

精密栄養学とマイクロバイオーーム

Eran Elinav

ワイツマン科学研究所 イスラエル

氏名

Eran Elinav 教授 (M.D., Ph.D.)

所属

イスラエル・ワイツマン科学研究所 システム免疫学部門

ドイツがん研究センター (DKFZ) マイクロバイオーーム・がん部門

都市・国

レホヴォット (イスラエル)

略歴

Eran Elinav 教授 (M.D., Ph.D.) は、イスラエルのワイツマン科学研究所において「宿主-マイクロバイオーーム相互作用研究室」を主宰するとともに、ドイツがん研究センター (DKFZ) の「マイクロバイオーーム・がん部門」の責任者を務めている。Elinav 教授は、宿主、マイクロバイオーーム、および食事の相互作用の分子基盤と、それらが健康および疾患に及ぼす影響の解明に取り組んでおり、個別化医療および個別化栄養学の実現を目標としている。

Elinav 教授は、エルサレム・ヘブライ大学医学部を優秀な成績 (magna cum laude) で卒業し、医学学位 (M.D.) を取得した。その後、内科専門研修を修了し、テルアビブ医療センター消化器病研究所において Physician-Scientist (臨床医科学者) として勤務した。続いてワイツマン科学研究所にて免疫学の博士号 (Ph.D.) を取得し、その後、米国イェール大学医学部で博士研究員 (ポスドク) を務めた。2021 年から 2025 年までワイツマン科学研究所システム免疫学部門長を務め、また 2021 年より中国科学技術大学の名誉教授を務めている。

これまでに主要な査読付き学術誌に 250 編以上の論文を発表している。受賞歴には、Helen and Martin Kimmel Award (2024 年)、German Association of Gastroenterology Ismar Boas Medal (2023 年)、Landau Prize for Biomedical Research (2018 年)、Morris Levinson Prize (2016 年)、Lindner Prize (2016 年)、Rappaport Prize for Biomedical Sciences (2015 年)、Alon Foundation Award (2012 年)、ならびに Rosenblatt Award (2011 年) が含まれる。

2017 年よりハワード・ヒューズ医学研究所 (HHMI) およびビル&メリンダ・ゲイツ財団の研究者を務めるとともに、カナダ先端研究機構 (Canadian Institute for Advanced Research: CIFAR) のフェローに選出されている (2017 年)。

さらに、欧州分子生物学機構 (European Molecular Biology Organization: EMBO、2016 年)、米国微生物学アカデミー (American Academy of Microbiology、2022 年)、ドイツ国立科学アカデミー・レオポルディーナ (Leopoldina、2025 年)、および欧州がん科学アカデミー (European Academy of

Cancer Sciences、2025年）の選出会員である。

要旨

ヒトの共生生態系である「マイクロバイオーーム」は、栄養、生息環境、生体に関連するシグナルなど、多様な内因性および環境由来の情報を人体へ伝達することによって、私たちの健康の制御に重要な役割を果たしている。宿主とマイクロバイオーームとの相互作用の破綻は、ヒト疾患の発症や健康寿命、さらには加齢関連疾患に深く関与している。これには、心血管代謝性疾患、感染症への感受性亢進、炎症性疾患のみならず、がんや神経変性疾患も含まれる。

Elinav 研究室では、健康状態およびさまざまな一般的ヒト疾患において、宿主、マイクロバイオーーム、および食事由来シグナルの間で生じる双方向性制御機構の解明を進めている。実験的手法と計算科学的技術を組み合わせることで、食事、環境、免疫系および代謝系が、マイクロバイオーームを介して発症する多因子性ヒト疾患に果たす因果的寄与の解読を目指している。

その一例として、我々が開発したメタゲノム情報に基づくメタプロテオミクス解析パイプライン「Integrated Proteogenomics of HOst-MicrobiomE-Diet (IPHOMED)」は、マイクロバイオーームの機能、マイクロバイオーームに対する宿主の機能的応答、そして食事エクスポソーム（食事由来の総暴露情報）を、単一栄養素レベルの解像度で、非侵襲的かつ高精度に同時定量することを初めて可能にした。

IPHOMED を用いることで、食事がマイクロバイオーーム関連の多因子性疾患に与える因果的寄与を解明し、異なる生物界（trans-kingdom）を横断するバイオマーカーを構築するとともに、これらの過程に対する食事および消化機能の調節的役割を明らかにすることが可能となる。

さらに、IPHOMED と人工知能（AI）パイプラインを統合することにより、精密栄養学（Precision Nutrition）を、代謝性疾患のみならず非代謝性疾患に対しても実用的な治療・予防アプローチへと発展させることが可能となる。

このような機序レベルでの理解は、マイクロバイオーームおよびその制御を活用し、精密医療に基づくヒト疾患の予防と治療を実現する基盤となることが期待される。

On precision dieting and the microbiome

Eran Elinav

Weizmann Institute of Science, Israel

Name

Prof. Eran Elinav, M.D., Ph.D.

Affiliations

Department of Systems Immunology, Weizmann Institute of Science, Israel

Microbiome & Cancer Division, German Cancer Research Center (DKFZ), Germany

City, Country

Rehovot, Israel

Brief curriculum vitae

Prof. Eran Elinav, M.D., Ph.D. heads the Host-Microbiome Interaction lab at the Weizmann Institute of Science, Israel and the Microbiome & Cancer division, German Cancer Research Center (DKFZ), Germany. Elinav focuses on deciphering the molecular basis of host-microbiome-dietary interactions and their effects on health and disease, with a goal of personalizing medicine and nutrition. Elinav completed his medical doctor's (MD) degree at the Hebrew University of Jerusalem (*magna cum laude*), followed by a residency in internal medicine, and a physician-scientist position at the Tel Aviv Medical Center Gastroenterology institute. He received a PhD in immunology from the Weizmann Institute of Science, followed by a postdoctoral fellowship at Yale University School of Medicine. From 2021-2025, Elinav headed the Department of System's immunology, Weizmann Institute of Science, and, since 2021, he is an honorary professor at the University of Science & Technology of China. Elinav has published more than 250 publications in leading peer-reviewed journals. His honors include The Helen and Martin Kimmel Award (2024), Ismar Boas Medal of the German Association of Gastroenterology (2023), Landau Prize for biomedical research (2018), Morris Levinson Prize (2016), Lindner Prize (2016), Rappaport Prize for Biomedical Sciences (2015), Alon Foundation Award (2012), and the 2011 Rosenblatt award. Since 2017 he is an HHMI and a Gates Foundation researcher and a fellow at the Canadian Institute for Advanced Research (2017). Elinav is an elected member of the European Molecular Biology Organization (2016), the American Academy of Microbiology (2022), the German National Academy of Sciences (Leopoldina, 2025), and the European Academy of Cancer Sciences (2025).

Abstract

Human commensal ecosystems ('microbiomes') play critical roles in regulating

our health, by relaying multiple endogenous and environmental signals into the human body, ranging from nutritional, bio-geographic, and immune-related cues. Dysregulation of host-microbiome interactions constitutes a critical contributor to human disease and to healthy aging and age-related diseases, ranging from cardiometabolic disease, infectious predisposition, inflammatory disease, to even cancer and neurodegeneration. The Elinav lab pursues mechanisms participating in the reciprocal regulation between the host, its microbiome and dietary cues in health and a variety of common human disorders. Using a variety of experimental and computational technologies, we aim to decode the causal contributions of diet, the environment and the immune and metabolic systems to microbiome-contributed human multi-factorial diseases. For example, our metagenome-informed metaproteomics (Integrated Proteogenomics of H_Ost-MicrobiomE-Diet, IPHOMED) pipeline enables, for the first time, to non-invasively, accurately, and simultaneously quantify microbiome function, host functional responses to the microbiome, and the dietary exposome at single nutrient resolution. Using IPHOMED, we are able to decode the causal contributions of diet to microbiome-connected human multi-factorial diseases, construct trans-kingdom biomarkers, and decode the modulatory roles of diet and digestion on these processes. As such, integration of IPHOMED together with AI pipelines enables to progress precision nutrition as a viable modality in metabolic and non-metabolic human diseases. Such mechanistic understanding may enable to harness the microbiome, and its modulation, towards precision human disease prevention and treatment.