

论 著

基于MRI影像学指标及血清学指标构建肩袖损伤修复术后功能转归的列线图模型*

路支超¹ 孙志强² 王新斌²
王 东² 冷德国^{3,*}

1.淄博市市立医院临床药学科
2.淄博市市立医院放射科
3.淄博市市立医院输血科 (山东 淄博 255400)

【摘要】目的 探讨肩袖损伤修复术后功能转归影响因素，并构建列线图模型，为临床决策提供参考信息。方法 选取2021年6月~2023年6月我院214例拟行肩袖损伤修复术患者，以术后3个月美国肩肘外科协会评分(ASES)作为功能转归判定标准，分为转归组和非转归组。统计并比较2组一般资料、磁共振(MRI)影像学指标、血清学指标，采用Logistic回归方程分析肩袖损伤修复术后功能转归影响因素，并构建列线图模型，绘制校准曲线、受试者工作特征曲线、决策曲线(DCA)分析列线图模型预测效能及临床适用性。结果 两组术后开始功能锻炼时间、术后功能锻炼依从性、SSP回缩距离、关节囊积液、SSP及SSC肌肉脂肪浸润程度分级、FIB、FDP、CRP比较差异有统计学意义($P<0.05$)；经Logistic回归方程分析，术后开始功能锻炼时间、SSP回缩距离、关节囊积液、SSC肌肉脂肪浸润程度分级、FIB、FDP是肩袖损伤修复术后功能未转归影响因素($P<0.05$)；参照肩袖损伤修复术后功能转归影响因素构建列线图模型，列线图模型在肩袖损伤修复术后功能转归中的AUC为0.876，95%CI为0.831~0.927，列线图模型表现线和偏差校正线与理想线偏差不大，在0.10~0.75决策阈值下，列线图模型为临床参与者提供临床获益。结论 MRI影像学指标及血清FIB、FDP、CRP对于肩袖损伤修复术后功能转归情况具有较高预测价值，为临床早期预测术后功能转归、制定相应干预方案提供参考。

【关键词】肩袖损伤修复术；功能转归；美国肩肘外科协会评分；MRI影像学表现；血清学指标
【中图分类号】R61
【文献标识码】A
【基金项目】山东省医学会临床科研-齐鲁专项(YXH2022ZX02074)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.08.046

Based on MRI and Serological Indicators, a Nomogram Model of Functional Outcome after Rotator Cuff Repair Was Constructed*

LU Zhi-chao¹, SUN Zhi-qiang², WANG Xin-bin², WANG Dong², LENG De-guo^{3,*}.
1.Department of Pharmacy, Zibo Municipal Hospital, Zibo 255400, Shandong Province, China
2.Department of Radiology, Zibo Municipal Hospital, Zibo 255400, Shandong Province, China
3.Department of Blood Transfusion, Zibo Municipal Hospital, Zibo 255400, Shandong Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the influencing factors of functional outcome after rotator cuff repair and construct a nomogram model to provide reference information for clinical decision. **Methods** A total of 214 patients who were to undergo rotator cuff repair in our hospital from June 2021 to June 2023 were selected and divided into the outcome group and the non-outcome group using the American Society for Shoulder-to-elbow Surgery (ASES) as the functional outcome criteria 3 months after surgery. The general data, magnetic resonance (MRI) imaging indicators [degree of joint capsule effusion, tendon retract distance of supraspinatus muscle (SSP), tendon tear degree of subscapular muscle (SSC), tendon tear degree of subspinalatus muscle (ISP)], serological indicators [fibrinogen (FIB), fibrinogen degradation product (FDP), white blood cell count (WBC), C-reactive protein (CRP)] were analyzed and compared between the two groups, Logistic regression equation was used to analyze the influencing factors of functional outcome after rotator cuff injury repair, and a nomogram model was constructed, and calibration curve, subject work characteristic curve, and decision curve (DCA) were drawn to analyze the predictive efficacy and clinical applicability of the nomogram model. **Results** There were statistically significant differences in the time to start functional exercise, compliance of functional exercise, SSP retraction distance, joint capsule effusion, SSP and SSC muscle fat infiltration degree, FIB, FDP and CRP between the two groups ($P<0.05$). Logistic regression equation analysis showed that the time to start functional exercise after surgery, SSP retraction distance, joint capsule effusion, SSC muscle fat infiltration grade, FIB and FDP were the factors influencing the functional outcome after rotator cuff injury repair ($P<0.05$). A nomogram model was constructed with reference to the influencing factors of functional outcome after rotator cuff injury repair. The AUC and 95%CI of the nomogram model in functional outcome after rotator cuff injury repair were 0.876 and 0.831-0.927. The apparent line and deviation correction line of the nomogram model had little deviation from the ideal line, and the decision threshold was 0.10-0.75. The nomogram model provides clinical benefits to clinical participants. **Conclusion** MRI imaging indexes and serum FIB, FDP and CRP have high predictive value for postoperative functional outcomes after rotator cuff injury repair, which can provide references for early clinical prediction of postoperative functional outcomes and formulation of corresponding intervention programs.
Keywords: Rotator Cuff Injury Repair; Functional Outcome; American Society for Shoulder-elbow Surgery Score; MRI Imaging Findings; Serological Indicators

肩袖损伤多由运动过程中肩部组织受到刺激引起，随病程进展可引起周围肌肉萎缩，严重影响患者生活质量^[1-2]。肩袖修复术为目前临床治疗肩袖损伤的主要方案，可有效改善肩袖功能，但部分患者术后存在关节僵硬、感染、撕裂等并发症，若术后形成关节粘连则治疗难度显著升高，严重影响预后恢复^[3-5]。因此，积极探讨肩袖损伤修复术后功能转归具有重大意义。磁共振成像(MRI)为一种具有无创、高分辨率等优点的影像学检查方案，可用于术前评估肩袖损伤、撕裂情况，且可通过MRI评估肩袖肌肉萎缩及脂肪浸润程度^[6-7]。血清学指标目前已用于肩袖损伤病情评估中，可监测术后炎症反应程度及血栓形成风险，从而及时进行后续干预，有利于预后恢复^[8]。基于此，本研究试基于MRI影像学指标及血清学指标构建肩袖损伤修复术后功能转归的列线图模型，以期临床早期预测肩袖损伤修复术后功能转归提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 经我院伦理委员会审核批准，选取2021年6月至2023年6月我院214例拟行肩袖损伤修复术患者，其中男134例，女80例，年龄36~62岁，平均(49.52±5.13)岁；体重55~81kg，平均(68.96±5.28)kg；患侧：左侧111例，右侧103例；以术后3个月美国肩肘外科协会评分(ASES)作为功能转归判定标准，分为转归组和非转归组。

纳入标准：均经肩关节镜检查确诊为肩袖损伤；均为单侧损伤；无上肢功能损伤病史；无其他肢体功能障碍；可接受本研究检查；知晓本研究，并签订同意书。排除标准：合并类风湿性关节炎、肩周炎等疾病；合并肩关节骨折；合并全身感染性疾病者；既往存在肩部手术史者；具有MRI检查禁忌症者；合并严重脏器功能障碍者；合并精神障碍或检查依从性较差者。

1.2 方法 MRI检查：均采用美国GE Signal 1.5T超导MRI扫描仪进行检查，选用GP-FLEX线圈，引导患者处仰卧位，扫描参数设置，斜冠状面T₂WI：TE 90sm，TR 3200ms，

【第一作者】路支超，男，主管药师，主要研究方向：临床统计学。E-mail: loveThi@163.com
孙志强，男，副主任医师，主要研究方向：医学影像技术。E-mail: 422237771@qq.com
138 【通讯作者】冷德国，男，副主任技师，主要研究方向：医学检验学。E-mail: 2258586317@qq.com

层间距0.8mm，层厚4mm，视野18cm×20cm；横轴面T₂WI：TE 90sm，TR 4500ms，层间距0.5mm，层厚4mm，视野18cm×20cm；斜矢状面T₁WI：TE 10.2sm，TR 850ms，层厚4mm，层间距0.5mm，视野18cm×20cm；斜矢状面T₂WI：TE 90sm，TR 4200ms，层厚3mm，层间距0.5mm，视野18cm×20cm。均由同两名具有5年以上工作经验的骨骼肌诊断医师以双盲法对所有MRI图像进行评估检阅，评估指标包括冈上肌(SSP)肌腱回缩距离、关节囊积液程度、肩胛下肌(SSC)肌腱撕裂程度、冈下肌(ISP)肌腱撕裂程度。

血清指标检测：采集所有患者术后3个月外周静脉血5mL，经离心半径8cm、3500r/min离心10min后，分离血清保存待测。采用酶联免疫吸附法测定血清纤维蛋白降解产物(FDP)、C反应蛋白(CRP)、纤维蛋白原(FIB)水平，仪器选用HED-SY96S型酶标仪，试剂盒购于上海科艾博生物公司；采用全自动血液分析仪(贝克曼库尔特，型号：LH750)测定白细胞计数(WBC)，试剂盒购于武汉生源科技公司。确保操作标准性、准确性、合理性，检测时间控制于4h内。

功能转归评估：采用肩关节功能ASES评分评估肩袖损伤修复术后功能转归，其中优：ASES评分≥90分，良：ASES评分80~89分；可：ASES评分70~79分，差：ASES评分<70分。将优、良归为转归组，可、差归为未转归组。

资料收集：采用医院自制调查问卷收集患者一般资料，包括年龄、性别、体重、术中出血量、手术时间、术后开始功能锻炼时间、术后功能锻炼依从性(完全遵医嘱、部分遵医嘱、不遵医嘱)、患侧、患病原因(交通事故、运动、跌倒、其他)、合并疾病、饮酒史、吸烟史。

1.3 观察指标 (1)统计所有患者肩袖损伤修复术后功能转归情况。(2)比较两组一般资料、MRI影像学指标、血清学指标。(3)分析肩袖损伤修复术后功能转归影响因素。(4)参照肩袖损伤修复术后功能转归影响因素构建列线图模型，分析列线图模型对术后功能转归的评估价值。

1.4 统计学方法 采用SPSS 28.0软件处理分析相关数据，符合正态分布的计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，非正态分布数据经自然对数转换成正态分布后施行分析，两组间比较采用独立样本t检验，计数资料用n(%)表示，两组间比较行 χ^2 检验，采用Logistic回归方程分析影响因素，R4.0.3软件构建列线图模型；采用Bootstrap法进行内部抽样验证列线图模型一致性，以减少过度拟合偏差；临床有效性验证通过决策曲线分析(DCA)，量化列线图模型在不同阈值概率下的净收益；预测价值分析采用受试者工作特征(ROC)曲线，获取曲线下面积(AUC)，默认双侧检验， $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 肩袖损伤修复术后功能转归情况 术后3个月，所有患者均接受ASES量表调查，其中92例(42.99%)优，62例(28.97%)良，40例(18.69%)可，20例(9.35%)差，将优良患者纳入转归组(n=154)，可差患者纳入未转归组(n=60)。

2.2 两组一般资料、MRI影像学指标、血清学指标 两组术后开始功能锻炼时间、术后功能锻炼依从性、SSP回缩距离、关节囊积液、SSP及SSC肌肉脂肪浸润程度分级、FIB、FDP、CRP比较差异显著($P<0.05$)。见表1及图1、图2。

2.3 肩袖损伤修复术后功能转归影响因素分析 以肩袖损伤修复术后功能未转归作为因变量(是=1，否=0)，结果2.1中具有统计学意义的9个变量作为自变量纳入Logistic回归方程分析。经共线性诊断发现，术后功能锻炼依从性、CRP与SSP肌肉脂肪浸润程度分级之间VIF值为14，共线性强，剔除后共线性变弱。

术后开始功能锻炼时间、SSP回缩距离、关节囊积液、SSC肌肉脂肪浸润程度分级、FIB、FDP是肩袖损伤修复术后功能未转归影响因素($P<0.05$)。见表2。

2.4 列线图模型构建 参照肩袖损伤修复术后功能转归影响因素构建列线图模型，见图3。

2.5 列线图模型内部验证 列线图模型在肩袖损伤修复术后功能转归中的AUC为0.876，95%CI为0.831~0.927，见图4；列线图

模型表现观线和偏差校正线与理想线偏差不大，提示列线图模型校准效果好，见图5；在0.10~0.75决策阈值下，列线图模型为临床参与者提供临床获益，见图6。

表1 两组一般资料、MRI影像学指标、血清学指标

项目	未转归组 (n=60)	转归组 (n=154)	t/ χ^2 /u	P
一般资料				
女性/男性	23/37	57/97	0.032	0.858
年龄(岁)	50.02±4.46	48.98±5.37	1.331	0.185
体重(kg)	68.84±5.57	69.22±4.91	0.489	0.625
手术时间(min)	89.09±8.71	87.64±9.23	1.048	0.296
术中出血量(mL)	25.16±4.41	23.87±5.36	1.658	0.099
术后开始功能锻炼时间(d)	8.42±1.36	4.49±1.00	23.224	<0.001
术后功能锻炼依从性			8.572	<0.001
完全遵医嘱	6(10.00)	21(13.64)		
部分遵医嘱	36(60.00)	119(77.27)		
不遵医嘱	18(30.00)	14(9.09)		
患侧			0.117	0.733
左侧	30(50.00)	81(52.60)		
右侧	30(50.00)	73(47.40)		
患病原因				
交通事故	9(15.00)	23(14.94)	0.041	0.840
运动	30(50.00)	73(47.40)	0.117	0.733
跌倒	17(28.33)	48(31.17)	0.164	0.685
其他	4(6.67)	10(6.49)	0.002	0.963
合并疾病				
糖尿病	11(18.33)	23(14.94)	0.373	0.541
甲状腺疾病	13(21.67)	27(17.53)	0.486	0.486
高血压	9(15.00)	20(12.99)	0.149	0.699
冠心病	5(8.33)	10(6.49)	0.224	0.636
吸烟史	18(30.00)	50(32.47)	0.121	0.728
饮酒史	15(25.00)	36(23.38)	0.063	0.802
MRI影像学指标				
SSP回缩距离(mm)	22.21±4.46	17.90±3.31	7.724	<0.001
关节囊积液			7.328	<0.001
0级	9(15.00)	71(46.10)		
1级	19(31.67)	51(33.12)		
2级	32(53.33)	32(20.78)		
SSP肌肉脂肪浸润程度分级			4.516	<0.001
0级	3(5.00)	7(4.55)		
1级	12(20.00)	59(38.31)		
2级	20(33.33)	68(44.16)		
3级	18(30.00)	14(9.09)		
4级	7(11.67)	6(3.90)		
SSC肌肉脂肪浸润程度分级			5.862	<0.001
0级	17(28.33)	61(39.61)		
1级	10(16.67)	45(29.33)		
2级	26(43.33)	28(18.18)		
3级	4(6.67)	10(6.49)		
4级	3(5.00)	10(6.49)		
ISP肌肉脂肪浸润程度分级			0.285	0.382
0级	18(30.00)	37(24.03)		
1级	30(50.00)	77(50.00)		
2级	6(10.00)	17(11.04)		
3级	4(6.67)	16(10.39)		
4级	2(3.33)	7(4.55)		
血清学指标				
FIB(g/L)	4.95±1.48	3.45±1.04	8.360	<0.001
FDP(mg/L)	3.20±0.96	2.24±0.67	8.280	<0.001
WBC($\times 10^9$ /L)	7.60±1.02	7.49±1.34	0.574	0.567
CRP(mg/L)	26.26±5.34	20.11±3.38	10.146	<0.001

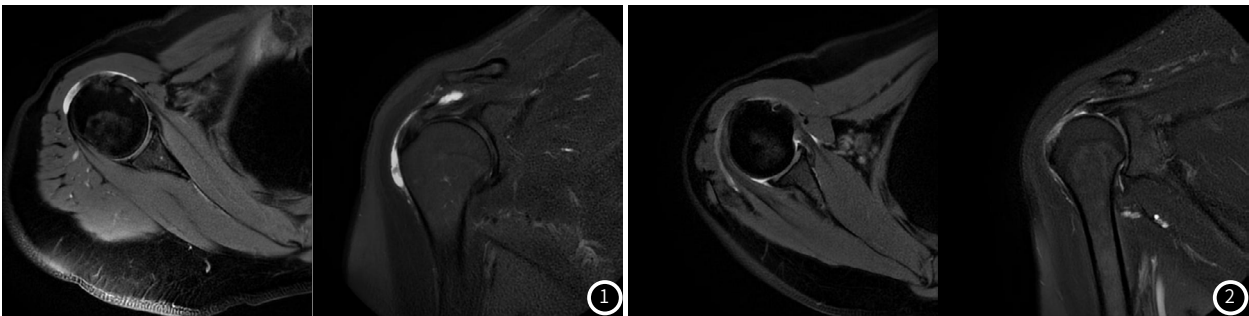


图1 功能转归组MRI影像学表现；图2 功能未转归组MRI影像学表现。

表2 肩袖损伤修复术后功能转归影响因素

自变量	赋值	β	S.E.	Wald χ^2	OR	95%CI	P
术后开始功能锻炼时间	实测值	0.826	0.231	12.773	2.283	1.005~5.187	<0.001
SSP回缩距离	实测值	1.201	0.305	15.502	3.323	1.344~8.216	<0.001
关节囊积液	0级					1.000	
	1级	-0.276	0.078	12.536	0.759	0.341~1.688	
	2级	1.071	0.342	9.806	2.918	1.146~7.431	<0.001
SSC肌肉脂肪	0级					1.000	
浸润程度分级	1级	-0.433	0.498	0.756	0.649	0.419~1.004	>0.05
	2级	-0.130	0.531	0.060	0.878	0.686~1.123	>0.05
	3级	0.397	0.642	0.382	1.487	0.989~2.236	>0.05
	4级	1.338	0.407	10.814	3.813	1.405~10.348	<0.001
FIB	实测值	1.009	0.311	10.522	2.742	1.134~6.632	<0.001
FDP	实测值	1.359	0.299	20.671	3.894	1.684~9.004	<0.001
常量	-	1.364	0.378	13.015	3.911	1.344~11.378	<0.001

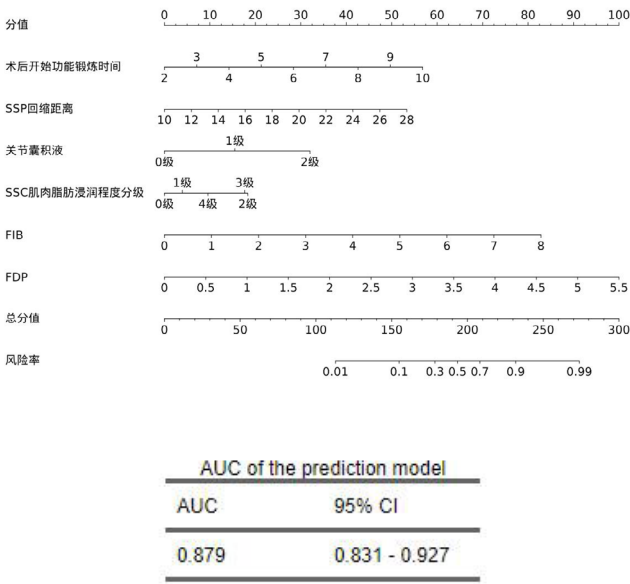


图3 列线图模型

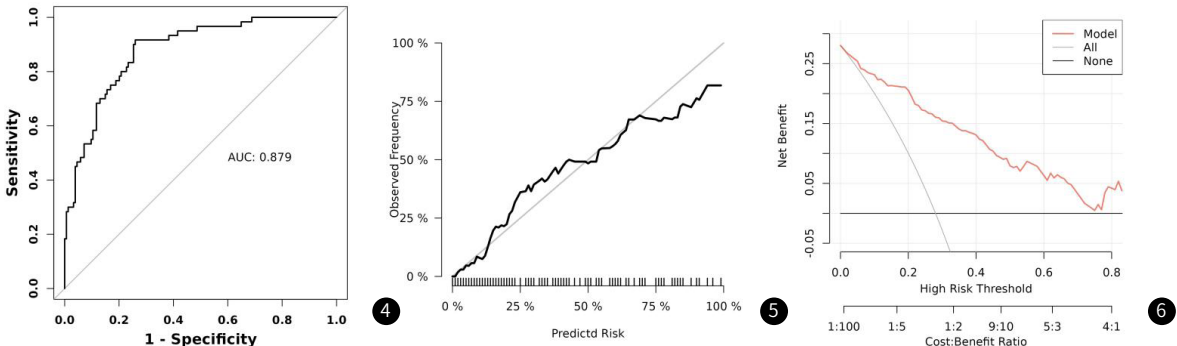


图4 列线图模型的ROC曲线；图5 列线图模型的校准曲线；图6 列线图模型的DCA曲线。

3 讨论

肩袖损伤多由肩关节活动幅度过大、使用频率过高导致，多表现为撕裂性损伤，可影响肩关节稳定性，而早期通过肩袖损伤修复术可有效恢复大多数患者肩关节功能，但部分患者术后存在固定失败、神经损伤、再撕裂等术后并发症，严重影响预后恢复，加大治疗难度^[9-11]。因此，尽早预测评估肩袖损伤患者术后肩关节功能转归情况、针对性给予干预至关重要。

肩关节镜检查为目前临床评估诊断肩袖损伤的主要方案，对于术前评估、制定治疗方案具有一定价值，但对于术后评估、预测疗效存在一定局限性^[12-14]。影像学检查已广泛应用于肩关节损伤诊断中，其中MRI对于软组织分辨率较高，且具有多方位、多序列成像等优点，可用于术前、术后评估中^[15-16]。本研究经MRI检查结果显示，两组SSP回缩距离、关节囊积液、SSP及SSC肌肉脂肪浸润程度分级均存在明显差异，提示临床可通过MRI评估

肩袖损伤修复术后功能转归。MRI通过静磁场、射频磁场获取相应部位图像，与常规CT、X线检查比较，MRI可避免图像重叠问题，显著提高图像清晰度，且可对肩关节进行轴位、斜冠状位、矢状位等多角度扫描，从而提高临床评估诊断准确性^[17-18]。报道显示^[19-20]，SSC肌肉与ISP间具有“横向力偶”平衡力，通过前部、后部间作用力对抗性平衡，在肩关节稳定性中发挥重要作用，可导致SSP肌腱撕裂患者肱骨头压入关节盂窝，通过力偶间保持平衡，可有效保留肩关节功能。另有研究表明^[21-22]，SSC可稳定肱二头肌长头，当SSC肌腱撕裂后可引起滑车状结构受损，导致二头肌肌腱长头发生病变。因此，可通过MRI测量SSP、SSC相关指标评估术后肩关节功能。此外，本研究还发现SSP回缩距离、关节囊积液、SSC肌肉脂肪浸润程度分级均为肩袖损伤修复术后功能未转归影响因素，进一步说明MRI影像学指标对术后功

能转归的评估价值。

相关研究表明^[23-25], 肩袖损伤修复术后应激反应为凝血系统异常的主要因素, 且术后长期制动易引起血栓形成, 从而影响肩关节功能转归。本研究发现, 两组血清FIB、FDP、CRP水平比较存在显著差异, 且为肩袖损伤修复术后功能未转归的影响因素, 提示临床可通过血清FIB、FDP、CRP水平辅助评估术后功能转归情况。研究表明^[26-29], FIB为机体与凝血、止血过程相关的纤维蛋白, 凝血系统激活后可转化为纤维蛋白, 增加血栓形成风险, FDP为纤维蛋白原降解产物, 其水平升高提示机体纤溶呈亢进状态, 而CRP可用于反映术后肩关节部位炎症反应程度。因此, 血清FIB、FDP、CRP水平与肩袖损伤修复术后功能转归情况密切相关。基于上述研究结果, 本研究通过构建列线图模型分析MRI影像学指标及血清学指标对肩袖损伤修复术后功能转归的评估价值, 结果显示列线图模型在肩袖损伤修复术后功能转归中的AUC为0.876, 且列线图模型校准效果好, 在0.10~0.75决策阈值下, 列线图模型为临床参与者提供临床获益。

综上所述, MRI影像学指标及血清FIB、FDP、CRP与肩袖损伤修复术后功能转归情况密切相关, 临床可通过其早期预测术后功能转归, 以制定相应干预方案。

参考文献

- [1] Lyadova MV, Tuchik ES. Problemy ekspertnogo primeneniya «Meditsinskikh kriteriev opredeleniya stepeni tyazhesti vreda, prichinnennogo zdorov'yu cheloveka» pri zakrytoi travme plechevogo sustava [Problems of expert application of Medical criteria to determine the severity of harm caused to human health] in closed injury of the shoulder joint[J]. Sud Med Ekspert, 2023, 66(5): 29-32.
- [2] Massamba Vuvu T, Dorniol M, Le Nen D, et al. Effect of arthroscopic shoulder release on shoulder mobility and bone deformity following brachial plexus birth injury: a systematic review and meta-analysis[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(10): 2428-2437.
- [3] 万人闻, 尚西亮. 关节镜下肩袖修复术后疼痛影响因素研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2023, 42(5): 389-394.
- [4] 沈伟伟, 王玮, 石杰, 等. 四种富血小板血浆肌肉注射辅助关节镜下肩袖修复术治疗肩袖撕裂伤的疗效系统评价[J]. 山东医药, 2023, 63(15): 16-21.
- [5] 赵加全, 向飞机, 曾维君, 等. 肩袖修复术后再次撕裂的危险因素分析[J]. 解放军医学院学报, 2022, 43(11): 1156-1159, 1169.
- [6] Samim M, Gyftopoulos S. Postoperative MRI of shoulder instability[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2022, 30(4): 601-615.
- [7] Ladd LM, Crews M, Maertz NA. Glenohumeral joint instability: a review of anatomy, clinical presentation, and imaging[J]. Clin Sports Med, 2021, 40(4): 585-599.
- [8] 李恒宇, 梁鼎天, 姚志城, 等. 补肾化痰方对肝肾亏虚型关节镜下肩袖损伤修复术后患者肩关节功能及血清炎症因子水平的影响[J]. 河北中医, 2023, 45(10): 1666-1669, 1674.
- [9] Zeng Z, Liu M, Liu Y. Anatomy features of the shoulder joint in asymptomatic Chinese Han adults[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24(1): 73.
- [10] Minetos PD, Trojan JD, Brown SM, et al. Softball pitching mechanics and shoulder injuries: a narrative review[J]. Sports Biomech, 2023, 22(6): 715-727.

- [11] Gathen M, Cucchi D, Jansen T, et al. Practicability of a virtual consultation to evaluate the shoulder joint[J]. Z Orthop Unfall, 2023, 161(2): 195-200.
- [12] 杨黎黎, 王庆甫, 王元利, 等. 肩关节镜下单排缝合技术联合针刀治疗老年肩袖损伤的临床疗效分析[J]. 天津中医药, 2023, 40(4): 474-477.
- [13] 金玥. 加速康复外科护理对关节镜下肩袖损伤修复术后肩关节功能恢复状况的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(01): 83-84.
- [14] 彭杰, 王良勇, 马静, 等. 不同场强MRI及CT对肩袖损伤诊断的对比研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(01): 158-160.
- [15] Aballe VD, Walter WR, Lin DJ, et al. Anterior shoulder instability in the aging population: MRI injury pattern and management[J]. AJR Am J Roentgenol, 2021, 216(5): 1300-1307.
- [16] Arnet U, de Vries WH, Eriks-Hoogland I, et al. MRI evaluation of shoulder pathologies in wheelchair users with spinal cord injury and the relation to shoulder pain[J]. J Spinal Cord Med, 2022, 45(6): 916-929.
- [17] Song W, Guo X, Wang X, et al. A multi-center, single-blinded, randomized, parallel-group, superiority study to compare the efficacy of manipulation under anesthesia versus intra-articular steroid injection in the treatment of patients with frozen shoulder and a diagnosis of rotator cuff injury or tear by MRI: study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2023, 24(1): 765.
- [18] Groarke P, Jagernauth S, Peters SE, et al. Correlation of magnetic resonance and arthroscopy in the diagnosis of shoulder injury[J]. ANZ J Surg, 2021, 91(10): 2145-2152.
- [19] 郑春红, 胡剑波, 谭敬安, 等. 肩袖损伤合并肩峰下撞击综合征的MRI及CT分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 163-165.
- [20] Sakai M, Mutsuzaki T, Shimizu Y, et al. Characteristic MRI findings of shoulder, elbow, and wrist joints in wheelchair user[J]. Skeletal Radiol, 2021, 50(1): 171-178.
- [21] 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.
- [22] 彭冠亮, 许逸超, 张伟. 磁共振在肩袖损伤诊断中的准确率及对肩关节术后患者预后预测价值研究[J]. 吉林医学, 2024, 45(3): 627-629.
- [23] 刘意来, 李彬, 陈巍, 等. 肩关节镜手术联合富血小板血浆注射对肩袖损伤患者炎症因子水平及腱-骨愈合的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(23): 2517-2521.
- [24] 张振, 赵甲军, 左坦坦, 等. 分阶段康复干预对肩袖损伤术后患者肩关节功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(1): 66-69.
- [25] 李晓辰. 术后早期被动运动结合个性化延伸护理对关节镜下肩袖修复患者近期和远期康复影响[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(10): 96-97.
- [26] 张军, 张玥, 刘湘, 等. 抵当通脉汤对骨科大手术后深静脉血栓形成患者凝血指标和血栓弹力图参数的影响[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2023, 25(2): 702-708.
- [27] 陈伟德, 胡晓明, 张井泉, 等. Stago血凝仪检测血浆D-二聚体、纤维蛋白降解产物及抗凝血酶III对骨折术后深静脉血栓形成的诊断[J]. 中国医疗器械信息, 2023, 29(21): 89-91.
- [28] 李菱, 孔妍, 郝晶. 推拿结合针法治疗老年慢性肩袖损伤患者的临床疗效及对其血清疼痛递质、炎症因子的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2023, 18(11): 2297-2301, 2315.
- [29] 毕慧, 朱俊琛, 周岱磐, 等. 肩关节囊内韧带MRI定量参数对早期肩周炎的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(05): 155-157.

(收稿日期: 2024-05-13)

(校对编辑: 姚丽娜)