

股骨头旋转中心变异相关指标的影像学测量分析

孙延山, 王继成, 吴长坤, 郭永智, 姜鑫, 张阳阳

(潍坊医学院第一附属医院 潍坊市人民医院关节外科一区, 山东 潍坊 261000)

【摘要】 目的:通过分析不同髋关节疾病的股骨头旋转中心变异情况为髋关节置换提供指导。方法:自 2016 年 3 月至 2021 年 6 月因各种原因拍摄双髋关节正位等比例平片患者共 5 459 例。测量股骨头旋转中心与大转子顶点的相对位置关系,高于大转子顶点 2 mm 以上为正变异,低于大转子顶点 2 mm 以上为负变异,共收集 831 例股骨头旋转中心变异的患者,按照不同疾病分为 4 组,其中正常组 15 例,10 例为正变异,5 例为负变异;股骨头缺血性坏死组 145 例,25 例为正变异,120 例为负变异;先天性髋关节发育不良组 346 例,正变异 225 例(其中 Crowe I 型 25 例,II 型 70 例,III 型 115 例,IV 型 15 例),负变异 121 例(其中 Crowe I 型 50 例,II 型 60 例,III 型 10 例,IV 型 1 例);髋关节骨性关节炎组 325 例,正变异 45 例,负变异 280 例。结果:各组患者组间比较,股骨头旋转中心变异情况差异有统计学意义($P<0.05$),先天性髋关节发育不良组不同分型之间比较,股骨头旋转中心变异情况差异有统计学意义($P<0.05$)。股骨头旋转中心不同变异情况在颈干角、偏心距的差异具有统计学意义($P<0.05$)。结论:股骨头旋转中心变异与颈干角和偏心距有关。股骨头旋转中心变异是髋关节疾患的重要因素。股骨头旋转中心变异在不同髋关节疾病中变异情况不同,股骨头缺血性坏死及髋关节骨性关节炎多为负变异。随着先天性髋关节发育不良程度的加重,股骨头旋转中心变异逐渐由负变异转为正变异。髋关节置换术前计划时要注意股骨头旋转中心的变异情况,对选择合适的假体和准确的安放假体有重要意义。

【关键词】 关节成形术, 置换, 髋; 股骨头旋转中心变异; 股骨头坏死; 髋脱位, 先天性

中图分类号:R684.2

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Imaging measurement and analysis of related indexes of variation of femoral head rotation center

SUN Yan-shan, WANG Ji-cheng, WU Chang-kun, GAO Yong-zhi, XIN Jiang, ZHANG Yang-yang (The First Affiliated Hospital of Weifang Medical College, the First Department of Joint Surgery of Weifang People's Hospital, Weifang 261000, Shandong, China)

ABSTRACT **Objective** To provide guidance for hip replacement by analyzing the variation of femoral head rotation center in different hip diseases. **Methods** A total of 5 459 patients were collected from March 2016 to June 2021, who took positive and proportional plain films of both hips for various reasons. The relative position between the rotation center of the femoral head and the apex of the greater trochanter was measured. The positive variation is more than 2 mm above the top of the great trochanter, and the negative variation is more than 2 mm below the top of the great trochanter. A total of 831 patients with variation of femoral head rotation center were collected and were divided into 4 groups according to different diseases, and the variation was counted respectively. There were 15 cases in the normal group involving 10 cases of positive variation and 5 cases of negative variation. There were 145 cases of avascular necrosis of femoral head involving 25 cases of positive variation and 120 cases of negative variation. There were 346 cases of congenital hip dysplasia involving 225 cases of positive variation (including 25 cases of type I, 70 cases of type II, 115 cases of type III and 15 cases of type IV), and 121 cases of negative variation (including 50 cases of Crowe type I, 60 cases of type II, 10 cases of type III and 1 case of type IV). There were 325 cases of hip osteoarthritis group involving 45 cases of positive variation and 280 cases of negative variation. **Results** There was significant difference in variation of femoral head rotation center among the four groups ($P<0.05$). There was significant difference in variation of femoral head rotation center among different types of congenital hip dysplasia ($P<0.05$). There were significant differences in cervical trunk angle and eccentricity among different variations of femoral head rotation center ($P<0.05$). **Conclusion** The variation of femoral head rotation center is related to cervical trunk angle and eccentricity. The variation of femoral head rotation center is an important factor in hip diseases. The variation of femoral head rotation center is different in different hip

基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(编号:2016WS0660)

Fund program:Shandong medical and health science and technology development plan project (No.:2016WS0660)

通讯作者:张阳阳 E-mail:857604430@qq.com

Corresponding author:ZHANG Yang-yang E-mail:857604430@qq.com

diseases. Avascular necrosis of the femoral head and osteoarthritis of the hip were mostly negative variations. With the aggravation of congenital hip dysplasia, the variation of femoral head rotation center gradually changed from negative variation to positive variation. The variation of femoral head rotation center should be paid attention to in the preoperative planning of hip arthroplasty. It is of great significance to select the appropriate prosthesis and place the prosthesis accurately.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, hip; Variation of femoral head rotation center; Femoral head necrosis; Hip dislocation, congenital

髋关节置换是目前有效治疗终末期髋关节疾病的主要手段,髋关节置换术后肢体不等长、脱位、假体松动、外展无力、大转子滑囊炎等并发症均可导致患者术后不满意^[1-3],而假体的选择或安放不当是引起以上术后并发症的重要原因^[4]。以对侧股骨头旋转中心相对股骨大转子顶点的位置为指导,是股骨侧假体选择的重要手段^[5-6]。但部分患者的股骨头旋转中心变异,以大转子顶点为参考,容易导致术后肢体不等长。同时,髋关节旋转中心的变化改变了股骨颈干角、偏心距及外展肌的杠杆力臂,髋关节假体受力改变,导致术后衬垫磨损快、假体松动率及脱位率高。本研究为减少髋关节置换术后并发症的发生,通过回顾性研究,收集自 2016 年 3 月至 2021 年 6 月股骨头旋转中心变异患者 831 例,本研究通过测量并分析不同髋关节疾病的股骨头旋转中心变异情况,确定股骨头旋转中心变异的方向及规律,为髋关节置换提供参考,选择合适的假体及合适的安放位置,提高患者的满意率及假体的使用寿命。

1 资料与方法

1.1 股骨头旋转中心变异的测量

首先确定股骨的解剖轴线,分别以股骨头旋转中心和大转子顶点向股骨解剖轴做垂线 A 线和 B 线, B 线定义为理论偏心距。测量 A 线到 B 线的距离为 C (见图 1、图 2、图 3、图 4), 测量颈干角。若股骨头塌陷, 不完整, 使用同心圆法标记股骨头的旋转中心。当股骨头旋转中心高于大转子顶点 2 mm 以上为正变异, 低于大转子顶点 2 mm 以上为负变异。相对距离 C 为 2 mm 及以内, 将其视为股骨头旋转中心与股骨大转子顶点相对关系正常, 所有图像均复测 2 遍及以上, 且由高级外科医师进行了检查, 确定股骨头旋转中心是否异常。

1.2 病例选择

纳入标准: 正常人群、股骨头缺血性坏死、先天性髋关节发育不良、髋关节骨性关节炎。股骨头缺血性坏死 X 线诊断标准: 一般髋臼发育正常, 股骨头塌陷, 伴或不伴关节间隙变窄; 股骨头内有分界的硬化带; 软骨下骨有透 X 线带。先天性髋关节发育不良 X 线诊断标准: 髋臼发育变浅、变小, 股骨颈干角偏大, 髋关节中心边缘角 $< 20^\circ$ 。髋关节骨性关节炎 X 线诊断标准: 髋关节间隙明显变窄, 股骨头无明显塌



图 1 正常组测量 A 线: 股骨头旋转中心到股骨解剖轴的垂线。B 线: 股骨大转子顶点到股骨解剖轴的垂线(理论偏心距)。C 线: A 线和 B 线的距离。O: 股骨头旋转中心。J: 颈干角

Fig.1 Measurement of normal group Line A: The vertical line from the rotation center of the femoral head to the anatomical axis of the femur. Line B: The vertical line from the greater trochanter of femur to the anatomical axis of femur (theoretical eccentricity). Line C: The distance between line A and line B. O: Femoral head rotation center. J: Cervical trunk angle



图 2 股骨头坏死组测量 A 线: 股骨头旋转中心到股骨解剖轴的垂线。B 线: 股骨大转子顶点到股骨解剖轴的垂线(理论偏心距)。C 线: A 线和 B 线的距离。O: 股骨头旋转中心。J: 颈干角

Fig.2 Measurement of femoral head necrosis Line A: The vertical line from the rotation center of the femoral head to the anatomical axis of the femur. Line B: The vertical line from the greater trochanter of femur to the anatomical axis of femur (theoretical eccentricity). Line C: The distance between line A and line B. O: Femoral head rotation center. J: Cervical trunk angle



图3 先天性髋关节发育不良组测量 A线:股骨头旋转中心到股骨解剖轴的垂线。B线:股骨大转子顶点到股骨解剖轴的垂线(理论偏心距)。C线:A线和B线的距离。O:股骨头旋转中心。J:颈干角

Fig.3 Measurement of congenital hip dysplasia group Line A: The vertical line from the rotation center of the femoral head to the anatomical axis of the femur. Line B: The vertical line from the greater trochanter of femur to the anatomical axis of femur (theoretical eccentricity). Line C: The distance between line A and line B. O: Femoral head rotation center. J: Cervical trunk angle

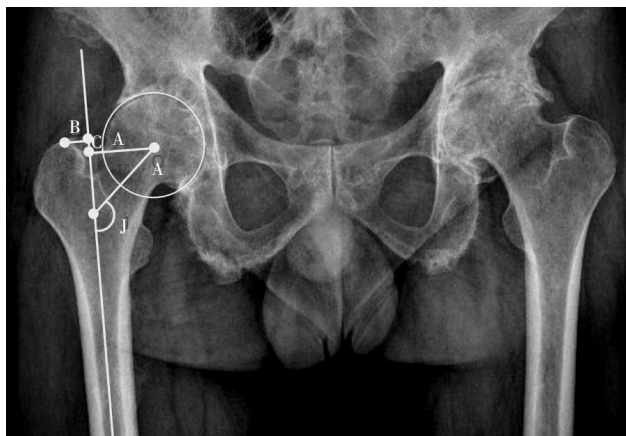


图4 髋关节骨性关节炎组测量 A线:股骨头旋转中心到股骨解剖轴的垂线。B线:股骨大转子顶点到股骨解剖轴的垂线(理论偏心距)。C线:A线和B线的距离。O:股骨头旋转中心。J:颈干角

Fig.4 Measurement of hip osteoarthritis group Line A: The vertical line from the rotation center of the femoral head to the anatomical axis of the femur. Line B: The vertical line from the greater trochanter of femur (theoretical eccentricity). Line C: The distance between line A and line B. O: Femoral head rotation center. J: Cervical trunk angle

陷,髋臼周缘多半有骨赘增生。排除标准:新鲜或陈旧性股骨颈骨折、转子间骨折、髋臼骨折患者及畸形愈合者,股骨头完全消失的患者。

1.3 临床资料与分组

回顾性研究自2016年3月至2021年6月因各种原因到潍坊市人民医院行双髋关节正位等比例平

片检查的患者共5459例,通过测量股骨头旋转中心与大转子顶点的相对位置关系,共收集831例股骨头旋转中心变异的患者。根据髋关节疾病不同分为4组,每组再根据变异情况分为正变异和负变异。其中,正常组15例,男8例,女7例,年龄(52.40 ± 12.87)岁,其中10例为正变异,5例为负变异。股骨头缺血性坏死组145例,男75例,女70例,年龄(52.41 ± 7.37)岁,其中25例为正变异,120例为负变异。先天性髋关节发育不良组346例,男174例,女172例,年龄(52.47 ± 7.85)岁,其中正变异225例按照先天性髋关节发育不良Crowe分型^[7](Crowe I型25例,II型70例,III型115例,IV型15例),负变异121例(其中Crowe I型50例,II型60例,III型10例,IV型1例)。Crowe I型患者中,男39例,女36例,年龄(52.89 ± 8.50)岁;Crowe II型患者中,男67例,女63例,年龄(52.41 ± 6.73)岁;Crowe III型患者中,男60例,女65例,年龄(52.30 ± 6.82)岁;Crowe IV型患者中,男8例,女8例,年龄(52.18 ± 7.42)岁。髋关节骨性关节炎组325例,男165例,女160例,年龄(52.42 ± 7.69)岁,其中正变异45例,负变异280例。根据1964年赫尔辛基宣言的伦理标准,该研究得到了潍坊市人民医院伦理委员会的批准[批准文号:(2021)伦理审批第(022)号]。

1.4 研究方法

通过对所有入组患者进行测量,主要观察股骨头旋转中心在髋关节纵轴方向的变异情况,A线到B线的距离C作为股骨头旋转中心相对大转子顶点的垂直距离为判断依据,分别统计不同组正变异及负变异的患者人数,分别统计正、负变异患者的偏心距及颈干角,在先天性髋关节发育不良组患者中,根据Crowe分型,再次进行分组并统计正负变异患者人数,并做统计学分析。

1.5 统计学处理

采用SPSS 19.0软件对数据进行统计学分析。符合正态分布的定量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用方差分析;定性资料采用卡方检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

股骨头旋转中心变异在不同髋关节疾病中测量情况见表1,股骨头缺血性坏死及髋关节骨性关节炎多为负变异,而先天性髋关节发育不良患者多为正变异,四组患者组间对比,股骨头旋转中心变异情况在不同髋关节疾病中的差异有统计学意义($P < 0.05$)。先天性髋关节发育不良组不同分型之间对比见表2,股骨头旋转中心变异情况在不同分型中的差异有统计学意义($P < 0.05$),随着先天性髋关节发

育不良程度的加重,股骨头旋转中心变异逐渐由负变异转为正变异。股骨头旋转中心不同变异情况在颈干角、偏心距的差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。不同髋关节疾病间性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、年龄的差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 4。先天性髋关节发育不良患者中不同分型间性别、BMI、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 5。

表 1 不同髋关节疾患股骨头旋转中心的变异情况

Tab.1 Variation of femoral head rotation center in different hip diseases

组别	例数	正变异	负变异	χ^2 值	P 值	单位:例
正常组	15	10	5	220.020	0.000	
股骨头坏死组	145	25	120			
先天性髋关节发育不良组	346	225	121			
髋关节骨关节炎组	325	45	280			
合计	831	305	526			

表 2 不同分型先天性髋关节发育不良患者股骨头旋转中心的变异情况

Tab.2 Variation of femoral head rotation center in patients with different types of congenital hip dysplasia

Crowe 分型	例数	正变异	负变异	χ^2 值	P 值	单位:例
I 型	75	25	50	86.068	0.000	
II 型	130	70	60			
III 型	125	115	10			
IV 型	16	15	1			
合计	346	225	121			

表 3 股骨头旋转中心不同变异与颈干角、偏心距的比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Comparison of different variations of femoral head rotation center with cervical trunk angle and eccentricity ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	颈干角/ $^\circ$	偏心距/mm
正变异	305	142.41 \pm 12.15	32.75 \pm 9.26
负变异	526	129.98 \pm 10.90	45.60 \pm 7.66
F 值		580.631	543.727
P 值		0.000	0.000

3 讨论

股骨头旋转中心变异可能与颈干角和偏心距有关。本研究结果显示当股骨头旋转中心发生正变异

表 4 各组股骨头旋转中心变异的患者的性别、BMI 和年龄比较分析

Tab.4 Comparative analysis of gender, BMI and age of patients with variation of femoral head rotation center in each group

组别	例数	性别/例		年龄 ($\bar{x} \pm s$)/岁	BMI ($\bar{x} \pm s$) /($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
		男	女		
正常组	15	8	7	52.40 \pm 12.87	25.58 \pm 2.24
股骨头坏死组	145	75	70	52.41 \pm 7.37	25.94 \pm 1.84
先天性髋关节发育不良组	346	174	172	52.47 \pm 7.85	26.14 \pm 2.13
髋关节骨关节炎组	325	165	160	52.42 \pm 7.69	26.37 \pm 2.21
检验值		$\chi^2=0.124$		$F=0.06$	$F=2.067$
P 值		0.989		0.999	0.103

表 5 不同分型先天性髋关节发育不良患者的性别、BMI 和年龄比较分析

Tab.5 Comparative analysis of gender, BMI and age in different types of congenital hip dysplasia

Crowe 分型	例数	性别/例		年龄 ($\bar{x} \pm s$)/岁	BMI ($\bar{x} \pm s$) /($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
		男	女		
I 型	75	39	36	52.89 \pm 8.50	25.82 \pm 2.24
II 型	130	67	63	52.41 \pm 6.73	26.18 \pm 1.84
III 型	125	60	65	52.30 \pm 6.82	26.32 \pm 2.16
IV 型	16	8	8	52.18 \pm 7.42	25.92 \pm 3.38
检验值		$\chi^2=0.432$		$F=0.112$	$F=0.927$
P 值		0.934		0.953	0.428

时,颈干角增大,偏心距减小;而股骨头旋转中心发生负变异时,颈干角减少,偏心距增大。股骨头旋转中心变异与髋关节周围组织发育密不可分,颈干角的大小、颈的长短、股骨头发育的大小均可影响股骨头旋转中心位置^[5],股骨头旋转中心变异影响髋关节周围组织结构。股骨头旋转中心改变,股骨颈干角及偏心距离变化,进而引起髋关节周围软组织张力改变,造成髋关节不稳或活动受限,诱发髋关节疾患。

不同髋关节疾病的股骨头旋转中心变异情况不同。既往的流行病学统计,股骨头缺血性坏死的病因主要与创伤、皮质类固醇激素的使用和过量饮酒等有关^[7-9]。髋关节骨关节炎的发生主要与退变、自身免疫性疾病、炎症、外伤、肥胖、先天性发育异常及自身遗传因素等有关^[10-11]。先天性髋关节发育不良主要与颈干角大、髋臼发育浅、股骨头包容不全等有关^[12-13]。本研究发现股骨头中心异常也是髋关节疾病发生的重要因素,本研究 831 例股骨头旋转中心变异患者,其中 816 例患有髋关节疾病,约占

98.2%。考虑可能与股骨头旋转中心变异引起的局部受力改变有关,当股骨头旋转中心正变异时,颈干角相应增大,股骨头包容减小,负重面积减少而局部应力增加,大部分 Crowe II-IV 型先天性髋关节发育不良患者可能与股骨头旋转中心正变异有关。当股骨头旋转中心负变异时,患者股骨颈干角偏小,股骨颈低平,较正常患者,股骨头承受的垂直载荷增加,股骨头缺血性坏死及髋关节骨关节炎的发生可能与股骨头旋转中心负变异有关。所以,股骨头旋转中心变异对疾病的发生具有一定预见性,同时,各类髋关节疾病随着病情的进展,股骨头的不断塌陷及磨损,股骨头旋转中心也会发生改变,可能引起髋关节局部肌肉力臂及张力的改变,造成髋关节不稳,加速疾病的进程。

股骨头旋转中心变异对髋关节置换术中选择及安放假体有指导意义。以对侧股骨头旋转中心和股骨大转子顶点的相对位置为参考,是一种简单有效的方法^[4,14],但部分患者的股骨头旋转中心发生变异,或双侧股骨头均出现病变时,再以对侧股骨头旋转中心和大转子顶点的相对位置为参考,就容易出现假体选择和安放失误。导致术后出现双下肢不等长、脱位率高、衬垫磨损快、假体松动率高等并发症。当合并股骨头旋转中心变异时,应慎重选择髋关节假体及安放标准。本研究发现股骨头旋转中心变异多合并颈干角及偏心距的变化。当股骨头旋转中心正变异时,患者的颈干角增大,偏心距减少,选择常规假体,假体颈干角较患者原本颈干角小,术后容易出现肢体等长而偏心距过大。当股骨头旋转中心负变异时,患者的颈干角减小,偏心距增大,选择常规假体,假体颈干角较患者原本颈干角大,容易出现肢体等长而偏心距过小。因此,髋关节术前计划时,应警惕股骨头旋转中心变异的影响,选择适合的假体,精确的安装假体,才能获得满意的手术效果。

股骨头旋转中心变异可能与颈干角和偏心距有关,变异情况普遍存在于日常临床工作中,它可能是髋关节疾患发病的重要因素,也可能是髋关节置换失败的因素之一。股骨头旋转中心变异在不同髋关节疾病中变异情况不同,股骨头缺血性坏死及髋关节骨关节炎多为负变异。随着先天性髋关节发育不良程度的加重,股骨头旋转中心变异逐渐由负变异转为正变异。髋关节置换术前计划时要注意股骨头旋转中心的变异情况,对选择合适的假体和准确的安放假体有重要意义。

参考文献

[1] WOERNER M, WEBER M, SENDTNER E, et al. Soft tissue restricts impingement-free mobility in total hip arthroplasty[J]. Int Orthop

(SICOT), 2017, 41(2): 277-282.

[2] 马济民, 陆汉力, 陈心星, 等. 股骨近端形态对全髋关节置换术后下肢不等长的影响[J]. 中国骨伤, 2021, 34(7): 641-645. MA J M, LU H L, CHEN X X, et al. Impact of proximal femoral shape on leg length discrepancy after total hip arthroplasty[J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(7): 641-645. Chinese.

[3] 张阳阳, 左建林, 高忠礼. 髋关节置换术中肢体长度控制方法的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2016, 29(2): 102-106. ZHANG Y Y, ZUO J L, GAO Z L. Case control study on methods of limb length control in hip arthroplasty[J]. China J Orthop Traumatol, 2016, 29(2): 102-106. Chinese.

[4] KAYANI B, KONAN S, THAKRAR R R, et al. Assuring the long-term total joint arthroplasty: a triad of variables[J]. Bone Joint J, 2019, 101-B(1_Supple_A): 11-18.

[5] 张阳阳, 王继成, 张福杰, 等. 旋顶距和颈干角对髋置换肢体长度及偏心距的影响[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(10): 947-949. ZHANG Y Y, WANG J C, ZHANG F J, et al. Effect of rotation center-greater trochanter tip distance and neck-shaft angle on limb length and offset in hip arthroplasty[J]. Orthop J China, 2021, 29(10): 947-949. Chinese.

[6] IWAKIRI K, OHTA Y, FUJII T, et al. Changes in patient-perceived leg length discrepancy following total hip arthroplasty[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2021, 31(7): 1355-1361.

[7] 陈先军, 刘丙根, 庞清江, 等. 全髋关节置换术治疗成人 Crowe IV 型先天性髋关节发育不良的近期疗效[J]. 中国骨伤, 2016, 29(8): 718-722. CHEN X J, LIU B G, PANG Q J, et al. Short term clinical outcome of total hip arthroplasty for the treatment of Crowe IV congenital dysplasia of the hip in adults[J]. China J Orthop Traumatol, 2016, 29(8): 718-722. Chinese.

[8] REZUS E, TAMBA B I, BADESCU M C, et al. Osteonecrosis of the femoral head in patients with hypercoagulability-from pathophysiology to therapeutic implications[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(13): 6801.

[9] ZHANG S Q, WANG C B, SHI L, et al. Beware of steroid-induced avascular necrosis of the femoral head in the treatment of COVID-19-experience and lessons from the SARS epidemic[J]. Drug Des Devel Ther, 2021, 15: 983-995.

[10] SCHROEDER P B, NICHOLAS M A, SCHMITZ M R. Hip injuries in the adolescent athlete[J]. Clin Sports Med, 2021, 40(2): 385-398.

[11] REES H W. Management of osteoarthritis of the hip[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2020, 28(7): e288-e291.

[12] HENEGHAN M. Developmental dysplasia of the hip[J]. J Am Acad Physician Assist, 2021, 34(8): 48-49.

[13] IBRAHIM A, MORTADA E, ALQAHTANI S, et al. Developmental dysplasia of the hip and associated risk factors in Saudi children: a retrospective study[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2021, 34(4): 573-580.

[14] ZHAO J X, SU X Y, ZHAO Z, et al. Radiographic assessment of the cup orientation after total hip arthroplasty: a literature review[J]. Ann Transl Med, 2020, 8(4): 130.

(收稿日期: 2021-12-21 本文编辑: 王玉蔓)