

文章编号:1004-7220(2022)01-0174-06

本体感觉神经肌肉易化训练对运动性肩袖损伤功能恢复的影响

陈俊吉¹, 高田糈², 刘晓龙², 许思毛²

(1. 桂林学院, 桂林 514006; 2. 广西师范大学 体育与健康学院, 桂林 541006)

摘要:目的 探讨本体感觉神经肌肉易化(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)训练对运动性肩袖损伤功能恢复的作用。**方法** 将46名运动性肩袖损伤大学生按性别分层,并随机分为弹力带抗阻+被动关节活动度(range of motion, ROM)训练组(对照组)与PNF训练组(实验组),采用目测类比评分法(visual analog scale, VAS)对肩关节主观疼痛程度进行评定,检测肩袖损伤各手法试验疼痛阳性率及肩关节肌力、主动ROM,并采用改良UCLA肩关节评分系统对肩关节综合功能进行评定。**结果** 训练后,两组VAS评分、各手法实验疼痛阳性率均低于训练前水平,其中实验组低于对照组;两组受试者肩关节各方向肌力、各方向主动ROM、改良UCLA肩关节评分等均高于训练前水平,其中实验组内旋肌力、内外旋的主动ROM、改良UCLA肩关节评分高于对照组。**结论** PNF康复训练可减轻运动性肩袖损伤的疼痛感,提高关节主动ROM、肌力及UCLA肩关节评分;PNF训练对运动性肩袖损伤功能改善作用要优于弹力带抗阻+被动关节ROM训练。

关键词:本体感觉神经肌肉易化训练; 肩袖损伤; 关节活动度; 肌力; 功能恢复

中图分类号:R 318.01 文献标志码:A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2022.01.027

Effects of PNF Training on Functional Recovery of Sports Rotator Cuff Injury

CHEN Junji¹, GAO Tianxu², LIU Xiaolong², XU Simao²

(1. Guilin University, Guilin 541006, China; 2. College of Physical and Health Education, Guangxi Normal University, Guilin 541006, China)

Abstract: Objective To explore the effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) rehabilitation training on functional recovery of athletic rotator cuff injury. **Methods** Twenty-two college students with athletic rotator cuff injuries were stratified according to their gender and randomly divided into resistance band + passive joint range of motion (ROM) training group (control group) and PNF training group (experimental group). The visual analog scale (VAS) was used to evaluate subjective pain intensity of the shoulder joint. Pain positive rate for each manipulation test of rotator cuff injury was observed, and active ROM and muscle strength of the shoulder joint were measured. Improved UCLA shoulder joint score was used to evaluate comprehensive function of the shoulder joint. **Results** After training, VAS scores and pain positive rate in two groups were lower than those before training, and VAS scores and pain positive rate in experimental group were lower than those in

收稿日期:2021-03-01; 修回日期:2021-04-15

基金项目:国家社会科学基金项目(19BTY124)

通信作者:许思毛,教授, E-mail: xusimao666@163.com

control group. Muscle strength, active ROM in all directions and improved UCLA score of the shoulder joint in two groups were also higher than those before training, and the internal rotation muscle strength, the internal rotation and external rotation active ROM, improved UCLA score of the shoulder joint in experimental group were higher than those in control group. **Conclusions** PNF rehabilitation training can reduce the pain of athletic rotator cuff injury, improve the active ROM, muscle strength and UCLA shoulder joint score. The function recovery effect of PNF training is better than that of resistance band + passive ROM training.

Key words: proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) training; rotator cuff injury; range of motion (ROM); muscle strength; function recovery

肩袖是位于肩峰及三角肌深部的肩关节“旋转袖”,较为脆弱。青少年肩袖损伤多为外力引起。一项针对羽毛球、网球、乒乓球、排球等项目运动员的调查发现,肩袖损伤发生率在126种运动损伤中排第2位^[1]。其主要病理变化为肌腱局部充血、水肿及纤维变性等^[2],可采取中医传统疗法^[3]、理疗^[4-6]、药物治疗^[7-12]及运动疗法^[13]等多种疗法。中医传统疗法、理疗以被动操作为主,对于肢体功能的改善作用有限。阿片类镇痛药皮质激素、非甾体类药物、解热镇痛药物等常用药物主要以消炎、镇痛为主,但这类药物长期使用均有一定副作用,且对肢体功能的改善作用也不甚理想。而运动疗法的最大优势在于改善肢体功能。近年来,本体感觉神经肌肉易化(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)技术开始大量应用于运动损伤康复、运动系统功能障碍训练方面。PNF起源于20世纪40年代的美国,发展至今作为一种独特的治疗技术,在各类医院康复科物理作业治疗过程中有着广泛应用,其在解除关节粘连以及增加关节活动度(range of motion, ROM)等方面具有良好疗效。本文采用PNF训练对运动性肩袖损伤大学生进行训练,探讨PNF训练对运动性肩袖损伤功能恢复的干预作用,以期对肩袖损伤功能恢复提供参考方法。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

在广西师范大学体育与健康学院2018级(大一)、2017级(大二)、2016级(大三)体育教育、社会体育专业中招募肩袖损伤大学生,根据试验标准共纳入受试者46名(男36人、女10人)。

1.1.1 诊断标准 参照中华人民共和国中医药行

业标准《中医病症诊断疗效标准》(ZY/T001.9-94)以及改良美国加利福尼亚大学洛杉矶分校(the University of California at Los Angeles, UCLA)肩关节评分系统进行诊断。主要临床表现为:肩关节前外侧有自发痛;体格检查有肩峰下肱骨大结节处压痛以及在Neer撞击试验、Hawkins试验、冈下肌试验、交叉内收试验中有出现疼痛;肩关节外展60°~120°范围内出现疼痛;肩关节主动、被动活动时肱盂关节出现弹响或摩擦音;核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)结果为肩袖损伤但未完全撕裂;改良UCLA肩关节评分系统得分小于29分。

1.1.2 纳入标准 符合以下诊断标准:①损伤侧肩部曾因运动中突然发力导致肩部韧带或肌肉拉伤,肩关节外展或前屈时疼痛加剧及无力感;②上肢并无重大伤害且肩关节没有骨折的情形发生;③肩关节无因受伤导致的畸形或病变;能接受康复训练,并保证完成疗程者;④近2周内未接受过正式或非正式的康复训练者;⑤年龄18~23岁;⑥目测类比评分法(visual analog scale, VAS)得分3~7。试验对象各指标在干预前均无显著差异($P>0.05$)。

1.1.3 排除标准 不符合下述诊断标准:①因肩关节感染引起的肩部疼痛;②患有严重的心、肝、脑、血液系统疾病以及糖尿病者;③损伤部位有严重皮肤损伤或皮肤病者;④肩关节主动外展活动明显受限(低于90°)、且被动外展活动依旧受限的“冻结肩”症状;⑤损伤部位软组织发生完全断裂或大部分断裂者。按照实验要求将以上不符合实验要求的受试者予以排除。

1.1.4 剔除标准与脱落标准 剔除标准:虽符合纳入标准,但在纳入后不配合康复训练或其他不遵守实验安排者,需予剔除。脱落标准:符合纳入标准

而因某种原因未完成康复训练的病例属脱落案例,包括自行退出者,按照实验要求将以上不符合实验要求的受试者予以剔除与脱落。

1.2 研究方法

1.2.1 实验分组与处理 受试者根据性别分层随机分为对照组(弹力带抗阻+被动关节 ROM 训练组,男 18 人、女 5 人)与实验组(PNF 训练组,男 18 人、女 5 人),分别采用单盲法进行相应运动康复训练。

1.2.2 运动康复训练方案 共进行 6 周运动康复训练,每周 3 次,每次 28~31 min。训练的时间安排在每周一、周三、周五晚上 6~10 点。

对照组运动康复训练方案:① 热身运动,共 5 min。② 正式训练,受试者先进行肩关节伸屈、内外旋及内收、外展的弹力带抗阻训练,于终末端位置保持 15 s,慢慢返回至起始位置;完成所有方向抗阻训练为 1 组。共 18~21 min。而后采用摇法(顺时针与逆时针方向各 1 次为 1 组)对受试者进行被动肩关节 ROM 训练,每次训练至关节无痛最大范围限度。具体安排见表 1。③ 整理运动,肩关节放松训练,共 5 min。

表 1 对照组弹力带抗阻、被动关节活动度组合训练安排

Tab.1 Combined training schedule of elastic band resistance and passive range of motion in control group

训练	时间/ 周	持续时间/ s	组数/ 组	间隔时间/ s	频率/ (次·周 ⁻¹)
1	1~2	110	6	60	3
	3~4	110	7	40	3
	5~6	110	8	30	3
2	1~2	20	5	15	3
	3~4	20	7	15	3
	5~6	20	5	10	3

注:训练 1、2 分别为弹力带抗阻训练和被动关节活动度训练。

实验组运动康复训练方案:① 热身运动,共 5 min。② 正式训练,受试者仰卧位进行等张组合+稳定性反转的 PNF 训练。等张组合训练:以上肢屈曲 180°模式为起始姿势,康复师立于伤肩一侧,双脚呈弓步,上身挺直,双手放于前臂前侧施加阻力,以快速牵拉肩关节开始,肩关节在阻力引导下做 5 s 伸展模式的离心运动,到达终末位置,保持稳定性抗阻收缩 5 s 后,继续拉伸肩关节,再继续保持稳定性抗阻收缩 5 s;在结束后康复师调整阻力至反方向,受试者依旧保持离心收缩状态,在阻力的引导

下返回起始位置。稳定性反转训练:以上肢伸展 60°模式为起始姿势开始,康复师立于损伤侧旁,双脚呈弓步,上身挺直,双手放于肩关节后侧施加阻力,受试者肩关节在阻力引导下做 5 s 屈曲模式的向心收缩,达终末姿势后不停留,康复师调整阻力至相反方向,引导运动方向快速翻转,做 5 s 伸展模式的离心收缩,然后回到起始位置。共 18~21 min。具体安排见表 2;③ 整理运动。肩关节放松训练,共 5 min。

表 2 实验组 PNF 康复训练安排

Tab.2 PNF rehabilitation training schedule in experimental group

训练	时间/ 周	持续时间/ s	组数/ 组	间隔时间/ s	频率/ (次·周 ⁻¹)
3	1~2	10	3	90	3
	3~4	10	6	60	3
	5~6	10	9	45	3
4	1~2	10	10	90	3
	3~4	10	12	60	3
	5~6	10	15	45	3

注:训练 3、4 分别为等张组合训练和稳定性反转训练。

1.2.3 主观疼痛感觉程度评定 采用 VAS 对肩袖损伤主观疼痛感觉程度进行评定^[14]。

1.2.4 肩袖损伤手法试验 ① Neer 撞击试验:检查者位于受试者身后,使受试者肩胛骨固定,并使肩关节保持内旋位,受试者上臂前屈,至受试者达到运动终末位置或诉疼痛,肩关节外侧或前方疼痛,以前屈 90°~140°时最明显,则为 Neer 撞击试验阳性;② Hawkins 试验:检查者位于受试者右方,使受试者保持上臂前屈 90°,肘关节屈 90°,前臂水平,检查者用力使前臂向下,至肩关节内旋,检查中受试者诉疼痛,则为 Hawkins 试验阳性;③ 冈下肌试验:受试者内收上肢于身体中立位,肘关节屈 90°,检查者施加内旋力量,受试者在对抗过程中,感到无力或诉疼痛,则为冈下肌试验阳性;④ 交叉内收试验:受试者上臂屈 90°,检查者位于受试者身后,施加力量使肩关节内收,检查中诉疼痛,则为交叉内收试验阳性。

1.2.5 肩关节功能的综合评定 采用 1991 年 UCLA 骨科医生 Harvard Ellman 的改良 UCLA 肩关节评分系统对受试者肩关节主观疼痛、功能、肩关节主动屈曲 ROM、肩关节屈曲肌力及进行综合评定。

1.2.6 肩关节肌力测定 运用便携式肌力测试仪 (Micro FET2, Hoggan 公司, 美国) 测定受试者患侧肩关节伸、屈、内旋、外旋、水平内收、水平外展肌力。每个方向各测 5 次, 取最大值。

1.2.7 肩关节主动 ROM 测定 采用关节活动测量尺测量, 测量时受试者均取坐位。上肢伸直立于体测 (手掌朝体测), 测量尺轴心置于肩峰外侧段, 固定臂与腋中线平行, 移动臂置于肱骨长轴处, 上肢在矢状面上分别向前上方、后上方运动来测量屈曲、伸展主动 ROM; 上肢伸直立于体侧 (手掌朝前方), 轴心置于肩关节前方, 固定臂置于肩峰与地面垂直处, 移动臂置于肱骨长轴处, 上肢在冠状面上分别向外上方、内上方运动来测量外展、内收主动 ROM; 肩关节外展 90° , 肘关节屈曲 90° , 前臂旋前并与地面平行, 轴心置于尺骨鹰嘴处, 固定臂置于肘关节与地面垂直处, 移动臂置于尺骨处, 前臂在矢状面上向下肢方向、头部方向运动来测量内旋、外旋主动 ROM。

1.2.8 数据分析与处理 实验计量指标的数据均采用均数 \pm 标准差表示。统计分析使用 SPSS 17.0 软件完成。运动康复训练训练前后之间的组内比较采用配对样本 t 检验, 组间比较采用独立样本 t 检验, 计数指标采用卡方检验。

2 研究结果

2.1 一般资料比较

招募的 46 名肩袖损伤大学生均按照实验要求完成实验, 无脱落、剔除案例, 各组男、女性别分别占 78.26%、21.74%, 两组男女性别比例完全一致。此外, 两组年龄、身高、体重、病程、身体质量指数 (body mass index, BMI) 均无显著性差异 ($P>0.05$), 表明基线均衡, 具有可比性 (见表 3)。

表 3 两组受试者一般资料 ($n=23$)

Tab.3 General data of the subjects in two groups

参数	对照组	实验组	P
年龄/岁	21.75 \pm 0.98	21.24 \pm 0.94	0.106
身高/cm	171.24 \pm 8.73	169.65 \pm 7.85	0.158
体重/kg	64.54 \pm 8.37	64.38 \pm 9.47	0.734
病程/月	5.63 \pm 1.82	5.87 \pm 1.35	0.357
BMI/(kg \cdot m $^{-2}$)	22.23 \pm 1.52	21.97 \pm 1.25	0.579

2.2 肩关节主动疼痛程度比较

如图 1 所示, 运动康复训练前两组 VAS 评分

无显著性差异 ($P>0.05$); 训练后均显著低于训练前水平 ($P<0.05$), 其中实验组低于对照组 ($P<0.05$)。

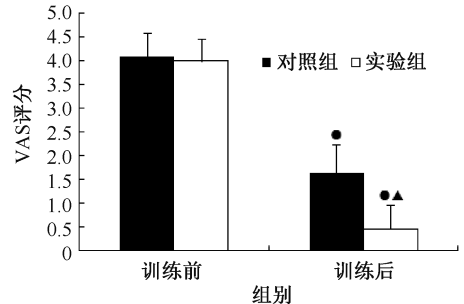


图 1 两组受试者 VAS 评分比较

Fig.1 Comparison of VAS scores for subjects in two groups

注: ●与运动康复训练前比较, ▲与对照组比较, $P<0.05$ 。

2.3 改良 UCLA 肩关节评分比较

如图 2 所示, 运动康复训练前两组改良 UCLA 肩关节评分无显著性差异 ($P>0.05$); 训练后均显著高于训练前水平 ($P<0.05$), 其中实验组高于对照组 ($P<0.05$)。

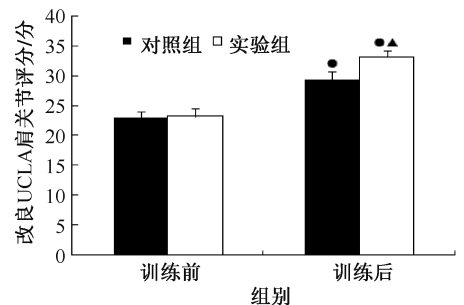


图 2 两组受试者改良 UCLA 肩关节评分比较

Fig.2 Comparison of improved UCLA shoulder joint scores for subjects in two groups

注: ●与运动康复训练前比较, ▲与对照组比较, $P<0.05$ 。

2.4 肩关节肌力比较

由表 4 可知, 运动康复训练前两组肌力无显著性差异 ($P>0.05$); 训练后均显著高于训练前水平 ($P<0.05$), 其中实验组内旋肌力高于对照组 ($P<0.05$)。

2.5 肩关节主动 ROM 比较

如表 5 所示, 运动康复训练前两组关节 ROM 无显著性差异 ($P>0.05$); 训练后均显著高于训练前水平 ($P<0.05$), 其中实验组内旋、外旋的关节 ROM 高于对照组 ($P<0.05$)。

表4 两组受试者肌力比较(n=23)

Tab.4 Comparison of muscle strength for subjects in two groups
单位:N

运动方向	组别	训练前	训练后	t_2	P_2
伸	对照	70.89±7.25	79.08±8.18	-24.511	0.000
	实验	76.59±18.45	89.48±21.42	-16.5	0.000
	t_1	0.973	1.613		
	P_1	0.291	0.102		
	屈	对照	73.65±8.98	82.81±9.91	-23.423
实验	76.99±11.33	89.83±13.91	-21.685	0.000	
t_1	0.912	1.234			
P_1	0.389	0.132			
水平内收	对照	72.05±8.09	79.52±8.4	-18.051	0.000
	实验	75.21±18.98	85.69±23.15	-10.339	0.000
	t_1	0.822	1.105		
	P_1	0.407	0.276		
	水平外展	对照	71.92±9.47	80.94±10.81	-22.214
实验		75.92±14.4	85.66±16.94	-16.423	0.000
t_1		0.967	1.4243		
P_1		0.352	0.128		
内旋		对照	78.85±8.05	84.99±9.11	-18.315
	实验	84.77±22.93	101.17±27.47	-17.221	0.000
	t_1	0.998	2.461		
	P_1	0.334	0.021		
	外旋	对照	78.41±13.96	87.52±15.96	-12.975
实验		87.79±24.41	102.77±28.49	-15.178	0.000
t_1		1.245	1.624		
P_1		0.099	0.087		

注: t_1 、 P_1 为组间同时相比较统计值; t_2 、 P_2 为组内前后自身比较统计值。

2.6 肩袖损伤手法试验情况比较

如图3所示,两组各手法实验疼痛阳性率与实验前相比均无显著差异($P>0.05$),训练后均显著下降($P<0.05$),其中实验组疼痛阳性率低于对照组($P<0.05$)。

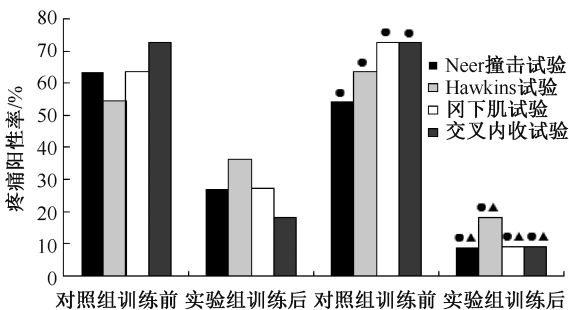


图3 两组受试者手法试验出现疼痛的阳性率比较
Fig.3 Comparison of pain positive rates in manipulation test for subjects in two groups

注:●与运动康复训练前比较,▲与对照组比较, $P<0.05$ 。

表5 两组受试者关节活动度比较(n=23)

Tab.5 Comparison of joint range of motion for subjects in two groups
单位:(°)

运动方向	组别	训练前	训练后	t_2	P_2
伸	对照	64.13±5.72	67.46±5.79	-6.271	0.000
	实验	59.21±9.49	61.19±9.51	-4.214	0.000
	t_1	-2.422	-1.961		
	P_1	0.178	0.075		
	屈	对照	174.75±6.19	177.52±2.46	-3.234
实验		169.61±13.45	177.79±2.49	-3.384	0.007
t_1		-1.779	-1.589		
P_1		0.186	0.242		
水平内收		对照	127.38±5.54	131.21±4.11	-5.253
	实验	127.41±14.69	137.08±6.92	-3.378	0.002
	t_1	-0.853	-0.159		
	P_1	0.314	0.814		
	水平外展	对照	46.61±10.09	53.12±7.42	-3.679
实验		40.21±6.83	48.89±9.71	-4.387	0.003
t_1		-1.844	-1.375		
P_1		0.096	0.194		
内旋		对照	70.12±11.32	73.18±9.14	-2.968
	实验	71.61±11.35	83.12±11.52	-5.832	0.001
	t_1	0.405	2.561		
	P_1	0.667	0.033		
	外旋	对照	85.52±7.09	86.25±6.57	-5.429
实验		91.74±5.87	98.12±7.29	7.343	0.001
t_1		2.083	5.830		
P_1		0.052	0.000		

注: t_1 、 P_1 为组间同时相比较统计值; t_2 、 P_2 为组内前后自身比较统计值。

3 讨论

肩关节的稳定主要依赖关节周围的肌肉,特别是肩袖的稳定作用。肩袖位于肩关节外侧深层,由冈上肌(负责肱骨外展)、冈下肌与小圆肌(负责肱骨外旋内收)、肩胛下肌(负责肱骨内旋内收)组成,其远端止于肱骨大、小结节^[15]。肩袖肌腱与周围组织间的空间非常小,当肩关节活动时,易受到摩擦和挤压而发生损伤。肩袖损伤后,由于疼痛、炎症导致肩关节ROM、肌力及日常活动功能下降。已有研究证实,关节ROM联合力量训练对肩袖损伤疼痛改善及功能恢复具有重要意义^[15-16]。

本文结果表明,PNF训练、弹力带抗阻+被动关节ROM训练均能明显减轻大学生运动性肩袖损伤疼痛,提高肩关节肌力、ROM及改良UCLA肩关节评分系统总得分。这充分说明运动疗法对肩袖损伤具有显著疗效。在PNF训练过程中,肩关节屈曲-外展-内旋可以锻炼三角肌、冈上肌、肩胛下肌、

大圆肌;肩关节屈曲-外展-外旋可以锻炼三角肌、冈上肌、肩胛下肌、大圆肌;肩关节伸展-内收-外旋可以锻炼三角肌、冈下肌、小圆肌;肩关节屈曲-内收-内旋可以锻炼三角肌、肩胛下肌、大圆肌。可以看出,PNF 技术对肩关节的训练较为系统,其特征体现了对肩关节整体协调性的训练。因此,这可能是本研究中 PNF 训练较弹力带抗阻+被动关节 ROM 训练能更好地改善肩关节内旋肌力的原因之一。

此外,研究已证实,施加 PNF 训练的肢体会发生自身抑制和交互抑制现象^[17]。自身抑制是指主动肌最大等长收缩会引起自身紧张度提高,神经会在主动肌尚未伸展之前便主动刺激肌梭引起拮抗肌的反射性放松;交互抑制是指在拮抗肌放松并被拉伸时,主动肌发力达到最大限度伸展位置前的任何时候,拮抗肌为了防止肌肉受伤都会反射性放松,这种反射性放松会进一步诱导主动肌发力,使关节达到最大限度的伸展位置^[18]。鉴于以上两种现象,理论上 PNF 训练要比普通的被动关节 ROM 训练能更好地获得关节 ROM 训练效果。因此,本文认为,PNF 训练对肩关节内、外旋 ROM 改善作用要优于弹力带+被动关节 ROM 的常规训练。

此外,本文还发现,弹力带+被动关节 ROM(对照组)、等张组合+稳定性反转(实验组)等训练后改良 UCLA 肩关节评分系统总分较治疗前均有明显提高,说明肩关节疼痛及相关功能得到了明显改善;此外,虽然实验组训练后肩关节屈曲 ROM、屈曲肌力并不大于对照组,然而实验组训练后改良 UCLA 肩关节评分系统总分又明显大于对照组,说明这是由于 PNF 训练较弹力带+被动关节 ROM 训练更能减轻疼痛及提高肩关节功能所致。

4 结论

PNF 训练、弹力带+被动关节 ROM 训练均对运动性肩袖损伤有一定的治疗作用;相比于弹力带+被动关节 ROM 训练,PNF 康复训练能更好地减轻主观疼痛感,更好地提高肩关节内旋、外旋主动 ROM 与内旋肌力及综合功能。

参考文献:

- [1] 陈疾忤,陈世益,封旭华,等.上海市部分专业运动队运动员肩关节损伤流行病学调查[J].运动医学杂志,2007,26(4):464-469.
- [2] 黄伟艺,范水连,徐鸿辉,等.肩袖损伤的康复治疗进展[J].按摩与康复医学,2016,7(22):7-10.
- [3] 陈致尧,唐勇,赵贤坤,等.针灸推拿治疗肩袖损伤的临床研究进展[J].按摩与康复医学,2018,9(21):84-86.
- [4] LEWIS J. Rotator cuff related shoulder pain: Assessment, management and uncertainties[J].Man Ther, 2016, 23: 57-68.
- [5] LI SX, SUN H, LUO XM, et al. The clinical effect of rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A meta-analysis of early versus delayed passive motion [J]. Medicine, 2018, 97(2): e9625.
- [6] BARTOSZEWSKI N, PARNES N. Rotator cuff injuries [J]. J Am Acad Phys, 2018, 31(4): 49-50.
- [7] CVETANOVICH GL, WATERMAN BR, VERMA NN, et al. Management of the irreparable rotator cuff tear [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2019, 27(24): 909-917.
- [8] ONKS C, SILVIS M, LOEFFERT J, et al. Conservative care or surgery for rotator cuff tears [J]. J Fam Pract, 2020, 69(2): 66-72.
- [9] BRAUN C, HANCHARD NC, HANDOLL HH, et al. Predicting the outcome of conservative treatment with physiotherapy in adults with shoulder pain associated with partial-thickness rotator cuff tears-A prognostic model development study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 329.
- [10] MICALLEF J, PANDYA J, LOW AK. Management of rotator cuff tears in the elderly population [J]. Maturitas, 2019, 123: 9-14.
- [11] 张冲,李莉. TGF- β 1 对大鼠肩袖损伤修复术后腱-骨愈合的影响[J].医用生物力学,2016,31(2):167-170.
ZHANG C, LI L. Effects of TGF- β 1 on early tendon-bone healing after reconstruction of rotator cuff tears in rats [J]. J Med Biomech, 2016, 31(2): 167-170.
- [12] BOORMAN RS, MORE KD, HOLLINSHEAD RM, et al. What happens to patients when we do not repair their cuff tears? Five-year rotator cuff quality-of-life index outcomes following nonoperative treatment of patients with full-thickness rotator cuff tears [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2018, 27(3): 444-448.
- [13] DESMEULES F, BOUDREAULT J, DIONNE CE, et al. Efficacy of exercise therapy in workers with rotator cuff tendinopathy: A systematic review [J].J Occup Health, 2016, 58(5): 389-403.
- [14] 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.
- [15] 张长杰.肌肉骨骼康复学[J].北京:人民卫生出版社,2013:157-174.
- [16] 张乃.肩袖损伤的发病机制、分型及治疗进展[J].实用临床医药杂志,2020,24(16):129-132.
- [17] 王安利.运动康复技术[M].北京:北京体育大学出版社,2016:189.
- [18] ESCAMILLA RF, HOOKS TR, WILK KE. Optimal management of shoulder impingement syndrome [J]. Open Access J Sports Med, 2014, 5: 13-24.