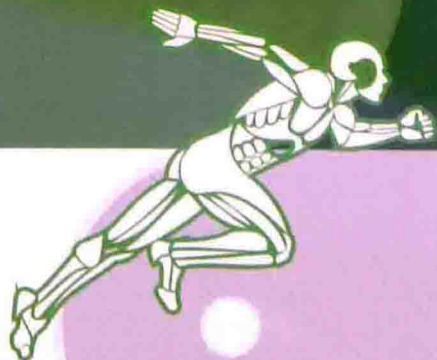


健康长寿的 生物能量学原理

Principle of Health and Longevity in Concept of Bioenergetics

——呼吸链电子漏旁路的发现及其医学应用

徐建兴◎著



科学出版社

健康长寿的 生物能量学原理

Principle of Health and Longevity in Concept of Bioenergetics

呼吸链电子漏旁路的发现及其医学应用

徐建兴 著

科学出版社

内 容 简 介

通过多年对呼吸链结构与功能的实验研究,本实验室发现了呼吸链的电子漏旁路,证明了呼吸链在传递电子制造ATP的同时总有部分电子通过漏电旁路产生潜在有害的活泼氧自由基。活泼氧自由基引起生物损伤的效应是引发疾病和衰老的原因已是共识,活泼氧自由基作为生物信号启动机体抗氧化机能和损伤修复机能的作用正在成为新的研究热点,这也是健康长寿的分子生物学基础。

本书用热机原理思考呼吸链的生理功能,把呼吸链看作是分子水平的生命引擎,把人体看做是巨大数量分子引擎的集合体,用热力学耗散结构的概念思考人生,提出了健康长寿的生物能量学原理。这一原理不仅对健康长寿的科学内涵做出了明确的解释,更重要的是这一理论与中医学的医学理念不谋而合,这一巧合激发了作者思考蕴含在古老中医理论中的现代生命科学内涵。本书提出的一些观点如能起到抛砖引玉的作用,促成中西医之间的相互理解与合作,作者将感到无比欣慰。

图书在版编目(CIP)数据

健康长寿的生物能量学原理:呼吸链电子漏旁路的发现及其医学应用 / 徐建兴著. —北京:科学出版社, 2014. 8

ISBN 978-7-03-041811-2

I. ①健… II. ①徐… III. ①生物能—研究 IV. ①Q77

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第204671号

责任编辑:李悦

责任印制:徐晓晨/封面设计:铭轩堂设计公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年9月第一版 开本:A5(890×1240)

2014年9月第一次印刷 印张:4

字数:73 600

定价:68.00元

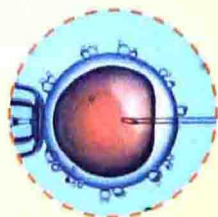
(如有印装质量问题,我社负责调换)

深圳市昌隽生物科技有限公司简介

深圳市昌隽生物科技有限公司装备有先进的冻干粉剂、胶囊剂、口服液生产线，集生物药研发、中试、生产一条龙，保健品、化妆品、疗养设施、健康管理、健康文化教育一体化，产学研紧密结合营造国际一流深圳大鹏国际健康产业。

公司总投资 5 亿元人民币，一期投资 5000 万元人民币，建筑面积 4000m²，二期占地面积近 20 万 m²，总建筑面积约 15 万 m²。公司严格按照国家《药品生产质量管理规范》要求建立生产车间并建立一流的健康研究团队，尊重科学，公司以“富国强民”为宗旨建造高端的生命健康服务中心，对客户进行全方位、终身的生命健康管理服务，成为客户的健康管家。

服务流程：全面体检——健康评估——私人健康方案——中心健康方案实施——健康管家跟踪服务——夕阳红产业。






作者简介



徐建兴，中国科学院生物物理研究所研究员，博士生导师。1940年2月出生于河北省望都县，1958年从北京四中考入中国科学技术大学生物物理系，1963年毕业分配到中国科学院生物物理研究所，2010年

退休。1964 ~ 1965 到中国科学院上海生物化学研究所进修酶学，在邹承鲁院士引导下开始了对呼吸链酶系结构与功能进行基础研究的科学生涯。1979 ~ 1982 赴美国 State University of New York at Albany 化学系生物能量学实验室做访问学者，在 Too E. King 教授指导下对呼吸链酶系进行了系统的分离纯化和功能重组研究。1986 ~ 1987 再度赴美国 Oklahoma State University 生物化学系生物能量学实验室做访问副教授，在 C.A.Yu 教授的指导下对呼吸链复合物 II 的泛醌结合蛋白进行了专门的研究。1995 年 5 ~ 9 月应台湾魏耀挥教授邀请到台北阳明大学讲学，探讨呼吸链电子漏旁路机制及其医学意义。本书记述了作者发



现和论证呼吸链电子漏旁路的实验研究，介绍了线粒体自由基代谢理论及其医学应用的学术思想，提出了健康长寿的生物能量学原理，对中医的科学性从生物能量学的角度提出了一些看法，可供从事生命科学和医学基础研究的科研人员和教师参考。



推荐序文

二十世纪七十年代本人在美国纽约州立大学 SUNY at Albany 化学系从事博士论文实验期间认识的好友徐建兴教授。他利用从中国科学院生物物理研究所退休后的这几年时间，将他近三十年来钻研线粒体生物学及能量医学的心得写成这一本科普专书。本书虽薄，但内容充实，思想深刻，论理透彻。第一部分，作者运用热力学耗散结构理论讨论健康与长寿，对人体健康和长寿的议题进行了深入浅出的阐述，给读者耳目一新的感觉。他的论点和很多论述健康长寿的书籍或专家不同，本书对于健康和长寿提出明确的定义引导读者深入思考健康和长寿的科学内涵认识生命的本质，珍惜自己的生命，看后获益匪浅。

在第二部分，作者叙述了他们实验室系统论证线粒体中 H_2O_2 从何而产生的研究历程，这个问题是国际线粒体研究历史上一个很早就提出来但又一直没有解决的问题。作者的一个重要发现是证明了呼吸链不仅作为电子传递链参与线粒体制造 ATP，它还有电子漏旁路 (electron leak) 制造了氧毒性中间体 ($\text{O}_2 \cdot^-$ 和 H_2O_2)，这一发现首先引起了自由基生物学家和医学家对线粒体的关注。本书作者从生物物理学的角度提出了呼吸链是“分子引擎”的概念，并从

热机做功原理的分析中强调了 $O_2^- \cdot$ 和 H_2O_2 不仅造成生化分子的氧化损伤，引起衰老，更重要的是 $O_2^- \cdot$ 和 H_2O_2 作为生物信号在启动生物体抗氧化机制和损伤修复机制中的地位和作用，从呼吸链电子漏旁路的生理学和病理学意义的分析中为健康长寿的生物能量学原理提供了科学依据。

第三部分是最值得一读的篇章，作者从健康长寿的生物能量学原理对中医科学进行了思考，提出了一系列新观点，首先从认识论的高度提出了中医和西医具有平等科学地位的根据，比较了中医和西医两种思想体系的区别与共同点，从生物能量学的角度阐述了中医和西医的互补性，为中医和西医的互相理解与沟通提出了新的见解。1996年本人曾邀请作者来台湾讲学，并在阳明大学本人的研究室从事将近4个月的线粒体研究，那时他就提出了呼吸链电子漏旁路的研究论文。徐教授在2004年初于韩国首尔举行的“亚洲线粒体研究与医学学会 (ASMRM) 成立大会暨第一届学术研讨会”上发表了电子漏旁路生理病理学意义的研究报告。

这本书是他一生科研工作的结晶，本人愿意以 ASMRM 执行主席的名义把这本值得一读的好书推荐给大家。

魏耀挥 教授
台湾马偕医学院院长
ASMRM 执行主席



读者须知

当人们脱离了贫困和饥饿的困扰，在和平的社会环境中，青年人追求时尚和美，中年人追求事业和幸福，老年人自然是追求健康和长寿。谈及健康长寿的书很多，但本书即不是介绍具体的健康长寿生活经验，也不是关于健康长寿文献资料的综述。作者从生物能量学的原理出发审视了本实验室对呼吸链酶系结构与功能的基础研究成果，提出了呼吸链功能等同于“生命引擎”的观点，从热机理论的分析中阐述了健康长寿的生物能量学原理。作者的目的是为从事生命科学与医学基础研究的专业人员提供一些新的思考点，对中医理论中蕴含的现代生命科学内涵提出一些看法供学术界讨论。

鉴于健康长寿是人人都关心的话题，笔者尽量使用了科普语言进行阐述，非专业人员读一读第一章和第四章就可以了，专业人员可根据兴趣选择性地阅读相关部分。



名词解释

呼吸链

呼吸链是一组氧化还原酶，坐落在线粒体内膜上。它的功能是利用吸入的氧气把吃进的食物氧化，取出食物中储存的太阳能，转移到 ATP 分子中。

线粒体

线粒体是细胞内制造能量分子 ATP 的地方，为细胞生命活动提供能量。

ATP

ATP 的化学名称是三磷酸腺苷（腺苷 -p-p-p），第三个磷酸键是高能键。ATP 的能量被利用后变成 ADP（二磷酸腺苷，腺苷 -p-p），ADP 在线粒体中可反复被加工成 ATP。

氧毒性中间体

氧 (O_2) 还原成水 (H_2O) 是四个电子一个一个加上去的 ($O_2 \rightarrow O_2^- \cdot \rightarrow H_2O_2 \rightarrow HO \cdot \rightarrow H_2O$)，中间三个化合物 ($O_2^- \cdot$ 、 H_2O_2 、 $HO \cdot$) 氧化活性很强，英文叫活性氧 reactive oxygen species，简称 ROS。

Mitchell 理论

呼吸链氧化释放的能量怎样转移到 ATP 分子上是生物能量学家探讨的一个核心课题，有多个学说争论了几十年。Mitchell 理论是 1961 年提出的，他认为呼吸链会把质子 (H^+) 从线粒体内膜内侧泵到内膜外侧，形成一个跨膜的质子浓度差 ($\Delta \mu H^+$)， $\Delta \mu H^+$ 是化学位能，当质子从高浓度的膜外侧跨膜返回内侧时通过 ATP 酶的作用转移到 ATP 上。Mitchell 理论经过十几年的实验检验被证明是正确的，1978 年他获得诺贝尔奖。

耗散结构理论

耗散结构是比利时科学家 Ilya Prigogine 教授提出的热力学理论，该理论描述一个远离平衡态的非线性的开放系统通过不断地与外界交换物质和能量，在系统内部某个参量的变化达到一定的阈值时，通过涨落，系统可能发生突变即非平衡相变，由原来的混沌无序状态转变为一种在时间上、空间上或功能上的有序状态。这种在远离平衡的非线性区形成的新的稳定的宏观有序结构，由于需要不断与外界交换物质和能量才能维持，因此称之为“耗散结构” (dissipative structure)。因为该理论适用于多种复杂体系 (无论是物理的、化学的、生物的，乃至社会的、经济的系统) 的研究而荣获了 1977 年诺贝尔化学奖。



目 录

| | |
|------------|-----|
| 作者简介 | i |
| 推荐序文 | iii |
| 读者须知 | v |
| 名词解释 | vii |

| | |
|--|----|
| 第一章 健康长寿的生物能量学原理(科普篇) | 1 |
| 1-1 引言 | 3 |
| 1-2 “生命引擎”的结构和工作原理 | 5 |
| 1-3 人体是热力学的“耗散结构” | 9 |
| 1-4 健康长寿的生物能量学原理 | 12 |
| 1-5 中医养元气、扶正祛邪、治未病的医学理念 蕴含着健康长寿的生物能量学原理 | 16 |
| 1-6 把“气功”从神坛请到科学的平台上来 | 20 |
| 1-7 诚恳的忠告 | 23 |

| | |
|--|----|
| 第二章 呼吸链电子漏旁路假说的论证及其 医学应用(研究篇) | 27 |
| 2-1 引言 | 29 |
| 2-2 呼吸链的漏电现象 | 31 |
| 2-3 呼吸链电子漏旁路假说及其论证 | 33 |

| | | |
|-----|--|----|
| 2-4 | 线粒体自由基代谢的概念 | 42 |
| 2-5 | 呼吸链漏电的方向性 | 44 |
| 2-6 | 呼吸链的进化历程 | 47 |
| 2-7 | Mitchell 理论计算值与实验检测值存在偏差的 原因 | 48 |
| 2-8 | 线粒体自由基代谢理论的医学应用 | 49 |
| | (1) 呼吸链电子漏旁路与衰老 | 50 |
| | (2) 呼吸链电子漏旁路与老年退行性疾病 | 51 |
| | (3) 呼吸链电子漏瞬间爆发式的产生 ROS 是缺 血再灌注损伤的分子基础 | 53 |
| | (4) 呼吸链电子漏路径与运动疲劳的分子机制 | 54 |
| 2-9 | 小结 | 55 |

第三章 生物能量学原理对中医科学

| | | |
|-----|--|----|
| | 的思考(思考篇) | 59 |
| 3-1 | 引言 | 61 |
| 3-2 | 线粒体疾病研究呼唤中医科学 | 62 |
| 3-3 | 中医学 | 64 |
| 3-4 | 从认识论的高度看中医和西医的互补性 | 66 |
| 3-5 | 经络·气血·阴阳 | 67 |
| 3-6 | “经络”是人体整体性的理论基石 | 68 |
| 3-7 | “气血”是对人体机能相关之物质代谢的概括 | 71 |
| 3-8 | 中医运用阴阳五行相生相克学说描述人体五脏 六腑的整体性生理功能 | 75 |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| 3-9 | 呼吸链作为“生命引擎”的分子热机原理及其 作为阴阳元素的说明 | 76 |
| 3-10 | 阴阳对立、阴阳消长、阴阳互根和阴阳转化 | 77 |
| 3-11 | 调理阴阳的治病原理 | 79 |
| 3-12 | 关于腹脑理论的思考 | 83 |
| 3-13 | 腹脑与气功养生 | 86 |
| 3-14 | 情感与理智的科学 | 88 |
| 3-15 | 把中医的科学品牌做起来 | 89 |
| 第四章 维护保养生命引擎..... | | 93 |
| 4-1 | 生命引擎与寿命 | 95 |
| 4-2 | 生命引擎与健康 | 96 |
| 4-3 | 生命引擎与亚健康 | 98 |
| 4-4 | 生命引擎与中医科学 | 98 |
| 4-5 | 维护保养“生命引擎”的科学问题 | 101 |
| 4-6 | 针对“生命引擎”的营养保健品 | 102 |
| 致谢 | | 109 |

第一章

健康长寿的 生物能量学原理

(科普篇)



1-1 引言

汽车因为有引擎才能跑，飞机因为有引擎才能飞。引擎是产生驱动力的能量转换器，引擎燃烧石油是把石油中储存的太阳能转化为推动机器运转的动力。我们人体能活着是因为体内有分子水平的能量转换器“生命引擎”，“生命引擎”的学术名称是呼吸链，它燃烧食物是把粮食中储存的太阳能转化为驱动细胞生命活动的载能分子 ATP。人体由百万亿数量的细胞组成，每个细胞中都有成千上万数目不等的“生命引擎”在运转，因此，“生命引擎”才是我们的“命根子”。“生命引擎”正常运转我们就健康地活着，“生命引擎”的损伤和老化就是疾病和衰老的根源。什么是损伤“生命引擎”的罪魁祸首？怎样保养“生命引擎”？这是人人关心的科学问题。本实验室花费了 20 多年的实验研究找到问题的答案，损伤“生命引擎”的罪魁正是氧分子在燃烧食物转变成水分子的过程中形成的氧毒性中间体 $O_2^- \cdot$ 和 H_2O_2 和它们的衍生物。氧毒性中间体含有活泼氧原子，极易引起氧化损伤。所以，氧气有两面性，当“生命引擎”利用氧燃烧食物制造 ATP 时，氧毒性中间体也会损伤“生命引擎”，这就是我们必然会衰老的原因。比较“生命引擎”与非生命“引擎”的差别，我们发现“生命引擎”自我修复损伤重建健康机体的能力是非生命“引擎”不具备的，基于这一点我们提出了健康长寿的生物能量学原理（图 1-1、图 1-2）。