

· 临床研究 ·

股骨髁臼撞击综合征患者髋关节镜术后并发髋关节炎的危险因素分析

柯磊¹, 寇文冠², 马晨², 张月震³, 刘东帅²

(1. 沧州市人民医院疼痛脊柱微创科, 河北 沧州 061000; 2. 沧州市人民医院骨三关节运医科, 河北 沧州 061000; 3. 沧州市人民医院脊柱科, 河北 沧州 061000)

【摘要】 目的: 探讨股骨髁臼撞击(femoro-acetabular impingement, FAI)综合征患者髋关节镜术后并发髋关节炎(hip osteoarthritis, HOA)的危险因素, 减少和预防 HOA 的发生。方法: 自 2018 年 9 月至 2020 年 9 月采用髋关节镜手术治疗 106 例 FAI 患者, 男 40 例, 女 66 例; 年龄 20~55(33.05±10.19)岁; 运动伤 51 例, 交通事故伤 36 例, 钝物砸伤 19 例; 病程 5~19(12.02±3.69) d。术后随访 18 个月, 根据是否发生 HOA 将患者分为 HOA 组 23 例和无 HOA 组 83 例。采用多元 Logistic 回归分析影响 FAI 患者髋关节镜术后并发 HOA 的危险因素。结果: 经单因素分析, HOA 组年龄 50~70 岁、女性、身体质量指数 >30 kg·m⁻²、体力劳动、凸轮型、术后并发感染、术后末次随访髋关节活动度(range of motion, ROM)及 Tönnis 分级 1 级及以上比例均高于无 HOA 组($P<0.05$), 相对骨骼肌指数(relative appendicular skeletal muscle index, RASM)低于无 HOA 组($P<0.05$)。多元 Logistic 回归分析结果显示, 凸轮型、身体质量指数 >30 kg·m⁻²、术后末次随访髋关节内旋 ROM 及 Tönnis 分级 ≥1 级是 FAI 患者髋关节镜术后发生 HOA 的危险因素 ($P<0.05$)。结论: FAI 分型、身体质量指数、髋部 ROM、Tönnis 分级均与 FAI 患者髋关节镜术后并发 HOA 有关, 对高危 FAI 患者应加强随访和干预, 以减少 HOA 的发生。

【关键词】 股骨髁臼撞击综合征; 髋关节镜; 髋关节炎; 凸轮型; 肥胖; Tönnis 分级

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230405

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Risk factors for hip osteoarthritis after arthroscopy in patients with femoroacetabular impingement

KE Lei¹, KOU Wen-guan², MA Chen², ZHANG Yue-zhen³, LIU Dong-shuai² (1. Department of Pain, Minimally Invasive Spine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, Hebei, China; 2. The 3rd Department of Orthopaedics and Joints, Transport Medicine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, Hebei, China; 3. Department of Spine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, Hebei, China)

ABSTRACT Objective To investigate the risk factors of hip osteoarthritis (HOA) after hip arthroscopy in patients with femoro-acetabular impingement (FAI) syndrome, and to reduce and prevent HOA. **Methods** From September 2018 to September 2020, 106 patients with FAI underwent hip arthroscopy, including 40 males and 66 females, aged from 20 to 55 years old with an average age of (33.05±10.19) years old. The mechanism of injury included 51 cases for sports injury, 36 for traffic accidents, and 19 for blunt object injury. The duration of the disease ranged from 5 to 19 days with an average of (12.02±3.69) days. All patients were followed up for 18 months. Patients were divided into HOA group (23 cases) and non-HOA group (83 cases) according to the occurrence of HOA. Multivariate Logistic regression was used to analyze the risk factors of HOA after hip arthroscopy in FAI patients. **Results** By univariate analysis, aged from 50 to 70 years old, female, body mass index (BMI) > 30 kg·m⁻², physical labor, cam type, postoperative infection, last follow-up hip degree of motion (range of motion, ROM) (flexion, abduction, adduction, internal rotation) and Tönnis grade 1 and above of the HOA group were higher than those of the non-HOA group ($P<0.05$), and the relative appendicular skeletal muscle index (RASM) was lower than that of non-HOA group ($P<0.05$). By multiple Logistic regression analysis, cam type, BMI > 30 kg·m⁻², last follow-up hip internal rotation ROM and Tönnis grade 1 were risk factors for HOA after hip arthroscopy in FAI patients ($P<0.05$). **Conclusion** FAI classification, body mass index, hip ROM and Tönnis grade are all related to HOA after hip arthroscopy in FAI patients. Follow-up and intervention should be strengthened in high-risk FAI patients to reduce the occurrence of HOA.

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划项目(编号: 20220320)

Fund program: Hebei Province Medical Science Research Project Project (No.20220320)

通讯作者: 柯磊 E-mail: kelei1216@sina.com

Corresponding author: KE Lei E-mail: kelei1216@sina.com

KEYWORDS Femoral acetabular impingement syndrome; Hip arthroscopy; Hip osteoarthritis; Cam type; Obesity; Tönnis classification

股骨髌臼撞击综合征(femoro-acetabular impingement, FAI)主要病因为股骨头颈交界处异常凸起和(或)髌臼缘过度覆盖,造成髌关节活动尤其是髌部弯曲和旋转时发生股骨头颈连接处和髌臼撞击,可导致盂唇和软骨损伤,并可能继发髌关节炎(hip osteoarthritis, HOA)^[1]。HOA 是最常见的关节炎之一,以软骨退化、骨重塑、骨赘形成、关节炎症和正常关节功能丧失为特征,如不积极治疗最终会导致终身残疾^[2]。髌关节镜手术可矫正 FAI 解剖结构异常,缓解盂唇和软骨损伤,减轻患者疼痛程度^[3],但是否影响 HOA 的自然进程尚不清楚。鉴于此,本研究回顾性分析 2018 年 9 月到 2020 年 9 月接受髌关节镜手术治疗的 FAI 患者的临床资料,分析术后发生 HOA 的情况以及危险因素。

1 资料与方法

1.1 病例选择

FAI 诊断标准^[4]:X 线平片可见“枪柄样畸形”或“8”字征或 MRI 提示髌臼异常信号,股骨头颈交界形态改变,盂唇损伤,髌臼前倾等。

HOA 诊断标准^[5]:(1)髌关节疼痛。(2)红细胞沉降率 $\leq 20 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 。(3)X 线片提示骨赘形成,髌臼缘增生。(4)髌关节间隙变窄。符合(1)和其他任意 2 项可诊断。

纳入标准:符合 FAI 诊断标准;均接受髌关节镜手术;年龄 18~70 岁。排除标准:术后失访的患者;既往髌关节受伤史或手术史;髌关节缺血性坏死或感染;合并恶性肿瘤、类风湿关节。

1.2 临床资料

自 2018 年 9 月至 2020 年 9 月共收治 106 例 FAI 患者,男 40 例,女 66 例;年龄 20~55 (33.05±10.19)岁;运动伤 51 例,交通事故 36 例,钝物砸伤 19 例;病程 5~19 (12.02±3.69) d。根据是否发生 HOA 将患者分为 HOA 组 23 例和无 HOA 组 83 例。两组吸烟史、饮酒史、HOA 家族史、基础疾病比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。所有患者知情同意并签署知情同意书,本研究已经获得我院伦理委员会批准(编号:Z180517)。

1.3 髌关节镜手术治疗

所有患者接受髌关节镜手术治疗,手术由同一诊疗组医师完成。侧卧位,骨科牵引床牵引患肢,透视下穿刺,建立关节镜通道。切开关节囊,探查髌臼盂唇、股骨头软骨、白顶软骨及圆韧带区域,清理关节腔内滑膜。凸轮型 FAI 行股骨头成形术,钳夹型 FAI 行髌臼成形术,混合型行股骨头联合髌臼成形

术。探查关节腔中央室处髌臼软骨损伤区域,切除清理撕裂退变的髌臼盂唇,打磨髌臼唇周围增生骨赘。C 形臂 X 线透视复位良好,放松牵引,屈曲髌关节至 35°~45°,退出关节镜,生理盐水冲洗,止血缝合,不放置引流管。

术后术侧髌关节间断冷敷 1~2 d,常规吲哚美辛(哈药集团制药总厂,国药准字 H23022406,每日 2 次,每次 2 片)预防异位骨化;术后 2 d 后开始被动下肢及髌关节屈伸功能锻炼,术后 1 周扶双拐行走,避免负重。出院后定期门诊复查和随访,电话随访每月 1 次,门诊复查分别于出院后 1、3、6、9、12、18、24 个月进行,复查内容包括 X 线片、CT 或 MRI。

1.4 观察项目与方法

收集患者年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、基础疾病、吸烟史、饮酒史、HOA 家族史、术前 X 线测量指标 α 角、偏心距、髌臼深度、髌臼覆盖率、髌臼前倾角、FAI 分型(凸轮型、钳夹型、混合型)、FAI 髌臼指数、髌臼临界发育不良、职业(体力劳动、脑力劳动)、骨骼肌质量、骨质疏松、手术相关指标、术后并发症(感染、缺血性坏死、异位骨化),末次随访髌关节活动度(range of motion, ROM)及 TÖNNIS 等^[6]制定的 Tönnis 分级,其中 ROM 由骨科医师采用骨科专用量角器测量屈曲、外展、内收、内旋角度。双能 X 线吸收法(美国 MGA 型)检测全身以及四肢骨骼肌质量,计算相对骨骼肌指数(relative appendicular skeletal muscle index, RASM)=全身骨骼肌质量(kg)/身高(m)²。Tönnis 分级:0 级,无关节炎改变;1 级,关节间隙轻微变窄,关节骨硬化,骨赘形成;2 级,关节间隙中度变窄,股骨头或髌臼小囊性变形成;3 级,关节间隙严重狭窄甚至消失,股骨头严重畸形,股骨头或髌臼大囊性病变。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 25.00 软件进行统计学分析。组间行单因素分析,正态性分布定量资料(Kolmogorov-Smirnov)以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组设计定量资料 t 检验;定性资料采用 χ^2 检验。对单因素分析结果 $P<0.05$ 的影响因素进一步行多因素 Logistic 回归分析,确定 FAI 患者髌关节镜术后发生 HOA 的独立危险因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影响 FAI 患者髌关节镜术后发生 HOA 的单因素分析

HOA 组年龄 50~70 岁、女性、BMI>30 kg·m⁻²、体

力劳动、凸轮型、术后并发感染、末次随访髋关节 ROM 屈曲、ROM 外展、ROM 内收、ROM 内旋、末次随访 Tönnis 分级 ≥ 1 级比例高于无 HOA 组 ($P < 0.05$), RASM 低于无 HOA 组 ($P < 0.05$), 见表 1。

2.2 影响 FAI 患者髋关节镜术后发生 HOA 的 Logistic 回归分析

对单因素分析结果中差异有统计学意义的年龄、性别、BMI、职业、FAI 类型、RASM、术后并发感染、末次随访髋关节屈曲 ROM、外展 ROM、内收 ROM、内旋 ROM、末次随访 Tönnis 分级为自变量, HOA 为因变量(赋值见表 2), 先后逐步回归法筛选变量, 最终凸轮型、BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ 、术后末次随访髋关节内旋 ROM、术后末次随访 Tönnis 分级 ≥ 1 级是 FAI 患者髋关节镜术后发生 HOA 的独立危险因素 ($P < 0.05$), 见表 3。

3 讨论

本研究结果发现 FAI 患者髋关节镜术后仍然存

在 RHOA 发病风险, 术后 18 个月内 HOA 发生率为 21.70% (23/106), KEMP 等^[7]统计 355 例接受髋关节镜检查的 FAI 患者术后 12~24 个月 HOA 的发生率为 37%。RHON 等^[8]报道指出 22% 的 FAI 患者在髋关节镜术后发生 HOA, 与本研究结果接近。FAI 是导致髋关节疼痛的重要原因, 以髋臼、股骨近端解剖结构异常和形态改变为基础, 伴随生物力学异常, FAI 病因尚不明确, 可能与先天发育异常或后天过度运动劳损有关^[9]。FAI 保守治疗效果不佳, 手术治疗可改善患者疼痛和关节活动受限, 有学者指出早期进行手术治疗可避免全髋关节置换^[10-11], 也有学者发现 FAI 患者接受关节镜手术治疗后疼痛和活动改善, 但术后 2 年内患者的步态并未得到纠正^[12]。手术治疗是否会改变 HOA 进展尚不清楚^[13], 有学者认为髋关节镜手术矫正本身可能与 HOA 的进展有关, 髋关节镜手术虽然较传统手术创伤减少, 但仍存在创伤性, 术后关节积血可能导致或加重关节损伤^[8]。

表 1 影响 FAI 患者髋关节镜术后发生 HOA 的单因素分析
Tab.1 Univariate analysis of affecting HOA after hip arthroscopy in FAI patients

影响因素	HOA 组 (例数=23 例)	无 HOA 组 (例数=83 例)	检验值	P 值	影响因素	HOA 组 (例数=23 例)	无 HOA 组 (例数=83 例)	检验值	P 值		
年龄/例					髋臼指数 ($\bar{x} \pm s$)/°	35.42±3.25	35.12±3.12	$t=0.404$	0.687		
18~30 岁	3	27	$\chi^2=9.004$	0.011	手术时间 ($\bar{x} \pm s$)/min	48.12±9.62	47.95±9.13	$t=0.078$	0.938		
31~49 岁	6	33			术中出血量 ($\bar{x} \pm s$)/ml	55.02±12.07	54.63±13.27	$t=0.127$	0.899		
50~70 岁	14	23			下床活动时间 ($\bar{x} \pm s$)/d	2.13±0.42	2.09±0.41	$t=0.412$	0.681		
性别/例					髋臼临界发育不良/例	7	15	$\chi^2=1.674$	0.196		
男	4	36	$\chi^2=5.174$	0.023	FAI 类型/例						
女	19	47			凸轮型	9	7				
BMI/例					钳夹型	2	27	$\chi^2=15.130$	0.001		
<25 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	2	22	$\chi^2=11.947$	0.003	混合型	12	49				
25~30 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	5	36			全身骨骼肌质量 ($\bar{x} \pm s$)/kg	48.91±6.53	50.42±8.07	$t=0.825$	0.411		
>30 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$	16	25			四肢骨骼肌质量 ($\bar{x} \pm s$)/kg	20.05±3.15	21.42±4.77	$t=1.299$	0.197		
职业/例					RASM ($\bar{x} \pm s$)/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	6.14±1.53	7.51±2.27	$t=2.723$	0.008		
体力劳动	17	37	$\chi^2=6.201$	0.013	骨质疏松/例	5	15	$\chi^2=0.158$	0.691		
脑力劳动	6	46			术后并发症/例						
吸烟史/例	10	21			$\chi^2=2.876$	0.090	感染	6	7	$\chi^2=4.948$	0.026
饮酒史/例	9	22	$\chi^2=1.387$	0.239			缺血性坏死	2	1		
HOA 家族史/例	5	12			$\chi^2=0.709$	0.400	异位骨化	1	0	$\chi^2=3.643$	0.056
基础疾病/例							末次随访髋 ROM ($\bar{x} \pm s$)/°				
高血压	10	25	$\chi^2=1.453$	0.228	屈曲	122.41±10.07	129.39±15.09	$t=2.089$	0.039		
2 型糖尿病	14	36			$\chi^2=2.212$	0.137	外展	27.05±6.50	30.25±6.35	$t=2.128$	0.036
冠心病	6	17					$\chi^2=0.333$	0.564	内收	23.56±4.13	26.03±5.19
α 角 ($\bar{x} \pm s$)/°	62.35±10.35	61.95±10.21	$t=0.166$	0.869					内旋	32.52±4.16	42.35±5.09
偏心距 ($\bar{x} \pm s$)/mm	8.02±2.11	7.96±2.03	$t=0.124$	0.901	末次随访 Tönnis 分级/例						
髋臼深度 ($\bar{x} \pm s$)/mm	15.22±3.05	14.95±3.27	$t=0.355$	0.723	0 级	9	53	$\chi^2=4.535$	0.033		
髋臼覆盖率 ($\bar{x} \pm s$)/%	83.12±6.29	82.94±6.43	$t=0.119$	0.905	1 级及以上	14	30				
髋臼前倾角 ($\bar{x} \pm s$)/°	11.02±2.35	10.95±2.18	$t=0.134$	0.894							

表 2 各变量赋值情况
Tab.2 Assignment of each variable

变量	赋值
因变量 HOA	0=否, 1=是
年龄	0=<50 岁, 1=50~70 岁
性别	0=男, 1=女
身体质量指数	0= $\leq 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, 1= $>30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$
职业	0=脑力劳动, 1=体力劳动
FAI 类型	0=钳夹型、混合型, 1=凸轮型
术后末次随访 Tönnis 分级	0=0 级, 1=1 级及以上
RASM	连续性变量
术后末次随访髋关节屈曲 ROM	连续性变量
术后末次随访髋关节外展 ROM	连续性变量
术后末次随访髋关节内收 ROM	连续性变量
术后末次随访髋关节内旋 ROM	连续性变量

HARTOFILAKIDIS 等^[14]发现无症状 FAI 患者仅 17.7% 在发病 12 年内进展为 HOA, 82.3% 在发病 10~40 年内未进展为 HOA, 可见在不需要进行预防性手术治疗时多数 FAI 患者可能不会长期发展为 HOA。

由于未对进行髋关节镜手术患者进行前瞻性对照研究, 因此尚不能证明髋关节镜手术与 FAI 患者进展为 HOA 有着直接的关联, 本研究回归分析发现凸轮型、BMI $>30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 、术后末次随访髋关节内旋 ROM、Tönnis 分级 ≥ 1 级是 FAI 患者髋关节镜术后发生 HOA 的危险因素。凸轮型(Cam 型)是 FAI 常见分型之一, 占 FAI 全部类型的 15%~25%, 常见于运动员, 由最大屈曲时重复髋关节负荷引起, 表现为股骨头颈交界处异常凸起, 影像学表现为侧位 X 线片 α 角增大, 凸轮型可导致髋臼软骨的接触压力和 Von Mises 应力增加, 在髋关节大幅度运动期间, 骨骼的最大剪切应力升高, 增加早期髋关节退化风险^[15]和活动范围受限^[16]。现有报道^[17]显示凸轮型与 FAI 患者 HOA 的进展存在很强的关联性, 凸轮型形态异常明显增加 HOA 的风险, KEMP 等^[18]发现髋关节镜术后较大的 α 角与 HOA 的严重程度呈正相关, 影像学研究显示髋关节凸轮型形态改变可增加 6 倍

放射学诊断 HOA 的风险^[18]。本研究 HOA 组凸轮型占比明显高于对照组, 回归分析显示凸轮型 FAI 患者术后进展为 HOA 的风险高于非凸轮型 FAI 患者。分析因为凸轮型导致软骨接触应力增加, 继而导致软骨蛋白多糖含量耗尽和纤维弹性降低, 发生严重的髋臼软骨损伤和关节退行性病变, 最终演变为 HOA^[19]。

肥胖是全球公共卫生问题, 近年来肥胖人群不断增加, 研究发现肥胖会增加 HOA 风险, 肥胖 HOA 患者滑膜组织中 Visfatin 表达增加, 促进软骨蛋白聚糖降解, 诱导促炎细胞因子和基质金属蛋白酶产生, 损坏软骨组织^[20]。伴肌肉力量或骨骼肌质量降低的肥胖患者 HOA 患病率更高, 原因为肌肉蛋白储备减少和肌质量下降导致术后伤口愈合延迟、感染风险增加、恢复时间延长, 增加术后 HOA 发生风险^[21]。本研究中 HOA 组 BMI 高于对照组, RASM 低于对照组, 回归分析中 BMI 最终进入方程中, 被证实与 FAI 患者进展为 HOA 有关。已知 HOA 可导致髋关节 ROM 减少和髋关节屈曲挛缩, 并在姿势改变时引起疼痛^[22], 因此髋关节镜术后髋关节 ROM 减少可能警示 HOA 的发生。Tönnis 分级是评估关节退行性变化的放射学分级标准, Tönnis 分级 1 级或以上提示骨关节炎发生和进展, 与骨关节炎严重程度密切相关^[23]。本研究发现 HOA 组中 60% 患者在术后末次随访时 Tönnis 分级 ≥ 1 级, 回归分析提示 Tönnis ≥ 1 级可提示 HOA 的发生。

综上所述, 凸轮型、BMI $>30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 、末次随访髋关节内旋 ROM、Tönnis 分级 ≥ 1 级是 FAI 患者髋关节镜术后进展为 HOA 的危险因素。临床对凸轮型、肥胖、髋部 ROM 减少、Tönnis 分级 ≥ 1 级的 FAI 患者应警惕 HOA 风险, 并采取针对性措施预防 HOA 的发生。本研究样本例数有限, 可能存在统计学偏倚, 在以后研究中仍需扩大样本数量, 以证实本研究结论的可靠性。

参考文献

[1] 凡一诺, 管芷莹, 李伟峰, 等. 股骨髋臼撞击综合征全球研究现状和发展趋势的文献计量与可视化分析[J]. 中国组织工程研

表 3 影响 FAI 患者髋关节镜术后发生 HOA 的多元 Logistic 回归分析
Tab.3 Multiple Logistic regression analysis affecting HOA after hip arthroscopy in FAI patients

影响因素	β 值	SE 值	Wald χ^2 值	OR (95%CI)	P 值
常数项	6.035	1.549	15.179		0.000
BMI $>30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$	0.502	0.165	9.256	1.652(1.196, 2.283)	0.001
FAI 凸轮型	0.802	0.215	13.915	2.230(1.463, 3.399)	0.000
末次随访髋关节内旋 ROM	0.396	0.109	13.199	1.486(1.200, 1.840)	0.000
Tönnis 分级 ≥ 1 级	0.385	0.113	11.608	1.470(1.178, 1.834)	0.000

- 究, 2021, 25(3):414-419.
- FAN Y N, GUAN Z Y, LI W F, et al. Research status and development trend of bibliometrics and visualization analysis in the assessment of femoroacetabular impingement [J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2021, 25(3):414-419. Chinese.
- [2] KATZ J N, ARANT K R, LOESER R F. Diagnosis and treatment of hip and knee osteoarthritis: a review [J]. *JAMA*, 2021, 325(6): 568-578.
- [3] 钟名金, 欧阳侃, 彭亮权, 等. Inside-out 和 Outside-in 髋关节镜技术治疗股骨髁白撞击征的疗效对比研究 [J]. *中国骨伤*, 2021, 34(12):1141-1146.
- ZHONG M J, OUYANG K, PENG L Q, et al. Clinical outcomes of hip arthroscopic treatment for femoroacetabular impingement: a comparative study between Inside-out and Outside-in approach [J]. *China J Orthop Traumatol*, 2021, 34(12):1141-1146. Chinese.
- [4] 彭涛, 陈炳桃, 陈绪全, 等. MRI 髋关节单侧斜冠状扫描对髋关节撞击综合征的诊断价值 [J]. *华西医学*, 2018, 33(8):1019-1022.
- PENG T, CHEN L T, CHEN X Q, et al. Diagnostic value of MRI hip joint unilateral oblique coronary scanning for femoroacetabular impingement [J]. *West China Med J*, 2018, 33(8):1019-1022. Chinese.
- [5] 中华医学会骨科学分会. 骨关节炎诊治指南(2007 年版) [J]. *中华骨科杂志*, 2007, 27(10):793-796.
- Chinese Society of Osteology. Guidelines for diagnosis and treatment of osteoarthritis (2007 edition) [J]. *Chin J Orthop*, 2007, 27(10):793-796. Chinese.
- [6] TÖNNIS D, HEINECKE A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81(12):1747-1770.
- [7] KEMP J L, CROSSLEY K M, AGRICOLA R, et al. Radiographic hip osteoarthritis is prevalent, and is related to cam deformity 12-24 months post-hip arthroscopy [J]. *Int J Sports Phys Ther*, 2018, 13(2):177-184.
- [8] RHON D I, GREENLEE T A, SISSEL C D, et al. The two-year incidence of hip osteoarthritis after arthroscopic hip surgery for femoroacetabular impingement syndrome [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1):266.
- [9] 刘镛阁, 徐雁. 三维有限元建模分析在髋关节撞击综合征诊疗中的应用研究进展 [J]. *中国运动医学杂志*, 2021, 40(4):317-321.
- LIU R G, XU Y. Research progress on the application of three-dimensional finite element modeling analysis in the diagnosis and treatment of hip impact syndrome [J]. *Chin J Phys Med*, 2021, 40(4):317-321. Chinese.
- [10] ANWANDER H, SIEBENROCK K A, TANNAST M, et al. Labral reattachment in femoroacetabular impingement surgery results in increased 10-year survivorship compared with resection [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(4):1178-1188.
- [11] 刘康, 杨海涛, 左可斌, 等. 关节镜治疗髋关节撞击综合征的短期临床疗效 [J]. *中国内镜杂志*, 2021, 27(4):52-57.
- LIU K, YANG H T, ZUO K B, et al. Short-term clinical effect of arthroscopy in treatment of femoroacetabular impingement [J]. *China J Endosc*, 2021, 27(4):52-57. Chinese.
- [12] CATELLI D S, GEOFFREY NG K C G, KOWALSKI E, et al. Modified gait patterns due to cam FAI syndrome remain unchanged after surgery [J]. *Gait Posture*, 2019, 72:135-141.
- [13] FAIRLEY J, WANG Y, TEICHTAHL A J, et al. Management options for femoroacetabular impingement: a systematic review of symptom and structural outcomes [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2016, 24(10):1682-1696.
- [14] HARTOFILAKIDIS G, BARDAKOS N V, BABIS G C, et al. An examination of the association between different morphotypes of femoroacetabular impingement in asymptomatic subjects and the development of osteoarthritis of the hip [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(5):580-586.
- [15] GEOFFREY NG K C, LAMONTAGNE M, LABROSSE M R, et al. Hip joint stresses due to cam-type femoroacetabular impingement: a systematic review of finite element simulations [J]. *PLoS One*, 2016, 11(1):e0147813.
- [16] WYLES C C, NORAMBUENA G A, HOWE B M, et al. Cam deformities and limited hip range of motion are associated with early osteoarthritic changes in adolescent athletes: a prospective matched cohort study [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(13):3036-3043.
- [17] VAN KLIJ P, HEEREY J, WAARSING J H, et al. The prevalence of cam and pincer morphology and its association with development of hip osteoarthritis [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2018, 48(4):230-238.
- [18] KEMP J L, OSTERA S N, MATHIESSEN A, et al. Relationship between cam morphology, hip symptoms, and hip osteoarthritis: the Musculoskeletal pain in Ullersaker Study (MUST) cohort [J]. *Hip Int*, 2021, 31(6):789-796.
- [19] SPEIRS A D, BEAULE P E, HUANG A, et al. Properties of the cartilage layer from the cam-type hip impingement deformity [J]. *J Biomech*, 2017, 55:78-84.
- [20] PHILP A M, BUTTERWORTH S, DAVIS E T, et al. eNAMPT is localised to areas of cartilage damage in patients with hip osteoarthritis and promotes cartilage catabolism and inflammation [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(13):6719.
- [21] GODZIUK K, PRADO C M, WOODHOUSE L J, et al. The impact of sarcopenic obesity on knee and hip osteoarthritis: a scoping review [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19(1):271.
- [22] BUCKLAND A J, STEINMETZ L, ZHOU P, et al. Spinopelvic compensatory mechanisms for reduced hip motion (ROM) in the setting of hip osteoarthritis [J]. *Spine Deform*, 2019, 7(6):923-928.
- [23] KOVALENKO B, BREMJIT P, FERNANDO N. Classifications in brief: Tönnis classification of hip osteoarthritis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2018, 476(8):1680-1684.

(收稿日期:2023-10-11 本文编辑:王玉蔓)