

· 临床研究 ·

运动对老年高血压病患者血流动力学和心血管体液因子的影响

张文姚 任爱华 于小妹 朱利月 金宏义

【摘要】目的 探讨运动对老年高血压病患者血流动力学和心血管体液因子的影响。**方法** 高血压组为 2~3 级老年原发性高血压患者 34 例(药物控制),正常老年对照组 31 例,作自感劳累分级法(RPE) 11~13 级疲劳程度的症状限制性运动平板试验(改良的 Bruce 方案),试验前 3 min、后 3 min 抽静脉血检测,观察运动过程的心率、血压、运动当量、运动时间及运动前、后的一氧化氮(NO)、内皮素(ET1)、血管紧张素Ⅱ(AngⅡ)、心房肽(ANF)。**结果** 高血压组与对照组比较,平板运动前、运动峰时、恢复期 3 min 的心率、收缩压、舒张压及总的运动时间、峰时的运动当量,均 $P > 0.05$,差异无显著性意义;运动后高血压组 NO 上升 48.7%,对照组上升 52.0%,均 $P < 0.05$,差异有显著性意义;高血压组 ANF 运动前比对照组高 22.0%, $P = 0.006$;2 组运动前、后差值比较,NO、ET1、AngⅡ、ANF 均 $P > 0.05$ 。运动前收缩压与运动峰时、运动后收缩压正相关($r = 0.648, 0.630, P < 0.001$);运动前舒张压与运动峰时、运动后舒张压呈正相关($r = 0.359, 0.520, P < 0.001$);年龄与平板运动当量呈负相关($r = 0.655, P < 0.001$)。**结论** 老年高血压患者在药物控制下参加轻度疲劳程度的运动(相当于 8 运动当量)过程中,其心率、血压的升高与正常对照组相似;血液中 NO 的变化有益于高血压病的治疗,短时间内未见 ET1、AngⅡ 和 ANF 水平的明显改变。

【关键词】 运动; 高血压; 血流动力学; 心血管体液因子

Effects of exercise on hemodynamic parameters and cardiovascular humoral factors in the elderly patients with hypertension ZHANG Wen-yao, REN Ai-hua, YU Xiao-mei, ZHU Li-yue, JIN Hong-yi. The Cardiovascular Rehabilitation Centre, Zhejiang Hospital, Hangzhou 310013, China

【Abstract】Objective To study the effects of exercise on hemodynamic parameters and cardiovascular humoral factors in the elderly patients with hypertension. **Methods** The modified Bruce assessment (MBA) was employed in an essential hypertension (EH) group (group 1, $n = 34$) composed by elderly EH patients and a control group (group 2, $n = 31$) composed of normal subjects. Heart rate (HR), systolic and diastolic blood pressure (SBP, DBP), and the quantum and duration of exercise (QE, DE) were explored, while the serum concentrations of nitric oxide (NO), endothelin 1 (ET1), atrial natriuretic factor (ANF) and Angiotensin Ⅱ (Ang Ⅱ) were measured at 3 min before and after treatment. **Results** There were no significant differences between groups 1 and 2 with regard to HR, SBP, DBP, total DE and peak QE before and after treatment, in addition, at the peak of exercise ($P < 0.05$, respectively). After exercise, the concentrations of NO in groups 1 and 2 were significantly increased by 48.7% and 52.0%, respectively. Compared with that in group 2, the concentration of ANF in group 1 was higher by 22.0% ($P = 0.006$); There were no significant differences between the concentrations of NO, ET1, Ang Ⅱ and ANF before and after treatment in group 2 ($P > 0.05$). Pretreatment SBP and DBP were significantly and positively correlated with those at the peak of and after treatment ($r = 0.648, 0.630, P < 0.001$; $r = 0.359, 0.520, P < 0.001$, respectively). QE was negatively correlated with age ($r = 0.655, P < 0.001$). **Conclusion** The increase of HR, BP in elderly EH patients with drug therapies and low-grade exercise (8 MET) is similar to that of the healthy elderly. The changes of the concentration of NO may contribute to the alleviation of EH, and the changes of ET, Ang Ⅱ and ANF were not obvious in short term.

【Key words】 Exercise; Hypertension; Hemodynamics; Cardiovascular humoral factor

运动疗法是高血压病的一种重要的非药物治疗方法,适当的运动有利于高血压病的控制。对于老年原发性高血压病患者可进行辅助运动治疗,简单实用的运动处方要求为症状限制性运动量,即自感

劳累分级法(rating of perceived exertion, RPE) 11~13 级疲劳程度。那么它相当于多大的运动强度?对患者心率、血压等的影响如何?其心血管体液因子的改变对机体有利还是有弊?我们就此作了研究,报道如下。

资料和方法

一、对象

选取 2~3 级原发性高血压病患者 34 例(高血压组),平均(68.73 ± 6.35)岁;正常对照组 31 例,平均(68.94 ± 5.73)岁。高血压组患者服用二氢吡啶类钙离子拮抗剂者 12 例,服用血管紧张素受体拮抗剂者 11 例,服药时间均在 6 个月以上;排除糖尿病、高血脂、冠心病、哮喘及其他严重疾患或因肢体活动障碍而影响运动者。

二、仪器与试剂

运动平板为美国 3F 电子有限公司生产的 MARQUETTE T0463-0051/N2 型,配备 SunTech 的 Tango 型运动血压仪。试剂采用解放军总医院放射免疫研究所提供的试剂盒[(95)卫药生准字第 F07 号]。内皮素(ET1)、心房肽(ANF)、血管紧张素(Ang II)用放射免疫法测量,药盒由北京原子能研究所提供。NO 采用比色法测定,药盒由南京建成生物研究所提供。

三、方法

按照改良的 Bruce 运动方案,2 组于上午 9~10 时作运动平板试验。症状限制性运动终点控制标准为:(1)RPE 11~13 级疲劳程度(稍出汗、呼吸加快但不影响对话);(2)运动中血压 >200/110 mmHg。运动过程中,记录患者的血压、心率及运动当量,抽取平板试验前 3 min、后 3 min 肱静脉血,检测所观察的项目。

四、观察内容

观察高血压组与对照组总的运动时间(TT)、2 组峰运动当量(MET,1 MET 为一个运动当量,相当于机体静息状态下,约每千克体重每分钟耗氧 3.5 ml,即 3.5 ml/kg·min)和症状限制性运动平板试验前、运动后、最大运动当量时的心率(HR)、收缩压(SBP)、舒张压(DBP)及运动前、后 3 min 的心血管活性肽、NO、ET1、Ang II、ANF。

五、统计学分析

采用 SPSS 7.5 统计软件包作统计分析,参数均以($\bar{x} \pm s$)表示。平板运动试验前、后,组内、组间比较采用两样本均数的单因素方差分析;观察指标间作相关分析, $P < 0.05$ 为显著相关。

结 果

一、运动时间和峰运动当量

高血压组与对照组总的运动时间分别为(8.03 ± 2.9)与(8.20 ± 2.32) min,峰运动当量为(8.05 ± 2.76)与(7.95 ± 2.02) MET,2 组比较,均 $P > 0.05$,差异无显著性意义,具有可比性。

二、血流动力学改变

高血压组与对照组在作运动平板试验前、后的 HR、SBP、DSP 等各项血流动力学指标改变见表 1。

三、运动前、后的心血管体液因子比较

运动后高血压组 NO 值比运动前上升 48.7%,比对照组上升 52.0%,均 $P < 0.05$,差异有显著性意义;高血压组 ANF 比对照组运动前高 22.0%, $P < 0.05$;2 组 NO、ET1、Ang II、ANF 运动前、后的差值比较,均 $P > 0.05$ 。详见表 2。

表 1 运动平板试验前、后血流动力学指标改变($\bar{x} \pm s$)

组 别	HR (bpm)	SBP (mmHg)	DSP (mmHg)
高血压组 ($n = 34$)			
运动前	68.73 ± 6.35	136.59 ± 16.05	83.09 ± 11.21
运动峰值	147.91 ± 11.16	192.24 ± 24.79	97.62 ± 23.42
运动后 3 min	116.81 ± 12.6	150.09 ± 21.56	87.47 ± 14.67
对照组 ($n = 31$)			
运动前	67.02 ± 8.31	129.16 ± 13.32	74.83 ± 10.12
运动峰值	146.23 ± 10.70	179.94 ± 23.55	83.93 ± 25.46
运动后 3 min	109.97 ± 16.65	138.81 ± 23.13	77.84 ± 9.21

注:2 组经方差检验,均 $P > 0.05$

表 2 2 组运动前、后 3 min 心血管体液因子比较
(pg/ml, $\bar{x} \pm s$)

组 别	NO	ET1
高血压组 ($n = 34$)		
运动前	52.26 ± 29.91	64.84 ± 22.31 [#]
运动后	77.74 ± 31.21 [*]	68.45 ± 23.38
对照组 ($n = 31$)		
运动前	70.14 ± 29.77	75.76 ± 29.03
运动后	106.61 ± 37.70 [*]	73.74 ± 28.16
组 别	Ang II	ANF
高血压组 ($n = 34$)		
运动前	66.52 ± 19.44	0.61 ± 0.37 [#]
运动后	72.16 ± 31.06	0.54 ± 0.19
对照组 ($n = 31$)		
运动前	60.51 ± 17.00	0.50 ± 0.12
运动后	61.22 ± 19.65	0.51 ± 0.17

注:经方差检验,与本组运动前比较,^{*} $P < 0.05$;与对照组运动前比较,[#] $P < 0.05$

四、观察指标间的相关性分析

相关分析提示,运动前收缩压与运动峰时收缩压、运动后收缩压呈正相关($r = 0.648$ 和 0.630 , $P < 0.001$);运动前舒张压与运动峰时舒张压、运动后舒张压呈正相关($r = 0.359$ 和 0.520 , $P < 0.001$);年龄与平板运动当量呈负相关($r = 0.655$, $P < 0.001$)。

五、自觉症状及其他

2 组中未发现运动试验中血压不升者及 ST-T 缺血型改变者,但发现短阵单发早搏者 3~4 例,还有个别患者有一过性的脚酸、疲倦、头晕症状。

讨 论

在运动过程中,随着运动负荷量的增加,健康人机

体代谢随之加快,继而出现心输出量增加,收缩压上升,外周总阻力下降,舒张压不变或稍下降;而高血压患者运动时心输出量增加,外周总阻力上升,所以收缩压、舒张压均比正常人高。本研究中,老年高血压组患者在达到轻度疲劳(REP11~13级)时,其运动强度平均为8MET,与正常对照组无明显差异,年龄越小其可以达到的运动强度越大;在此运动强度下的最高收缩压、舒张压、心率及恢复期3min时血压的恢复与对照组比较,差异无显著性意义。药物治疗中的高血压病患者在运动各阶段中血压上升和恢复的幅度和正常老年人相似,并且运动峰值血压及恢复期的血压与基础血压呈强正相关。这一结果提示,在药物控制的基础上,高血压病患者可以避免运动中峰值血压过高可能带来的意外。

目前认为,血管内皮细胞合成释放的NO在人体心血管系统中起着重要的保护作用,能维持一定的血压,避免血管内皮损伤,还能降低血黏度,减少非生理性凝血和粥样斑块的形成。由于血管内皮功能的损害而导致的NO、ET1之间的平衡紊乱和内皮依赖性血管舒张反应功能障碍,是高血压发病的重要机制。大量试验证明^[1,2],运动能使血管剪切力增加,NO合成酶(NOS)活性增强,并能使NOS的信使核糖核酸(mRNA)表达增加2~3倍,而且这一现象远在血管形态结构发生改变之前就已出现。该研究也显示,运动不但使正常老年人,也可以使有内皮功能损伤的高血压患者血浆NO水平升高,提示在高血压患者的治疗中,运动有其独特的辅助作用。

有研究认为,心房扩大与心房压升高是引起ANF释放的主要刺激因素^[3]。本试验也发现老年高血压患者基础ANF较正常老年组高,与以往研究一致^[4];运动后测得ANF呈降低趋势,可能是由于运动使外周血管扩张,血流重新分布,回心血量减少,心脏充盈压下降所致,也与运动导致的中心体温增高有关^[5],还可能与降压药物作用有关。但以往有人^[6]认为,高血压患者运动后ANF水平异常增高,且与病情严重程度有关,原因可能由于该研究对象无降压药物干预。所以对于2~3级老年原发性高血压患者,运动联合药物治疗法可能较单一的运动疗法更可取。

本试验显示,高血压组与对照组运动后与运动前ET1、Ang II和ANF差异无显著性意义,与运动前、后的血压变化无明显的相关性,说明ET1、Ang II和ANF不大可能直接参与运动时急性血流动力学调节过程,该调节过程由神经系统完成。提示该运动量不会引起运动后短期内心肌肥大的病理性改变,但不能说明运动后较长时间的状况。Arita等^[7]研究却发现,运动治疗可显著降低轻、中度高血压患者收缩压、舒张压,并减轻左心室肥厚,改善左心室重塑,而运动后ET1、Ang II和ANF亦无明显异常,推测可能与运动强度有关。蔡恒等^[8]发现,力竭性运动可促使高血压病程的发展。

综上所述,老年高血压患者在有效降压药物控制的情况下,辅以轻度疲劳程度的运动康复治疗(相当于8MET),其心率、血压的升高与正常老年人相似;血液中NO浓度的增高有益于高血压病的治疗,未见短时间内ET1、Ang II和ANF水平的病理性改变。

参 考 文 献

- 1 Fukai T, Siegfried MR, Ushio-Fukai M, et al. Regulation of the vascular extracellular superoxide dismutase by nitric oxide and exercise training. *J Clin Invest*, 2000, 105: 1631-1639.
- 2 Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med*, 2000, 342: 454-460.
- 3 Walsh KP. Role of atrial pressure rate release of ANF. *Am J Physiol*, 1988, 254: R607.
- 4 罗义, 叶慧膺. 心血管病理生理. 见: 冯建章, 主编. 当代心脏病学. 广州: 广东教育出版社, 2000. 64-67.
- 5 Freund BJ, Claybaugh JR, Hashiro GM, et al. Exaggerated ANF response to exercise in middle-aged vs. young runners. *J Appl Physiol*, 1990, 69: 1607-1614.
- 6 吴人照, 郑源庞. 锻炼对高血压病患者降压及内分泌激素影响的临床研究. *中国中西医结合杂志*, 2001, 21: 897-899.
- 7 Arita M, Hashizume T, Wanaka Y, et al. Effects of antihypertensive agents on blood pressure during exercise. *Hypertens Res*, 2001, 24: 671-678.
- 8 蔡恒, 张运, 王凤芝, 等. 原发性高血压的运动治疗研究. *中国运动医学杂志*, 2003, 22: 247-250.

(修回日期: 2003-09-29)

(本文编辑: 熊芝兰)