

## 论 著

## MRI测量坐骨股骨撞击综合征参数分析及诊断价值研究

吴 猛 曹建树 李春志

任 华 孟玉莲\*

中国中医科学院西苑医院放射科  
(北京 100091)

**【摘要】目的** 探讨坐骨股骨撞击综合征(IFI)中各个影像学参数如坐骨股骨间隙(IFS)、股方肌间隙(QFS)、坐骨角、腘绳肌腱面积(HTA)以及坐骨间距等改变及各个影像学参数之间的相关性,明确MRI诊断该疾病的价值。**方法** 对我院收治的坐骨股骨撞击症患者及其他对照人群的病史资料进行回顾性研究,根据患者所患疾病的不同分为两组,其中病例组包括56名坐骨股骨撞击症患者的85个患病髋关节,对照组包括29名无髋关节疾病的患者的58个正常髋关节;利用MRI测量IFS、QFS、坐骨角、HTA、坐骨间距宽度等参数。测得的各项数据分别进行t检验,之后通过绘制受试者工作特征(ROC)曲线,进一步明确MRI诊断坐骨股骨撞击症的界值,最后再对数据进行Pearson相关性分析,明确不同指标之间的相关性。以上所有数据由3位不同的放射科高年资医师测量。**结果** 病例组的IFS、QFS、坐骨角、HTA、坐骨间距宽度平均值分别为(11.5±2.7)mm、(8.5±1.7)mm、(128.0±1.6)°、(2.6±0.2)cm<sup>2</sup>和(13.1±1.1)cm;相应对照组数据分别为(22.1±4.6)mm、(15.5±3.7)mm、(123.0±1.6)°、(2.2±0.2)cm<sup>2</sup>、(10.7±1.2)cm,两组有统计学差异(P<0.05),其中病例组IFS、QFS两项数据小于对照组,坐骨角、HTA、坐骨间距宽度值病例组均大于对照组。病例组IFS、QFS与坐骨角、HTA、坐骨间距呈负相关关系(P<0.05)。IFS、QFS、坐骨角、HTA诊断IFI界值分别为≤15.0mm、≤11.0mm、≥126.0°、≥2.4cm<sup>2</sup>、≥12.0cm。**结论** IFS、QFS、坐骨角、HTA对诊断IFI有重要价值。

**【关键词】** 坐骨; 股骨; 撞击综合征; 髋关节; 磁共振成像

**【中图分类号】** R445.2

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2023.11.044

## Parameter Analysis and Diagnostic Value of MRI Measurement of Sciatic Femoral Impingement Syndrome

WU Meng, CAO Jian-shu, LI Chun-zhi, REN Hua, MENG Yu-lian\*

Department of Radiology, Xiyuan Hospital of China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 10091, China

## ABSTRACT

**Objective** To investigate the changes of imaging parameters such as ischial femoral space (IFS), quadratus femoris space (QFS), ischial Angle, hamstring tendon area (HTA) and ischial space in sciatic femoral impaction syndrome (IFI) and the correlation between these imaging parameters, so as to clarify the value of MRI diagnosis of this disease. **Methods** Sciatic femoral impact patients of our hospital, and other control the patient's medical history data were retrospectively studied, according to different patients with the disease were divided into two groups, 56 cases include sciatic femoral impact of 85 patients suffering from hip, the control group including 29 patients with hip disease of 58 normal hip; The following parameters were measured by MRI :IFS, QFS, ischial Angle, HTA and ischial space width. T test was performed on all the measured data, and then the receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to further determine the threshold for MRI diagnosis of sciatic femoral impaction. Finally, Pearson correlation analysis was conducted on all the data to determine the correlation between each indicator. All the above data were measured by 3 different senior radiologists. **Results** In case group, IFS, QFS, ischial Angle, HTA and ischial interval width were respectively(11.5±2.7)mm, (8.5±1.7)mm, (128.0±1.6)°, (2.6±0.2)cm<sup>2</sup>, (13.1± 1.1)cm. Corresponding control data respectively: (22.1)mm, 4.6mm (15.5±3.7)mm, (123.0-1.6)°, cm<sup>2</sup> (2.2±0.2), (10.7-1.2)cm; There were significant differences between the two groups (P<0.05), and IFS and QFS in the case group were lower than those in the control group, while ischial Angle, HTA and ischial space width in the case group were higher than those in the control group. IFS and QFS were negatively correlated with ischial Angle, HTA and ischial space in case group (P<0.05). IFS, QFS, sciatic Angle and HTA diagnosis IFI threshold were ≤15.0mm, ≤11.0mm, ≥126.0°, ≥2.4 cm<sup>2</sup>, ≥12.0 cm, respectively. **Conclusion** IFS, QFS, sciatic Angle, HTA, have important value for diagnosis of IFI.

**Keywords:** Sciatic; Femur; Impact Syndrome; The Hip Joint; Magnetic Resonance Imaging

髋关节撞击综合征分为股骨髁臼撞击综合征和坐骨股骨撞击综合征(ischiofemoral impingement syndrome, IFI),目前国内外对股骨髁臼撞击综合征进行了比较深入的研究,但是对于坐骨股骨撞击综合征的研究相对有限。随着全球人口老龄化进程的加速,坐骨股骨撞击综合征目前已逐渐成为临床运动系统的主要多发疾病之一,其发病率较高,主要在中老年女性人群中多见,患者往往伴随髋部、臀部、下腰甚至放射至膝关节的持续性疼痛反应及髋关节内收、外旋活动能力受限的临床表现,对患者生命质量造成较为严重的不利影响,目前已经引起临床医生的普遍重视。当前国内临床医师对坐骨股骨撞击综合征诊治过程的了解程度存在不足,同时该病临床特征缺乏特异性,故存在较高的误诊漏诊率,一方面造成了不同程度的医疗资源浪费,同时增加了患者的疼痛和经济负担,延缓了患者的最佳有效治疗时机。坐骨股骨撞击综合征,主要是指由于股骨小转子和坐骨结节间的间隙狭窄引起的以髋部疼痛为主的症状群,包括股方肌等肌肉形态学出现异常和(或)核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)信号出现异常<sup>[1-3]</sup>。CT扫描对骨性结构病变有较好的诊断率,但对软组织结构评估存在分辨率不高、无法明确股方肌水肿及周围软组织损伤等情况的劣势。MRI具有无电离辐射、多方位和多参数成像优势,可以清晰显示骨、关节及软组织细微结构等,目前已经成为诊断坐骨股骨撞击综合征首选的影像检查方法。随着临床研究的不断进展,临床工作中发现股方肌间隙(quadratus femoris space, QFS)和股骨间隙(ischial femoral space, IFS)是MRI检查后测量所得的参数中具有重要意义的指标<sup>[4-6]</sup>。除此之外,近年来研究发现腘绳肌腱面积(hamstring tendon area, HTA)、坐骨角和坐骨间距与IFI的诊断有密切联系<sup>[7-8]</sup>。因此本研究通过收集髋关节撞击综合征患者的临床病历资料和MRI资料,测量坐骨股骨撞击综合征患者中各个影像学参数如坐骨股骨间隙(IFS)、股方肌间隙(QFS)、坐骨角、腘绳肌腱面积(HTA)以及坐骨间距等的改变及各个影像学参数之间的相关关系,明确MRI诊断该疾病的价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2019年3月至2021年12月我院接诊的坐骨股骨撞击综合征的患者56例(单侧27例,双侧29例),均行髋关节MRI检查且在检查中发现IFS和QFS狭窄,其中男11例,女45例,年龄23~79岁,平均(53.49±6.71)岁,共85个髋关节存在IFI征象,其中3个关节无明显症状,仅在观察MRI影像中发现IFS变窄或股方肌变大,另有7例患者在出现影像学征象的同时伴有膝关节疼痛,5个髋关节在关节活动时时有异响,11名

**【第一作者】** 吴 猛,男,主治医师。主要研究方向:CT和MRI诊断。E-mail: feigong2016@139.com

**【通讯作者】** 孟玉莲,女,中级主管技师,主要研究方向:CT和MRI技术。E-mail: yulian\_meng@126.com

患者股方肌撕裂；同时收录29名髋关节无异常的其他人群作为对照组，男10名，女19名，年龄23~77岁，平均(48.53±5.92)岁，共计58个健康髋关节。两组研究人群的年龄和性别之间不存在统计学差异( $P>0.05$ )。

病例组纳入标准：髋关节周围出现无明显诱因的疼痛症状，且持续3个月以上；髋关节的疼痛和伴随症状在关节做后伸、内收、外旋运动时加重；髋关节深部有异常声响或出现绞锁；MRI测量参数存在异常：包括IFS或QFS狭窄，出现股方肌水肿或脂肪浸润等信号改变<sup>[9-12]</sup>。对照组纳入标准：髋部无异常的成年人。排除标准：所患疾病(如髋关节发育不良、脊柱疾病、髋部肿瘤或感染性疾病等)可能导致髋周疼痛或影响髋关节MRI参数，以及有骨折、骨髓水肿等可能影响本研究症状的患者。

表1 两组受试者基线资料的对比

指标	病例组(n=56)	对照组(n=29)	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	53.49±6.71	48.53±5.92	0.088
性别(例/%)			0.204
男性	11(19.64)	10(34.48)	
女性	45(80.36)	19(65.52)	

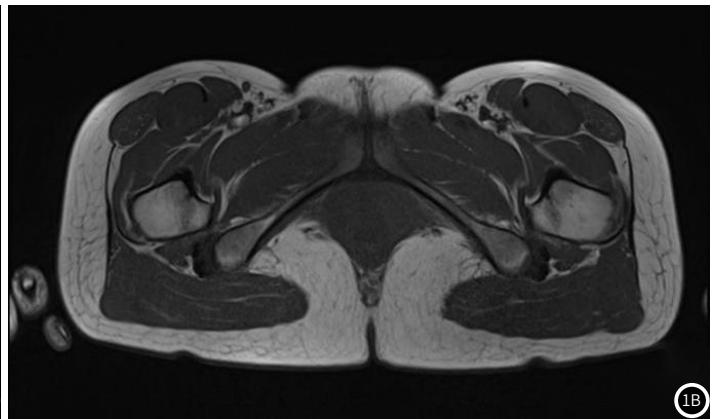
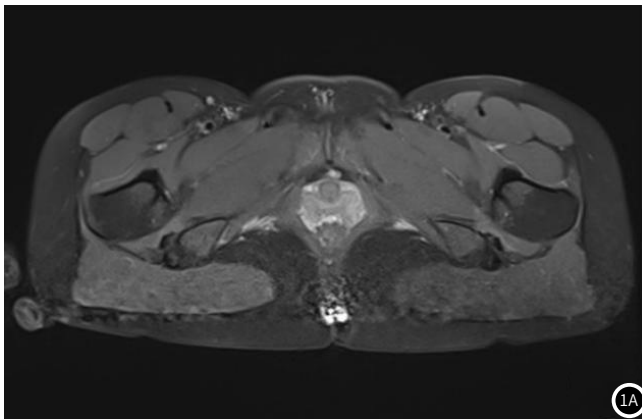


图1A-图1B 典型病例；女性患者，35岁，双侧坐骨股骨撞击综合征，患者走路时可听见髋部音，T<sub>2</sub>WI示IFS-QFS明显变窄，股方肌明显扭曲、变形。

**1.4 统计学方法** 数据处理采用SPSS 22.0软件。计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示，组间比较用t检验进行分析；计数资料采用百分率表示，组间比较采用卡方检验进行分析；采用受试者工作特征(ROC)曲线计算曲线下面积(AUC)和约登指数最大点、特异度及敏感度；分析相关性采用Pearson相关性检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组受试者MRI测量参数的比较** 两组MRI数据比较，IFS、

**1.2 扫描方法** 所有患者应用GE MEDICAL SYSTEMS DISCOVERY MR750 3.0T对双侧髋关节进行扫描。扫描序列及参数：(1)横轴位fs T<sub>2</sub>WI-FSE序列：TR 4540ms，TE 56ms，层厚4.0mm，层间距0.4mm，FOV 40cm×40cm；(2)横轴位T<sub>1</sub>WI-FSE序列：TR 594ms，TE 6.6ms，层厚4.0mm，层间距0.4mm，FOV 40cm×40cm；(3)冠状位fs T<sub>2</sub>WI-FSE序列：TR 3491ms，TE 58ms，层厚4.0mm，层间距0.4mm，FOV 38cm×38cm；(4)冠状位T<sub>1</sub>WI-TSE序列：TR 568ms，TE 6.9ms，层厚4.0mm，层间距0.4mm，FOV 38cm×38cm。体位：仰卧位，保持双下肢伸直，双脚垂直与肩同宽，脚趾向上。

**1.3 测量方法** IFS：股骨小转子内侧到坐骨结节外侧的距离。QFS：腘绳肌肌腱起点到髂腰肌肌腱的距离。HTA：测量QFS的层面上腘绳肌腱的面积(包括半膜肌、半腱肌和股二头肌的肌腱)。坐骨角：为水平线和坐骨长轴夹角的角度。坐骨间距：在测量HTA的层面上，双侧坐骨结节内侧间的最大距离<sup>[13-16]</sup>，具体见图1。

所有图像由三位影像科医师分别进行数据的测量，而后对数据进行一致性分析，组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)均 $>0.8$ 时，认为测得数据的一致性良好，取其平均值作为最后观测数据值。

QFS、坐骨角、HTA、坐骨间距宽度均有显著差异( $P<0.05$ )，其中病例组IFS和QFS减小，其余三项增大。具体见表2。

**2.2 IFS、QFS、坐骨角和坐骨间距诊断坐骨股骨撞击综合征效能的ROC曲线分析结果** ROC IFS、QFS、坐骨角、HTA诊断IFI界值分别为15.0mm、11.0mm、126.0°、2.4cm<sup>2</sup>、12.0cm。各测量参数的AUC、敏感度和特异度，具体见表3。

**2.3 IFS、QFS与坐骨角、HTA、坐骨间距宽度的相关性分析** Pearson相关性分析结果显示，病例组IFS、QFS与坐骨角、HTA、坐骨间距宽度均呈负相关关系( $P<0.05$ )，具体结果见表4。

表2 两组受试者坐骨股骨撞击综合征相关MRI参数测量结果

组别	关节数	IFS(mm)	QFS(mm)	HTA(cm <sup>2</sup> )	坐骨角(°)	坐骨间距宽度(cm)
病例组	85	11.5±2.7	8.5±1.7	2.6±0.2	128.0±1.6	13.1±1.1
对照组	58	22.1±4.6	15.5±3.7	2.2±0.2	123.0±1.6	10.7±1.2
t值		15.436	14.643	-5.374	-4.637	-7.842
P值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表3 IFS、QFS、坐骨角和坐骨间距诊断坐骨股骨撞击综合征的诊断效能

指标	诊断界值	AUC	敏感度(%)	特异性(%)
IFS(mm)	≤15.0	0.999	100.0	94.0
QFS(mm)	≤11.0	0.961	92.0	93.0
HTA(cm <sup>2</sup> )	≥2.4	0.812	86.9	65.4
坐骨角(°)	≥126.0	0.799	84.2	55.6
坐骨间距宽度(cm)	≥12.0	0.780	79.8	50.3

表4 IFS、QFS与坐骨角、HTA、坐骨间距宽度相关性分析

指标	HTA	坐骨角	坐骨间距宽度
IFS			
r值	-0.632	-0.536	-0.479
P值	0.000	0.000	0.000
QFS			
r值	-0.583	-0.512	-0.467
P值	0.000	0.000	0.000

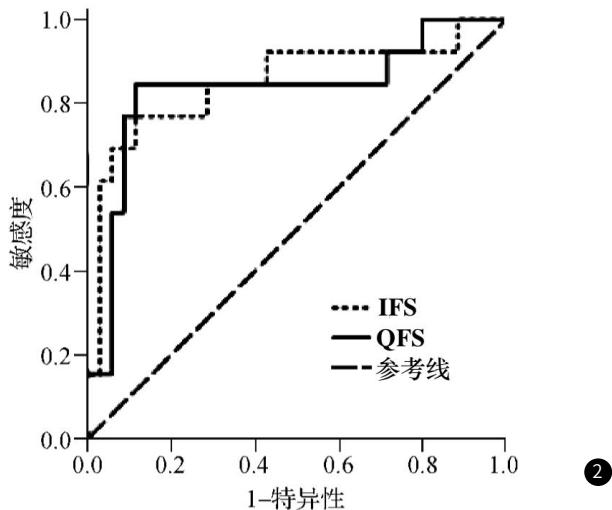


图2 IFS和QFS诊断坐骨股骨撞击综合症的ROC曲线

### 3 讨论

坐骨股骨撞击综合征属于髌关节撞击综合征的一种类型，因坐骨股骨撞击综合征的发生受到坐骨状态异常、脊椎稳定性差等因素影响，常常引发患者出现髌部疼痛、下肢异常等表现，并伴随髌部异响、绞索等表现，疼痛时间较长、为患者生活带来较大不便<sup>[16-18]</sup>。目前对于坐骨股骨撞击综合征的发病机制尚不十分清楚，一般认为与股骨小转子和坐骨结节的解剖变异等相关，个体坐骨结节与股骨小转子的间隙过于狭窄是其最主要的发病机制，包括股骨异常、骨盆异常、腘绳肌腱病变等。在临床诊治过程中，治疗方案常采用保守方案或外科纠治，因此早期临床诊断对及时治疗坐骨股骨撞击综合征，并取得较好的临床疗效具有重要的意义<sup>[19-22]</sup>。该疾病的早期临床症状没有特异性，其症状与骨性关节炎、股骨髌臼撞击综合征、股骨头缺血坏死等其他骨科疾病具有相似的症状，因此容易发生漏诊或误诊的情形，造成诊治效果低下的不良后果<sup>[23-24]</sup>。X射线平片作为骨关节疾病最常用的影像学检查方法，具有价格低廉、操作便捷的优势，但是存在角度误差及不能完整系统的观察髌部微细骨结构及软组织情况等问题，常常给疾病诊治带来一定困扰，造成误诊或漏诊而影响临床的诊治效果。CT也是诊断骨关节系统疾病较常用的影像学检查方法，有着较高的组织密度和空间结构分辨率，一定程度弥补X射线平片影像重叠及软组织分辨率不高的缺点，从而提高了骨关节疾病的准确性。然而CT相比MRI也存在一定的劣势，对于肌肉和软组织的分辨率以及对早期软组织损伤的诊断敏感性均显著低于MRI，故CT仍不能作为坐骨股骨撞击综合征定性诊断的首要选择<sup>[25]</sup>。MRI是革命性的医学诊断工具，具有无电离辐射、软组织分辨率高、可多方位和多参数成像等优势，在诊断骨和骨髓、关节和关节软骨病变等方面均显著优于CT。MRI一方面可以准确测定出IFS和QFS变窄的程度，另一方面能够体现出股方肌水肿或者股方肌变形情况，是目前准确判断患者是否存在坐骨股骨撞击综合征的一种有效检查模式<sup>[26]</sup>。

髌关节作为人体承重的大关节之一，位置较深并且解剖结构较为复杂，坐骨上下支骨会合处称为坐骨结节，是一凸向外后侧的骨性解剖结构，股骨小转子则是股骨向内向后突出的骨性隆起，二者在局部解剖结构中空间位置较为接近、距离较短，因此容易因碰撞而受到损伤、出现局部疼痛等症状<sup>[27-28]</sup>。股方肌为坐骨结节和股骨小转子间隙中的主要解剖结构，L4~5和S1的肌支为支配股方肌的主要神经，主要功能表现为协助髌关节内收和外旋等肢体活动，坐骨结节为起点部位，转子间嵴为止点部位。机体正常情况下，在活动时坐骨结节和股骨小转子间隙适当保持一定的距离，确保两者均无法接触到股方肌。但是，当坐骨结节和股骨小转子两者的间隙出现狭窄时，股方肌及其周围组织结构会受到坐骨结节、股骨小转子及其附着的肌腱不同程度的挤压、反复撞击摩擦等问题，从而导致股方肌急性或慢性渐进性损伤，进

而肌组织出现水肿甚至撕裂等情况。坐骨股骨撞击综合征就是由于二者相互撞击引起的髌部疼痛，通常表现为进行性加重的髌部深处轻至中度疼痛。由于股方肌后方毗邻坐骨神经，因此患者亦可表现为坐骨神经痛，有时在髌关节活动量过大或活动程度较大时产生不同程度疼痛、弹响或者绞索感。此外，还可能出现髌周骨摩擦感等症状<sup>[29]</sup>。坐骨股骨撞击综合征引起疼痛的持续时间不同，可持续几个月甚至几年，由于其症状与骨性关节炎、股骨髌臼撞击综合征、股骨头缺血坏死等相似，存在不同程度的重叠，因此常常被误诊为其他骨关节疾病。

IFS异常是导致坐骨股骨撞击综合征的直接原因，当IFS长度<20mm的时候，QFS则会显著减小，导致IFS卡压股方肌，并反复摩擦撞击，导致股方肌及其周围组织结构损伤的产生。坐骨股骨撞击综合征的早期组织损伤表现为股方肌肌腹水肿，股方肌肌腹的长期水肿状态可导致股方肌的逐渐萎缩，甚至断裂<sup>[25]</sup>。多种因素可导致IFS变窄，包括先天性(如坐骨结节与股骨小转子先天性骨性结构异常)、获得性(如获得性外伤、骨或周围软组织肿瘤)和体位性(髌部肌群进行前屈后伸、内收外展、内旋外旋活动)等<sup>[30]</sup>。本研究结果显示，病例组IFS和QFS两项指标与对照组相比，均低于对照组，同时坐骨角、HTA、坐骨间距宽度较对照组显著增大。病例组患者的坐骨间距较对照组增大，并且与IFS、QFS呈负相关，分析原因在于局部解剖中两坐骨之间间距增大，会导致坐骨结节与其外侧的股骨小转子之间的距离更近，这一参数的改变是使IFS、QFS变小的主要原因。与男性人群相比较，女性IFS和QFS的宽度相对更小，同时骨盆的左右横径较长、前后径较短，坐骨结节间径较宽，相对男性而言更易导致坐骨股骨间隙的狭窄<sup>[31]</sup>，故女性人群发生坐骨股骨撞击综合征的比率明显增高。在本研究中，病例组中分别有男性患者和女性患者11例和45例，女性约占IFI患者的80.36%，女性发病数量显著大于男性亦可证明坐骨间距的增大与IFI的发病具有正相关关系。本研究中病例组坐骨角度较对照组显著增大，并且与IFS、QFS负相关，分析原因在于，坐骨角度是骨盆的解剖形态的反映之一，在局部解剖中坐骨结节会在坐骨角度增大时倾向向前外侧，致使坐骨结节和股骨小转子表面更加贴近，使IFS间隙进一步狭窄、QFS降低，从而诱发股方肌撞击事件的发生<sup>[32]</sup>。本研究结果发现病例组患者HTA指数较正常人群显著增大，同时HTA与IFS、QFS之间存在一定程度的负相关，分析原因在于在局部解剖中，腘绳肌腱与股方肌位置相邻，因此增大的腘绳肌腱会直接对股方肌形成挤压，导致股方肌慢性损伤和疼痛等坐骨股骨撞击综合征的临床表现<sup>[33]</sup>。

根据Singer研究结果<sup>[34]</sup>报道，当IFS最佳截断值为15mm时，诊断坐骨股骨撞击综合征的灵敏度和特异性分别为77%和81%；当QFS的最佳截断值为10mm时，诊断坐骨股骨撞击综合征的灵敏度和特异性分别为79%和74%。然而，另有学者的研究<sup>[35]</sup>显示，IFS诊断坐骨股骨撞击综合征的最佳截断值为13mm，和QFS诊断坐骨股骨撞击综合征的最佳截断值为7mm。国内有研究<sup>[36]</sup>结果显示，当IFS以12.81mm为最佳截断值时，诊断坐骨股骨撞击综合征的AUC为0.970，灵敏度、特异度分别为87.70%、95.50%；QFS以9.51mm作为最佳截断阈值时，诊断坐骨股骨撞击综合征的AUC为0.991，灵敏度、特异度分别为93.00%、100.00%。本研究结果显示，ROC曲线分析结果表明，当IFS和QFS最佳截断值分别为15mm和11mm时，诊断坐骨股骨撞击综合征的AUC分别为0.999和0.961，灵敏度分别为100.0%、92.0%，特异度分别为94.0%和93.0%，再次证明IFS和QFS对诊断坐骨股骨撞击综合征具有较高的价值。刘康等<sup>[37]</sup>研究表明，当坐骨角、坐骨间距分布以127.5°、107mm为最佳截断值时，坐骨股骨撞击综合征的诊断灵敏度分别为82.5%和79.4%，特异性分别为46.3%和75.0%。史丽娜研究<sup>[36]</sup>显示，当坐骨角以128.13°、坐骨间距以113.14mm为最佳截断值时，诊断坐骨股骨撞击综合征的AUC分别为0.662、0.818，灵敏度分别为66.75%和80.00%，特异度分别为72.70%和81.80%。在本研究中，根据ROC曲线分析结果，当坐骨角以126.0°作为最佳截断值时，诊断的灵敏度为66.75%，特异度为72.70%，当坐骨间距以12.0cm作为最佳截断值时，诊断的灵敏度为80.00%，特异度为81.80%。上述结果再次证明，在坐骨股骨撞击综合征的诊断中，

与IFS、QFS指标相比较,其优势性相对不足,但仍具有比较重要的临床参考价值。另外,本研究ROC曲线分析结果显示,当HTA以 $2.4\text{cm}^2$ 为最佳截断值时,诊断坐骨股骨撞击综合征的灵敏度和特异性分别为86.9%和65.4%,在坐骨股骨撞击综合征的诊断中,HTA的临床优势也不强。

本研究存在一定的局限性,仍然存在以下问题有待改进:(1)本研究样本量较小,仅收集了近三年间56名患者的资料,研究结果可能存在一定偏倚;(2)本研究中女性患者较多,且未就性别进行分组;(3)本研究的样本人群主要集中于北方部分省市地区,研究结果与其他地区中的调查结果可能存在部分差异,因此可能需要多中心的临床研究进一步证实本研究结果的准确性。

综上所述,MRI中IFS和QFS、坐骨角、HTA、坐骨间距具有重要的诊断价值,与对照人群比较,IFI人群的IFS、QFS数值变小,相反坐骨角、坐骨间距、HTA数值相对更大,综合运用这些指标可以进一步提高诊断IFI的准确率,减少临床误诊、漏诊事件,值得进一步研究和推广。

## 参考文献

- [1] Singaravadevelu V, Abraham A W. Ischiofemoral impingement syndrome secondary to arteriovenous malformation of the quadratus femoris: a case report[J]. JBJS Case Connector, 2020, 10(4): 1-5.
- [2] Aleksandar V, IvanSaenz N, Pesquera L C, et al. Endoscopic deep gluteal syndrome techniques: ischiofemoral impingement decompression[M]. JBJS Case Connector, 2020, 32(8): 263-268.
- [3] Audenaert E A, Duquesne K, De R J, et al. Ischiofemoral impingement: the evolutionary cost of pelvic obstetric adaptation[J]. J Hip Preserv Surg, 2021, 62(3): 843-846.
- [4] Güney B, Doan E, Zdemir M Y. The osteochondroma as a cause of ischiofemoral impingement - first case series[J]. Acta Med Litu, 2021, 28(1): 189-194.
- [5] Vicentini J, Martinez-Salazar E L, Simeone F J, et al. Kinematic MRI of ischiofemoral impingement[J]. Skeletal Radiol, 2020, 15(2): 97-102.
- [6] Nougues P, Strat M L, Garrigues F, et al. A functional and bilateral ischiofemoral impingement with muscular hypertrophy in an 11-year-old dancer [J]. Joint Bone Spine, 2021, 22(7): 383-386.
- [7] Denis N, Osbahr D C, Daniel C, et al. Defining the origins of the iliofemoral, ischiofemoral, and pubofemoral ligaments of the hip capsuloligamentous complex utilizing computer navigation[J]. HSS J, 2020, 7(3): 239-243.
- [8] Gardner S S, Dong D, Peterson L E, et al. Is there a relationship between femoral neck-shaft angle and ischiofemoral impingement in patients with hip pain[J]. J Hip Preserv Surg, 2020, 9(2): 75-78.
- [9] Newman D P, Zhou L. Piriformis syndrome masquerading as an ischiofemoral impingement [J]. Cureus, 2021, 4(8): 25-28.
- [10] Khoury A N, Hatem M, Bowler J, et al. Hip-spine syndrome: rationale for ischiofemoral impingement, femoroacetabular impingement and abnormal femoral torsion leading to low back pain[J]. J Hip Preserv Surg, 2020, 32(8): 754 - 759.
- [11] Park J W, Lee Y K, Yun J L, et al. Deep gluteal syndrome as a cause of posterior hip pain and sciatica-like pain[J]. Bone Joint J, 2020, 102(5): 556 - 567.
- [12] Ahn Y S, Kim S, Kim W J, et al. Characteristics of hip impingement syndrome in patients with multiple hereditary exostoses[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 57 - 64.
- [13] Hurley Ovatny, Karantanas A H, Papadakis G Z, et al. Cross-sectional imaging useful in melorheostosis[J]. JBMR Plus, 2021, 5(1): 97-100.
- [14] David R Maldonado. Editorial commentary: subgluteal hip arthroscopy for sciatic nerve entrapment, ischiofemoral impingement, or proximal hamstring tears: beyond the comfort zone[J]. Arthroscopy, 2021, 37(7): 2162-2163.
- [15] Xing Q, Feng X, Wan L, et al. MRI measurement assessment on ischiofemoral impingement syndrome[J]. Hip International, 2021: 112070002110077.
- [16] Singaravadevelu V, Abraham A W. Ischiofemoral impingement syndrome secondary to arteriovenous malformation of the quadratus femoris: a case report[J]. JBJS Case Connect, 2020, 10(4): e19. 00326.

- [17] 张欲翔, 卢军丽, 赵建, 等. 成人坐骨股骨撞击综合征MRI表现与疼痛症状的相关性研究[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2019, 5(6): 322-326.
- [18] Nogueira-Barbosa M H. The importance of prospective and longitudinal studies on ischiofemoral impingement syndrome[J]. Radiol Bras, 2019, 52(5): IX.
- [19] Khoury A N, Hatem M, Bowler J, et al. Hip-spine syndrome: rationale for ischiofemoral impingement, femoroacetabular impingement and abnormal femoral torsion leading to low back pain[J]. J Hip Preserv Surg, 2020, 7(3): 390-400.
- [20] Nougues P, Strat M L, Garrigues F, et al. A functional and bilateral ischiofemoral impingement with muscular hypertrophy in an 11-year-old dancer - ScienceDirect[J]. Joint Bone Spine, 2022, 89(1): 105251.
- [21] Lu B, Deng H, Chen B, et al. The accuracy assessment of ultrasound for the diagnosis of ischiofemoral space - a validation study[J]. J Xray Sci Technol, 2019, 27(4): 605-614.
- [22] Audenaert E A, Duquesne K, De R J, et al. Ischiofemoral impingement: the evolutionary cost of pelvic obstetric adaptation[J]. J Hip Preserv Surg, 2021, 7(4): 677-687.
- [23] Gardner S S, Dong D, Peterson L E, et al. Is there a relationship between femoral neck-shaft angle and ischiofemoral impingement in patients with hip pain?[J]. J Hip Preserv Surg, 2020, 7(1): 43-48.
- [24] B Güney, Doan E, Zdemir M Y. The osteochondroma as a cause of ischiofemoral impingement-first case series[J]. Acta Med Litu, 2021, 28(1): 189-194.
- [25] 郭福庆, 路凯, 兰国宾, 等. MRI与多层螺旋CT在坐骨股骨撞击综合征诊断中的应用比较[J]. 现代医学, 2019, 47(6): 687-692.
- [26] 葛晓东, 王光宪, 张冬. MRI测量对坐骨股骨撞击综合征的诊断价值[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(1): 129-133.
- [27] Leite M J, Pinho A R, Silva M R, et al. Deep gluteal space anatomy and its relationship with deep gluteal pain syndromes[J]. HIP Int, 2022, 32(4): 510-515.
- [28] 钱蕾, 王锦梁, 梁文杰, 等. 坐骨股骨间隙诊断坐骨股骨撞击综合征的准确性分析: 一项荟萃分析[J]. 中国临床解剖学杂志, 2020, 38(1): 97-101.
- [29] Ahn Y S, Oh H S, Kim W J, et al. Characteristics of hip impingement syndrome in patients with multiple hereditary exostoses[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 153.
- [30] 张平, 于宝海, 鄧书盈, 等. 坐骨股骨撞击综合征与正常人群不同体位MRI的对比研究[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(8): 1587-1591.
- [31] Boric I, Isaac A, Dalili D, et al. Imaging of articular and extra-articular sports injuries of the hip[J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2019, 23(03): e17-e36.
- [32] Lillemon J N, Nardos R, Kaul M P, et al. Complex female pelvic pain: a case series from a multidisciplinary clinic in urogynecology and psychiatry[J]. Female Pelvic Med Reconstr Surg, 2019, 25(2): e34-e39.
- [33] Kheterpal A B, Harvey J P, Hussein J S, et al. Hip abductor tears in ischiofemoral impingement[J]. Skeletal Radiol, 2020, 49(11): 1747-1752.
- [34] Singer A D, Subbawong T K, Jose J, et al. Ischiofemoral impingement syndrome: ameta - analysis[J]. Skeletal Radiol, 2015, 44(6): 831-837.
- [35] Tosun O, Algin O, Yalcin N, et al. Ischiofemoral impingement: valuation with new MRI parameters and assessment of their reliability[J]. Skeletal Radiol, 2012, 41(5): 575-587.
- [36] 史丽娜, 辛鸿婕, 田庆华, 等. MRI在坐骨股骨撞击综合征中的诊断价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2020, 34(8): 851 - 854.
- [37] 刘康, 李桂萍, 安永胜, 等. 坐骨股骨撞击综合征MRI相关参数测量分析[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(12): 2067 - 2071.

(收稿日期: 2022-11-11)

(校对编辑: 孙晓晴)