

# 不同运动方式对老年原发性高血压患者运动能力和认知功能的影响

杨照宇

**【摘要】 目的** 观察不同运动方式(有氧运动或抗阻训练)对老年原发性高血压患者运动能力和认知功能的影响。**方法** 将 84 例老年原发性高血压患者按随机数字表法分为有氧运动组、抗阻训练组和安静对照组,每组 28 例,有氧运动组进行有氧运动,抗阻训练组进行抗阻训练,安静对照组保持日常生活习惯不变,实验周期为 12 周。治疗前后利用递增负荷跑台运动实验测定有氧运动能力[最大摄氧量( $VO_{2max}$ )、力竭时间和力竭距离],利用等动肌力测试仪[股四头肌最大随意收缩(MVC)]和 30 s 温盖特(Wingate)实验测定无氧运动能力,利用软件测试受试者基本认知能力(知觉速度、心算效率、空间表象、工作记忆、记忆再认和总成绩共 6 项得分)。**结果** 治疗后,有氧运动组  $VO_{2max}$ 、力竭时间和力竭距离增加( $P<0.05$ );抗阻训练组股四头肌 MVC 及 30 s 温盖特实验中最大功率、平均功率和疲劳指数升高( $P<0.05$ );有氧运动和抗阻训练组收缩压和舒张压水平均下降( $P<0.05$ ),认知能力中的知觉速度、工作记忆和总成绩显著提高( $P<0.05$ ),但组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );安静对照组各项指标均无显著性变化( $P>0.05$ )。**结论** 虽然有氧运动和抗阻训练对运动能力的影响存在显著差异,但两者均可有效降低老年高血压患者血压水平并改善认知功能。

**【关键词】** 有氧运动; 抗阻训练; 高血压; 运动能力; 认知功能

**基金项目:**河南省重点科技攻关项目(152102310117)

**Effects of different exercise modes on the exercise capacity and cognitive functioning of elderly persons with hypertension** Yang Zhaoyu. Department of Physical Education, Zhengzhou Chengong University of Finance and Economics, Zhengzhou 451200, China

**【Abstract】 Objective** To observe the effect of aerobic exercise and resistance training on the exercise capacity and cognition of elderly persons with hypertension. **Methods** Eighty-four elderly persons with essential hypertension were randomly divided into an aerobic exercise (AE) group, a resistance training (RT) group and a sedentary control (SC) group, each of 28. The AE and RT groups received 12 weeks of aerobic exercise or resistance training respectively, while the SC group maintained their normal lifestyles. Before and after the experiment, maximum oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ) and time and distance to exhaustion were evaluated using a treadmill and a 30 s Wingate test. Maximum voluntary contraction (MVC) of the quadriceps femoris was quantified using an isokinetic ergometer. Perception speed, mental arithmetic, spatial imaging, working memory and memory recall were tested using computer software. **Results** After the intervention, significant increases were observed in the average  $VO_{2max}$  and the time and distance to exhaustion of the AE group. The RT group showed significant improvements in the 30 s Wingate test, as well as in their average MVC, peak power, mean power and fatigue index. The average systolic and diastolic pressure was reduced in both groups but the difference was not significant. Average perception speed, working memory and total score in the cognitive function test had however improved significantly in both groups. There was no significant inter-group difference. The SC group showed no significant changes. **Conclusion** Either aerobic exercise or resistance training can reduce the blood pressure and improve cognition for elderly persons with essential hypertension, though they have significantly different effects on the exercise capacity.

**【Key words】** Aerobic exercise; Resistance training; Hypertension; Exercise capacity; Cognition

**Fund program:** A He'nan Natural Science Key Project (no. 152102310117)

全球高血压患者已超过 10 亿,我国则占到 1/5

(约 2 亿)。血压升高与老年痴呆发病率增加呈正相关。研究发现,高血压还能够引发认知功能障碍,其程度随体重增加而加重,因而进一步增加痴呆的患病风险<sup>[1]</sup>。虽然降压药物能够有效下调动脉血压水平,但

最近的一项 Meta 分析指出,降压药物在降低血压的同时并不能使高血压患者痴呆的发生率显著降低<sup>[2]</sup>。因此,制定有效改善高血压患者认知功能障碍并提高其生存质量的康复疗法是亟待解决的课题。运动是高血压患者重要的非药物治疗手段,但不同运动方式对认知功能的影响鲜有关注。本研究以老年高血压患者为受试对象,观察 12 周不同运动方式(有氧运动或抗阻训练)对血流动力学、运动能力和认知功能的影响,旨在为制定有针对性的运动康复处方提供依据。

## 对象与方法

### 一、研究对象和分组

自 2016 年 8 月至 10 月利用信函、走访、E-mail 等方式招募郑州市花园路社区年龄  $\geq 60$  岁的老年原发性高血压患者。排除标准:①继发性高血压患者;②三级高血压 180/110 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa);③有严重合并症患者(心衰、肾衰、脑卒中、高血压危象等);④治疗前半年内有规律运动者;⑤由于骨关节疾患造成运动受限者;⑥长期吸烟嗜酒者。将符合上述标准的 84 例受试者按随机数字表法分为有氧运动组、抗阻训练组和安静对照组,每组 28 例。入选患者均签署知情同意书。3 组入选患者性别、年龄、身高、体重、病程等一般临床资料情况详见表 1,表中数据经统计学比较,组间差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),具有可比性。

### 二、治疗方法

有氧运动组受试者进行为期 12 周的有氧运动,运动方式为跑步,前 6 周运动强度为 50%~60% 最大摄氧量(maximal oxygen uptake,  $VO_{2max}$ )对应的心率(用遥测心率表实时监控),后 6 周运动强度递增至 60%~70%  $VO_{2max}$  对应的心率(用遥测心率表实时监控),总时间为每次 60 min(包括 10 min 准备活动、10 min 整理活动以及 40 min 有氧运动),3 次/周。抗阻训练组在综合力量练习器上进行 12 周的抗阻训练,训练内容由 6 节运动组成一个循环(组),包括坐位胸部推举、坐姿划船、肩上推举、屈臂哑铃弯举、坐位腿屈伸和俯卧小腿屈伸。每组重复 8~12 最大重复次数(repetition maximum, RM),组间间歇 2~4 min,共完成 3~5 组。运动强度采取逐渐递增的方式,即前 4 周为 40%~50% 的最大力量(1-RM),后 8 周为 50%~60% 1-RM,

总时间为每次 60 min(包括 10 min 准备活动、10 min 整理活动以及 40 min 抗阻训练),3 次/周。安静对照组则保持日常生活习惯并嘱其避免规律运动。所有受试者在实验期间记录训练日志和服药情况,不得随意更换降压药的种类和剂量。

### 三、疗效评价

分别于治疗前和治疗结束后(治疗后),对 3 组患者进行血液动力学测定、有氧、无氧运动能力以及认知功能测试,以评价其疗效。

1.血流动力学测定:受试者休息 10~15 min,取端坐位利用台式水银柱血压计测量右上臂肱动脉血压,连续测量 3 次(每次间隔 5~10 min)取均值获得收缩压及舒张压。血压测定后再休息 5~10 min,利用遥测心率表(Polar FS1,芬兰)记录 5 min 心率取积分作为安静心率值。

2.有氧运动能力测试:用电动跑台进行递增负荷力竭运动实验。方案为:起始负荷 1.4 km/h(坡度为 0°),每 3 min 坡度递增 3%但速度维持不变,直至力竭。用运动心肺代谢系统(Cortex,德国)测定二氧化碳呼出量、摄氧量(oxygen uptake,  $VO_2$ )、呼吸商(respiratory quotient, RQ)等指标,用遥测心率表(Polar FS1,芬兰)同步记录心率值。记录力竭时的  $VO_2$  值(即  $VO_{2max}$ )、力竭距离和力竭时间。

3.无氧运动能力测定:①股四头肌最大随意收缩(maximal voluntary contraction, MVC)测试——采用等动肌力测试仪(Cybex 6000 型,德国)测定优势腿股四头肌 MVC;测试速度为快速(120°/s),嘱受试者尽全力屈伸膝 3 次,以单位体重峰力矩(单位:  $N \cdot m/kg$ )作为股四头肌的 MVC;②30 s 温盖特(Wingate)实验——利用功率自行车(Monark 839E,瑞典),负荷为 0.075 kg/kg 体重,先进行 10 min 准备活动,在 2~3 s 内加到预定阻力,嘱受试者以最快速度蹬车 30 s。测试指标包括最大功率、平均功率和疲劳指数。

4.认知功能测试:利用“基本认知能力测验”软件(该软件由中国科学院心理研究所李德明教授编制)<sup>[3]</sup>测定受试者的认知功能,其内容包含下列 7 个部分。①数字拷贝;②汉字比较;③心算;④汉字旋转;⑤心算答案回忆;⑥无意义图形再认;⑦双字词再认。其中,①和②测查知觉速度;③测查心算效率;④测查心理旋转效率,反映空间表象效率;⑤通过心算回忆,

表 1 入选时 3 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	平均身高 (m, $\bar{x} \pm s$ )	平均体重 (kg, $\bar{x} \pm s$ )	平均病程 (年, $\bar{x} \pm s$ )
		男	女				
有氧运动组	28	8	20	64.6±4.6	1.67±0.09	68.7±7.7	15.6±2.5
抗阻训练组	28	10	18	65.8±5.1	1.65±0.08	71.6±8.4	17.3±3.1
安静对照组	28	11	17	64.9±6.0	1.66±0.10	69.7±7.0	18.2±4.0

反映工作记忆能力;⑥和⑦则测试受试者的图形记忆和字词记忆能力。由①~⑦各分测验的原始结果经换算量表得到各认知功能(知觉速度、心算效率、空间表象、工作记忆、记忆再认)得分以及总成绩得分。

### 三、统计学方法

使用 SPSS 19.0 版统计学软件包进行数据分析处理,所得计量数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示,计量资料组内治疗前后比较使用配对 *t*-检验,组间比较使用单因素方差分析,计数资料比较采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、3 组患者治疗前、后的血流动力学变化

治疗后,组内比较,有氧运动组患者的心率、收缩压和舒张压下降( $P < 0.05$ );抗阻训练组心率无明显改变( $P > 0.05$ ),收缩压和舒张压下降( $P < 0.05$ );安静对照组各指标变化均无统计学意义( $P > 0.05$ );组间比较,有氧运动组的心率、收缩压和舒张压均低于安静对照组( $P < 0.05$ ),抗阻训练组收缩压和舒张压低于安静对照组( $P < 0.05$ ),有氧运动组心率低于抗阻训练组( $P < 0.05$ ),血压水平在有氧运动组和抗阻训练组间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。详见表 2。

### 二、3 组患者治疗前、后的有氧运动能力比较

治疗后,组内比较,有氧运动组递增负荷运动至力竭时  $VO_{2max}$ 、力竭时间和力竭距离升高( $P < 0.05$ ),抗阻训练组和安静对照组有氧运动能力各项参数均无明

显变化( $P > 0.05$ );组间比较,有氧运动组  $VO_{2max}$ 、力竭时间和力竭距离均高于抗阻训练组和安静对照组( $P < 0.05$ )。详见表 3。

### 三、3 组患者治疗前、后的无氧运动能力比较

治疗后,组内比较,抗阻训练组 MVC、最大功率、平均功率和疲劳指数升高( $P < 0.05$ ),有氧运动组和安静对照组无氧运动能力各项参数均无明显变化( $P > 0.05$ );组间比较,抗阻训练组治疗后 MVC、最大功率、平均功率和疲劳指数均高于有氧运动组和安静对照组( $P < 0.05$ )。详见表 4。

### 四、3 组患者治疗前、后的认知功能比较

治疗后,组内比较,有氧运动组和抗阻训练组知觉速度和工作记忆得分以及总得分增加( $P < 0.05$ ),心算速率、空间表象和记忆再认得分则无明显改变( $P > 0.05$ ),安静对照组各项认知能力得分及总得分均无明显变化( $P > 0.05$ );组间比较,有氧运动组和抗阻训练组知觉速度和工作记忆得分以及总得分高于安静对照组( $P < 0.05$ ),心算速率、空间表象和记忆再认得分与安静对照组同时间点比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。详见表 5。

## 讨 论

Cornelissen 等<sup>[4]</sup> Meta 分析指出,长期中等强度有氧运动能使原发性高血压患者安静收缩压及舒张压分别下降 8 mmHg 和 5 mmHg,抗阻训练则使收缩压和舒张压均下降约 3 mmHg<sup>[5]</sup>。本研究发现,有氧运动组

表 2 3 组患者治疗前、后血流动力学比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	心率 (b/min)		收缩压 (mmHg)		舒张压 (mmHg)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
有氧运动组	28	85.7±4.0	80.7±5.1 <sup>abc</sup>	149.5±9.7	138.9±10.5 <sup>ab</sup>	93.1±7.7	86.2±7.0 <sup>ab</sup>
抗阻训练组	28	86.8±4.6	88.2±6.9	151.2±9.8	143.8±10.2 <sup>ab</sup>	95.6±6.7	89.3±7.1 <sup>ab</sup>
安静对照组	28	86.8±6.8	86.4±7.1	146.7±11.3	148.3±12.2	94.5±6.8	95.9±7.7

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与安静对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ ;与抗阻训练组治疗后比较,<sup>c</sup> $P < 0.05$

表 3 3 组患者治疗前、后有氧运动能力比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	$VO_{2max}$ [ml/(kg·min)]		力竭时间 (min)		力竭距离 (m)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
有氧运动组	28	31.6±3.8	37.4±3.1 <sup>abc</sup>	15.9±1.9	18.6±2.2 <sup>abc</sup>	348.6±58.5	441.3±65.9 <sup>abc</sup>
抗阻训练组	28	30.8±4.2	31.2±3.8	16.3±2.3	17.5±2.8	352.8±44.5	378.7±61.1
安静对照组	28	32.1±4.5	30.8±4.9	16.3±2.0	15.5±2.1	366.6±70.8	369.7±67.2

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与安静对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ ;与抗阻训练组治疗后比较,<sup>c</sup> $P < 0.05$

表 4 3 组患者治疗前、后无氧运动能力比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	MVC (N·m/kg)		最大功率 (W/kg)		平均功率 (W/kg)		疲劳指数	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
有氧运动组	28	7.6±0.8	7.8±1.0	7.8±0.9	8.0±1.1	6.6±0.7	6.9±0.9	0.32±0.08	0.34±0.05
抗阻训练组	28	7.5±0.7	8.3±0.9 <sup>abc</sup>	7.9±1.0	9.0±1.2 <sup>abc</sup>	6.8±0.8	7.8±0.9 <sup>abc</sup>	0.34±0.06	0.39±0.07 <sup>abc</sup>
安静对照组	28	7.8±1.1	7.7±1.0	7.6±1.2	7.3±1.1	6.8±0.8	6.8±0.9	0.33±0.06	0.34±0.05

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与安静对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ ;与有氧运动组治疗后比较,<sup>c</sup> $P < 0.05$

表 5 3 组患者治疗前、后认知功能比较(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	知觉速度		心算效率		空间表象	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
有氧运动组	28	12.9±2.3	17.5±2.1 <sup>ab</sup>	8.8±1.2	8.6±1.0	7.3±1.2	7.3±1.1
抗阻训练组	28	11.6±2.8	18.0±2.0 <sup>ab</sup>	8.3±2.5	7.9±2.2	7.9±2.2	8.0±2.1
安静对照组	28	12.6±2.5	12.0±3.1	9.1±1.9	8.6±1.5	7.5±1.3	7.6±1.5

  

组别	例数	工作记忆		记忆再认		总得分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
有氧运动组	28	11.1±2.3	15.3±1.9 <sup>ab</sup>	9.9±1.8	10.2±2.0	50.1±3.3	58.9±3.5 <sup>ab</sup>
抗阻训练组	28	12.5±2.1	17.9±3.2 <sup>ab</sup>	9.5±2.2	10.3±2.8	49.8±4.9	62.2±5.8 <sup>ab</sup>
安静对照组	28	11.8±2.8	10.2±2.5	10.1±3.2	9.6±2.7	51.1±4.4	48.1±5.9

注:与组内治疗前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与安静对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

安静心率下降 5 b/min,收缩压和舒张压分别下降 9 mmHg 和 7 mmHg;抗阻训练组收缩压和舒张压分别下降 8 mmHg 和 6 mmHg,而安静心率未发生显著性改变( $P > 0.05$ )。必须强调,有效控制血压水平是治疗高血压的主要目的,使安静收缩压和舒张压均下降 3 mmHg,高血压患者心血管事件发生率将显著降低,如冠心病发病率下降 5%、脑卒中下降 8%<sup>[5]</sup>。

Faselis 等<sup>[6]</sup>研究发现,运动能力是高血压患者预后的独立预测变量,提示改善运动能力有助于降低高血压患者住院率和病死率,并提高生存质量。本研究中,有氧运动组受试者在递增负荷力竭运动实验时的力竭距离、力竭时间和  $VO_{2max}$  显著性增加,提示有氧运动能力提高,但无氧运动能力(股四头肌 MVC 以及 30 s 温盖特实验中的最大功率、平均功率和疲劳指数)无显著性变化;抗阻训练组无氧运动能力提高而有氧运动能力无明显改善。传统观点认为,有氧运动是高血压患者的首选运动方式,但近十年的研究指出,抗阻训练可作为高血压患者运动处方的有益补充,同时还能够提高患者骨矿含量、增加骨密度,改善平衡功能并预防跌倒的发生<sup>[5]</sup>。

研究证实,改变不良生活方式如控制饮食、坚持规律运动可有效降低血压并改善体成分,对于痴呆的防治具有潜在价值<sup>[7]</sup>,但不同运动方式的干预效果鲜有关注。本研究发现,有氧运动组和抗阻训练组受试者认知功能的变化基本一致,即工作记忆和知觉速度得分以及总成绩得分显著性升高,而认知功能中的其他方面(心算速率、空间表象和记忆再认)则无显著性变化,同时两组间各认知功能指标比较均无显著性差异,提示运动对认知功能的影响并无运动方式依赖性。认知功能中工作记忆反映神经系统对信息进行暂时性加工处理的能力(即短暂记忆能力),而知觉速度则表征神经传导效率或神经细胞间的联系效率<sup>[8]</sup>,因此不同运动方式均可改善原发性高血压患者短暂信息处理能力,而对空间能力、思维能力和记忆再认等高级复杂的认知功能并无显著改善作用。运动对认知功能影响的具体机制尚未明确,由于中枢神经系统中负责处理信

息形成短暂记忆的部位在海马区,因此推测认知功能改善的机理可能与运动诱导海马结构与功能发生良性变化有关<sup>[9]</sup>。

综上所述,不同运动方式对原发性高血压患者运动能力的影响存在显著差异,其中有氧运动可改善有氧运动能力,而抗阻训练则可提高无氧运动能力;2 种运动方式均可有效降低老年高血压患者血压水平并改善认知功能中的短暂信息处理能力。

## 参 考 文 献

- [1] 郭琼,张建起,石蕊.高血压合并糖尿病与老年人认知功能的关系[J].中华老年多器官疾病杂志,2017,16(1):38-42. DOI:10.11915/j.issn.1671-5403.2017.01.009.
- [2] Asayama K, Satoh M, Murakami Y, et al. Cardiovascular risk with and without antihypertensive drug treatment in the Japanese general population: participant-level meta-analysis[J]. Hypertension, 2014, 63(6): 1189-1197. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.113.03206.
- [3] 李德明,刘昌,李贵芸.“基本认知能力测验”的编制及标准化工作[J].心理学报,2001,33(5):453-460.
- [4] Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis[J]. J Am Heart Assoc, 2013, 2(1): e004473. DOI:10.1161/JAHA.112.004473.
- [5] Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, et al. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials[J]. Hypertension, 2011, 58(5): 950-958. DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.177071.
- [6] Faselis C, Doumas M, Pittaras A, et al. Exercise capacity and all-cause mortality in male veterans with hypertension aged  $\geq 70$  years[J]. Hypertension, 2014, 64(1): 30-35. DOI: 10.1161/hypertensionaha.114.03510.
- [7] 杨红旗,李学,蒋秋焕,等.运动训练对痴呆小鼠记忆功能的影响及其可能机制[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(1):17-20. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.01.005.
- [8] 叶明,李书国.动态血压与老老年高血压脑白质疏松患者认知功能的关系[J].中华老年心脑血管病杂志,2017,19(5):492-495. DOI:10.3969/j.issn.1009-0126.2017.05.011.
- [9] 樊振勇,陈丽娜,徐琳峰,等.运动训练对血管性痴呆大鼠学习记忆能力及海马 GAP-43 表达的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2009,31(7):433-436. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.07.001.

(修回日期:2018-03-02)

(本文编辑:汪 玲)