

肩袖间隙结构的 MR 平扫和关节造影最佳显示方位探究

耿 宽, 李桂华

(云南省滇南中心医院/红河州第一人民医院医学影像科, 云南 红河 661699)

[摘要] **目的** 探讨肩袖间隙(RI)结构的磁共振(MR)平扫和关节造影最佳显示方位。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2023 年 3 月于红河州第一人民医院行 MR 平扫及关节造影的患者 80 例, 均经肩关节镜手术证实 RI 正常。统计 MR 平扫及关节造影检查横轴位、斜矢状位及斜冠状位显示 RI 及上盂肱韧带(SGHL)、肱二头肌长头腱(LHBT)、喙肱韧带(CHL)的情况。**结果** MR 斜矢状位平扫对 RI 结构的显示率 17.50% 高于横轴位 0.00%、斜冠状位 5.00%(4/80)($\chi^2 = 18.739, P < 0.001$); MR 斜矢状位平扫对 RI 内 SGHL、LHBT、CHL 的显示情况优于横轴位、斜冠状位($\chi^2 = 26.036, P < 0.001$); MR 斜矢状位关节造影对 RI 结构的显示率 57.50% 高于横轴位 5.00%、斜冠状位 17.50%($\chi^2 = 61.534, P < 0.001$); MR 斜矢状位关节造影对 RI 内 SGHL、LHBT、CHL 结构的显示情况优于横轴位、斜冠状位($\chi^2 = 64.569, P < 0.001$); MR 斜矢状位关节造影对 RI 结构的完全显示率 57.50% 明显高于 MR 斜矢状位平扫 17.50%($\chi^2 = 27.307, P < 0.05$)。**结论** 斜矢状位是 MR 平扫及关节造影显示 RI 结构的最优显示方位, 其中斜矢状位 MR 关节造影可作为 RI 结构的最佳检查方法。

[关键词] 肩袖间隙结构; 磁共振; 平扫; 关节造影; 显示方位; 临床价值

[中图分类号] R445.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095 - 610X(2024)03 - 0174 - 06

Exploration of the Optimal Display Orientation of MR Plain and Arthrographic Images of Rotator Cuff Interstitial Structures

GENG Kuan, LI Guihua

(Dept. of Medical Imaging, Yunnan Southern Central Hospital /Honghe 1st People's Hospital, Honghe Yunnan 661699, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the optimal display orientation of rotator cuff space(RI) structures on magnetic resonance(MR) scanning and arthrography. **Methods** A total of 80 patients who underwent MR scanning and arthrography in our hospital from January 2021 to March 2023 were selected and all of them were confirmed to have normal RI by shoulder arthroscopy. The RI and the superior glenohumeral ligament(SGHL), the long head of biceps tendon(LHBT), and the coracohumeral ligament(CHL) in the transverse axial, oblique sagittal, and oblique coronal positions were counted in the transverse axial, oblique sagittal, and oblique coronal positions on MR scanning and arthrography. **Results** The display rate of RI structure by oblique sagittal scan was 17.50% higher than that by horizontal scan, 0.00% and oblique coronal scan, 5.00%(4/80)($\chi^2 = 18.739, P < 0.001$). The display of SGHL, LHBT and CHL in RI by MR Oblique sagittal scan was better than that in transverse axis and oblique coronal scan($\chi^2 = 26.036, P < 0.001$). MR oblique sagittal arthrography showed a higher rate of RI structures 57.50% than transverse axial 5.00% and oblique coronal 17.50%($\chi^2 = 61.534, P < 0.001$); MR oblique sagittal arthrography showed better display of SGHL, LHBT, and CHL structures in RI than transverse axial and

[收稿日期] 2023 - 11 - 22

[基金项目] 青岛大学医疗集团科研项目(YLJT20222012)

[作者简介] 耿宽(1987 ~), 男, 山西天镇人, 医学硕士, 副主任医师, 主要从事磁共振诊断研究工作。

[通信作者] 李桂华, E-mail: reteywh512@21cn.com

oblique coronal ($\chi^2 = 64.569$, $P < 0.001$); MR oblique sagittal arthrography had a significantly higher rate of complete visualization of RI structures in 57.50% than MR oblique sagittal plain scanning in 17.50% ($\chi^2 = 27.307$, $P < 0.05$). **Conclusion** Oblique sagittal position is the optimal display orientation for MR scanning and arthrography to show RI structures.

[**Key words**] Rotator cuff interstitial structures; Magnetic resonance; Plain scanning; Arthrography; Orientation of display; Clinical value

肩袖间隙(rotator interval, RI)主要由上盂肱韧带(superior glenoid brachial ligament, SGHL)、肱二头肌长头腱(long head tendon of biceps brachii muscle, LHBT)、喙肱韧带(coracohumeral ligament, CHL)构成, 其结构异常会造成肩关节稳定性下降或发生疼痛性、炎症性损伤, 但由于临床当前对RI结构的认识不足及常规体格检查局限性, 导致RI相关病变的诊疗工作较为困难^[1-3]。肩关节镜是评估RI结构的“金标准”, 可直接观察到RI内部结构情况, 但其属于有创性检查手段, 患者接受度不高^[4]。因此, 寻找无创的影像学检查方法明确正常RI结构范围、边界及其薄层断面解剖特征至关重要。磁共振(magnetic resonance, MR)造影检查是1种无创影像学检查方法, 不仅软组织分辨率高, 还具有多方位成像功能, 主要包括横轴位、斜矢状位及斜冠状位成像^[5]。研究表明, 不同方位成像在MR造影技术检查关节损伤中表现出明显的差异^[6]。但关于RI结构的MR关节造影最佳显示方位仍未形成共识, 鉴于此情况, 本研究将围绕该课题展开分析, 旨在为临床检查工作提供理论依据。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年1月至2023年3月于红河州第一人民医院行MR平扫及MR关节造影的80例患者作为研究对象, 纳入标准^[7]: 均因肩关节活动受限、疼痛或外伤就诊; 均为单侧肩关节损伤; 经MR平扫、关节造影检查及肩关节镜手术证实RI结构正常; 影像学资料完整。排除标准: MR检查前接受可能干扰影像学成像的措施(如穿刺活检、手术等)的患者; 存在MR检查禁忌的患者; 对造影剂过敏的患者; 合并其他严重疾病或外伤的患者。

80例患者中, 男45例, 女35例, 年龄18~65岁, 平均(46.29 ± 6.03)岁, 体质指数17~29 kg/m², 平均(21.58 ± 1.37)kg/m², 损伤位

置: 左肩37例, 右肩43例。本研究获红河州第一人民医院伦理委员会批准(批号: HY2022LLSC-79), 且患者均知情本研究, 自愿签订知情同意书。

1.2 影像学检查方法

采用SIGNA Pioneer 3.0T型MR扫描仪(GE医疗)及专用表面线圈进行扫描检查。检查前叮嘱患者取掉所佩戴的饰品、假牙、金属制品等异物, 患者均取头先进、仰卧位, 使受检一侧的肢体贴近扫描仪中心, 告知检查过程中需尽可能保持身体处于静止状态, 避免移动所致的干扰。

MR平扫: 均采用SE-T1WI序列扫描, 非脂肪抑制技术。横轴位成像: 扫描范围为肩锁关节上方至腋窝水平, 扫描方向与冈上肌腱长轴平行, 扫描参数: TE: 25 ms; TR: 770 ms; 层厚: 3 mm; 层间距: 0.3 mm; 矩阵: 256 × 256; FOV: 16 cm × 16 cm; 激励次数: 1次。斜冠状位成像: 扫描范围为肩峰至锁骨远端, 扫描方向与肱盂关节平行, 扫描参数: TE: 23 ms; TR: 550 ms; 层厚: 2 mm; 层间距: 0.3 mm; 矩阵: 256 × 256; FOV: 16 cm × 16 cm; 激励次数: 1次。斜矢状位成像: 扫描范围为喙突基底部至肱骨头外缘, 定位线与冈上肌腱长轴垂直, 扫描方向与关节盂纵轴平行, 扫描参数: TE: 15 ms; TR: 650 ms; 层厚: 3 mm; 层间距: 0.3 mm; 矩阵: 256 × 256; FOV: 16 cm × 16 cm; 激励次数: 1次。

MR关节造影: 患者取仰卧位, 采用利多卡因局部麻醉, 在CT引导下于平喙突下缘水平、肱骨头内上1/4象限边缘位置进行穿刺, 确认穿刺针位置满意后向关节囊内注射由10 mL钆喷酸葡胺注射液(浓度为6 mmol/L)+5 mL生理盐水混合的对比剂稀释液, 总量约15 mL, 完成后叮嘱患者活动肩关节15 min, 之后行MR关节造影检查, 采用FS-T1WI序列扫描, 脂肪抑制技术。3种方位扫描范围和扫描方向同MR平扫, 横轴位成像参数: TE: 21 ms; TR: 671 ms; 层厚: 3.5 mm; 层间距: 0.35 mm; 矩阵: 320 × 320; FOV: 16 cm × 16 cm; 激励次数: 1次。斜冠状位成像参数: TE: 21 ms; TR: 671 ms; 层厚: 3 mm; 层间距: 0.3 mm;

矩阵: 320×320 ; FOV: $16 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$; 激励次数: 1 次。斜矢状位成像参数: TE: 21 ms; TR: 671 ms; 层厚: 3 mm; 层间距: 0.3 mm; 矩阵: 320×320 ; FOV: $16 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$; 激励次数: 1 次。

1.3 图像分析

观察 MR 平扫和 MR 关节造影在横轴位、斜冠状位、斜矢状位上 RI 和 SGHL、LHBT、CHL 的形态、起止点、走行、与毗邻周围结构的关系及其信号表现, 将上述情况汇总记录后进行统计对比。所有患者的 MR 平扫及 MR 关节造影图像均由 2 名经验丰富的放射科医生进行独立分析, 若 2 者分析结果不一致, 则通过共同讨论得出一致结论。

1.4 统计学处理

采用统计学软件 SPSS 22.0 版本处理数据, 计数资料用 $n(\%)$ 表示, 采用 χ^2 检验横轴位、斜冠状位、斜矢状位对 RI 结构显示率的差异; 采用秩和检验横轴位、斜冠状位、斜矢状位显示 RI 内 SGHL、LHBT、CHL 结构的差异; 采用配对 χ^2 检验斜矢状位在 MR 平扫与 MR 关节造影中对 RI 完全显示率的差异。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 RI 结构的 MR 平扫的最佳显示方位

80 例患者 RI 结构在 MR 横轴位、斜冠状位、斜矢状位平扫上完全显示病例数分别为 0 例, 4 例, 14 例, 显示率分别为 0.00%、5.00%、17.50%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 提示最优显示方位为斜矢状位, 见表 1。

表 1 RI 结构在 MR 平扫中完全显示情况 ($n = 80$)

Tab. 1 RI structure is completely displayed in MR plain scan ($n = 80$)

扫描方位	完全显示(n)	不全显示(n)	显示率(%)
横轴位	0	80	0.00
斜冠状位	4	76	5.00
斜矢状位	14	66	17.50 [#]
χ^2			18.739
P			<0.001*

* $P < 0.05$; 与横轴位比较, [#] $P < 0.05$; 与斜冠状位比较, [#] $P < 0.05$ 。

80 例患者 RI 在横轴位 MR 平扫显示情况为 46 例仅显示 LHBT 结构, 20 例显示 LHBT、CHL

结构, 14 例显示 LHBT、SGHL 结构; 斜冠状位 MR 平扫显示情况为 32 例仅显示 LHBT 结构, 34 例显示 LHBT、CHL 结构, 10 例显示 LHBT、SGHL 结构, 4 例显示 SGHL、LHBT、CHL 结构; 斜矢状位 MR 平扫显示情况为 14 例仅显示 LHBT 结构, 40 例显示 LHBT、CHL 结构, 12 例显示 LHBT、SGHL 结构, 14 例显示 SGHL、LHBT、CHL 结构。经秩和检验显示, 80 例患者横轴位、斜冠状位及斜矢状位 MR 平扫在显示 RI 诸结构方面差异有统计学意义 ($\chi^2 = 26.036$, $P < 0.001$), 其中最优显示方位为斜矢状位, 见表 2。

表 2 RI 内诸结构在 MR 平扫中显示情况 ($n = 80$)

Tab. 2 The structures in RI in MR plain scan ($n = 80$)

扫描方位	n	显示率(%)
横轴位		
LHBT	46	57.50 [#]
CHL+LHBT	20	25.00 [#]
SGHL+LHBT	14	17.50 [#]
SGHL+LHBT+CHL	0	0.00 [#]
斜冠状位		
LHBT	32	40.00 [△]
CHL+LHBT	34	42.50 [△]
SGHL+LHBT	10	12.50 [△]
SGHL+LHBT+CHL	4	5.00 [△]
斜矢状位		
LHBT	14	17.50 [#]
CHL+LHBT	40	50.00 [#]
SGHL+LHBT	12	15.00 [#]
SGHL+LHBT+CHL	14	17.50 [#]
χ^2		26.036
P		<0.001*

* $P < 0.05$; 与横轴位比较, [△] $P < 0.05$; 与斜冠状位比较, [#] $P < 0.05$ 。

2.2 RI 结构的 MR 关节造影的最佳显示方位

80 例患者 RI 结构在 MR 关节造影横轴位、斜冠状位、斜矢状位上完全显示病例数分别为 4 例, 14 例, 46 例, 显示率分别为 5.00%、17.50%、57.50%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 提示最优显示方位为斜矢状位, 见表 3。

80 例患者 RI 在横轴位 MR 关节造影显示情况为 32 例仅显示 LHBT 结构, 28 例显示 LHBT、CHL 结构, 16 例显示 LHBT、SGHL 结构, 4 例显示 SGHL、LHBT、CHL 结构; 斜冠状位 MR 关节造影显示情况为 12 例仅显示 LHBT 结构, 34 例

显示LHBT、CHL结构, 20例显示LHBT、SGHL结构, 14例显示SGHL、LHBT、CHL结构; 斜矢状位MR关节造影显示情况为8例仅显示LHBT结构, 16例显示LHBT、CHL结构, 10例显示LHBT、SGHL结构, 46例显示SGHL、LHBT、CHL结构。经秩和检验显示, 80例患者RI诸结构在横轴位、斜冠状位及斜矢状位关节造影显示情况: 差异有统计学意义($P < 0.05$), 其中最优显示方位为斜矢状位, 见表4。

表3 RI结构在MR关节造影中完全显示情况($n = 80$)

Tab.3 RI structure was completely displayed in MR arthrography($n = 80$)

扫描方位	完全显示(n)	不全显示(n)	显示率(%)
横轴位	4	76	5.00 [#]
斜冠状位	14	66	17.50 ^Δ
斜矢状位	46	34	57.50 ^{Δ#}
χ^2			61.534
P			<0.001*

* $P < 0.05$; 与横轴位比较, $\Delta P < 0.05$; 与斜冠状位比较, [#] $P < 0.05$ 。

表4 RI内诸结构在MR关节造影中显示情况($n = 80$)

Tab.4 The structures in RI in MR arthrography($n = 80$)

扫描方位	n	显示率(%)
横轴位		
LHBT	32	40.00 [#]
CHL+LHBT	28	35.00 [#]
SGHL+LHBT	16	20.00 [#]
SGHL+LHBT+CHL	4	5.00 [#]
斜冠状位		
LHBT	12	15.00 ^Δ
CHL+LHBT	34	42.50 ^Δ
SGHL+LHBT	20	25.00 ^Δ
SGHL+LHBT+CHL	14	17.50 ^Δ
斜矢状位		
LHBT	8	10.00 ^{Δ#}
CHL+LHBT	16	20.00 ^{Δ#}
SGHL+LHBT	10	12.50 ^{Δ#}
SGHL+LHBT+CHL	46	57.50 ^{Δ#}
χ^2		64.569
P		<0.001*

* $P < 0.05$; 与横轴位比较, $\Delta P < 0.05$; 与斜冠状位比较, [#] $P < 0.05$ 。

2.3 RI结构在MR平扫和MR斜矢状位关节造影完全显示情况

80例患者RI结构在斜矢状位MR关节造影

中完全显示率57.50%(46/80), 明显高于斜矢状位MR平扫中完全显示率为17.50%(14/80), 差异有统计学意义($P < 0.05$), 故认为斜矢状位MR关节造影显示RI结构效果更佳, 见表5。

表5 RI结构在MR平扫和MR斜矢状位关节造影完全显示(n)

Tab.5 RI structure was completely displayed on MR plain scan and MR oblique sagittal arthrography(n)

MR关节造影	MR平扫		合计
	完全显示	未完全显示	
完全显示	10	36	46
未全显示	4	30	34
合计	14	66	80
χ^2			27.307
P			<0.001*

* $P < 0.05$ 。

2.4 典型病例

患者男, 29岁, MR平扫显示SGHL、LHBT、CHL连续性完整, 显示清晰, 呈均匀稍低信号改变, 未见明显异常信号, 其MR平扫横轴位、斜冠状位、斜矢状位见图1。患者男, 28岁, MR关节造影显示SGHL、LHBT走行迂曲, 连续性尚可, 信号不均, 可见线样稍高信号, 其MR关节造影横轴位、斜冠状位、斜矢状位见图2。

3 讨论

RI被称为肩关节最精细的结构, 在维持肩关节正常功能中具有重要作用, 由于其内部结构较为细小且SGHL、LHBT、CHL相互之间关系密切、相邻距离较近, 从而导致辨认极为困难, 在临床上也难以检测到, 多通过影像学方法进行检查^[8-10]。目前, 临床检查方式包括X线、超声、CT、MR等, 其中X线检查仅对骨质及骨量改变有诊断意义, 超声检查分辨率相对较低, 图像质量还极易受操作者的经验影响, CT则具有较大的辐射损伤, 而MR无辐射、分辨率高、不受操作者影响、可多参数、多方位成像, 逐渐受到临床关注^[11-12]。

目前, MR平扫具有操作便捷、可重复操作、可行性强等优点, MR关节造影是以滑膜分泌造影剂作为原理, 通过注射造影剂显示关节情况, 具有较高灵敏度。研究表明, 肩关节腔内液体缺乏时, RI的前部结构由CHL、SGHL在肩胛下肌

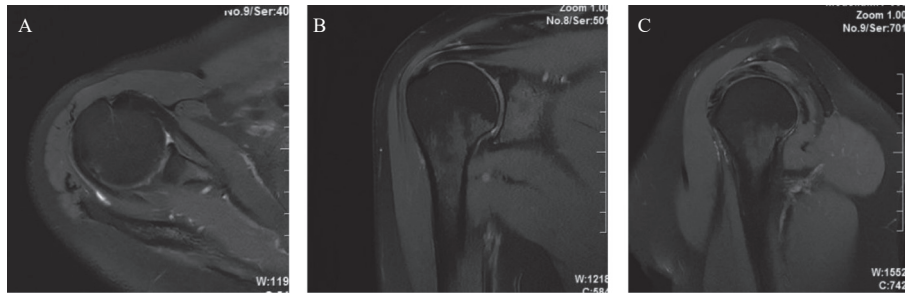


图 1 MR 平扫图像

Fig. 1 MR Plain Scan Image

A: MR 平扫横断位成像; B: MR 平扫斜冠状位成像; C: MR 平扫斜矢状位成像。

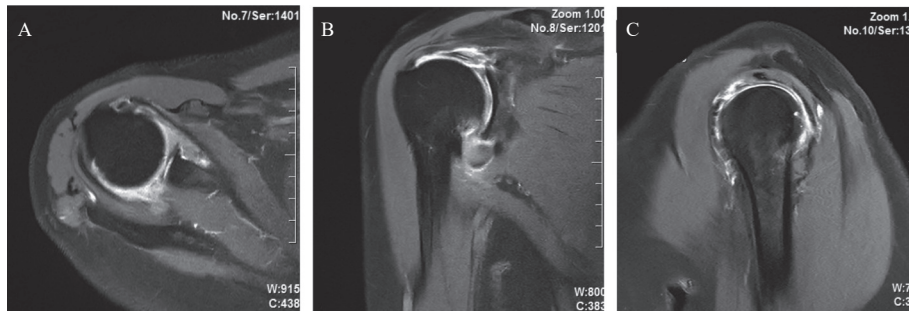


图 2 MR 关节造影图像

Fig. 2 MR Arthrography Images

A: MR 关节造影横轴位成像; B: MR 关节造影斜冠状位; C: MR 关节造影斜矢状位成像。

与 LHBT 之间填充, 从而导致彼此之间无法区分^[13]。本研究结果显示, MR 斜矢状位关节造影对 RI 结构的完全显示率明显高于 MR 斜矢状位平扫。一方面 MR 关节造影技术通过在肩关节囊内注射造影剂使其保持在充盈状态, 能够保证 RI 内部结构在舒展、分离的条件下清晰显示其解剖特征, 较 MR 平扫有明显的优势; 另一方面, 与 MR 平扫中非脂肪抑制技术的 T1WI 序列相比, MR 关节造影技术检查中应用脂肪抑制技术的 T1WI 序列, 能增加信号噪声比, 能有效区分肩峰-三角肌下方脂肪组织区的高信号, 清晰显示对比剂与脂肪组织之间的边界, 从而提高图像显示的精准度^[14-16]。因此, MR 关节造影成为临床检查 RI 结构的主要方法。在临床实际进行 MR 关节造影检查过程中需设置包括横轴位、斜冠状位、斜矢状位在的较多的扫描序列方位, 这就导致扫描耗时较长, 且难以要求患者在每个序列扫描时均保持良好的配合度, 从而无法确保图像质量^[17-18]。故在 MR 检查肩关节尤其是 RI 内部结构时, 选择显示情况较好的扫描序列方位能为临床诊断、评估、治疗和修复 RI 相关疾病提供可靠的理论依据。本研究通过对比发现, 斜矢状位在 MR 关节造影中对 RI 结构的显示率明显高于横轴位、斜冠状位,

与郝大鹏^[19]的报道一致, 可见斜矢状位是 MR 关节造影显示 RI 结构的最佳方位。结合相关文献分析原因是由于斜矢状位显示更清晰、更直观, 整体观强, 有利于准确判断 RI 内各结构的空间关系; 而横轴位、斜冠状位显示不佳是由于扫描层厚较大、空间整体观欠佳、缺乏与周围毗邻结构的对比等局限性, 导致无法清晰和直观显示 RI 结构^[20-21]。同时, 本研究还发现, 斜矢状位 MR 关节造影对 RI 内 SGHL、LHBT、CHL 的显示情况优于横轴位、斜冠状位, 尤其是在显示 LHBT、CHL 方面优势更为明显, 可作为 MR 关节造影的最佳显示方位。因此, 临床可将斜矢状位 MR 关节造影作为最佳检查方法, 能为临床准确诊断和治疗提供较为可靠的数据支持。但本研究搜集到的病例相对较少, 未对 RI 内 SGHL、LHBT、CHL 结构预测值进行统计学分析, 今后的研究中需增加样本量进行更深入的探讨, 以获取更全面的理论依据。

综上所述, 斜矢状位是 MR 平扫及关节造影显示 RI 结构的最优显示方位, 其中斜矢状位 MR 关节造影可作为 RI 结构的最佳检查方法, 能为 RI 的断层影像解剖特征、相关疾病影响诊断及手术方案的制定提供广阔的研究前景。

[参考文献]

- [1] McKean D, Teh J. Imaging of the long head of biceps tendon and rotator interval[J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2022, 26(5): 566–576.
- [2] Sharma G K, Botchu R. Ultrasound guided injection of the rotator interval – gaurav–botchu technique[J]. *J Ultrason*, 2021, 21(84): 77–79.
- [3] Saltzman E B, Belay E, Federer AE, et al. Humeral intramedullary nail placement through the rotator interval: An anatomic and radiographic analysis[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021, 30(4): 747–755.
- [4] Schanda J E, Eigenschink M, Laky B, et al. Rotator cuff delamination is associated with increased tendon retraction and higher fatty muscle infiltration: A comparative study on arthroscopy and magnetic resonance imaging[J]. *Arthroscopy*, 2022, 38(7): 2131–2141.
- [5] Liu F, Cheng X, Dong J, et al. Comparison of MRI and MRA for the diagnosis of rotator cuff tears: A meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(12): e19579.
- [6] Mirzayan R, Donohoe S, Batech M, et al. Is there a difference in the acromiohumeral distances measured on radiographic and magnetic resonance images of the same shoulder with a massive rotator cuff tear[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(6): 1145–1151.
- [7] 王一敏. MR平扫与MR关节造影在肩袖损伤及其分型的诊断价值[J]. *现代医用影像学*, 2017, 26(5): 1262–1263, 1266.
- [8] Gürsan O, Eroğlu O N, Türemiş C, et al. Autologous free iliac crest bone grafting of glenoid through the rotator interval using double-barrelled cannula[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2022, 32(2): 279–286.
- [9] Ly A J, Reddy Y C, Jain N B, et al. The role of familial predisposition in imaging-confirmed atraumatic rotator cuff tears[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2022, 31(4): 819–823.
- [10] McKean D, Chung S L, Naudé R T W, et al. Elasticity of the coracohumeral ligament in patients with frozen shoulder following rotator interval injection: A case series[J]. *J Ultrason*, 2021, 20(83): e300–e306.
- [11] Thaker S, O'Connor P, Gupta H. Ultrasound evaluation of the rotator interval and adjoining tendons in shoulders with restricted movements: A technical note describing a simplified shoulder position[J]. *J Ultrasound*, 2022, 25(1): 115–119.
- [12] 杨文海, 张期莲, 张雪红. MRI在急性肩袖间隙损伤中的诊断价值[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(2): 175–179.
- [13] Siow M Y, Mitchell B C, Hachadorian M, et al. Association between rotator cuff tears and superior migration of the humeral head: an MRI-based anatomic study[J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(6): 23259671211009846.
- [14] 蒋广亮, 朱珠华, 杨瑞宝. 肩袖间隙MRI参数对粘连性关节炎的诊断价值[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2020, 29(5): 334–337.
- [15] Sill A P, Zaw T, Flug J A, et al. Calcific tendinosis reduces diagnostic performance of magnetic resonance imaging in the detection of rotator cuff tears[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2022, 46(2): 219–223.
- [16] 李潇, 徐繁, 李桂萍, 等. 磁共振平扫及关节腔造影在肩关节损伤诊断的价值研究[J]. *河北医学*, 2019, 25(1): 160–162.
- [17] 曾懿, 罗飞, 张德洲, 等. 肩袖钙化性肌腱炎中发生肩袖撕裂的MRI研究[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(1): 86–88.
- [18] Buyukdogan K, Aslan L, Koyuncu Ö, et al. Long-term outcomes after arthroscopic transosseous-equivalent repair: Clinical and magnetic resonance imaging results of rotator cuff tears at a minimum follow-up of 10 years[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021, 30(12): 2767–2777.
- [19] 郝大鹏. 肩袖间隙的MR平扫和MR关节造影对比研究[D]. 青岛: 青岛大学, 2018.
- [20] 罗美兵. 磁共振平扫与磁共振关节造影在肩袖撕裂诊断中的运用价值分析[J]. *影像研究与医学应用*, 2021, 5(17): 68–69.
- [21] 李锦青, 宋凌恒, 禹智波, 等. 基于中国数字化人体的肩袖间隙薄层断面解剖与MRI对照研究[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2016, 13(12): 762–766.