

## Hoffa 病与髌骨运动轨迹异常相关性的 MRI 研究

王娟, 张家雄, 周守国

**【摘要】** 目的:探讨 Hoffa 病与髌骨运动轨迹异常的相关性。方法:回顾性分析 46 例经 MRI 证实为髌下脂肪垫水肿的 Hoffa 病患者(病例组)及 28 例健康体检者(对照组)的 MRI 及临床资料。病例组中 11 例行关节镜治疗及病理学检查。在 MRI 图像上测量 5 个髌骨运动轨迹参数,包括股骨滑车深度、股骨滑车与胫骨结节的水平距离(TTTG)、髌骨外移度、外侧髌股角(PFA)和 Insall-Salvati 指数。对这 5 个指标在病例组和正常组间的差异进行统计学分析。结果:Hoffa 病的髌下脂肪垫水肿在脂肪抑制 T<sub>2</sub>WI 及 PDWI 序列上显示清晰,均呈高信号改变。病例组及对照组股骨滑车与胫骨结节的距离(TTTG)、外侧髌股角(PFA)和 Insall-Salvati 指数间的差异有统计学意义( $Z$  值分别为  $-2.523$ 、 $-2.261$  和  $-2.812$ ,  $P$  值均  $<0.05$ ),两组间滑车深度及髌骨外移度的差异无统计学意义( $Z$  值分别为  $-1.025$  和  $-0.111$ ,  $P$  值均  $>0.05$ )。病例组内出现髌骨外移度( $>3\text{mm}$ )、外侧髌股角( $\text{PFA} \leq 0^\circ$ )和 Insall-Salvati 指数( $>1.2$ )异常者较对照组多,两组间差异有统计学意义( $\chi^2$  值分别为  $6.917$ 、 $5.572$  和  $9.582$ ,  $P$  值均  $<0.05$ )。结论:Hoffa 病的主要 MRI 表现为髌下脂肪垫水肿, MRI 是本病的首选检查方法;Hoffa 病与髌骨运动轨迹异常间有相关性。

**【关键词】** 膝关节; 髌骨; Hoffa 病; 运动轨迹; 磁共振成像

**【中图分类号】** R445.2; R684.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)04-0428-04

**MRI study on correlation between Hoffa disease and patellar maltracking** WANG Juan, ZHANG Jia-xiong, ZHOU Shou-guo. Department of MR, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangdong 528000, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To investigate the correlation between Hoffa disease and patellar maltracking by MRI. **Methods:** The clinical and MRI data of 46 cases with Hoffa disease (patient group) and 28 healthy volunteers (contrast group) were retrospectively analyzed. In patient group, 11 cases were performed arthroscopic treatment and pathological examination. On MRI images, the five patellar maltracking parameters were measured, including trochlear depth, tibial tuberosity-trochlear groove distance (TTTG), patellar translation, patellofemoral angle (PFA) and the Insall-Salvati index. The difference of these five parameters in patient group and contrast group were analyzed statistically. **Results:** The infrapatellar fat pad of Hoffa disease was showed clearly with hyperintensity on fat suppression T<sub>2</sub>WI and PDWI. There was a statistical difference in the TTTG, PFA and Insall-Salvati index between the two groups ( $Z = -2.523$ ,  $-2.261$  and  $-2.812$  respectively,  $P < 0.05$ ), and the difference of trochlear depth and patellar translation of two groups was not statistically significant ( $Z = -1.025$  and  $-0.111$  respectively,  $P > 0.05$ ). There was a higher prevalence of abnormal patellar translation ( $>3\text{mm}$ ), patellofemoral angle ( $\text{PFA} \leq 0^\circ$ ) and Insall-Salvati index ( $>1.2$ ) in the patient group ( $\chi^2 = 6.917$ ,  $5.572$  and  $9.582$  respectively,  $P < 0.05$ ). **Conclusion:** MRI is the first choice for diagnosis of Hoffa disease with the imaging features of infrapatellar fat pad oedema. Hoffa disease is correlated with patellar maltracking.

**【Key words】** Knee joint; Patellar; Hoffa disease; Moving track; Magnetic resonance imaging

Hoffa 病又名髌下脂肪垫撞击综合征或髌下脂肪垫挤夹综合征,系因外伤、磨损、炎症等原因导致髌下脂肪垫水肿、增生、肥大,在膝关节屈伸活动时容易挤夹于胫股关节和髌股关节之间形成撞击,继而产生一系列临床症状。在 1904 年由德国外科医师 Hoffa 首先报告并命名。Hoffa 病是引起膝关节前方疼痛的原因之一,无特异性的症状及体征。MRI 可敏感、清晰地显示髌下脂肪垫病变,是诊断 Hoffa 病的有效方法<sup>[1]</sup>。髌下脂肪垫水肿与髌骨运动轨迹异常的关系有

待进一步证实<sup>[1]</sup>。近年来有学者尝试采用 CT 及 MRI 来评估髌骨运动轨迹<sup>[1-2]</sup>,但临床应用不多。本文采用 MRI 来评估 Hoffa 病患者的髌骨运动轨迹,探讨 Hoffa 病与髌骨运动轨迹异常是否有相关性,旨在提高对 Hoffa 病的影像诊断水平。

## 材料与方 法

### 1. 临床资料

搜集本院 2009 年 1 月—2014 年 1 月 46 例 Hoffa 病患者(病例组)及 28 例健康体检者(对照组)的 MRI 及临床资料进行回顾性分析。

病例组男 21 例,女 25 例,年龄 20~58 岁,平均 38.6 岁。MRI 均证实有髌下脂肪垫水肿(图 1),左膝

作者单位:528000 广东,广州中医药大学附属佛山中医院 MRI

室  
作者简介:王娟(1979—),女,湖北安陆人,博士,副主任医师,主要从事神经和骨骼系统影像诊断工作。

基金项目:广东省科技计划自然科学基金资助项目(2011B031800352);广东省卫生厅资助项目(A2013681)

19例,右膝27例。除外髌韧带及股四头肌肌腱损伤、骨折、滑膜皱襞综合征、既往有膝关节外伤及手术史的病例。患者均有膝关节前疼痛,以上下楼梯及下蹲时明显,其中11例接受关节镜治疗及病理学检查。

对照组中男16例,女12例,年龄24~65岁,平均43.5岁。所有志愿者无膝关节疼痛史及手术外伤史,MRI上髌下脂肪垫形态及信号未见明显异常。病例组及对照组受试者年龄均大于18岁、骨骺已闭合;均排除其它全身性疾患。

## 2. 影像学检查方法

采用Siemens Avanto 1.5T MRI扫描仪,表面线圈。取仰卧膝关节伸直位。扫描序列及参数:矢状面自旋回波(spin echo, SE)  $T_1$ WI (TR 600 ms, TE 8.9 ms)、快速自旋回波(turbo spin echo, TSE)质子加权成像 (TR 3000 ms, TE 32 ms) 及  $T_2$ WI (TR 3000 ms, TE 96 ms)、冠状面脂肪抑制(fat suppression, FS)质子加权成像 (TR 3000 ms, TE 39 ms) 及横轴面FS  $T_2$ WI (TR 3000 ms, TE 96 ms);扫描层厚

4 mm,层距0 mm。

## 3 影像资料分析及测量

在MRI图像上测量6个髌骨运动轨迹相关参数(图2~6)。①股骨滑车深度:在股股关节间隙上方3 cm处横轴面图像上测量,股骨滑车沟深度(trochlear depth, TD)按公式(1)进行计算:

$$TD = \frac{A+B}{2} - C \quad (1)$$

A为股骨内髌前后径最大距离,B为股骨外髌前后径最大距离,C为股骨滑车沟最深点至内外髌后缘连线的垂直距离。②股骨滑车与胫骨结节的距离(tibial tuberosity-trochlear groove distance, TTTG):先做经股骨滑车沟最深点与胫骨内外髌后缘连线(L)的垂直线(H),再做经胫骨结节中心点与胫骨内外髌后缘连线的垂直线(T),然后测量两条垂直线的水平距离(TTTG);③髌骨外移度:经股骨内髌最高点做股骨内、外髌最高点连线的垂直线,该垂线与髌骨内缘的距离为髌骨外移度。④外侧髌股角(patellofemoral

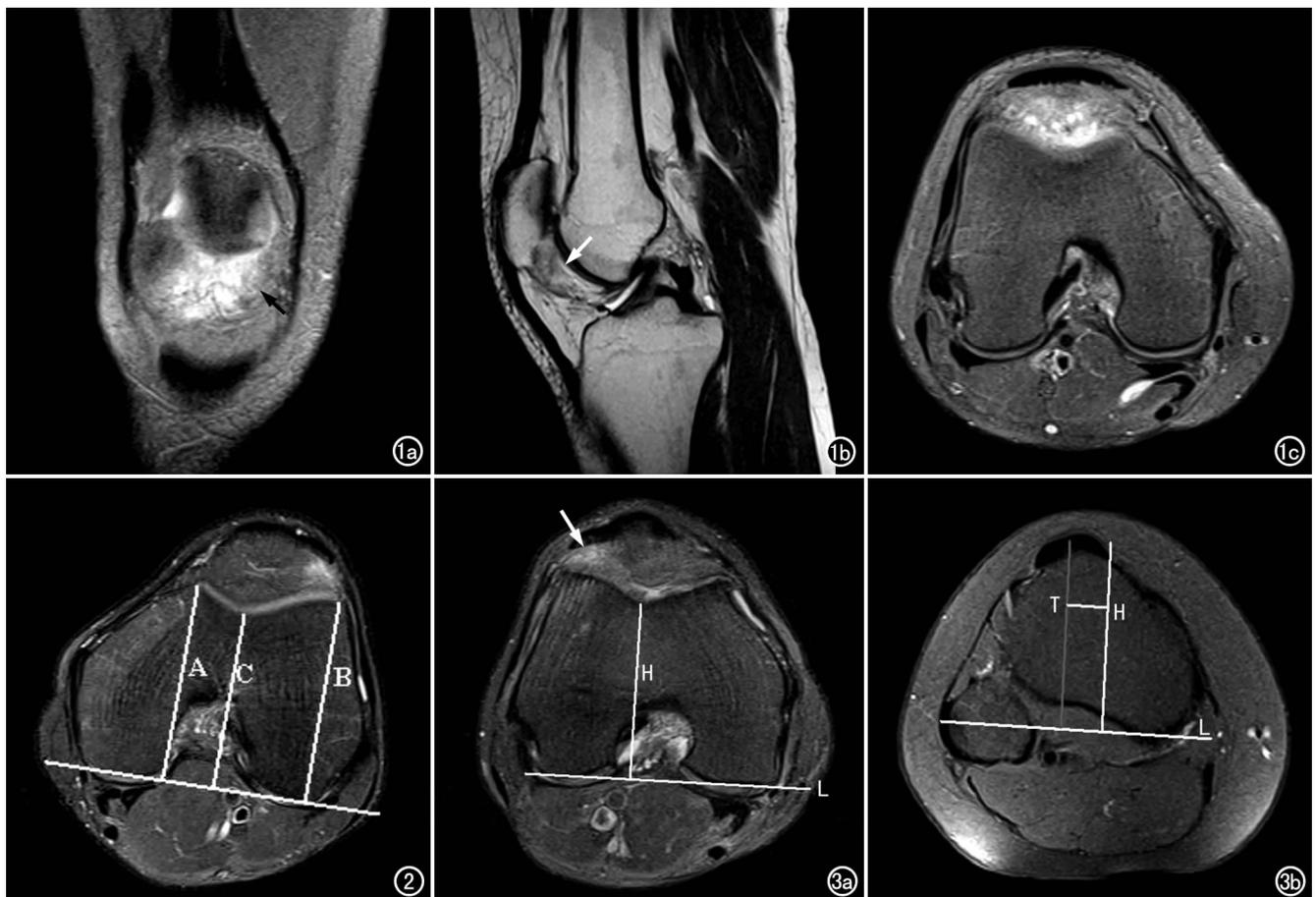


图1 Hoffa病患者。a) 冠状面脂肪抑制PDWI,示髌下脂肪垫广泛水肿,呈高信号(箭); b) 矢状面  $T_2$ WI 示髌下脂肪垫呈混杂稍高信号(箭),对髌下脂肪垫水肿显示欠佳; c) 横轴面脂肪抑制  $T_2$ WI,示髌下脂肪垫广泛水肿,呈高信号。图2 股骨滑车沟深度测量示意图。A为股骨内髌前后径最大距离,B为股骨外髌前后径最大距离,C为股骨滑车沟最深点至内外髌后缘连线距离,滑车深度为  $(A+B)/2 - C$ ,可见髌下脂肪垫外侧缘高信号水肿影(箭)。图3 TTTG测量示意图。a) 经股骨滑车沟最深点与胫骨内外髌后缘连线的垂直线(H),髌下脂肪垫外侧缘可见高信号水肿影(箭); b) 在另一层面上,作胫骨结节中心点与胫骨内外髌后缘连线的垂直线(T),H与T之间的垂直距离即为TTTG。

angle, PFA):为股骨内、外髌最高点连线与髌骨外侧关节面切线的夹角。⑤Insall-Salvati 指数:在膝关节正中矢状面图像上测量髌韧带长度(即髌骨下极至胫骨结节顶点上缘的长度)和髌骨最长对角线的长度,两者的比值即为 Insall-Salvati 指数。由两位有经验的放射科诊断医师分别对所有资料进行测量,取测量平均值。

#### 4. 统计分析

使用 SPSS 18.0 统计软件进行统计学分析处理。各参数测量值采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。采用秩和检验,分别比较病例组及对照组的滑车深度、股骨滑车与胫骨结节的距离(TTTG)、髌骨外移度、外侧髌股角(PFA)和 Insall-Salvati 指数的差异。以滑车深度 $<5$  mm、TTTG $>20$  mm、髌骨外移度 $>3$  mm、PFA $\leq 0^\circ$ 、Insall-Salvati 指数 $>1.2$  作为判定具有髌骨运动轨迹异常的阈值,统计病例组及对照组各参数异常的例数,采用 $\chi^2$  检验,比较病例组及对照组各参数异常例数的差异。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

### 1. MRI 征象

本组 25 例 Hoffa 病患者在各方位 MRI 图像上均可见髌下脂肪垫水肿,以脂肪抑制 T<sub>2</sub>WI 及 PDWI 序列显示较好(图 1),表现为髌下脂肪垫内范围、大小不等的斑片状或结节状高信号,边缘模糊,以髌下脂肪垫外侧缘改变明显。16 例髌下脂肪垫内有纤维条索状低信号影(图 1b)。

### 2. 数据测量和统计分析

本研究中 5 个髌骨运动轨迹参数的测量值及数据的正态分布检验结果见表 1。

表 1 髌骨运动轨迹参数的正态分布检验

参数	正态参数		K-SZ 值	渐近显著性(双侧)
	均值	标准差		
滑车深度(mm)	5.960	2.067	3.381	0.001
TTTG(mm)	9.550	4.380	3.172	0.002
髌骨外移度(mm)	2.000	2.723	2.550	0.013
PFA( $^\circ$ )	4.850	4.445	3.245	0.002
Insall-Salvati 指数	1.230	0.194	2.682	0.009

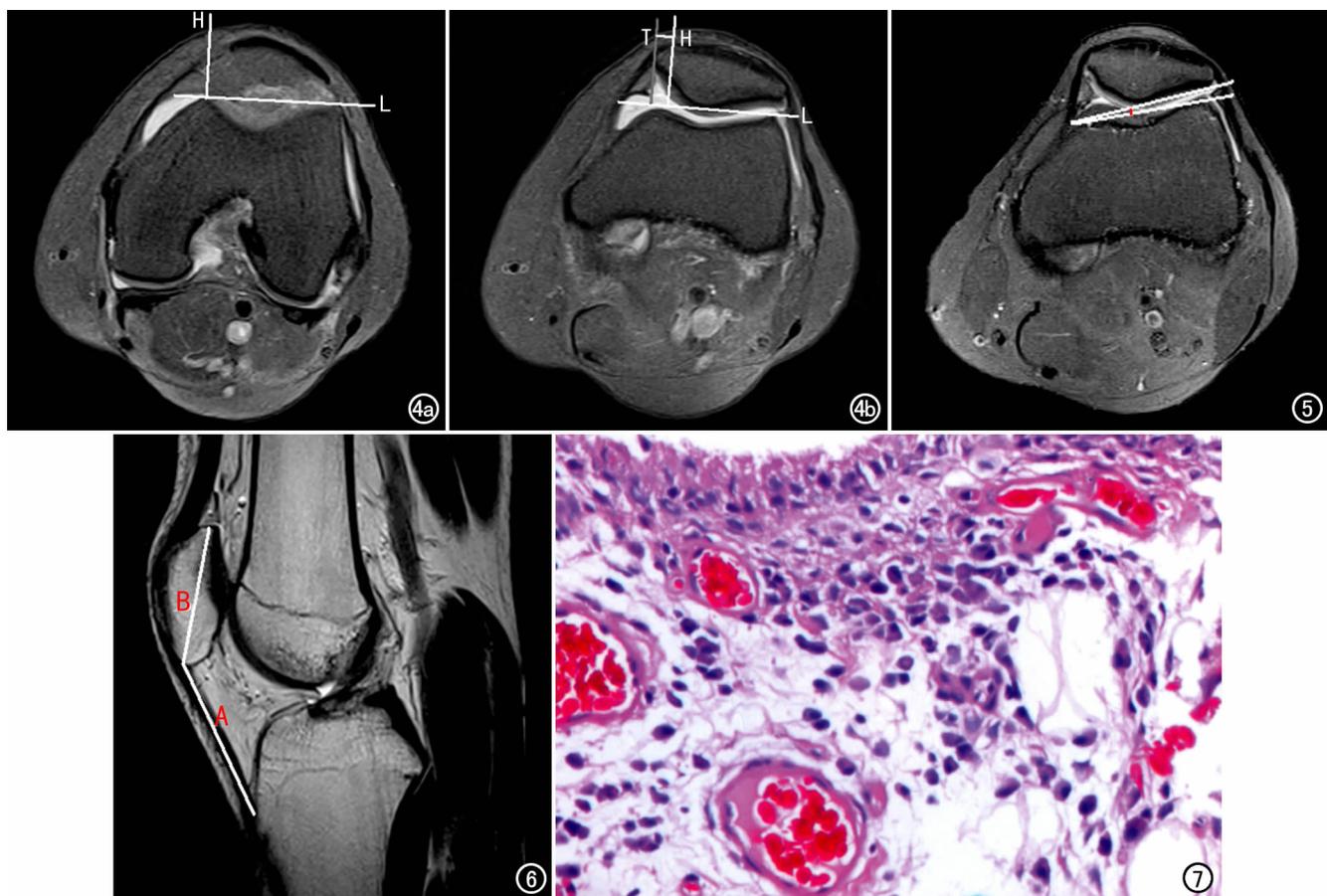


图 4 髌骨外移度测量示意图。a) 经股骨内髌最高点做股骨内、外髌最高点连线(L)的垂直线(H); b) 在另一层面上确定髌骨内缘至 L 线的垂直距离(T),H 与 T 的垂直距离(黄线)即为髌骨外移度。图 5 PFA 测量示意图。股骨内、外髌最高点连线与髌骨外侧关节面切线的夹角。图 6 Insall-Salvati 指数测量示意图,在膝关节正中矢状面图像上测量髌韧带长度(A)与髌骨最长对角线长度(B)的比值。图 7 病理图镜下示大量脂肪组织增生,间质内小血管扩张、充血,有散在浆细胞浸润( $\times 200$ , HE)。

5 个参数渐进显著性检验的 P 值均小于 0.05, 表示 5 个参数值均不符合正态分布, 故应行秩和检验。

秩和检验结果见表 2。病例组及对照组的股骨滑车与胫骨结节的距离(TTTG)、外侧髌股角(PFA)和 Insall-Salvati 指数的比较, 差异有高度统计学意义( $P < 0.05$ ); 病例组 TTTG 及 Insall-Salvati 指数高于对照组, PFA 则较对照组减少。病例组与对照组滑车深度及髌骨外移度的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

两组间  $\chi^2$  检验的结果见表 3。根据髌骨运动轨迹异常阈值进行判定, 病例组内出现髌骨外移度、外侧髌股角(PFA)和 Insall-Salvati 指数异常者较对照组多, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

表 2 病例组及对照组各髌骨运动轨迹参数的秩和检验

参数	秩均值	秩和	Z 值	P 值 (双侧)
滑车深度(mm)			-1.025	0.305
病例组	35.50	1633.00		
对照组	40.79	1142.00		
TTTG(mm)			-2.523	0.014
病例组	42.37	1949.00		
对照组	49.11	1375.00		
髌骨外移度(mm)			-0.111	0.911
病例组	37.28	1715.00		
对照组	37.86	1060.00		
PFA( $^{\circ}$ )			-2.261	0.027
病例组	41.87	1926.00		
对照组	49.64	1390.00		
Insall-Salvati 指数			-2.812	0.006
病例组	42.93	1975.00		
对照组	54.57	1528.00		

表 3 病例组及对照组各髌骨运动轨迹参数异常的例数

参数	病例组	对照组	$\chi^2$ 值	P 值
滑车深度( $< 5\text{mm}$ )	8	2	1.564	0.211
TTTG( $> 20\text{mm}$ )	4	1	0.725	0.644
髌骨外移度( $> 3\text{mm}$ )	13	1	6.917	0.009*
PFA( $\leq 0^{\circ}$ )	14	2	5.572	0.018*
Insall-Salvati 指数( $> 1.2$ )	16	1	9.582	0.002*

注: \* 两组间差异有统计学意义。

## 2. 关节镜及病理学检查结果

关节镜下可见髌下脂肪垫体积增大, 脂肪垫表面滑膜充血、纤维化。光镜下表现为大量脂肪组织增生, 间质内小血管扩张充血, 散在浆细胞浸润(图 7)。

## 讨 论

髌下脂肪垫位于髌骨、股骨髁下部、胫骨平台前上缘和髌韧带之间, 能吸收来自膝关节前方的冲击, 限制膝关节过度活动。当外伤或慢性劳损时, 脂肪垫及滑膜出现水肿、充血、增生、肥大等慢性无菌性炎症反应, 肥大的脂肪垫卡压于髌股或者胫股关节之间, 由于脂肪垫神经末梢丰富, 故引起明显的膝前疼痛<sup>[2]</sup>。急性期以充血、渗出等炎症反应为主, 慢性期主要改变为髌下脂肪垫纤维化和瘢痕组织形成。Hoffa 病发病率较低。MRI 具有高的软组织分辨力, 脂肪抑制序列对髌下脂肪垫水肿的显示很敏感, 是无创性诊断 Hoffa 病

的首选影像检查方法。

既往有研究认为 Hoffa 病发生可能与髌骨运动轨迹异常有关, 但有待进一步证实<sup>[1]</sup>。相比 X 线及 CT, MRI 图像上可对测量标志物进行精确定位, 提高了测量的准确性和可重复性。此外, MRI 可清楚显示关节软骨、软骨下骨、骨、周围软组织及关节间隙积液的情况, 能提供更精准的测量及更多的诊断信息。使用 MRI 对髌骨运动轨迹参数进行准确测量, 为论证 Hoffa 病的发生与髌骨运动轨迹之间的关系提供了依据, 有助于患者症状的解释及生物力学机制的揭示, 从而指导临床治疗方案的选择。

高位髌骨是髌韧带过长、导致髌骨相对于股骨滑车的位置过高, 是引起髌骨不稳的重要因素。正常膝关节在屈曲状态时股四头肌与股骨髁接触, 髌股关节面上的压力被分散; 而高位髌骨时, 膝关节在屈曲状态时股四头肌不能与股骨髁充分接触, 导致髌股关节面上压力增大, 长期的压力增大会导致髌股关节不稳<sup>[2-3]</sup>。Insall-Salvati 指数的测量不受膝关节屈曲程度的影响, 具有高的准确性, 是判定高位髌骨的最常用的测量参数<sup>[4]</sup>。Subhawong 等<sup>[1]</sup>对比研究 25 例髌下脂肪垫水肿患者及 25 例正常膝关节 MRI 的资料, 发现两组中髌韧带与髌骨长度的比值(即 Insall-Salvati 指数)显著不同, 与本研究结果一致, 提示脂肪垫水肿与高位髌骨显著相关。Insall-Salvati 指数正常值为 0.8~1.2, 大于 1.2 判定为高位髌骨。本研究发现病例组高位髌骨的发生率明显高于对照组。

直立位时, 股四头肌力线与髌韧带力线形成的夹角即 Q 角。正常 Q 角  $< 15^{\circ}$ , 当 Q 角  $> 15^{\circ}$  时, 股四头肌收缩时产生使髌骨向外移动的分力, 随着 Q 角的增大, 向外牵拉髌骨的分力亦增大, 从而导致髌骨的不稳定性也越差<sup>[2,5]</sup>。既往, 临床上常采用体表划线法测量 Q 角, 即测量髌骨中线至胫骨结节中心连线与髌前上棘至髌骨中心点连线与所形成的夹角。但由于临床实际测量时无法精确判定股四头肌腱的位置, 导致测量精度有限。目前临床上常用股骨滑车与胫骨结节的距离(TTTG)来代替 Q 角的测量。导致 TTTG 值增大的因素包括膝外翻、胫骨向外扭转、胫骨结节外移、股骨前倾角加大和髌骨外侧支持韧带紧张等。本研究中将 TTTG 作为反映髌骨运动轨迹的参数之一, 发现病例组与对照组 TTTG 值有显著差异, Hoffa 病患者 TTTG 值高于健康志愿者。若 TTTG 值  $> 20\text{mm}$  有临床意义, 提示易于发生髌骨不稳或向外侧半脱位<sup>[6]</sup>。

外侧髌股角(PFA)是评估髌骨不稳指标之一。正常该角开口向外, 若开口向内或两线平行, 则表示髌骨有外侧倾斜。髌骨外侧倾斜可发生于髌骨无外侧移位的情况下。本研究中发现 PFA 角的减低与髌下脂肪

垫水肿有相关性, 病例组 PFA 异常的发生率明显高于对照组。

滑车深度为评估滑车发育不良的指标, 滑车发育不良是导致髌股关节不稳的原因之一<sup>[7-9]</sup>。髌骨外移度用于评估髌骨是否存在髌骨半脱位, 若髌骨外移度大于 3 mm, 提示髌骨半脱位。本组研究中显示病例组及对照组的滑车深度及髌骨外移度的差异无统计学意义; 但若以髌骨外移度 > 3 mm 作为判定具有临床意义的阈值, 病例组内出现髌骨外移度异常者较对照组多。

Hoffa 病与膝关节滑膜皱襞综合征均有膝前痛的临床症状, 临床上容易混淆。MRI 检查有助于两者的鉴别。MRI 上, 膝关节滑膜皱襞在 T<sub>1</sub>WI 及 T<sub>2</sub>WI 上均表现为线状低信号, T<sub>2</sub>WI 上在高信号的关节液衬托下显示清晰; 而髌下脂肪垫水肿在脂肪抑制的 T<sub>2</sub>WI 及 PDWI 序列上显示佳, 表现为髌下脂肪垫内范围、大小不等的斑片状或结节状高信号, 边缘模糊。

综上所述, 本研究对比分析了 MRI 上证实为髌下脂肪垫水肿的患膝和正常膝关节 5 个髌骨运动轨迹参数的差异, 发现高位髌骨、股骨滑车与胫骨结节的距离增加及外侧髌股角增大与 MRI 上出现髌下脂肪垫水肿(Hoffa 病)相关, 证实了 Hoffa 病的发生与髌骨运动轨迹异常具有相关性。

#### 参考文献:

[1] Subhawong TK, Eng J, Carrino JA, et al. Superolateral Hoffa's fat

pad edema; association with patellofemoral maltracking[J]. AJR, 2010, 195(6):1367-1373.

[2] Campagna R, Pessis E, Biau DJ, et al. Is superolateral Hoffa fat pad edema a consequence of impingement between lateral femoral condyle and patellar ligament? [J]. Radiology, 2012, 263(2):469-474.

[3] Mulford JS, Wakeley CJ, Eldridge JD. Assessment and management of chronic patellofemoral instability[J]. J Bone Joint Surg Br, 2007, 89(6):709-716.

[4] Stefanik JJ, Zumwalt AC, Segal NA, et al. Association between measures of patella height, morphologic features of the trochlea, and patellofemoral joint alignment; the MOST study[J]. Clin Orthop Relat Res, 2013, 471(8):2641-2648.

[5] Pandit S, Frampton C, Stoddart J, et al. Magnetic resonance imaging assessment of tibial tuberosity-trochlear groove distance: normal values for males and females[J]. Int Orthop, 2011, 35(12):1799-1803.

[6] Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. MR imaging of patellar instability; injury patterns and assessment of risk factors[J]. Radiographics, 2010, 30(4):961-981.

[7] Harbaugh CM, Wilson NA, Sheehan FT. Correlating femoral shape with patellar kinematics in patients with patellofemoral pain [J]. J Orthop Res, 2010, 28(7):865-872.

[8] Cho JC, Haun DW, Morrell AP, et al. Patellar dislocation in a 16-year-old athlete with femoral trochlear dysplasia[J]. J Manipulative Physiol Ther, 2009, 32(8):687-694.

[9] 杨景震, 霍英杰, 王成健, 等. 髌股关节紊乱的 MRI 表现与临床 [J]. 放射学实践, 2011, 26(7):753-755.

(收稿日期: 2014-02-16)

## 《磁共振成像》杂志 2014 年征订和征稿启事

《磁共振成像》杂志是由中华人民共和国卫生部主管、中国医院协会和首都医科大学附属北京天坛医院共同主办的国家级学术期刊, 国内统一刊号: CN 11-5902/R, ISSN 1674-8034, 国内外公开发行。该刊为双月刊, 逢单月 20 日出版, 大 16 开, 80 页。2010 年 1 月创刊, 主编为戴建平教授。

该刊是国内第一本医学磁共振成像专业的学术期刊, 目前已被美国《化学文摘》(CA)、美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA)、美国《乌利希期刊指南》、波兰《哥白尼索引》(IC)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库等数据库收录, 已被 27 个国家和地区读者检索和阅读。

《磁共振成像》杂志注重内容的科学性、前沿性、实用性和原创性, 重点报道磁共振成像技术的临床应用与基础研究, 内容包括人体各部位磁共振成像、功能磁共振成像、磁共振成像序列设计和参数优化、磁共振对比剂的优化方案、新型磁共振对比剂的开发与应用、磁共振引导下介入治疗、磁共振物理学、磁共振成像的质量控制等, 以及磁共振成像最新进展和发展趋势。主要栏目设置如下: 名家访谈、学术争鸣、海外来稿、视点聚焦、基础研究、临床研究、技术研究、讲座、综述、读片、资讯、编读往来等, 述评、经验交流等栏目也将陆续推出。该刊将为磁共振领域的科研和临床工作者搭建一个全新的专业学术交流平台, 成为医务工作者、医学院校、科研院所、图书馆的必备刊物! 投稿具体要求详见本刊官方网站: <http://www.cjmri.cn>。收稿邮箱: editor@cjmri.cn。

欢迎广大读者订阅本刊, 欢迎广大专业人员向本刊投稿!

定价 16 元/本, 96 元/年。邮局订阅: 邮发代号: 2-855, 全国各地邮局均可订阅。邮购: 磁共振成像编辑部; 地址: 100190 北京市海淀区中关村东路 95 号 中科院自动化所智能大厦 9 层。请在汇款附言注明: 订阅 XX 年第 X 期一第 X 期。编辑部电话/传真: 010-67113815

(磁共振成像编辑部)