

免疫药理学进展

基础与临床

中国药理学学会免疫药理专业委员会
军事医学科学院毒物药物研究所
周金黄 李晓玉 荣康泰 主编

中国科学技术出版社

免疫药理学进展 基础与临床

中国药理学会抗炎免疫药理专业委员会
军事医学科学院毒物药物研究所

周金黄 李晓玉 荣康泰 主编

中国科学技术出版社
· 北 京 ·

(京) 新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

免疫药理学进展：基础与临床 / 周金黄等
主编. - 北京：中国科学技术出版社，1993.5

ISBN 7-5046-1044-5

I. 免…

II. 周…

III. ①免疫学-文集 ②药理学-文集

IV. R967

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码：100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

军事医学科学院情报所印刷厂印刷

※

开本：787×1029 毫米 1/32 印张：18.5 插页：0 字数：410 千字

1993 年 5 月第 1 版 1993 年 5 月第 1 次印刷

印数：1-3 000 册 定价：15.50 元

内容提要

本书为免疫药理学论文集，共收集论文 41 篇，内容涉及抗炎免疫药理学基础研究的各个环节以及中西药物的抗炎免疫药理效用。它包括临床对肿瘤、慢性肝炎、类风湿性关节炎、自身免疫性疾病的免疫治疗新进展和艾滋病免疫治疗动向，以及变态反应的药物学研究等。

前 言

在我国药理学界前辈周金黄教授倡导和亲自主持下,《免疫药理学进展》一书经过作者和编者的辛勤劳动,终于与读者见面了,值此我国抗炎免疫药理学会成立 10 周年大庆之际,编辑出版这本《进展》是很适时和很有意义的。《进展》比较全面地总结了我国免疫药理学会的研究成就,反映了我国免疫药理学研究的现状。编者希望《进展》能为推动我国免疫药理学研究的进一步发展和提高起一点作用。



回顾抗炎免疫药理专业委员会自 1982 年在黄山成立以来,从无到有,从小到大,从很多东西不会,经过几次学术讲座和技术学习班,到初步建立起各自的研究基地,使这门国际上 70 年代才兴起的抗炎免疫药理学(基础生物医学学科分支)在我国相应地、较快地生根,并不断地壮大,以后每隔 2~3 年分别在泰山之麓泰安、长江之滨扬州和西子湖畔杭州召开了一次比一次更富有成效的学术讨论会,还发行了有关抗炎免疫药理学进展的论文集、专辑和通讯,开展了国际学术交流,形成现在蓬勃发展的喜人局面。

抗炎免疫药理专业委员会是中国药理学学会所属的 15 个分科学会之一,在成长速度与学术水平的发展上,可以说是比较快的一个。现在全国大多数医药科研单位与大学院校都已分别建立了免疫药理实验室组,培养了相当数量的硕士与博士学位毕业生。在科研方面,相继开展了抗炎免疫药理各个领域的实验研究工

作，在国内外著名期刊上发表了一些有价值的论文，参加了一些国际性专业会议，扩大了学会与中国学者的国际影响。

经过 10 年的努力，我国中药免疫药理的一些研究已经在国际上取得一定优势，引起了应有的重视与兴趣。我们的邻邦日本在免疫药理研究上起步较早，也有一些国际著名学者，但是在中药免疫药理方面成就似乎不很显著。

我们在免疫调节机理研究上也取得了明显进展，如神经内分泌免疫调节网络的探讨，药物对胸腺的内分泌与免疫调节功能，性激素免疫调节功能，肝脏与物质代谢，自由基的免疫药理学反应，造血与骨髓干细胞的免疫调节功能，抗炎与过敏性反应的免疫调节机理，细胞免疫药理，T 细胞亚群的药理，免疫受体的表达，单克隆抗体的应用，细胞因子、免疫因子等一系列活性生物分子的研究，在各个研究单位都取得不同程度的进展。免疫毒理学也开始受到重视，成为环境保护中的一环。

通过与有关学科、单位，例如免疫教研室、临床免疫研究室的合作，我们在试用免疫调节药于防治临床疾病中也取得了一些有肯定疗效的结果。其中对自身免疫性疾病、免疫功能低下症、防治肿瘤的辅助治疗药物、抗感染、抗炎、抗病毒等都有不同程度的突破与进展，甚至对艾滋病病毒（HIV）的实验与临床研究也提供了某些初步线索。

在开发免疫调节药的过程中，我们和一些生产单位合作，将自己的研究成果投入生产，进入市场，使我国抗炎免疫药增加了新型药物与制剂，取得了一定的社会效益与经济效益。我国市场经济开放不久，我们的产品虽然有相当高的科学水平和实用价值，但仍缺少打通研究与开发相结合关节的思想基础与实际办法，成绩还不够突出。社会和广大群众尚难分辨“广告产品”与“科研产品”的价值，有待我们今后加强信息工作与经济联系，使我们的科研工作与目标进一步与市场经济联结，把“科技是第一生产力”的思想自觉地变成我们行动的指南。

总之，10年来我们学会的全体同志团结协作，自力更生，因陋就简，把困难当作动力，奋发图强，光荣地完成了学会开创时期的使命。

二

中国抗炎免疫药理学会的第二个10年正处于我国改革开放和现代化建设的一个重要历史发展阶段。这既是机遇，又是挑战，免疫药理学界理应作出自己的贡献。当前，首先对下一个10年如何发展我国的免疫药理学要有一个设想。为此，借《进展》出版之机，就我们所感受的和思考的几个问题提出来与同道商榷。

总的设想是今后10年应该在现有的基础上扬长补短，抓两头，带中间，一头坚持发扬我们的优势和长处，使之始终保持领先地位；另一头抓薄弱环节，知难而进，勇于探索，逐步赶上国际潮流。

1 加强中药的免疫药理学研究 如前所述，我国在中药免疫药理研究上有一定的优势，这方面的研究成果已引起国际上的重视和兴趣。但是，发达国家技术先进、财力雄厚、国际交往活跃，不可不随时了解他们的动向。为继续保持优势，需要我们坚持不懈的努力。

1.1 加强中药有效成分的分离提取、纯化、结构分析及构效关系的研究 对一些已经证明有明显抗炎免疫效应的中药，应加强其有效成分的化学，包括提取方法、低温干燥、制定质量规格标准、研究构效关系（结构与药理效应）、量效关系（剂量与效应），以期达到现代化新药水平，符合国家批准1、2类新药要求。目前，我国多数中药提取物仍停留在粗提水平，难以达到定量药理学的国际公认水平，而且也不宜深入研究其对细胞的作用机理，更不适于做体外细胞培养或微量生物活性的研究工作。

植物多糖是目前公认的有较高效应的免疫调节药物，补益类中药多含多糖成分，然而，我们对其化学结构与立体构型的研究尚未达到国际现有水平。我们应当力争与植化学家、药分析学家和多糖生物化学家共同合作，建立我们的标准。

1.2 普筛常用中药的免疫药理效应 近年来，我们对中药免疫活性研究的覆盖面比较有限，对临床常用中药与方剂的单味药的研究比较集中在补益类（调和阴阳、气血的中药），对于健脾、补肾、活血化瘀的常用药的研究也有限。我们应当拟出一个初步规划，对 100~200 种常用中药做一次普筛，测定其免疫活性的等级水平（统一普筛的提取方法、测试项目等），以供进一步深入研究。这项工作似乎可以与中国药理学会中药药理专业委员会合作进行。

2 积极开拓免疫药理学中的分子生物学研究 分子生物学是生物科学中的带头学科，其理论和技术已广泛渗透到各个生物学科，药理学也不例外。发达国家的药理学实验室已较普遍地采用生物高技术。《国际免疫药理学杂志》上选登的第五届国际免疫药理学会议论文分 5 个部分，除“神经-内分泌-免疫系统的相互作用”外，其余 4 个部分共 18 篇论文中，12 篇均为细胞因子及其受体、转基因小鼠、免疫毒素、疫苗等利用高技术的研究论文。1992 年版 SC Gliman 和 TJ Rogers 主编的《免疫药理学》在第一章“免疫治疗的新展望”中指出：近 10 年来，由于重组 DNA 和杂交瘤技术的引进和分子遗传学的进展，在肿瘤、自身免疫和免疫缺陷等疾病的病因学、诊断和治疗上发生了革命。随后，作者扼要简述了单克隆抗体及其结合物、基因治疗和细胞因子三个方面的成就。以上动向反映出生物高技术将广泛影响免疫药理学研究的必然趋势。然而，就目前的情况看，这方面还是我们的薄弱环节，积极推动其发展是顺应潮流之事。

截至目前为止，我国免疫药理学研究论文中涉及细胞因子者，绝大多数只是作为药理作用的观测指标。运用分子生物学技

术研究免疫药物作用机理者凤毛麟角。运用生物高技术制备大分子免疫药物者多非传统的药学界人士。免疫药理学与分子生物学家和分子免疫学家在研究工作和学术活动中沟通甚少。为改变这种现状，首先要更新观念，然后积极创造条件开展研究。我们认为，至少可以从以下三个方面将分子生物学应用于免疫药理学研究。

2.1 从分子生物学基础上去认识疾病的病理生理机制，提出免疫治疗的新思路 例如，类风湿性关节炎是一种自身免疫疾病， T_H 功能亢进。分子生物学研究表明， T_H 的功能依赖于其 MHC 限制性识别外来抗原和 CD4 分化抗原。于是，有人尝试用抗 CD4 单克隆抗体抑制 T_H 功能，治疗类风湿性关节炎。

2.2 用基因工程技术生产免疫药物 将具有生理活性的蛋白质和多肽作为药物应用于各种疾病的防治已日渐增多，其中免疫药物占的比重最大，例如干扰素、白介素、胸腺素、肿瘤坏死因子和其它的细胞因子。在早期，这些细胞因子都是从细胞培养液中提取和纯化的，耗资大、产量低，采用基因工程技术生产后情况大为改善。

2.3 以分子生物学技术研究药物作用机理 环孢素 A(CsA)、FK-506 和雷帕霉素 (rapamycin, RPM) 都是 T 细胞抑制剂。但是，CsA 和 FK-506 主要是阻断 T 细胞受体的信息传导通路，抑制 IL-2 基因转录；而 RPM 作用在其后的 IL-2 受体信息传导通路。在它们的作用过程中都涉及一类胞浆内结合蛋白，通称为亲免疫素 (immunophilin)。环肽结构的 CsA 与亲环素 (cyclophilin) 结合；大环内酯类的 FK-506 和 RPM 则与 FK 结合蛋白 (FKBP) 结合。令人不解的是结构和结合蛋白都相似的 FK-506 和 RPM 作用于激发 IL-2 生物合成的不同环节，而结构和结合蛋白不同的 CsA 和 FK-506 却作用于同一环节。可能的解释是药物与结合蛋白的复合物（而不是药物本身）抑制 T 细胞的活化。后来发现 FK-506-FKBP 复合物的靶分子

是一种依赖 Ca^{2+} -钙调素的 Ser-Thr 磷酸酶，RPM 则抑制核糖体 S6 系列 p70 蛋白激酶的高度磷酸化。

在上述机理的研究过程中分子生物学技术起了重要作用。例如，在发现亲环素后不久，从 T 细胞中又分离出 FKBP，二者具有相同的肽-脯氨酸异构酶活性，CsA 和 FK-506 分别抑制它们的酶活性。为弄清二者是否是同一种蛋白质，采用了分子克隆技术，从 cDNA 的表达产物证明它们是两种蛋白质。进一步研究 CsA 与亲环素结合的结构基础时用定位点突变的技术否定了 CsA 的抑制与 4 个 Cys 有关。在研究 RPM 的靶分子时，用 DNA 重组和转染技术证明 RPM 主要是抑制 p70 S6 蛋白激酶的高度磷酸化，从而不能转变成活化型。

3 加强抗炎免疫药理作用机制的研究 这是当前国际上研究的热点。例如，胸腺细胞损伤与自身免疫病和免疫功能失调（不足）的关系，胸腺与内分泌腺激素相互作用的关系，胸腺与下丘脑、垂体、性腺轴的相互调节，中枢神经细胞核集团与神经内分泌免疫网的相互关系，精神因素与细胞免疫的关系，淋巴组织、神经结构与免疫功能的发生、衰变及自身免疫性病变的关系，细胞因子、免疫因子与多功能免疫调节的关系，细胞免疫与营养、微量元素的关系等等。我们应当选择某些疾病的防治药物的作用机理为研究重点。当前累及免疫系统的疾病发病率不断上升，这与人口老化有明显相关性。老年人免疫功能下降或失调。导致多种衰老性病变，如肿瘤、病毒感染、脑血管病、脑功能衰退（老年性痴呆）、心血管病、代谢病等等。研究这些疾病的免疫调节药是一项对国家和人民都有重要意义的工作，进一步开发成为新产品亦有利于加强对科研的经济支持。

4 抗炎免疫药物的研究与生产、开发相结合，这应当是我们今后工作的一项重要方针 以科研促生产，以生产养科研将有利于我们事业的发展，也符合社会主义市场经济的总趋势。在与药厂协作或合作中，要制定相应的合作意向书，提高药厂的技术

能力与逐渐形成抗炎免疫药专向性的发展与长期合作方式。

提出以上粗浅意见仅仅是为了抛砖引玉，请同道们共同讨论。

三

本书共收集论文 41 篇，涉及抗炎免疫药理学基础研究的各个环节以及中西药物的抗炎免疫药理效用。包括对肿瘤、慢性肝炎、类风湿性关节炎、自身免疫性疾病的免疫治疗和艾滋病免疫治疗动向、变态反应的药物学研究，以及免疫毒理学等多学科领域。这些论文都是各位撰稿人在各自的实验研究基础上结合最近国内外文献的报道而写成，反映了各个专题方面各专家学者的独立思路及其成就。

在基础研究方面，值得强调的是国际上对分子免疫药理学的重视与进展，取得了前所未有的成绩，突破了过去免疫学各专科的界限，共同推进了现代免疫药理学、免疫药物治疗学、免疫毒理学、免疫分子药理与生化以及各种免疫因子（或细胞因子）的药理与生理生化作用的研究。这些进展也在本书内通过各作者的论文加以阐明，谱写了中国免疫药理学的新篇章，使中国免疫药理学的进展逐步步入国际交流之中。

值得注意的新进展之一是神经系统、内分泌系统与免疫系统相互作用，形成神经免疫调节网络（NIM network）。这方面的工作本书的部分论文也作了介绍，可供参阅。其次，对中药有效成分的抗炎免疫调节作用的研究也取得了突出进展，其中的白芍总甙、人参皂甙、冬虫夏草以及各种中药多糖，如枸杞多糖、灵芝多糖、淫羊藿多糖、地黄多糖、黄芪多糖等的研究使中药抗炎免疫药理学与药效学发展到新的水平，在国际上引起有关同行的重视。此外，免疫药理学的新近发展在国际上已引起环境保护学者的重视，对此我们也应当积极加以研究以减少对人类的危害。

抗炎免疫药理学涉及的面既广泛又丰富，绝非一本书所能概括，加之编者知识和篇幅有限，不少好的研究成果有待今后在续篇中加以介绍，不足之处，敬请读者和有关学者加以指正，不胜感激。

最后必须说明，本书的编者得到了中国药理学会抗炎免疫药理学学会创始人之一徐叔云教授、前任主席（1988~1992）卞如濂教授、现任主席（1993~）林志彬教授的大力支持；在编辑工作中得到军事医学科学院毒物药物研究所阮金秀、肖文彬等所长的积极赞助；军事医学科学院情报研究所编辑室主任王国晨在编排和各方面的联系中竭尽全力使本书得以及时出版；本书主编之一荣康泰教授负责对全书作了最后的安排与审订，特在此一并致谢。

主编：周金黄 李晓玉 荣康泰

1993年2月18日于北京

目 录

1. 下丘脑神经递质的免疫调节作用
 与补益类中药活性成分对神经
 免疫调节网络的影响 张永祥 周金黄等(1)
2. 神经系统与免疫系统间的相互作用 彭聿平等(18)
3. 阿片肽与免疫系统 杨四旬等(31)
4. 药物对白介素-2 产生的影响及其机理 林志彬等(44)
5. 药物影响巨噬细胞产生肿瘤坏死因子 钱定华(59)
6. 集落刺激因子和商陆多糖 郑钦岳等(74)
7. 肿瘤坏死因子抗癌活性的研究 沈倍奋(87)
8. 免疫毒素在白血病导向治疗中的应用 沈倍奋(100)
9. HLA 与疾病相关研究的进展 孔繁华等(112)
- √ 10. 白芍总甙的免疫调节与抗炎作用 陈敏珠等(133)
- √ 11. 人参皂甙的免疫药理学研究 杨贵贞等(152)
- √ 12. 三七皂甙抗炎免疫与清除氧自由基的作用 ... 楚 延等(170)
13. 冬虫夏草和虫草菌丝的药理学研究 孙云汉等(179)
- √ 14. 灵芝多糖的免疫调节作用及其机制 林志彬等(192)
15. 灵芝孢子粉的抗炎免疫作用及其临床用途 刘耕陶(204)
- √ 16. 中药石斛多糖的免疫药理研究 蔡体育等(219)
17. 胸腺因子 D 的理化性质、药理作用及临床
 应用 陈紫榕(228)
18. 花粉营养免疫学作用研究 钱伯初(243)
19. 多抗甲素的免疫促进作用研究进展 王浴生等(255)
20. 西咪替丁的免疫调节作用 孙 兵等(268)
21. 卡托普利免疫药理研究进展 王兴旺(274)
22. 钙通道拮抗剂的抗炎和免疫药理作用 陈蔚如(282)
23. 雷公藤的免疫药理与治疗类风湿性
 关节炎的临床效应 李乐真(297)

24. 小鼠自身免疫疾病的诱发与雷公藤多甙	
实验治疗的研究	孙 兵等(310)
25. 青蒿素及其衍生物的免疫药理作用比较	林培英等(325)
26. 腺苷的免疫抑制作用	刘 发等(339)
27. 抗癌药物与肿瘤免疫	张树东等(353)
28. 中药多糖类成分抗癌免疫药理学研究进展 ...	邢善田(365)
29. LAK 细胞的肿瘤免疫治疗	王玉芝(377)
30. 慢性肝炎与宿主免疫反应	李晓玉(389)
31. 慢性肝炎的免疫治疗进展	赵英明(401)
32. 类风湿性关节炎基础研究的动向	张罗修(414)
33. 类风湿性关节炎的免疫治疗进展	曾庆余(431)
34. 艾滋病免疫治疗动态	封 岩等(447)
35. 毒剂的化学免疫	荣康泰(462)
36. 氯丁二烯免疫毒性研究及外源性化学物质	
免疫毒性评价初步方案	乔赐彬等(477)
37. 外来物引起的自身免疫性疾病	张胜年(487)
38. 辐射对免疫系统的影响和白介素-2 对辐射	
损伤的修复效应	张澜生等(499)
39. 白细胞在炎症渗出和组织损伤中的作用及	
药物防治	李新芳等(515)
40. 生物效应修饰剂抗肿瘤作用筛选方法研究	
的进展	周金煦(528)
41. 药物对第Ⅲ型变态反应的影响——研究思路	
与方法	周重楚(546)
中文索引	(557)
主编和作者简介	(561)

下丘脑神经递质的免疫调节作用与补益类中药活性成分对神经免疫调节网络的影响

张永祥 周金黄

(军事医学科学院药物毒物研究所 北京)

【摘要】 近年来,免疫学与免疫药理学的发展使人们对免疫系统的认识更加深入了,认为免疫功能的调节是与神经内分泌系统功能密切相关的,共同组成了“神经内分泌免疫调节网络”(NIM-network),其中下丘脑发挥了承上启下的枢纽作用,是执行NIM功能的主要中枢部位。关于下丘脑调节免疫功能的启动机制和下行通路以及反馈信息的研究较少,推论较多。本文首次较系统地报道了下丘脑前区(AHT)及下丘脑腹正中核(VMH)的去甲肾上腺素(NA)和乙酰胆碱(ACh)在免疫调节中的作用,并探讨其调节免疫功能的下行通路;通过不同免疫功能状态的动物模型观察了下丘脑对免疫功能的调节作用。作者发现补益类中药活性成分枸杞多糖(LBP),绞股蓝总皂甙(GPS)及藻酸双酯钠(PSS)增强免疫功能的作用是与神经内分泌启动机制互相联系的。

研究结果表明,在NIM网络中,下丘脑与脾脏神经递质NA在各种生理条件下与病理状态下对免疫调节具有重要意义,同时又是补益类中药活性成分发挥作用的重要途径。

半个世纪以来,免疫学的主要进展是从细胞水平、分子水平和基因水平阐述了免疫系统在免疫应答过程中的调节机理,很少研究免疫功能与其他生理功能之间的联系。20年来,随着免疫

学研究的不断深入与发展,许多事实表明,免疫系统与神经内分泌系统在结构上与功能上具有密切的联系,共同组成一个“多功能系统”。1977年 Besedovsky 首先提出“神经内分泌免疫调节(neuroendocrine-immuno-modulation,NIM)网络学说”^[1],阐述了神经内分泌与免疫的相互关系,主要是通过多种生物活性分子相互作用(interaction)与调节(modulation),以维持免疫功能处于既灵敏又稳定的平衡状态。这些生物活性分子包括多种神经递质、神经肽、激素和细胞因子如白介素-1(IL-1)等。它们统称为“免疫递质”(immuno-transmitters)^[2]。70年代开始报道下丘脑是调节免疫功能的主要中枢部位,电解毁损下丘脑的特定部位或核团可使免疫功能发生明显的变化^[3]。

Blalock^[4]认为,中枢神经系统调节免疫功能的通路有二:一是神经通路(neuro-pathway),即通过神经纤维传递对免疫器官的信息来直接调节免疫细胞的活力;二是体液通路(humoral pathway),即通过多种体液因子如激素、神经肽等作用于活性免疫细胞,调节免疫作用。

从上述报道及大量实验研究结果来看,目前对NIM的研究仍处在探索阶段,尤其关于下丘脑在正常生理条件下与不同免疫功能状态下对免疫功能的调节作用,均有待进一步深入研究与探讨。作者在以往的实验与前人的实验基础上,对下丘脑不同部位神经核团去甲肾上腺素(NA)与乙酰胆碱(ACh)的含量与免疫活性的相互关系进行了一系列实验研究,取得相当明显的研究进展,并观察了补益类中药的活性成分增强免疫反应的作用机理与NIM的关系。现报道研究的一些主要结果如下。

1 下丘脑神经递质对免疫功能的影响

作者首先给AHT和VMH注射密胆碱(HC-3)或6-羟基多巴胺(6-OHDA),使该区的ACh或NA神经递质分别下降,以

便观察各部位递质含量下降对免疫功能的影响。

Jankovic 等 (1973) 用电解损毁方法研究了大鼠不同脑区 (包括下丘脑、中脑网状结构、丘脑、尾状核等) 对大鼠抗体生成反应及皮肤迟发性超敏反应 (DTH) 的影响, 发现只有损毁下丘脑及中脑网状结构可使上述免疫功能指标下降, 进一步研究发现免疫器官组织学结构出现明显退行性变化, 如脾脏淋巴细胞数目明显减少, 从而证明 AHT 是影响免疫功能的重要部位, 电解损毁 AHT 可抑制免疫反应^[3]。其他学者进一步提出, 下丘脑前部 (主要包括 AHT) 及后部 (主要包括乳头体前腹侧及背侧核区) 为“免疫反应增强区” (IRER), 下丘脑中部为“免疫反应抑制区” (IRIR)。两个区域合称为“免疫反应影响区”, 说明下丘脑对免疫功能具有重要的调节作用^[5]。此种电解损毁神经核团部位的实验方法的主要缺点是影响面广, 选择性差, 而且是不可逆转的变化。相比之下, 应用化学物质作神经核团的局部注射则有较高的特性与选择性, 如 6-OHDA 可选择性地破坏 NA 能神经元, 使 NA 递质耗竭, 而不影响 5-羟色胺 (5-HT) 或 ACh。

作者选用在下丘脑核团区域局部微量注射化学药物的实验方法, 重点研究了 AHT 和 VMH 二部位的神经递质 NA 与 ACh 对免疫功能的影响, 并探讨这两部位调节免疫功能的下行通路。结果表明, 在双侧 AHT 各注射 $10\mu\text{g}$ 6-OHDA 后 10d, 大鼠脾细胞溶血素抗体生成值和脾细胞在 ConA 诱导下的增殖值明显降低。进一步研究发现, 脾细胞对 ConA 诱导的 IL-2 生成量亦明显减少, 表明在 AHT 部位 NA 含量下降可导致免疫功能下降 (表 1)。

与此相反, 注射 $10\mu\text{g}$ HC-3 于 AHT 区可使免疫功能增强。实验是在相同的条件下进行的, 仅在药物性质上, 由 6-OHDA 改为 HC-3。结果使大鼠脾细胞增殖率 (加 ConA) 明显上升 (相当于未注射对照组的 125.7%、注射生理盐水对照