

- 医出版社,2007;34,425.
- [2] Blitt CD, Carlson GL, Rolling GD, et al. A comparative evaluation of pretreatment with nondepolarizing neuromuscular blockers prior to the administration of succinylcholine. *Anesthesiology*, 1981, 55:687-689.
- [3] 潘映福. 神经系统常见症状与综合征//史玉泉,周孝达. 实用神经病学. 3 版. 上海:上海科学技术出版社,2005;1472.
- [4] 刘焯霖. 不自主运动//张沅昌,汪无极. 中国医学百科全书. 上海:上海科学技术出版社,1985;50.
- [5] 郭斌,满园彤,宋路线,等. 亚当斯-维克托神经病. 7 版. 北京:人民卫生出版社,2001;1584-1585.
- [6] 汤晓芙. 神经系统临床电生理学(下). 北京:人民军医出版社,2002;352,82.
- [7] 郭玉璞. 周围神经病的电生理诊断//郭玉璞. 周围神经系统疾病. 北京:人民军医出版社,2009;34-35.
- [8] 郭军红,蒲传强. 肌肉颤搐的发病机制及临床进展. *中华神经科杂志*, 2003, 36:217-218.
- [9] 崔丽英,王含,富羽弘. 肌肉疾病//王维治. 神经病学. 北京:人民卫生出版社,2006;1206,1203.
- [10] 卢祖能,曾庆杏,李承晏,等. 实用肌电图学. 北京:人民卫生出版社,2000;90,464,900-901,959-961.
- [11] 崔丽英. 神经系统疾病的辅助检查//吴江,贾建平,崔丽英. 神经病学. 北京:人民卫生出版社,2005;99,340.
- [12] Hadson LA, Rollins YD, Anderson CA, et al. Reduplicative paramnesia in Morvan's syndrome. *J Neurol Sci*, 2008, 267:154-157.
- [13] Bhatia R, Desai S, Garg A, et al. Isolated facial myokymia as a presenting feature of pontine neurocysticercosis. *Mov Disord*, 2008, 23:135-137.
- [14] Richardson RC, Weiss MD. Unilateral myokymia of the tongue after radiation therapy for cervical nodal melanoma. *J Clin Neuromuscul Dis*, 2009, 10:122-125.
- [15] Loscher WN, Wanschitz J, Reiners K, et al. Morvan's syndrome: clinical, laboratory, and in vitro electrophysiological studies. *Muscle Nerve*, 2004, 30:157-163.
- [16] Sukajintanakarn D, Mitrabhakdi E, Phanthumchinda K. Acquired neuromyotonia (Isaacs' syndrome): a case report with antonomic physiologic studies. *J Med Assoc Thai*, 2006, 89:1308-1312.

(修回日期:2010-03-20)

(本文编辑:吴倩)

· 研究简报 ·

磁场对小鼠应激能力的影响

韩丽莎 王芳 赵军 张坤 裴娟惠 马玉亭

应激是生物体接受外界刺激时的基本反应。良性应激有利于机体内环境的稳定,劣性应激时则对机体造成损伤。调控机体应激反应的强度,使机体在接受刺激时的反应适度,减轻损伤是医学工作者应当研究的问题。以往的研究多侧重于镇静、心理学或损伤后治疗等方面,实验方面的研究甚少,本研究使用外加磁场的方法,观察其对小鼠应激能力及有关血液指标的影响。

材料与方法

一、材料

OXC-I 型耦合式旋磁机(呼和浩特万通科技开发公司研制)^[1]由直径为 21 cm 的 2 个圆盘组成,每个圆盘上固定着 3 条长方形的磁体,呈 Y 型排列(互成 30°角),组成异名双磁极 NS 相对的磁路,静止时磁极罩表面磁感应强度为 400 mT,旋转时磁极罩表面磁感应强度为 40 mT。2 个圆盘同步旋转,平均转速 1400 转/min;实验用小鼠由包头医学院动物室提供,雌雄不拘,体重为 28.5~38.5 g;实验用血液均由眼球摘除令血液自然流出获得。

二、方法

90 只小鼠适应性喂养一周后,分 3 批进行实验。每批 30 只,分为旋磁组、静磁组和对照组,每组 10 只。将旋磁组、静磁组小鼠置于旋磁机中心,鼠体中心分别距两侧磁极 6 cm,静磁组鼠实验时磁极不旋转。对照组放在远离磁疗机 1.8 m 处(高斯计测量与无旋磁机的房间相同)。磁场作用每天 1 次,每次 30 min,共 15 d。

1. 相关血液指标观察:实验末取血测血红蛋白含量、血小板数^[2];多功能生化分析仪测定乳酸脱氢酶;黄嘌呤氧化酶法测超氧化物歧化酶(super-oxide dismutase, SOD)、硫代巴比妥法测丙二醛(malonic dialdehyde, MDA)含量。

2. 耐缺氧实验:小鼠经磁场处理后,分别放入含有 10 g 新鲜钠石灰的 250 ml 缺氧瓶内并密闭,观察生存时间、30 min 存活数数量,测定耗氧量。

3. 耐疲劳实验:从旋磁组、静磁组与对照组中各取 10 只小鼠,将其放入 24℃、水深 30 cm 的桶中,记录小鼠开始游泳至下沉水底、无力浮起的时间(min)。

三、统计学分析

实验数据用($\bar{x} \pm s$)表示,统计分析采用 *t* 检验。

结 果

一、磁场对血红蛋白含量、血小板数、乳酸脱氢酶活性的影响

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.08.008

作者单位:014060 包头市,内蒙古包头医学院磁生物研究室(韩丽莎、王芳、张坤、裴娟惠、马玉亭),第一附属医院检验科(赵军)

旋磁组和静磁组与对照组比较,血红蛋白含量明显增加($P < 0.05$);血小板数无明显变化($P > 0.05$);乳酸脱氢酶活力明显增加($P < 0.01, P < 0.05$)。旋磁组和静磁组比较,乳酸脱氢酶活力明显增加($P < 0.05$);血红蛋白含量、血小板数无明显变化($P > 0.05$),见表 1。

表 1 3 组小鼠血红蛋白含量、血小板数、乳酸脱氢酶活性变化($\bar{x} \pm s$)

组别	只数	血红蛋白 (g/L)	血小板数 ($\times 10^9/L$)	乳酸脱氢酶 (u/L)
旋磁组	10	120.23 $\pm$ 19.08 ^a	155.85 $\pm$ 3.10	20.85 $\pm$ 1.80 ^{bc}
静磁组	10	118.73 $\pm$ 23.23 ^a	157.06 $\pm$ 2.02	19.06 $\pm$ 1.02 ^a
对照组	10	95.41 $\pm$ 15.58	156.89 $\pm$ 2.38	17.89 $\pm$ 1.28

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$;与静磁组比较,^c $P < 0.05$

二、磁场对 SOD、MDA 含量的影响

旋磁组、静磁组与对照组比较,SOD 活力增加,MDA 含量下降,差异有统计学意义($P < 0.05; P < 0.01$);其中旋磁组较静磁组变化明显,但 2 组间差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 3 组小鼠 SOD 活力、MDA 含量变化($\bar{x} \pm s$)

组别	只数	SOD (NU/ml)	MDA (nmol/ml)
旋磁组	10	123.13 $\pm$ 13.07 ^a	7.47 $\pm$ 2.59 ^b
静磁组	10	117.63 $\pm$ 10.27 ^b	7.32 $\pm$ 2.52 ^b
对照组	10	102.41 $\pm$ 11.47	9.86 $\pm$ 1.88

注:与对照组比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$

三、耐缺氧实验

磁场处理可延长小鼠在缺氧环境中的生存时间,降低耗氧量。旋磁组、静磁组与对照组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 3 3 组小鼠耐缺氧情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	只数	呼吸空间 (ml/g)	生存时间 (min)	耗氧量 (ml)	30 min 存活数 (只)
旋磁组	10	11	26.13 $\pm$ 2.07	28.42 $\pm$ 2.07 ^a	2
静磁组	10	11	28.68 $\pm$ 3.27 ^a	28.63 $\pm$ 2.46 ^a	3
对照组	10	11	24.41 $\pm$ 3.47	32.31 $\pm$ 3.47	1

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

四、耐疲劳实验

小鼠开始游泳至下沉的时间为:旋磁组(5.93 $\pm$ 2.07) min;静磁组(5.63 $\pm$ 1.95) min;对照组(4.81 $\pm$ 2.47) min。旋磁组、静磁组与对照组比较能延长游泳时间,但其差异无统计学意义($P > 0.05$)。

讨 论

应激是机体对外界刺激的一种全身性非特异反应。任何刺激只要达到一定的强度,均可成为应激原,如缺氧、疲劳均可引起应激反应。有关磁场对机体的影响,我们已进行了多年的研究,证实磁场具有降低自由基、调节 TXA₂/PGI₂ 比值,降低血液黏度,改善血液循环等功能^[3,1]。

本实验的目的是在既往研究的基础上,深入观察不同形式

的磁场对小鼠作用的差异,以选择良好的作用方式。机体在应激状态时,启动蓝斑-交感-肾上腺髓质系统,使血浆去甲肾上腺素、肾上腺素增加,导致心率加快、血管收缩,适度时有代偿意义;如长期缺血缺氧,氧化应激对机体造成损伤^[4]。在本实验条件下,旋磁场的作用强于静磁场,与旋磁机 Y 型排列的异名双磁极 NS 相对的磁路,在旋转时产生交变动磁场,形成具有可交换的能量和动量与实物相互作用有关;也与杨修益等^[5]的研究一致,但其确切机制仍有待研究。实验表明,旋磁场与静磁场均可对机体缺氧、疲劳应激反应有一定的保护作用。提示经常不断地接受适度磁场的刺激,可增强机体对刺激的耐受和适应能力,建立健全适应机制,提高对各种应激负荷(缺氧、游泳所致疲劳)的适应能力。

磁场提高小鼠对缺氧和疲劳的耐受力,其机制可能为:运动时机体的需氧量增加,而在缺氧环境中,无氧酵解增强使乳酸含量增加引起疲劳并导致耐缺氧和运动耐力下降。在磁场中接受每日一次的刺激可使血液中顺磁性物质-含有微量过度金属原子(Fe、Cu、Mn 等)的蛋白质和酶被磁化,如 SOD 中的 CuZn-SOD、Cu 为二价时呈顺磁性,其活性增强,有利于清除机体的代谢物;体内的自由基带有电荷,其生化过程受磁场的运动电荷和洛伦兹力的影响^[6];磁场使血液循环加快,供氧能力增加;通过增加血液中的血红蛋白含量,增强带氧能力;乳酸脱氢酶活力增加,促进乳酸转变为丙酮酸,缓解疲劳,机体的耐受力增强,提高机体在缺氧及疲劳条件下的适应能力。

磁场增强小鼠对缺氧和疲劳应激条件下机体的适应能力,使乳酸氧化分解增加、血红蛋白含量增加、SOD 活力增强,均有利于改善组织的缺氧,提高机体的适应能力,维持在缺氧、疲劳的情况下各系统和器官的正常功能。应激与中枢神经、内分泌和免疫系统构成的复杂网络及信号转导,磁场影响到应激反应的哪一环节、旋磁场、静磁场对不同指标作用存在的差异,有待深入研究。

参 考 文 献

- [1] 韩丽莎,王维,王芳,等. 旋磁场对脑缺血再灌注损伤大鼠血液流变学的影响. 中华理疗杂志. 2000, 23: 155-157.
- [2] 徐叔云,卞如廉,陈修. 药理实验方法学. 北京:人民卫生出版社, 1981: 834.
- [3] 韩丽莎,韩利,马玉亭,等. 旋磁场对大鼠实验性缺血心肌的保护作用的机制研究. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 643-644.
- [4] Delbose S, Paizanis E, Magous R, et al. Involvement of oxidative stress and NADPH oxidase activation in the development of cardiovascular complications in a model of insulin resistance, the fructose-fed rat. Atherosclerosis, 2005, 179: 43-49.
- [5] 杨修益,肖粤,朱兆洪,等. 恒定磁场对小鼠一氧化氮和一氧化氮合成酶及氧自由基相关成分的影响. 中华理疗杂志. 1999, 22: 357-359.
- [6] 李国栋,周万松,郭立文,等. 生物磁学-应用、技术原理. 北京:国防工业出版社, 1993: 324-327.

(修回日期:2010-05-10)

(本文编辑:松 明)