

李冠宏 主编

FAYIXUE KEYAN YU LINAN

法医学 科研与临案

纪念中山大学基础医学院法医学系建系20周年论文

法医学科研与临案

——纪念中山大学基础医学院法医学系
建系 20 周年论文

主 编 李冠宏
副主编 竞花兰 陆惠玲
成建定 吕德坚

暨南大学出版社
中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

法医学科研与临案: 纪念中山大学基础医学院法医学系建系 20 周年
论文/李冠宏主编. —广州: 暨南大学出版社, 2004. 10
ISBN 7-81079-471-X

I. 法… II. 李… III. 法医—文集 IV. D919-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 098301 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学
电 话: 编辑部 (8620) 85228986 85221601 85226583
营销部 (8620) 85226712 85228291 85220602 (邮购)
传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)
邮 编: 510630
网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 暨南大学出版社照排中心
印 刷: 暨南大学印刷厂

开 本: 850mm × 1 168mm 1/16
印 张: 9.875
字 数: 230 千
版 次: 2004 年 10 月第 1 版
印 次: 2004 年 10 月第 1 次
印 数: 1—1000 册

定 价: 25.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社营销部联系调换)

法制时代呼唤培养公正与创新的法医学人才 ——献给中山大学法医学系成立 20 周年

(代序)

我国法医学历史悠久、源远流长。据现存的文献记载，即可追溯到距今 2 200 年以前，是世界上开创法医学最早的国家。1975 年湖北云梦县出土云梦秦简（公元前 262 年至公元前 217 年）《封诊式》中，就有尸体（他杀、缢死）、首级、活体（外伤性流产、麻风病）等检验条例，并有较详细的现场勘查、损伤性状与凶器推断等描述，足见当时法医学检验已初具雏形。其中一例他杀案件，比世界法医学史上公认的最早检验他杀案例——古罗马凯撒案，还早约 200 年。宋代是中国法医学发展的重要时代。汇集疑难案件经验的多种刑侦著作问世，都记录了不少有关法医检验的案例。宋理宗淳祐七年（1247 年）我国伟大的法医学大家宋慈（字惠父，1186 年—1249 年）博采前人尸检经验，加上自己的实践，撰成《洗冤集录》（1247 年）五卷，对现代法医学中尸体现象，损伤、窒息、中毒、个人识别、现场勘查、尸体检查等主要内容均有涉及。它是中外法医学者公认的，现存最早的法医学专著，先后被译成朝鲜、法、英、荷、日、德、俄等七国十四种版本，比欧洲第一部法医学著作，费德利斯著《Forturiatus Flaelis（论医学关系）》（1602 年）要早 350 多年。表明中国法医学有着辉煌的历史，但已成为过去，留给后人的只是自豪、伤感、遗憾和回忆。

新中国成立后，在党和国家的重视与关心下，法医学得到逐步发展。1949 年建立了法医学研究机构。五十年代部分医学、政治院校与公安部民警干校相继设立了法医教研室、组，编写、翻译了专著与教材十余种，培养了一批专业法医与师资，壮大和充实了法医队伍，初步建立了法医学鉴定体系。由于当时的历史背景，法制不够完善，中国的法医学人才培养处于自生自灭的状态。尽管如此，中山大学医学院法医学教育在中国还是具有相当的地位。中山医科大学的法医学教育大致分为三个阶段：①创建阶段：自 1953 年起，郭景元、祝家镇、朱小曼教授在病理教研室内，开始从事法医学教学、研究、检案工作。1978 年设立教研室并开始招收本科生，培养研究生。②建设阶段：文革之后，法医学人才奇缺，根据中国国情，地大人多，法医学人才需要量大。而当时既不能照搬国外的法医学人才培养的办法，又不能按传统的医学院学生补充的模式培养人才。因此，国家决定先在 3 个医学院成立法医学系，加快人才培养。1984 年我校法医学系成立。时任人大副委员长彭冲给我系写下了“振兴法医教育，造就杰出人才”的题词，勉励我们为中国法医学教育作出贡献。在郭景元、祝家镇、朱小曼教授带领下，卧薪尝胆，敢为人先，在学科建设方面有较强的优势，亲子鉴定、损伤时间推断，心传导系统检查、临床法医等方面至今仍居领先地位。已培养博士生 27 名，硕士生 92 名，本科生 623 名，研修生 581 名。主编专业著作 50 多部，论文 600

多篇。③发展阶段：中山医科大学与中山大学合并后，法医学系迎来新的发展机遇。中山大学深厚的人文历史背景，多学科的交叉、融合，更有利法医学的发展。

弹指一挥间，20年过去了，法医学系已长大成年。目前与国内其他院校相比，我们的招牌并不大，但招牌与著名并不是一回事，当然我们并不逊色。我们有自知之明，法医学系的发展还有许多事要做，要继续向其他院校的法医同行学习。我系是第一批本科招生点，第一批硕士、博士点，曾经与全国重点学科擦肩而过。现在我系是中山大学重点学科、广东省的重点学科、广东省的名牌专业，网上评比被公认为著名专业、就业率最高的学科。

进入新的发展时期，法医学系如何向深度发展？时代要求法医学培养公正与创新人才，公正，即秉公办事。《新书·道术》“兼覆无私谓之公，反公为私。”韩愈《进学解》“行患不能成，无患有司之不公”。因此，在教育中注意培养学生的正义感和社会责任心，要求学生不谋私利，实事求是，按程序办案，规范技术操作，提供科学证据。创新，即独到见解，创造革新。《史记·司马相如列传》“符瑞众变，期应绍至，不特创见”。司马贞索隐引文颖曰：“不独一物造见也。创，初创也”。要创造学术思想自由氛围，不拘一格，敢为人先，培养出一批有思想、有观点的法医学人才。

为了庆祝我系成立20周年，我们呈献给法医界同仁和各位朋友的这本论文集，是我系各位教师和校友从事法医学理论研究和实践的成果。重点反映了近年法医学学科中所遇到的一些新问题、新情况以及作者对这些情况、问题的思考与探索，因此，大都带有自己的见解、观点。我们诚恳地希望能与法医界同仁和各位朋友进行交流，也希望得到各位的关注与指教。

陈玉川

2004年7月

目 录

法制时代呼唤培养公正与创新的法医人才 (代序)	陈玉川 (1)
-------------------------------	---------

科研论著

153 例心性猝死案例法医尸解的回顾性研究	罗 斌 (1)
电击死小鼠的脑、心脏、肾脏的实验病理学观察	傅 勇 (4)
电击对眼睛损伤的实验观察	卢裕明 (12)
心脏传导系统缺血性病变致猝死动物模型的建立方法及意义初探	闫记全 (19)
海洛因成瘾大鼠不同时段心肌超微结构的改变	刘小山 (23)
挤压伤大鼠早期心脏 Fos 蛋白表达的研究	刘水平 (30)
毛细血管区带电泳脉冲安培法检测尿中吗啡	潘爱华 (33)
液相色谱/电喷雾/离子阱质谱技术检测血液中地塞米松	潘爱华 (36)
人与牛长骨哈氏系统图像分析比较研究	郑 晶 (39)
广东梅州地区人群 15 个 STR 基因座的遗传多态性研究	伊 惠 (42)

技术交流

伤残鉴定的再认识	周高举 (47)
透视技术在法医病理中的应用探讨	毕启明 (54)
浅谈休克法医临床学鉴定	陶 明 (55)
肢体功能丧失的伤残评定应用与思考	刘海耀 (57)
关于颅内血肿损伤程度的法医鉴定分析	王 帅 (62)
冠状动脉开口异常与猝死的关系	孔德晖 (64)
论法医物证在交通事故处理工作中的作用	刘海耀 (65)
DNA 亲子鉴定技术在刑事侦查中的应用探讨	黄书琴 (68)
用二组复合扩增检测 8 个 Y-STR 基因座单倍型	刘秋玲 (70)
精斑测试条的特异性初步实验	李 震 (76)
浅谈案件中精斑的 DNA 提取与检验	黄书玲 王自强 (78)

法医案例

106 例海上尸体的法医学检验	郑毓鹏 (81)
216 例家庭暴力受伤妇女伤情鉴定分析	刘金桥 (83)
胡桃夹综合征误诊为肾挫伤的鉴定分析	贺自然 (85)
失语问题法医学鉴定的粗浅思考	贺自然 (86)
外伤后“惊恐状态”鉴定一例	陶 明 (87)
骨盆骨折排尿障碍一例分析	陶 明 (89)

移植肾损伤的法医学鉴定	周安居 (90)
外伤性睾丸脱位的法医学鉴定 3 例	刘金桥 (91)
疾病与外伤法医鉴定的案例分析	竞花兰 (93)
从一例典型性窒息谈性窒息的法医学鉴定	郑之怀 (95)
罕见饮用啤酒致伤消化道导致重伤 3 例报道	李朝晖 (97)
腹部钝性外力致急性胰腺炎一例	刘金桥 (99)
跌落水沟致脊柱脊髓损伤死亡 1 例	陈树武 (100)
脑垂体瘤手术导致颅内感染出血致死一例	李朝晖 (101)
交通事故致脑损伤溺水加速死亡 1 例	陈年钊 (102)
抢救不当致创伤性窒息鉴定 1 例	顾晓生 (104)
低钾性周期性麻痹猝死的法医学鉴定	成建定 (106)
两宗高度腐败尸体确定为凶杀案的法医学分析	盛晓滨 (107)
一串两宗嫖娼抢劫杀人案的法医学分析	盛晓滨 (110)
水中高压电击致静脉扩张 2 例分析	竞花兰 (112)
7 例外伤性肺出血的法医学病理分析	顾晓生 (113)
右支单冠状动脉畸形致猝死一例	卢裕明 (116)
口服中药“雄黄”引起急性砷中毒死亡 1 例	廖明庆 (118)
2 例 7 人中毒致伤损伤程度鉴定及讨论	陈年钊 (120)
急性苯中毒致死 1 例	周安居 (122)
几例牛个体识别及亲缘鉴定应用	童大跃 (123)

教学探索

法医系本科生创新人才培养模式的探索	竞花兰 (127)
新形势下法医学就业工作要处理好五个关系	谭广峰 (129)
法医学实习中理论与实践的互动	张有宾 (133)

综述

百年中国法医学	黄瑞亭 (135)
当前法医学面临的机遇与挑战	程新志 (138)
NF- κ B 在心肌缺血再灌注损伤中的作用及其法医学应用前景	张 斌 (141)
分子生物学技术在法医昆虫学中的应用研究	靳俊峰 (145)
法医学中野生动物的种属鉴定	尹晓宏 (150)

科研论著

153 例心性猝死案例法医尸解的回顾性研究

罗 斌¹, 邹伟波², 程海鹰², 唐双柏¹, 何 韵¹, 张 斌¹, 伍新尧¹

(1. 中山大学中山医学院, 广东 广州 510080; 2. 广州市公安局刑科所, 广东 广州 510030)

【摘要】 目的 研究心血管疾病所致猝死的病因学及影响因素, 探讨其在法医鉴定中的意义。方法 收集 1986—2000 年中山大学法医病理教研室 153 例心性猝死的档案资料, 详细记录各相关因素 (疾病种类、死者性别、年龄、死亡时间及诱因) 并进行统计学分析。结果 心性猝死者死亡原因以缺血性心脏病/冠心病占首位; 冠心病猝死常发生于男性青壮年, 男女之比为 5.12:1; 各年龄组中致猝死的病因分布各不相同; 冠心病猝死者, 多数情况下死前有诱因存在。结论 全面了解心性猝死的影响因素, 有助于猝死的法医学鉴定和心血管疾病的防治。

【关键词】 心性猝死 心血管疾病 法医病理学

The Retrospective Research on Autopsy of 153 Cases of Cardiac Sudden Death/LUO Bin¹, ZHOU Weibo², CHENG Haiying², HE Yun¹, et al. /1. Department of forensic medicine, Zhongshan Medical College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080; 2. Guangzhou Criminal Science & Technology institute, Guangzhou 510030

【Abstract】Objective To study the etiology and the influence factors of the sudden death caused by cardiovascular disease, and investigate the significance in forensic identification. **Method** Collecting the records of 153 cases of cardiac sudden death from forensic pathology department, Zhongshan Medical College, Sun Yat-sen University in 1986-2000. Note in details the related factors (including the variety of the diseases, the gender and age of the decedent, the time from death and the inducements), and carry through the statistics analysis. **Result** The ischemia heart disease or coronary heart disease is the primal cause of cardiac sudden death. The sudden death caused by CHD usually occurs in manhood male, the ratio of gender is 5.12/1 (male/female). The pathogenies differ in each age group. The sudden death caused by CHD has inducements before death in most cases. **Conclusion** Understanding the influence factors of cardiac sudden death completely is helpful to forensic identification of the sudden death and to prevention and cure of the cardiovascular diseases.

【Key words】 Cardiac sudden death Cardiovascular disease Forensic pathology

猝死 (Sudden unexpected natural death)

又称急死, 是指貌似健康而无明显症状的人, 由于潜伏着某种疾病或机能障碍所引起的突然而又意外的非暴力性死亡。WHO 规定 24 小时内突然死亡者均归属于猝死范畴。多种疾病及影响因素可以导致猝死, 少部分患者也可在毫无诱因情况下, 甚至睡眠中死亡。由于其死亡突然, 故常被人们怀疑为他杀或中毒, 家属迫切要求司法机关或卫生部

【基金项目】 本课题受国家自然科学基金 (39700167)、广东省医学科研基金 (B1997012、A1999124) 及广州市公安局科研基金资助。

【作者简介】 罗斌, 男, 湖南衡阳人, 副教授, 博士, 硕士研究生导师。主要从事心脏传导系统病变与心性猝死、性激素受体与心血管疾病、青壮年猝死综合征的研究。

门澄清死因。法医病理工作者最常见的是心性猝死的案件, 约占全部猝死案例的 70% 以上。

1. 材料与方法

1.1 资料

1986—2000 年中山医科大学法医病理教研室鉴定为心血管系统疾病所致猝死案例共 153 例, 其中男性 128 例, 女性 25 例, 男女之比为 5.12:1; 年龄从出生 3 天~82 岁。所有案例均经尸体解剖及病理组织学证实, 并排除毒物中毒、机械性损伤、机械性窒息及电击等死亡原因。至于由非心血管原发病 (如高血钾) 所致的多器官功能衰竭 (包括心脏) 不列入本研究病例收集范围。

1.2 方法

对于由两种或以上心血管疾病引起的猝死 (如冠心病与心肌病), 以病变严重的为主; 心血管疾病合并其他系统疾病 (如心

肌病合并肺炎), 也归入心性猝死。应用统计学方法分析心性猝死的各种影响因素 (性别、年龄、死亡时间、诱因)。

2. 结果

2.1 心性猝死病因学及年龄分布

153 例心性猝死者中, 男性 128 例, 女性 25 例; 年龄最小的为出生 3 天, 最大的为 82 岁, 多见于 20~50 岁年龄组 (91/153, 59.48%)。导致猝死的心血管疾病依次为: 冠心病 (35.95%)、心肌炎 (19.61%)、心脏传导系统疾病 (17.65%)、原发性心脏病 (心肌病, 5.29%)、先天性心脏病 (4.49%)、肺动脉血栓 (4.49%)、主动脉夹层瘤破裂 (3.29%)、心瓣膜病 (3.26%)…… (见表 1)。40 岁以上, 猝死原因主要为冠心病, 占 56.76% (42/74); 40 岁以下, 则以心肌炎、先天性心脏病为主要原因。

表 1 心性猝死的病因及年龄分布

年龄组	冠心病	心肌炎	肺动脉血栓	心传导系统疾病	先天性心脏病	原发性心脏病	心瓣膜疾病	心脏的代谢和遗传性疾病	心包疾病	主动脉疾病	剧烈运动后心性猝死	总计病例数
0~	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5
10~	1	2	1	2	0	1	0	0	1	0	1	9
20~	5	11	3	7	4	4	4	3	2	0	0	43
30~	7	6	1	5	0	1	0	1	0	1	0	22
40~	13	3	1	5	0	0	1	0	0	3	0	26
50~	14	2	0	5	0	1	0	0	0	0	0	22
60~	4	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9
70~	11	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	17
总计	55	30	7	27	7	8	5	4	3	6	1	153

2.2 冠心病猝死在各年龄组的发病率

冠心病猝死者男性为 48 例, 女性为 7 例, 占心性猝死的 35.95% (55/153)。最年轻的是一位 19 岁男性青年, 因与人争吵并扭打, 后突然倒地死亡。尸体解剖发现其左前降支Ⅲ级粥样硬化、右冠状动脉Ⅱ级,

而身体所受损伤轻微; 最年长的是一位 82 岁的老太太。从表 2 中可看出冠心病呈年轻化趋势, 应引起医学界的重视。冠心病患者白天 (7:00 至 19:00) 死亡的为 28 例, 晚上 (19:00 至 7:00) 死亡的为 27 例, 两者比较统计学上无显著性差异。

表2 冠心病猝死在各年龄组的发病率

年龄	病例数	百分数 (%)
0 ~	0	0
10 ~	1	1.82
20 ~	5	9.09
30 ~	7	12.73
40 ~	13	23.64
50 ~	14	25.45
60 ~	4	7.27
70 ~	11	20.00
总计	55	100.00

2.3 心性猝死者诱因分析

猝死者死前有诱发因素的共40例,常见诱因:损伤(这是法医尸体解剖案例的特点,因为体表有外伤,易被误认为系暴力致死,其实损伤轻微而病变严重)、情绪激动或精神紧张(争吵、工作压力大等)、体育运动或性交、暴饮暴食、久卧或手术后起床活动、接受治疗过程(如输液时,被怀疑用错药物或输液过速)等。冠心病猝死有诱因的为20例(36.36%),还有4例是在睡眠或安静中死亡。由此提示我们在鉴定心性猝死案件时,了解死前有无各种诱因十分必要。

3. 讨论

3.1 猝死原因,心血管疾病列首位,第二为神经系统或呼吸系统疾病,其他系统疾病较少见^[1]。Rabson^[2]分析2 030例猝死尸体解剖材料,发现各年龄组死因的发生频率不同:0~5岁组,2/3系因呼吸系统疾病,几乎全为支气管炎或支气管肺炎;其次为消化系统疾病及心血管疾病;30~34岁组,心血管疾病开始增多,但仍未赶上呼吸道疾病;35~39岁组,心血管疾病猝死上升为第一位;60~64岁组,心性猝死占全部猝死案例的59.19%。Kuller^[3]调查 Baltimore City 的3 648例死亡个案,属于猝死的1 178

例(32.3%),冠心病占整个猝死案例58.1%(由20~39岁年龄组的21.8%,上升到40~64岁的61.4%)。本研究资料显示心性猝死占所有猝死个案的70%以上,冠心病占心性猝死的35.95%(55/153),这与上述 Rabson 的报道相似。

3.2 心性猝死多见于男性青壮年(20~50岁)。李德祥^[4]报告360例猝死中,心血管疾病引起猝死149例(41.4%),男女之比为3.14:1(113/36)。黄光照等研究128例冠心病猝死,男女之比为6.53:1;年龄分布于20~70岁之间,以30~39岁青壮年最多见,占71%。本研究证实心性猝死男性明显多于女性,128:25=5.12:1;冠心病猝死个案中,男性(48例)是女性(7例)的6.86倍,提示性激素(尤其雌二醇)及其受体对心血管疾病有调控作用(另文论述);男性由于工作压力大、家庭负荷重等诱因,故罹患心血管疾病的概率远远大于女性。另外,我们发现冠心病猝死最年轻的一例为19岁男性,显示冠心病猝死呈现年轻化趋势,且冠状动脉粥样硬化病变严重,应引起心血管病防治专家的高度重视。

3.3 不同年龄猝死的特点:0~10岁,先天性心脏病导致猝死占比例较大(3/5),故小儿心性猝死以先天性心脏病为主(严重室间隔缺损、法乐氏四联征)。40岁以上,猝死原因主要为冠心病(35.95%)。值得注意的是心传导系统疾病所占比例较大,为27例,且有逐年上升趋势,可能由于以前猝死案例未能常规检查心传导系统,导致漏诊有关。传导系统的主要病变有:炎症、出血、严重脂肪浸润及纤维化、传导系统神经病、肿瘤、发育异常等。笔者曾遇一位41岁女性,因逃票被司乘人员追赶,大约奔跑100米,突然倒地死亡。经检验,发现其房室结动脉严重狭窄、房室结重度纤维化,心腔扩张,我们认为该例系因传导系统病变致急性心力衰竭而死亡,剧烈运动是其

诱因。罗斌等^[5]认为要鉴定心传导系统病变导致猝死必须严格遵循以下原则：①排除可致死亡的暴力损伤、中毒等因素；②心外其他脏器未发现致死性病理变化；③除心传导系统病变外，心脏未检见其他病变；④心传导系统和心脏均有病变，但前者比后者更为严重；⑤心传导系统病理改变，足以解释其死因。

3.4 心性猝死的诱因多种多样，值得进一步探讨。法医工作者应对诱因在猝死中的参与度作出合理解释，为案件的审判裁决及责任划分提供科学依据。

【参考文献】

- [1] 祝家镇. 法医病理学 (第2版). 北京: 人民卫生出版社, 1999. 340 页
- [2] Rabson S. M.. Sudden and unexpected natural death. Arch Int Med, 1950, 86: 361
- [3] Lewis Kuller, Abraham Lilienfeld, Russell Fisher. Epidemiological study of sudden and unexpected death due to 5 Arteriosclerotic heart disease. Circulation, 1966, 34: 1 056
- [4] 李德祥. 猝死 360 例法医病理学研究. 法医学杂志, 1986, 4 (4): 7 页
- [5] 罗斌, 宋一璇. 心传导系统增龄变化、病变与猝死. 伍新尧. 高级法医学. 郑州: 郑州大学出版社, 2002. 161 页

电击死小鼠的脑、心脏、肾脏的实验病理学观察

傅勇¹, 卢裕明¹, 竞花兰², 毕启明², 谭广峰²

(1. 中山大学中山医学院基础医学院法医系 2000 级本科生; 2. 中山大学中山医学院基础医学院法医系指导教师)

【摘要】 目的 通过观察小鼠被电击后脑、心、肾的病理改变, 寻找其形态学改变的特点, 探讨其改变在诊断电击伤 (死) 中的价值。方法 用 14 只小白鼠 (实验组 9 只, 对照组 5 只), 分别通过电击处死和直接断颈处死, 通过 HE 染色、免疫组化 (Fn 纤维连接蛋白) 染色观察电击后小鼠脑、心、肾的病理学变化。结果 HE 染色示: 脑出血、神经细胞核固缩、神经纤维嗜酸性变, 以及心肌出现粗细不等的收缩带, 心脏组织间神经节细胞与神经纤维空泡样变性, 肾脏改变不明显等。Fn 免疫组化染色示: 部分脑组织胶质细胞出现阳性改变, 心肌细胞阳性改变, 脑、心、肾血管均出现阳性改变。结论 本实验结果对电击伤 (死) 的法医学鉴定提供病理学基础。

【关键词】 电击 损伤 法医病理学 组织学改变

【基金项目】 中山大学基础医学院医学本科教改项目 (编号: 52201-54300-1163119)

【作者简介】 傅勇, 男, 重庆市人, 中山大学基础医学院法医系 2000 级本科生。

Experimental pathological studies on brain/heart and kidney taken from rats died of electrocution

/FU Yong¹, LU Yuming¹, JING Hualan², BI Qiming², TAN Guangfeng² ¹Undergraduate students of Faculty of Forensic Medicine proclinical school of Sun Yat - sen university; ²Teacher of Faculty of Forensic Medicine proclinical school of Sun Yat - sen university

【Abstract】 Objective To observe pathological change of the brain/heart and kidney taken from rats died of electrocution and find its purpose for diagnosis of electrocution by observe. **Method** 14 rats were divided into two groups (experimental and control). In the experimental group, 9 rats were killed by electricity, and in the control group, 5 rats were killed by cutting the rats'neck. Observe pathological change of the brain, heart and kidney taken from rats died of electrocution by HE staining and Fn immunohistochemical staining. **Result** HE staining find: cerebral haemorrhage, nerve cell nucleolus crinkles, acidophilic change of nerve cell, myocardium appears different degree retractile zoster, ganglion cell and nerve fiber among heart tissue have the vacuole denaturalization and kidney didn't have any obvious change. FN immunohistochemical staining find: there is some significantly positive expression in brain, heart and kidney of experimental group. **Conclusion** The result of our experiment can provide a pathological foundation for diagnosis of electrocution on brain, heart and kidney.

【Key word】 Electrocution Injury Forensic pathology Change of histology

法医对疑为电击死的鉴定,主要依据皮肤电流斑的检查和金属化^[1]的测定以及现场勘查综合观察来进行推断。然而,在电压低于220V时,电击皮肤仅有1/3出现电流斑,在皮肤潮湿或浸入水中时,电击皮肤很少甚至不出现电流斑^[2,3],使鉴定产生困难,因此有必要观察电击时其他脏器改变尤其是脑、心、肾的组织学改变,寻找其形态学改变的规律和特点,以作为电击伤(死)的辅助性诊断依据。本文通过对电击死亡小鼠的脑、心、肾进行病理学研究,报道如下:

1. 材料和方法

1.1 实验动物

实验小鼠14只,体重50~60g,雄性。中山大学北校区动物实验中心提供。

1.2 主要药品和试剂

苏木素, S-P试剂盒, 兔抗人、小鼠、大鼠Fn多克隆抗体, DAB试剂染色盒, PBS粉剂, MVS粉剂。

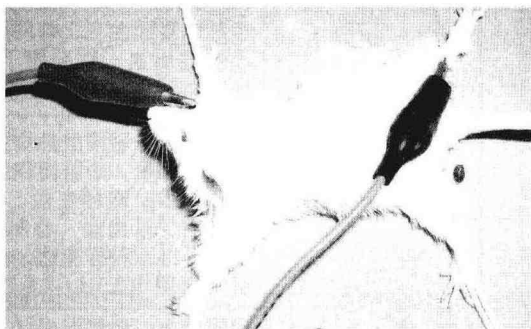
1.3 实验方法

1.3.1 动物分组 随机分配,将14只小鼠

分为实验组(9只)和对照组(5只)。

1.3.2 实验方法 电击实验组:将小鼠四肢固定,使其俯躺于木板上,确定220V, 50Hz交流电的火线和地线,以火线电极接触头皮,地线接触左下肢(见照片1),接通电源后将小鼠电击致死,平均电击17秒。(见表1)

非电击对照组:为直接断颈处死法。



照片1 小鼠电击导体连接方式

photo1. The connecting mode of electrocution

表1 电击实验组：电击时间及表现
table1. Experimental group of electrocution: time and the change

编号	电击时间	电击时表现
1	15 秒	
2	21 秒	小鼠强直性
3	18 秒	收缩，尾巴
4	18 秒	上翘，眼睛
5	15 秒	外突，嘴唇
6	15 秒	发绀，心跳、
7	17 秒	呼吸停止
8	18 秒	
9	15 秒	

1. 3. 3 制备组织标本 死后即刻取材，分别取脑、心、肾脏器和眼球（其中眼球改变另文详述）。分别将小鼠检材固定于 10% 福尔马林溶液中 24 小时，常规脱水包埋，石蜡切片，厚度为 2μm~4μm，分别取 9 张

切片贴于防脱片胶的载玻片与 HE 染色玻片上，分别做 HE 染色和 Fn 免疫组化染色，光镜下观察。

用迈新公司的兔抗人、大鼠、小鼠 Fibrinogen 抗体即用型。LSAB 法阳性结果为深棕色，按程度分为阴性、弱阳性、阳性和强阳性。

2. 结果

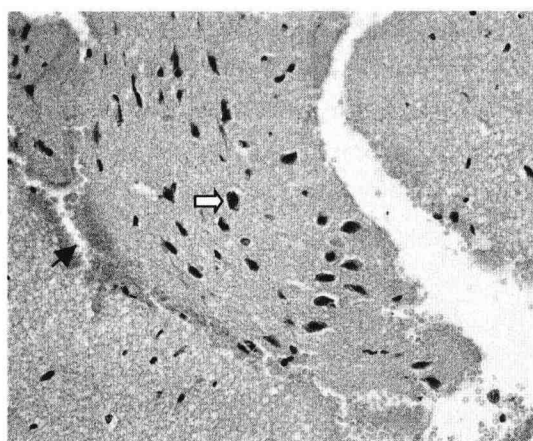
2. 1 肉眼观察

实验组小白鼠在接通电源后，全身强直性收缩痉挛，尾巴上翘，呼吸逐渐困难，口唇发绀，继而呼吸、心跳停止而死亡。解剖见脑组织有部分出血和血管淤血，部分心肌点状出血，肾脏有部分血管淤血，其他未见异常。

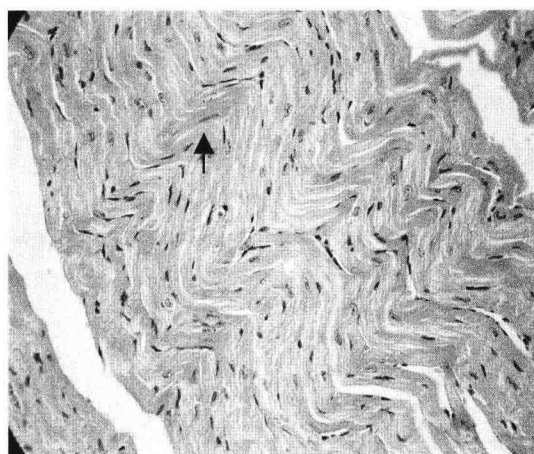
2. 2 HE 染色观察（见表 2）

表 2 电击小鼠脑、心、肾的 HE 染色观察
table 2. Pathological changes of the brain, heart and kidney taken from rats died of electrocution by HE staining

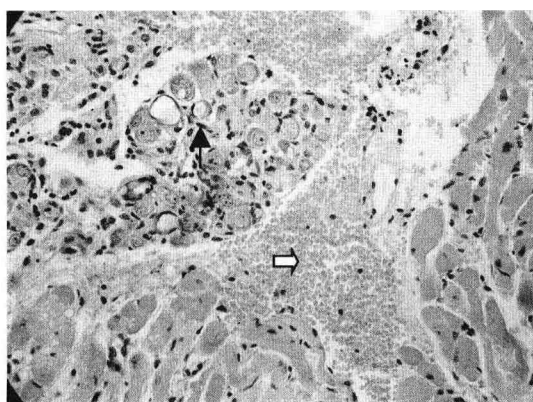
组织器官	实验组	对照组
脑	神经细胞核固缩、周围不清、深染，神经纤维嗜酸性变，蛛网膜下腔出血，脑小灶性出血，软脑膜下出血，表层出血，血管淤血（见照片 2）	血管扩张淤血，神经细胞核无固缩、深染，神经纤维无嗜酸性变，未见脑出血及蛛网膜下腔出血
心	部分心肌细胞嗜酸性增强，出现粗细不等的收缩带，心脏组织间神经节细胞与神经纤维空泡样变性，部分心肌出血，心肌间少量出血，心肌呈波浪样改变，肌原纤维颗粒样变化，小灶性肌纤维溶解（见照片 3、4）	未见异常收缩带，心肌细胞无嗜酸性增强，心脏组织间神经节细胞、神经纤维无改变，未见心肌出血及心肌间出血未见心肌波浪样改变，肌纤维无溶解
肾	包膜出血，血管淤血（见照片 5）	血管淤血，包膜无出血



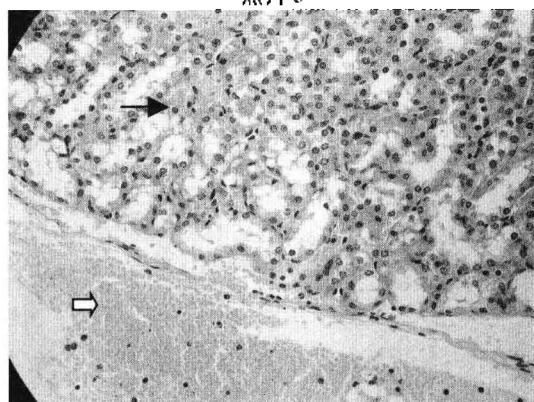
照片 2



照片 3



照片 4



照片 5

照片 2: 脑组织神经细胞固缩、深染、周围不清, 神经纤维嗜酸性变, 蛛网膜下腔出血, HE, $\times 400$; 照片 3: 心肌呈波浪样改变, HE, $\times 200$; 照片 4: 心脏组织间神经节细胞与神经纤维空泡样变性, 心肌间出血, 心肌细胞嗜酸性增强, HE, $\times 400$; 照片 5: 肾脏包膜出血, 血管淤血, HE, $\times 200$ 。

photo 2: cerebral nerve cell nucleolus crinkles, acidophilic change of nerve fiber and subarachnoid haemorrhage, HE, $\times 400$; photo 3: the change of myocardium as wave, HE, $\times 200$; photo 4: ganglion cell and nerve fiber among heart tissue have the vacuole denaturalization, haemorrhage among the myocardium and acidophilic change of myocardium cell, HE, $\times 400$; photo 5: envelope of kidney haemorrhage and blood vessel gore, HE, $\times 200$.

2.3 Fn 免疫组化染色观察

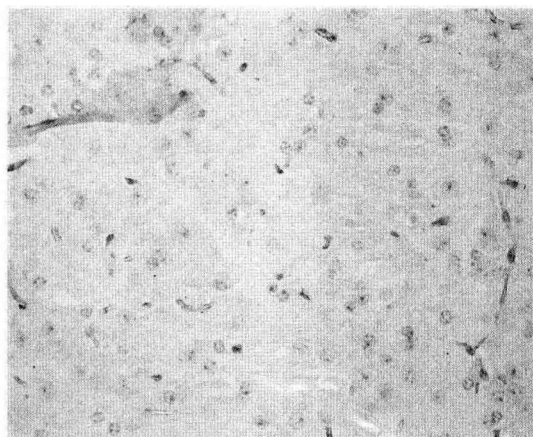
2.3.1 实验组观察所见 脑组织胶质细胞出现阳性改变及脑血管周围渗出的阳性改变, 心肌细胞阳性改变, 脑、心、肾血管均

出现阳性改变 (见照片 6、7、8)。

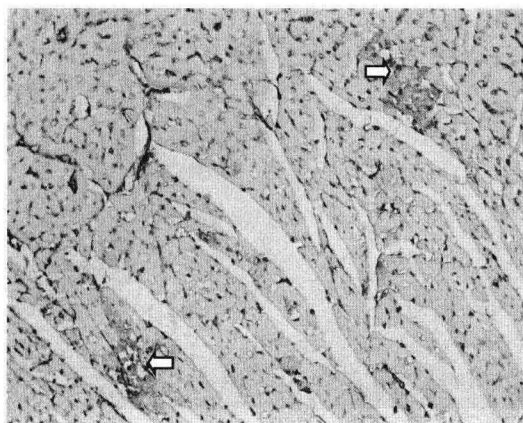
2.3.2 对照组观察所见 脑组织细胞、心肌细胞及脑、心、肾的血管出现弱阳性或阴性改变 (见照片 9、10、11)。



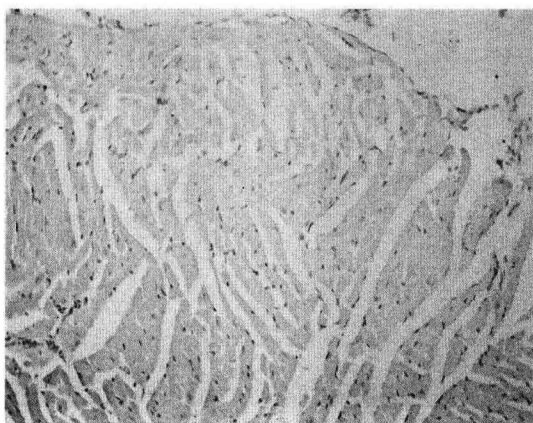
照片 6



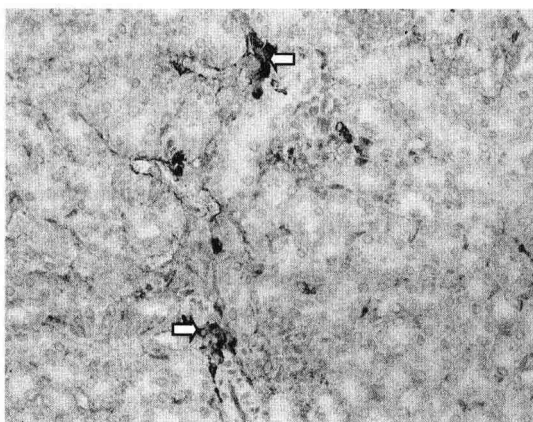
照片 7



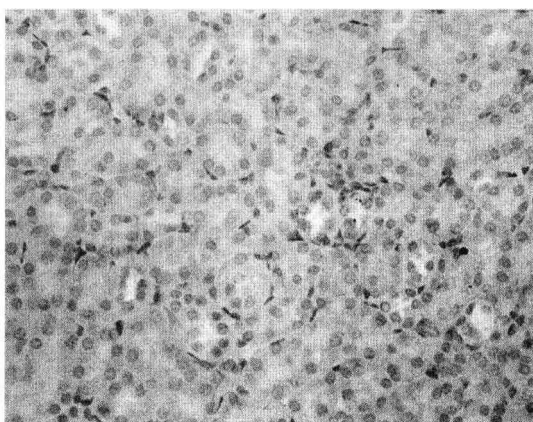
照片 8



照片 9



照片 10



照片 11

照片 6: 实验组脑组织神经细胞阳性改变, HE, $\times 100$; 照片 7: 对照组脑组织胶质细胞呈阴性改变, HE, $\times 200$; 照片 8: 实验组心肌细胞和血管阳性改变, HE, $\times 200$; 照片 9: 对照组心肌细胞和血管呈阴性改变, HE, $\times 100$; 照片 10: 实验组肾脏血管阳性改变, HE,

×100; 照片 11: 对照组肾脏血管呈弱阳性改变, HE, ×200。

photo 6: positive expression of nerve cell of the experimental group, HE, ×100; photo 7: negative expression of nerve cell of the control group, HE, ×200; photo 8: positive expression of myocardium cell and blood vessel of the experimental group, HE, ×200; photo 9: negative expression of myocardium cell and blood vessel of the control group, HE, ×100; photo 10: positive expression of blood vessel of kidney of the experimental group, HE, ×100; photo 11: negative expression of blood vessel of kidney of the control group, HE, ×200.

3. 讨论

3.1 电击后脑、心、肾的主要病理变化及其形成机制

3.1.1 脑 已有研究表明电击伤引起周围神经轴索串珠样肿胀、断裂, 局灶性区域见锯齿状排列^[4], 电流引起周围神经损伤^[5], 但对电击引起中枢神经系统的研究未见报道。本实验则对电击死小鼠脑组织进行 HE 染色和 Fn 免疫组化染色观察, HE 染色观察发现疑为电通道上脑组织小灶性出血以及蛛网膜下腔出血, 神经细胞核固缩、深染。

本实验观察到的小灶性脑出血及蛛网膜下腔出血提示电流, 通过脑组织时引起脑血管损伤。由于脑动脉结构上管壁的中层细胞少, 外膜结缔组织不发达, 中层和外层壁较薄, 没有弹力膜, 比其他动脉为薄, 脑静脉血管壁也非常薄, 故脑血管极易损伤破裂。因为血液是人体中良好的导电体, 当电流沿血液流通时血液的电阻较低, 当电流经皮肤进入人体内, 即沿电阻小的血液运行。本实验电极一端接头部, 另一端接左下肢, 电流可从头部皮肤进入脑实质沿脑血管流通。当电能转化为热能组织大量产热可使脑血管内温度短时间内升高, 当温度超过生理温度时, 即可引起脑血管与脑细胞发生不可逆性坏死。电击引起的脑血管损伤除电热作用外, 还可能有电流的直接作用(电场作用)。其中主要是电场的矢量作用力直接作用于脑血管细胞带电成分或生物大分子, 引起生物大分子重新排列, 导致脑血管细胞变性、坏死

或极理化改变, 使脑血管管壁损害、内膜及肌层坏死、中层弹力纤维断裂、管壁全层凝固性坏死、最终脑血管壁破裂而引起脑出血及蛛网膜下腔出血。万立华等^[6]也指出, 电击后血管观察发现血管腔血液凝固, 红细胞破碎, 血管壁网状纤维断裂, 内弹性膜断裂, 弹力纤维断裂、减少, 内皮细胞破碎。

电击伤是一类特殊损伤, 是由电流对细胞膜的电损伤和电能转化为热能造成的热力损伤组成。神经组织作为一生物电传送载体, 电阻在人体组织中最低, 电流通过量大, 理论上真性电损伤大于其他组织。本实验观察到脑组织内神经细胞核固缩、周围不清、核深染, 神经纤维嗜酸性变。我们认为: 上述改变可能由两种途径引起, 一是 Baxer 提出的电流通过组织产生的热能造成的损伤^[7]。二是 Raphael 等提出的电流通过组织时破坏了细胞膜的结构使细胞溶解, 组织遭到损伤^[8]。一方面由于电流通过脑组织时产生的热能造成神经细胞的热损伤; 另一方面, 在正常时, 电流从细胞的一端通过胞体传到另一端, 根据欧姆定律, 胞浆内任何一点电位相等, 即等于细胞内中点电位。外来电流形成的电场比细胞膜跨膜电位差要大。当跨膜电位差超过细胞膜承受能力时, 大多数细胞膜遭到破坏。由于电流通过脑组织时神经细胞膜内外电场形成电位差而使细胞膜被击穿, 直接破坏神经细胞的细胞膜损伤神经细胞而引起。

我们通过 Fn 免疫组化染色观察, 发现脑组织胶质细胞及脑血管出现阳性改变, 说

明有胶质细胞膜的破裂,由于电流引起细胞膜内外电场跨膜电位差作用引起细胞膜损害,纤维连接蛋白可通过受损的细胞膜进入胶质细胞体内。这一形态学改变可以作为电损伤的辅助形态学改变依据。

3.1.2 心 目前对电击引起心脏病理学改变已有部分报道,对心脏损伤的病理变化机理有如下两种解释:

(1) 电流通过心脏时产生热能作用,局部温度增高,与射频电流或微波用作心肌消融术治疗严重心律相类似,使局部心肌、血管或传导组织凝固性坏死。为单纯电热损伤,损伤程度与电流强度及持续时间成正比^[9,10]。

(2) 电流通过肌肉时产生强刺激作用,肌肉强烈痉挛性收缩,闰盘分离,促使超收缩带形成,类似的收缩带还可以由低温、机械性损伤、化学伤或恶性高热、破伤风、土的宁中毒等引起^[10]。

本实验 HE 染色观察到心肌出现的小灶性出血,心肌纤维断裂,间质内少量出血,小灶性变性坏死,心肌的嗜酸性变以及出现粗细不等的收缩带与姚季生^[9]、张鹏^[11]等所作文献报道相吻合。同时我们进一步发现心脏组织间神经节细胞与神经纤维空泡样变性,心肌呈波浪样改变及肌原纤维颗粒样变化。这与电流通过心脏时产生热能作用,局部温度增高,过热的血流很快进入心脏亦可造成血管破坏有关,这种损伤还可引起心肌出血及间质出血。电流通过心肌细胞时形成外电场跨膜电位差^[11] 击穿心肌细胞膜,使心肌纤维细胞以及心肌细胞溶解而引起心肌纤维断裂及心肌嗜酸性变等表现。心脏组织间神经节细胞与神经纤维空泡样变性提示心脏神经组织是电流的良好导体,在电流传导过程中心脏组织间的神经节细胞膜产生极化,进而引起电解作用产生气体形成空泡。同时电流通过心肌时产生强刺激作用,心肌强烈痉挛性收缩,闰盘分离而出现粗细不等

的收缩带。

当电流通过心脏时,可直接作用于心肌细胞,引起心电的紊乱,导致房颤或室颤致死。我们认为本实验所发现的心肌小灶性坏死、心肌纤维的断裂以及心肌波浪样改变可能是室颤发生的重要病理形态学依据。

Fn 免疫组化染色观察发现心肌细胞和血管阳性改变,说明有心肌细胞膜受到损伤,纤维连接蛋白可通过受损的细胞膜进入心肌细胞体内。

3.1.3 肾 对电击引起肾脏损伤发现,9只小鼠中有3只出现肾包膜出血。分析其形成的机理是由于电流通过肾包膜时,焦耳热作用和电流直接作用,血管损伤,血管腔内皮细胞受损,血管壁破裂而引起包膜出血。对照组无上述变化,因此这些改变可能是电流通过所引起,但只有少数小鼠肾包膜发生出血,其法医学意义还有待于进一步观察研究。

Fn 免疫组化染色观察发现肾脏血管出现阳性改变,说明肾脏血管损伤,血管内皮细胞和血管损伤,纤维连接蛋白可通过受损的细胞膜进入内皮细胞而表现为血管阳性。

3.2 本实验观察的法医学意义

电击死是非正常死亡的常见死因之一。在法医检案中,意外事故触电死亡占绝大多数,触电自杀也时有发生,他杀电击则很少见。但也要警惕杀人后伪装电击现场,破坏电器设备或故意制造漏电现场以达到杀人目的的情况。电击死亡的法医鉴定,为判明死亡原因、澄清死亡真相,辨明意外、自杀、他死的死亡方式等提供了科学依据,从而对案件的顺利侦破起到关键作用。对于电击死的多数案例,皮肤电流斑仍然是法医学鉴定的主要依据,而内脏器官病理变化可以作为辅助性鉴定依据,当电击死亡案例无皮肤电流斑或电流斑有可疑时,内脏器官病理学改变则有参考性辅助价值。综合分析本实验电击后脑、心、肾的上述病理学改变,我们认