

研究工作

磁处理水防止大鼠早期动脉粥样硬化的研究

潘文千 张万超 孙 奎 罗卫国 吴德林* 康 力

(空军医学专科学校生化教研室, 吉林市)

提 要

用磁处理水防止大鼠实验性早期动脉粥样硬化的研究表明, 130mT 磁处理水有明显升高血清总脂、HDL₂ 胆固醇含量和肾上腺维生素 C 含量的作用。而 150mT 磁处理水上述三种升高作用更为显著, 同时还有降低血清总胆固醇和 HDL₃ 胆固醇含量的作用。两种磁处理水都具有防止主动脉内皮细胞损伤的效应, 其中 150mT 磁处理水的这种预防作用更为显著。

近年来, 国内外已有不少有关磁处理水的生物学效应及其应用于临床的报道, 但尚未见有关磁处理水防止动脉粥样硬化的报道资料。本文通过测定血清总脂、甘油三酯、总胆固醇、HDL (高密度脂蛋白) 胆固醇、HDL 亚组分胆固醇和肾上腺维生素 C 含量, 并对主动脉的变化进行扫描电镜观察, 探讨了不同磁场强度的磁处理水防止大鼠实验性早期动脉粥样硬化的效应。

一、材料与方 法

40 只 6 月龄体重为 280—300 克的 Wistar 雄性健康大鼠, 随机分为四组, 其中一组为对照组, 两组分别为 130mT (毫特斯拉) 和 150mT 磁场强度的磁处理水实验组, 另外一组则为复制动脉粥样硬化模型的参照空白组。空白组和对照组均用自来水供饮用和配制基础饲料, 两个磁处理水实验组分别用 130mT 和 150mT 磁场强度的磁处理水配制饲料和饮用。对照组和两个磁处理水实验组都在基础饲料中按每天每

只动物加胆固醇 (四川邛县生物化学厂产、化学纯) 0.3 克、甘油三酯 (上海试剂二厂产、化学纯) 0.5 克、脱氧胆酸钠 (进口分装) 0.05 克。四组动物平行饲养于铁笼之中, 饮用的磁处理水和自来水每三天更换一次。磁处理水用自来水通过磁水器 (用北京矿冶研究院实验厂生产的永久磁铁自制) 制成, 磁程为 340 毫米, 水流切割磁场两次, 水流速度为每小时 3000 毫升。磁场强度均以上海产 CT-3 型特斯拉计测定水流间隙为准。

动物饲养 5 天后, 对照组和两个磁处理水实验组的动物分别按体重每千克同时一次性尾静脉注射牛血清白蛋白 50 毫克^[1]。在饲养 65 天后, 对照组和两个磁处理水实验组全部停喂胆固醇、甘油三酯和脱氧胆酸钠, 而改用基础饲料饲养 5 天。共饲养 70 天, 全部动物称量体重后, 停饲 12 小时, 然后用乙醚麻醉, 打开腹腔从腔静脉取血, 分离血清测生化指标。又打开胸

* 本校病理教研室

腔暴露主动脉,用头皮针向降主动脉缓慢注入生理盐水冲洗,经腹主动脉下段切口流出,8分钟后用固定液4%戊二醛(用pH7.3的Millonig磷酸缓冲液配制)缓慢注入固定。活体原位固定5分钟,将主动脉两端剪断,在胸主动脉与腹主动脉交界处取长约0.2厘米的一段,离体继续固定,然后制备扫描电镜标本。剥离取出双侧肾上腺测定其维生素C含量。

二、结 果

在70天的实验中,动物平均体重的增长分别是: 对照组16.66%,130mT磁处理水组20.01%,150mT磁处理水组21.42%。

用国产53W紫外可见分光光度计分别测定各组动物血清总脂含量(香草醛显色法),总胆固醇含量(酶法)、甘油三酯含量(乙酰丙酮法)的结果表明:两个磁处理水实验组的血清总脂均较对照组明显升高 ($P < 0.05$),而血清甘油三酯含量则无明显变化 ($P > 0.05$)。130mT磁处理水组的血清总胆固醇含量与对照组比较未见有明显变化 ($P > 0.05$),而150mT磁处理水组却有明显降低血清总胆固醇含量的效应 ($P < 0.05$)。见表1。

表1 磁处理水对血脂含量的影响

动物分组	血清总脂 $\bar{x} \pm SD$ mg/dl	甘油三酯 $\bar{x} \pm SD$ mmol/L	总胆固醇 $\bar{x} \pm SD$ mmol/L
对照组	381.14 $\pm$ 29.637	0.787 $\pm$ 0.1491	2.067 $\pm$ 0.2386
130mT 磁水组	412.47 $\pm$ 27.855	0.814 $\pm$ 0.1048	1.972 $\pm$ 0.1643
P 值	<0.05	>0.05	>0.05
150mT 磁水组	410.28 $\pm$ 26.501	0.765 $\pm$ 0.1282	1.792 $\pm$ 0.3285
P 值	<0.05	>0.05	<0.05

用化学沉淀法分离血清 HDL 亚组分,用国产53W紫外可见分光光度计分别测定各组动物血清 HDL 胆固醇和 HDL₂ (高密度脂蛋白₂)胆固醇及 HDL₃ (高密度脂蛋白₃)胆固醇含量(酶法)^[2]的结果表明:150mT磁处理水组比对照组有明显升高 HDL 胆固醇 ($P < 0.05$) 和 HDL₂ 胆固醇含量 ($P < 0.01$) 的作用,同

时有明显降低 HDL₃ 胆固醇含量 ($P < 0.05$) 的作用。而130mT磁处理水组与对照组比较,除有明显升高 HDL₂ 胆固醇含量 ($P < 0.05$) 外,对 HDL 胆固醇和 HDL₃ 胆固醇含量都无明显影响 ($P > 0.05$)。见表2。

表2 磁处理水对 HDL 亚组分胆固醇的影响

动物分组	HDL 胆固醇 $\bar{x} \pm SD$ mmol/L	HDL ₂ 胆固醇 $\bar{x} \pm SD$ mmol/L	HDL ₃ 胆固醇 $\bar{x} \pm SD$ mmol/L
对照组	0.984 $\pm$ 0.0752	0.189 $\pm$ 0.0904	0.795 $\pm$ 0.0273
130mT 磁水组	1.028 $\pm$ 0.0761	0.266 $\pm$ 0.0659	0.761 $\pm$ 0.0509
P 值	>0.05	<0.05	>0.05
150mT 磁水组	1.092 $\pm$ 0.0756	0.355 $\pm$ 0.0672	0.737 $\pm$ 0.0715
P 值	<0.05	<0.01	<0.05

用国产721型分光光度计分别测定各组动物肾上腺维生素C含量(2,4-二硝基苯肼显色法)^[3]的结果表明:130mT磁处理水组比对照组虽有升高肾上腺维生素C含量的趋势,但作用不显著 ($P > 0.05$),而150mT磁处理水组却有明显升高肾上腺维生素C含量的作用 ($P < 0.05$),见图1。

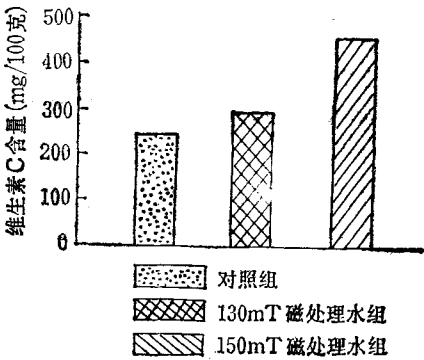


图1 磁处理水对肾上腺维生素C含量的影响

扫描电镜结果:未饲胆固醇和甘油三酯及未注射牛血清白蛋白的空白组动物的主动脉内皮细胞顺血流方向纵行排列,细胞表面光滑完整无损伤现象(图2及以下各图均见封二)。对照组的主动脉内皮细胞表面有溃疡形成,有的甚至脱失而暴露内皮下胶原纤维。由于内皮细胞严重损伤,表面粗糙导致血液有形成分聚集

附着(图 3)。130mT 磁处理水组的主动脉内皮细胞虽有肿胀及火山口样缺陷,但排列尚好,损伤较对照组为轻(图 4)。150mT 磁处理水组的主动脉内皮细胞有轻度肿胀,偶见火山口样缺陷,但排列较好,损伤较 130mT 磁处理水组为轻(图 5)。

三、 讨 论

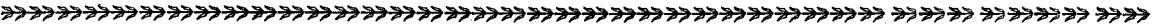
动脉粥样硬化发病机理的“损伤反应”学说认为,血管内皮细胞的损伤是动脉粥样硬化病变的始动因素,而 HDL 特别是其亚组分 HDL₂ 的胆固醇含量与动脉粥样硬化发生呈负相关的事实也已被大量流行病学和临床资料所证明。本实验结果表明,经一定磁场强度处理过的水既有升高血清 HDL 和 HDL₂ 胆固醇含量的作用,又有防止血管内皮细胞损伤的作用。并且表现为血清 HDL 和 HDL₂ 胆固醇含量越高,血管内皮细胞的损伤程度也越轻。由于电镜标本的取材采用活体原位固定法,避免了可能造成主动脉内皮细胞人为损伤而影响观察结果。然而不同磁场强度的磁处理水的作用也不尽相同,150mT 磁处理水具有升高血清 HDL 胆固醇和降低总胆固醇及 HDL₃ 胆固醇含量的效应,而 130mT 磁处理水的此种效应却不

明显。150mT 磁处理水防止血管内皮细胞损伤的作用也大于 130mT 磁处理水的作用。同时也观察到,150mT 磁处理水有明显升高肾上腺内维生素 C 含量的作用,而 130mT 磁处理水的此种效应却不明显。总之磁处理水防止大鼠实验性早期动脉粥样硬化的效果是明显的。这种预防作用很可能是通过增加 HDL 及其亚组分转运血浆中脂类的作用和通过增加体内维生素 C 的含量以及通过保护血管内皮细胞免受损伤的作用来实现的。同时也观察到,两种不同磁场强度的磁处理水都有明显升高血清总脂含量的作用。这与我们在用 130mT 磁处理水饲养小鼠 100 天的实验中得到结果一致^[4]。但要真正阐明磁处理水的这些特殊生物学效应的机理,并把磁处理水应用于临床,则还需要进行深入广泛的研究。

参 考 文 献

[1] Winkle. M, et al.: *J. Exptl Med.*, 128(3): 497, 1968.
[2] 李丹宇等:《上海第一医学院学报》, 11(4): 241, 1984。
[3] 徐叔云等主编:《药理实验方法学》, 970 页, 人民卫生出版社, 1982。
[4] 潘文干等:《动物学杂志》, 20(4): 4, 1985。

[本文于 1986 年 7 月 15 日收到]



学术活动 “复杂生物系统中的电子顺磁共振及有关研究”

——H. M. Swartz 教授在兰州大学讲学

兰州大学生物系名誉教授,美国 Illinois 大学医学院生物物理系教授 H. M. Swartz 博士应邀于 86 年 9 月 11 日至 21 日在兰州大学讲学,总题为“复杂生物系统中的电子顺磁共振及有关研究”。主要内容如下:

- 1. 生物系统中 ESR 研究的介绍,包括基本原理与设备及先进设备对生物学家的价值;
- 2. 用 ESR 研究生物系统中的自由基;
- 3. 黑色素及有关多聚体自由基的研究;
- 4. 复杂生物系统中自由基的自旋捕集;
- 5. 复杂生物系统中的自旋标记研究,包括结构信

息(例如膜流动性)及氧化还原代谢的测量;

- 6. 用 ESR 技术测定细胞和组织中的氧浓度;
- 7. 用自由基和顺磁金属离子增加活体核磁共振技术的信息 (MRI)。

来自全国各单位的科学工作者及研究生共四十余人参加了讨论班。

H. M. Swartz 教授还在中国科学院生物物理研究所,西安第四军医大学及上海复旦大学进行了讲学和学术交流。

[兰州大学生物系: 郑荣梁 胡虎平]

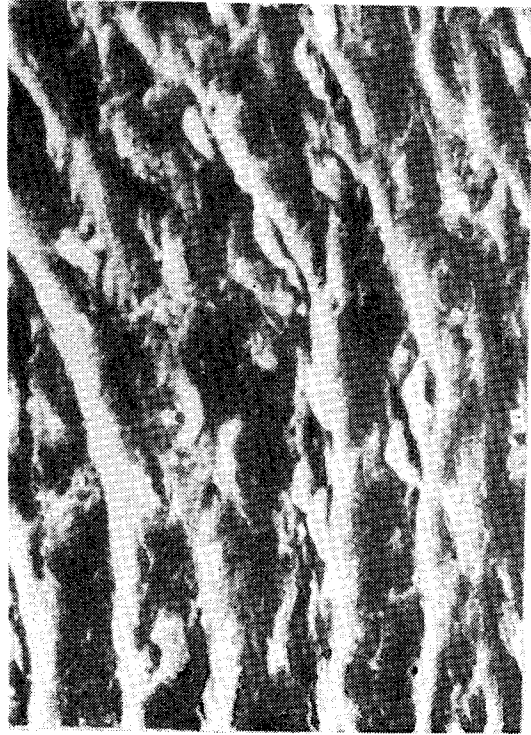


图2 空白组正常大鼠主动脉内皮细胞纵行排列, 光滑完整无损伤
($\times 1500$)

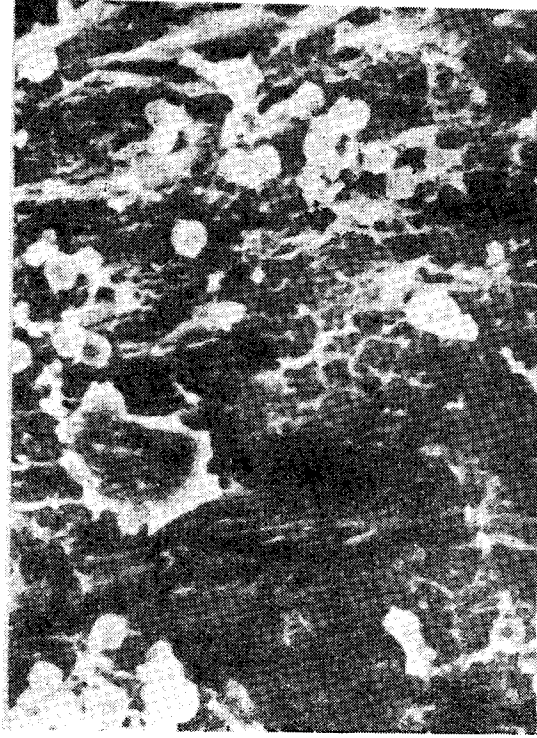


图3 对照组大鼠主动脉内皮细胞溃疡形成, 皮下胶原纤维暴露和血液有形成分聚集附着 ($\times 1500$)

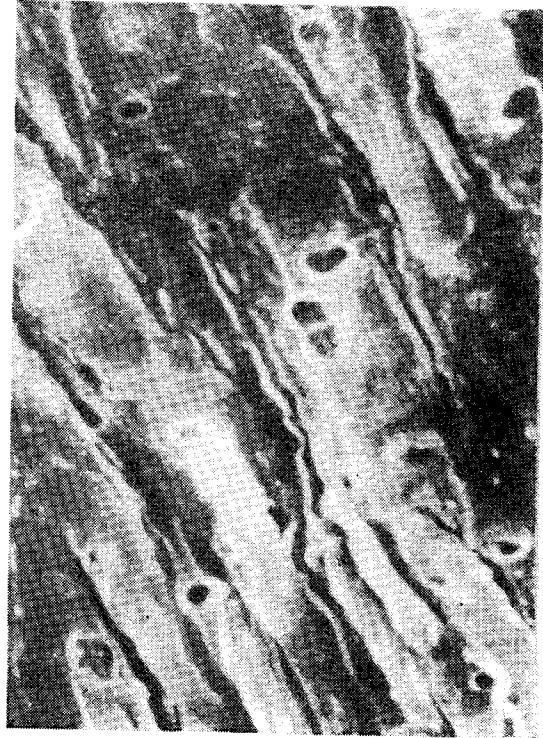


图4 130mT 磁处理水组大鼠主动脉内皮细胞排列尚好, 但有肿胀及火山口样缺陷 ($\times 3000$)

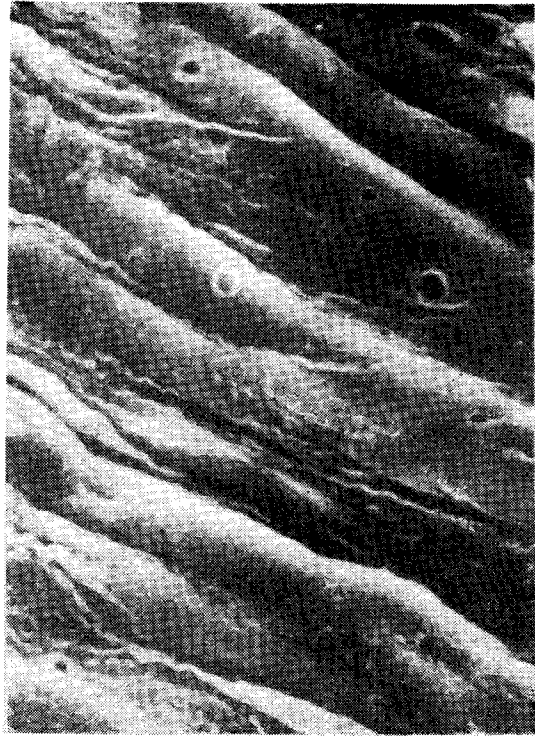


图5 150mT 磁处理水组大鼠主动脉内皮细胞排列较好, 有轻度肿胀, 并偶见火山口样缺陷 ($\times 3000$)