

· 临床研究 ·

血流限制训练对类风湿关节炎患者下肢关节功能恢复的影响

李静¹ 董钊钊² 张颖¹ 康亚娟¹ 马南¹¹河北医科大学第三医院免疫风湿科, 石家庄 050051; ²河北医科大学第三医院康复科, 石家庄 050051

通信作者: 李静, Email: jinglijingli0311@163.com

【摘要】 目的 观察血流限制训练(BFRT)对类风湿关节炎(RA)患者下肢关节功能恢复的影响。**方法** 采用随机数字表法将60例RA患者分为观察组及对照组,每组30例。2组患者均给予常规药物治疗(慢作用抗风湿药物+小剂量糖皮质激素)及基础运动训练(包括关节训练和肌力训练),观察组患者在此基础上辅以BFRT训练,训练过程中保持腹股沟部位袖带压力恒定以限制肢体血流,训练项目主要包括双腿推举及双膝伸展等下肢运动。于干预前、干预12周后采用28个关节肿胀计数(SJC28)、28个关节压痛计数(TJC28)和疼痛视觉模拟评分法(VAS)评定患者关节症状情况;采用站立计时测验(TST)和起立-行走计时测验(TUG)评定患者下肢运动功能;采用健康评估问卷(HAQ)和关节炎自我效能感量表-8(ASES-8)评定患者生活质量;采用临床疾病活动指数(CDAI)、简化疾病活动指数(SDAI)和28个关节疾病活动指数(DAS28)评定患者疾病活动情况。**结果** 干预前2组患者SJC28、TJC28、疼痛VAS评分、TST、TUG、HAQ、ASES-8、CDAI、SDAI及DAS28评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。干预后观察组患者上述指标(除DAS28外)均较治疗前明显改善($P<0.05$),对照组上述指标均较治疗前无明显改善($P>0.05$);并且干预后观察组SJC28、TJC28、疼痛VAS评分、TST、TUG、HAQ、ASES-8及CDAI评分均显著优于对照组水平($P<0.05$)。干预期间2组患者均未发生与治疗相关的严重不良事件。**结论** BFRT训练可减轻RA患者关节症状,改善下肢运动功能,提升生活质量,有效促进RA患者下肢关节功能恢复,同时安全性较好,该疗法值得临床进一步研究、推广。

【关键词】 血流限制训练; 类风湿关节炎; 物理治疗; 康复**基金项目:**河北省医学科学研究重点课题计划(20180432)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.06.006

Blood flow restriction training can enhance the lower limb joint functioning of persons with rheumatoid arthritisLi Jing¹, Dong Zhaozhao², Zhang Ying¹, Kang Yajuan¹, Ma Nan¹¹Department of Immunology and Rheumatology, ²Department of Rehabilitation Medicine, The Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, China

Corresponding author: Li Jing, Email: jinglijingli0311@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of blood flow restriction training (BFRT) on the rehabilitation of lower limb joint function in persons with rheumatoid arthritis (RA). **Methods** Sixty RA patients were randomly divided into an observation group and a control group, each of 30. Both groups were given conventional slow-acting anti-rheumatic medication with low-dose glucocorticoids. Everyone received basic exercise training including joint training and plyometric training, but the observation group additionally received BFRT training during which constant pressure in an inguinal cuff restricted blood flow to the lower limbs. The observation group's training program also included double leg push-ups and double knee extensions. Before, and 12 weeks after the intervention, the joint symptoms were assessed using swollen joint counts out of 28 joints (SJC28), tender joint counts out of 28 joints (TJC28) and pain reported using a visual analogue scale (VAS). Lower limb motor functioning was assessed using a timed-stands test (TST) and the timed-up-and-go (TUG) test. Life quality was evaluated using a health assessment questionnaire (HAQ) and arthritis self-efficacy scale-8 (ASES-8). Disease activity was quantified using a clinical disease activity index (CDAI), a simplified disease activity index (SDAI) and disease activity scoring with a 28-joint count (DAS28). **Results** There were no significant differences between the two groups before the intervention. After the intervention all of the indicators except the DAS28 had improved significantly in the observation group. At that

point they were also all better than the control group's averages, where no significant improvement was observed. No serious adverse events occurred in either group during the experiment. **Conclusions** BFRT can safely relieve joint symptoms and improve the lower limb motor functioning and life quality of RA sufferers. It is worthy of further clinical research and promotion.

【Key words】 Blood flow restriction training; Rheumatoid arthritis; Physical therapy; Rehabilitation
Funding: A Key Medical Science Research Project of Hebei Province (20180432)
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.06.006

类风湿关节炎 (rheumatoid arthritis, RA) 是临床上常见的自身免疫性关节疾病,持续的慢性炎症会损坏软骨,最终导致关节内骨骼组织受损^[1]。关节炎症及疾病活动可使 RA 患者关节出现持续疼痛,一旦病变累及下肢负重关节并造成破坏,即使通过药物缓解了 RA 疾病活动,受累关节的运动功能也会降低,从而引发严重功能障碍,因此针对 RA 患者下肢受累负重关节的康复训练尤为重要。

血流限制训练 (blood flow restriction training, BFRT) 是一种将低强度抗阻训练与血流限制相结合,应用于运动及康复领域的创新训练方法^[2],它能有效刺激肌肉生长并提高肌肉适应性,从而促进肢体运动功能改善。基于此,本研究在常规干预基础上采用 BFRT 训练治疗 RA 患者,并观察对其下肢关节功能恢复的影响,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

患者纳入标准包括:①符合 1987 年美国风湿病协会制订的 RA 诊断标准^[3];②以下肢负重关节功能受损为主要症状表现;③年龄≥18 岁;④对本研究知晓并签署知情同意书。患者排除标准包括:①患有高血压、心肌梗死、心力衰竭等影响运动功能的心血管系统疾病;②患有肌无力、肌萎缩、骨折等影响运动功能的肌肉骨骼系统疾病;③过去半年内持续进行一定强度的体育锻炼;④过去半年内使用过泼尼松龙药物治疗,且剂量>5 mg/d;⑤有下肢深静脉血栓史或外周血管疾病史等。本研究同时经河北医科大学第三医院伦理学委员会审批 (2021-029-1)。

选取 2019 年 6 月到 2020 年 12 月期间在我院治疗且符合上述标准的 RA 患者 60 例,采用随机数字表法将其分为观察组及对照组,每组 30 例。2 组患者性别、年龄、体重指数 (body mass index, BMI)、职业、病程、合并症 (如糖尿病、间质性肺炎等) 等一般资料情况 (详见表 1) 经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义 ($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2 组患者均给予常规药物治疗 (如慢作用抗风湿药物+小剂量糖皮质激素) 及基础运动训练,观察组患者在此基础上辅以 BFRT 干预。具体治疗方法如下。

1.基础运动训练:以主动运动为主、被动运动为辅,训练内容主要包括关节训练和肌力训练。关节训练宜在傍晚或晨僵消退后进行,在保护关节的基础上对受累关节进行主动活动度训练及被动活动度训练。于关节训练结束 10 min 后进行耐受范围内的肌力训练,轮流收缩受累关节周围重要肌肉^[4]。训练方式以等长训练及等张训练为主,等长训练每轮训练 10 次,每次持续收缩 15 s 后休息 10 s;等张训练借助杠铃等器械,每轮训练 4 组,每组训练 5 次,组间休息 2 min。患者接受专业指导后可在家中独立完成上述运动训练,每天训练 2 轮,共训练 12 周。

2.BFRT 干预:治疗时患者保持仰卧位,将血压计袖带置于患者大腿腹股沟部位,将多普勒超声探头置于腘动脉处,将袖带充气加压至腘动脉搏动中断^[5],完全限制血流所需的袖带压也称动脉闭塞压 (artery occlusion pressure, AOP),本研究患者 AOP 平均为 (150.1±19.6) mmHg。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别 (例)		年龄分布 (例)			BMI 分布 (例)		
		男	女	<40 岁	40~60 岁	>60 岁	<18.5 kg/m ²	18.5~24.9 kg/m ²	>24.9 kg/m ²
观察组	30	9	21	4	20	6	6	18	6
对照组	30	5	25	6	19	5	6	15	9
组别	例数	职业分布 (例)			病程分布 (例)			合并症情况 (例)	
		职工	农民	退休或无业	<1 年	1~3 年	>3 年	有	无
观察组	30	17	7	6	6	11	13	9	21
对照组	30	14	6	10	5	14	11	12	18

在患者训练过程中(包括休息间隔期)须保持袖带压力恒定(为 AOP 的 70%水平)以限制动脉血流,本研究患者训练时平均袖带压强为(105.1±13.7)mmHg,并在训练结束时立即释放袖带压力。BFRT 训练项目主要包括双腿推举及双膝伸展等下肢运动(需借助杠铃),所有项目均以 30% 1RM (repetition maximum,最大重复次数)强度进行训练,重复训练 15 次为 1 组,连续训练 4 组为 1 轮,每组训练结束后休息 30 min,休息时指导患者将双脚放置在与心脏等高度的椅子上,每 3 周重新评估患者的 1RM 水平。前 6 周每周三、周六各训练 1 轮,每周训练 2 轮;后 6 周调整为每周二、周四、周六各训练 1 轮,每周训练 3 轮,共训练 12 周。

三、疗效评定分析

于干预前、干预 4 周及干预 12 周后对 2 组患者进行疗效评定,具体评定内容包括以下方面。

1.关节症状评定:采用 28 个关节肿胀计数(swollen joint counts out of 28 joints,SJC28)、28 个关节压痛计数(tender joint counts out of 28 joints,TJC28)及疼痛视觉模拟评分法(visual analogue scale,VAS)评定患者受累关节症状情况。上述指标数值越大表示患者关节症状越严重^[6]。

2.肢体功能评定:采用站立计时测验(timed-stands test,TST)和起立-行走计时测验(timed-up-and-go test,TUG)评定患者下肢运动功能,上述测试均在无任何辅助设备情况下进行。TST 测试时要求患者在 30 s 内以尽可能快的速度重复由标准无扶手椅子(椅高 45 cm)坐位转为站立位,该数值越大表示患者下肢功能越好。TUG 测试主要记录患者从标准扶手椅上起立,沿地板 3 m 长标线行走、转身、回到椅子附近并再次坐下所需时间,该数值越大表示患者下肢功能障碍程度越严重^[7]。

3.生活质量评定:采用健康评估问卷(health assessment questionnaire,HAQ)和关节炎自我效能感量表-8(arthritis self-efficacy scale-8,ASES-8)评定患者生活质量情况。HAQ 评定内容涵盖穿衣、站立、进食、行走、个人卫生和抓握物体等方面,其数值越大表示患者生活质量越差。ASES-8 评定内容包括疼痛、其他症状及患者应对疾病的自信度等项目,其数值越大表示患者生活质量越好^[8]。

4.疾病活动情况评定:采用临床疾病活动指数

(clinical disease activity index,CDAI)、简化疾病活动指数(simplified disease activity index,SDAI)和 28 个关节疾病活动指数(disease activity score with 28-joint count,DAS28)评定患者 RA 活动情况。CDAI 计分项目包括 SJC28、TJC28、患者-疾病评估 VAS 和医生-疾病评估 VAS;SDAI 计分项目包括 SJC28、TJC28、患者-疾病评估 VAS、医生-疾病评估 VAS 和 C 反应蛋白(C reactive protein,CRP)水平;DAS28 计分项目包括 SJC28、TJC28、患者-疾病评估 VAS 和红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate,ESR)。上述指标数值越大表示患者 RA 活动情况越严重^[6]。

四、统计学分析

本研究采用 SPSS 21.0 版统计学软件包进行数据分析,所得正态分布计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,偏态分布计量资料以中位数(四分位数间距)表示,计数资料以例数表示。干预前正态分布计量资料比较采用 *t* 检验,偏态分布计量资料比较采用 *U* 检验,计数资料比较采用卡方检验。随访期间组间比较采用重复测量方差分析,使用 Greenhouse-Geisser 法进行校正;组内各时间点比较采用 Bonferroni 法, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、治疗前、后 2 组患者关节症状比较

入选时 2 组患者 SJC、TJC 及疼痛 VAS 评分组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 12 周后发现观察组患者 SJC、TJC 及疼痛 VAS 评分均较治疗前明显改善($P < 0.05$),对照组上述指标均较治疗前无明显改善($P > 0.05$);通过进一步组间比较发现,治疗后观察组患者 SJC、TJC 及疼痛 VAS 评分亦显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。具体数据见表 2。

二、治疗前、后 2 组患者下肢运动功能比较

入选时 2 组患者 TST 及 TUG 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 12 周后发现观察组 TST 及 TUG 均较治疗前明显改善($P < 0.05$),对照组上述指标均较治疗前无明显改善($P > 0.05$);通过进一步组间比较发现,治疗后观察组患者 TST 及 TUG 亦显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。具体数据见表 3。

表 2 治疗前、后 2 组患者关节症状情况比较

组别	例数	SJC(个)			TJC(个)			疼痛 VAS 评分(分, $\bar{x} \pm s$)		
		干预前	干预 4 周时	干预 12 周时	干预前	干预 4 周时	干预 12 周时	干预前	干预 4 周时	干预 12 周时
观察组	30	5.00(1.25)	4.00(1.00)	3.00(1.50) ^{ab}	7.00(4.25)	6.00(3.00)	4.50(3.00) ^{ab}	5.23±1.25	4.10±1.13	2.53±0.82 ^{ab}
对照组	30	5.00(2.00)	5.00(2.00)	4.50(1.25)	6.50(4.25)	6.50(4.00)	6.00(4.25)	5.00±1.23	4.63±1.79	5.10±1.83

注:与组内干预前比较,^a $P < 0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P < 0.05$

表 3 治疗前、后 2 组患者下肢运动功能情况比较

组别	例数	TST 测验(次, $\bar{x} \pm s$)			TUG 测验(s, $\bar{x} \pm s$)		
		干预前	干预 4 周时	干预 12 周时	干预前	干预 4 周时	干预 12 周时
观察组	30	12.23 $\pm$ 2.84	13.60 $\pm$ 2.86	15.33 $\pm$ 2.66 ^{ab}	7.53 $\pm$ 1.89	6.73 $\pm$ 1.66	5.63 $\pm$ 2.14 ^{ab}
对照组	30	12.33 $\pm$ 3.07	12.43 $\pm$ 2.61	12.27 $\pm$ 2.59	7.60 $\pm$ 1.67	7.70 $\pm$ 2.39	7.63 $\pm$ 2.79

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

三、治疗前、后 2 组患者生活质量比较

入选时 2 组患者 HAQ 及 ASES-8 评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 12 周后发现观察组 HAQ 及 ASES-8 评分均较治疗前明显改善($P<0.05$),对照组上述指标均较治疗前无明显改善($P>0.05$);通过进一步组间比较发现,治疗后观察组 HAQ 及 ASES-8 评分亦显著优于对照组水平,组间差异均具有统计学意义($P<0.05$)。具体数据见表 4。

四、治疗前、后 2 组患者疾病活动情况比较

入选时 2 组患者 CDAI、SDAI 及 DAS28 评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 12 周后发现观察组患者 CDAI 及 SDAI 评分均较治疗前明显改善($P<0.05$),而 DAS28 评分较治疗前无明显改善($P>0.05$),对照组上述指标均较治疗前无明显改善($P>0.05$);通过进一步组间比较发现,治疗后观察组 CDAI 评分亦显著优于对照组水平,组间差异具有统计学意义($P<0.05$),SDAI 及 DAS28 评分组间差异仍无统计学意义($P>0.05$)。具体数据见表 5。

五、2 组患者不良事件发生情况比较

在 12 周干预期间 2 组患者均未发生明显疼痛、过度疲劳、关节损伤以及肢体麻木、肌肉延迟酸胀、横纹肌溶解症等不良反应。

讨 论

本研究结果显示,治疗后观察组患者 SJC28、TJC28、疼痛 VAS 评分、TST、TUG、HAQ、ASES-8 及 CDAI 评分均较治疗前及对照组明显改善($P<0.05$),而对照组上述指标均较治疗前无明显改善($P>0.05$),

表明在常规康复干预基础上辅以 BFRT 训练,能显著缓解 RA 患者关节症状,改善下肢运动功能,提升生活质量,有效促进 RA 患者下肢功能恢复。

当前临床观察发现,传统康复训练治疗 RA 患者往往效果不佳。如一项纳入 841 例 RA 患者的调查显示,短期康复训练的疗效不确定,而中长期训练仅可能轻微改善 RA 患者手部功能,且对患者疼痛症状几乎无缓解作用^[9]。相关研究指出,进行康复训练时提升肌力所需的最小阻力负荷为 60%~70% 1RM,增加肌肉体积则至少需 70%~85% 1RM 阻力负荷^[10]。如此高强度的训练适用患者群体较窄,并且还可能引发肌纤维撕裂、横纹肌溶解症等不良事件;而较低强度的康复运动对 RA 患者又起效甚微^[11],故如何改进 RA 患者康复训练手段具有重要意义。

将低强度抗阻训练与血流限制相结合的 BFRT 通过袖带对肢体加压以限制肢体血流,既能很好地避免高强度抗阻训练伴随的风险,又能获得与高强度抗阻训练类似的效果^[12]。目前 BFRT 正逐渐应用于包括跟腱损伤、髌股关节炎、膝关节炎等多种疾病^[13-14]的康复治疗中。BFRT 作为针对患者个体的精准干预手段,能通过机械负荷及代谢负荷刺激患者肌肉细胞体积增大、数量增多,加速血管生成。BFRT 的机械负荷指低强度抗阻训练,所需阻力强度低至 20% 1RM 水平^[15],尤其适用于因关节疾病、软组织疾病或术后不能耐受高强度抗阻训练的人群^[2];代谢负荷指通过阻塞肢体近端血管,使局部组织动脉、静脉血液流动减缓,从而制造缺氧内环境,驱动无氧代谢。机械负荷和代谢负荷共同作用会诱发组织缺氧、代谢产物累积及

表 4 治疗前、后 2 组患者生活质量情况比较

组别	例数	HAQ 评分(分)			ASES-8 评分(分, $\bar{x} \pm s$)		
		干预前	干预 4 周时	干预 12 周时	干预前	干预 4 周时	干预 12 周时
观察组	30	1.55(0.96)	1.23(0.90)	0.50(0.60) ^{ab}	41.17 $\pm$ 5.62	47.50 $\pm$ 5.72	54.00 $\pm$ 6.05 ^{ab}
对照组	30	1.73(1.18)	1.61(1.24)	1.48(1.30)	42.47 $\pm$ 7.37	44.90 $\pm$ 7.39	45.43 $\pm$ 7.13

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

表 5 治疗前、后 2 组患者疾病活动情况比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	CAI 评分			SDAI 评分			DAS28 评分		
		干预前	干预 4 周时	干预 12 周时	干预前	干预 4 周时	干预 12 周时	干预前	干预 4 周时	干预 12 周时
观察组	30	22.37 $\pm$ 4.42	17.90 $\pm$ 3.22	14.47 $\pm$ 2.50 ^{ab}	28.09 $\pm$ 4.85	25.36 $\pm$ 4.14	25.15 $\pm$ 4.35 ^a	4.66 $\pm$ 1.29	4.71 $\pm$ 1.26	4.73 $\pm$ 1.11
对照组	30	22.00 $\pm$ 4.02	21.23 $\pm$ 4.26	20.63 $\pm$ 3.72	27.95 $\pm$ 4.37	27.29 $\pm$ 4.64	28.42 $\pm$ 4.44	4.70 $\pm$ 1.68	4.99 $\pm$ 1.26	4.76 $\pm$ 1.32

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P<0.05$

细胞肿胀等一系列病理改变,这会刺激相关的自分泌及旁分泌信号传导通路,从而促进蛋白质合成增速、2 型肌纤维募集、局部和全身代谢激素产生以及肌源性干细胞转化等^[16]。此外还有研究发现,健康成年人经 BFRT 干预后其体内血管生成因子增加,表明 BFRT 训练能改善机体组织血液供应,从而提高身体机能及适应性^[17]。尽管 BFRT 的作用机制及推荐治疗方案尚未明确,但目前证据已表明 BFRT 在康复领域及运动领域具有极广泛的应用前景^[2]。

当前 BFRT 在康复领域多应用于改善下肢功能障碍,应用于其他部位的可行性仍有待探索^[18]。本研究选取以下肢负重关节功能受损为主要症状的 RA 患者并对其进行 12 周的干预随访,发现反映关节症状的 SJC 和 TJC 在观察组的中位数较治疗前降低了 2 个,疼痛 VAS 评分下降幅度更是接近 3 分,可见治疗后患者关节症状明显缓解;在功能指标方面,BFRT 干预使患者平均 TST 增加了 3 次,TUG 也缩短了近 2 s,可见患者肢体功能明显增强;在生活质量方面,发现观察组的中位 HAQ 评分较治疗前降低了 1 分,ASES-8 评分的增幅高达 10 分以上,表明治疗后患者生活质量显著提升。而对照组干预后上述指标改善幅度均不及观察组,个别患者甚至出现病情反弹、加重等情况。上述结果表明 BFRT 干预对 RA 患者具有确切疗效,能显著缓解关节症状,改善机体运动功能,并进一步提升生活质量。相关研究也表明,BFRT 干预可有效改善 RA 患者肌肉力量及肌肉质量,在疾病管理中已成为一种可行、有效的治疗手段^[19]。

本研究结果还显示 BFRT 对 RA 患者整体疾病活动度的影响作用较小,仅发现治疗后观察组 CDAI 评分较对照组明显改善($P < 0.05$),而治疗后 2 组患者 SDAI 评分组间差异仍无统计学意义($P > 0.05$);另外 BFRT 干预对 RA 患者 DAS28 评分的改善作用同样不显著,与先前报道结果基本一致^[19]。造成上述结果的原因可能是 SDAI 及 DAS28 评分相较 CDAI 评分多纳入了 CRP 和 ESR 等炎症生化参数,同时由于干预及随访时间较短导致疗效未能及时显现,具体原因还有待进一步探讨。

有报道显示,BFRT 干预可能会导致患者肢体麻木、延迟性肌肉疼痛等不良反应,较大强度的 BFRT 训练还可能增加心脑血管疾病的发生风险^[20]。本研究 2 组患者在治疗期间均无明显不良事件发生,同时已有大规模调查显示 BFRT 的不良反应较少发生^[21]。总的来说,在康复专业人员的指导监控下,BFRT 被广泛认为是一种安全、有效的训练方式。

综上所述,本研究结果表明,BFRT 训练可显著缓解 RA 患者关节症状、改善肢体功能及提升生活质量,

有效促进患者下肢功能恢复,为下肢关节受累导致功能减退、活动障碍患者提供了新的治疗手段;并且该疗法还具有操作简单、安全性高、患者依从性好、费用低等优点,值得临床进一步研究、推广。

参 考 文 献

- [1] Merola JF, Espinoza LR, Fleischmann R. Distinguishing rheumatoid arthritis from psoriatic arthritis[J]. *RMD Open*, 2018, 4(2): e000656. DOI: 10.1136/rmdopen-2018-000656.
- [2] Vopat BG, Vopat LM, Bechtold MM, et al. Blood flow restriction therapy: where we are and where we are going[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2020, 28(12): 493-500. DOI: 10.5435/JAAOS-D-19-00347.
- [3] Arnett FC, Edworthy SM, Bloch DA, et al. The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis[J]. *Arthritis Rheum*, 1988, 31(3): 315-324. DOI: 10.1002/art.1780310302.
- [4] 叶翔尔, 王晓丽, 曹卫众. 运动疗法治疗类风湿关节炎关节功能障碍的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2014, 36(5): 370-371. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.05.014.
- [5] Mattar MA, Gualano B, Perandini LA, et al. Safety and possible effects of low-intensity resistance training associated with partial blood flow restriction in polymyositis and dermatomyositis[J]. *Arthritis Res Ther*, 2014, 16(5): 473. DOI: 10.1186/s13075-014-0473-5.
- [6] Myasoedova E, Crowson CS, Gblon RE, et al. Optimization of flare management in patients with rheumatoid arthritis: results of a randomized controlled trial[J]. *Clin Rheumatol*, 2019, 38(11): 3025-3032. DOI: 10.1007/s10067-019-04664-5.
- [7] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons[J]. *J Am Geriatr Soc*, 1991, 39(2): 142-148. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x.
- [8] 高蕾, 张晓翠, 李苗苗, 等. 关节炎自我效能感量表-8 在类风湿关节炎患者中应用的信效度研究[J]. *中国全科医学*, 2016, 19(29): 3589-3592. DOI: 10.3969/j.issn.1007-572.2016.29.017.
- [9] Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine-evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2015, 25(3): 1-72. DOI: 10.1111/sms.12581.
- [10] Segal NA, Williams GN, Davis MC, et al. Efficacy of blood flow-restricted, low-load resistance training in women with risk factors for symptomatic knee osteoarthritis[J]. *PM R*, 2015, 7(4): 376-384. DOI: 10.1016/j.pmrj.2014.09.014.
- [11] Smith BE, Selfe J, Thacker D, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2018, 13(1): e0190892. DOI: 10.1371/journal.pone.0190892.
- [12] Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, et al. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Sports Med*, 2017, 51(13): 1003-1011. DOI: 10.1136/bjsports-2016-097071.
- [13] Yow BG, Tennent DJ, Dowd TC, et al. Blood flow restriction training after achilles tendon rupture[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2018, 57(3): 635-638. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.11.008.
- [14] Ferraz RB, Gualano B, Rodrigues R, et al. Benefits of resistance training with blood flow restriction in knee osteoarthritis[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2018, 50(5): 897-905. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001530.

- [15] Loenneke JP, Wilson JM, Marín PJ, et al. Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis [J]. Eur J Appl Physiol, 2012, 112 (5): 1849-1859. DOI: 10.1007/s00421-011-2167-x.
- [16] Pearson SJ, Hussain SR. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy [J]. Sports Med, 2015, 45(2): 187-200. DOI: 10.1007/s40279-014-0264-9.
- [17] Pope ZK, Willardson JM, Schoenfeld BJ. Exercise and blood flow restriction [J]. J Strength Cond Res, 2013, 27(10): 2914-2926. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182874721.
- [18] 李新通, 潘玮敏, 覃华生, 等. 血流限制训练: 加速肌肉骨骼康复的新方法 [J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(15): 2415-2420. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.1142.
- [19] Rodrigues R, Ferraz RB, Kurimori CO, et al. Low-load resistance training with blood-flow restriction in relation to muscle function, mass, and functionality in women with rheumatoid arthritis [J]. Arthritis Care Res, 2020, 72(6): 787-797. DOI: 10.1002/acr.23911.
- [20] Spranger MD, Krishnan AC, Levy PD, et al. Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern [J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2015, 309(9): H1440-1452. DOI: 10.1152/ajpheart.00208.2015.
- [21] Loenneke JP, Wilson JM, Wilson GJ, et al. Potential safety issues with blood flow restriction training [J]. Scand J Med Sci Sports, 2011, 21(4): 510-518. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01290.x.

(修回日期: 2021-03-21)

(本文编辑: 易 浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

中华医学会杂志社对一稿两投问题处理的声明

为维护中华医学会系列杂志的声誉和广大读者的利益, 现将中华医学会系列杂志对一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下:

1. 本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字的表达和讨论的叙述上可能存在某些不同之处, 但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿, 应向有关期刊编辑部做出说明。

2. 如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表, 除非文种不同, 否则不可再将该文投寄给他刊。

3. 请作者所在单位在来稿介绍信中注明文稿有无一稿两投问题。

4. 凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿, 则表明稿件仍在处理中, 作者欲投他刊, 应事先与该刊编辑部联系并申述理由。

5. 编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时, 应认真收集有关资料并仔细核实后再通知作者, 同时立即进行退稿处理, 在做出处理决定前请作者就此问题做出解释。期刊编辑部与作者双方意见发生分歧时, 应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

6. 一稿两用一经证实, 期刊编辑部将择期在杂志中刊出其作者姓名和单位及撤销该论文的通告; 对该作者作为第一作者所撰写的一切文稿, 中华医学会系列杂志 2 年内将拒绝其发表; 并就此事件向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。

中华医学会杂志社