

# 不同靶心率运动促进脑卒中痉挛下肢功能的研究

黄 靓,陶 希,刘 佳\*,邓景贵,符文君

湖南省人民医院康复医学科,湖南 长沙 410016

**[摘要]** 目的:探讨不同靶心率智能踏车训练对老年脑卒中恢复期患者痉挛下肢功能的影响。方法:选取2012—2015年在康复科住院的120例老年脑卒中恢复期且下肢痉挛的患者,随机分为治疗组(90例)和对照组(30例),各组均采用常规康复训练方法,治疗组加用智能踏车训练并根据不同靶心率(60%、70%、80%最大心率)分为3个亚组(每组30例)。于治疗前、治疗后3周末、治疗后6周末行偏瘫侧下肢伸肌改良 Ashworth 量表评级、Fugl-Meyer 运动功能评定(FMA)及 Barthel 指数评分(BI),训练过程中实时监测患者的心率和血压。结果:80%最大心率组因不能耐受试验被随机分配至60%最大心率组及70%最大心率组,经治疗后70%最大心率组的下肢改良 Ashworth 量表评级及FMA均较治疗前及60%最大心率组有改善( $P < 0.05$ )。结论:当靶心率为70%最大心率时可较好地改善老年脑卒中恢复期患者的下肢痉挛及运动功能。

**[关键词]** 卒中;偏瘫;肌痉挛;智能踏车运动系统;靶心率

**[中图分类号]** R49

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2018)04-525-03

**doi:**10.7655/NYDXBNS20180421

脑卒中的病残率近年来逐渐升高,目前已位于疾病谱首位<sup>[1]</sup>,我国是脑卒中高发国家,脑卒中后病残遗留的功能障碍所带来的社会及家庭负担日益严峻<sup>[2]</sup>,其中肢体痉挛是影响患者功能障碍的核心之一<sup>[3]</sup>。临床针对肢体痉挛的训练方法众多,但治疗效果仍不太理想,就训练强度而言,尤其是针对老年患者,在临床中并没有达到共识。临床中常以靶心率作为训练强度的指标<sup>[4]</sup>,不同的靶心率可能对痉挛的改善不同<sup>[5]</sup>,所以本试验采取不同靶心率作为训练强度的参考标准,研究不同靶心率的智能踏车运动系统在老年脑卒中恢复期患者痉挛下肢的应用效果。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

选取2012年1月—2015年12月康复科住院的老年脑卒中恢复期患者120例,病程1~3个月。将120例患者根据随机数字表随机分为对照组和治疗组,其中治疗组根据靶心率的不同分为治疗强度不同的3个亚组(60%最大心率组、70%最大心率组、80%最大心率组),每组30例,样本均符合纳入标准:①年龄65~75岁;②发病时间1~3个月;③神志清楚,病情稳定;④一侧肢体瘫痪,肌张力(采用改

**[基金项目]** 湖南省卫生厅科研基金(B2012-123)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: 1270168367@qq.com

良 Ashworth 量表评级) $< \text{III}$ 级,另一侧肢体肌力、肌张力正常,经头颅CT或者MRI检查确诊为“脑出血”或“脑梗死”;⑤认知功能正常或轻度异常(MMSE评分 $> 20$ 分);⑥平衡功能达到坐位自动态平衡及以上。排除标准:①听理解障碍者;②不稳定型心绞痛、心律失常、使用影响心率药物如 $\beta$ 受体阻滞剂的患者或者伴有其他心脏瓣膜疾病患者;③合并恶性肿瘤者;④住院期间发生病情恶化者。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 治疗方法

康复小组成员由有经验的专业人员组成,全部患者均遵循循序渐进的治疗原则,主要内容有被动或指导训练、站立训练、步态训练及日常生活能力训练等,有言语或吞咽功能障碍者安排相应治疗。

治疗组:把90例患者随机分成训练强度为60%、70%、80%最大心率的3个亚组,分别计算每例患者运动时的靶心率,靶心率根据患者的年龄及静息心率进行推算,以 $(220 - \text{年龄} - \text{静息心率})$ 为预期心率,根据不同分组,分别乘以60%、70%及80%再加上静息心率即为靶心率值,而最大心率即为预期心率加上静息心率。治疗组在常规康复治疗基础上,增加智能踏车训练:患者取坐位,进行下肢主被动训练,每周5 d,每天2次,每次20 min,根据各亚组不同的靶心率要求,在训练过程中通过指脉夹和电子血压计实时监测患者心率及血压变化,治疗师通

过实时调节智能踏车训练的阻力及速度以维持患者不同的靶心率波动范围,即计算的靶心率上下波动5次/min以内,当患者训练时监测的实时心率低于靶心率时,治疗师增加智能踏车训练的阻力及速度,反之当患者实时心率高于靶心率时则降低智能踏车训练的阻力及速度。因有研究表明经过一段时间的有氧训练可能改善患者的静息心率<sup>[6-7]</sup>,故每周训练前重新测量患者静息心率,根据计算所得的靶心率重新调整智能踏车训练模式,以维持运动强度。本试验进行前曾对老年冠心病心绞痛患者进行靶心率为80%最大心率的智能踏车训练,试验提示该强度训练对老年冠心病患者无明显血压、心率改变及心脑血管意外发生<sup>[8]</sup>,但为保证试验的安全性,试验中我们配备心电图机,当患者出现不适,及时进行心电图检测,一旦出现以下情况,立即终止运动试验:患者出现典型心绞痛发作、严重心律失常、心电图显示ST段明显下移或抬高、血压较治疗前下降或者血压升高大于220/120 mmHg,并积极对症处理。所有试验者在试验前告知试验的风险性,自愿签署运动试验同意书。

### 1.2.2 疗效评定

治疗组与对照组均于入组前、康复治疗3周末、6周末行康复评估,所有评估由2名具有康复医师中级职称的医师进行,评估采用改良Ashworth量表评级、简化Fugl-Meyer下肢运动功能评分量表(FMA)及Barthel Index评定表(BI)。不同评定医师的评估间隔时间为1 h,以消除前一次评定的影响同时又不会因其他因素改变患者肌张力。整个评估

过程中,患者所处的环境均为相同的安静通风房间,患者体位及评估医师的操作注意事项均严格按照Blackburn等介绍的方法进行<sup>[9]</sup>。

### 1.3 统计学方法

由统计软件SPSS17.0完成。计量资料用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组内治疗前后的比较采用配对 $t$ 检验;方差齐时,多组间比较用单因素方差分析,两两比较采用LSD法;计数资料的比较采用 $\chi^2$ 检验;两样本等级资料的比较采用非参数Mann-Whitney  $U$ 秩和检验;多个样本等级资料的比较采用Kruskal-Wallis  $H$ 检验。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

80%最大心率组中有12例患者在智能踏车训练时出现不同程度的胸闷、头昏、血压升高等现象,不能维持靶心率持续治疗,遂将80%最大心率组患者随机分配至60%最大心率组及70%最大心率组(每组各15例)。由于试验持续时间较长,部分患者因个人原因不能继续试验,对照组脱落2例,60%最大心率组脱落3例,70%最大心率组脱落5例,余对照组及扩大样本量的60%最大心率组、70%最大心率组均可完成试验,最终完成试验的110例,分别为对照组28例,60%最大心率组42例,70%最大心率组40例。将3组试验结果进行统计学处理。

### 2.1 基础资料比较

试验分组重新设计后,治疗组(2个亚组)和对照组一般资料比较无显著性差异,具有可比性( $P > 0.05$ ,表1)。

表1 对照组与2个治疗亚组的一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	病程(d)	性别( $n$ )		偏瘫侧( $n$ )		卒中类型( $n$ )	
				男	女	左	右	梗死	出血
对照组	28	69.07 ± 3.09	48.07 ± 22.20	14	14	16	12	16	12
60%最大心率组	42	70.26 ± 2.57	44.12 ± 18.94	20	22	22	20	22	20
70%最大心率组	40	70.30 ± 2.70	45.13 ± 19.09	17	23	20	20	21	19

### 2.2 改良Ashworth量表评级

治疗前,3组患者下肢伸肌肌痉挛分级无明显差异( $P > 0.05$ ),治疗3周后,对照组、60%及70%最大心率组的Ashworth量表评级与治疗前比较无明显统计学差异( $P > 0.05$ ),组间比较亦无明显统计学差异( $P > 0.05$ );治疗6周后,对照组、60%最大心率组的Ashworth量表评级与治疗前无明显统计学差异( $P > 0.05$ ),而70%最大心率组较治疗前具有统计学差异( $P < 0.05$ ),且与对照组相比亦有统计学差异

( $P < 0.05$ ,表2)。

### 2.3 FMA评分

治疗前,3组患者FMA评分无明显差异( $P > 0.05$ );治疗3周后,对照组、60%及70%最大心率组的FMA均较治疗前评分提高(均 $P < 0.05$ ),而3组间FMA评分无明显差异( $P > 0.05$ );治疗6周后,对照组、60%及70%最大心率组的FMA均较治疗前评分提高(均 $P < 0.05$ ),60%最大心率组与对照组比较无明显统计学差异( $P > 0.05$ ),而70%最大心率组较

表2 对照组与治疗组治疗前后痉挛 Ashworth 评分比较

组别	治疗前				3周末				6周末			
	0	I	I <sup>+</sup>	II	0	I	I <sup>+</sup>	II	0	I	I <sup>+</sup>	II
对照组(n=28)	0	11	10	7	1	14	10	3	1	18	6	3
60%最大心率组(n=42)	0	14	16	12	2	18	20	2	2	29	9	2
70%最大心率组(n=40)	0	13	15	12	2	20	16	2	8	27	4	1

70%最大心率组治疗6周后与治疗前及对照组比较, $P < 0.05$ 。

对照组评分明显提高( $P < 0.05$ ,表3)。

### 2.5 BI 评分

治疗前,3组患者BI评分无明显差异( $P > 0.05$ );治疗3周后,对照组、60%及70%最大心率组的BI均较治疗前评分提高(均 $P < 0.05$ ),而3组间BI评分无明显差异( $P > 0.05$ );治疗6周后,对照组、

60%及70%最大心率组的BI均较治疗前评分提高( $P$ 均 $< 0.05$ ,表3),3组间BI评分仍无明显差异( $P > 0.05$ )。

### 3 讨论

卒中后的肢体痉挛最常表现为上肢屈肌痉挛

表3 对照组与治疗组治疗前后FMA、BI评分比较及相关性

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	FMA 评分					BI 评分				
	治疗前	治疗3周	治疗6周	F值	P值	治疗前	治疗3周	治疗6周	F值	P值
对照组(n=28)	6.71 ± 2.58	8.11 ± 3.77 <sup>#</sup>	9.86 ± 5.80 <sup>#</sup>	3.822	0.026	48.75 ± 2.59	51.25 ± 4.00 <sup>#</sup>	53.39 ± 7.70 <sup>#</sup>	5.528	0.002
60%最大心率组(n=42)	7.28 ± 2.64	9.38 ± 3.27 <sup>#</sup>	11.86 ± 4.84 <sup>#</sup>	16.068	<0.001	49.04 ± 4.58	52.74 ± 4.31 <sup>#</sup>	56.07 ± 6.49 <sup>#</sup>	19.042	<0.001
70%最大心率组(n=40)	7.05 ± 2.40	9.76 ± 3.15 <sup>#</sup>	12.75 ± 4.75 <sup>#</sup>	28.958	<0.001	49.38 ± 3.43	52.63 ± 4.08 <sup>#</sup>	56.38 ± 5.06 <sup>#</sup>	27.241	<0.001

与对照组比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ ;与治疗前比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

和下肢伸肌痉挛,其中下肢伸肌痉挛限制了患者的运动、平衡及日常生活能力,及时有效地改善患者的下肢痉挛十分重要。在改善痉挛的训练方法中我们并没有发现国内有文献对训练强度进行研究,而训练强度是制定运动处方的重要内容,直接关系到运动的效果和安全性<sup>[10]</sup>。不同运动强度的训练改善下肢痉挛的效果并不相同。本试验选用了靶心率作为评定训练强度的指标<sup>[11]</sup>,靶心率在临床试验中简单易行,临床中甚至可以教会患者自行测量。

智能踏板运动训练可以根据不同靶心率目标制定对应的康复计划,并在训练过程中实时监测靶心率以调整训练方案<sup>[12-13]</sup>。智能踏板运动训练在治疗的过程中具有生物反馈功能,可以感知患者肌力和肌张力的变化,一旦因训练强度变化导致肌肉突发痉挛,踏板系统会逐渐变慢直至停止转动,稍微停顿后改变转动方向,以相反方向的转动来缓解肌肉痉挛,放松肌肉,直至痉挛完全消失,从而抑制了患者的异常运动模式,保护了肌肉和关节免受损伤,提高了试验的安全性<sup>[14-17]</sup>。

有研究表明经过一段时间的智能踏板训练可以改善患者的靶心率<sup>[6-7]</sup>,故本试验并没有简单地根据均数和标准差选取靶心率,并经推算训练时需达到的目标心率来制定训练强度,而是根据试验前即

时测量的静态心率和患者的年龄推算出训练时需达到的靶心率,试验每周评估1次患者安静时的心率,以调整这1周运动时的训练强度。

本研究选取靶心率作为评估训练强度的指标,通过智能踏板运动调整训练强度;试验结果显示,当靶心率达到80%最大心率则可能超过受试患者可耐受的范围,靶心率为70%最大心率组经治疗6周后改良Ashworth量表评级及FMA评分较对照组、60%最大心率组相比均有明显改善,而BI较其他两组改善并不明显,可能因为BI评分着重评价的是患者的整体功能,与下肢Ashworth量表及下肢FMA对下肢功能评定的针对性有所不同。由于本试验设计的运动强度梯度较大,我们猜想在患者能够耐受的范围内,可能随着运动强度的增加,其对缓解肌肉痉挛、提高下肢运动功能效果越好,在后续试验中将增加运动强度梯度以验证猜想。

#### [参考文献]

- [1] Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics—2013 update: a report from the American Heart Association [J]. Circulation, 2013, 127(1):143-152
- [2] Yang G, Wang Y, Zeng Y, et al. Rapid health transition in

(下转第570页)

手术切除加化疗等综合治疗仍能改善预后。

[参考文献]

[1] 高志奇,张全玲,付小伟,等. 乳腺癌术后局部复发与远处转移临床分析[J]. 现代肿瘤, 2006, 14(6):704-705

[2] Yoshitomi S, Tsuji H. A case of recurrent breast cancer with solitary adrenal metastasis[J]. Gan To Kagaku Ryo-ho, 2012, 39(12):2074-2076

[3] 王 芬,王 丽. 乳腺癌术后食管转移情况的meta分析[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2012, 4(6):331-334

[4] 马延祥,郝秀芳. 乳腺癌术后11年阑尾转移一例[J]. 中华肿瘤杂志, 2006, 28(8):577

[5] 方 平,杨俊兰,伍建宇,等. 乳腺癌术后骨转移回顾性分析[J]. 中国骨肿瘤骨病, 2011, 10(2):132-135

[6] 梁春立,任长才,朱锡琪. 乳腺癌术后腹壁转移1例[J]. 中国实用外科杂志, 1996, 16(8):487

[7] 周优优,于晓虹,宋智琦,等. 双侧乳腺癌术后皮肤转移1例[J]. 中国皮肤性病杂志, 2016, 30(2):188-189

[8] 刘 琪,郭晓龙,左文述,等. 乳腺癌术后复发转移间隔与临床病理因素相关性分析[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2014, 21(7):522-527

[9] 李彦敏,池有凤. 乳腺癌术后放疗后复发与转移病例分析[J]. 中国医科大学学报, 1997, 26(3):321-322

[收稿日期] 2016-10-21

(上接第527页)

China, 1990-2010: findings fro the Global Burden of Disease Study 2010 [J]. Lancet, 2013, 381 (9882) : 1987-2015

[3] Picelli A, Tamburin S, Dambroso F, et al. Topical distribution of initial paresis of the limbs to predict clinically relevant spasticity after ischemic stroke:a retrospective cohort study[J].Phys Rehabil Med, 2014, 50(5):489-494

[4] Schneider M, Schmalbach P, Godkin S. Impact of a personalized versus moderate-intensity exercise prescription: a randomized controlled trial [J]. Behav Med, 2017, 40 (2):239-248

[5] Webb R, Thompson JE, Ruffino JS, et al. Evaluation of cardiovascular risk - lowering health benefits accruing from laboratory-based, community-based and exercise-referral exercise programmes [J]. BMJ Open Sport Exerc Med, 2016, 2(1):e000089

[6] Rospo G, Valsecchi V, Bonomi AG. Cardiorespiratory improvements achieved by American college of sports medicine's exercise prescription implemented on a mobile APP[J]. JMIR mHealth uHealth, 2016, 4(2):e77

[7] 陈国平,亢连茹,王 艳,等. 有氧训练对早期脑梗死患者心血管及运动功能的影响[J]. 中国康复, 2015, 30 (5):349-351

[8] 陶 希,卢 伟,何 娟,等. 踏车运动训练对社区老年稳定型心绞痛患者的疗效及安全性研究[J]. 中国全科医学, 2012, 15(8):3240-3242

[9] Blackburn M, van Viet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke[J]. Phys Ther, 2002, 82(1):25-34

[10] Stroescu C, Ionita D, Croitoru A, et al. The contribution of exercise testing in the prescription and outcome evaluation of exercise training in pulmonary rehabilitation [J]. Maedica(Buchar), 2012, 7(1):80-86

[11] Boyne P, Buhr S, Rockwell B. Predicting heart rate at the ventilatory threshold for aerobic exercise prescription in persons with chronic stroke [J]. Neurol Phys Ther, 2015, 39(4):233-240

[12] Sebastian LA, Reeder S, Williams M. Determining target heart rate for exercising in a cardiac rehabilitation program: a restrospective study [J]. Cardiovasc Nurs, 2015, 30(2):164-171

[13] Globas C, Becker C, Cerny J, et al. Chronic stroke survivors benefit from high -intensity aerobic treadmill exercise: a randomized controlled trial [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26(1):85-95

[14] Page SJ, LevineP, Lenoard A. Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo controlled trial [J].Stroke, 2007, 38(4):1293-1297

[15] Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI. Effects of robot assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2008, 22 (2) : 826-827

[16] Yang HC, Lee CL, Lin R. Effect of bilfeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke [J]. Med Sci, 2014, 30 (1):35-42

[17] 朱 娟. MOTomed智能运动训练系统结合躯干控制训练对脑卒中患者下肢功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(10):1144-1146

[收稿日期] 2017-05-27