

中国动脉粥样硬化研究纪事(八)

杨永宗, 刘录山

(南华大学心血管病研究所 动脉硬化化学湖南省重点实验室, 湖南省衡阳市 421001)

[专家简介] 杨永宗, 南华大学病理生理学教授, 博士研究生导师, 享受国务院特殊津贴专家, 《中国动脉硬化杂志》名誉主编。曾任中国病理生理学会理事, 中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会主任委员, 国际动脉粥样硬化学会中国分会主席。长期从事动脉粥样硬化病因发病学和动脉粥样硬化防治的实验研究。在国内外发表学术论文 200 多篇, 5 次获得省部级科技成果奖。主编《动脉粥样硬化性心血管病基础与临床》(第二版) 和《Advances in Atherosclerosis Research》专著两部。

刘录山, 博士, 教授, 硕士研究生导师。动脉硬化化学湖南省重点实验室副主任, 南华大学心血管病研究所副所长。中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会常务委员兼秘书长, 国际动脉粥样硬化学会中国分会理事兼秘书长, 中国细胞生物学学会医学细胞生物学分会委员。湖南省新世纪 121 人才工程和湖南省“225”工程高层次卫生人才人选。《中南医学科学杂志》编委, 《Nutrition & Metabolism》特邀审稿人、《中国动脉硬化杂志》编委。长期从事《病理生理学》、《分子生物学》和《心血管病理生理学》等教学。主要研究方向是动脉粥样硬化病因发病学与防治基础。主持和完成国家自然科学基金 2 项, 湖南省自然科学基金、湖南省“十一五”教育科学规划课题等多项。在《Mol Cell Biochem》, 《Int J Mol Med》, 《Artif Cell Blood Substit Biotechnol》等杂志发表论文 50 余篇。

[中图分类号] R363

[文献标识码] A



进入 1980 年代中期, 我国动脉粥样硬化研究开始呈现百花齐放、百家争鸣的时代。一方面动脉粥样硬化临床病理解剖学和动物模型研究方兴未艾; 另一方面动脉粥样硬化的细胞和分子水平研究异军突起^[1]。同时有关动脉粥样硬化发病机制的各种学说被介绍到中国并被用以指导科研实践。不断壮大的研究队伍, 不断高涨的研究热情, 不断举行的学术交流, 都使得中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会应运而生。而专业委员会的成立又进一步促进队伍的壮大和交流的深入。

1 中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会成立

随着中国动脉粥样硬化研究科研队伍的不断壮大, 成立专门的学术机构已是势在必然。1984 年 7 月在吉林召开的全国动脉粥样硬化学术交流会上成立的研究协作组是学会成立的雏形。1987 年 2 月 23 ~ 24 日在上海召开了成立全国动脉粥样硬化

学会的筹委会。1987 年 11 月 25 ~ 29 日在河北石家庄正式召开了全国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会成立大会暨第二次学术讨论会(图 1)^[2]。173 名来自全国 20 个省、市、自治区及解放军的病理学、病理生理学、生物化学、药理学、组织胚胎学及相关临床医学等多个学科的代表参加会议。大会选举出以蔡海江教授为主任委员的 17 名专家组成的动脉粥样硬化专业委员会, 具体名单见图 2。大会制定了《中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会章程》, 明确专业委员会隶属于中国病理生理学会, 为全国性二级学会。此次会议上还首次进行了中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会会员登记, 共注册会员 149 人。会员主要来源于病理生理学、病理学和生物化学专业, 以及少数来自内科学、药理学和组织胚胎学等专业的研究人员, 这在很大程度上也反映了当时中国动脉粥样硬化研究的水平和现况。专业委员会的成立对我国动脉粥样硬化研究领域的工作协调和交流起到了很好的推动作用。

[收稿日期] 2015-04-01

[修回日期] 2015-04-24

[基金项目] 南华大学基础医学湖南省重点学科、动脉硬化化学湖南省重点实验室开放课题; 南华大学资助

在此次成立大会上,与会代表还进行了动脉粥样硬化研究的学术交流。会议收到论文 138 篇,由衡阳医学院学报编辑部结集成册以增刊的形式出版。会议交流的主题涉及脂蛋白及载脂蛋白、受体、

脂质代谢、凝血因素、蛋白聚糖、脂质与细胞、脂质过氧化、超微结构观察和临床病理等方面,比较全面地反映了自 1984 年第一次学术交流后,动脉粥样硬化研究取得的进展^[3]。



图 1. 中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会成立大会参会代表合影

中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会

顾 问 余铭鹏 王德修 陈源珠 俞国膺
主任委员 蔡海江(女)
副主任委员 徐也鲁 马正中
常务委员 蔡海江 徐也鲁 马正中 杨永宗 孙仁俊 张筠庭
秘 书 孙仁俊(兼) 张筠庭(兼)
委员(以姓氏笔划为序)
王天保 邓仲端 刘超然 刘秉文 汪钟(女) 陈铁镇 陈国芬(女)
张英珊(女) 夏人仪 梅美珍(女) 楼定安

图 2. 中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会首届委员会组成人员名单

1989 年 8 月 19 ~ 22 日,专业委员会在丹东召开了一次以动脉粥样硬化病理形态学为主的动脉粥样硬化专业会议,实际上也是一次形态和机能相结合的全国性动脉粥样硬化中型专业会议(注:此次会议未列入专业委员会全国性学术会议序列之中)^[1]。

2 家族性高胆固醇血症研究——基础与临床结合的典范

1973 年美国 Brown 和 Goldstein 证实了家族性高胆固醇血症(familial hypercholesterolemia, FH)的分子病理基础是低密度脂蛋白受体基因突变所致的受体功能缺陷^[4]。1982 年,蔡海江教授等在国内

率先建立放射配体法低密度脂蛋白受体功能测定技术,并应用该方法率先在江苏的一些地区发现了 5 例纯合子型 FH 患者,后来陆续在山东、安徽、上海和内蒙古等地发现了多例 FH 患者。以此为基础,在国家“七五”科技攻关计划支持下,蔡海江教授等进一步就我国家族性高胆固醇血症的特点、发病机理、诊断和治疗方面,从整体、器官和细胞分子各个水平开展全方位深入研究,取得一系列成果。主要包括^[5-9]:在国内最早制备成功 ApoB100 单克隆抗体;在国际上首次采用人胎肝分离纯化 LDL 受体并成功制备高特异性单克隆抗体;完成对中国人 LDL 受体基因限制性片段长度多态性与血脂水平关系的分析研究、LDL 受体基因表达调控和 LDL 受体基因 cDNA 在受体缺陷 CHO 细胞的表达研究;对我国 10 名 FH 纯合子患者 LDL 受体基因突变位点的分析结果表明我国 FH 患者 LDL 受体基因的突变类型与国外其他民族有异;在血脂异常和 FH 基因诊断、基因治疗的基础研究方面也取得一定成果。上述研究结果除国内杂志外,也发表于国外《Atherosclerosis》、《BBA》、《Biochemistry》和《Hepatology》等知名杂志,先后参加 1988、1994、1997 年分别在巴黎、罗马、京都召开的第 8、10、11 届国际动脉粥样硬化学术会议和其他国际性学术会议交流。该项研究成果《家族性高胆固醇血症患者的低密度脂蛋白受体突变》获得了 1985 年卫生部科技进步二等奖。

其后,《我国家族性高胆固醇血症临床特点、诊断及治疗的研究》获得了 1992 年卫生部科技进步二等奖(图 3)。



图 3. 蔡海江教授等进行的《我国家族性高胆固醇血症临床特点、诊断及治疗的研究》获 1992 年卫生部科技进步二等奖

3 动脉粥样硬化发病机制——学说迭出,风骚各领

1980 年代之前,脂质学说是中国动脉粥样硬化研究中涉及最多的学说。进入 1980 年代,动脉粥样硬化研究的其他各种学说也被介绍到国内,比如肿瘤(癌基因)学说^[10-11]、血流动力学学说^[12-13]、损伤反应学说^[14]、免疫损伤学说^[15]等。这些学说引起了一些科研工作者的兴趣,并成为指导科研实践的重要方向,比如动脉粥样硬化的(原)癌基因表达与活化研究就一度成为 1990 年代我国动脉粥样硬化研究的热点之一。

1983 年,美国科学家 Steinberg 提出了动脉粥样硬化发病机制的氧化学说^[16],强调了氧自由基对脂质尤其是 LDL 修饰生成 ox-LDL 是导致动脉粥样硬化发生的关键因素。氧化应激学说在中国科技界也引起了广泛重视,1987 年 6 月 17~20 日,中华医学杂志编辑委员会在广州第一军医大学组织召开了脂质过氧化与疾病专题座谈会。陈瑗和周玫教授作为中国自由基研究的代表性人物(图 4),在动脉粥样硬化氧化应激领域进行了大量研究,做出了重要贡献。其工作主要包括^[17-24]:(1)动脉粥样硬化机体不但受到脂质过氧化损伤,抗氧化能力也降低,硒谷胱甘肽过氧化物酶(SeGSHPX)和脂质过氧化物(LPO)的比值(SeGSHPX/LPO)是反映机体抗氧化能力的重要参数;(2)血浆脂质过氧化物含量增加,主要来自低密度脂蛋白,低密度脂蛋白是血浆脂质过氧化物的主要载体,脂质过氧化物含量反映的是氧化修饰低密度脂蛋白含量和低密度脂蛋

白氧化修饰程度;(3)低密度脂蛋白对内皮细胞、平滑肌细胞和巨噬细胞有毒性效应,氧化修饰低密度脂蛋白对巨噬细胞的脂质过氧化损伤是泡沫细胞形成的主要原因;(4)发现云芝多糖能提高巨噬细胞中硒谷胱甘肽过氧化物酶的基因表达,保护巨噬细胞免受脂质过氧化损伤和防止低密度脂蛋白致泡沫样变,并能防止和减轻实验性动脉粥样硬化形成。这些结果对阐明动脉粥样硬化发生机理有重要意义,也为预防动脉粥样硬化提供了一些新的、可能的途径。



图 4. 陈瑗和周玫教授

4 动脉粥样硬化研究逐渐向细胞和分子水平演变——意义重大,影响深远

进入 1985 年以后,我国动脉粥样硬化研究呈现传统的人体病理形态学研究和动物模型研究逐渐向细胞水平和分子水平推进的态势。此期人体病理形态学研究仅见于吴遐^[25]、谷伯起^[26]、尹鸿轸^[13]等数篇文章;动物模型方面除了张志尧等^[27]提到裸鼠用于建立动脉粥样硬化模型之外,没有新的进展。与人体病理形态学研究和动物模型研究逐渐淡出相比较,细胞水平研究和分子生物学水平研究开始兴起或萌芽(图 5)。在平滑肌细胞研究方面,邓漪平、刘青^[28-29]在国内首先建立了血管平滑肌细胞体外培养技术并就平滑肌细胞与动脉粥样硬化的关系展开了系列研究;邓仲端等^[30]开展了平滑肌细胞表型与动脉粥样硬化关系研究;杨永宗等^[31]则进行了动脉粥样硬化形成和消退中平滑肌细胞定量研究。在内皮细胞研究方面,在建立血管内皮细胞体外培养技术基础上^[32],一些科研人员在动脉粥样硬化危险因素对内皮细胞合成和分泌功能影响^[33-36]、脂质过氧化对内皮细胞的损伤^[23,37]等方面开展了研究。在单核/巨噬细胞研究方面,有

科研人员开始重视单核/巨噬细胞在动脉粥样硬化中的作用^[38-40],但此期未见体外巨噬细胞培养的报道。在分子生物学领域,除了一些关于载脂蛋白基因多态性研究之外,另一个重要领域就是有科研人员开始关注(原)癌基因在动脉粥样硬化发病机制中的作用。但总的说来,分子生物学理论与技术在

动脉粥样硬化研究中的作用还处于一个萌芽状态。这种演变,一方面开启了影响至今的动脉粥样硬化发病的细胞和分子机制研究;另一方面如果离开了人体病理形态学研究,以及动物整体水平的研究,动脉粥样硬化发病机制的研究到底何去何从?值得今天的科研工作者深思。

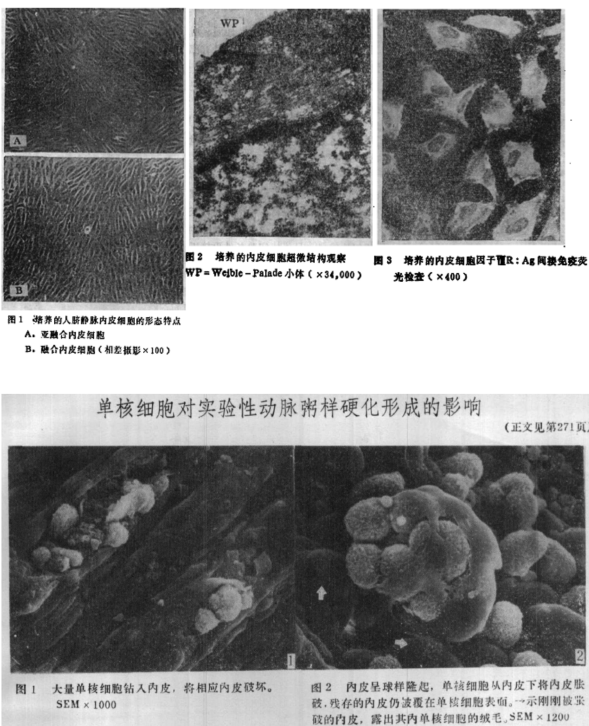
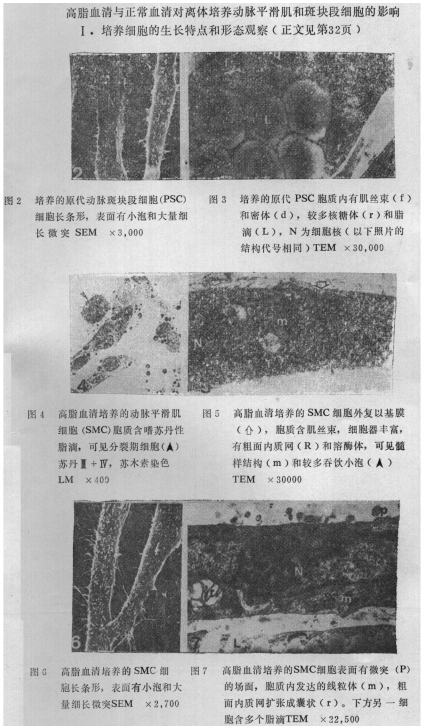


图 5. 平滑肌细胞、内皮细胞培养和在体单核/巨噬细胞研究^[28,32,39]

5 《动脉粥样硬化实验技术》非公开出版发行——工欲善其事,必先利其器

早在 1987 年的专业委员会成立大会上与会代表就拟定举办动脉粥样硬化研究技术和先进方法的学习班,出版一本动脉粥样硬化研究技术的专著,随后相关工作即开始开展。1989 年,由梅美珍、徐也鲁和杨永宗教授主编的《动脉粥样硬化实验技术》非公开出版发行(图 6)。该书从实验性动脉粥样硬化病理模型的复制、动脉粥样硬化病理形态学研究方法、脂质和脂蛋白分离纯化和分析、脂质过氧化物和有关酶的测定、内皮细胞、平滑肌细胞和巨噬细胞培养等多个方面比较系统地介绍了当时动脉粥样硬化研究的方法技术。这是中国第一本关于动脉粥样硬化技术的专著,为全国动脉粥样硬化研究人员提供了比较权威的技术支持,促进了当时的中国动脉粥样硬化研究。其中的一些经典方法至今仍在被广泛使用。

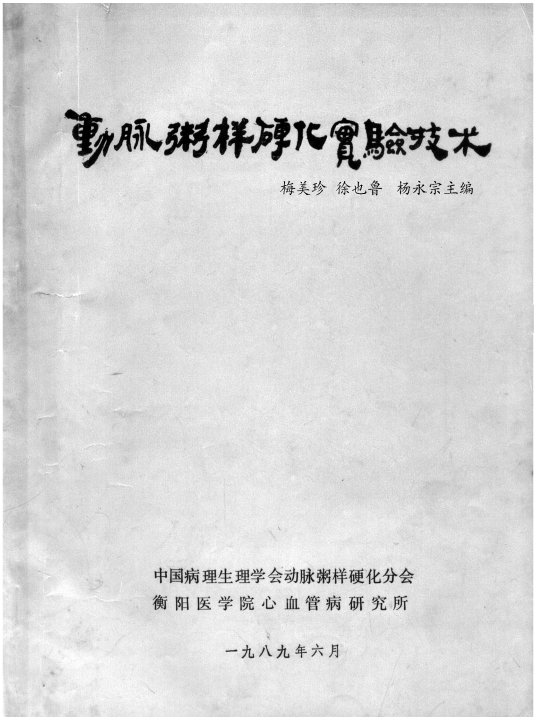


图 6. 《动脉粥样硬化实验技术》非公开出版

附录:蔡海江教授简介

蔡海江,女,1928年生,陕西扶风人,教授,博士研究生导师。“国家级有突出贡献专家”,“全国高等学校先进科技工作者”,“全国教育系统“巾帼建功”标兵,“江苏省优秀研究生导师”,“享受国务院政府特殊津贴专家”。中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会主要创始人之一,长期担任该委员会主任委员并兼任国际动脉粥样硬化学会理事和《中国动脉硬化杂志》名誉主编。长期担任南京医科大学病理生理学教研室和动脉粥样硬化研究室(中心)主任。



蔡教授1951年毕业于西安医学院医疗系并留校任教,1959年起从事克山病的研究。蔡教授创造了治疗急性克山病的大剂量维生素丙疗法,使急性重症的死亡率由过去的80%降至20%以下,挽救了成千上万人的生命。1965年又探索出病区微量元素硒缺乏这一重要线索,并在病区进行针对性亚硒酸钠预防,获得显著成效。以上两项成果均获得1978年全国科学大会国家医学科研成果甲级奖和美国国际生物无机化学家协会“施瓦茨奖”。

1973年蔡教授调到南京医学院,开始涉足动脉粥样硬化的研究。蔡教授首先建立动物模型,研究多种因素对动脉粥样硬化发生、发展及消退的影响。随后,在众多影响因素中选择了“脂蛋白与动脉粥样硬化的关系”作为进一步研究的方向。蔡教授带领科研人员首先建立血清HDL测定方法,调查了数千例不同人群血清HDL水平及各种影响因素。发现我国人群HDL水平较欧美白人为高、冠心病发生率则较之为低,两者可能有一定关联。调查还证实高血脂、吸烟、肥胖、体力活动减少以及性别和年龄等因素都在不同程度上影响HDL水平。研究结果发表于《中华医学杂志》和《Atherosclerosis》等,并参加在澳大利亚召开的第7届国际动脉粥样硬化学术会议交流,受到国内外学者的重视。1979年,此成果获江苏省人民政府科技进步三等奖。

1980年在世界卫生组织资助下,蔡教授赴美国国立卫生院进修。1981年,蔡教授回国后率领科研

人员继续瞄准世界研究前沿,在国内率先建立放射配体法LDL受体功能测定技术,于1982年在我国首次从LDL受体水平确诊5个家族性高胆固醇血症(FH)家族,后又在山东、安徽、内蒙古、上海等地陆续发现FH患者。另外还建立了HDL受体和清道夫受体等检测方法,开展有关研究工作。1986年起相继承担国家“七五”、“八五”科技攻关项目,进一步就我国家族性高胆固醇血症的特点、发病机理、诊断和治疗方面,从整体、器官和细胞分子各个水平开展全方位深入研究。在国内最早制备成功ApoB100单克隆抗体;在国际上首次采用人胎肝分离纯化LDL受体,成功制备高特异性单克隆抗体;完成对中国人LDL受体基因限制性片段长度多态性与血脂水平关系的分析研究、LDL受体基因表达调控和LDL受体基因cDNA在受体缺陷CHO细胞的表达研究;对我国10名FH纯合子患者LDL受体基因突变位点的分析结果表明我国FH患者LDL受体基因的突变类型与国外其他民族有异。其一系列重要研究结果除国内杂志外,也发表于《Atherosclerosis》、《BBA》、《Biochemistry》和《Hepatology》等国际知名杂志,先后参加1988、1994、1997年召开的第8、10、11届国际动脉粥样硬化学术会议进行交流。

蔡教授主持过“七五”、“八五”国家重点科技攻关及国家自然科学基金等多个研究项目,获得国家教委科技进步二等奖1项,国家卫生部科技进步二、三等奖各1项,江苏省政府科技进步二等奖2项,三等奖4项,全军科技进步二等奖1项。主编专著2部,参加编写书籍5本,发表论文百余篇。与此同时,蔡教授积极领导和参加中国病理生理学会动脉粥样硬化专业委员会的工作,协力创办《中国动脉硬化杂志》,为我国动脉硬化研究事业作出了卓越贡献。蔡教授桃李满天下,他们多数出国继续深造,在教育、医疗、科研等领域各自作出不俗的成绩。

(资料主要源自:南京医科大学动脉粥样硬化研究中心。梅花香自苦寒来——介绍我国动脉粥样硬化学术团体主要创始人之一蔡海江教授。《中国动脉硬化杂志》2001年第9卷第4期;蔡海江教授提供自传)

[参考文献]

- [1] 徐也鲁. 动脉粥样硬化研究简况[J]. 中国病理生理杂志, 1990, 6(5): 350-351.
- [2] 唐植文. 全国动脉粥样硬化专业委员会在石家庄召开成立大会[J]. 衡阳医学院学报, 1987, 15(4): 扉页.

- [3] 余国膺. 动脉粥样硬化学术会议报道[J]. 医学研究通讯, 1988, 17(2): 49-51.
- [4] Brown MS, Goldstein JL. Familial hypercholesterolemia: defective binding of lipoproteins to cultured fibroblasts associated with impaired regulation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 1974, 71(3): 788-792.
- [5] 范乐明, 蔡海江, 陈毓华. 家族性高胆固醇血症临床研究 I: 问荷降脂片对纯合子家族性高胆固醇血症治疗作用的初步观察[J]. 中国循环杂志, 1987, 2(2): 331-333.
- [6] 朱敏天, 蔡海江. 家族性高胆固醇血症临床研究 II: 家族性高胆固醇血症患者血清载脂蛋白含量变化[J]. 中国循环杂志, 1987, 2(2): 333-336.
- [7] 孙璧, 程蕴琳, 孙锡铭, 等. 家族性高胆固醇血症的临床研究 III: 家族性高胆固醇血症患者的心血管改变[J]. 中国循环杂志, 1990, 5(2): 114-116.
- [8] Cai HJ, He ZG, Ding YN. Effects of monocyte macrophages stimulation on hepatic lipoprotein receptors[J]. Biochim Biophys Acta, 1988, 958(3): 334-342.
- [9] He ZG, Cai HJ, Chen XY, et al. Modulation of rat Kupffer cells on high density lipoprotein receptors on hepatocytes[J]. Sci China B, 1990, 33(5): 584-591.
- [10] 胡维诚. 动脉粥样硬化斑块可能是一良性平滑肌瘤[J]. 中国病理生理杂志, 1987, 3(3): 145-191.
- [11] 吴炯, 王明伦. 动脉粥样硬化的发生与癌基因活化[J]. 生命的化学, 1987, 7(5): 22-23.
- [12] 许世雄. 具有缓变狭窄直圆管内的脉动流--早期动脉粥样硬化区的血流动力学机制讨论[J]. 力学学报, 1986, 18(3): 208-214.
- [13] 尹鸿珍, 王泰玲. 冠状动脉粥样硬化病变部位与局部血流动力学关系[J]. 白求恩医科大学学报, 1987, 13(3): 191-195.
- [14] 胡维诚. 动脉粥样硬化发病机理--损伤反应假说的简介[J]. 中国病理生理杂志, 1988, 4(2): 70-79.
- [15] 徐也鲁, 徐文玉. 动脉粥样硬化形成中的免疫学机制[J]. 上海第二医科大学学报, 1988, 8(2): 181-184.
- [16] Steinberg D. Lipoproteins and atherosclerosis: A look back and a look ahead[J]. Arteriosclerosis, 1983, 3(4): 283-301.
- [17] 周玫, 陈瑗, 孔华, 等. 向日葵籽对大鼠血液和肝丙二醛含量和硒谷胱甘肽过氧化物酶活性的影响[J]. 老年医学杂志, 1986, 4(2): 26-28.
- [18] 陈瑗, 周玫. 碘乙酸抑制 SeGSHPX 对 RBC 膜脂质过氧化速率的影响及硒甲硫氨酸和 VE 的保护作用[J]. 生物化学杂志, 1987, 3(2): 113-118.
- [19] 陈瑗, 周玫. 硒对小鼠血浆、肝、脾内丙二醛含量和硒谷胱甘肽过氧化物酶活性的影响[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 1987, 1(4): 313-313.
- [20] 陈瑗, 周玫, 齐凤菊, 等. 某些心脏病患者血浆丙二醛含量和血浆、红细胞硒谷胱甘肽过氧化物酶活性的测定[J]. 中华医学杂志, 1987, 67(7): 402.
- [21] 周玫, 陈瑗, 齐凤菊, 等. 大鼠肝、心、主动脉脂质过氧化物含量与硒谷胱甘肽过氧化物酶活性的随龄变化[J]. 中华老年医学杂志, 1989, 8(4): 240-243.
- [22] 周玫, 陈瑗. 脂质过氧化作用与动脉粥样硬化[J]. 生物化学与生物物理进展, 1989, 16(4): 278-283.
- [23] 陈瑗, 周玫. 内皮细胞脂质过氧化损伤与动脉粥样硬化[J]. 中华心血管病杂志, 1990, 18(4): 248-250.
- [24] 周玫, 郭志刚, 陆振刚, 等. 脂质过氧化修饰的 LDL 对巨噬细胞损伤在动脉粥样硬化发生发展中作用[J]. 第一军医大学学报, 1990, 10(S1): 488-490.
- [25] 吴遐, 陈在嘉, 白曼颐. 109 例心肌梗死尸检分析[J]. 中华病理学杂志, 1986, 15: 292-194.
- [26] 谷伯起, 崔可心, 张筠庭, 等. 66 例心肌梗塞的病理形态学分析[J]. 上海医科大学学报, 1986, 13(3): 184-189.
- [27] 张志尧, 苏长海, 宋鸿良, 等. 裸鼠动脉粥样硬化模型的实验研究[J]. 北京实验动物科学, 1988, 5(4): 41.
- [28] 邓漪平, 刘青. 高脂血清与正常血清对离体培养动脉平滑肌和斑块段细胞的影响 I: 培养细胞的生长特点和形态观察[J]. 中山大学学报(医学科学版), 1987, 8(1): 32-36.
- [29] 刘青, 邓漪平. 高脂血清与正常血清对离体培养动脉平滑肌和斑块段细胞的影响 II: 培养细胞的蛋白质合成[J]. 中山大学学报(医学科学版), 1987, 8(2): 27-31.
- [30] 邓仲端, 邱红明. 平滑肌细胞的表型转变与动脉粥样硬化发生的关系[J]. 中华病理学杂志, 1988, 17(2): 115.
- [31] 杨和平, 杨永宗. 动脉粥样硬化形成和消退中平滑肌细胞定量研究[J]. 心肺血管学报, 1990, 9(8): 116-118.
- [32] 魏少敏, 任文华, 王振义. 人脐静脉内皮细胞的培养与鉴定[J]. 中国病理生理杂志, 1987, 3(3): 188-191.
- [33] 杨小平, 张英珊, 陈国芬. 培养的人脐静脉内皮细胞合成的蛋白聚糖[J]. 生物化学杂志, 1988, 4(5): 392-398.
- [34] 赵基, 张彩英, 徐德敏, 等. 蒲黄对猪主动脉内皮细胞产生 PGI₂ 和 tPA 的影响[J]. 上海第二医科大学学报, 1988, 8(3): 213-218.
- [35] 陈国强, 任文华, 徐也鲁, 等. B-TG 影响血管内皮细胞生成 PGI₂ 吗? [J]. 衡阳医学院学报, 1989, 17(2): 115-118.
- [36] 陈国强, 杨永宗, 徐也鲁, 等. β -血小板球蛋白对小牛主动脉内皮细胞的 LDL 受体活性的抑制作用的初步研究[J]. 中国病理生理杂志, 1990, 6(3): 168-171.
- [37] 陈铁镇, 宋继缇. 脂质过氧化对培养人内皮细胞的损伤作用[J]. 中华病理学杂志, 1989, 18(1): 15-18.
- [38] 徐承培. 单核细胞在实验性动脉粥样硬化早期的作用[J]. 中华心血管病杂志, 1986, 14: 354-356.
- [39] 侯双凤, 申洪. 单核细胞对实验性动脉粥样硬化形成的影响[J]. 中国循环杂志, 1989, 4(3): 271.
- [40] 杨和平, 胡恒山, 杨永宗, 等. 内皮细胞、单核细胞与动脉粥样硬化的形成和消退[J]. 心肺血管病杂志, 1990, 9(1): 36-38.

(此文编辑 曾学清)