DOI: 10.12235/E20250196
文章编号：1007-1989（2025）12-0017-08

论 著

超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗对关节镜下肩袖损伤修复术后恢复质量的影响

赵鹏[1]，秦鹏[1]，张灵召[1]，贾凯文[2]
（长葛市人民医院 1.麻醉疼痛中心；2.骨科，河南 长葛 461500）

摘要：目的 探讨超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗对关节镜下肩袖修复术后患者恢复质量及安全性的影响。**方法** 选取2023年7月—2025年1月于该院接受关节镜下肩袖修复术的患者60例，采用随机数表法，将患者分为观察组和对照组，各30例。在全身麻醉诱导前的干预阶段，观察组接受超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗，对照组实施超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞。两组患者术后均采用患者自控静脉镇痛（PCIA）进行干预。观察两组患者手术时间、术中阿片类药物使用量、补救镇痛例数和术后48 h PCIA按压次数。记录术后12 h、24 h、48 h、1周、1个月和2个月活动状态下（上臂外展和外旋时）的数字分级评分法（NRS）评分，术后48 h、1周、1个月和2个月的牛津肩关节评分（OSS）。并记录麻醉恢复室（PACU）带管时间和PACU停留时间，以及不良反应（神经损伤、穿刺部位感染、呃逆、局部麻醉药毒性反应、恶心呕吐、声音嘶哑和霍纳综合征）发生情况。**结果** 两组患者手术时间、PACU停留时间和术中舒芬太尼使用量比较，差异均无统计学意义（$P > 0.05$）。观察组术后48 h PCIA按压次数和补救镇痛例数明显少于对照组，PACU带管时间明显短于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。观察组术后12 h活动状态下的NRS评分明显高于对照组，差异有统计学意义（$P < 0.05$）；观察组术后24 h活动状态下的NRS评分高于对照组，但差异无统计学意义（$P > 0.05$）；观察组术后48 h、1周、1个月和2个月活动状态下的NRS评分明显低于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。两组患者术后48 h和1周的OSS比较，差异均无统计学意义（$P > 0.05$）；观察组术后1和2个月的OSS明显低于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。两组患者不良反应发生率比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。**结论** 超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗，可为关节镜下肩袖损伤修复术患者提供确切的镇痛效果，有利于肩关节功能的恢复，安全有效，值得临床推广应用。

关键词： 超声引导；肩胛上神经；腋神经；射频脉冲；肩袖损伤；关节镜
中图分类号： R614

Effect of ultrasound-guided radio frequency pulse on suprascapular and axillary nerves for postoperative recovery quality following arthroscopic rotator cuff repair

Zhao Peng[1], Qin Peng[1], Zhang Lingzhao[1], Jia Kaiwen[2]
(1.Department of Anesthesiology and Pain Medicine; 2.Department of Orthopedics, Changge People's Hospital, Changge, Henan 461500, China)

Abstract: Objective To explore the influence of ultrasound-guided radio frequency pulse treatment of the suprascapular nerve and axillary nerve on the recovery quality and safety of patients after arthroscopic rotator cuff

收稿日期：2025-04-08
[通信作者] 秦鹏，E-mail：413471784@qq.com

repairr. **Methods** 60 patients who underwent arthroscopic rotator cuff repair from July 2023 to January 2025 were selected. The patients were divided into the observation group and the control group by random number table method, with 30 cases in each group. During the intervention stage before general anesthesia induction, the observation group received ultrasound-guided combined radio frequency pulse treatment of the suprascapular nerve and axillary nerve, while the control group received ultrasound-guided intermuscular groove brachial plexus nerve block. Both groups of patients were intervened with patient controlled intravenous analgesia (PCIA) after the operation. Observe the time of operation, intraoperative opioid dosage and the number of cases of remedial analgesia in the two groups of patients, the number of PCIA compressions 48 hours after the operation, and the numerical rating scale (NRS) score in the active state (during upper arm abduction and external rotation) at 12 hours, 24 hours, 48 hours, 1 week, 1 month and 2 months after the operation, and Oxford shoulder score (OSS) at 48 hours, 1 week, 1 month and 2 months after the operation, postanesthesia care unit (PACU) intubation time and PACU dwell time, and the occurrence of adverse reactions (nerve injury, infection at the puncture site, hiccups, toxic reactions of local anesthetics, nausea and vomiting, hoarseness and Horner syndrome). **Results** There were no statistically significant differences in the time of operation, PACU indwelling time and the dosage of sufentanil during the operation between the two groups of patients ($P > 0.05$). The number of PCIA compressions 48 hours after surgery and the number of cases of remedial analgesia in the observation group were significantly less than those in the control group, and the PACU intubation time was significantly shorter than that in the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The NRS score of the observation group in the active state 12 hours after the operation was significantly higher than that of the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The NRS score of the observation group in the active state 24 hours after the operation was higher than that of the control group, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). The NRS scores of the observation group in the active state at 48 hours, 1 week, 1 month and 2 months after the operation were significantly lower than those of the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in OSS between the two groups of patients at 48 hours and 1 week after surgery ($P > 0.05$). The OSS of the observation group at 1 and 2 months after the operation was significantly lower than that of the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups of patients ($P > 0.05$). **Conclusion** Ultrasound-guided radio frequency pulse treatment of the suprascapular nerve and axillary nerve provides definite analgesic effects for patients undergoing arthroscopic rotator cuff injury repair, is conducive to the recovery of shoulder joint function, and is safe. It is worthy of clinical promotion and application.

Keywords: ultrasound guidance; suprascapular nerve; axillary nerve; radio frequency pulse; rotator cuff injury; arthroscopy

肩袖损伤是临床上较为常见的肩关节病变之一。多由创伤和退行性改变引起，肩痛、无力和肌肉萎缩是其主要临床症状，可明显降低患者的日常生活质量。肥胖、吸烟、职业性重复动作（如：搬运重物或上肢高举动作）和代谢性疾病（如：糖尿病）是导致肩袖损伤的危险因素[1–2]。有流行病学调查[3]显示，肩袖损伤的发病率随着年龄的增长明显升高，60岁以上人群的患病率约25.6%，70岁以上老年人的患病率高达45.8%。多数肩袖损伤患者需要接受手术治疗。由于肩关节镜技术具有创伤较小、效果确切和恢复周期短等优势，已逐步取代传统开放手术，成为治疗肩袖损伤的重要手段之一[4]。但有研究[5]表明，约40.2%行关节镜下肩袖修复术的患者，术后1个月时仍有中度或以上的肩部疼痛，严重影响患者夜间睡眠和日常生活质量。术后镇痛管理不当，会导致患者的疼痛时间延长和自我康复锻炼受阻，甚至可能造成后期肩关节粘连和活动受限，严重影响治疗效果[4, 6]。射频脉冲是通过脉冲电流，精准作用于特定神经区域，可选择性阻断疼痛信号传递。该技术凭借镇痛效果明显、并发症发生率较低，以及对患者运动功能影响较小等优势，近年来在慢性疼痛管理领域中逐渐成为重要的临床治疗手段[7–8]。本研究探讨超声引导下肩胛上神

经及腋神经射频脉冲治疗对关节镜下肩袖修复术后患者恢复质量的影响，以期为临床术后镇痛策略提供参考依据。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选取2023年7月—2025年1月于本院行关节镜肩袖损伤修复手术的患者60例，采用随机数表法分为观察组和对照组，各30例。在全身麻醉诱导前，观察组接受超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗，对照组行超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞。两组患者性别、年龄、病程、美国麻醉医师协会（American Society of Anesthesiologists，ASA）分级、体重指数（body mass index，BMI）和手术部位比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。见表1。

纳入标准：ASA分级为Ⅰ级或Ⅱ级；单侧肩关节镜手术；符合肩袖损伤的诊断；对本研究知情，并签署知情同意书。排除标准：有凝血功能障碍；有严重心、肺疾病或肝、肾功能不全；有同侧肩关节手术史或冻结肩病史；有认知功能障碍或精神疾病史；有穿刺区域感染或神经损伤史。本研究方案通过医院伦理管理委员会批准，伦理批件号：20230801。

表1　两组患者一般资料比较

Table 1　Comparison of general data between the two groups

组别	性别/例		年龄/岁	ASA分级/例		BMI/(kg/m²)	病程/月	手术部位/例	
	男	女		Ⅰ级	Ⅱ级			左肩	右肩
对照组($n=30$)	12	18	61.57±8.80	13	17	23.63±3.11	0.47(0.13,3.63)	10	20
观察组($n=30$)	7	23	59.90±7.54	11	19	22.54±2.76	0.89(0.16,3.92)	8	22
$t/Z/\chi^2$值	1.93		0.79[1)]	0.28		1.44[1)]	−0.62[2)]	0.32	
P值	0.165		0.434	0.598		0.154	0.534	0.573	

注：1）为t值；2）为Z值。

1.2　方法

1.2.1　样本量计算　基于术后48 h活动状态的数字分级评分法（numerical rating scale，NRS）评分进行计算。前期预试验结果显示，对照组术后48 h活动状态的NRS评分为（4.78±0.86）分，观察组术后48 h活动状态的NRS评分为（3.95±0.75）分；设定$\alpha=0.05$、$\beta=0.1$，通过G*Power软件计算得出，每组需21例，考虑20.0%的失访率和重复测量分析需求，扩增至每组30例。

1.2.2　麻醉前准备　麻醉前禁食8 h，禁水4 h。两组患者进入手术室后，于健侧上肢建立静脉通路，监测各项生命体征，给予低流量吸氧。由同组麻醉医师和手术医师实施麻醉、射频脉冲术和关节镜下肩袖修复术。

1.2.3　麻醉诱导前干预　对照组患者取仰卧位，头部偏向健侧。使用高频线阵超声探头横向置于环状软骨平面定位臂丛神经，向外平移探头获得清晰图像后，采用平面内技术进针。针尖抵达臂丛神经干附近后，注射0.25%罗哌卡因注射液20 mL。穿刺后20 min，测试患肢痛觉消失和运动阻滞情况，失败者剔除。观察组给予超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗。肩胛上神经操作：患者取健侧卧位，低频凸阵探头平行肩胛冈放置，于中间外1/3处识别肩胛上切迹，并启动彩色多普勒，以确认肩胛上动脉及伴行神经，于平面内进针至冈上肌筋膜浅层和肩胛横韧带下方（避开动脉）。腋神经操作：患者取健侧卧位，患肢外展90°，将高频线阵探头纵向置于肩峰后角下方2至3 cm处，识别四边孔边界（小圆肌、大圆肌、肱三头肌长头和肱骨外科颈），定位腋神经及伴行旋肱后动脉（采用彩色多普勒确认血流）。两者均连接波士顿G4射频发生器，行感觉测试（频率50 Hz，电压0.1～0.5 V）：肩胛上神经诱发出肩锁关节或肩关节后上部不适感，腋神经诱发出肩外侧放射性疼痛，以确认位置正确。成功后开启射频脉冲模式：温度42℃，频率2 Hz，脉宽20 ms，电压从45 V逐渐升至75～100 V（至患者耐受最大值），时间600 s。

1.2.4　麻醉诱导　咪达唑仑0.02～0.03 mg/kg，舒芬太尼0.3～0.5 μg/kg，依托咪酯0.20～0.30 mg/kg，

罗库溴铵0.60 ~ 1.00 mg/kg。

1.2.5 麻醉方法 采用全凭静脉麻醉。

1.2.6 麻醉维持 行气管插管，丙泊酚 4 ~ 8 mg/（kg·h）和瑞芬太尼0.1 ~ 0.2 μg/（kg·min），必要时追加舒芬太尼3 ~ 5 μg。

1.2.7 关节镜下肩袖修复术 患者麻醉成功后取侧卧位，术中持续患肢牵引，以扩大关节间隙。首先，建立标准后方入路并置入关节镜，全面检查盂肱关节腔，评估肩袖撕裂部位、大小、形态和组织质量后，建立前方及外侧工作入路，进入肩峰下间隙。接着，暴露肩袖肌腱断端及肱骨大结节足印区骨床，新鲜化处理至点状出血后，清除肩峰下滑囊、炎性组织和撕裂缘失活组织。再根据撕裂特征选择缝合方式（单排/双排/缝线桥技术），在肱骨大结节与冠状沟处新鲜化骨床，植入对应数量和类型的缝合锚钉。然后，使用过线器、抓线钳等器械，将锚钉缝线穿过肌腱断端，并于关节镜下牢固打结，使肌腱-骨床紧密贴合，完成修复。最后，冲洗腔隙，拔出器械并缝合切口。

1.2.8 术后处理 术后，患者带气管插管转至麻醉复苏室（postanesthesia care unit，PACU），两组均行患者自控静脉镇痛（patient controlled intravenous analgesia，PCIA）。PCIA 为舒芬太尼 1.5 μg/kg 与 0.5 mg盐酸帕洛诺司琼注射液，加入生理盐水配制至总量为 100 mL；镇痛参数设定为：背景输注速率 2 mL/h，单次按压剂量2 mL，锁定时间15 min。

1.3 观察指标

1.3.1 手术相关情况 包括：手术时间、术中阿片类药物使用量、补救镇痛例数（NRS评分≥4分时，肌肉注射帕瑞昔布20 ~ 40 mg）和术后48 h PCIA按压次数。

1.3.2 疼痛程度 于术后12 h、24 h、48 h、1周、1个月和2个月，采用NRS评分评估患者在活动状态（如上臂外展和外旋）下的疼痛强度，评分越高，疼痛越强。

1.3.3 肩关节功能 采用牛津肩关节评分（Oxford shoulder score，OSS）（1996年原始版），评估患者术后48 h、1周、1个月和2个月肩关节功能。OSS由12个问题组成，每个问题有5个选项，总分为12 ~ 60分，分数越低，表示肩关节功能越好。

1.3.4 术后情况 记录PACU带管时间和PACU停留时间。

1.3.5 不良反应 包括：神经损伤、穿刺区域感染、局部麻醉药毒性反应、恶心呕吐、声音嘶哑和霍纳综合征。

1.4 统计学方法

使用SPSS 21.0统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用独立样本 t 检验，不符合正态分布的计量资料以中位数（四分位数）[M（P_{25}，P_{75}）]表示，组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例（%）表示，比较采用 χ^2 检验。检验标准设为双侧 $\alpha = 0.05$，$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术相关情况比较

两组患者手术时间和术中舒芬太尼使用量比较，差异均无统计学意义（$P > 0.05$）；观察组术后 48 h PCIA按压次数和补救镇痛例数明显少于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。见表2。

2.2 两组患者疼痛程度比较

观察组术后12 h活动状态下的NRS评分明显高于对照组，差异有统计学意义（$P < 0.05$）；观察组术后24 h活动状态下的NRS评分高于对照组，但差异无统计学意义（$P > 0.05$）；观察组术后48 h、1周、1个月和2个月活动状态下的NRS评分明显低于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。见表3。

2.3 两组患者肩关节功能比较

两组患者术后48 h和1周的OSS比较，差异均无统计学意义（$P > 0.05$）；观察组术后1和2个月的OSS明显低于对照组，差异均有统计学意义（$P < 0.05$）。见表4。

2.4 两组患者术后情况比较

观察组PACU带管时间明显短于对照组，差异有统计学意义（$P < 0.05$）；两组患者PACU停留时间比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。见表5。

2.5 两组患者不良反应比较

两组患者不良反应总发生率比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$）。见表6。

表 2　两组患者手术相关情况比较

Table 2　Comparison of surgery-related conditions between the two groups

组别	补救镇痛例数/例	PCIA 按压次数/次	手术时间/min	舒芬太尼使用量/μg
对照组（n = 30）	8	6.93±1.39	116.53±21.68	29.77±3.33
观察组（n = 30）	2	2.50±1.28	125.87±25.96	31.40±3.50
t/χ^2值	4.32	12.86†	−1.51†	−1.85†
P值	0.038	0.001	0.136	0.069

注：†为 t 值。

表 3　两组患者活动状态下的 NRS 评分比较　（分，$\bar{x} \pm s$）

Table 3　Comparison of NRS socre during activity between the two groups　（points，$\bar{x} \pm s$）

组别	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h	术后 1 周	术后 1 个月	术后 2 个月
对照组（n = 30）	1.30±0.47	3.00±0.53	4.23±0.57	4.03±0.32	2.67±0.48	1.83±0.38
观察组（n = 30）	1.97±0.32	3.23±0.50	3.63±0.62	3.23±0.50	2.10±0.31	1.33±0.48
t值	−6.46	−1.76	3.93	7.34	5.46	4.48
P值	0.001	0.084	0.001	0.001	0.001	0.001

表 4　两组患者肩关节功能 OSS 评分比较　（分，$\bar{x} \pm s$）

Table 4　Comparison of shoulder joint function of OSS score between the two groups　（points，$\bar{x} \pm s$）

组别	术后 48 h	术后 1 周	术后 1 个月	术后 2 个月
对照组（n = 30）	42.53±4.76	36.80±4.29	28.97±3.94	22.73±3.66
观察组（n = 30）	41.67±4.88	34.67±5.22	25.67±3.76	19.03±3.28
t值	0.70	1.73	3.32	4.13
P值	0.489	0.089	0.002	0.001

表 5　两组患者术后情况比较　（min，$\bar{x} \pm s$）

Table 5　Comparison of postoperative condition between the two groups　（min，$\bar{x} \pm s$）

组别	PACU 带管时间	PACU 停留时间
对照组（n = 30）	20.63±4.12	48.63±6.39
观察组（n = 30）	15.60±3.32	45.67±6.18
t值	5.21	1.83
P值	0.001	0.073

表 6　两组患者不良反应总发生率比较

Table 6　Comparison of total incidence of adverse reactions between the two groups

组别	神经损伤/例	穿刺区域感染/例	局部麻醉药毒性反应/例	恶心呕吐/例	声音嘶哑/例	霍纳综合征/例	总发生率 例（%）
对照组（n = 30）	0	0	0	1	1	2	4（13.3）
观察组（n = 30）	0	0	0	3	0	0	3（10.0）
χ^2值							3.94
P值							0.140

3 讨论

3.1 关节镜下肩袖损伤修复手术的麻醉管理现状

肩袖损伤是导致肩部疼痛和功能受限的主要原因之一。由于关节镜技术具有创伤小和定位准确等优势，关节镜下肩袖修复术已广泛应用于该类疾病的治疗中。肩袖损伤不仅在术前损害患者肩关节的功能和结构，还会因术后并发症，影响患者肩关节功能的恢复[9-10]。传统的围手术期镇痛管理，通常依赖于静脉镇痛、神经阻滞和多模式镇痛的方法，虽能提供短期的镇痛效果，但存在运动神经阻滞、膈神经麻痹和药物不良反应等风险，且术后镇痛的时间大多在术后48 h内或住院期间，术后长期的镇痛效果较差，致使不少患者术后的康复进程缓慢。随着老龄化社会的到来，慢性肩袖损伤患者越来越多，接受关节镜微创治疗的患者增多，如何选择合适的术后镇痛管理方案，对减轻术后长期疼痛和恢复肩关节的正常功能，有重要的临床指导意义。

3.2 超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗在关节镜下肩袖损伤修复术后恢复中的优势

3.2.1 *减轻术后疼痛* 肩胛上神经和腋神经的射频脉冲治疗，可明显降低患者术后活动状态下NRS评分。肩关节是上肢中最大的关节，其具备极高的灵活性和广泛的活动范围，且周围肌腱多，有丰富的血管和神经组织。肩袖损伤伴随的疼痛，可能与肌腱损伤边缘大量的炎症细胞浸润、新生血管形成和肌腱中新神经纤维的生长有关[11-12]。关节镜下肩袖修复术后，通常会出现明显的疼痛，但导致手术后肩袖疼痛的原因尚不清楚。有学者[13]认为，分布于肩关节上的疼痛感受器对疼痛介质极为敏感，手术后疼痛介质的释放，可导致剧烈疼痛。此外，肩袖损伤会使纤维组织弹性回缩，产生较大的张力，且张力会在关节镜肩袖修复术后进一步增高，导致术后疼痛在短时间内加重[14]。本研究结果显示，肩胛上神经和腋神经射频脉冲治疗可明显减轻关节镜下肩袖修复术患者术后早中期（48 h至2个月）的疼痛程度。其作为一种神经调节技术，可通过短暂高压电流形成的电场，调节目标神经，发挥镇痛作用，还能避免热损伤造成的运动神经损伤[15]。射频脉冲可改变伤害感受器传导和传递疼痛的能力，抑制伤害感受，从而减小感知到的疼痛强度。最近的一项研究[16]表明，肩胛上神经射频脉冲可通过外周的分子作用机制，有效地减轻冈上肌撕裂患者的疼痛程度，且在术后3个月时疼痛减轻达到峰值。本研究结果与上述研究一致。本研究中，观察组术后24 h内，在改善NRS评分方面，较对照组无明显优势，而观察组术后48 h至2个月的NRS评分持续低于对照组，差异均有统计学意义，考虑可能与射频脉冲镇痛效应的延迟性和时间累积性有关。射频脉冲治疗后数天至数周，才能达到最佳镇痛效果。考虑原因为：神经可塑性改变和炎症因子调节，抑制脊髓后角c-Jun氨基末端激酶的激活与背根神经节中兴奋性氨基酸的释放，从而抑制了5-羟色胺通路，并调节了神经元中c-Fos和ATF-3的表达[17-20]。本研究结果还表明，肩胛上神经和腋神经的射频脉冲治疗，可有效地减少患者术后48 h PCIA按压次数和补救镇痛例数。有研究[21-22]表明，超声引导下肩胛上神经和腋神经的联合神经阻滞，可明显减轻肩关节置换术患者的术后疼痛，并减少患者对阿片类药物的依赖；且其治疗顽固性肩周疼痛，可使50.0%的患者疼痛明显缓解6个月，肩部功能和关节周围疼痛明显改善。

3.2.2 *改善肩关节功能* 肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗，可明显改善患者术后1和2个月的肩关节功能OSS评分。肩关节的周围神经支配高度复杂，包括：肩胛上神经、腋神经、肩胛下神经、胸外侧神经和肌皮神经等，但肩胛上神经和腋神经在盂肱关节的神经支配中起着重要作用[23]。肩胛上神经支配盂肱关节的后部和上部区域的感觉[23]，盂肱关节的前部外侧、肩峰下滑囊和肱二头肌长头腱周围区域的疼痛，与起源于腋神经的关节支有关[24]。基于上述原因，本研究把肩胛上神经和腋神经作为射频脉冲治疗的靶点。此外，盂肱关节含有丰富的自主神经纤维，易因炎症刺激引起反射性脉管系统功能紊乱，形成“疼痛-缺血-疼痛”的恶性循环[25]。肩胛上神经和腋神经联合神经阻滞可中断这种恶性循环，切断疼痛反射的传导通路，缓解肩部血管痉挛，改善局部血流，减轻炎症反应，并促进疼痛缓解[25]。射频脉冲与单纯神经阻滞相比，因其可提供长效的镇痛作用，且不会导致肌肉力量下降或皮肤感觉障碍，已越来越多地被应用于各种慢性疼痛的治疗中。本研究的结果表明，射频脉冲治疗的患者，术后1和2个月的肩关节功能OSS评分较对照组明显改善，差异有统计学意义。这与肩胛上神经和腋神经的射频脉冲镇痛机制有关。射频脉冲可中断术后疼痛的恶性循环，改善局部血液供应，

放松肌肉痉挛，消除局部炎症，促进局部组织代谢，进而加速关节功能恢复。在一项对74例患者行超声引导下肩胛上神经射频脉冲治疗的临床研究中发现，大多数患者在术后6个月内，肩部疼痛和肩关节功能有明显改善[26]。

3.2.3　带管时短　本研究结果表明，对照组PACU带管时间明显长于观察组，考虑可能与膈神经阻滞有关。研究[27-28]表明，肌间沟入路臂丛神经阻滞，可导致患者发生同侧膈神经麻痹，肺功能指标（如：肺活量和通气量）下降。无基础疾病者，单侧膈肌麻痹多无临床症状，但呼吸储备功能受限的患者，可能出现明显呼吸困难。另一项单中心的研究[29]表明，肌间沟入路臂丛神经阻滞复合全身麻醉，可产生单侧膈神经麻痹，引起麻醉复苏期的潮气量降低和苏醒拔管延迟。

3.2.4　安全性高　肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗，在超声影像技术的引导下，有效地避免了神经和周围血管的损伤风险，大大地提高了穿刺操作的安全性和镇痛效果的确定性。参与本研究的患者均未出现神经和血管损伤，仅有部分患者出现恶心呕吐等常见不良反应。由此可见，肩胛上神经和腋神经的射频脉冲治疗，应用于关节镜下肩袖损伤修复的术后镇痛，安全性高，可长期有效地缓解术后肩部疼痛，且神经损伤的发生率低。

3.3　本研究的局限性

本研究为单中心研究，且样本量小，随访时间较短，未来需进一步行大样本量和多中心的前瞻性研究，进一步评估该镇痛方案的安全性和有效性。

综上所述，超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗，可为关节镜下肩袖损伤修复术患者提供确切的镇痛效果，有利于肩关节功能的恢复，安全和有效，值得临床推广应用。

参 考 文 献：

[1] CLINE J, FALKNER D, BROLIN T, et al. patient-related risk factors predict outcomes after arthroscopic rotator cuff repair[J]. J Surg Orthop Adv, 2024, 33(1): 5-9.

[2] SILVA C M M, MOURÃO N M, ROCHA L N D A, et al. Surgical outcome following rotator cuff tear repair in a low-income population. Impact of obesity and smoking[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 714.

[3] CHO N S, MOON S C, JEON J W, et al. The influence of diabetes mellitus on clinical and structural outcomes after arthroscopic rotator cuff repair[J]. Am J Sports Med, 2015, 43(4): 991-997.

[4] BAXTER R, SQUIERS J, CONNER W, et al. Enhanced recovery after surgery: a narrative review of its application in cardiac surgery[J]. Ann Thorac Surg, 2020, 109(6): 1937-1944.

[5] WU H, SU W Y, HUANG S T, et al. Correlation between pre-operative sleep disturbance and post-operative pain in patients with rotator cuff tear[J]. Front Integr Neurosci, 2022, 16: 942513.

[6] HE L, LI Y L, LIAO X Y, et al. Effects of evidence-based nursing combined with enhanced recovery after surgery on shoulder joint function and neurological function after arthroscopic rotator cuff injury repair[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(47): e27951.

[7] ERDEM Y, SIR E. The efficacy of ultrasound-guided pulsed radiofrequency of genicular nerves in the treatment of chronic knee pain due to severe degenerative disease or previous total knee arthroplasty[J]. Med Sci Monit, 2019, 25: 1857-1863.

[8] 任浩, 罗芳. 脉冲射频治疗慢性伤害感受性疼痛的临床应用进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2016, 22(1): 59-63.

[8] REN H, LUO F. Clinical progress in the application of pulsed radiofrequency for chronic nociceptive pain[J]. Chinese Journal of Pain Medicine, 2016, 22(1): 59-63. Chinese

[9] PARK H S, CHOI K H, LEE H J, et al. Rotator cuff tear with joint stiffness: a review of current treatment and rehabilitation[J]. Clin Shoulder Elb, 2020, 23(2): 109-117.

[10] ENGELMAN D T, ALI W B, WILLIAMS J B, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society recommendations[J]. JAMA Surg, 2019, 154(8): 755-766.

[11] YEO D Y T, WALTON J R, LAM P, et al. The relationship between intraoperative tear dimensions and postoperative pain in 1 624 consecutive arthroscopic rotator cuff repairs[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(4): 788-793.

[12] CHRISTENSEN B H, ANDERSEN K S, RASMUSSEN S, et al. Enhanced function and quality of life following 5 months of exercise therapy for patients with irreparable rotator cuff tears-an intervention study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17(1): 252.

[13] SINHA P, SARKAR B, GOSWAMI S, et al. Effectiveness of combination of ultrasonography-guided pulsed radiofrequency neuromodulation with steroid at the suprascapular nerve in chronic shoulder pain[J]. Pain Pract, 2020, 20(1): 16-23.

[14] DAVIDSON P A, RIVENBURGH D W. Rotator cuff repair tension as a determinant of functional outcome[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2000, 9(6): 502-506.

[15] OH S, KANG S J, PARK Y J. Ultrasound-guided pulsed radiofrequency of the saphenous nerve in a complex regional pain syndrome patient with lower limb pain[J]. Pain Pract, 2022, 22(1): 123-126.

[16] DE CASTRO CORREIA M, OLIVEIRA L, MOITA GONÇALVES E, et al. Suprascapular nerve pulsed radiofrequency as an effective

pain relief strategy in supraspinatus muscle tendon tears[J]. Cureus, 2023, 15(10): e46936.

[17] CHEN K H, YANG C H, JUANG S E, et al. Pulsed radiofrequency reduced complete Freund's adjuvant-induced mechanical hyperalgesia via the spinal c-Jun N-terminal kinase pathway[J]. Cell Mol Neurobiol, 2014, 34(2): 195-203.

[18] CHOI G S, AHN S H, CHO Y W, et al. Long-term effect of pulsed radiofrequency on chronic cervical radicular pain refractory to repeated transforaminal epidural steroid injections[J]. Pain Med, 2012, 13(3): 368-375.

[19] CHUA N H, VISSERS K C, SLUIJTER M E. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: mechanisms and potential indications-a review[J]. Acta Neurochir (Wien), 2011, 153(4): 763-771.

[20] HAGIWARA S, IWASAKA H, TAKESHIMA N, et al. Mechanisms of analgesic action of pulsed radiofrequency on adjuvant-induced pain in the rat: roles of descending adrenergic and serotonergic systems[J]. Eur J Pain, 2008, 13(3): 249-252.

[21] EMAN A, BALABAN O, BEYAZ S G. A novel combination technique (ultrasound-guided subomohyoid suprascapular+ posterior axillary nerve block) provides opioid-free perioperative analgesia in shoulder arthroplasty[J]. Agri, 2022, 34(3): 225-226.

[22] 杨月华, 符建, 徐小青, 等. 超声引导下肩胛上神经脉冲射频与神经阻滞治疗慢性顽固性肩周痛的疗效分析[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27(7): 665-668.

[22] YANG Y H, FU J, XU X Q, et al. Ultrasound- guided pulsed radiofrequency therapy of suprascapular nerve versus suprascapular nerve block for the treatment of chronic refractory shoulder pain: analysis of curative effect[J]. Journal of Interventional Radiology, 2018, 27(7): 665-668. Chinese

[23] ECKMANN M S, BICKELHAUPT B, FEHL J, et al. Cadaveric study of the articular branches of the shoulder joint[J]. Reg Anesth Pain Med, 2017, 42(5): 564-570.

[24] NASU H, NIMURA A, YAMAGUCHI K, et al. Distribution of the axillary nerve to the subacromial bursa and the area around the long head of the biceps tendon[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23(9): 2651-2657.

[25] WU Y, HUANG J Y, ZHANG W B, et al. Comparison of combined suprascapular and axillary nerve pulsed radiofrequency and nerve block for the treatment of primary frozen shoulder: a prospective cohort study[J]. Ann Med, 2025, 57(1): 2456692.

[26] ERGONENC T, BEYAZ S G. Effects of ultrasound-guided suprascapular nerve pulsed radiofrequency on chronic shoulder pain[J]. Med Ultrason, 2018, 20(4): 461-466.

[27] URMEY W F, TALTS K H, SHARROCK N E. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography[J]. Anesth Analg, 1991, 72(4): 498-503.

[28] MAK P H, IRWIN M G, OOI C G, et al. Incidence of diaphragmatic paralysis following supraclavicular brachial plexus block and its effect on pulmonary function[J]. Anaesthesia, 2001, 56(4): 352-356.

[29] 姜慧丽, 武茜, 汤洋, 等. 超声引导下前路肩胛上神经阻滞在肩关节镜手术镇痛中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(12): 1192-1195.

[29] JIANG H L, WU Q, TANG Y, et al. The analgesia effect of ultrasound-guided suprascapular blocks for shoulder arthroscopy[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2017, 33(12): 1192-1195. Chinese

（彭薇 编辑）

本文引用格式：

赵鹏, 秦鹏, 张灵召, 等. 超声引导下肩胛上神经及腋神经射频脉冲治疗对关节镜下肩袖损伤修复术后恢复质量的影响[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(12): 17-24.

ZHAO P, QIN P, ZHANG L Z, et al. Effect of ultrasound-guided radio frequency pulse on suprascapular and axillary nerves for postoperative recovery quality following arthroscopic rotator cuff repair[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(12): 17-24. Chinese