

# THE SECRET LANGUAGE OF CELLS

What Biological Conversations  
Tell Us About the Brain-Body Connection,  
the Future of Medicine, and Life Itself

Jon Lieff, MD

## 细胞的 秘密语言

[美] 乔恩·利夫 / 著  
龚银 / 译

关于大脑与人体的关系  
关于医学与生命的未来



北京联合出版公司  
Beijing United Publishing Co., Ltd.

听音

What Biological Conversations  
Tell Us About the Brain-Body Connection,  
the Future of Medicine, and Life Itself

# THE SECRET LANGUAGE OF CELLS

## 细胞的 秘密语言

Jon Lieff, MD

[美] 乔恩·利夫 / 著  
龚银 / 译

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

细胞的秘密语言 / (美) 乔恩·利夫著 ; 龚银译

. --北京 : 北京联合出版公司, 2022.9

ISBN 978-7-5596-4660-6

I. ①细… II. ①乔… ②龚… III. ①细胞—普及读物 IV. ①Q2-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2020) 第208443号

The Secret Language of Cells copyright © 2020 By Jon Lief

Published by arrangement with BenBella Books, Inc., Folio Literary Management, LLC, and The Grayhawk Agency Ltd.

Simplified Chinese edition copyright © 2022 by Beijing United Publishing Co., Ltd.

All rights reserved.

本作品中文简体字版权由北京联合出版有限责任公司所有

## 细胞的秘密语言

[美] 乔恩·利夫 (Jon Lief, MD) 著

龚银 译

出品人: 赵红仕

出版监制: 刘凯 赵鑫玮

选题策划: 联合低音

责任编辑: 周杨

封面设计: 奇文云海

内文排版: 黄婷



关注联合低音

北京联合出版公司出版

(北京市西城区德外大街83号楼9层 100088)

北京联合天畅文化传播公司发行

北京美图印务有限公司印刷 新华书店经销

字数278千字 710毫米×1000毫米 1/16 24印张

2022年9月第1版 2022年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5596-4660-6

定价: 88.00元

版权所有, 侵权必究

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容

本书若有质量问题, 请与本公司图书销售中心联系调换。电话: (010) 64258472-800

## 作者简介

**乔恩·利夫 (Jon Lief, MD)**，老年精神病学专家，美国精神病学协会杰出终身研究员，拥有耶鲁大学数学学士学位和哈佛大学医学院医学博士学位。在担任美国老年精神病学协会 (AAGP) 主席期间，他协助创办了老年精神病学领域的核心期刊《美国老年精神病学杂志》 (*American Journal of Geriatric Psychiatry*)。此外，他擅长为脑损伤患者寻找有针对性的新治疗方案，是该领域的先驱人物。

多年来，在临床工作之余，利夫博士还热衷于探索自然界是否存在心智的问题。起初，他的研究主要涉及神经科学，以及精神病学、神经学和医学病况的相互作用。后来，他扩大研究范围，在各种动物中寻找智能现象，继而深入研究单个细胞、微生物和病毒。同时，他在个人博客“与医学博士乔恩·利夫一同探秘思想” (Searching for the Mind with Jon Lief, MD) 上评阅神经科学、分子生物学、微生物学、免疫学、癌症和相关领域的最新研究成果，吸引了大批关注者。

利夫博士也是一位精力充沛的演讲者，演讲主题涉及神经科学、精神药理学、脑损伤、老年精神病学等诸多领域。

## 译者简介

**龚银**，自由译者。2010年毕业于湖南农业大学，2013年毕业于中国科学院生物化学与分子生物学专业，同年在英国伦敦发表学术专著 *Abiotic Stress in Plants*。毕业后，出于对语言的爱好，一直从事翻译、记者等文字工作。2015年起，师从郭先林教授，迄今已累计翻译数百万字，尤其擅长中译英，作品以清新自然、简约流畅见长。

## 审校简介

**王安梦**，曾任知名图书公司全年龄段科普编辑及策划负责人，后负责某互联网公司电子出版业务。现为独立编辑。

分享更多好书，请关注：

官方微博：@联合低音 | 豆瓣：联合低音

关注微信公众号：联合低音

生物体的基本组成单位是细胞，但对于细胞对话，我们知之甚少。从这些对话中，我们可以洞悉生命的本质。大脑的中枢控制系统如何发送指令？如何决定我们身体的健康水平？人的思维、感觉和行为如何协调统一？对于这些问题，乔恩·利夫博士在全书四个部分一一解答。

第一部分介绍人体细胞，包括T细胞、毛细血管内皮细胞、四处游走的血细胞、血小板、肠道细胞、皮肤细胞和癌细胞；选取某些细胞作为重要示例，以便读者深入了解所有器官如何通过细胞通信来运作。

第二部分介绍大脑，述及神经元、三种支持性脑细胞和两种保卫大脑的保护性屏障细胞，其中一章专门阐述导致各种慢性疼痛综合征的独特细胞对话。

第三部分描述微生物通信世界，包括微生物物种之间，以及微生物与植物、人类之间的通信。

第四部分介绍细胞内对话，包括细胞器与线粒体等其他细胞区室之间的通信；还涉及向这些区室发送信号的分子。最终得出的结论着眼于这些无处不在的细胞对话的意义。

出品人：赵红仕

出版监制：刘凯 赵鑫玮

选题策划：联合低音

责任编辑：周杨

内文排版：黄婷

封面设计：奇文云海 [www.qwyh.com]

读者服务：reader@beijingunite.com

购书服务：buy@beijingunite.com

谨以此书献给我的子女一辈，  
愿他们利用丰富的科学知识带我们从全新的角度  
来认识智能、意识和生命的本质

## 目 录

导言 / 001

第一部分

### 人体

- 第 1 章 细胞——彼此之间无话不谈 / 013
- 第 2 章 促使白细胞迁移的信号 / 022
- 第 3 章 T 细胞——免疫主力 / 030
- 第 4 章 毛细血管——组织发育的“脑中心” / 048
- 第 5 章 血小板——远不止是“止血栓” / 059
- 第 6 章 肠道内的细胞对话 / 066
- 第 7 章 遍及全身皮肤的信号传递 / 074
- 第 8 章 癌细胞——终极操纵者 / 085

第二部分

### 大脑

- 第 9 章 神经元的世界 / 103

- 第 10 章 星形胶质细胞的支持性作用 / 117
- 第 11 章 小胶质细胞——大脑的主要调控者 / 127
- 第 12 章 生成髓鞘的少突胶质细胞 / 136
- 第 13 章 大脑的守卫细胞 / 147
- 第 14 章 疼痛与炎症 / 158

第三部分

## 微生物的通信世界

- 第 15 章 微生物的行为与对话 / 169
- 第 16 章 微生物与人体细胞的战斗 / 184
- 第 17 章 肠道微生物的权术 / 192
- 第 18 章 微生物对大脑的影响 / 202
- 第 19 章 病毒的复杂世界 / 211
- 第 20 章 微生物与植物的相互作用 / 228
- 第 21 章 微生物与癌症的爱恨纠缠 / 235
- 第 22 章 微生物与细胞器的对话 / 243

第四部分

## 细胞内的对话

- 第 23 章 细胞器之间的交流沟通 / 257
- 第 24 章 线粒体参与的对话 / 264

第 25 章	膜的合成	/ 272
第 26 章	支架干线上的物质运输	/ 283
第 27 章	树突干线	/ 297
第 28 章	纤毛的重要意义	/ 306
第 29 章	会说话的分子? ——浅谈 mTOR	/ 313
结束我们的细胞对话之旅		/ 322
附录		/ 331
致谢		/ 372

## 导言

### INTRODUCTION

现代生物科学最大的秘密寓于平凡无奇之中，那就是所有生命活动的发生都是因为细胞之间的对话。身体遭受感染时，免疫 T 细胞会告诉大脑细胞，我们理应“觉得不舒服”并躺下来。在前往感染目标的漫长征程中，白细胞会在远距离信号的指引下迈出每一步。癌细胞会提醒自己的群体注意免疫攻击和微生物攻击。肠道细胞会与微生物交流，确定谁是敌人谁是朋友。胸腺中的“导师”细胞会告诉 T 细胞不要损毁人体组织。

现代医学科学的门道让人难以摸清，因为我们大多数人无法读懂引领神经科学、遗传学、分子生物学、免疫学和微生物学等领域的前沿技术刊物。有关细胞通信的内容充斥着分子、信号、受体、细胞等让人疑惑不解的名词，这些行话为细胞通信披上了神秘的面纱。

### 领会对话

《细胞的秘密语言》(*The Secret Language of Cells*) 一书拨开了这一神

秘面纱，让大家能够看清楚医学研究，乃至生命本身。这本书用通俗易懂的文字介绍了多种细胞语言，直观地描绘了这些语言的具体运用。本书的各个章节重点介绍了人体细胞、脑细胞、微生物细胞，以及细胞内部各区室之间的通信。通过描述各个细胞的生活方式，本书能够带大家读懂先进的生物学。

无论您是否懂医学术语，本书都将能够从广度和深度上为您阐明细胞通信这一普遍现象。也许像我一样，您会在初探细胞信号传递时感到不可思议，并为其如何影响地球上的每一个生物而惊叹不已。

最新研究得出的结论令人瞠目结舌：人体乃至所有动植物和微生物群体内的各个生命活动过程均基于细胞之间的对话和集体决策。各种各样的细胞组成了免疫系统、血管、肠道和皮肤屏障、脑组织及微生物，了解这些细胞如何做出决策，我们便会明白细胞通信对健康与疾病起着何种决定性的作用。

其实，在了解细胞通信的基础上，我们还能够紧跟现代医学治疗的最新动态，比如新兴癌症免疫疗法。实验性治疗采用微生物和免疫细胞来对抗多种癌症，利用的便是上述细胞之间的常规对话。肠道内微生物之间会进行细致入微的讨论，这将决定它们会以何种方式来影响与代谢、体重减轻、焦虑、肠道疾病、食物过敏反应和大脑疾病相关的治疗。根据免疫细胞与脑细胞之间的对话结果，我们便可以确定使用哪些方法来应对压力、炎症、抑郁、焦虑、创伤、大脑疾病和微生物侵袭。

## 相同的语言，不同的方法

本书在各个章节中阐述了各种各样的细胞均可同时运用多种信号交

流。以下各项均用于传递信号：

- 分泌的化学物质
- 细胞放出的携带有遗传指令的囊泡
- 电流
- 电磁波
- 细胞的物理接触
- 细胞之间的生物纳米管

不可思议的是，整个自然界中的各种细胞，无论是人、动植物的细胞，还是微生物的细胞，都运用相同的语言交流。

大家可能知道，神经元会在大脑回路中运用一种信号。神经元沿轴突产生电流，触发神经递质分子释放，而这也就是对其他神经元发出的信号。实际上，神经元在通信时运用了我们之前提到的多种语言技巧，与它们交流的对象不仅仅是其他神经元，还包括另外三种支持性脑细胞、多种免疫细胞以及其他所有人体组织的细胞。拿慢性疼痛综合征来说，神经元会通过各种复杂的连接来交流，这有时还会一次涉及十种不同的细胞类型。近期，我们又发现了神经元的一个小花招，它们会通过从轴突延伸到组织内部的侧面通道向局部免疫细胞发送信息，而不是像平常一样与回路中的下一个神经元建立连接。

此外，神经元还会运用脑电波交流。各个神经元群会一起振动，将特定频率的电磁振荡作为信息发送到其他大脑区域。对于两个主要大脑记忆中心之间的消息，一种频率提供记忆相关的空间信息，另一种频率提供时间相关的信息。

细胞信号传递的学问向我们证明了，免疫系统和大脑无法真正地独

立开来。二者均可感知压力、社交隔离、创伤和感染，还会时常与彼此交流这一切信息。大脑建立在既动态又非常固定的电路结构上。这种“有线”大脑会将信号迅速发送到全身的各个特定位置。另一方面，免疫细胞会在整个组织和血液系统中自由穿行，不断地向彼此，以及向大脑细胞和身体器官传递信号。我们可以说这又是一种“无线”大脑，它能够通过血液和组织将信号发送到其他难以到达的位置。

通过阅读本书，您将了解“有线”和“无线”大脑如何通过细致入微的对话来不断协同工作。对于这种动态免疫细胞与静态神经之间的交流，本书将予以详述，从而阐明针灸产生的广泛影响。

另外，当起主要免疫调节作用的 T 细胞进入浸没大脑的液体环境时，我们可以窥见大脑与免疫系统协同工作的另一种情况。在此有利环境条件下，T 细胞会向脑细胞发送信号，说明是否存在感染的情况。这些免疫 T 细胞发出的信号通常会激发大脑形成一般认知。发生感染时，T 细胞会改变信号，触发身体产生一种“不适感”，这是我们所有人在生病时都会有的感受。同时，T 细胞会告诉大脑，要放慢节奏并注意休息，这样身体才会康复。

## 了解健康和疾病的基础

本书的难能可贵之处在于汇集并整理了各种来源的丰富信息。由于根据顶级科学期刊的最新发现进行编撰，本书能够以现代化的视角展现生物学这一时代的宠儿。随着医学科学变得越来越复杂，很多人发现要花比以往更大的力气才能了解什么有助于保持健康，而又是什么引起了疾病。

《细胞的秘密语言》中，作者在每一章都提供了深刻的见解，便于我们了解免疫、癌症，以及大脑、肠道和皮肤生理学等重要新领域。但凡关注微生物，想了解身体和大脑，以及免疫、血液、肠道细胞的运作机制，或是癌症的运作机制，本书都会是必读书目之一。

通过追寻每种主要细胞类型背后的故事，我们将能够掌握这些细胞之间对话的第一手资料。为器官划界的细胞看似无趣，但其实不然。举例来说，肠道内皮细胞之间会进行周密的对话，继而做出众多至关重要的决策。不仅肠道中的大量微生物会与这些屏障细胞交流，免疫细胞和局部神经元也不例外。从整个蜿蜒绵长的肠道来看，这些细胞之间的对话决定了哪些特定微生物可以在肠道内居住、生活，并以“居民”的身份为我们提供多方面的帮助。

同样，皮肤、肺、血管和脑液中的内皮细胞也会与身体其他部位的细胞对话。在大脑中，“门卫”细胞会决定哪些特定细胞可以进入大脑，又需要哪些细胞来治愈脑外伤和感染。令人惊讶的是，毛细血管内皮细胞不仅是最纤细血管的支柱，还是指导每个器官通过生成细胞来构建组织的主力军。对于各个器官中可生成所有其他细胞的特殊细胞，我们称之为干细胞，它们与毛细血管紧密相邻。毛细血管细胞和干细胞都会与彼此反复讨论，如何在必要时为组织提供新细胞。

## 日常对话与智能之谜

本书介绍了多种细胞对话。细胞会谈论生活的各个方面：它们应该在器官中处于何处，正常的日常活动如何安排，自己应该要长多大，如何共同对抗微生物，如何重建、治愈组织，以及如何通过合作来为日常

活动提供必要的助力。这些细胞对话决定了炎症的类型，食物的消化方式以及慢性疼痛的情况。不夸张地说，生理学的方方面面都取决于细胞群体间来回往复的信号传递。一般来说，这样的讨论群体很大，会同时聚集血细胞、组织内皮细胞、免疫细胞、脑细胞，等等。此外，微生物和癌细胞也会参与其中。

进一步来说，这些讨论对话还会在细胞内各个区室之间进行。“区室”指的是细胞器，它们是细胞的细微组成部分，就像器官是人体的小部件一样。线粒体、细胞核等细胞器会向彼此发送信号。另外，一些复杂的分子也会发送信号，目的是收集数据、做出决策并反复与细胞器传递信号。要观察到细胞器和分子在细胞内部传递的信号，对于科学家来说难度较大，因而直到如今才发现此类对话的存在。

细胞对话是否“智能”？这应该是个无解的问题，因为怕是没有人能够真正定义何谓自然界中的智能。的确，细胞的生活方式很复杂，但又妙趣横生。通过与彼此反复讨论，细胞能够提出问题并获得解答，在给出反馈的同时收集信息，“呼朋唤友”地在身体中穿行并根据所获信息做出决策。信号刺激会产生非常具体的动作，而且会随着情况的转变而有所变化。本书文末章节将讨论普遍存在的细胞通信对阐明自然界中的智能有何意义。

## 博客与感悟

我逐渐认识到，细胞信号传递的确在自然界中占据着核心地位。作为神经精神科医生，我从业 40 年来目睹了诸多医疗与精神事件的相互作用，即疾病对大脑的影响以及思想对身体的作用。经过广泛研究之后得

出的结论很明显：没人能说明白思想为何物，又存在于大脑何处。由此引出了一个问题：思想（或智能）可能存在于自然界中的哪儿？

八年前，我开始通过我的网站（Searching for the Mind with Jon Lieff, M.D., “与医学博士乔恩·利夫一同探秘思想”）探究自然界中的思想。对于我来说，要随时了解最新科研信息并在第一时间收到读者反馈，每周在网站上发表详细的博文是再好不过的方式。通过运用脸书（Facebook）页面（Searching for the Mind, “探秘思想”）和推特（Twitter）帐户（@jonlieffmd），我和很多读者的日常互动变得越来越多。包括顶尖科学家在内的一大群人开始和我一起搜寻自然界中可能存在的智能。

多篇博文支持的观点是，人脑具备非凡的功能。因此，《科学美国人》（*Scientific American*）杂志请我撰写两篇客座博文，内容涉及“有线大脑”与“无线大脑”之间的紧密联系，以及成年大脑中新细胞的产生。相比之下，其他博文则主要介绍其他动物的大脑（甚至是最小的脑）有何神奇的能力。例如，蜜蜂可以像转万花筒一样保留 8 公里的飞行记忆，它们不仅会运用抽象概念和象征性语言，还能够以智能方式自行采药治疗。另一件让我倍感荣幸的事是，顶级动物科学家马克·贝科夫（Marc Bekoff）曾请我在他为《今日心理学》（*Psychology Today*）杂志开设的博客上发表客座博文。文中，我讨论了一些在鸟类、蜥蜴和蜜蜂中发现的独特智能现象。这些动物的大脑与人脑截然不同。

在所有这些不同动物的大脑中，细胞之间进行重要对话的类型相同，模式却各异。无独有偶，研究发现，植物与微生物讨论固氮因素时的细胞对话也有类似的表现。在全新的细胞通信学领域的植物研究中，有一项堪称有趣的发现：森林中几乎所有的乔木和灌木都能够通过真菌细胞与彼此建立联系，其中那些微观的细长真菌菌丝就起到了“电话线”的

作用。通过利用这种真菌菌丝网，树木和其他植物便可以向彼此发送营养和防御信号。

不过，我觉得微生物之间的交流最与众不同。单细胞微生物在与单细胞生物交流时会展现出非比寻常的能力，就好像是受到大脑控制一样。从某种程度上说，这些微生物能够根据多种同时输入的信息来做出决策。它们会与彼此进行细致入微的沟通，而且细胞体积比人体细胞大得多，结构也更为复杂，这就更令人惊奇了。

我写过一篇综述来总结尖端科研杂志的最新研究进展，惊讶地发现，细胞通信竟是当代所有医学科学及生命本身的基础。但凡我们目之所及之处，细胞都在相互交谈——血细胞、免疫细胞、肠道细胞、大脑细胞、植物细胞和所有微生物，甚至是被一些科学家认为并非生物的病毒也不例外。我越来越清楚地认识到，细胞之间的信号传递才是生物学的作用机制。

我发现，目前还没有书籍或期刊文章来综合性地阐述细胞之间的对话。于是，我当即决定论述细胞对话这一主题并提出有说服力的证据，由此写下了《细胞的秘密语言》。这本书囊括了我这八年来对各种科学文献的深入分析，同时采用通俗易懂的语言呈现给广大科普读者。

随着科学的进步，我们将获得更丰富、更详细的信息，进而更好地观察自然界，寻觅其中更微观的生命活动。不久前，我们已经能够观察到细胞之间的特定对话。在那之后，我们甚至还首次发现了病毒之间发送的第一批交流信号。

## 细胞观点

《细胞的秘密语言》分为四个部分，每一部分自成一体。不过，通读