·骨科专栏·

MSCT 联合 MRI 在肩关节损伤诊断及损伤程度判定方面的价值

曲 博，石向明，王成健*，张 玉，霍英杰，张翔辰
（河北中石油中心医院影像科，河北 廊坊 065000）

［摘要］ **目的** 探讨多层螺旋 CT（multi-slice spiral CT，MSCT）联合磁共振成像（magnetic resonance imaging，MRI）在肩关节损伤诊断及损伤程度判定方面的价值。**方法** 选取疑似肩关节损伤患者 120 例，分析 MSCT、MRI 检查诊断肩关节损伤的价值。**结果** 经关节镜检查确诊肩关节损伤 89 例；MSCT 联合 MRI 诊断肩关节损伤的敏感度、准确度和阴性预测值分别为 89.89%、88.33%和 74.29%，明显高于 MSCT 和 MRI 单独诊断（$P<0.05$）。MSCT 联合 MRI 判断损伤程度与关节镜检查结果一致性较高（Kappa 值＝0.864，$P<0.05$），MSCT 联合 MRI 判断损伤程度准确率为 93.75%。肩关节损伤患者头顶肩峰距 MRI 测量值明显低于非肩关节损伤患者，肩锁关节成角、肩峰角 MSCT 和 MRI 测量明显低于非肩关节损伤（$P<0.05$）。患侧 MRI 测量头顶肩峰距明显低于健侧，低于 MSCT 测量值（$P<0.05$）。患侧 MRI 测量肩峰喙突距明显高于健侧（$P<0.05$）。患侧 MSCT 和 MRI 测量肩锁关节成角明显低于健侧，肩峰角明显高于健侧（$P<0.05$）。**结论** MSCT 联合 MRI 在肩关节损伤诊断及损伤程度判断中有较好的应用价值，值得临床推广应用。

［关键词］ 肩损伤；多探头的计算机断层扫描；磁共振成像 doi：10.3969/j.issn.1007-3205.2024.01.008
［中图分类号］ R684.73 ［文献标志码］ A ［文章编号］ 1007-3205(2024)01-0035-05

The value of MSCT combined with MRI in the diagnosis and severity determination of shoulder joint injury

QU Bo, SHI Xiang-ming, WANG Cheng-jian*, ZHANG Yu,
HUO Ying-jie, ZHANG Xiang-chen
(*Department of Imaging, Hebei Petro China Central Hospital, Langfang* 065000, *China*)

［**Abstract**］ **Objective** To explore the value of multi-slice spiral CT (MSCT) combined with magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis and severity determination of shoulder joint injury. **Methods** A total of 120 patients with suspected shoulder joint injury were selected to analyze the value of MSCT and MRI in diagnosing shoulder joint injury. **Results** Eighty-nine patients with shoulder joint injury were diagnosed through arthroscopy. The sensitivity, accuracy, and negative predictive values of MSCT combined with MRI in the diagnosis of shoulder joint injury were 89.89%, 88.33%, and 74.29%, respectively, which were significantly higher than those of MSCT and MRI alone ($P<0.05$). The consistency between MSCT combined with MRI in determining the severity of injury and arthroscopic examination results was high (Kappa value＝0.864, $P<0.05$), and the accuracy of MSCT combined with MRI in determining the severity of injury was 93.75%. Patients with shoulder joint injury had significantly shorter head to shoulder distance and smaller angle of the acromioclavicular joint and

［收稿日期］2023－02－14
［基金项目］廊坊市科学技术研究与发展计划（2022013021）
［作者简介］曲博（1980－），男，河北廊坊人，河北中石油中心医院主治医师，医学学士，从事医学影像诊断研究。
* 通信作者。E-mail：Hwangsan333@126.com

acromial angle measured by MRI compared to patients without shoulder joint injury ($P<0.05$). The head to shoulder distance measured by MRI on the affected side was significantly shorter than that on the healthy side and that measured by MSCT ($P<0.05$). The distance between the acromial and coronoid processes measured by MRI on the affected side was significantly greater than that on the healthy side ($P<0.05$). The angle of the acromioclavicular joint measured by MSCT and MRI on the affected side was significantly smaller than that on the healthy side, and the acromial angle was significantly greater than that on the healthy side ($P<0.05$). **Conclusion** The combination of MSCT and MRI has good application value in the diagnosis and determination of shoulder joint injuries, and is worthy of clinical promotion and application.

[**Key words**] shoulder injuries; multi-detector computed tomography; magnetic resonance imaging

肩部韧带或肩袖等部位出现退行性变化，或者由于过度劳累及创伤导致的肩关节周围出现损伤的现象称为肩关节损伤[1-2]。该病可使肩部肌肉力量显著降低，影响活动。关节镜是该病诊断的金标准。以往临床常依据患者症状、病史及X线检查来进行诊断，但是部分患者早期病情较为隐匿，加之肩关节结构比较复杂，易出现误诊、漏诊的现象[3-4]。近年来，先进的影像学检查方法逐渐用于肩关节损伤的诊断中，多层螺旋CT（multi-slice spiral CT，MSCT）、磁共振成像（magnetic resonance imaging，MRI）两种检查方式具有无创、简单、检出率高等优势，已被临床证实其检出结果优于X线[5-6]。临床证实，MRI的软组织分辨率较高，其丰富的扫描方法及后处理技术能够实现对肩关节骨性结构及软组织结构的任意角度观察及分析[7-8]。肩关节损伤的发生涉及到肩峰、肩峰下骨赘形成、肩峰倾斜程度等的变化[9-10]。目前，有对肩峰的影像学特征进行测定，但是不够全面[11]。本研究在以往研究的基础上添加了更多指标，即通过MSCT及MRI分别测定患侧头顶肩峰距、患侧肩峰喙突距、患侧肩锁关节成角、肩峰角、患侧肩锁关节成角等指标值，旨在分析MSCT联合MRI在肩关节损伤诊断及损伤程度判定方面的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月—2022年12月在我院就诊的疑似肩关节损伤患者120例，其中男性69例，女性51例；年龄25～64岁，平均（40.54±12.26）岁。纳入标准：①年龄≥18岁；②单侧肩关节疼痛；③接受MSCT、MRI等检查；④患者及家属知情同意。排除标准：①有肩关节手术史者；②肩关节有骨骼畸形者；③合并有腕关节损伤等其他关节损伤；④肩部骨折者。

本研究经医院伦理委员会批准通过（KYLL-2022-03）。

1.2 MSCT检查 由美国GE生产的Opitima680型多层螺旋CT扫描机实施检查。电流300 mA、电压120 kV、间距及层厚均为0.625 mm、重建厚度1 mm，常规扫描肱骨头与关节盂，仪器和肱骨干在检查期间保持垂直，仔细观察肩关节具体状况，判断损伤与否及损伤类型。

1.3 MRI检查 使用Philips公司Achieva型MRI扫描仪实施检查，扫描序列主要是T1加权图像（T1 weighted image，T1WI）、T2加权图像（T2 weighted image，T2WI），前一种序列的参数重复时间（repetition time，TR）、回波时间（echo time，TE）、阵矩、视野（field of view，FOV）、层间距、层厚分别设为150 ms、18 ms、288×190、160 mm×160 mm、0.5 mm、4 mm；T2WI对应的上述参数分别为213 ms、100 ms、288×190、160 mm×160 mm、0.5 mm、4 mm。患者仰卧，将身体偏向于健侧，磁体从头部首先进入，先进行平面定位扫描，在此条件下，进行包括横轴位、斜矢状位及斜冠状位的多方位扫描。肩锁关节夹角、肩锁关节成角、肩峰角、头顶肩峰距、结节肩峰距、肩峰喙突距等数据由2名高年资放射科医师测量后取均值。在检测过程中利用了多平面重组（multiple planar reformation，MPR）、曲面重建（curved planarreformation，CPR）及容积再现（volume rendering，VR）等技术。

1.4 关节镜检查 采用美国史赛克（Stryker）关节镜系统，对肩关节损伤类型及损伤程度进行判定。全层撕裂：关节液从关节侧贯穿到滑囊侧，可伴断端回缩。部分撕裂为肌腱内关节液仅在关节侧或滑囊侧，未累及肩袖全层，盂肱关节腔与肩峰下滑囊不相通。

1.5 统计学方法 应用SPSS 22.0统计软件分析数据。计量资料比较采用t检验；计数资料比较采

用 χ^2 检验，绘制 ROC 曲线，分析 MSCT 和 MRI 诊断肩关节损伤的预测价值，一致性分析采用 Kappa 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结　果

2.1　MSCT 联合 MRI 诊断肩关节损伤的价值　120 例疑似患者中，以关节镜检查结果为“金标准”，确诊肩关节损伤 89 例，其中肩袖损伤患者 67 例、肩关节撕裂 15 例、肩峰下撞击征 7 例。MSCT 联合 MRI 诊断肩关节损伤的敏感度、准确度和阴性预测值明显高于 MSCT 和 MRI 单独诊断（$P<0.05$）；MSCT、MRI、MSCT 联合 MRI 诊断肩关节损伤的 ROC 曲线下面积分别为 0.772、0.822 和 0.869（$P<0.05$）。见表 1 和图 1。

表 1　MSCT 联合 MRI 诊断肩关节损伤的价值

Table 1　The value of MSCT combined with MRI in diagnosing shoulder joint injuries

检查方式	敏感度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
MSCT	64.04%(57/89)	90.32%(28/31)	70.83%(85/120)	95.00%(57/60)	46.67%(28/60)
MRI	70.79%(63/89)	93.55%(29/31)	76.67%(92/120)	96.92%(63/65)	52.73%(29/55)
MSCT 联合 MRI	89.89%(80/89)*#	83.87%(26/31)	88.33%(106/120)*#	94.12%(80/85)	74.29%(29/35)*#
χ^2 值	17.016	1.569	11.333	0.650	12.589
P 值	<0.001	0.456	0.003	0.723	0.002

*P 值<0.05 与 MSCT 比较　#P 值<0.05 与 MRI 比较（χ^2 检验）

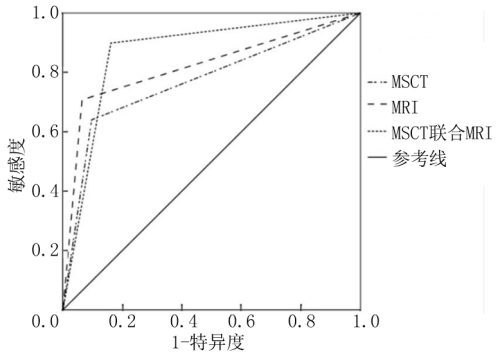


图 1　ROC 曲线图

Figure 1　ROC curve

2.2　MSCT 联合 MRI 判断损伤程度　由于 MSCT 联合 MRI 判断肩关节损伤患者 80 例，故纳入 80 例患者进行分析。MSCT 联合 MRI 判断损伤程度与关节镜检查结果一致性较好（Kappa 值＝0.864，$P<0.05$），MSCT 联合 MRI 判断损伤程度的准确率为 93.75%。见表 2。

表 2　MSCT 联合 MRI 判断损伤程度与关节镜检查一致性检验

Table 2　Consistency test between MSCT combined with MRI and arthroscopy examination in determining the severity of injury

（$n=80$，例数）

MSCT 联合 MRI	关节镜检查		Kappa 值	P 值
	完全撕裂	部分撕裂		
完全撕裂	49	2	0.864	<0.001
部分撕裂	3	26		

2.3　肩关节损伤和非肩关节损伤患者患侧 MSCT、MRI 参数比较　肩关节损伤组头顶肩峰距 MRI 测量值明显低于非肩关节损伤患者，肩锁关节成角 MSCT 和 MRI 测量值明显低于非肩关节损伤，肩峰角 MSCT 和 MRI 测量值明显高于非肩关节损伤，差异有统计学意义（$P<0.05$）。各指标 MSCT 和 MRI 测量值间差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 3。

表 3　肩关节损伤和非肩关节损伤患者患侧 MSCT、MRI 参数比较

Table 3　Comparison of MSCT and MRI parameters on the affected side of patients with shoulder joint injury and those without shoulder joint injury

（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	头顶肩峰距(cm)		结节肩峰距(cm)		肩峰喙突距(cm)	
		MSCT	MRI	MSCT	MRI	MSCT	MRI
肩关节损伤组	89	0.64±0.16	0.58±0.13	2.03±0.56	2.02±0.46	3.01±0.48	3.09±0.51
非肩关节损伤组	31	0.68±0.21	0.66±0.16	2.01±0.63	2.00±0.51	2.98±0.50	3.05±0.56
t 值		1.429	3.661	0.224	0.275	0.408	0.498
P 值		0.155	<0.001	0.823	0.784	0.684	0.619
组别	例数	肩锁关节夹角(°)		肩锁关节成角(°)		肩峰角(°)	
		MSCT	MRI	MSCT	MRI	MSCT	MRI
肩关节损伤	89	21.40±3.84	21.30±4.55	155.70±12.21	156.65±11.43	6.97±1.00	6.88±1.02
非肩关节损伤	31	21.20±4.61	21.18±5.81	166.65±13.30	164.49±14.40	5.11±1.18	5.03±1.09
t 值		0.237	0.117	4.202	3.068	8.504	8.544
P 值		0.813	0.907	<0.001	0.003	<0.001	<0.001

2.4 MSCT、MRI测量肩关节整体参数比较 患侧MRI测量头顶肩峰距明显低于健侧，同时低于MSCT测量值，差异有统计学意义（$P<0.05$）；MRI测量患侧肩峰喙突距明显高于健侧，差异有统计学意义（$P<0.05$）；MSCT测量患侧和健侧头顶肩峰距、结节肩峰距和肩峰喙突距比较差异无统计学意义（$P>0.05$）；MRI测量患侧和健侧结节肩峰距比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表4。

表4 MSCT、MRI测量肩关节整体参数比较

Table 4 Comparison of overall parameters of shoulder joint measured by MSCT and MRI

（$n=89$，$\bar{x}\pm s$，cm）

组别	头顶肩峰距		结节肩峰距		肩峰喙突距	
	MSCT	MRI	MSCT	MRI	MSCT	MRI
患侧	0.64±0.16	0.58±0.13*	2.03±0.56	2.02±0.46	3.01±0.48	3.09±0.51
健侧	0.66±0.15	0.67±0.14	2.00±0.52	1.98±0.51	2.97±0.50	2.87±0.55
t 值	0.860	4.444	0.370	0.549	0.544	2.767
P 值	0.391	<0.001	0.712	0.583	0.587	0.006

* P 值<0.05 与MSCT测量患侧值比较（配对 t 检验）

2.5 MSCT、MRI测量肩锁关节夹角等比较 患侧MRI测量肩锁关节成角明显低于健侧，肩峰角明显高于健侧，差异有统计学意义（$P<0.05$）；患侧MSCT测量肩锁关节成角明显低于健侧，肩峰角明显高于健侧，差异有统计学意义（$P<0.05$）；MSCT、MRI测量患侧和健侧肩锁关节夹角比较差异无统计学意义（$P>0.05$）；患侧和健侧MSCT、MRI测量肩锁关节夹角、肩锁关节成角、肩峰角比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表5。

表5 MSCT、MRI测量肩锁关节夹角等比较

Table 5 Comparison between MSCT and MRI measurements of the angle of acromioclavicular joint

（$n=89$，$\bar{x}\pm s$，°）

组别	肩锁关节夹角		肩锁关节成角		肩峰角	
	MSCT	MRI	MSCT	MRI	MSCT	MRI
患侧	21.45±5.54	21.37±5.60	155.32±12.64	156.61±13.80	7.00±1.21	6.98±1.15
健侧	21.32±5.60	21.26±5.56	163.56±13.12	164.48±12.90	5.22±1.11	5.20±1.13
t 值	0.156	0.132	4.267	3.930	10.227	10.415
P 值	0.876	0.896	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨 论

关节镜是诊断肩关节损伤的“金标准”，但是其操作为有创的，临床在不断找寻无创、准确地诊断肩关节损伤的方法[12-13]。本研究利用MSCT及MRI对肩关节损伤患者进行探究，结果显示：经关节镜检查确诊肩关节损伤89例；肩关节损伤患者肩锁关节成角MSCT和MRI测量值明显低于非肩关节损伤，肩峰角MSCT和MRI测量值明显高于非肩关节损伤，差异有统计学意义（$P<0.05$）。MSCT联合MRI诊断肩关节损伤的敏感度、准确度和阴性预测值明显高于单独诊断。联合诊断与关节镜检查结果具有高度一致性。MSCT检查肩关节时可以显示关节骨折类型、骨折形态、脱位情况、关节内部碎片等情况，并能观察病变位置与周边的毗邻关系[14]。MSCT诊断肩关节损伤的敏感度较传统X线高，具有较好的诊断价值[15-16]。肩关节损伤患者的临床表现具有较明显的个体差异性，MRI通过H质子在不同组织间的分布情况来对盂唇、肩袖、韧带、软骨等部位的异常情况进行显示，进而为临床诊断提供依据[17]。MRI对肩关节软组织的分辨率较高，在判断隐匿性肩关节损伤中具有重要意义[18]。MSCT与MRI联合可以发挥协同作用，检查出易忽略的病灶，使临床诊疗顺利进行。本研究以关节镜结果作为金标准，联合诊断方法判断损伤程度准确率为93.75%。提示MSCT及MRI联合检查方案是可行的。

本研究结果显示，肩关节损伤患者头顶肩峰距、肩锁关节成角、肩峰角的MSCT和MRI测量值明显低于非肩关节损伤患者。患侧MRI测量肩锁关节成角明显低于健侧，肩峰角明显高于健侧，差异有统计学意义（$P<0.05$）；患侧MSCT测量肩锁关节成角明显低于健侧，肩峰角明显高于健侧，差异有统计学意义（$P<0.05$）。MSCT诊断肩关节损伤的优势逐渐显现，其处理技术中的MPR可以多平面分层重组横断面图象，且该方法还能够有效观察微小病变及微小骨折[19-20]。MSCT扫描是快速容积扫描，能够连续进行数据采集，于后处理工作站中进行二维及三维图像重建，进而获得更直观的效果。MSCT中运用的软组织窗能够观察关节内积液及血肿的发生情况，图像可以多方位旋转，对于判断关

节脱位方向和移位现象也有重要的价值[21]。容积再现获得的是三维图像，立体感强，且该技术使用伪色彩，达到了仿生学效果，能够获取更加直观逼真的图像。但是，容积再现对内部骨折的显示效果不佳，对错位骨折与隐匿性骨折的诊断效果不佳，所以在 MSCT 中必须结合横断位像和 MPR 图像综合观察[22]。MSCT 能够较为清晰地显示病灶与周围组织的关系，且该方法具有扫描速度快、可多方位扫描等优点，但是在软组织分辨力上较 MRI 稍差。

MRI 无辐射，图像分辨率高，成像清晰，可以通过不同的成像序列观察复杂及细微变化，并准确测量肩锁关节夹角。MSCT 轴位和 MPR 图像能够显示出关节的对合关系[23]。MPR 重建显示骨折部位的形态及移位情况的效果较 MRI 好，但显示肩袖损伤情况不及 MRI。两种诊断方法各有优势，联合应用对肩关节损伤情况的诊断价值更好，有利于临床及时处理[24]。

如果仅仅选择 MSCT 及 MRI 的某一项检查作为术前筛选指标容易漏诊，本研究采用 MSCT、MRI 进行肩部结构的扫描，在经过相关处理的图像上进行肩关节整体参数比、肩锁关节夹角的测量，是较为公认的准确测量方式。联合检测的结果更为合理。但是本研究也有缺点，样本选取范围较为局限，病例数较少，今后还需要进一步探讨。

综上所述，MSCT 联合 MRI 在肩关节损伤诊断及损伤程度判断中有较好的应用价值，值得临床推广应用。

[参考文献]

[1] Minkus M, Wieners G, Maziak N, et al. The ligamentous injury pattern in acute acromioclavicular dislocations and its impact on clinical and radiographic parameters[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(4): 795－805.

[2] Gendre P, Boileau P. The injured shoulder in high-level male gymnasts, part 1: epidemiology and pathoanatomy of surgically treated lesions[J]. Orthop J Sports Med, 2021, 9(10): 61－71.

[3] Escalante G, Fine D, Ashworth K, et al. Progressive exercise strategies to mitigate shoulder injuries among weight-training participants[J]. Strength Cond J, 2021, 43(1): 39－52.

[4] Fox A, Bonacci J, Gill SD, et al. Evaluating the effects of arthroscopic Bankart repair and open Latarjet shoulder stabilisation procedures on shoulder joint neuromechanics and function: a single-centre, parallel-arm trial protocol[J]. BMJ Open Sport Exerc Med, 2021, 7(1): e956.

[5] Bravi R, Caputo S, Jayousi S, et al. An inertial measurement unit-based wireless system for shoulder motion assessment in patients with cervical spinal cord injury: a validation pilot study in a clinical setting[J]. Sensors (Basel), 2021, 21(4): 1057.

[6] Bliven K, Moore SD, Mcleod T. How strong is the evidence supporting shoulder injury risk factors in adolescent overhead sport athletes? [J]. J Athl Train, 2021, 56: 1－3.

[7] 姚亮平，莫惠芬，邓锦忠.多层螺旋 CT 与核磁共振成像联合诊断在肩关节损伤中的应用[J].中国伤残医学，2022，30(13)：56－60.

[8] 谭坚毅，曾鹏程，陶辉，等.多层螺旋 CT 与 MRI 联合诊断肩关节损伤的临床价值[J].影像研究与医学应用，2020，4(6)：198－200.

[9] 唐福宽，冯亚飞，黄亚.应用 MSCT、MRI 检查对肩关节损伤的临床诊断价值分析[J].中国 CT 和 MRI 杂志，2022，20(10)：165－166.

[10] 彭碧荣，汪祝莎，梅豪，等.肩袖撕裂术前 MRI 评估与修复术后疗效的相关性分析[J].武汉大学学报(医学版)，2021，42(3)：441－444.

[11] 韩盼星，王文德.MSCT 和 MRI 在排球运动员肩关节损伤诊断中的应用[J].影像科学与光化学，2022，40(4)：757－762.

[12] 吴娟，张晓婕，程张静.早期运动对肩袖损伤关节镜下修复术患者肩关节功能恢复的影响[J].河北医药，2022，44(20)：3124－3127.

[13] 邓永艳，刘佩凡，梁钰莹，等.探讨快速肩关节 MRI 扫描方案的可行性[J].医学影像学杂志，2021，31(4)：667－670.

[14] 方字文，殴常学，郭永飞，等.肩关节 MRI 对肩峰小骨与冈上肌和冈下肌损伤的相关性评估[J].中国骨伤，2022，35(3)：214－219.

[15] 李旭雪，钟鉴，陈君蓉，等.CT 造影与 MRI 造影诊断肩关节 SLAP 损伤的比较[J].中国骨与关节损伤杂志，2021，36(4)：344－347.

[16] 陈高松，高友富，尹其华，等.肩关节 MR 成像评价肩袖损伤易感因素的临床价值[J].现代医学，2021，49(6)：636－640.

[17] 吴俊华，但倩，张滔，等.常规 MRI 与 MR 关节造影诊断肩关节前脱位所致盂肱下韧带及前下盂唇撕裂[J].中国医学影像技术，2022，38(3)：435－439.

[18] 吴绍全，郎海燕，杨正彬，等.MRI 多征象及扫描序列分析在创伤性肩关节脱位并盂肱下韧带损伤中的临床价值[J].创伤外科杂志，2021，23(3)：216－221.

[19] Pushparaj H, Hoydonckx Y, Mittal N, et al. A systematic review and meta-analysis of radiofrequency procedures on innervation to the shoulder joint for relieving chronic pain[J]. Eur J Pain, 2021, 25(5): 986－1011.

[20] 陈雯，袁慧书.肩关节撞击综合征的影像评估[J].中华放射学杂志，2021，55(1)：91－94.

[21] 倪亚博，田兆荣，杨建平，等.磁共振成像影像指标与肩峰下撞击综合征的相关性研究[J].中国运动医学杂志，2022，41(7)：504－509.

[22] 蒋广亮，朱珠华，陈晶，等.MRI 影像指标与肩袖损伤患者保守治疗短期疗效的相关性分析[J].放射学实践，2021，36(9)：1133－1136.

[23] 黄群国，刘启榆，何瑜，等.高场强 MRI 对肩袖损伤的诊断价值[J].中国医学影像学杂志，2021，29(8)：788－791.

[24] 潘杨阳，董春雪.MRI 双斜冠状位扫描与 CT 对游泳运动致肩关节撞击综合征的诊断分析[J].影像科学与光化学，2022，40(5)：1294－1298.

(本文编辑：赵丽洁)