

老年生物学

郭云良 刘克为 戚其华 主编



科学出版社

www.sciencep.com

本书由山东省卫生系统高层次人才 1020 工程——
中青年重点科技人才基金资助出版

老年生物学

主 编 郭云良 刘克为 戚其华

副主编 郭宗君 吕 静 卢 林

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 涛 刘广义 刘天蔚 杜 芳 杨学伟

张 睿 张美增 金丽英 姜 楠 高焕民

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书介绍了老年生物学的基本概念、研究历史和展望,人类及其他生物的使用寿命和影响寿命的因素及延长寿命的探索;介绍了生物衰老的特征,衰老的生物学基础,衰老体的解剖、生理和生物化学变化,衰老的机制,抗衰老策略及中医养生学原则;介绍了从抗衰老实验研究设计、衰老研究常用细胞和动物模型、衰老的生物学检测、寿命与体能检测、学习和记忆研究等方面抗衰老的研究方法,并介绍了常用的抗衰老生物化学、免疫学和分子生物学等实验技术。

本书可作为老年医学专业医务工作者和研究生的参考用书,也可作为老年医学专业本科生的试用教材。

图书在版编目(CIP)数据

老年生物学 / 郭云良, 刘克为, 戚其华主编. —北京: 科学出版社, 2007
ISBN 978-7-03-018743-7

I. 老… II. ①郭…②刘…③戚… III. 老年—人体生理学—研究 IV. R339.34
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 036158 号

责任编辑: 向小峰 黄 敏 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 刘士平 / 封面设计: 黄 超

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

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>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 7 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2007 年 7 月第一次印刷 印张: 20 1/2

印数: 1—2 500 字数: 484 000

定价: 65.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换<明辉>)

前 言

人类社会的发展经历了一个漫长的历史时期,在整个人类进化过程中,人类在逐渐适应环境的前提下,无时不在与大自然进行斗争,最终目的在于不断改善自己的生存环境。历史发展到今天,尽管人类已成为当今生物界智力最高的动物,但仍有众多的问题不能解决,其中首当其冲的就是人类衰老问题。

随着现代科学技术的发展和医疗保健水平的提高,人类的生存环境不断改善,人的寿命大大提高,但同时也造成人口老龄化问题日趋严重,给整个社会的发展带来了越来越大的压力。进入 21 世纪,老龄化问题已不仅是全球医学发展亟待解决的问题,而且已成为整个人类社会发展的战略性问题。提高老年人的生活质量,对整个社会的发展具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

老年学包括老年生物学、老年社会学和老年医学。近几年来,老年社会学和老年医学研究发展较快,为解决老年人的社会、经济、文化、心理、卫生、健康、医疗保健等问题做出了巨大的贡献。然而,要从根本上解决人类衰老和抗衰老的问题,必须从老年生物学研究着手进行。由于人体是世界上最为复杂的有机体,要想揭示生命的真谛非常困难,令人敬而远之,望而却步。尽管如此,世界各国仍然有众多的科学家将毕生的精力投入这一领域的研究,并取得了令人振奋的成果。随着人类基因组计划目标的实现,老年生物学研究将出现质的飞跃。破译人类基因密码以及不同种族的差异,寻找控制人类衰老以及与衰老有关的基因,有望从根本上弄清人类衰老的发生机制。在此基础上,实现后基因组计划的目标,通过基因工程和分子生物学技术研制开发防治人类衰老的有关技术和药物,可望实现人类“积极、健康的老龄化”目标,使人们寿终正寝、安度晚年。

目前,我国老年生物学、老年社会学和老年医学研究都有了长足

的发展,但至今尚未见到系统介绍老年生物学知识的教材或专著。为此,我们在完成《老年医学》和《老年社会学》的基础上,根据多年的科研、教学和医疗经验,参考国内、外有关文献和专著,编写了这本《老年生物学》。我们本着边实践边修改的原则,对全书内容进行了反复修订,最后成文,旨在为老年医学专业的医务工作者和研究生提供一本参考书,也可作为临床医学专业本科生教材。

在编写过程中,青岛大学医学院及附属医院的领导给予了支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,衷心希望读者给予指正。

编 者

2007 年 3 月

目 录

前言

第一章 概论	(1)
第一节 老年生物学	(1)
第二节 年龄的划分	(2)
第三节 老年生物学研究回顾	(5)
第四节 老年生物学研究展望	(7)
第二章 寿命	(8)
第一节 生物的使用寿命	(8)
第二节 人类的使用寿命	(11)
第三节 影响寿命的因素	(14)
第四节 延长寿命的探索	(18)
第三章 衰老	(22)
第一节 衰老的特征	(22)
第二节 衰老的生物学基础	(26)
第三节 早衰与早老综合征	(31)
第四章 细胞衰老	(35)
第一节 细胞的结构和功能	(35)
第二节 细胞衰老	(38)
第三节 细胞死亡	(40)
第四节 细胞衰老的机制	(48)
第五节 阻止细胞衰老	(51)
第五章 结缔组织衰老	(53)
第一节 结缔组织的结构与功能	(53)
第二节 结缔组织的老年性变化	(58)
第六章 器官与系统衰老	(60)
第一节 皮肤	(60)
第二节 感官	(61)
第三节 呼吸系统	(65)
第四节 消化系统	(67)
第五节 泌尿系统	(69)
第六节 生殖系统	(70)

第七节 心血管系统	(71)
第八节 神经系统	(74)
第九节 内分泌系统	(76)
第十节 造血系统	(83)
第十一节 免疫系统	(85)
第十二节 运动系统	(87)
第七章 衰老的生物化学	(89)
第一节 人体组织成分	(89)
第二节 血浆活性成分	(92)
第三节 酶	(94)
第四节 微量元素	(96)
第五节 物质代谢与能量代谢	(103)
第八章 衰老的机制	(107)
第一节 遗传程序学说	(107)
第二节 体细胞突变学说	(111)
第三节 线粒体 DNA 突变学说	(112)
第四节 差错灾难学说	(115)
第五节 交联学说	(118)
第六节 自由基学说	(120)
第七节 免疫学说	(126)
第八节 内分泌功能失调学说	(129)
第九节 有害物质蓄积学说	(131)
第十节 中医衰老学说	(133)
第九章 抗衰老策略	(136)
第一节 营养与长寿	(136)
第二节 运动与长寿	(138)
第三节 精神与长寿	(140)
第四节 环境与长寿	(142)
第五节 抗衰老药物	(143)
第六节 抗衰老策略	(150)
第十章 中医养生	(154)
第一节 养生的理论基础	(154)
第二节 养生的基本原则	(155)
第三节 养生的基本方法	(157)
第四节 养生中药与方剂	(162)
第十一章 抗衰老实验研究设计	(165)
第一节 基本程序	(165)
第二节 抗衰老实验研究方法	(174)

第十二章 抗衰老研究常用实验模型	(178)
第一节 常用细胞模型	(178)
第二节 实验动物的选择	(179)
第三节 小鼠和大鼠衰老模型	(180)
第四节 其他哺乳动物衰老模型	(192)
第十三章 衰老的生物学检测	(196)
第一节 衰老的形态学指征	(196)
第二节 衰老的生理学指征	(198)
第三节 衰老的生物化学指征	(202)
第四节 衰老的细胞学指征	(203)
第五节 人体衰老的检测	(204)
第十四章 寿命和体能检测	(207)
第一节 寿命试验	(207)
第二节 生命体能试验	(218)
第十五章 学习与记忆研究	(223)
第一节 生理心理学研究	(223)
第二节 心理学检测方法	(231)
第三节 其他方法	(237)
第十六章 抗衰老生物化学研究	(240)
第一节 自由基测定	(240)
第二节 氧化性代谢产物测定	(244)
第三节 抗氧化酶活性测定	(249)
第四节 老化相关酶的测定	(268)
第五节 核酸和蛋白质的测定	(272)
第十七章 抗衰老免疫学研究	(283)
第一节 T 淋巴细胞检测	(283)
第二节 B 淋巴细胞检测	(285)
第三节 NK 细胞活性检测	(286)
第四节 巨噬细胞吞噬功能检测	(288)
第五节 T 淋巴细胞亚群检测	(290)
第六节 细胞因子活性检测	(291)
第十八章 抗衰老分子生物学研究	(296)
第一节 DNA 修复能力测定	(296)
第二节 特定 mRNA 水平检测	(301)
第三节 活性基因及核转录活性测定	(307)
第四节 特定生长因子测定	(311)
主要参考文献	(317)

第一章 概 论

随着社会经济的快速发展、物质生活的不断改善、科学文化事业的进步和现代医疗保健技术水平的提高,人们的平均寿命不断延长。老年人在社会总人口中所占的比例越来越大,人口老龄化已成为世界各国普遍关注的问题,老年学已发展成为一门独立的跨学科的综合学科。

第一节 老年生物学

一、老 年 学

老年学(gerontology)是一门伴随着人口老龄化发展而逐渐形成的新兴学科。尽管人类社会很早就开始关注老年人问题,但是,现代意义上的老年学直到20世纪才初露头角。形成于20世纪60年代的老年社会学标志着老年学学科的最终完成。

老年学的形成与发展始终与老龄问题的演变及其对策研究相关联,所以,老年学包括了研究人口老龄化问题与研究老年人问题两大部分。研究人口老龄化问题主要是从宏观角度分析人口老龄化与社会经济发展的关系,而研究老年人问题则偏重于探讨老年人的经济保障、健康长寿、代际关系、精神文化生活、合法权益等问题。

老年学是研究人类衰老的特征、衰老的起因、衰老的变化以及与衰老有关的人文社会科学问题的综合性学科,老年学研究实际上涉及了人文社会科学和自然科学的所有领域,如政治、经济、文化、科技、教育、医疗、卫生、健康保健等诸多领域,已成为一门独立而重要的科学体系。老年学研究的内容非常广泛,主要包括老年生物学、老年社会学和老年医学等内容。目前,有许多学者认为,老年心理学的研究范畴涉及自然科学和社会科学,应将其从老年医学中独立出来。所以,老年学主要涵盖老年生物学、老年社会学、老年心理学和老年医学等内容。

二、老年生物学

老年生物学(biology of aging)又称衰老生物学,主要研究人类和其他生物在生命发育后期的特征,并从胚胎学、组织学、解剖学、生理学、生物化学、病理学、分子生物学以及分子遗传学等方面,探索生物的寿命和衰老的普遍规律和特殊规律,寻找衰老起因和机制以及延年益寿措施的一门科学。由于生物机体的复杂性,目前虽然已经发现了一些生物衰老的规

律,但生物衰老机制的研究尚处于初级阶段,要真正弄清衰老的起因和发生机制还需做大量的研究工作。

老年生物学是一门新兴的古老学科。说古老,因为自古以来人们就在追求长生不老梦想中探索延缓衰老的灵丹妙药;说新兴,因为只是到了最近十几年,特别是随着分子生物学和基因组学研究平台的日趋成熟,在衰老机制研究方面才取得了许多重大的突破,使得衰老生物学进入了一个兴盛的发展阶段,成为与脑(神经)科学、基因组学等并驾齐驱的少数新世纪主流生物学科领域。

三、老年生物学与相关学科的关系

老年生物学是研究生物衰老机制的一门科学,虽然也研究人体衰老机制,但是主要用动、植物作研究对象。通过对各种生物衰老过程的实验,寻找衰老的一般规律和特殊规律,最后解开衰老之谜。衰老是生物的普遍规律,研究生物(尤其是哺乳动物)的衰老机制,有助于阐明人体衰老的起因。

老年生物学一方面研究生物衰老的起因,另一面探索预防早衰以及延长寿命的方法。当前,老年生物学研究的主要方面有:基因与细胞衰老、细胞与系统衰老、衰老的免疫学变化、衰老的生物化学、营养与衰老、抗衰老策略等。生物学通过实验探索物种的寿限及寿命的遗传和演化规律、机体衰老的形态和理化特征、衰老的起因和机制等,以达到提高人的生命质量和推迟衰老的目的。

老年生物学从生命的起源探索衰老的规律,寻找衰老起因和发展机制,研究疾病的病因和病理生理机制,探索疾病的预防和治疗措施,以及延年益寿的策略。因此,老年生物学是老年医学的基础。

第二节 年龄的划分

古代把形体衰退和年事过高称为老,我国民间有“人年五十以上为老”和“年过半百”为进入老年的说法。《太平御览》谓:“六十曰老”,即把六十岁称为老年期的界限。传统习惯常以十年为一个界限,称三十而立,四十不惑,五十知天命,六十花甲,七十曰耄,八十曰耄,九十曰鲐背或黄耆,百年曰期颐等。现代老年学中,通常采用时序年龄、生物年龄和心理年龄表示法。

一、时序年龄

时序年龄(chronological age, CA)是生物(包括人)出生后按日历计算的年龄,也称日历年龄、历法年龄或实足年龄,它取决于生物个体生存时期的长短,是一个人的实际年龄,是最常用的计算年龄的方法,也是不以人们意志为转移的客观记载。我们日常生活中所说的年龄一般是指时序年龄。

我国民间还有一种时序年龄俗称虚龄,即从出生的当年就算一岁,过一个阴历年就算

长一岁,因此,比实际年龄要大1~2岁。

二、生物学年龄

生物学年龄(biological age, BA)是以生物个体的生物学能力或生命力等内容来表示老化的程度,可用来预计某一生物个体未来的健康状况,估计其寿命。一般认为,生物学年龄是组成生物个体的诸器官生理功能的函数,也称生理学年龄,它取决于机体组织器官结构和生理功能老化的程度。由于先天性遗传因素和后天性环境因素的差异,有些人时序年龄较大,但其组织器官的结构和生理功能老化较慢,即生物学年龄较小,因而看上去较为年轻,俗称“少相”;相反,有些人时序年龄较小,但其组织器官的结构和生理功能老化较快,即生物学年龄较大,看起来比实际年龄要大,俗称“老成”。所以,生物学年龄与时序年龄不一定完全平行。

三、心理年龄

心理年龄(mental age, MA)是心理学“智力测验”中的术语,指根据标准化智力测验量表的常模(norm)来衡量人的智力水平,用来表示人的心理发展的绝对水平,是年龄量表上度量的智力单位。把心理学年龄与时序年龄相对照,就能看出智力绝对水平的高低。心理年龄反映了一个人的心理健康状态,个体差异较大,所以与时序年龄和生物学年龄不一定完全一致。许多心理状态较好的老年人,尽管年事已高、身体健康状况不佳,但智力水平可能依然较好。相反,某些实际年龄不大、身体健康(或不健康)的人,由于心理状态不佳,可能表现为心理年龄较大。

四、年龄的划分

目前,国际上对老年人的年龄界限尚无统一标准,一般在发达国家和地区规定为65岁(挪威等北欧国家为67岁)以上,在发展中国家和地区规定为60岁以上为老年人。我国国务院规定退休年龄为男60岁、女55岁,高级脑力劳动者可延长到65~70岁。1980年亚太地区老年学会议期间,在世界卫生组织(WHO)召开的工作会议上正式提出,亚太地区以60岁以上为老年。1982年4月中华医学会老年医学学会通过,60岁(包括60岁)以上作为我国划分老年人的标准。

现阶段我国对年龄分期按以下标准划分:

- 0~24岁:生长发育期(growth period);
- 25~44岁:成熟期或成年期(mature period);
- 45~59岁:老年前期或初老期(pre-aged period);
- 60~89岁:老年期(elderly period);
- 90岁以上:长寿期(longevity period);
- 100岁以上:百岁老人 centenarian)。

在老年医学研究工作中,有时把老年期又分为 10 岁一个年龄组:

60 ~ 69 岁:六旬老人(in the sixties);

70 ~ 79 岁:七旬老人(septuagenarian);

80 ~ 89 岁:八旬老人(octogenarian);

90 ~ 99 岁:九旬老人(nonagenarian)。

欧美等国家有时把 80 岁以上的老年人称为老老人(old old man)。

以上年龄划分的标准是依据大量临床实际工作和科学研究结果而总结制定的,基本符合当前人体生命科学的客观规律。目前,我国老年学的著作和文献要求主体观察和研究对象必须是 60 岁以上的老年人,一般以 45 ~ 59 岁老年前期作为对照组,也有的以 59 岁以下的中青年人为对照组。

随着时代的发展,人类的寿命不断延长。因此,世界卫生组织最近又提出了新的年龄划分方法:

18 ~ 44 岁以下为青年人;

45 ~ 59 岁为中年人;

60 ~ 74 岁为年轻老年人或准老年人(young older);

75 ~ 89 岁为老年人;

90 岁以上为长寿老人。

这一标准与目前我国现行的年龄划分标准基本一致,所不同的是把 60 ~ 74 岁划为年轻老年人,75 岁以上才视为老年人。这一标准目前尚未被各国普遍接受,但随着人口的老龄化可能会有一定的实用价值。

五、健康老年人的标准

老年医学研究的目的是维护老年人的健康,因此,在临床和研究工作中首先必须了解老年人机体健康老化(successful aging)的状况,而健康老化则必须具备整体健康的前提。为了阐明在疾病状态下,老年机体内各种生理功能和病理生理的改变,必须设置健康老年人为对照组。WHO 提出“健康不仅是没有躯体性疾病,而且还要有健全的精神心理状态和良好的社会适应能力”,所制定的健康标准是:身体没有疾病,并且符合以下条件:

- (1) 有充沛的精力,能从容不迫地应付日常生活和工作的压力,而不感到过分紧张。
- (2) 处事乐观,态度积极,乐于承担责任,事无巨细不挑剔。
- (3) 善于休息,睡眠良好。
- (4) 应变能力强,能适应外界环境的各种变化。
- (5) 能够抵抗一般性感冒和传染病。
- (6) 体重适当,身体匀称,站立时头、肩、臀位置协调。
- (7) 眼睛明亮,反应敏锐,眼睑不易发炎。
- (8) 牙齿清洁,无空洞,无痛感,齿龈颜色正常,无出血现象。
- (9) 头发有光泽,无头屑。
- (10) 肌肉、皮肤有弹性。

1982年,中华医学会老年医学分会曾制定过我国健康老年人的标准,但随着人们卫生观念的改变,对健康的标准也有了提高。1994年中华医学会老年医学分会流行病学学组成立,根据生物医学模式向社会-心理-生物医学模式转变的要求,对原有标准进行了补充和修订,确定了我国健康老年人的标准,并在1996年《中华老年医学杂志》第1期正式发表:

- (1) 躯干无明显畸形,无明显驼背等不良体型,骨关节活动基本正常。
- (2) 神经系统无偏瘫、老年痴呆及其他神经系统疾病,神经系统检查基本正常。
- (3) 心脏基本正常,无高血压、冠心病(心绞痛、冠状动脉供血不足、陈旧性心肌梗死等)及其他器质性心脏病。
- (4) 无明显肺部疾病,无明显肺功能不全。
- (5) 无肝肾疾病、内分泌代谢疾病、恶性肿瘤及影响生活能力的严重器质性疾病。
- (6) 有一定的视听功能。
- (7) 无精神障碍,性格健全,情绪稳定。
- (8) 能恰当地对待家庭和社会人际关系。
- (9) 能适应环境,具有一定的社会交往能力。
- (10) 具有一定的学习、记忆能力。

第三节 老年生物学研究回顾

自古以来,人类对衰老和抗衰老的问题就十分重视。在我国,两千多年前的医学古籍《黄帝内经》中,对抗衰老和延年益寿问题就有许多有价值的论述,西方一些医学家也提出了许多关于衰老起因的假说和防治衰老的措施,为近代和现代医学的研究奠定了坚实的基础。

1. 温热学说 温热学说(warm theory)是衰老起因较为古老的学说,由被誉为“医学之父”的古希腊名医 Hippocrates 等人提出。其中心思想是:生命的基因原理就是“温热”在体内的循环,当“温热”减少时,衰老也就开始了。Aristoteles 提出,“温热”的中心是心脏,它通过脉管而分布于全身。Galenos 则认为,当体内“温热”减少时,“湿”也减少,“冷和干”则增加,从而导致机体不断衰老。

2. 消耗学说 消耗学说(wear and tear theory)也称磨损学说,认为人体就像普通物质一样,在长期的生活过程中也会逐渐受到磨损,机体的形态和功能也受到消耗。至今尚有人支持这种设想,如随着年龄的增长,机体的器官萎缩、弹性下降、水分减少和代谢废物增多等现象,均支持这一学说。然而,生物机体毕竟和普通器物不同,具有自我修复和再生能力,故不能单纯地与普通物品相提并论。

3. 生活率学说 生活率学说(rate of living theory)也称作代谢速率学说(rate of metabolism theory),由 Rubner 首先提出,认为生物具有一定量的生命物质(vital substance),有人过早地大量消费或逐渐地小量消费,因而造成寿命缩短。1908年, Rubner 调查了多种哺乳动物的代谢率与寿命的关系后得出结论:代谢速度快的动物寿命短;相反,代谢慢者则寿命长。例如:蝙蝠,因冬眠期长,其平均代谢率较低,寿命长达10年,而体形大小与之相近的野

鼠,由于活动量大,代谢速度快,其寿命则不到3年。有些实验证明,当环境温度升高时,变温动物体温也随之上升,代谢加快,寿命缩短。代谢速率对恒温动物的寿命也有影响,例如,在9℃下生活的大鼠,平均寿命450d,在25℃下则为700d,并且食耗量和氧耗量均较在9℃下少。这是由于在较低温度下,代谢率加快,以促进机体产生更多的热量来维持体温,结果过多地消耗了有限的生命物质,导致寿命缩短。然而,也有许多相反的证据,如重体力劳动者并不一定比轻体力劳动者的寿命短,说明生活率学说存在很大的局限性。

4. 自体中毒学说 自体中毒学说(auto-intoxication theory)包括大肠中毒学说、代谢中毒学说和慢病毒感染理论(slow virus infection theory)。20世纪初,著名学者 Metchnikoff 提出,人体肠道中所寄居的细菌,尤其是大肠杆菌,时刻都在产生并积累大量的毒素(accumulation of substance),如吲哚、吲哚乙酸等。毒素被吸收后,会导致机体慢性中毒,从而促成衰老。他建议饮用酸牛奶等发酵制品,以便引入大量的乳酸杆菌(*Lactobacillus*),取代肠道内原有菌群,抑制大肠杆菌产生毒素,从而减缓自体中毒。尽管这一学说尚未获得有利的实验证据,但长期以来一直备受人们的关注。现代研究证明,细胞膜上钙质的沉着、细胞内脂褐素的沉积等都是细胞老化的重要原因和标志。

5. 性腺功能减退学说 1869年,法国医生 Brown-Sequard 报告,自身注射年轻狗的睾丸提取液以后,取得了满意的“复壮”效果,从而提出全身衰老与性腺功能减退有关。此后,注射动物睾丸提取液及移植年幼灵长类动物睾丸的实验,在一些国家风行起来。后来证实,这些措施所产生的“复壮”,维持时间很短,而且存在排异等技术问题难以解决,因而不再有人采用了。

6. 近代研究概况 1940年,美国国立心脏研究所成立老年学研究室,在老年生物学、细胞生理学、人体生理学、人类行为学、心理学和老年病等方面进行研究。1945年英国在牛津大学动物系成立了老年学研究组,前苏联、罗马尼亚、法国等均较早地成立了老年学研究所。1946年美国开始发行第一份刊物《老年学杂志》,标志着老年学学科的确立。1950年12月,国际老年学学会在比利时召开成立大会,这次会议成为老年学研究从生物学和医学研究,发展到结合社会经济等方面进行综合性研究的里程碑,推动了国际性老年科学的学术研究。之后,国际老年学会和美国老年学会将老年学划分为四大领域:生物学,医学,行为,社会科学以及社会研究、计划与实践等。从此,老年学的研究领域从自然科学扩展到社会科学领域。

1958年,中国科学院动物研究所成立老年学研究室,开始了老年生物学方面的研究,并去新疆地区对百岁老人做了调查。1958年,武汉医学院着手进行某些药物抗衰老作用的研究,同时对湖北及广西壮族自治区的长寿老人进行了长期的调查研究。1959年,天津医学院做了H3物质抗衰老和一些老年人生理正常值的研究。此后,全国各地的老年医学工作者在基础医学、临床医学和流行病学等领域进行了大量研究工作。

在老年生物学研究领域,20世纪40年代侧重于病理形态学的研究,50年代以生理和生物化学为主要研究内容,60年代以后已发展到细胞水平和分子水平的研究。到20世纪末,随着现代分子生物学技术的兴起,老年生物学研究已深入到“长寿基因”和“衰老基因”等遗传程序控制领域。尽管如此,要彻底揭开生物衰老之谜,还有待于更深入的研究。

第四节 老年生物学研究展望

21 世纪是全球人口老龄化的世纪,老年学作为新兴学科方兴未艾。老年学的发展已成为全球医学发展的战略性问题。随着现代高科技技术向医学领域的渗透,可以预见分子生物学将成为医学生物学领域的前沿学科,生物医学和生物工程将成为医学领域的主导技术,并不断向高层次发展。老年生物学的研究成果将最终揭示生命和衰老的奥妙,从而实现抗衰老和延年益寿的目的。

1. 长寿基因问题 美国波士顿儿童医院分子遗传学家 Kunkel 和哈佛大学老年学家 Perls 等发现,第 4 号染色体 D4S1565 位点上一条狭长的区域可能包括几个长寿基因,且纳入研究的 90 岁以上老人普遍没有 *apoE-4* 基因。英国老年医学家 Kirkwood 则持不同意见,认为该结论缺乏统计学显著性。美国 Hayflick 等著名老年学家认为,动物和人体不存在可直接控制衰老的长寿基因,其影响应是间接的。

2. 延缓衰老问题 美国发育生物学家 Rose 认为,人类应当能够延缓衰老,称抗衰老是对人体众多生物化学进程的调控。Hayflick 认为,社会和生物医学的进步可以使人们更健康长寿。延缓衰老或抗衰老的科学内涵应着眼于提高人们生命质量(生活质量),即提高人们的活力。各类传统或现代的延缓衰老的方法或药物,都应有科学的、实事求是的论据。

3. 激素替代疗法 美国医学会杂志报告,接受激素替代疗法(HRT)治疗的妇女与安慰剂组对比,服药组卒中增加 41%,心脏病发作增加 29%,静脉血栓形成率加倍,总的心血管病增加 22%,乳腺癌增加 26%,但髋关节骨折减少 1/3,总的骨折减少 24%,大肠癌发生率减少 37%,总死亡率显著性无差异。因此,NIH 宣布建议停用此疗法。英国医学界对此持不同看法,认为其数据 95% 可信限范围太大,作出结论为时过早。美国 NIH 宣布停止此项为期 3 年的研究之后,近期又决定继续跟踪。关于老年男性激素的替代治疗,医学界也有不同意见,有待进一步观察研究。

4. 基因工程 人类基因组学和蛋白质组学的进展将推进老年学科学的进步。破译人类基因密码以及不同种族的差异,寻找控制人类衰老以及与衰老有关的基因,将从根本上弄清人类衰老的发生机制。在此基础上,实现后基因组计划的目标,有望通过基因工程和分子生物学技术研制开发防治人类衰老的有关技术和药物。

(郭云良 王 涛)

第二章 寿 命

寿命(life-span)是具有生命的生物生存年限或从出生到死亡的存活时间。同种生物群诸个体生存时间的代数和除以个体数目所得之商,称为平均生存时间或平均寿命(average life)。同种生物的一个群体中最后一个或最后一批死亡的个体的生存(或平均生存)时间,称为最高寿命(maximum life-span)或最长寿命或最长生存时间。通常,群体中个体数越多,最高寿命也越长。

第一节 生物的寿命

各种生物的寿命差异很大,常用日龄、月龄或年龄来表示不同种类的个体或群体的生存时间,例如:果蝇以日龄表示,小鼠以月龄表示,人类以年龄表示。

一、植 物

不同种类植物的寿命相差悬殊。单细胞菌藻类寿命最短的个体仅活数十分钟或更短。一些草本植物的寿命仅1~2年。在多年生植物中有不少高寿者,例如:巨杉可活3000年,刚毛球松可活4600年。

二、无脊椎动物

什么动物的寿命最短呢?无脊椎动物草履虫和变形虫的寿命是以昼夜或小时来计算的,它们的寿命最多是一昼夜。

昆虫类的寿命很特别,普通苍蝇的成虫寿命是15~25d,如果连其幼虫期和蛹期包括在内,其寿命是25~70d。5月的金龟子在成年情况下可活1~2个月,但它的幼虫却可以在土里活3~4年。春天和夏天出生的工蜂只能活6周,而秋天出生的却能活6个月,蜂王的寿命要长得多,它能活5年。但也有长寿的昆虫,一种蝉,可活17年,因而称之为17年蝉。在昆虫中,一般雌性寿命比雄性长。

无脊椎动物中的寿星是印度洋中的一种软体动物——巨阵藻,可以活80~100年,海葵的最高寿命也可达90年左右。

三、两栖类动物

圈养动物一般可以活数年至数十年,例如:斑点蝾螈可活3年,树蛙可活15年,巨蝾螈可活50年。两栖纲动物中,鲵的寿命非常长,在人工饲养下能活130年。

四、鱼 类

脊椎动物中,寿命最短的是弹涂鱼,其身长只有几厘米,寿命不到一年。鱼类的寿命大都是很长的,如黑鲈鱼(野生)最高寿命为8年,鲤鱼(圈养)的寿命为50年,鲟鱼(野生)的寿命可达152年。鲫鱼10年、白鲟20~30年、金鱼30年、鳊鱼55年(表2-1)。

1794年在莫斯科近郊的一个湖里捉到一条狗鱼,它的鳃盖上穿着一个金环,上面刻着“沙皇鲍利斯放生”。沙皇鲍利斯生活的年代是1598~1605年,推测这条狗鱼在湖里生活了200年左右。但是,许多现代专家对此表示怀疑,认为狗鱼只能活70~80年。

现在,科学家们已研究出一种从骨骼和鱼鳞上的年轮来确定鱼的年龄的方法,用这种方法,已测出大白鳊能活100多年。人工饲养殖的鱼的寿命比较容易确定,如人工饲养下鲈鱼能活60年,鳊鱼能活55年,金鱼能活30年。

五、鸟 类

家禽中的鸡可活20年、鸽30年、鹅40~50年。圈养的夜莺最高寿命为7年,哑天鹅平均寿命68年,最高寿命102年。渡鸦比较长寿,人工饲养下能活70年。雕也是长寿者,人工饲养下能活到80年。鹦鹉也许是由于性情开朗的缘故,能活到100年左右。金翅雀2~3年、燕雀4~5年、孔雀20~40年、乌鸦100年、天鹅100年、百灵鸟20~30年、火烈鸟30~35年、白头鹤19年、衰羽鹤27年、白枕鹤28年、灰鹤40年、丹顶鹤50~60年、白鹤61年、安第斯山秃鹰72年(表2-1)。

六、爬行动物

短寿者如欧洲蝰蛇仅活2年,青蛙5年、蝾螈5年、眼镜蛇25~30年、蛤蟆36年、大鲵130年、鳄300年、海龟400~700年(表2-1)。

动物中寿命最长的可能是龟。1737年,科学家们在印度洋的一个岛上捕获了一只象龟,据鉴定它的年龄当时是100岁左右。这只龟被送到英国,在一个动物园又活了很长的时间,20世纪20年代还生活在那里。假如捕获这只象龟时动物学家的计算是正确的话,这只象龟的寿命大约在300多岁。1980年6月11日,韩国一个叫金权的渔民,在沿海捉到了一只身长1.5m、体重90kg的海龟,经科学鉴定,此龟寿命为700岁。我国浙江省瑞安县仙岩乡农民黄忠奎曾在仙岩山区田间捉到一只龟,此龟身长25cm,体重520g,据专家鉴定这只龟已有800岁。