

直接前入路全髋关节置换后早期三维步态分析

王浩洋, 康鹏德[△], 聂涌, 赵海燕, 杨周源, 裴福兴

(四川大学华西医院骨科, 成都 610041)

[摘要] **目的:**探讨直接前入路(direct anterior approach, DAA)行人工全髋关节置换术后早期效果及患者手术前后的步态变化。**方法:**20例因股骨头坏死或髋关节发育不良继发骨关节炎的患者于直接前入路下行单侧初次人工关节置换,采集患者一般资料并记录患者术前、术后视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Harris评分等,分别于手术前及手术后6周、12周行步态分析,记录并分析患者手术前后步态变化并与正常成人对比。**结果:**患者术后平均住院时间3.3 d,术后3 d内VAS评分均低于4分,患者假体安放位置满意,至术后12周随访无脱位。步态分析结果中,步速患者组为术前0.64 m/s、术后6周0.77 m/s、术后12周1.07 m/s,正常对照组为1.19 m/s;步频患者组为术前43.15步/min、术后6周51.42步/min、术后12周55.52步/min,正常对照组为57.15步/min;行走时髋关节活动度患者组为术前31.00°、术后6周39.62°、术后12周40.40°,正常对照组为45.67°;行走时膝关节活动度患者组为术前50.52°、术后6周59.28°、术后12周67.29°,正常对照组为70.42°。患者组内比较,除术后6周的步速和行走时膝关节活动度外其他数据差异均有统计学意义;与正常对照组相比,入组患者的步态分析数据仍不及正常对照,术后12周时患者步态数据已接近正常对照组,步速、步频、行走时膝关节活动度结果组间差异无统计学意义。**结论:**DAA作为全髋关节置换的可手术入路,患者术后12周步态已接近正常人群,但尚需进一步的更大样本量的研究。

[关键词] 关节成形术, 置换, 髋; 直接前入路; 步态

[中图分类号] R687.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-167X(2017)02-0196-05

doi:10.3969/j.issn.1671-167X.2017.02.003

Gait analysis at the early stage after direct anterior approach in total hip arthroplasty

WANG Hao-yang, KANG Peng-de[△], NIE Yong, ZHAO Hai-yan, YANG Zhou-yuan, PEI Fu-xing
(Department of Orthopaedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

ABSTRACT Objective: To evaluate the result of operation and gait analysis at the early stage after direct anterior approach (DAA) in total hip arthroplasty (THA). **Methods:** In this study, 20 patients who suffered from necrosis of femoral head or developmental dysplasia of the hip were scheduled to undergo THA. The basic information and visual analogue scale (VAS) score, Harris score before and after surgery were recorded. All of the patients finished the gait analysis before the surgery and 6 weeks and 12 weeks after the surgery, the data were compared with those of normal adult people. **Results:** Their hospital stay after the operation was 3.3 d, the VAS score after the operation was no more than 4 points, the positions of prosthesis were satisfactory, and there was no dislocation. The gait analysis results contained step speed, stride, the range of motion (ROM) of hip and knee. The step speed before the surgery (pre-operation, Pre) was 0.64 m/s, 6 weeks after the surgery (6W) was 0.77 m/s, 12 weeks after the surgery (12W) was 1.07 m/s, and the control group was 1.19 m/s. The stride at Pre, 6W, 12W, and control group were 43.15 steps/min, 51.42 steps/min, 55.52 steps/min, and 57.15 steps/min, respectively. The ROM of hip joint at Pre, 6W, 12W, and control group were 31.00°, 39.62°, 40.40°, and 45.67°, respectively. The ROM of knee joint at Pre, 6W, 12W, and control group were 50.52°, 59.28°, 67.29°, and 70.42°, respectively. The results of the gait analysis showed that the gait recovery after the direct anterior total hip arthroplasty was very fast and at the 12th week after surgery the gait of the patients was close to the normal adult people. **Conclusion:** The direct anterior approach is one of the choosable approach of the THA, and this kind of surgery has a better recovery of gait after the operation, and at the end of 12 weeks after the surgery the gait is very close to the normal adult people. But we also need more studies to prove this conclusion.

KEY WORDS Arthroplasty, replacement, hip; Direct anterior approach; Gait

人工全髋关节置换(total hip arthroplasty, THA) 是髋关节骨关节炎、股骨头坏死等髋关节疾病发展

基金项目: 卫生部卫生公益性行业科研专项(201302007)资助 Supported by the Specific Research Project of Health Pro Bono Sectors, Ministry of Health, China (201302007)

[△] Corresponding author's e-mail, Kangpd@163.com

网络出版时间:2017-3-3 16:37:32 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4691.R.20170303.1637.016.html>

到终末期的有效治疗方案。日渐成熟的手术技术、飞速发展的材料工艺和 THA 的良好手术效果使得近年选择 THA 的患者越来越多。术后康复效果是关节外科医生和患者关注的重点,为此,关节外科医生通过不断改进手术技术或改良围手术期流程来实现 THA 术后患者的加速康复。

加速康复在 THA 中的重点在于提高手术操作技术和优化围术期管理,以降低手术风险、提高手术安全性和患者满意度。THA 有多种手术入路,其中最常见的是后外侧入路,不同的手术入路各有千秋。加速康复背景下的 THA 要求更高的手术安全性和患者满意度,以加快患者术后康复速度。THA 术后患者康复要求有良好的屈髋、外展肌力和良好的行走步态。不同手术入路对髋关节周围肌肉和软组织的损伤势必会影响患者术后的康复。直接前入路(direct anterior approach, DAA)是近年来新兴的 THA 手术入路,相对于传统手术入路,直接前入路作为真正的神经、肌肉间隙入路,成功的手术基本不会影响髋关节后方的肌肉,患者术后早期不需要限制关节活动,术后住院时间缩短,患者可以获得更好的术后体验^[1],也更契合加速康复的理念。一项对 419 例患者的研究表明,直接前入路下完成 THA 的患者术后疼痛更轻,住院时间更短^[2]。Ilchmann 等^[3]的研究发现,直接前入路下行 THA 的患者术后 1 年效果更好。Yue 等^[4]在一篇 meta 分析中指出,与传统入路相比,直接前入路下 THA 术后患者住院时间短,术后早期康复更好。

在众多的康复指标中,行走步态是反映术后关节功能恢复的重要指标,对下肢关节、肌肉的活动进行定量测量,评价患者术后的康复情况并以此为依据开展针对性的康复指导。三维步态分析定量分析法中常常使用时间-距离参数(如步速、步频)、运动学参数(如行走时关节活动度)等指标对髋关节术后康复进行评估。THA 术后早期的患者往往存在一个“学步期”,术后伤口的疼痛、对手术的畏惧等原因使得患者存在或多或少的步态异常,患者需要一段时间适应人工关节^[5]。后外侧入路等传统手术入路均有不同程度的肌肉损伤,特别是对髋关节精细动作控制起决定作用的臀中肌和臀小肌,而正是由于术侧和健侧髋关节周围肌肉力量的不平衡导致患者行走摇摆。直接前入路不影响髋关节后方的肌肉和组织,可以弥补传统入路的不足。Maffiuletti 等^[6]研究对比了直接前入路和后外侧入路患者术后的步态分析,结果认为,至术后 6 个月,直接前入路和后外侧入路均表现出了优秀的手术效果,直

接前入路的患者术后关节灵活性明显优于后外侧入路。有研究对不同手术入路下患者术后步态分析进行了比较,直接前入路与后外侧入路相比,术后半年和 1 年时,直接前入路与后外侧入路患者行走时髋关节活动度之间的差异无统计学意义^[7-8],但研究没有涉及术后早期的不同入路下手术患者的步态比较,对于术后早期步态的恢复效果仍需要进一步的研究。

目前对于直接前入路的研究主要集中在讨论该入路下手术后效果或是与传统入路比较的优缺点,针对直接前入路术后早期患者行走步态分析的研究较少。直接前入路对髋关节后方肌肉和软组织的保护是否可以促进患者术后早期步态的恢复和康复?为此,我们设计观察直接前入路下 THA 术后早期快速康复效果,采用三维步态分析仪分析患者术前、术后的步态数据,并与正常成年对照组进行比较,进一步探讨直接前入路的手术效果。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2015 年 5—10 月间因股骨头坏死(Ficat Ⅲ期、Ⅳ期)、髋关节发育不良继发骨关节炎(Crowe I 型、II 型)需要行单侧初次 THA 手术的患者 20 例。

纳入标准:(1)诊断为股骨头坏死(Ficat Ⅲ期、Ⅳ期)、髋关节发育不良继发骨关节炎(Crowe I 型、II 型)、具备单侧初次 THA 术指征的患者;(2)对侧髋关节无明显症状或保守治疗症状可缓解,不影响本研究;(3)术前检查无明显手术禁忌。

排除标准:(1)患者拒绝手术;(2)患者存在严重的短期内不可逆转的内科疾病且可能影响术后康复;(3)因各种原因不能完成研究者;(4)患者双髋关节均疼痛严重,单侧手术无法满足研究需要者;(5)肥胖患者;(6)存在股骨近段畸形者;(7)既往有术侧髋部手术史者。

入组患者中男性 16 例,女性 4 例,年龄 43~71 岁,平均 52.1 岁,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I~Ⅲ级。所有患者均使用生物型非骨水泥假体(强生,美国, pinnacle 非骨水泥臼杯, tir-leok 假体柄, corail 假体柄)。

选取 20 名健康成年人志愿者作为对照组进行步态分析并对数据进行搜集。本研究通过四川大学华西医院伦理委员会审核批准,所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

20 例患者均为择期手术,所有患者均进行术前

常规检查,无明显手术禁忌。手术由同一组有经验的关节外科医生完成,手术开始前静脉滴注氨甲环酸 1 g。患者取仰卧位,自髌前上棘外侧两横指向远端延伸切口,通过大转子,逐层暴露 Smith-Peterson 间隙,结扎旋股外侧动脉升支,自股直肌及阔筋膜张肌之间暴露关节囊后暴露股骨颈截骨,取出股骨头后磨挫髌臼,至软骨下骨均匀渗血为止,安放臼杯及内衬,再次暴露股骨近端,依次扩髓后安放股骨柄假体试模及股骨头试模,检查髋关节各方向活动度及稳定性后 C 臂透视确认假体位置满意后植入股骨柄及股骨头假体,复位髋关节,逐层缝合。

术后常规给予低分子肝素、下肢充气泵预防深静脉血栓、镇痛、辅助睡眠等对症支持治疗,鼓励患者多主动活动及主动咳嗽预防褥疮及肺部感染。

研究组专人记录患者术前、术后 12 周的 Harris 评分,患者术后平均住院时间、手术时间、脱位率等。术后患者常规行髋关节 CT 检查测量假体的外展角及前倾角。由研究组专人于术前、术后 6 周、术后 12 周采用三维步态分析仪(瑞典 Opus 300 摄像头,美国 BERTEC 测力板)测定患者的步速、步频,行走时髋、膝关节活动度的数据进行步态分析;使用步态分析仪测量 20 名健康成年人的步态数据,并与入组患者手术前后的步态分析数据相比较。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学处理,两组内及组间比较采用 Turkey' multiple comparisons test,非正态数据采用独立样本的 Kruskal-Wallis 检验,检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

2.1 基线资料

入组 20 例患者中男性 16 例,女性 4 例,平均年龄 52 岁,平均体重指数 (body mass index, BMI) 24.5 kg/m^2 ,其中股骨头坏死患者 15 例,髋关节发育不良继发骨关节炎患者 5 例,平均手术时间 75.0 min(表 1)。

表 1 两组患者基线资料比较($n=20$)

Table 1 Comparison of demographic data between DAA group and control group ($n=20$)

Group	Age/years, $\bar{x} \pm s$	Gender (male/female)	BMI/(kg/m^2), $\bar{x} \pm s$	Operation time/min, $\bar{x} \pm s$
DAA	52.1 ± 11.5	16/4	24.5 ± 3.2	75.0 ± 9.2
Control	47.6 ± 16.4	15/5	22.6 ± 3.8	-
P	>0.05	>0.05	>0.05	-

DAA, direct anterior approach; BMI, body mass index.

患者术后例行 X 线片及髋关节 CT 测量臼杯的前倾角及外展角^[9],评估股骨柄的安放位置,其中髌臼前倾角度为 $22.4^\circ \pm 4.7^\circ$,外展角为 $42.3^\circ \pm 5.5^\circ$,股骨柄位置安放优良率 95.0%。术后 12 周随访时无 1 例患者出现关节脱位,术后前 3 d 内患者 VAS 评分未超出 4 分,术侧髋关节 Harris 评分由术前的 52 分提升至术后的 89 分(术后 12 周),术后平均住院时间 3.3 d,出院时患者单次行走距离约 151 m(表 2)。

表 2 人工全髋关节置换术后早期手术效果

Table 2 Effectiveness of the early stage of total hip arthroplasty

Observed indicator	Data
Position of the acetabular/($^\circ$), $\bar{x} \pm s$	
Acetabular anteversion	22.4 ± 4.7
Acetabular abduction	42.3 ± 5.5
Position of the femoral stem, n (%)	
Neutral	19 (95.0)
Varus	0 (0)
Eversion	1 (5.0)
Postoperative hospital stay/d	3.3
VAS score, $\bar{x} \pm s$	
1 d postoperation	3.9 ± 1.1
2 d postoperation	3.1 ± 0.8
3 d postoperation	2.2 ± 1.0
Harris score, $\bar{x} \pm s$	
Preoperation	52 ± 5
12 weeks postoperation	89 ± 7
Walking distance the day check out/m, $\bar{x} \pm s$	151.3 ± 12.7
Dislocation, n (%)	0 (0)

VAS, visual analogue scale.

测量 20 名健康成年人的步态数据,并与入组患者手术前后的步态分析相比较。步态分析结果表明,手术后患者步态分析均优于术前,步速:术前 0.64 m/s ,术后 6 周 0.77 m/s ,术后 12 周 1.07 m/s ,正常对照组 1.19 m/s ;步频:术前 43.15 步/min,术后 6 周 51.42 步/min,术后 12 周 55.52 步/min,正常对照组 57.15 步/min;行走时髋关节活动度:术前 31.00° ,术后 6 周 39.62° ,术后 12 周 40.40° ,正常对照组 45.67° ;行走时膝关节活动度:术前 50.52° ,术后 6 周 59.28° ,术后 12 周 67.29° ,正常对照组 70.42° 。

数据使用 SPSS 19.0 软件采用 Turkey' multiple comparisons test,不满足正态分布的数据采用独立样

本的 Kruskal-Wallis 检验(膝关节活动度)。统计分析结果显示,术后各个测量指标随着康复时间的延长逐渐趋向正常对照,其中术后 6 周时步速与膝关节活动度的恢复进展稍慢,与术前相比差异无统计学意义,但术后 12 周时各项指标与术前相比差异均

有统计学意义($P > 0.05$),与正常对照组相比,术后 12 周时直接前入路组的患者步态数据已接近正常对照,步速、步频、行走时膝关节活动度数据差异无统计学意义($P > 0.05$),行走时髋关节活动度小于正常对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),详见表 3。

表 3 步态分析数据
Table 3 Data of the gait analysis

Items	Preoperation, $\bar{x} \pm s$	6 weeks postoperation		12 weeks postoperation		Control	
		$\bar{x} \pm s$	<i>P</i> value	$\bar{x} \pm s$	<i>P</i> value	$\bar{x} \pm s$	<i>P</i> value
Step speed/(m/s)	0.64 ± 0.11	0.77 ± 0.09	0.156 *	1.07 ± 0.13	<0.001 * <0.001 ^{&}	1.19 ± 0.21	<0.001 * <0.001 ^{&} 0.239 [#]
Stride/(steps/min)	43.15 ± 9.21	51.42 ± 8.83	0.048 *	55.52 ± 9.63	0.025 * 0.099 ^{&}	57.15 ± 9.38	<0.001 * 0.115 ^{&} 0.191 [#]
Hip ROM/(°)	31.00 ± 5.41	39.62 ± 4.38	<0.001 *	40.40 ± 5.48	<0.001 * 0.034 ^{&}	45.67 ± 5.66	<0.001 * 0.004 ^{&} 0.047 [#]
Knee ROM/(°)	50.52 ± 5.77	59.28 ± 7.34	0.143 *	67.29 ± 7.12	<0.001 * 0.019 ^{&}	70.42 ± 7.81	<0.001 * <0.001 ^{&} 0.245 [#]

* , compared with preoperation; & , compared with 6 weeks; # , compared with 12 weeks. ROM, range of motion.

3 讨论

3.1 直接前入路与后外侧入路术后效果比较

目前已有相关研究将直接前入路与传统后外侧入路进行比较,研究结果不尽相同。Hamilton 等^[10]将直接前入路与后外侧入路下髋臼安放位置进行比较,结果发现直接前入路下髋臼安放前倾角小于后外侧入路,髋臼外展角的安放二者无统计学差异,但采用直接前入路进行全髋关节置换髋臼安放角度的变异率更小。有研究发现,直接前入路下全髋置换的患者术后早期疼痛改善优于外侧入路,直接前入路患者术后行走辅助工具的使用时间明显短于后外侧入路,但两组患者术后 6 周左右髋关节功能差异无统计学意义^[1,11]。Rodriguez 等^[12]观察了 120 例采用直接前入路和后外侧入路的患者术后的康复情况,结果发现直接前入路术后的患者在早期康复方面优于后外侧入路,但 6 周以后的术侧髋关节各项功能评分两者间差异无统计学意义。本研究结果也认为,直接前入路术后患者的平均住院日、VAS 评分及 Harris 评分等方面均获得了比较满意的效果,这与目前大部分研究结论相同^[13]。此外,直接前入路下 THA 患者术后 12 周时步态数据已基本接近正常成人。

3.2 直接前入路与后外侧入路 THA 的优缺点

后外侧入路操作方便、简单易学、易于显露、方便假体安放,是目前大部分关节外科医生的首选入路,但如操作不慎可能会造成臀中肌损伤,同时后外侧入路由于扰乱了髋关节后方的正常解剖,使用后外侧入路的患者术后髋关节后脱位的风险增加^[14-15]。此外,由于手术对髋关节外展肌肉的影响,大部分患者术后早期有轻度跛行和行走摇摆,一定程度上降低了患者对手术的满意度。直接前入路患者术后髋关节后脱位率降低^[16-17],术后早期患者可以获得更好的行走步态。目前对于直接前入路下 THA 仍存在争议,Maffiuletti 等^[6]认为,与传统的后外侧入路相比,直接前入路需要更高的手术技巧,同时需要特制的手术器械和特殊手术床;Homma 等^[18]的研究发现,直接前入路虽然对髋关节后方肌肉无干扰,但却可能损伤阔筋膜张肌及股直肌,同时还有可能损伤股外侧皮神经造成大腿前外侧皮肤麻木,由此看来,直接前入路与后外侧入路各有优缺点。

3.3 直接前入路有利于 THA 术后步态恢复

对于 THA 术,术后患者步态适应性恢复主要与臀肌强度的恢复有关,在三维步态分析的定量分析中主要由步速、步频,行走时髋、膝关节活动度决定^[19],这些参数反映 THA 术后下肢关节活动和关节功能。THA 术后患者步态的恢复体现在步速、步频和膝关节活动度的增加。行走时下肢的协同肌与

拮抗肌必须处在一个动态平衡的状态,就髋关节而言,行走时屈髋肌肉和外展及外旋肌群的协同才能保持髋关节稳定地屈伸和负重。直接前入路手术基本不影响髋关节周围特别是后方的肌肉,这一优势是直接前入路术后患者步态恢复迅速的原因。患者手术后步态的快速恢复不仅能提高患者术后功能康复的信心,一个稳定的髋关节和几乎没有跛行的行走步态对于深静脉血栓的预防也有积极的意义^[11,20],有利于 THA 术后加速康复的施行^[21]。本研究认为,相比于传统入路,直接前入路更好地契合了加速康复的趋势,其更短的术后住院时间、更快的康复速度都是传统入路无法超越的,但对于一个新的手术方案而言,关节外科医生不得不对因手术技术不熟练导致的并发症,如股外侧皮神经损伤、术中假体周围骨折、术中透视带来的射线暴露等均是需要逐步克服的问题^[22-23]。

综上所述,本研究结果表明,直接前入路作为 THA 新兴的可选手术入路,可以获得很好的手术效果,有更快的术后康复速度,可以为患者带来更好的术后早期体验。由于学习曲线的存在和手术技术、手术器械等条件限制,直接前入路并不适合于所有患者^[16, 23],我们认为体重较轻、患者股骨颈相对较长的患者更适合直接前入路手术。患者手术后 12 周步态已接近正常人群,但尚需要进一步的更大样本量的随机对照研究和更长时间的术后随访来论证这一观点。

参考文献

- [1] Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. Prospective randomized study of direct anterior *vs* postero-lateral approach for total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(9): 1634 - 1638.
- [2] Alecci V, Valente M, Crucil M, et al. Comparison of primary total hip replacements performed with a direct anterior approach versus the standard lateral approach: perioperative findings [J]. *J Orthop Traumatol*, 2011, 12(3): 123 - 129.
- [3] Ilchmann T, Gersbach S, Zwicky L, et al. Standard transgluteal versus minimal invasive anterior approach in hip arthroplasty: a prospective, consecutive cohort study [J]. *Orthop Rev (Pavia)*, 2013, 5(4): e31.
- [4] Yue C, Kang P, Pei F. Comparison of direct anterior and lateral approaches in total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis (PRISMA) [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2015, 94(50): e2126.
- [5] Agostini V, Gano D, Facchin K, et al. Gait parameters and muscle activation patterns at 3, 6 and 12 months after total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(6): 1265 - 1272.
- [6] Maffioletti NA, Impellizzeri FM, Widler K, et al. Spatiotemporal parameters of gait after total hip replacement: anterior versus posterior approach [J]. *Orthop Clin North Am*, 2009, 40(3): 407 - 415.

- [7] Queen RM, Appleton JS, Butler RJ, et al. Total hip arthroplasty surgical approach does not alter postoperative gait mechanics one year after surgery [J]. *PM R*, 2014, 6(3): 221 - 226.
- [8] Rathod PA, Orishimo KF, Kremenik IJ, et al. Similar improvement in gait parameters following direct anterior & posterior approach total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(6): 1261 - 1264.
- [9] Loftus M, Ma Y, Ghelman B. Acetabular version measurement in total hip arthroplasty: the impact of inclination and the value of multi-planar ct reformation [J]. *HSS J*, 2015, 11(1): 65 - 70.
- [10] Hamilton WG, Parks NL, Huynh C. Comparison of cup alignment, jump distance, and complications in consecutive series of anterior approach and posterior approach total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(11): 1959 - 1962.
- [11] Christensen CP, Jacobs CA. Comparison of patient function during the first six weeks after direct anterior or posterior total hip arthroplasty (THA): a randomized study [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(9 Suppl): 94 - 97.
- [12] Rodriguez JA, Deshmukh AJ, Rathod PA, et al. Does the direct anterior approach in THA offer faster rehabilitation and comparable safety to the posterior approach? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(2): 455 - 463.
- [13] Higgins BT, Barlow DR, Heagerty NE, et al. Anterior *vs*. posterior approach for total hip arthroplasty, a systematic review and meta-analysis [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(3): 419 - 434.
- [14] Peters CL, McPherson E, Jackson JD, et al. Reduction in early dislocation rate with large-diameter femoral heads in primary total hip arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2007, 22(6): 140 - 144.
- [15] Tsukada S, Wakui M. Lower dislocation rate following total hip arthroplasty via direct anterior approach than via posterior approach: five-year-average follow-up results [J]. *Open Orthop J*, 2015(9): 157 - 162.
- [16] Jayankura M, Potaznik A. Total hip arthroplasty by mini-approach: review of literature and experience of direct anterior approach on orthopaedic table [J]. *Rev Med Brux*, 2011, 32(6): S76 - 83.
- [17] Moskal JT, Capps SG, Scanelli JA. Anterior muscle sparing approach for total hip arthroplasty [J]. *World J Orthop*, 2013, 4(1): 12 - 18.
- [18] Homma Y, Baba T, Sano K, et al. Lateral femoral cutaneous nerve injury with the direct anterior approach for total hip arthroplasty [J]. *Int Orthop*, 2015, 40(8): 1587 - 1593.
- [19] Chen YS, Zhao S, Cao L, et al. Gait analysis of patients with metal-on-metal resurfacing hip arthroplasty compared with big-femoral-head total hip arthroplasty [J]. *Saudi Med J*, 2011, 32(4): 394 - 399.
- [20] van Egmond JC, Verburg H, Vehmeijer SB, et al. Early follow-up after primary total knee and total hip arthroplasty with rapid recovery: focus groups [J]. *Acta Orthop Belg*, 2015, 81(3): 447 - 453.
- [21] Stambough JB, Nunley RM, Curry MC, et al. Rapid recovery protocols for primary total hip arthroplasty can safely reduce length of stay without increasing readmissions [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(4): 521 - 526.
- [22] Lee GC, Marconi D. Complications following direct anterior hip procedures: costs to both patients and surgeons [J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(9): 98 - 101.
- [23] Zawadsky MW, Paulus MC, Murray PJ, et al. Early outcome comparison between the direct anterior approach and the mini-incision posterior approach for primary total hip arthroplasty: 150 consecutive cases [J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(6): 1256 - 1260.

(2016-12-08 收稿)
(本文编辑:任英慧)