

论 著

凸轮型髋关节撞击综合征中四种X线摄影体位 α 角测量与磁共振成像的相关性研究*

周成龙 李 醒 张亚男

曲文晋 赵松波*

胜利油田中心医院医学影像科

(山东东营 257034)

【摘要】目的 探讨凸轮型髋关节撞击综合征中四种X线摄影方法与斜轴向磁共振成像技术诊断结果的相关性。方法 回顾性研究我院2018年1月-2023年6月临床152例MRI检查并经关节镜证实为凸轮型髋关节撞击综合征的患者，所有患者均行X线摄片检查，共171个摄影体位，45°DUNN位65个、90°DUNN位28个、蛙式位44个、假侧位34个。采用卡方检验对比四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果的差异性。采用Kappa系数统计四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果的一致性。 $\alpha>50^\circ$ 定义凸轮形态评估四种平片摄影方法敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值和准确性。结果 45°DUNN位摄影方法与斜轴向磁共振成像技术在诊断结果上没有显著性差异($\chi^2=3.000$, $P=0.727>0.05$)，90°DUNN位、蛙式位、假侧位摄影方法与轴向磁共振成像技术在诊断结果上呈现0.05水平的显著差异性($\chi^2=0.000$, $P=0.000<0.05$; $\chi^2=2.000$, $P=0.039<0.05$; $\chi^2=3.000$, $P=0.001<0.05$)。四种平片摄影方法与斜轴向磁共振成像技术诊断结果的Kappa系数值分别为0.361, 0.063, 0.258, -0.072。其中基于45°DUNN位摄影方法的敏感性、特异性及准确性分别为0.93、0.50、0.88。结论 髋关节45°DUNN位摄影方法对凸轮型髋关节撞击综合征的诊断结果与斜轴向磁共振成像技术得到的诊断结果相关性最好，与其他三种摄影方法相比，45°DUNN具有较高的敏感性和准确性。髋关节45°DUNN位可做凸轮型髋关节撞击综合征的首选检查方法。

【关键词】髋关节撞击综合征；X线摄影；磁共振成像

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】国家临床重点专科基金项目

【国卫办医函〔2018〕292号】

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.03.056

Study on the Correlation between the Measurement of Alpha Angle in Four X-ray Positions and Magnetic Resonance Imaging in Cam-type Femoroacetabular Impingement Syndrome*

ZHOU Cheng-long, LI Xing, ZHANG Ya-nan, QU Wen-jin, ZHAO Song-bo*.

Department of Medical Imaging, Shengli Oilfield Central Hospital, Dongying 257034, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective This study explores the correlation between the diagnostic outcomes of four X-ray imaging techniques and oblique axial magnetic resonance imaging (MRI) in diagnosing cam-type femoroacetabular impingement (FAI). **Methods** A retrospective analysis was conducted on 152 patients clinically diagnosed with cam-type FAI between January 2018 and June 2023, confirmed through MRI and arthroscopy at our institution. All patients underwent X-ray imaging, totaling 171 imaging positions: 65 at 45°DUNN, 28 at 90°DUNN, 44 in frog-leg, and 34 in false profile positions. The chi-square test was used to compare the differences in diagnostic outcomes between the four radiographic techniques and axial MRI. The Kappa coefficient was employed to assess the consistency of diagnostic outcomes between these radiographic methods and axial MRI. An alpha angle $>50^\circ$ was used to evaluate the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy of the four radiographic methods. **Results** There was no significant difference in diagnostic outcomes between the 45°DUNN position imaging method and oblique axial MRI ($\chi^2=3.000$, $P=0.727>0.05$), while the 90°DUNN, frog-leg, and false profile positions showed significant differences at the 0.05 level ($\chi^2=0.000$, $P=0.000<0.05$; $\chi^2=2.000$, $P=0.039<0.05$; $\chi^2=3.000$, $P=0.001<0.05$) when compared to axial MRI. The Kappa values for the consistency of diagnostic outcomes between the four radiographic methods and oblique axial MRI were 0.361, 0.063, 0.258, and -0.072, respectively. The sensitivity, specificity, and accuracy based on the 45°DUNN imaging method were 0.93, 0.50, and 0.88, respectively. **Conclusion** The 45°DUNN hip imaging method shows the best correlation with the diagnostic outcomes obtained through oblique axial MRI in diagnosing cam-type femoroacetabular impingement, offering higher sensitivity and accuracy compared to the other three imaging methods. Therefore, the 45°DUNN position can be considered the preferred examination method for cam-type FAI.

Keywords: Femoroacetabular Impingement; Radiography; Magnetic Resonance Imaging

凸轮型髋关节撞击综合征(cam-type femoroacetabular impingement, Cam-FAI)的特征是股骨头颈的“枪柄样”畸形，髋关节在屈曲内收内旋活动时，会使股骨头交界处凸出部位与髋臼接触并碰撞，由于长期的挤压使髋关节周围的软组织变性，而引起局部的疼痛，病情严重者可继发髋关节退行性变^[1]。磁共振成像(MRI)被认为是诊断凸轮型股骨髋臼撞击综合征的金标准，但临床工作中髋关节平片是最常用的检查方法^[2]，DR摄影中常用骨盆正位、45°DUNN位、90°DUNN位、蛙式位，髋关节假侧位等摄影方法，本文旨在探讨在有症状的凸轮型FAI和盂唇损伤患者中，这四种摄影体位与MRI检查对凸轮型股骨髋臼撞击综合征的诊断结果是否存在显著性差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析我院2018年1月至2023年6月MRI检查并经关节镜手术证实为凸轮型FAI患者，其中男性108例，女性44例，年龄21-55岁，平均年龄为(31.88±19.23)岁，均行DR检查，共171个摄影体位，DUN45°65个，DUNN90°28个，蛙式位44个，假侧位34个。患者出现髋部或腹股沟疼痛、86例患者临床4字征阳性。纳入标准：患者均知晓、同意本次研究并签署知情同意书；影像资料齐全，并均经关节镜检查确诊；无髋外伤及手术史，无髋臼发育不良、股骨头或股骨头骨缺血坏死；不存在强直性脊柱炎、类风湿关节炎的系统性疾病。排除标准：影像检查资料不完整或图像质量不佳；患者依从性差，未行关节镜手术。

1.2 检查方法

1.2.1 X线设备型号和检查参数 设备型号联影UDR780i，摄影条件75KV、400mA、AEC自动曝光模式、焦片距110cm。

1.2.2 45°DUNN或90°DUNN摄影方法 患者仰卧位，患肢屈曲45°或90°，外展20°中心线经髌前上棘和耻骨联合连线间中点垂直入射。

1.2.3 蛙式位摄影方法 患者仰卧位，患肢弯曲30°-40°，患侧髋关节外展45°，患侧的足跟应紧靠在对侧膝关节的内侧，中心线经髌前上棘和耻骨联合连线间中点垂直入射。

1.2.4 假侧位摄影方法 仰卧位向患侧倾斜45°-65°，健侧肢体弯曲外展足踩在床面，中心

【第一作者】周成龙，男，主管技师，主要研究方向：医学影像技术。E-mail: 15315066995@163.com

【通讯作者】赵松波，男，副主任医师，主要研究方向：骨科系统影像诊断。E-mail: zhaosongbo_123@163.com

线向头侧倾斜35°-45°经髌前上棘和耻骨联合连线中点入射^[3]。
1.2.5 磁共振检查方法 采用Siemens Skyra 3.0 T 超导磁共振，患者保持仰卧位，双下肢自然伸直且两脚尖并拢(有利于定位且可以有效避免定位角度>45°引起的图像反转)，定位中心在患侧股骨粗隆水平。成像序列包括斜矢状位、斜冠状位以及斜轴位。斜矢状位扫描在横轴位上定位线垂直于股骨颈、冠状位上平行于股骨颈；斜冠状位扫描在横轴位上定位线平行于股骨颈、矢状位上平行于股骨干；斜轴位扫描在冠状位上定位线平行于股骨颈、矢状位上垂直于股骨干。斜轴位和斜冠状位都选择质子密度加权成像(PDWI)：TR 2500 ms、TE 48ms，T1WI：TR 450 ms、TE 11 ms；斜矢状位选择PDWI：TR 2500 ms，TE 50ms；各扫描序列在参数设置上分别为矩阵 256×256、层间厚1 mm、层厚 3.0 mm、视野(FOV)180 mm。

1.3 图像分析 所有图像由2名影像经验丰富的副主任医师进行阅片测量，分别测量患者的数据，结果取平均值。 α 角测量方法：在患者股骨颈中层面的斜矢状图像中选择股骨头前方与股骨颈交界一点，为股骨头中心距离刚好超过股骨头半径r，将该点与股骨头中心连线和股骨的颈长轴夹角为 α 角， α 角>50°为异常(图1-5)。

1.4 统计学分析 采用统计学软件包SPSS 22.0处理所得数据。采用Kolmogorov-Smirnov或Shapiro-Wilk方法检测样本是否

符合正态分布。符合正态分布的计量资料以(Mean±SD)表示，非正态分布的计量资料用中位数(四分位间距)表示，计数资料以例数(%)表示。采用组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)评价2名医师测量结果的一致性。四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果之间的差异性对比采用卡方检验。四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果之间的一致性比较采用Kappa相关系数。以 α >50°计算其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值和准确性。

2 结果

152例MRI检查并经关节镜证实为凸轮型髋关节撞击综合征的患者，共171个摄影体位，45°DUNN位(n=65)摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果没有呈现出显著性差异($\chi^2=3.000$, $P=0.727 > 0.05$)，90°DUNN位(n=28)、蛙式位(n=44)、假侧位(n=34)摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果呈现0.05水平的显著差异性， $\chi^2=0.000$, $P=0.000 < 0.05$ ； $\chi^2=2.000$, $P=0.039 < 0.05$ ； $\chi^2=3.000$, $P=0.001 < 0.05$ ，见表1。四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果的Kappa系数值分别为0.361，0.063，0.258，-0.072，见表2。4种平片摄影方法预测FAI的判别结果见表3，其中基于45°DUNN位摄影方法的敏感性、特异性及准确性分别为0.93、0.50、0.88。2名医师测量间的一致性较好，见表4。

表1 四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果的差异性

	MRI	45°DUNN α 角	90°DUNN α 角	蛙式位 α 角	假侧位 α 角
χ^2	0.000	3.000	0.000	2.000	3.000
P	1.000	0.727	0.000	0.039	0.001

表3 四种平片摄影方法预测FAI敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值和准确性比较

	45°DUNN α 角	90°DUNN α 角	蛙式位 α 角	假侧位 α 角
敏感性	0.93	0.56	0.74	1
特异性	0.50	1	0.83	0.36
阳性预测值	0.92	1	0.93	0.77
阴性预测值	0.50	0.14	0.29	0.14
准确性	0.88	0.32	0.68	0.38

表2 四种平片摄影方法与轴向磁共振成像技术诊断结果的一致性

	Kappa值	Z值	95%CI	P
45°DUNN α 角	0.361	2.950	0.013~0.710	0.003
90°DUNN α 角	0.063	0.957	-0.020~0.147	0.338
蛙式位 α 角	0.258	1.972	-0.029~0.546	0.049
假侧位 α 角	-0.072	-0.653	-0.298~0.154	0.513

表4 四种平片摄影方法测得的 α 和组内相关系数分析

	45°DUNN α 角	90°DUNN α 角	蛙式位 α 角	假侧位 α 角
α	58±6	46±4	52±5	49±3
ICC(95%CI)	0.951 (0.921~0.970)	0.961 (0.917~0.982)	0.987 (0.977~0.993)	0.980 (0.960~0.990)

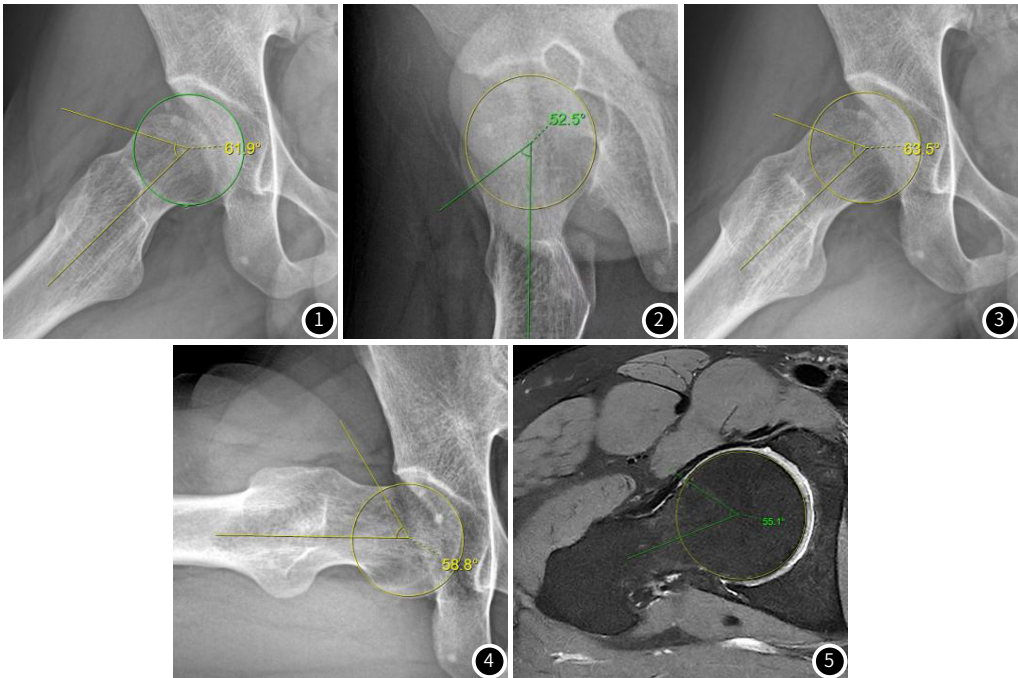


图1-图5 同一患者的X线和MRI图像，图1是蛙式位。图2是假侧位。图3是45° DUNN位。图4是90° DUNN位。图5是斜轴面最大切面。

3 讨论

FAI是髋关节发生早期退行性变的潜在原因,影像上分为凸轮型(cam-type FAI)、钳夹型(pincer-type FAI)和混合型(mixed-type FAI)。Cam-FAI由于股骨头颈交界处的骨性结构异常导致股骨头呈非球形态,这种非球形态可引起股骨—髋臼的撞击,继而出现盂唇和关节软骨的损伤^[4]。关节镜在FAI的应用越来越多,它通过磨平股骨头颈处的骨性突起,从根本上缓解病人疼痛并可能改变退变过程起始和进展。如果不能用合理的检查方法提高Cam-FAI的检查率进行外科手术治疗,会导致病人痛苦持续存在,降低生活质量^[5]。

α 角被常用来定量评估Cam-FAI中凸轮的形态,国内外学者均把磁共振斜向轴位成像测量 α 角是金标准^[6-7]。临床工作中髋关节平片最常用,DR摄影中常用骨盆正位,髋关节45°DUNN位、90°DUNN位、蛙式位及假侧位等摄影方法,哪种摄影体位测量 α 角与磁共振斜向轴位成像相关性最为密切,国内外学者的研究结论并不一致,有的学者认为90°Dunn位测得 α 角与磁共振斜向轴位成像相关性最为密切^[8],Saito^[9]等人的比较了34人35例髋关节的骨盆正位、髋关节穿台位、45°DUNN位、90°DUNN位,校正45°DUNN位平片测量的 α 角,发现45°Dunn位比其他检查方法具有更高的敏感度和Pearson相关系数。

本研究结果表明,与其他三种检查方法相比,45°Dunn位测量 α 角具有最高敏感性和准确性,与磁共振斜向轴位成像的诊断结果相关性最好,可用于凸轮型股髋臼撞击综合征患者的筛查,与Saito等人研究结果一致。原因可能是本研究的所有患者中,凸轮病变位于股骨头颈交界的前上区(12:20-2:40),这是凸轮病变最常见的区域,也是45°Dunn位最容易显示的区域,90°DUNN位对前外侧(1:30)显示最佳,而蛙式位和假侧位则能够清楚显示股骨头颈交界的前位(3:00)。尽管位于前上区以外区域的凸轮病变发病率较低,但对临床治疗非常重要,如凸轮位于股骨头颈后方的区域,被认为是关节镜手术的相对禁忌证^[10]。我们的研究结果显示与其他三种体位相比,45°Dunn位没有显示出最大的特异性,建议临床医师根据患者的临床体征选择合适的摄影体位,股骨头头颈交界区畸形的精确定位对于治疗方案的选择和手术技术的选择具有重要意义。

髋关节镜翻修的最常见原因是残留的FAI,这可能与认识不充分及没有后续治疗有关,临床医师没有选择合适的摄影体位,低估了股骨头颈非球面形态的大小,导致有症状的患者未能得到及时治疗。最近一项对髋关节镜医生的国际调查显示,只有51%的人常规进行45°Dunn位检查,因此许多外科医生可能低估了病变的严重程度^[11]。目前的研究表明,45°Dunn位可能是识别凸轮形态最常见位置(前上区)的最佳摄影体位。本研究中仍存在不足之处:(1)本研究对象均为凸轮型FAI患者,样本数据偏少,结果可能存在一定的偏差。(2)平片摄影体位与MRI检查体位存在些许差异,可能会导致部分结果出现误差。(3)本研究以MRI图像为“金

标准”,但MRI检查具有一定的局限性。

综上所述,在诊断凸轮型髋关节撞击综合征患者方面,使用45°DUNN位测量 α 角的方法与轴向磁共振成像所得诊断结果的一致性最高。此外,与其他成像技术相比,45°DUNN位在敏感性和准确性方面表现更为优异。而90°DUNN位、蛙式位和假侧位等其他成像方法可能导致具有凸轮型髋关节撞击综合征症状的患者未能及时接受治疗。基于这些发现,我们建议将髋关节45°DUNN位作为凸轮型髋关节撞击综合征的首选检查方法。

参考文献

- [1] 中国医师协会运动医学医师分会. 青少年凸轮型髋关节撞击综合征诊治专家共识[J]. 中国微创外科杂志, 2022, 22(10): 769-777.
- [2] Castro MO, Mascarenhas VV, Afonso PD, et al. The Lisbon agreement on femoroacetabular impingement imaging-part 3: imaging techniques[J]. Eur Radiol, 2021, 31(7): 4652-4668.
- [3] 薛磊, 商旭, 刘卓, 等. 髋关节改良侧位摄影的实际应用[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(9): 1443-1446.
- [4] Shapira J, Owens JS, Jimenez AE, et al. Dunn view alpha angle more useful than femoral head-neck offset to predict acetabular cartilage damage in patients with femoroacetabular impingement syndrome undergoing hip arthroscopy[J]. Arthroscopy, 2022, 38(4): 1193-1200.
- [5] 从爽, 刘少华, 孙亚英, 等. Cam型股骨髋臼撞击症的关节镜治疗[J]. 中华骨科杂志, 2019, 39(22): 1405-1411.
- [6] Mascarenhas VV, Castro MO, Rego PA, et al. The Lisbon agreement on femoroacetabular impingement imaging-part 1: overview[J]. Eur Radiol, 2020, 30(10): 5281-5297.
- [7] 王勇刚, 刘彭华, 孟凯龙. 髋关节撞击综合征DR、MRI影像表现特征分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(6): 164-166.
- [8] Barton C, Salineros MJ, Rakhra KS, et al. Validity of the alpha angle measurement on plain radiographs in the evaluation of cam-type femoroacetabular impingement[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469(2): 464-469.
- [9] Saito M, Tsukada S, Yoshida K, et al. Correlation of alpha angle between various radiographic projections and radial magnetic resonance imaging for cam deformity in femoral head-neck junction[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(1): 77-83.
- [10] Larson CM, Laprade RF, Floyd ER, et al. Acetabular rim disorders/pincer-type femoroacetabular impingement and hip arthroscopy[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2021, 29(1): 35-43.
- [11] Garcia FL, Williams BT, Maheshwer B, et al. Pain management practice patterns after hip arthroscopy: an inter-national survey. [J]. J Hip Preserv Surg, 2020, 7(3): 537-546.

(收稿日期: 2024-03-26)

(校对编辑: 翁佳鸿)