

针刺联合血流限制抗阻训练对肩袖损伤患者肩关节功能影响研究

康军 杨凯 谢琴*

宁夏大学体育学院, 宁夏 银川 750021

[摘要]目的: 探讨针刺联合血流限制训练疗法对肩袖损伤患者肩关节功能的影响。方法: 2024年4~11月, 选取宁夏回族自治区人民医院康复医学中心肩袖损伤36例, 随机分为针刺组、血流限制训练(BFRT)组和针刺+BFRT组, 每组均为12例。三组在接受常规护理和康复训练基础上, 针刺组进行针刺肩部穴位、BFRT在康复训练时患侧上肢大臂佩戴KAATSU血流限制加压带、针刺+BFRT组是针刺联合血流限制, 各组每周按实验方案进行干预, 连续6周。实验前后分别测试肩关节功能(UCLA)、肩关节疼痛与功能障碍量表(SPADI)、视觉模拟疼痛(VAS)量表以及肩关节活动度(ROM)评分, 借助实验数据比较, 分析实验干预方法对患者功能改善效果。结果: 干预结束后, 三组患者UCLA、ROM评分均较干预前明显改善($P < 0.05$), 针刺+BFRT患者VAS得分与SPADI评分均低于干预前($P < 0.05$); 针刺+BFRT组患者VAS、SPADI评分低于针刺组和BFRT组且具有统计学意义($P < 0.05$)、UCLA评分高于针刺组和BFRT组。结论: 针刺+血流限制训练(BFRT)可提高肩袖损伤患者关节活动度, 减轻关节疼痛, 提高肩关节功能, 为肩袖损伤患者的康复治疗提供新思路。

[关键词]肩袖损伤; 针刺; 血流限制训练; 肩关节功能

DOI: 10.33142/jscs.v6i3.19719

中图分类号: R681.7

文献标识码: A

Study on the Effect of Acupuncture Combined with Blood Flow Restriction Resistance Training on Shoulder Joint Function in Patients with Rotator Cuff Injury

KANG Jun, YANG Kai, XIE Qin*

School of Physical Education, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia, 750021, China

Abstract: Objective: to explore the effect of acupuncture combined with blood flow restriction training therapy on shoulder joint function in patients with rotator cuff injury. Method: from April to November 2024, 36 cases of rotator cuff injury were selected from the Rehabilitation Medicine Center of Ningxia People's Hospital and randomly divided into an acupuncture group, a blood flow restriction training (BFRT) group, and an acupuncture + BFRT group, with 12 cases in each group. On the basis of receiving routine care and rehabilitation training, the acupuncture group received acupuncture at shoulder acupoints, the BFRT group wore KAATSU blood flow restriction compression band on the upper arm of the affected side during rehabilitation training, and the acupuncture + BFRT group received acupuncture combined with blood flow restriction. Each group received weekly intervention according to the experimental protocol for 6 consecutive weeks. Before and after the experiment, shoulder joint function (UCLA), shoulder joint pain and dysfunction scale (SPADI), visual analog pain (VAS) scale, and shoulder joint range of motion (ROM) score were tested separately. By comparing the experimental data, the effect of the experimental intervention method on improving patient function was analyzed. Result: after the intervention, the UCLA and ROM scores of the three groups of patients were significantly improved compared to before the intervention ($P < 0.05$), and the VAS and SPADI scores of acupuncture + BFRT patients were lower than before the intervention ($P < 0.05$); The VAS and SPADI scores of patients in the acupuncture + BFRT group were lower than those in the acupuncture group and BFRT group and had statistical significance ($P < 0.05$), while the UCLA score was higher than that in the acupuncture group and BFRT group. Conclusion: acupuncture combined with blood flow restriction training (BFRT) can improve joint mobility, alleviate joint pain, enhance shoulder joint function, and provide new ideas for the rehabilitation treatment of rotator cuff injury patients.

Keywords: rotator cuff injury; acupuncture; blood flow restriction training; shoulder joint function

引言

在我国，肩袖损伤类患者占其他门诊患者的 7%~25%^[1]，占有所有肩痛主诉的 44%~65%^[2]。因其导致的系列并发症^[3,4]不但诱发疼痛^[5]，且导致肩袖功能下降。口服非甾体抗炎药物、肩峰下注射类固醇，一定程度上可缓解疼痛、降低并发症发生率^[6-7]，但存在肌腱脆性增强、愈合减缓^[8]、消化道溃疡、肩袖功能恢复不足等缺陷^[9]；常规运动康复训练一定程度上可促进肩袖功能及活动度恢复，但在损伤初期肩袖功能下降使其不能承担过高负荷抗阻训练，从而使肩袖功能恢复程度^[10,11]及时间受限，针刺特定穴位具有显著止痛^[12]效果，但基于肌肉功能改善及神经肌肉调控生理学机制，其在肩袖功能改善方面也存在不足。

血流限制训练（Blood Flow Restriction Training, BFRT），作为通过在四肢训练肢近心端加压限制静脉血流回流而增加肌肉训练效益的新兴训练方法^[13]。其较低负荷诱发较高训练效益优势，特别适用于无法进行相对较高负荷运动康复的临床人群，并在上下肢康复方面得到验证^[14,15]。

基于肩袖损伤痛感及抗阻负荷受限的病理体征，本研究开展以“针刺+血流限制训练”为干预手段的随机实验，探讨该方法对肩袖损伤患者肩关节活动度、疼痛程度及生活质量的影响效益，为肩袖损伤康复提供新的康复思路和实验依据。

1 临床资料

1.1 诊断标准

按照《临床诊疗指南骨科分册》进行诊断：临床表现出现肩部疼痛或抬举无力，通过核磁共振诊断肩袖肌腱信号明显异常，反应肩袖发生病变。

1.2 纳入标准

满足诊断标准；年龄 30~65 岁；近两周未接受过运动疗法及类似治疗者；受试者可耐受针刺治疗；家属或本人填写知情同意书。

1.3 排除标准

肩关节处出现其他损伤，如骨折、脱位等；存在重度认知障碍或运动障碍；患有心血管疾病，如心脏病、脑梗等。

1.4 一般资料

本研究病例选取 2024 年 10 月于宁夏康复医学中心就诊患者，且符合纳入标准的 36 例患者为实验对象，脱落 1 例，共 35 例进行分析。以随机数字表法分为“针刺+常规康复组”，11 例，平均年龄（45.36±6.38）岁“血流限制组”，12 例，平均年龄（50.92±8.46）岁，“针刺联合血流限制组”，12 例，平均年龄（51.25±6.72）岁。三组

患者常规资料（见表 1）比较无显著性差异（ $P>0.05$ ）。本研究已通过宁夏大学伦理委员会批准（审批号：NXU-H-2024-114）。

表 1 受试者基本情况

项目	针刺组 (n=11)	BFRT 组 (n=12)	针刺+BFRT (n=12)	F	P 值
性别(男/女)	4/7	8/4	8/4	0.01	0.99
年龄(岁)	45.36±6.38	50.92±8.46	51.25±6.72	2.34	0.11
身高(米-m)	1.68±0.07	1.63±0.07	1.65±0.08	1.15	0.33
体重(kg)	60.76±6.50	60.75±5.52	61.10±5.68	0.01	0.99
疼痛侧(左/右)	4/7	4/8	3/9	0.17	0.84

2 治疗方法

3 组患者均采用常规护理和康复训练。（1）肩关节灵活性恢复：患者呈仰卧姿势，康复师位于患者患侧进行被动牵拉，包括肩关节被动屈肘外旋、屈肘内旋、肩关节屈肘后伸等；每种松动手法做 2 次，每次 10 个，组间歇 30 秒，每周 4 次，共 6 周。（2）柔韧性恢复：选用长约 1.3 米（m），直径 2~3 厘米（cm）器械；患者站立，健侧手带动患肢进行前屈、外展、后伸等功能训练；牵拉至最大角度，缓慢回落；每个 3 组，每组 10 次，组间歇 30 秒（s），每周 4 次，共 6 周。（3）肌力训练：包括肩关节外旋、内旋、外展以及 V 字前平举等训练。每个动作 4 组，第一组 30 次，随后 3 组，15 次/组，（即 30-15-15-15），每个动作组内间歇 45 秒（s），与下一个动作间歇 60 秒（s），每周 4 次，共 6 周。

负荷：初始弹力带为 15 磅；弹性阻力负荷根据 OMNI-RESEB 量表在 3 到 5 的范围内调整^[16,17]；每次弹性阻力练习增加 1 种高级颜色，若无法完成总次数（75 次）则负荷减至之前水平。

2.1 针刺组

针刺治疗^[18]，均由同一位针灸治疗师进行治疗。患者取端坐位，常规消毒后使用 0.35mm×40mm 的无菌针灸针，垂直于皮肤刺入患侧肩髃、肩髃、肩前、肩内陵、肩贞和曲池穴位；深度为 2~3cm，刺激强度以患者耐受为度。整个治疗过程为 30min；每周 3 次，共 6 周。

2.2 BFRT 组

BFR 加压袖带（日本，KAATSU 血流限制仪器）干预。加压细则：血流限制训练方案中 BFR 袖带压力设定为评估患者肢体闭塞压（LOP）的 50%；测量患者上臂 LOP，上肢动脉闭塞压（mmHg）=0.514（SBP）+0.339（DBP）+1.461（臂围）+17.236^[19]；训练时加压带绑于上臂上段部分，训练和组内间歇期间始终保持加压，两组

间休息时解开加压带放松。若患者未能在规定的 30 分钟内完成所有练习，则移除加压带，在没有 BFR 的情况下完成剩余练习。

2.3 针刺+BFRT 组

该组患者在 BFRT 组基础上，每周进行 3 次针刺治疗，共 6 周。

2.4 观察指标与统计学方法

2.4.1 观察指标

患者在治疗前、治疗 6 周后通过以下指标进行评估：

(1) 视觉模拟评分 (VAS)：通过 10 厘米卡尺测量，0~10 分从左至右，疼痛依次增加，患者被要求标记线的位置并对疼痛进行评分。(2) 肩关节疼痛与功能障碍量表 (SPADI)：该量表由两个量表组成，主要分为疼痛情况 5 个项目；功能障碍 8 个项目，每个项目 0-10 分，分数与患者症状程度呈正相关。(3) 肩关节活动度评估表 (ROM)：采用医用量角器测量患者肩关节主动前屈、肩关节主动后伸和肩关节主动外展活动度；测量过程中保证患者处于中

立位，维持躯干稳定；测量各角度三次，取平均值。(4) 肩关节功能评估 (UCLA)：该量表主要分为 5 个方面，满分 35 分，根据分数层次分为 3 个等级，优 34-35 分，良 29-33 分，差 <29 分。

2.4.2 统计学方法

采用 SPSS27.0 版统计软件对所得结果进行统计分析。常规计量资料以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间对比采用独立样本 t 检验；治疗干预前后，各组患者数据资料之间比较采用配对样本 t 检验；三组之间数据资料对比采用单因素方差分析。以 $P < 0.05$ 表示差异存在统计学意义。

3 结果

3.1 三组患者治疗前后 VAS 评分比较

表 2 显示，治疗前，三组患者 VAS 评分比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗 6 周后，三组 VAS 评分较治疗前降低，“针刺”组 VAS 评分低于“BFRT”组与“针刺+BFRT”组，差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2，图 1。

表 2 三组患者 VAS 评分结果比较

组别	N	干预前	干预后	P 值
针刺组	11	6.45±0.52	3.72±0.47①	$P < 0.01$
BFRT 组	12	6.67±0.65	4.67±0.49①	$P < 0.01$
针刺+BFRT	12	6.75±0.62	3.5±0.52①②③	$P < 0.01$
P 值		0.492	$P < 0.01$	

注：①与干预前比较 $P < 0.01$ ；②针刺+BFRT 组与针刺组比较， $P < 0.01$ 。③针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较， $P < 0.01$ 。

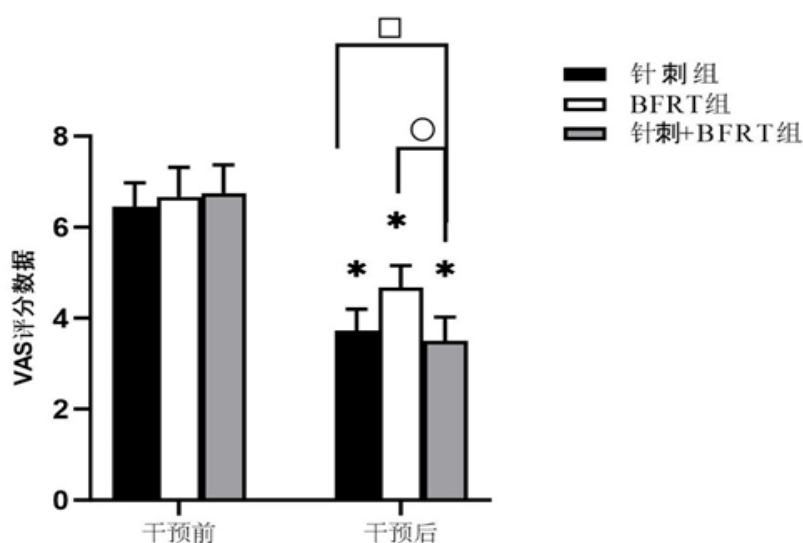


图 1 三组患者干预前后 VAS 评分

注：*：与干预前比较 $P < 0.01$ ；□：针刺+BFRT 组与针刺组比较， $P < 0.01$ ；○：针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较， $P < 0.01$ 。

3.2 三组患者治疗前后 UCLA 评分比较

表 3 显示, 三组患者治疗前, UCLA 评分无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗 6 周后, 三组患者 UCLA 评分较干预前均有所提高, 存在显著性差异 ($P<0.05$); “针刺+BFRT”组高于 “BFRT”组与 “针刺”组 ($P<0.05$)。见表 3, 图 2。

3.3 三组患者治疗前后肩关节活动度比较

表 4 显示, 三组患者干预前, 肩关节活动度数据之间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗 6 周后, 三组患者前屈 (AF)、后伸 (AE) 与外展 (AA) 与干预前相比显著改善, 存在显著性差异 ($P<0.05$); “针刺+BFRT”组高于 “BFRT”组与 “针刺”组 ($P<0.05$)。见表 4、图 3、图 4、图 5。

表 3 三组患者 UCLA 评分结果比较

组别	N	干预前	干预后	P 值
针刺组	11	11.64±1.21	20.73±1.35①	$P<0.01$
BFRT 组	12	11.92±0.90	21.67±1.23①	$P<0.01$
针刺+BFRT	12	12.08±1.0	23.58±1.51①②③	$P<0.01$
P 值		0.587	$P<0.01$	

注: ①与干预前比较 $P<0.01$; ②针刺+BFRT 组与针刺组比较, $P<0.01$ 。③针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较, $P<0.01$ 。

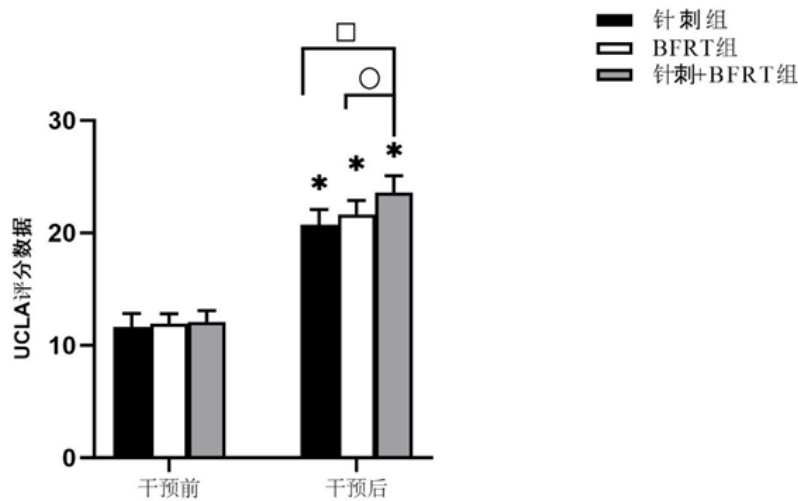


图 2 三组患者干预前后 UCLA 评分

注: *: 与干预前比较 $P<0.01$; □: 针刺+BFRT 组与针刺组比较, $P<0.01$; ○: 针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较, $P<0.01$ 。

表 4 三组患者肩关节活动度变化比较

评价指标	组别	N	干预前	干预后	P 值
前屈 AF	针刺组	11	101.45±4.37	126.82±5.33①	$P<0.01$
	BFRT 组	12	100.83±5.08	129.0±4.88①	$P<0.01$
	针刺+BFRT	12	99.67±4.66	137.58±4.40①②③	$P<0.01$
	P 值		0.655	$P<0.01$	
后伸 AE	针刺组	11	30.55±3.42	44.91±2.74①	$P<0.01$
	BFRT 组	12	30.17±3.04	45.25±2.63①	$P<0.01$
	针刺+BFRT	12	29.83±1.95	50.50±2.02①②③	$P<0.01$
	P 值		0.837	$P<0.01$	
外展 AA	针刺组	11	107.45±4.13	124.18±3.49①	$P<0.01$
	BFRT 组	12	105.33±3.89	125.08±2.43①	$P<0.01$
	针刺+BFRT	12	106.17±3.49	133.50±3.23①②③	$P<0.01$
	P 值		0.422	$P<0.01$	

注: ①与干预前比较 $P<0.01$; ②针刺+BFRT 组与针刺组比较, $P<0.01$ 。③针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较, $P<0.01$ 。

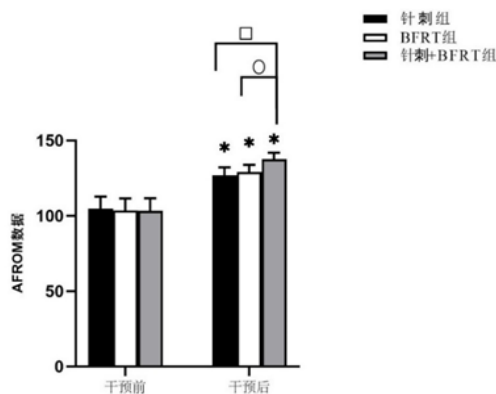


图3 三组患者干预前后前屈 ROM

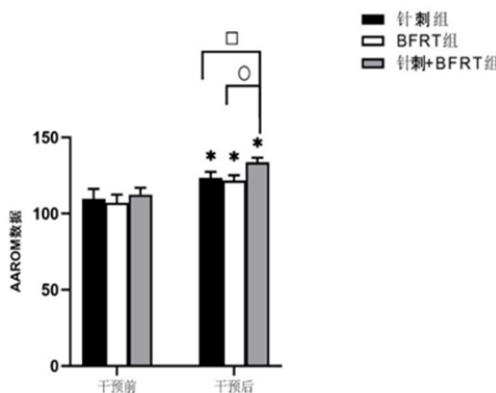


图4 三组患者干预前后外展 ROM

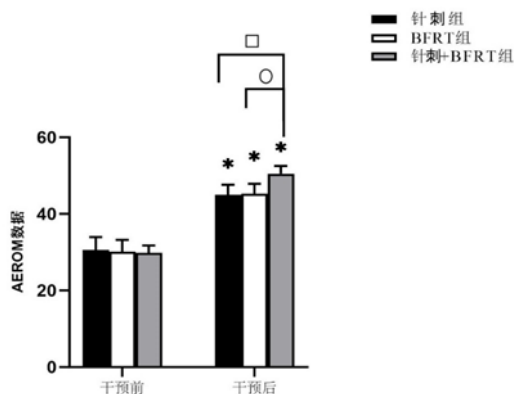


图5 三组患者干预前后后伸 ROM

注：*：与干预前比较 $P < 0.01$ ；□：针刺+BFRT 组与针刺组比较， $P < 0.01$ ；○：针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较， $P < 0.01$ 。

3.4 三组患者治疗前后 SPADI 评分比较

表 5 显示，三组患者干预前 SPADI 评分之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗 6 周后，三组患者 SPADI 评分与干预前相比均有所降低，存在显著性差异 ($P < 0.05$)；“针刺+BFRT”组显著低于“针刺”组与“BFRT”组 ($P < 0.05$)。见表 5，图 6。

表 5 三组患者 SPADI 评分结果比较

组别	N	干预前	干预后	P 值
针刺组	11	57.76±1.44	45.87±1.05①	$P < 0.01$
BFRT 组	12	58.40±2.35	48.07±1.69①	$P < 0.01$
针刺+BFRT	12	58.20±1.06	39.17±1.20①②③	$P < 0.01$
P 值		0.666	$P < 0.01$	

注：①与干预前比较 $P < 0.01$ ；②针刺+BFRT 组与针刺组比较， $P < 0.01$ 。③针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较， $P < 0.01$ 。

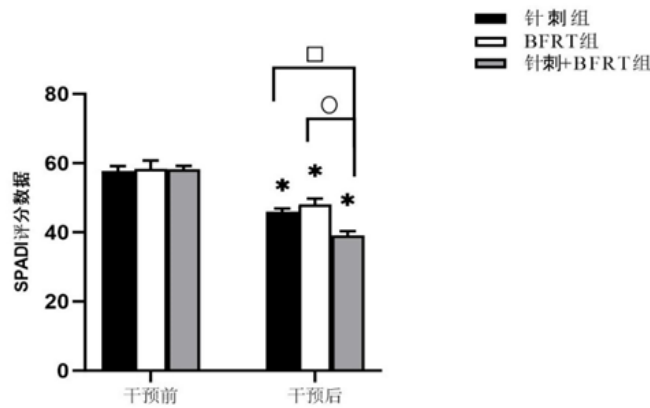


图 6 三组患者干预前后 SPADI 评分

注：*：与干预前比较 P<0.01；□：针刺+BFRT 组与针刺组比较，P<0.01；○：针刺+BFRT 组与 BFRT 组比较，P<0.01。

4 讨论

肩袖损伤患者积极进行康复训练对于改善患肢局部血流、减轻疼痛、预防肌肉萎缩、减低粘连等具有正向影响^[20,21]。研究发现，经过 6 周的治疗三组肩关节疼痛、活动度和功能都得到改善，“针刺+BFRT”患者肩关节活动度、肌力等都比其他两组恢复显著，疼痛程度低于其他两组，差异具有统计学意义 (P<0.05)。说明“针刺+血流限制训练”手段对肩袖损伤患者康复具有显著改善作用，且优于单一针刺及血流限制训练。

肩袖损伤属中医“筋伤”范畴，《证治要诀》云：“不荣则痛，不通则痛”^[22,23]；目前，中医治疗肩袖损伤主要目的在于减轻疼痛以及恢复关节功能。本研究对肩髃、肩髃、肩贞，配合肩前、肩内陵以及曲池^[24]等穴位行针。其中肩贞、肩髃、肩髃、肩前祛风除湿、通经活络，曲池调气血、祛风湿、通经络。针灸之能可发挥利关节、止痹痛之功^[25]的机制，主要通过针灸刺激内源性阿片肽，产生镇痛作用并提高疼痛耐受性^[26]、改善患者的局部总血容量和血氧饱和度^[27]、释放降钙素基因相关肽，引起血管舒张^[28,29]。基于此功效，配合 BFRT 低负荷缺氧、神经疲劳^[30]等诱发的损伤部位生长激素分泌、肌纤维募集增强^[31]、关节滑液回流、关节囊弹性增强等，可大大提高受损的关节软组织修复^[32]，进而有效改善肩关节肌力与功能障碍^[33]。

综上所述，BFRT 作为康复手段，通过较低训练负荷获得较大收益，规避较大负荷运动康复易导致患者二次损伤风险。针刺疗法在临床应用广泛，操作流程和规范较为成熟，有明确的消毒、进针、行针、留针等步骤，保障操作的规范性和安全性。在本研究中，“针刺+BFRT”组内所有参与者都能够没有不良事件的情况下完成研究；三组患者 VAS 评分、SPADI 评分显著降低，UCLA 评分、

关节前屈、后伸以及外展活动度显著提高，综合疗效显著高于其他两组。因此，本实验研究结果为肩袖损伤患者运动康复临床实践提供新思路。

[参考文献]

[1] Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome[J]. *Clinical Biomechanics*, 2003, 18(5):369-379.

[2] Oh JH, Yoon JP, Kim DH, et al. Does strength deficit correlate with shoulder function in patients with rotator cuff tears? Characteristics of massive tears[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28(10):1861-1868.

[3] 仇乐. 针灸、推拿配合理疗治疗运动性肩袖损伤[J]. *中国实用医药*, 2018, 13(21):83-84.

[4] 王亮, 王子彬, 王惠芳. 肩袖损伤疼痛机制及治疗[J]. *中国运动医学杂志*, 2011, 30(4):379-382.

[5] 张亚非, 黄庆森. 肩袖损伤的诊断和治疗进展[J]. *中国矫形外科杂志*, 2007(2):127-130.

[6] Nakamura Y, Gotoh M, Mitsui Y, et al. Prognostic factors affecting clinical outcomes after arthroscopic rotator cuff repair: importance of functional recovery by 3 months after surgery[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1):310.

[7] 李旭, 李军, 郭孝菊, 等. 肩袖损伤中不同保守治疗策略的应用现状及研究进展[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2024, 21(4):87-90.

[8] 黄暖詠 (Wong Nuen Wing). 筋针治疗肩袖损伤的随机对照临床试验研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2020.

[9] Gialanella B, Bertolinelli M. Corticosteroids injection in rotator cuff tears in elderly patient: pain outcome prediction[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2013, 13(4):993-1001.

- [10]Ekeberg OM,Bautz-Holter E,Tveitfi EK,et al.Subacromi-al ultrasound guided orsystemic steroid injection for rota-tor cuff disease:randomised double blind study[J].BMJ,2009(338):3112.
- [11]徐飞,王健.加压力量训练:释义及应用[J].体育科学,2013,33(12):71-80.
- [12]Gearhart RF Jr,Lagally KM,Riechman SE,Andrews RD,Robertson RJ.Safety of using the adult OMNI Resistance Exercise Scale to determine 1-RM in older men and women[J].Percept Mot Skills,2011,113(2):671-676.
- [13]JESUSÁR, JESUS M, GUADALUPE M, et al. Effectiveness of blood flow restriction on functionality, quality of life and pain in patients with neuromusculoskeletal pathologies:a systematic review[J].Int J Env Res Pub He,2023,20(2):102-108.
- [14]张玥,郭英杰,程杨,等.血流限制训练对上肢肌肉适能效益的影响[J].中国组织工程研究,2023,28(14):2248-2253.
- [15]吴梅丽.针刺结合浮针治疗肩袖损伤的临床研究[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2022.
- [16]Kara D,Ozcakar L,Demirci S,Huri G,Duzgun I.Blood Flow Restriction Training in Patients With Rotator Cuff Tendinopathy:A Randomized,Assessor-Blinded,Controlled Trial[J].Clin J Sport Med,2024,34(1):10-16.
- [17]郭长利,张弘毅,杨芳,等.针灸治疗对肩袖损伤运动功能康复的临床研究[J].中华中医药杂志,2019,34(10):4970-4974.
- [18]LOENNEKE J P,ALLEN K M, MOUSER J G,et al. Blood flow restriction in the upper and lower limbs is predicted by limb circumference and systolic blood pressure[J].Eur J Appl Physiol,2015(115):397-405.
- [19]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.
- [20]徐付国,姜效韦,张明,等.神经肌肉关节促进技术在肩袖损伤术后康复疗效观察[J].中国骨与关节损伤杂志,2022,37(7):740-742.
- [21]郑芳珑.中药内服配合康复训练对肩袖损伤关节镜术后功能恢复影响的临床研究[D].济南:山东中医药大学,2018.
- [22]郭旗,姜维成,黄英如.肩袖损伤机制及中医治疗研究概述[J].实用中医药杂志,2022,38(5):882-884.
- [23]李会会,王翔,杜国庆,等.基于数据挖掘技术探讨针灸治疗肩周炎的选穴规律[J].上海针灸杂志,2022,41(1):95-101.
- [24]蔡燕,赵灿,宋曼萍,等.肩三针温针灸联合蠲痹汤治疗风寒湿痹型肩周炎临床研究[J].湖北中医药大学学报,2022,24(3):94-96.
- [25]韩盈盈,张潇文,王洋,等.腕踝针配合体针对冻结肩痛止痛效果及其作用机制研究[J].世界中医药,2023,18(6):844-848.
- [26]Kubo K, Yajima H, Takayama M, Ikebukuro T, Mizoguchi H and Takakura N. Effects of acupuncture and heating on blood volume and oxygen saturation of human Achilles tendon in vivo[J].Eur J Appl Physiol,2010(109):545-550.
- [27]Sandberg M,Lundeberg T,Lindberg LG and Gerdle B. Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects[J].Eur J Appl Physiol,2003(90):114-119.
- [28]Shinbara H,Okubo M,Sumiya E,Fukuda F,Yano T and Kitade T. Effects of manual acupuncture with sparrow pecking on muscle blood flow of normal and denervated hindlimb in rats[J].Acupunct Med,2008(26):149-159.
- [29]LOENNEKE J P, ABE T, WOLSON J M, et al. Blood flow restriction:how does it work[J].Front Physiol,2012,13(7):392-397.
- [30]Suga T,Okita K,Morita N,Yokota T,Hirabayashi K,Horiuchi M,Takada S,Takahashi T,Omokawa M,Kinugawa S,Tsutsui H. Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction[J].Journal of Applied Physiology(1985),2009,106(4):1119-1124.
- [31]陈楠.上海郊区老年肌少症筛查模式探索和低强度抗阻训练结合血流限制的干预效果研究[D].上海:上海体育学院,2023.
- [32]ABE T,KEARNS C F,SATO Y. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training[J]. JApplPhysiol,2006,100(5):1460-1466.
- [33]DRILLER MW,OVERMAYER RG. The effects of tissue flossing on ankle range of motion and jump performance[J]. Phys Ther Sport,2017,25(10):20-24.

作者简介:康军(2003—),男,宁夏银川人,在读本科生,研究方向:体育与运动康复;杨凯(2001—),男,宁夏银川人,在读硕士研究生,研究方向:体育与运动康复;*通讯作者:谢琴(1974—),女,宁夏永宁人,宁夏大学体育学院教师,副教授,硕士研究生导师,研究方向:运动健康促进。