

医药、卫生

高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂的修复性能研究

邓欣 黄银华*
(钦州学院,钦州 535011)

摘要 研究高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂的修复性能,将某医院患有自发性伸指肌腱断裂的78位患者作为研究对象,随机将其划分成高负荷间歇运动组和对照组,对照组在实验期间不进行任何运动,高负荷间歇运动组在功率自行车上进行高负荷间歇运动。长期进行高负荷间歇运动后,运动组的IGF-1mRNA表达与对照组相比差异具有显著性,运动组自发性伸指肌腱断裂患者指关节活动评定结果明显优于未进行高负荷间歇运动的患者,且握力明显增加。说明高负荷间歇运动能够提高自发性伸指肌腱断裂患者肌力与手部的整体功能,能够提高自发性伸指肌腱断裂患者的修复性能。

关键词 高负荷间歇运动 自发性伸指肌腱断裂 修复性能

中图分类号 R264 G804.63; **文献标志码** A

自发性伸指肌腱断裂就是没有明显外伤或因轻微动作导致的肌腱断裂,发病比例较少,约占手部创伤的0.1%左右^[1-3]。当前针对自发性伸指肌腱断裂的研究较少,因此研究高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂的修复性能具有重要意义,已经成为相关学者研究的重点课题^[4-6]。

本文研究高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂的修复性能,为自发性伸指肌腱断裂的修复提供重要依据。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

本节将某医院患有自发性伸指肌腱断裂的78位患者作为研究对象,其中男患者39例,女患者39例,都有手指伸展困难同时逐渐加重的现象,且没有其余神经损伤体征。随机将78位患者划分成高负荷间歇运动组和对照组,受试者基本情况如表1、表

2、表3所示。

表1 受试者基本信息

Table 1 Basic information of subjects

组别	人数/ 人	年龄/ 岁	性别		身高/ cm	体重/ kg
			男/人	女/人		
高负荷间歇运动组	39	29.36 ± 10.32	33	6	172.6 ± 3.6	62.7 ± 5.2
对照组	39	30.53 ± 10.75	30	9	171.8 ± 4.1	60.5 ± 6.1
<i>P</i> 值		0.84	0.93		0.62	0.57

表2 两组受试者受伤手指数对比

Table 2 Comparison of the number of injured fingers between the two groups

组别	受伤手指数			
	1指	2指	3指	4指
高负荷间歇运动组	14	19	6	0
对照组	16	11	6	6

表3 两组受试者受伤指别对比

Table 3 Two groups of subjects were injured finger contrast

组别	受伤指别			
	食指	中指	环指	小指
高负荷间歇运动组	3	7	3	2
对照组	3	5	2	2

表1、表2、表3中指标的差异无统计学意义,所以可用于实验分析。

1.2 实验方法

对照组在实验期间不进行任何运动。

高负荷间歇运动组首先进行3~5 min的热身运动,然后在功率自行车上以80% VO₂的强度运动

2017年1月16日收到

第一作者简介:邓欣(1982—),男,汉族,广西桂林人,讲师。研究方向:体育教育训练学。

*通信作者简介:黄银华(1983—),男,汉族,湖北孝感人,硕士研究生,讲师。研究方向:体育教学与民族传统体育学。E-mail: dengxin559x@163.com。

引用格式:邓欣,黄银华. 高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂的修复性能研究[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(23): 174—178
Deng Xin, Huang Yinhu. High load intermittent movement to spontaneity and refers to the repair of tendon rupture performance study[J]. Science Technology and Engineering, 2017, 17(23): 174—178

5 min, 休息 3 min, 重复进行 3 组运动, 但间歇时间依次是 5 min 和 9 min。高负荷间歇运动组共进行 10 周上述运动, 每周运动 5 d, 休息 2 d, 每天进行一次运动。

1.3 血样采集及测试指标

每次运动前和运动后取受试者静脉血 3 mL, 在常温下将其置于离心管中 20 min, 以 2 500 r/min 的速度对其进行离心处理, 时间为 10 min, 取上清液置于冻存管中, 保存在 -75 °C 的冰箱中待测^[7-9]。

指关节活动度测试: 通过手指专用量角器对受试者掌指关节、近侧与远侧指间关节的主动屈曲角及伸直受限角进行测量, 将主动屈曲角与伸直受限角之差看作总指关节活动度, 针对各关节均测量 3 次主动屈曲角与伸直受限角, 取其平均值^[10-12]。

指关节活动评价标准如下:

优: 正常; 良: 指关节活动度超过健侧的 75%; 一般: 指关节活动度超过健侧的 50%; 差: 指关节活动度低于健侧的 50%^[13-15]。

握力测试: 通过握力计对受试者握力和健侧握力进行测试, 测量三次, 取三次平均值。将患手握力看作分子, 将健侧握力看作分母, 求出比值同时乘 100%, 将得到的结果作为握力测试结果^[16-18]。

Jebsen 手功能测试: 通过美国 Sammons Preston 公司原装产品对受试者 Jebsen 手功能进行测试, 测试结果单位为 s, 依据中文译本进行测试, 详细过程如下:

- (1) JHFT1: 写字。
- (2) JHFT2: 对卡片进行翻转操作。
- (3) JHFT3: 用患手捡起小物品置于指定容器中。
- (4) JHFT4: 用患手模仿进食。
- (5) JHFT5: 将棋子按照要求摆放好。
- (6) JHFT6: 移动体积大但重量轻的物体。
- (7) JHFT7: 移动体积大且重量较重的物品。

IGF-I 含量测定选择上海西唐生物科技有限公司提供的试剂盒, 通过双抗体夹心 ABC-ELISA 法对其进行测定。IGF-I 的 mRNA 表达通过实时荧光定量聚合酶反应进行测定^[19,20]。

1.4 统计分析

通过 SPSS 统计软件对实验数据进行统计处理, 结果用(平均数 ± 标准差)的形式进行描述, 组内和组间比较采用 T 检验, 显著性水平为 $P < 0.05$ 。

2 实验结果分析

2.1 高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂患者指关节活动度影响

表 4 描述的是实验前、2 周、4 周、6 周、8 周、10 周末时高负荷间歇运动组和对对照组指关节活动度比较结果。

表 4 两组受试者各时间点指关节活动度比较结果

Table 4 Comparison of the activities of the two groups of subjects at different time points (°)

组别	实验前	2 周	4 周	6 周	8 周	10 周
高负荷间歇运动组	96.69 ± 13.85	135.75 ± 14.08	159.82 ± 15.86	196.17 ± 15.31	225.11 ± 17.35	233.57 ± 17.45
对照组	97.26 ± 9.83	98.39 ± 13.51	99.65 ± 17.64	96.97 ± 18.26	98.26 ± 13.83	99.39 ± 16.87
t 值	3.25	12.65	16.35	16.08	13.43	15.96
P 值	5.13	0.042	0.002	0.005	0.004	0.006

分析表 4 可以看出, 实验前高负荷间歇运动组和对对照组指关节活动度无显著性差异 ($P > 0.05$); 实验 2 周后高负荷间歇运动组的指关节活动度明显高于对照组, 差异具有显著性 ($P < 0.05$); 实验 4 ~ 10 周后, 高负荷间歇运动组的指关节活动度明显高于对照组, 差异具有非常显著性 ($P < 0.01$)。

表 5 描述的是实验后高负荷间歇运动组和对对照组受试者指关节活动评定结果。

表 5 两组受试者指关节活动评定结果

Table 5 Evaluation results of joint activity

组别	in two groups				个
	优	良	一般	差	
高负荷间歇运动组	3	11	1	0	
对照组	0	4	6	2	

为了更加客观地比较高负荷间歇运动组和对对照组受试者的指关节活动评定结果, 给出两组受试者指关节活动评定结果构成比, 分别如图 1 和图 2 所示。

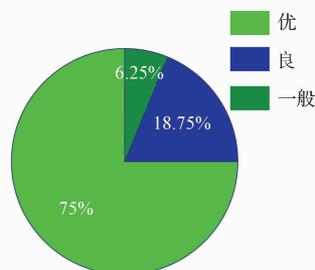


图 1 高负荷间歇运动组指关节活动评定结果构成比

Fig. 1 The results of the evaluation of the high load intermittent exercise group

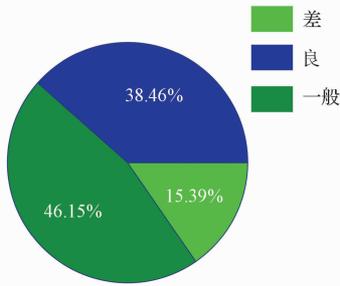


图2 对照组指关节活动评定结果构成比

Fig.2 The results of evaluation of the intermittent control group

综合分析图1和图2可以看出,高负荷间歇运动组指关节活动评定结果的优良率高达93.75%,明显高于对照组优良率38.46%,经 t 检验,差异具有非常显著性($P < 0.01$)。

2.2 高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂患者握力的影响

表6描述的是实验前后高负荷间歇运动组以及对照组受试者握力与健侧比较结果。

表6 两组受试者握力与健侧比较结果

Table 6 The two groups of subjects with the contralateral comparison results than grip %

组别	实验前	实验后
高负荷间歇运动组	37.41 ± 11.03	56.73 ± 6.73 ^{***}
对照组	36.58 ± 9.23	36.85 ± 8.26

注:*代表和实验前相比具有显著性差异, $P < 0.05$; **代表和实验前相比具有非常显著性差异, $P < 0.01$; #代表和对照组相比具有显著性差异, $P < 0.05$; ##代表和对照组相比具有非常显著性差异, $P < 0.01$ 。

分析表6可以看出,对照组握力与健侧之间的差异无统计学意义($P > 0.05$),实验后高负荷间歇运动组握力与健侧比明显高于实验前和对照组,差异具有非常显著性($P < 0.01$)。

2.3 高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂患者Jebson手功能的影响

表7描述的是高负荷间歇运动组和对照组受试者实验5周和10周后,JHFT评分比较结果。

表7 两组受试者JHFT评分比较结果

Table 7 Comparison of the JHFT scores of the two groups

JHFT项目	组别	5周时/s	10周时/s
JHFT1	高负荷间歇运动组	33.26 ± 2.37	31.66 ± 1.85 ^{&##}
	对照组	38.87 ± 5.22 [#]	38.94 ± 3.42
JHFT2	高负荷间歇运动组	8.24 ± 1.21	6.29 ± 0.47 ^{&#}
	对照组	9.92 ± 2.58	9.16 ± 1.09
JHFT3	高负荷间歇运动组	8.53 ± 0.94	6.35 ± 0.36 ^{&##}
	对照组	11.43 ± 2.06 [#]	11.61 ± 1.05
JHFT4	高负荷间歇运动组	8.67 ± 1.08	7.29 ± 0.45 ^{&#}
	对照组	9.87 ± 1.35	9.05 ± 0.56
JHFT5	高负荷间歇运动组	4.63 ± 0.99	4.48 ± 0.41
	对照组	4.6 ± 0.88	4.73 ± 0.39
JHFT6	高负荷间歇运动组	5.26 ± 0.31	4.56 ± 0.87 ^{&#}
	对照组	5.38 ± 0.85	5.34 ± 0.71
JHFT7	高负荷间歇运动组	6.77 ± 1.19	4.66 ± 0.96 ^{&#}
	对照组	6.51 ± 1.52	6.86 ± 0.92

注:&代表和5周评定结果相比具有显著性差异, $P < 0.05$; &&代表和5周评定结果相比具有非常显著性差异, $P < 0.01$; #代表和对照组相比具有显著性差异, $P < 0.05$; ##代表和对照组相比具有非常显著性差异, $P < 0.01$ 。

分析表7可以看出,5周时高负荷间歇运动组除JHFT1和JHFT3和对照组相比有显著性差异外($P < 0.05$),其他JHFT评分和对照组相比无统计学意义($P > 0.05$);10周时高负荷间歇运动组JHFT1、JHFT3明显低于对照组,差异具有非常显著性($P < 0.01$),JHFT2、JHFT4、JHFT6、JHFT7明显低于对照组,差异具有显著性($P < 0.05$),JHFT6和对照组相比无统计学意义($P > 0.05$);10周时对照组各JHFT评分无显著性差异($P > 0.05$);10周时高负荷间歇运动组JHFT1、JHFT2、JHFT3、JHFT4、JHFT6、JHFT7明显低于5周时,差异具有显著性($P < 0.05$),JHFT5和5周时相比无统计学意义($P > 0.05$)。

2.4 高负荷间歇运动对自发性伸指肌腱断裂患者IGF-1含量及其mRNA表达的影响

表8描述的是高负荷间歇运动组和对照组受试者实验前、2周、4周、6周、8周、10周末时IGF-1含量及其mRNA表达比较结果。

表8 两组受试者各时间点IGF-1及其mRNA表达变化情况

Table 8 The change of IGF-1 and mRNA expression in two groups of subjects at different time points

指标	组别	实验前/(°)	2周/(°)	4周/(°)	6周/(°)	8周/(°)	10周/(°)
IGF-1/ (ng · mg ⁻¹)	高负荷间歇运动组	369.76 ± 66.74	372.36 ± 58.61	377.75 ± 56.25	377.68 ± 65.7	381.22 ± 46.67	385.65 ± 46.98
	对照组	368.27 ± 61.39	371.58 ± 58.37	373.25 ± 59.82	372.55 ± 64.75	370.37 ± 54.92	371.36 ± 62.74
	P值	4.38	0.52	0.041	0.026	0.005	0.003
IGF-1mRNA/ 10 ⁻²	高负荷间歇运动组	4.73 ± 1.12	5.02 ± 2.67	5.26 ± 1.85	5.48 ± 2.17	5.72 ± 2.93	6.05 ± 3.26
	对照组	4.71 ± 1.56	4.82 ± 2.07	4.75 ± 1.68	4.72 ± 1.93	4.73 ± 1.66	4.77 ± 1.55
	P值	3.56	0.63	0.037	0.029	0.018	0.007

分析表 8 可以看出,高负荷间歇运动组实验前和实验 2 周后 IGF-1 含量与对照组相比无统计学意义($P > 0.05$),高负荷间歇运动组实验 4 周、6 周后 IGF-1 含量与对照组相比差异具有显著性($P < 0.05$),高负荷间歇运动组实验 8 周、10 周后 IGF-1 含量与对照组相比差异具有非常显著性($P < 0.01$);高负荷间歇运动组实验前和实验 2 周后 IGF-1mRNA 表达与对照组相比无统计学意义($P > 0.05$),高负荷间歇运动组实验 4 周、6 周和 8 周后 IGF-1mRNA 表达与对照组相比差异具有显著性($P < 0.05$),高负荷间歇运动组实验 10 周后 IGF-1mRNA 表达与对照组相比差异具有非常显著性($P < 0.01$)。

3 结果

本研究发现,进行 10 周高负荷间歇运动后,自发性伸指肌腱断裂患者指关节活动评定结果明显优于未进行高负荷间歇运动的患者,且握力明显增加, JHFT 评分也显著升高。说明高负荷间歇运动能够提高自发性伸指肌腱断裂患者肌力与手部的整体功能,能够提高自发性伸指肌腱断裂患者的修复性能。

IGF-1 属于多肽生长因子,在各种组织中均起到了很关键的调节作用,且直接参与伸指肌腱细胞外基质的形成。本研究发现,进行 10 周高负荷间歇运动后,自发性伸指肌腱断裂患者血清 IGF-1 含量及其 mRNA 表达明显增加,说明高负荷间歇运动有助于肌腱细胞外基质的生长,间接提高自发性伸指肌腱断裂患者的修复性能。

参 考 文 献

- 张金喜,李敏泉,李坚. 示指固有伸肌腱转位修复重建 V 区拇长伸肌腱自发性断裂临床研究. 浙江创伤外科,2014;19(1): 89—90
Zhang Jinxi, Li Mingao, Li Jian. Extensor tendon transposition reconstruction V extensor hallucis longus tendon spontaneous rupture of clinical research. Zhejiang Trauma Surgery, 2014;19(1): 89—90
- 沈友青,徐祥峰,代会莹. 大强度间歇运动与低强度持续运动对高脂喂养大鼠体成分、血脂、血糖及 QUICKI 指数的影响. 卫生研究,2016;45(2):282—287
Shen Youqing, Xu Xiangfeng, Dai Huiying. Effects of high intensity intermittent exercise and low intensity continuous exercise on body composition, blood lipid, blood glucose and QUICKI index in high fat fed rats. Health Research, 2016;45(2): 282—287
- 韩娟,董晓虹,陈宇婷. 对持续运动和间歇运动底物代谢与能量消耗的研究. 浙江体育科学,2015;37(5):116—120
Han Juan, Dong Xiaohong, Chen Yuting. Research on the substrate metabolism and energy consumption of continuous and intermittent movement. Zhejiang Sports Science, 2015;37(5): 116—120
- Spoendlin J, Meier C, Jick S S, *et al.* Oral and inhaled glucocorticoid

use and risk of achilles or biceps tendon rupture; a population-based case-control study. *Annals of Medicine*, 2015; 47(6):492

- Corradino B, Lorenzo S D, Calamia C, *et al.* Surgical repair of acute Achilles tendon rupture with an end-to-end tendon suture and tendon flap. *Injury-international Journal of the Care of the Injured*, 2015;46(8):1637—1640
- Watson J N, Moretti V M, Schwindel L, *et al.* Repair techniques for acute distal biceps tendon ruptures: a systematic review. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 2014;96(24):2086—2090
- 杨三军. 间歇性练习对 TRIMP 计算与运动负荷评价的影响. 首都体育学院学报,2016;28(2):152—155
Yang Sanjun. Effects of intermittent exercise on TRIMP calculation and exercise load evaluation. *Journal of Capital Institute of Physical Education*, 2016;28(2): 152—155
- 沙川华,张涛,李龙. 人体小腿肌腱生物材料力学特征实验研究. 成都体育学院学报,2016;42(4):82—86
Sha Chuanhua, Zhang Tao, Li Long. Experimental study on the mechanical characteristics of the tendon of the human leg. *Journal of Chengdu Sport University*, 2016;42(4): 82—86
- 杨健,葛建忠. 修复运动性肌腱损伤组织工程化肌腱及种子细胞和支架材料. 中国组织工程研究,2015;19(51):8333—8337
Yang Jian, Ge Jianzhong. Repair of tendon tissue engineered tendon and seed cells and scaffold materials. *China Tissue Engineering Research*, 2015;19(51): 8333—8337
- 张泳华. 业余田径运动员采用高强度间歇训练法对其运动耐量的影响研究. 体育科技,2015;36(3):11—13
Zhang Yonghua. Research on the effect of high intensity interval training on the exercise tolerance of amateur athletes. *Sports Science and Technology*, 2015;36(3): 11—13
- Morrey M E, Abdel M P, Sanchez-Sotelo J, *et al.* Primary repair of retracted distal biceps tendon ruptures in extreme flexion. *Journal of Shoulder & Elbow Surgery*, 2014;23(5):679—685
- Tejwani N C, Lee J, Weatherall J, *et al.* Acute achilles tendon ruptures; a comparison of minimally invasive and open approach repairs followed by early rehabilitation. *American Journal of Orthopedics*, 2014;43(10):221—5
- 丁永虎,王大斌,陈伟听. Ishigur 法治指伸肌腱止点撕脱性骨折. 中国农村卫生事业管理,2014;34(11):1441—1442
Ding Yonghu, Wang Dabin, Chen Weiting. Ishigur in the treatment of extensor tendon avulsion fracture of. *China Rural Health Service Management*, 2014;34(11): 1441—1442
- 程少容,李峰,赵林,等. 磁共振 BOLD 及 ASL 技术在运动医学中的研究进展. 功能与分子医学影像学杂志:电子版,2014;3(3):51—54
Cheng Shaorong, Li Feng, Zhao Lin, *et al.* Research progress of magnetic resonance BOLD and ASL technology in sports medicine. *Function and Molecular Medical Imaging Journal: Electronic Edition*, 2014;3(3): 51—54
- Gasparella A, Katusic D, Perissinotto A, *et al.* Repair of distal biceps tendon acute ruptures with two suture anchors and anterior mini-open single incision technique: clinical follow-up and isokinetic evaluation. *Musculoskeletal Surgery*, 2015;99(1):19—25
- Siebenlist S, Fischer S C, Sandmann G H, *et al.* The functional outcome of forty-nine single-incision suture anchor repairs for distal biceps tendon ruptures at the elbow. *International Orthopaedics*,

- 2014;38(4):873—879
- 17 冯丹,卞新高,殷勇华,等. 液压驱动四足机器人运动控制方法研究. 电子设计工程,2015;23(23):179—182
Feng Dan, Bian Xingao, Yin Yonghua, *et al.* Research on motion control method of hydraulic driven four legged robot. *Electronic Design Engineering*, 2015;23(23):179—182
- 18 胡胜海,赵晓丽. 搜救机器人运动机理分析与仿真研究. 计算机仿真,2015;32(2):359—363
Hu Shenghai, Zhao Xiaoli. Motion mechanism analysis and Simulation of search and rescue robot. *Computer Simulation*, 2015;32(2):359—363
- 19 王丽娟,刘艳峰,刘加平. 风速对人体散热特性影响的实验研究. 西安工程大学学报,2015;29(5):567—572
Wang Lijuan, Liu Yanfeng, Liu Jiaping. Experimental study on the effect of wind speed on the heat dissipation characteristics of the human body. *Journal of Xi'an Polytechnic University*, 2015;29(5):567—572
- 20 Brumann M, Baumbach S F, Mutschler W, *et al.* Accelerated rehabilitation following Achilles tendon repair after acute rupture-development of an evidence-based treatment protocol. *Injury-international Journal of the Care of the Injured*, 2014;45(11):1782—1790

High Load Intermittent Movement to Spontaneity and Refers to the Repair of Tendon Rupture Performance Study

DENG Xin, HUANG Yin-hua*

(Qinzhou University, Qinzhou 535011, P. R. China)

[Abstract] To study the effect of high load intermittent exercise on the repair of spontaneous extensor tendon rupture. A hospital suffering from spontaneous extensor tendon rupture in 78 patients as the research object, randomly divided into high load intermittent exercise group and control group, the control group during the experimental period without any movement, high load intermittent exercise group high load intermittent exercise in power bicycle. the long-term high load intermittent exercise, exercise group IGF-1 mRNA expression compared with the control group, the difference was significant, the exercise group of spontaneous extensor tendon rupture in patients with finger joint activity evaluation results are not significantly better than the high load intermittent exercise of patients, and grip strength increased significantly. High load intermittent exercise can improve the muscle strength and hand function of patients with spontaneous extensor tendon rupture, and can improve the repair performance of patients with spontaneous extensor tendon rupture.

[Key words] high load intermittent movement spontaneity refers to tendon rupture fixing performance