼原位重建还是采用高髋关节旋转中心技术仍存在争议。

髋臼原位重建具有完全恢复髋关节解剖生物力学(包括骨-假体界面、内衬-骨头假体界面以及关节周围软组织张力等)、在髋关节屈伸活动时不易发生撞击等优势。程兴旺等<sup>[11]</sup>通过三维有限元分析技术对比三种髋臼重建方法,结论显示加深髋臼+小直径臼杯时,为了达到增加臼杯覆盖率的目的,选择

表2 两组术前及末次随访Harris评分各分项得分( $\bar{x} \pm s$ ,分)

分组	例数	疼痛		功能		畸形		活动度		总分	
		术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
髋臼原位重建组	17	12.6±3.4	39.4±4.8	15.3±3.1	40.6±5.1	2.9±0.7	3.6±0.2	2.1±0.4	4.6±0.2	32.9±7.5	88.2±2.7
高髋关节中心重建组	20	13.4±2.9	37.9±3.7	12.2±2.4	40.8±4.7	2.5±1.3	3.5±0.3	2.5±0.6	4.7±0.1	30.6±5.9	86.9±4.1

小直径臼杯以及对应的小直径股骨头,单位面积承受的压力增大。由于应力的集中,聚乙烯内衬的磨损率可能会增高,可能会出现髋臼骨质丢失,虽然加深髋臼,旋转中心内移,但外侧外露悬空的臼杯部分在受到股骨头的作用力下,局部形成杠杆作用,有向外上滑移的倾向;而结构性植骨、安放钽金属重建块具有较好的生物力学性能,可以使用较大直径的臼杯,这为原臼重建的手术方式选择提供了一定依据。Abdel等<sup>[12]</sup>报道了大块股骨头结构性植骨重建髋臼结合生物型髋臼杯治疗 DDH,在 20 年随访时有 66% 的假体在位率。尚小斌等<sup>[13]</sup>的研究显示自体股骨头结构性植骨结合股骨转子下截骨技术的 THA 治疗高脱位性 DDH 的短期疗效优良。彭阳等<sup>[14]</sup>的研究结果表明 Crowe III 型及 IV 型 DDH 的 THA 术中,自体股骨头结构性植骨重建髋臼能够在增加髋臼外上区域骨量的同时,为髋臼提供较好的覆盖及支撑。

髋关节旋转中心技术其手术操作相对简单,避免了植骨等髋臼重建技术,宿主骨骨量充足对臼杯覆盖率高,可调整下肢长度及减少神经牵拉损伤风险等优势。

早期的一些研究证实原臼重建可以恢复髋关节正常的生物力学并最大程度地发挥臀中肌的效能。然而 Schutzer 等<sup>[15]</sup>在 1994 年报道了髋关节中心技术用于伴有骨缺损的复杂 THA,56 髋中 49 髋获得了随访,平均髋关节中心高度为泪滴连线以上 43 mm,术后 40 个月发现部分骨-假体界面透亮线,无臼杯无菌性松动而导致的翻修,平均髋关节 Harris 评分为 86 分。此后,学者们开始研究 THA 的髋关节中心技术。Nawabi 等<sup>[16]</sup>回顾性研究了 27 例使用生物型髋臼结合髋关节中心内移上移技术治疗 Crowe II、III 型 DDH,平均随访 12 年,无臼杯松动,髋关节 Harris 评分及内衬磨损与对照组无明显差异,但外移上移组髋臼内衬磨损较大。Komiya 等<sup>[17]</sup>通过数字化分析 32 例 Crowe II、III 型的 DDH 病人,髋关节中心技术可以改善原臼重建低宿主骨覆盖率的问题,但同时也会限制髋关节活动尤其是屈曲和内旋,为了平衡覆盖率、关节活动度及臀中肌效能,作者认为泪滴连线以上 35 mm 左右为髋关节中心的理想高度。任鹏等<sup>[18]</sup>通过回顾 37 例 Crowe II、III 型的 DDH 髋关节中心病例的 Harris 评分、双下肢长短、步态,认为高旋转中心是 DDH 行 THA 的可靠技术,临床效果良好。Montalti 等<sup>[19]</sup>随访 84 例使用了髋关节旋转中心升高及内移技术的 III、IV 型 DDH 病人,平均随访 15.5 年,假体在位率为 90.5%,只有 2 例—

过性坐骨神经麻痹、2 例无菌性松动。Galea 等<sup>[20]</sup>对 123 例使用髋关节中心技术的 DDH 病人进行连续 13 年的随访,结果显示术后 13 年 82% 的病人髋关节 Harris 评分保持在 80 分以上,未发生假体松动。

本研究回顾性对比分析了髋臼原位重建及髋关节旋转中心这两种髋臼处理技术在 Crowe II、III 型 DDH 行 THA 术中的应用。通过查阅病历记录发现自体股骨头结构性植骨髋臼原位重建技术的操作步骤较多,需要更长的手术时间,但两种术式的手术出血量无明显差异;通过平均 41 个月的随访,髋臼原位重建组有 2 例出现外侧少量骨吸收,考虑与极外侧无应力刺激有关,所有研究病例在终末随访时均未见明确的臼杯松动,髋关节 Harris 评分保持高水平,且两组间差异无统计学意义。这和前述很多学者的研究结果保持一致,原臼重建完全恢复正常关节生物力学,但臼顶重建技术要求较高,且植骨有不愈合或骨吸收可能;髋关节旋转中心最大程度保证了宿主骨的臼杯覆盖率,手术操作相对简单,但旋转中心一味升高反而会降低宿主骨覆盖率,同时增加假体撞击松动的风险。本研究结果显示通过标准的结构性植骨原位重建或适度升高内移髋关节旋转中心来处理 Crowe II、III 型 DDH 行 THA 的髋臼侧骨缺损,都是可靠的临床选择。

本研究存在的问题:①回顾性研究,所获结果的循证等级较低;②随访时间短,无法判断长期预后;③研究对象使用的假体型号繁多,未对不同假体之间行对比研究;④以临床疗效观察为主,缺少有限元分析等基础研究。期待进一步研究以完善以上不足。

## 参 考 文 献

- [1] Hoaglund TF, Shiba R, Newberg AH, et al. Diseases of the hip. A comparative study of Japanese oriental and American white patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1985, 67(9): 1376-1383.
- [2] Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip[J]. J Bone Joint Surg Am, 1979, 61(1): 15-23.
- [3] Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1969, 51(4): 737-755.
- [4] Woodacre T, Ball T, Cox P. Epidemiology of developmental dysplasia of the hip within the UK: refining the risk factors[J]. J Child Orthop, 2016, 10(6): 633-642.
- [5] Hattori T, Inaba Y, Ichinohe S, et al. The epidemiology of developmental dysplasia of the hip in Japan: findings from a nationwide multi-center survey[J]. J Orthop Sci, 2017, 22(1): 121-126.
- [6] Mimura T, Mori K, Kitagawa M, et al. Multiplanar evaluation of

- radiological findings associated with acetabular dysplasia and investigation of its prevalence in an Asian population: a CT-based study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1): 50.
- [7] Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, et al. Hip arthroplasty[J]. *Lancet*, 2012, 380(9855): 1768-1777.
- [8] Wyles CC, Heidenreich MJ, Jeng J, et al. The John Charnley Award: redefining the natural history of osteoarthritis in patients with hip dysplasia and impingement[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(2): 336-350.
- [9] Jacobsen S, Sonne-Holm S, Søballe K, et al. Hip dysplasia and osteoarthritis: a survey of 4 151 subjects from the osteoarthritis substudy of the Copenhagen city heart study[J]. *Acta Orthop*, 2005, 76(2): 149-158.
- [10] Engesaeter LB, Engesaeter IØ, Fenstad AM, et al. Low revision rate after total hip arthroplasty in patients with pediatric hip diseases[J]. *Acta Orthop*, 2012, 83(5): 436-441.
- [11] 程兴旺, 兰平文, 沈彬, 等. 成人髋关节高位脱位全髋关节置换术后髋臼三维有限元分析[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2013, 44(5): 787-791.
- [12] Abdel MP, Stryker LS, Trousdale RT, et al. Uncemented acetabular components with femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip: a concise follow-up report at a mean of twenty years[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(22): 1878-1882.
- [13] 尚小斌, 杨卿, 鲁锐, 等. 人工全髋关节置换联合自体股骨头结构性植骨及转子下截骨治疗 Crowe IV型髋关节发育不良的短期随访[J]. *骨科*, 2017, 8(1): 39-43.
- [14] 彭阳, 杨柳, 陈光兴, 等. Crowe III及IV型髋关节发育不良全髋关节置换术中髋臼骨缺损的重建[J]. *中华外科杂志*, 2014, 52(1): 25-29.
- [15] Schutzer SF, Harris WH. High placement of porous-coated acetabular components in complex total hip arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 1994, 9(4): 359-367.
- [16] Nawabi DH, Meftah M, Nam D, et al. Durable fixation achieved with medialized, high hip center cementless THAs for Crowe II and III dysplasia[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(2): 630-636.
- [17] Komiya K, Nakashima Y, Hirata M, et al. Does high hip center decrease range of motion in total hip arthroplasty? A computer simulation study[J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(10): 2342-2347.
- [18] 任鹏, 柴伟, 周勇刚, 等. 人工全髋关节置换治疗 Crowe II、III型发育性髋关节发育不良——非骨水泥臼杯高旋转中心安放的短期随访结果[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2015, 8(2): 145-150.
- [19] Montali M, Castagnini F, Giardina F, et al. Cementless total hip arthroplasty in Crowe III and IV dysplasia: high hip center and modular necks[J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(6): 1813-1819.
- [20] Galea VP, Laaksonen I, Donahue GS, et al. Developmental dysplasia treated with cementless total hip arthroplasty utilizing high hip center reconstruction: a minimum 13-year follow-up study[J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(9): 2899-2905.

(收稿日期: 2018-07-01)