

局部接振对小鼠血清一氧化氮浓度的影响

江俊康, 翁诗君

(南通医学院卫生系劳动卫生与职业病学教研室, 江苏 南通 226001)

摘要: 对不同接振强度、接振时间的小鼠进行血清 NO 浓度测定。结果接振组小鼠血清 NO 浓度低于对照组, 且随接振强度加大、接振时间延长, 下降趋势更明显。说明局部振动导致血清 NO 浓度降低, 并可能参与了振动性血管损伤过程。

关键词: 局部振动; 一氧化氮; 振动性血管损伤

中图分类号: R136 2; Q956 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X (2003) 05-0293-02

An experimental study on the effect of segmental vibration on serum concentration of nitric oxide in mice

JIANG Jun-kang, WENG Shi-jun

(Department of Public Health, Nantong Medical College, Nantong 226001, China)

Abstract: Serum concentration of nitric oxide (NO) was measured in mice exposed to different strength of vibration at varied periods. Results showed that serum level of NO in the experimental groups was lower than that in the control group in a descending tendency with increasing strength of vibration. It indicated that vibration could result in the decrease in serum concentration of NO which might play a role in the process of vibration-induced vascular impairment.

Key words: Segmental vibration; Nitric oxide; Vibration-induced vascular impairment

一氧化氮 (nitric oxide, NO) 是一种重要的血管活性物质, 维持外周微循环血管的正常生理功能。手臂接振主要引起末梢循环功能障碍, 本研究旨在探讨局部振动条件下小鼠血清 NO 浓度变化及与振动性血管损伤的关系。

1 材料与与方法

1.1 实验动物及分组

选择健康 ICR 小鼠 100 只, 雌雄各半, 体重 24~28 g, 由南通医学院实验动物中心提供。将实验小鼠随机分为实验 B 组 (弱振动组)、实验 C 组 (强振动组) 和对照组。对照组除不接触振动外, 其他条件 (包括接振时的现场噪声) 都与实验组相同。

1.2 实验仪器及试剂

自制电动振动台, 强档: 振动频率 142 Hz, 加速度 15 m/s^2 , $a_{hw} (4) = 8.6 \text{ m/s}^2$; 弱档: 振动频率 144 Hz, 加速度 7.5 m/s^2 , $a_{hw} (4) = 4.2 \text{ m/s}^2$ 。722 分光光度计, NO 试剂盒 (南京建成生物工程研究所产品)。

1.3 方法

1.3.1 动物接振方式及总接振时间 小鼠固定于自制振动平台上, 双后肢密切接触于振动台面。接振组每天每只接振 1.5 h, 共接振 30 d。

1.3.2 标本的采集及 NO 的测定 于接振 0、10、20、30 d 分批将对应组小鼠 (每次每组 10 只), 经摘眼球采血约 1.5 ml, 以 4 000 r/min 离心 15 min, 分离出血清进行 NO 的测定。NO

测定严格按试剂盒说明操作, 并换算成 NO 的浓度。

1.4 统计学分析 将各组数据输入计算机, 以 Stata 软件进行统计分析。

2 结果

不同接振强度、接振时间小鼠血清 NO 浓度的变化见表 1。经方差分析可见, 两实验组较对照组 NO 浓度下降, 差异有显著性 ($F = 141.6$, $P < 0.01$)。与同时点对照组相比, 接振后 10、20、30 d 实验 B、C 组的血清 NO 浓度降低, 差异有显著性 ($P < 0.01$); 两实验组同时点相比, 强振动组血清 NO 浓度下降更多, 差异也有显著性 ($P < 0.01$); 实验 B、C 组分别作不同时间点的血清 NO 浓度比较, 可见随接振时间延长, 两组 NO 浓度亦逐渐下降, 差异有显著性 ($r = 0.85, 0.78$, $P < 0.05$)。对照组不同时间血清 NO 浓度差异无显著性 ($P > 0.05$)。

表 1 不同接振强度、接振时间小鼠血清 NO 浓度比较

组别	n	$\bar{x} \pm s$, n = 10				mol/L
		接 振 时 间				
		0 d	10 d	20 d	30 d	
对照组	40	43.69 ± 3.21	44.11 ± 3.08	43.24 ± 3.14	43.86 ± 3.17	
实验 B 组	30	—	35.82 ± 2.41 *△	24.48 ± 2.25 *△	17.57 ± 2.07 *△	
实验 C 组	30	—	24.73 ± 2.13 *#△	15.63 ± 1.72 *#△	7.64 ± 1.15 *#△	

*同时点接振组 B、C 与对照组相比, $P < 0.01$; #同时点上实验 C 组与 B 组相比, $P < 0.01$; △实验 B、C 组分别与对照组 0 d 相比, 不同点差异有显著性, $P < 0.05$ 。

3 讨论

一氧化氮 (NO) 具有许多良性心血管生理效应, 如舒张血管、调节局部血流、抑制血管平滑肌细胞增殖、抑制血小

收稿日期: 2003-03-14; 修回日期: 2003-07-15

作者简介: 江俊康 (1962-), 男, 硕士, 主要从事有机磷农药、重金属等研究。

板粘附聚集防止血栓形成等^[1-3]。因此, NO 不足与许多心血管病的发生发展有关。动物实验证明^[4], 投以一氧化氮合酶(NOS)抑制剂抑制内源性 NO 合成, 除导致内皮依赖性血管舒张功能障碍外, 还可使冠状动脉及主动脉血管平滑肌细胞(VSMC)增生、管壁增厚、管腔狭窄、血小板聚集、白细胞粘附, 从而导致动脉硬化。冠心病(CHD)患者血管内皮功能失调致内皮依赖性血管扩张机制受损, 内皮细胞合成释放 NO 减少, 而缩血管物质内皮素(ET)则相对或绝对增加, 导致 VSMC 过度分裂增殖并向内膜下迁移, 血管壁变厚, 管腔狭窄^[5], 随着病情的发展, 内皮功能不全加重, 加之内皮损伤和 NO 减少均可加速血小板粘附聚集并释放血管活性物质, 引起冠状动脉痉挛和促进血栓形成。张月兰等^[6]发现 NO 可通过环磷酸鸟苷或环磷酸腺苷途径降低细胞内 Ca²⁺浓度, 使血管平滑肌舒张并抑制其增殖, 李玉光等^[7]在给糖尿病家兔服用 L-精氨酸提高血中 NO 浓度后, 发现 NO 能显著抑制血管内膜增生。

手臂局部接触 40~300 Hz 的振动能引起末梢毛细血管形态和张力的改变, 正常管袢数量减少, 异形管袢增多, 毛细血管痉挛变形, 局部血流量减少, 甚至发生振动性白指。手部血管造影可见动脉管径变细或栓塞。这些都表明接触局部振动存在微血管损伤^[8]。而这种振动引起的微血管损伤机制中是否存在 NO 的变化所见报道很少。本实验结果显示, 接触局部振动能引起小鼠血清 NO 浓度下降, 且随着接振强度的加大、接振时间的延长, 小鼠血清 NO 浓度逐渐降低, 呈明显的接触水平-效应关系, 表明振动确实引起了血清 NO 浓度的改变, 或者说, 血清 NO 的变化参与了振动性血管损伤的发生发展过程。这与林立等^[9]用家兔接振的实验结果一致。究其原因, 一方面, 局部振动的能量引起末梢神经功能异常, 其中也包括血管舒缩神经, 振动首先侵犯植物神经中无髓鞘的神经纤维^[8]; 另一方面, 更重要的是局部接振导致外周微血管

内皮细胞损伤和功能障碍^[10], 内皮细胞结构型 NOS (ecNOS) 和损伤所致诱导型 NOS (iNOS) 活性降低, NO 合成、释放减少, 使缩血管作用相对占优势, 引起外周微血管收缩、痉挛, 同时伴 VSMC 增生, 进而更加重了局部血管损伤。当然还有交感-肾上腺素受体、ET、血液流变学改变和血小板功能异常等许多复杂因素的共同作用, 最终导致了振动性血管损伤。

总之, 局部振动确实引起了血清 NO 浓度下降, 而 NO 浓度的改变仅是振动性血管损伤重要作用机制之一。包括 NO 在内的许多血管活性物质对周围微循环血管损伤的相互影响及其作用机制、振动对 iNOS 基因表达的影响有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Moncada S, Palmer R M, Higgs E A. Nitric oxide: physiology, pathophysiology and pharmacology [J]. *Pharmacol Rev*, 1991, 43: 109-142.
- [2] 钟慈声, 孙安阳. 一氧化氮的生物医学 [M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1997. 101-106.
- [3] 石湘芸, 姚松朝, 杨晔. 血管活性物质与临床 [M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1993. 1-9.
- [4] Anderson T J. Assessment and treatment of endothelial dysfunction in humans [J]. *J Am Coll Cardiol*, 1999, 34 (3): 631-638.
- [5] Drexler H, Zeiher A M, Meinertz, et al. Correction of hypercholesterolaemic patients by L-arginine [J]. *Lancet*, 1991, 338: 8752-8783.
- [6] 张月兰, 齐国先, 刘利, 等. 非洛地平对家兔血管成形术后内皮功能及内膜增殖的影响 [J]. *中国循环杂志*, 1999, 14 (2): 78-80.
- [7] 李玉光, 盛小刚, 宋卉, 等. 糖尿病兔动脉损伤后内膜增生的机制 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2000, 8 (3): 226-228.
- [8] 梁友信. 劳动卫生与职业病学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001. 191-203.
- [9] 林立, 张强, 聂继池, 等. 局部振动对家兔血浆一氧化氮浓度的影响 [J]. *劳动医学*, 2000, 17 (1): 1-3.
- [10] 郑志仁, 王炳森, 蒋学芝, 等. 环境病理学 [M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1991. 219.

丙烯腈对大鼠骨髓象、血清 IL-2、G-CSF、EPO 含量的影响

王振全, 肖 卫, 连素琴

(兰州医学院劳动卫生学教研室, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 对大鼠丙烯腈染毒后, 进行骨髓涂片病理检查, 放射免疫法检测血清中白细胞介素-2 (IL-2)、粒细胞集落刺激因子 (G-CSF)、促红细胞生成素 (EPO) 含量, 分析丙烯腈对大鼠骨髓血细胞及对有关造血生长因子活性的影响。结果表明, 染毒组中的大鼠骨髓原粒、早幼粒细胞占有核细胞的百分率升高; 中幼粒细胞、晚幼粒细胞占有核细胞的百分率降低。血清中 IL-2 含量降低、EPO 含量有不同程度的升高, 而 G-CSF 含量未见明显变化。提示丙烯腈可能直接作用于大鼠的骨髓细胞, 引起外周血细胞的变化, 并与 IL-2、EPO 等促血细胞分化成熟的细胞因子水平的改变有关。

关键词: 丙烯腈; 骨髓; 白细胞介素-2; 造血生长因子; 粒细胞集落刺激因子; 促红细胞生成素

中图分类号: R994. 3; Q956 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-221X (2003)05-0294-03

收稿日期: 2002-10-08; 修回日期: 2003-02-19

作者简介: 王振全 (1966-), 男, 硕士, 副教授, 从事劳动卫生学教学科研工作。