



Y
I
X
U
E
X
I
A
O
B
A
I
K
E

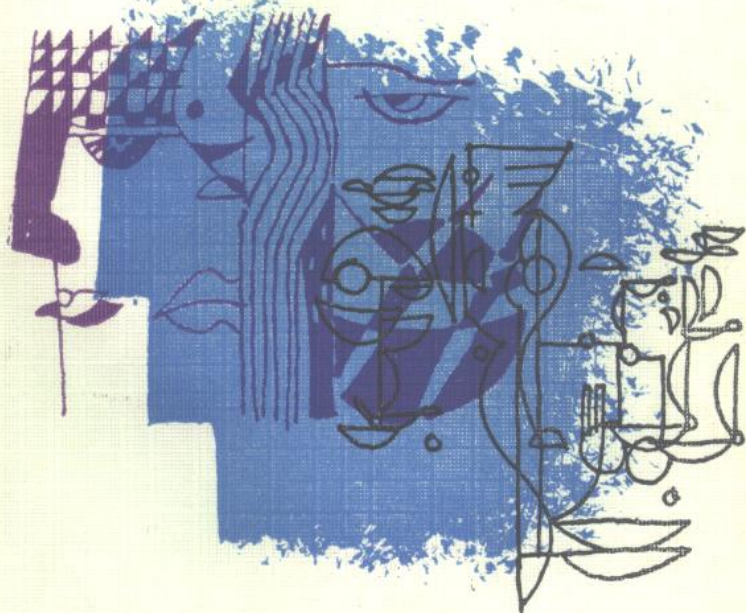
医学小百科

YIXUEXIAOBAIKE

分子生物

FENZISHENGWU

钱信忠 主编



天津科学技术出版社

88:79

医学小百科

YIXUEXIAOBAIKE

钱信忠 主编



天津科学技术出版社



C0151505

津新登字(90)003号

医学小百科
分子生物
钱信忠 主编

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷三厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本787×1092毫米 1/32 印张4.25插页2 字数88000

1992年7月第1版

1992年7月第1次印刷

印数：1—2 290

ISBN 7-5308-0450-2/R·143 定价：2.90元

医学小百科

主 编

钱信忠

顾 问

(按姓氏笔划为序)

副主编

李宗浩 陈清森

编 委

郎景和 曾宝忠
蔡景峰 卢伟成
戴淑凤 陈金铨

王琇瑛 邓家栋
叶恭绍 任应秋
朱宪彝 严仁英
吴阶平 吴宗璘
吴桓兴 宋鸿钊
张孝骞 张香桐
钟惠澜 哈荔田
高士其 陶桓乐
黄家驷 谢少文
薛沁冰

前 言

医学科学的崇高使命，在于它为人类的健康做出贡献。医学科学的发展，对社会、家庭和个人都产生着一定的影响。它是一门与人民生产、生活、学习、健康息息相关的科学。

为了反映我国医学科学技术水平，1978年开始编纂我国第一部医学百科全书，现已陆续问世。党的十一届三中全会以来，各条战线都取得了很大成绩，医药卫生事业也迅速发展。为把医学知识普及到城乡，为广大人民群众的健康服务，建设社会主义物质、精神文明，我们特地编纂了这套通俗、普及的《医学小百科》。

《医学小百科》的编委和作者大部分是年富力强的中年技术骨干，同时聘请了国内著名专家担任顾问和主审，以保证全书的质量。

《医学小百科》的出版，得到了社会各界的支持，天津科学技术出版社也做出了很大的努力，值此出版之际，仅致谢忱。

由于编辑、出版时间匆促，不足之处在所难免，敬希读者不吝指正，以期日臻完善。

《医学小百科》编委会

医学小百科

分子生物

主 审

梁之彦 同济医科大学 教授
赵修竹 同济医科大学 教授
陈兆聪 同济医科大学 教授

作 者

(按姓氏笔划为序)

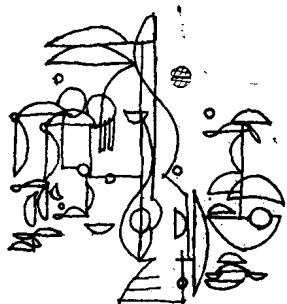
刘道生 吴 纯 吕维善
陈兆聪 张揆一 胡培奇
顾援朝 夏庆苏 曾尔亢

目 录

什么是分子生物学?	(1)
生命是怎样起源的?	(3)
医学分子生物学近年来有哪些进展?	(6)
什么是生物体的基本单位?	(8)
细胞的“司令部”设在哪里?	(11)
什么是细胞的“发电厂”?	(13)
谁是细胞的“清道夫”?	(14)
生物膜的基本结构是什么?	(16)
细胞“海关”在哪里?	(18)
什么是细胞周期?	(20)
什么是核酸?	(22)
什么是遗传密码?	(23)
什么是脱氧核糖核酸?	(26)
什么是核糖核酸?	(29)
核酸能人工合成吗?	(32)
什么是基因?	(34)
基因表达是怎样控制的?	(36)
什么是左旋脱氧核糖核酸?	(38)
什么是基因突变?	(40)
咖啡和茶有致突变作用吗?	(42)
什么是染色体和染色体畸变?	(43)

是男是女由什么决定的？	(46)
遗传信息是怎样传递和表达的？	(48)
什么是反转录？	(50)
蛋白质具有遗传信息作用吗？	(51)
基因可以移动吗？	(52)
什么是假基因？	(54)
什么是氨基酸？	(56)
什么是蛋白质？	(58)
活性肽是什么？	(61)
蛋白质是在哪里制造和加工，又是如何运送的？	(62)
蛋白质能人工合成吗？	(64)
生物催化剂是什么？	(66)
酸对正常组织有害吗？	(67)
什么是同工酶？	(68)
核糖核酸具有酶的活性吗？	(70)
什么是受体？	(71)
什么是分子病？	(73)
什么是受体病？	(74)
什么是血红蛋白分子病？	(75)
为什么有种病人的红细胞呈镰刀状？	(77)
“蚕豆病”是怎么回事？	(78)
什么是载脂蛋白病？	(80)
苯丙酮酸尿症早期诊断的重要意义是什么？	(81)
什么是基因疗法？	(83)
遗传性酶病可以治疗吗？	(85)
为什么出生 6 个月后的小儿易生传染病？	(87)
“羊白头”是怎样发生的？	(89)
“羊白头”病人可以结婚吗？	(90)

疟原虫为什么只侵袭红细胞？	(91)
癌症是如何发生的？	(93)
正常人细胞内含有癌基因吗？	(93)
癌基因有家族性吗？	(95)
照射阳光能使皮肤受损吗？	(98)
什么叫做单克隆抗体？	(100)
癌的导弹疗法是什么？	(102)
什么是免疫学的网络学说？	(104)
流行性感冒为什么经常流行？	(105)
脂质体有哪些妙用？	(107)
什么是重组DNA技术？	(108)
切割基因的手术刀是什么？	(111)
运载基因的工具是什么？	(113)
什么是重组RNA技术？	(116)
如何预防疟疾？	(117)
什么是神经递质？	(118)
丧失的记忆可以恢复吗？	(119)
睡眠的分子基础是什么？	(121)
什么是干扰素？	(122)
什么是补体？	(123)



什么是分子生物学？

分子生物学是一门在分子水平上研究生命现象、探讨生命本质的科学。关于生命这个问题，古往今来，争论了几千年，充满了令人难解之谜。在自然界里，为什么各种生命表现为不同的形式，如飞禽、走兽、花草和树木；生命的最小形式有无细胞结构的病毒和噬菌体，最大的有多达一百多亿万个细胞组成的有机体。这些形式不同的生命，在自然界中遵循着共同的生命规律，代代相传、生生不息。另外，种瓜得瓜，种豆得豆；蛙卵孵出的是蝌蚪，蝌蚪又慢慢长成青蛙；人类由受精卵开始，经过十月怀胎，分娩出充满生命活力的小宝宝……。这些数不尽的魔术般的奇迹，确实使人惊叹不已。

为了解答生命之谜，生物学的研究经历了生物层水平、群体水平、整体水平、器官水平、细胞水平、亚细胞水平和分子水平等不同层次。在这些研究基础上，科学家发现，生命是一种特殊的、最高级的物质运动形式，高度发达的生命是一种与周围环境物质和能量随时进行交换的开放体系，是高度有序的多层次的复杂系统。其中有二个重要发现是推动生命科学研究飞速前进的动力，也是研究生命科学的里程碑。第一个发现是在1938年，施莱德和许旺在总结前人经验

的基础上，结合实验观察，提出的细胞学说。他们指出细胞是生命之砖——即生命活动的最小组成单位。新的生命都是从一个细胞开始的。不同种类的细胞组成各种器官或系统，最后形成一个有机体（一个人体约含有一百多万亿个细胞）。第二个发现是在四十年代，有人提出“分子生物学”这个概念，并于1953年，由沃森和克里克提出了脱氧核糖核酸（DNA）的双螺旋结构。这是一个划时代的发现，从而开创了分子生物学研究的新纪元。在这一时期人们才逐步认识到，细胞是由更小的无数被称为生物大分子的，如蛋白质、核酸、多糖和其它各种小分子物质组成的。正是由于每个生物大分子都是组织化程度很高的分子系统，它们之间与各种小分子物质相互协调统一行动，才能完成各个不同细胞的神奇功能。因而，分子生物学家认为，生命现象就是分子运动、组合和改变的结果，一切生命现象都与分子的活动有关。只有在分子水平进行研究，才是阐明生命本质的正确道路。

目前，分子生物学的研究大致包括三大领域：①蛋白质系统，主要研究蛋白质、多肽的结构和功能；②核酸-蛋白质系统，主要研究基因的组成、结构、表达和调控；各种核酸的结构、功能和相互关系，以及蛋白质和核酸分子之间的相互作用等；③脂类-蛋白质系统，即生物膜。随着研究工作的深入，分子生物学已成为现代生物学研究最活跃的领头学科和研究领域。并推动了有关分支学科的研究，应运产生了如分子遗传学、分子免疫学、分子药理学、基因工程、化学仿生学等新兴学科。迄今为止，分子生物学的某些研究成果，如人工合成激素、人工合成基因，基因工程技术，遗传育种等等，已应用到工农业、国防建设和医药卫生

等各个领域,产生了极大的经济效益。分子生物学的发展将在促进整个国民经济的建设和发展中,发挥越来越大的作用。

生命是怎样起源的?

“生命从哪儿诞生的”?古往今来,许多哲学家和科学家都致力于寻求这个答案。

古希腊哲学家阿那克西曼在二千六百年前曾提出:“生命诞生在海洋的泥中,经过不断地适应环境演化发展而来,人类也必然由这样的生物进化形成的”。然而,这样的设想,当时并未能为人们所接受。

从中世纪跨入近代,“生命由无生物演化来的”思想逐渐占了上风,当时人们观察到垃圾堆中生蛆的一系列自然现象。以至在17~18世纪的科学家,力学基本定律的奠基人、万有引力定律的发现者牛顿,最早发现人体血液循环的哈维等都赞成这个学说——天然自生论。但是意大利的博物学家斯巴兰让尼反对“天然自生论”,他通过实验论证了他的见解的正确性。他将煮沸的肉汤或菜汤装入试管,搅拌一小时,再用塞子盖紧放置数日,再行观察。他认为,如果该学说正确的话,那么肉汤中应该长出生命来。然而,实验结果证明没有产生生命物质。法国伟大的细菌学家巴斯德在解释这一现象时认为,“生命之所以看来从无生物产生的,是人们忽略了无生物物质中混杂着肉眼见不到的微小生物的缘故,如果用加热的方法把细菌完全杀死后,生命是不会产生的”。如此看来,生命的起源并非如此简单,实际上那些肉眼见不到的微小生物的生长是生命物质的自我繁殖,并非生命的起源。

当时,还有人提出生命的起源是来自地球以外的星球。

第一个提出该学说的化学家阿纶尼亚斯(1859~1927年)认为,可能在有生物居住的其它行星上的微生物孢子(如裹着厚厚外壳且能耐受严酷环境的霉菌之类细胞),由于火山爆发等作用,飞舞到高空,在太阳光的推动下开始了宇宙旅行,最后来到地球。显然这一学说是站不住脚的。因为生命物质在真空的宇宙中,经过强烈的紫外线照射,必然会死亡。假如地球上的生命是如此起源的,那么星球上的生命又是怎样起源的呢?这仍将是一个不解之谜。

此后,苏联科学家奥巴林提出了生命的“三部曲”学说。他认为生命起源于地球,是一个化学进化的过程。生命的形成为三个阶段:第一个阶段是最简单的烃类(碳氢)化合物及其衍生物生成的过程;第二个阶段是复杂有机物,如蛋白质、核酸等物质形成的过程;第三个阶段是复杂有机化合物结合转变为最简单的生命体系,即单细胞或病毒的形成过程。随着现代研究技术和分子生物学的发展,奥巴林的学说得到越来越多的实验结果的支持。科学家已能在实验室中模拟自然界的条件,用人工的方法合成各种不同的生物小分子和某些生物大分子了。根据这些研究成果,人们推断,生命的起源要追溯到45亿年前地球的诞生。那时,地球上除了二氧化碳、氢、氧和水以外,只有一些简单的烃类化合物和含氮物质,如甲基(CH_4)、氨基(NH_3)、氰氢酸(HCN)、甲醛(HCHO)和乙烯(C_2H_4)等小分子;这些分子在一定条件下,利用原始地球上各种自然能源而聚合成各种较大的有机小分子,如核苷酸和氨基酸;氨基酸和核苷酸的进一步聚合可以形成生物大分子,即蛋白质和核酸等;而大分子物质的相互聚合又产生多分子体,其中某些物质具有催化作

用，可进一步促进大分子单体的聚合，促使形成更多和更高级的大分子物质。如此反复循环，逐步形成了可以自我繁殖传代的生命体系——原始细胞。一般认为，原始细胞是在地球形成十几亿年以后产生的。根据细菌化石推断，细菌的形成距今已有32亿年。此后，经过漫长的岁月，才逐渐进化成具有复杂的多细胞结构的高等生物。据考古学家报道，最早的人类祖先是距今一百至二百万年前的南方古猿。也就是说有关生命的起源要从无机小分子——含氮化合物和烃类化合物——较大的含氮有机小分子（氨基酸，核苷酸等）——生物大分子（蛋白质，核酸）——多分子体系——原始细胞，整个过程经历了十几亿年的时间。而从原始细胞的不断进化，到人类的产生过程，大约又经历了三十多亿年时间。这是一个多么漫长的历程啊！

谈到这里，我们对生命的本质已有了一个基本的认识，组成生命的最基本成分是组成各种分子的元素。既然如此，我们是否用组成生命物质的各种元素也能组装合成生命物质呢？有关这个问题，人类已作出了肯定的答复，因为我们已能在实验室中，用人工的方法，模拟自然条件合成各种有机小分子，并用这些分子如氨基酸和核苷酸合成生物大分子——蛋白质和核酸了。我国的科学工作者也成功地合成了牛胰岛素和酵母丙氨酸转移核糖核酸。目前，几千张蛋白质结构的蓝图已绘制成功，许多张核酸的蓝图也已制成。当今世界已进入一个人工合成生命基础物质的年代，而这方面的经验和知识已日益丰富。总有一天，人们会拿着各种不同的蛋白质、核酸等无数的生命物质作为零件，装配出一个崭新的生命。

医学分子生物学近年来有哪些进展？

随着分子生物学的研究进展，其研究范围已渗透到医学基础和临床医学研究的各个领域，产生了如分子遗传学、分子免疫学、分子胚胎学、分子药理学、分子神经生物学和分子病理学等新的分支学科，使医学科学无论在基础理论还是在临床应用方面，均取得了巨大进展。有关生命的本质、疾病的发病机理、肿瘤的发生、遗传缺陷、免疫排斥反应等一系列基本问题，在分子水平上已逐步得到阐明，从而将医学科学的研究推向新的高度。

自从分子生物学创立后短短几十年间，带来了医学研究的深刻变化。例如，分子生物学的研究阐明了分子病的发病机理。所谓分子病是由于蛋白质分子结构异常而引起的疾病，这种疾病是与遗传有关的，它们的蛋白质结构异常是由于核酸异常所决定的。所以也可以认为分子病是由于核酸（DNA）的结构和功能异常所致。分子病的概念是鲍林在1949年，观察到镰形细胞贫血中，红细胞内蛋白质异常时首先提出来的。1959年美籍学者夏盖茶所著的《先天性代谢紊乱》一书中，记载了84种不同酶缺陷引起的疾病。按照现代的观点，因为酶本身是由蛋白质构成的，而酶缺陷是由酶本身结构异常引起的。所以，我们将这类疾病亦可归类为分子病。到1973年这类病已发现120多种，至今又增加到3000多种，有人估计到本世纪末，这类疾病的发现将达到12,000多种。到目前为止，分子病研究中最深入的仍数血红蛋白分子病。自1956年英格雷姆首次通过化学分析方法确定了镰形细胞贫血的血红蛋白化学结构的二十多年来，已明确鉴定的各

种不同的异常血红蛋白已达400多种，其中有一些能引起程度不同的贫血症状，这是由于血红蛋白分子内的结构异常，影响到血红蛋白分子稳定性的结果，使异常血红蛋白的“寿命缩短”。另外，对分子病的研究已深入到基因治疗和早期诊断的预防阶段。临床上应用重组DNA技术，取胎儿血或羊水细胞和绒毛细胞为材料，对患病胎儿能在妊娠早期作出诊断。在临床实验室中，人们已成功地应用化学药物或人工合成校正RNA基因的方法治疗 β 地中海贫血的病人。虽然这些治疗方法，目前还不能正式用于临床，但确已为不治之症的遗传病患者带来希望。

分子生物学与实践相结合的最有革命性的另一个成果是基因工程。近年来，许多蛋白质物质都通过基因工程的方法在实验室中制造出来了。其中包括能治疗糖尿病的胰岛素，能促进人类生长发育的或治疗侏儒症的生长激素，能治疗病毒性感染和具有一定抗肿瘤作用的干扰素等。现在，国外有许多从事生产生物制品的基因工程公司，估计到八十年代末期，仅美国的基因工程公司的产值就将达五亿美元。另外，许多国家的研究机构都试图用基因工程方法生产疫苗，例如乙型肝炎病毒疫苗，我国在此方面也取得了可喜的进展。

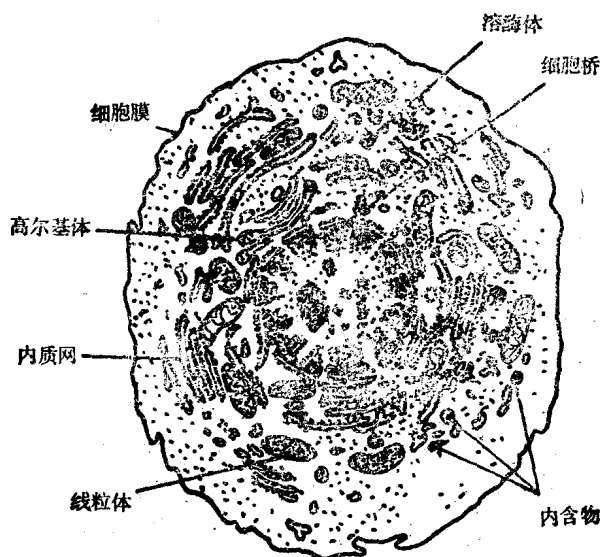
肿瘤是严重威胁人类的疾病之一，据死因调查，它是引起人类死亡的第二位主要因素。近年来，分子生物学的研究在该领域取得显著的成果，科学家除了发现一些常见的致癌因素外，在研究病毒致癌的同时，在人类细胞中发现了致癌基因，并认为有些癌症的发生可能是致癌基因异常活动的结果，这是人类对肿瘤的发病机理研究的重大突破，为人类攻

克癌症的堡垒提供了理论依据。另外，在1975年发明的“单克隆抗体”技术，使人类有可能应用这项技术来制造特异性地能杀伤肿瘤细胞的“武器”，为治疗癌症提供了新的方法。

总之，分子生物学研究的深入发展，已大大推动了医学科学研究的进展，其研究成果将进一步促进人类健康，并造福于人类。

什么是生物体的基本单位？

地球上有各种各样的生物，它们的外观形态千差万别，



细胞模式图