

2025年第1期

浙大医学

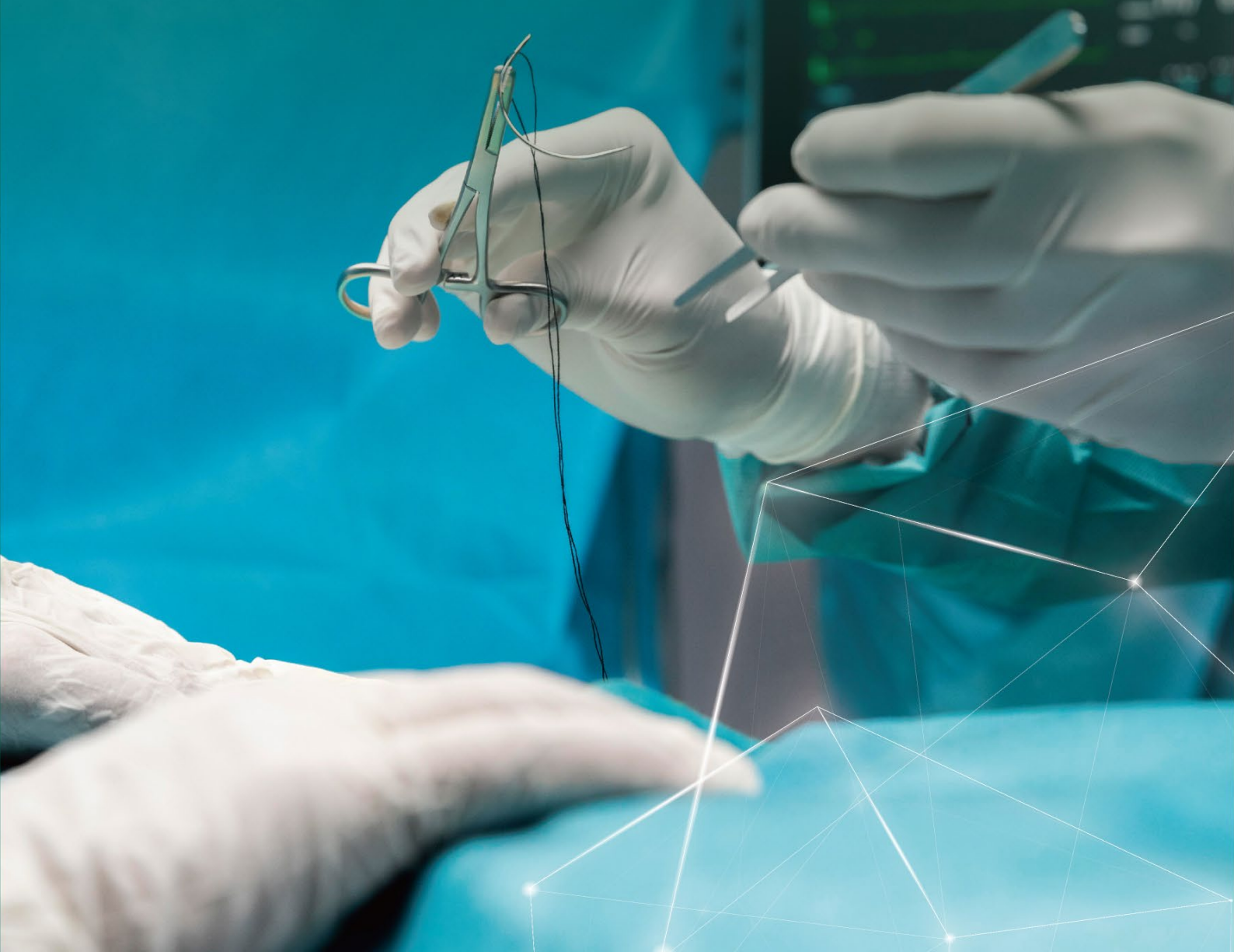
ZJU MEDICINE

刀锋写就医界传奇

对话“四国院士”彭淑牖

不吃早饭“肠”先知!
小肠双向营养供应的重要规律

多思考,抗衰老
大脑动态“充电供能”新机制





学院简介

浙江大学医学院位于历史悠久、文化荟萃、包容并蓄的浙江省杭州市。学院成立于1912年，秉承“仁心仁术、求是求新”的院训，以“仁爱、求是、创新、卓越”为核心价值观，在百年岁月长河中书写了波澜壮阔的育人传奇，为社会培育了大量优秀医学人才，现已发展成为享有较高国际声誉、师资力量雄厚、优势特色明显、教育模式先进、学术成绩卓著的研究型、创新型医学院。

学院现设有基础医学院、脑科学与脑医学学院、公共卫生学院、第一临床医学院、第二临床医学院、第三临床医学院、第四临床医学院、妇产科学院、儿科学院、

口腔医学院、护理系 11 个院系，拥有 8 家直属附属医院，外加一批非直属附属医院、合作医院。现有基础医学、临床医学国家“双一流”建设学科 2 个，基础医学、临床医学、口腔医学、公共卫生与预防医学、药学、护理学、生物学、公共管理 8 个一级学科博士点，4 个博士后流动站。获国家首批卓越医学人才培养项目和首个临床医学博士后培养项目，建有国家级虚拟仿真实验教学中心，拥有一批国家精品课程资源共享课和视频公开课、中国医学教育慕课联盟首批规划课程，以及国家规划教材主编、副主编。现有在读医学生 8300 余人，教职、医务人员 35000 余人。

学院响应国家宏观战略，围绕学校总体规划，与哈佛大学、牛津大学、多伦多大学等海外 60 多所高水平医学院校及研究机构合作，形成了全方位、多渠道、宽领域的国际交流格局。组织成立全省各地、北上广、澳洲、北美等校友会，链接全球校友，构筑发展共同体。

励治苦馏香，盛世砥砺更吐芳。学院将不忘初心、牢记使命、精进育人、弦歌不辍，不断探索医学创新发展道路，为建成世界一流医学院奏出时代最强音。



浙江大学 医学院
SCHOOL OF MEDICINE
ZHEJIANG UNIVERSITY

人物专访

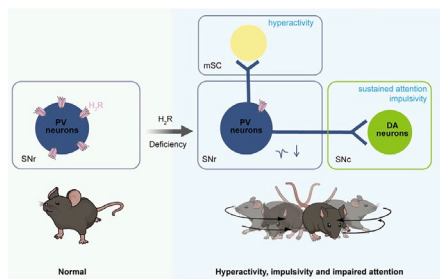
- 02 刀锋写就医界传奇
- 03 瞄准关键科学难题，不断实现临床转化新突破

项目介绍

- 04 细胞-微环境互作引智基地助力“健康中国 2030”
- 05 发展新质生产力，创建中国首本微创外科国际期刊

科学前沿

- 06 胡薇薇 / 陈忠团队揭示注意缺陷多动障碍的药物干预新靶标

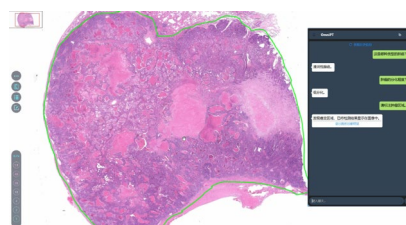


- 07 陆新江团队发现精氨酸加压素驱动造血干细胞偏髓系分化参与小鼠抑郁
- 08 吕志民团队揭示哺乳动物细胞乳糖辅酶 A 合成酶促进组蛋白乳酸化及肿瘤免疫逃逸
- 09 多思考，抗衰老！
马欢教授团队解析大脑节能机制

- 10 按时吃饭，真的很重要！
王迪团队揭秘小肠生理调节机制
- 12 王本团队设计多肽分子
为免疫细胞和衰老细胞“牵线搭桥”

临床医疗

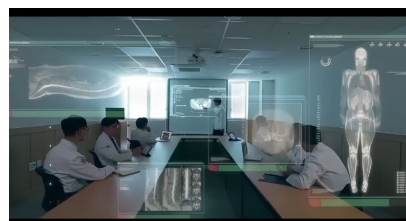
- 13 附属第一医院 AI 病理助手，
3 秒锁定癌症病灶



- 14 全国首例！应用乳腺癌单基因 PGT 结合多基因风险评估的综合性评估模型的试管婴儿成功妊娠

教育教学

- 16 以人工智能助力医学人才培养



校园内外

- 18 智汇英伦，医启新程

- 19 金蛇呈祥，“医”启新程
- 20 我院举办首届全国青年医务人员
实践创新竞赛决赛

国际合作

- 21 医学院代表团访问多所世界一流
高校



- 22 第二届国际公共卫生论坛暨 WHO 胜任力导向公共卫生教育国际会议



- 22 浙江大学医学院与日本藤田医科大学签署合作备忘录
- 23 英国多所一流高校来我院访问交流

文化印记

- 24 马亦林：战争考验的传染病学科“带头人”

刀锋写就医界传奇

彭淑牖

外科学教授、主任医师、博士生导师

美国外科学院荣誉院士

英国皇家外科学院荣誉院士

欧洲外科学院荣誉院士

法国外科学院荣誉院士

您作为堪称“全才”的外科医生，是什么契机让您关注胰腺癌研究领域的？

自1935年世界上第一台胰腺癌切除手术进行后，胰肠吻合口漏的问题就一直是世界医学的难题：被消化液激活后的胰液破坏性极大，进入腹腔后会导致腹腔出血、感染等致命并发症。1953年，当时还是学生的我旁观了浙大二院余文光教授做的全国第一例胰十二指肠切除术，尽管手术非常顺利，但之后患者还是出现了胰肠吻合口漏。此后几十年里，这个问题也一直没有得到很好的解决。医生就是要勇闯“无人区”，我想向胰腺癌手术难题发出挑战。

针对胰肠吻合口漏，您改“缝”为“绑”，很好地解决了这一世界性难题。您能回忆一下这一方法研究和应用的过程吗？

刚开始，我也想在“缝”字上下功夫，可很快就发现此路不通。因为每个针眼都存在线周间隙（老式缝针需要将缝线穿过针眼，从而出现线周间隙），要避免空

隙，就要增加缝合密度。而增加缝合密度，就增加了针孔——这一方法有点互相矛盾。

这时，一个“绑”字让我大胆设想。胰腺是实心的，像软软的“肉”，而肠子是空心的，层层叠叠像个“袖子”。能不能用“绑”的方式把两个器官接起来呢？随后我进行了多次动物实验，并在1996年第一次在患者身上应用，患者术后没有发生胰肠吻合口漏。此后，我又在附属第二医院等施行了300例胰腺癌手术，也无一例发生胰肠吻合口漏。于是这种方法迅速在全国推广开来。

您的“刮吸法”和“神刀”可谓改写了世界医学外科史，您是怎样实现这一历史突破的？

面对肝癌这个“癌中之王”，我从医后就一直在寻找既能切除肝组织，又不伤及血管的办法。受超声刀震碎肝组织的启发，我提出了一个大胆的设想：能否采用刮耙的方法，将肝组织刮碎？因此在手术中，我将圆珠笔杆、听诊器金属管做成耙样，在肝组织上刮耙。肝组织一层层被剥落，果然，一条条血管显露出来了。

紧接着我又思考：肝组织刮下来后需要马上用吸引器吸走，遇到小血管，还要更换器械进行电凝。传统外科手术中，手术刀、止血钳、镊子有几十把，能否将这些功能集中在一起？经过一次次探索、琢磨，我将具备电切、电凝、吸引、剥离这四大功能的“七刀八剪”集成一把多功



能手术解剖器（PMOD），术者只要手持一把刀就能完成除缝合以外的所有操作。

在您70余载的医者生涯中，培养了大批医学界的中坚力量，您最想对青年医生和医学生说的是什么呢？

作为一名医生，要永远将患者的利益置于首位，全心全意为病人服务。要仔细观察去发现问题，反复思考来分析问题，深入研究以解决问题。具体到临床治疗上，每一种病的病情都不一样，每一台手术也必定有缺点，因此需要不断改进治疗方法，拒绝因循守旧，要勇于改革创新，只有在不断地改进当中，才会不断进步、不断发展、不断超越。

外科学千万不要墨守成规，复制技巧很容易，打破常规很难，创新需要勇气。



了解更多信息，请联系我们：
zdeypsytd@foxmail.com

瞄准关键科学难题， 不断实现临床转化新突破

黄浩杰

浙江大学求是讲席教授
浙江大学附属第一医院泌尿医学科学
和技术研究所所长
美国基础泌尿研究学会前主席



面向临床研究领域亟待解决的重大需求、关键临床科学问题和技术瓶颈进行科研攻关,实现更多科研成果临床转化,推动医学进步。

您曾在海外工作了 27 年，是什么吸引您选择来到浙江大学医学院？

我在美国主要从事前列腺癌的基础和临床转化方面的研究，已有多项研究进入临床试验，所以我回国发展的首选单位是研究型医院，而浙江大学医学院附属第一医院有许多吸引我的地方。第一，附属第一医院泌尿外科临床优势显著，资源丰富，有助于临床转化。第二，浙江大学及其医学院高度重视学科和医院的高质量发展，近年来已吸引众多国内外著名学者和教授加盟，拥有一支学科齐全、技术精湛、合作奋进的科研队伍。第三，浙江省、浙江大学及其医学院和附属第一医院都十分重视科研投入，科研配套完善，仪器设备先进，有利于科研团队建设。

在您的专业领域内，有哪些重要新趋势值得关注？

前列腺癌的转移和治疗复发是领域内的研究热点。激素治疗是转移性前列腺癌治疗的首选方案，但是大部分转移性前列腺癌在激素治疗后会复发，是临床上的难点和痛点。雄激素受体作为一个转录因子，在前列腺癌的发生发展中起到至关重要的作用。近年来的研究还显示，基因组突变及激素治疗引起的染色质结构和表观遗传改变所导致的肿瘤细胞谱系变化也是激素治疗抵抗的主要原因。此外，免疫治疗是当今最热门的肿瘤治疗手段之一，但是前列腺癌患者对免疫治疗的响应普遍较差，是当前临床和科研领域亟待解决的问题。

您长期从事前列腺癌的研究，回国后取得了哪些新突破？

雄激素受体的功能与调节一直是我们实验室研究的重点，最新研究发现，雄激素受体是前列腺肿瘤细胞天然免疫应答的关键负调控因子，从而强烈地抑制了前列腺肿瘤细胞对免疫检查点抑制剂治疗的应答，这一研究发为开发有效治疗前列腺癌的免疫治疗手段提供了新思路。蛋白质靶向降解复合体（PROTAC）是当今研究疾病驱动蛋白降解和药物开发的前沿技术之一，而转录因子在细胞谱系可塑性和疾病治疗抗性中发挥了巨大作用。我们团队已成功研制出有效降解肿瘤治疗抗性相关转录因子的 PROTAC，为克服肿瘤治疗耐药性提供了新途径和手段，这一研究成果

已申请了国家和国际专利。此外，我们实验室在开发和建立有免疫细胞构成的前列腺癌类器官方面也取得了长足的进步，为未来的临床药物，尤其是免疫和细胞（如 CAR T 细胞）治疗筛选搭建了有益的平台。

对于青年医生如何做好科研，您有什么经验想要和他们分享？

我认为，对于一名特定科室的医生，所做科研一定要与临床问题紧密相关，这样不仅精通科室的临床业务，还能熟悉疾病的发病发展过程，实现疾病的精准而有效地诊断和治疗。所以建议青年医生做科研要结合自己的兴趣、临床背景，在自己擅长的领域内找到问题、发现问题，也更容易获得资源、获得支持。希望有更多的青年医生在不远的将来，不仅临床上深谙医术，而且科研上成绩斐然，为医学进步做出更大贡献。



了解更多信息，请联系我们：
Huanghaojie@zju.edu.cn

细胞—微环境互作引智基地助力“健康中国 2030”

浙江大学医学院 2024 年获批“细胞 - 微环境互作学科创新引智基地”，该项目是教育部、国家外国专家局联合实施的“高等学校学科创新引智计划”（简称“111 计划”）。这一国家级引智平台的获批，旨在通过吸引顶尖的国际人才和研究团队，促进中国高校一流学科的建设，推动科学创新，提升国际影响力。

该创新引智基地由浙江大学医学院常务副院长、国家杰出青年科学基金获得者应颂敏教授领衔，英国皇家科学院、英国医学科学院双院士，哥本哈根大学终身教授 Ian David Hickson 担任海外学术带头人，还会聚了来自美国、德国、英国、德国等国家的国际顶尖专家团队。基地充分

发挥浙江大学“双一流”建设学科——基础医学的学科优势，依托脑机智能全国重点实验室、教育部恶性肿瘤预警与干预重点实验室等高水平科研平台，整合基础医学国家试点学院、中德科学中心等优质资源，构建起国际化、开放性的科研创新体系。

基地立足细胞及其微环境相互作用的前沿研究领域，重点围绕恶性肿瘤和神经精神疾病等重大非传染性疾病开展突破性研究。基地设有三大核心研究方向：(1) 细胞基本生物学行为与微环境相互作用机制研究；(2) 细胞与微环境互作在恶性肿瘤发生发展中的作用及其分子机制；(3) 细胞与微环境互作在神经精神疾病中的作

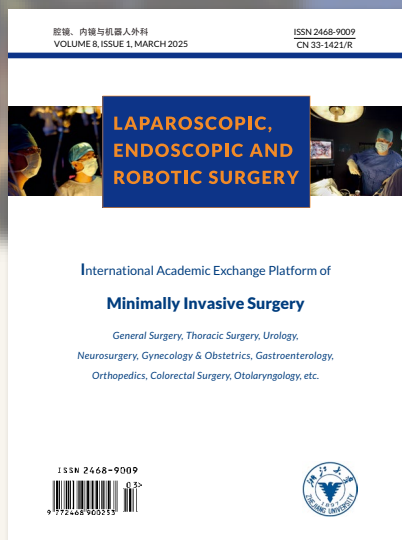
用及其分子机制。通过构建国际联合科研团队，推动高水平人才互访交流与协同培养，基地致力于打造细胞 - 微环境相互作用领域的国际一流研究中心。

这一国家级引智基地的建设，将显著提升浙江大学医学院在相关研究领域的学术创新能力与国际影响力，为深入实施“健康中国 2030”国家战略提供强有力的科技支撑和人才保障，也将进一步推动我国细胞生物学研究的创新发展。

了解更多信息，请联系我们：
yings@zju.edu.cn



发展新质生产力， 创建中国首本微创外科国际期刊



《腹腔镜、内镜与机器人外科（英文）》（*Laparoscopic, Endoscopic and Robotic Surgery*, LERS）（CN 33-1421/R, ISSN 2468-9009）是由浙江大学（邵逸夫医院）主办的国内首本微创外科领域钻石开放获取、同行评议国际学术期刊。于2018年试刊，2019年即被国际知名数据库 Embase, DOAJ, Dimensions 收录，2020年入选中国科技期刊卓越行动计划高起点新刊，2021年经国家新闻出版总署严格审核获CN号后正式出版，2022年被全球最大同行评议出版物文摘和引文数据库 Scopus 收录，2024年被科睿维安 ESCI 数据库收录，并荣获浙江省“卓越科技期刊奖”，科爱 FAST PUBLISHING AWARD 和 BEST PAPER AWARD；三次入选国际图书博览会（BIBF）“中国精品期刊展”。自创刊以来，积极响应中国科协、中宣部、教育部、科技部《关于深化改革培育世界一流科技期刊的意见》，稳中求进，办刊质量与出版时效不断提升，学术水平和影响力已得到国际学术界与出版界的认可。

建设国际化的办刊团队

期刊主编由国际微创外科领军人物、浙江大学医学院附属邵逸夫医院院长蔡秀军教授担任。编委会由腹腔镜、内镜和机器人外科国际权威专家组成，其中国际编委占60%。编辑部王劲主任和骨干曾勃婕编辑曾在美国和英国进修与学习，拥有国际化的视野和娴熟的中英文语言技能。

提升全球学术影响力

期刊品牌声誉和全球影响力逐年提升，国际作者比例占78%，分别来自美国、英国、德国、加拿大、澳大利亚、日本等70余个国家；期刊国际审稿人比例超过70%；读者群体遍布全球近100个国家，海外读者超90%，国际引用广泛。

遵守国际规则，严格同行评议制度，杜绝学术不端行为

LERS 采用国际主流的在线投稿系统 Editorial Manager，使用 CrossCheck 反剽窃系统防止学术不端，严格执行同行评议制度；是国际出版伦理委员会 (COPE) 会员，遵守国际学术出版伦理规则；严格执行国际医学编辑委员会 (ICMJE) 制订编辑出版指南；确保编辑质量，坚决杜绝学术不端行为。

拓展多媒体宣传渠道，提升传播能力

利用多个数据库平台进行期刊宣传，包含 Elsevier, Scopus, Science Direct 及自营网站；借助 Clarivate Analytics 期刊国际影响力提升服务，精准定位潜在作者和读者；建设微信平台，推送信息百余篇，扩大期刊在国内读者及潜在作者中的影响力。

了解更多信息，请联系我们：
lrsurgery@srrsh.com

胡薇薇 / 陈忠团队揭示注意缺陷多动障碍的药物干预新靶标

2025年1月8日, 国际知名神经科学期刊 *Neuron* 在线发表了浙江大学基础医学院 / 附属二院胡薇薇和浙江中医药大学陈忠教授团队的最新研究成果。该研究首次揭示了小清蛋白 (Parvalbumin, PV) 阳性神经元上组胺 H2 受体 (Histamine H2 receptor, H2R) 缺失引发注意缺陷、多动、冲动及其神经环路机制, 为解析注意缺陷多动障碍 (attention deficit hyperactivity disorder, ADHD) 的病理机制提供理论基础, 并为 ADHD 的临床

治疗提供了潜在的精准药物靶标。

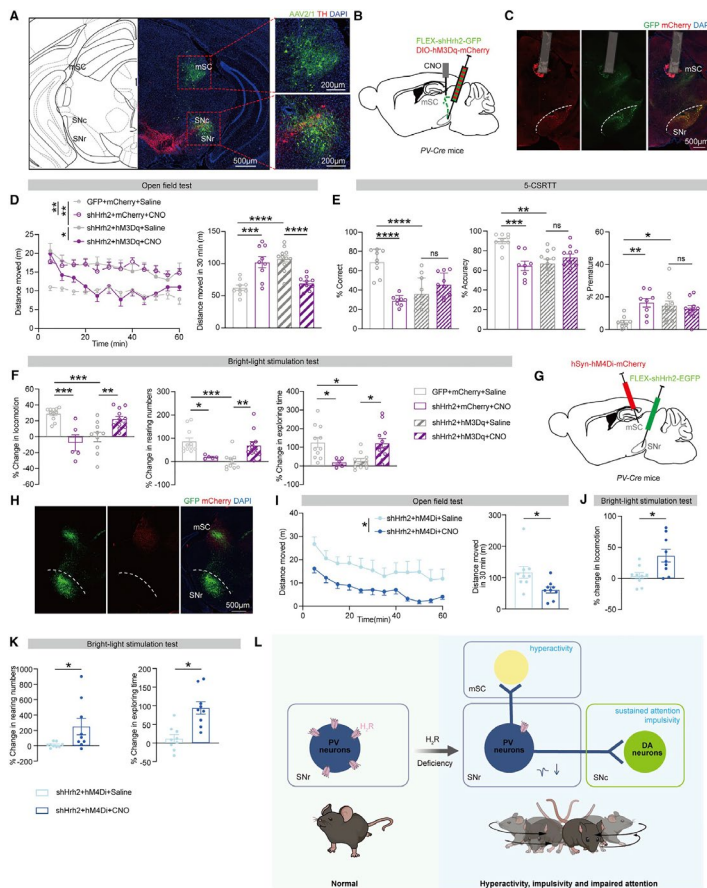
ADHD 是一种常见的神经精神疾病, 主要表现为注意力缺陷、多动及冲动行为, 影响全球约 4% 的人口。目前, ADHD 的致病机制尚不十分清楚, 一般认为与多巴胺能系统功能障碍相关。哌甲酯等治疗药物由于作用广泛, 易引起多种副作用, 且存在成瘾性。因此, 需要进一步探索 ADHD 的发病机制, 寻找新的精准药物靶标。

课题组长期致力于组胺受体在重大脑疾病中的细胞特异性作用研究及药物靶点

发现。在本研究中, 利用 Cre/loxp 技术选择性敲除小清蛋白阳性 (parvalbumin, PV) 神经元上 H2R 发现小鼠出现多动、冲动和注意缺陷, 而不影响其情绪、学习记忆和社交等功能。进一步, 通过检测 ADHD 模型小鼠和有 ADHD 症状的患者 PV 神经元上 H2R 表达, 发现黑质网状部 (substantia nigra pars reticulata, SNr) PV 神经元上 H2R 表达显著下降, 利用病毒干扰手段特异性敲降了 SNr 的 PV 神经元上 H2R 发现小鼠同样出现多动、冲动和注意缺陷。而在 SNr 给予 H2 受体激动剂可以改善 ADHD 样行为。

继而, 利用在体单细胞记录、离体电生理、在体光纤记录、化学遗传学等手段, 发现 PV 神经元缺失 H2R 后兴奋性下降, 并去抑制下游黑质致密部 (substantia nigra pars compacta, SNc) 多巴胺能神经元和上丘中间层 (medial layer of superior colliculus, mSC) 神经元, 引发注意缺陷、多动和冲动行为。更为有趣的是, 发现投射到 SNc 和 mSC 的 PV 神经元环路在 ADHD 样行为中发挥分离的调控作用。

上述研究结果进一步阐明了 ADHD 的病理机制, 揭示了 H2R 的新功能, 并为 ADHD 的治疗提供潜在的精准药物干预靶点。



了解更多信息, 请联系我们:
huww@zju.edu.cn

陆新江团队发现精氨酸加压素驱动造血干细胞偏髓系分化参与小鼠抑郁

应激包括高原低氧、辐射和心理应激等，可引起免疫系统紊乱诱导抑郁。造血干细胞（HSC）可以直接感受神经内分泌信号并维持免疫系统稳态，然而HSC在应激诱导抑郁中的具体作用及其机制尚不明确。

2024年10月22日，浙江大学基础医学院陆新江团队在*Cell Stem Cell*杂志上在线发表题为“Vasopressin drives aberrant myeloid differentiation of hematopoietic stem cells, contributing

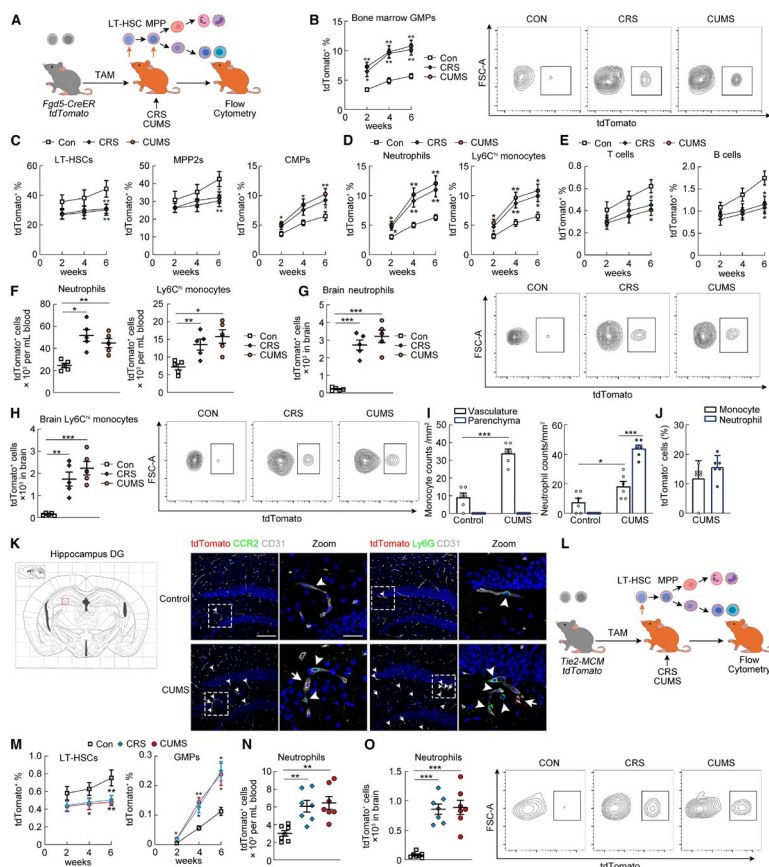
to depression in mice”的研究论文。研究阐述了应激条件下精氨酸加压素（AVP）介导脑-骨髓轴的作用和机制，揭示了神经内分泌信号影响HSC髓系分化的特异性分子机制。

该研究组采用单细胞转录组测序（scRNA-seq）发现应激诱导的抑郁小鼠骨髓中髓系祖细胞CMP和GMP数量增加，并且淋巴系祖细胞CLP和ProB数量减少。scRNA-seq的数据还发现HSC的S100A9表达上调，并且介导了髓系分

化。进一步深入分析scRNA-seq数据并结合ImmGen结果显示精氨酸加压素受体2（AVPR2）在中性粒祖细胞样细胞群（ProNeuL）和中性粒细胞中的表达显著高于其他细胞。采用过继性转移AVP处理后的中性粒细胞，发现其可促进骨髓的髓系细胞生成，而中性粒细胞特异性敲除AVPR2则抑制小鼠的髓系分化。进而通过小鼠体内示踪技术证明骨髓HSC来源的中性粒细胞可进入脑内。通过中性粒细胞转录组测序发现AVP处理小鼠中性粒细胞IL36G表达上调，并且造血细胞特异性敲除IL36G受体IL1RL2抑制髓系细胞产生和脑内神经炎症反应。

上述研究结果表明，造血系统在应激诱导的抑郁症发病机制中发挥了关键作用，并揭示了脑-骨髓轴在抑郁发生中的作用机制。靶向IL36G-IL1RL2的单抗已于2022年获批用于治疗肾屑病，如果未来在人类中证明对抑郁症同样有效，将具有重要的临床意义。

研究团队还发现高原低氧也会引起髓系分化促进抑郁发生，但在分子机制上与心理应激诱导的抑郁症有一定差异，该工作还在进一步进行中。此外髓系分化在消化道肿瘤的发生和发展过程中也发挥了重要作用，相关研究正在深入展开。



了解更多信息，请联系我们：
luxinjiang@zju.edu.cn

吕志民团队揭示哺乳动物细胞乳酰辅酶 A 合成酶促进组蛋白乳酸化及肿瘤免疫逃逸

乳酸作为糖酵解路径的一种关键代谢物，早前常被看作细胞无氧呼吸的代谢废物。近年来研究表明，乳酸可作为能源物质、信号分子、糖异生底物等在细胞代谢中发挥重要作用。此外，乳酸还具备一项重要功能，即它能进一步转化为乳酰辅酶 A (Lactyl-CoA)，并作为蛋白质乳酸化过程中的乳酰供体，参与细胞信号传导。然而，哺乳动物中的乳酰辅酶 A 合成酶尚未被发现，且细胞中乳酰辅酶 A 的含量远低于其他酰基辅酶 A。在众多酰基辅酶 A 存在的情况下，乳酰辅酶 A 的合成及其参与蛋白质赖氨酸乳酸化修饰的机制仍不明确。在肿瘤细胞中，致癌信号如何调控组蛋白乳酸化及其下游相关基因转录，仍是亟待探索的领域。

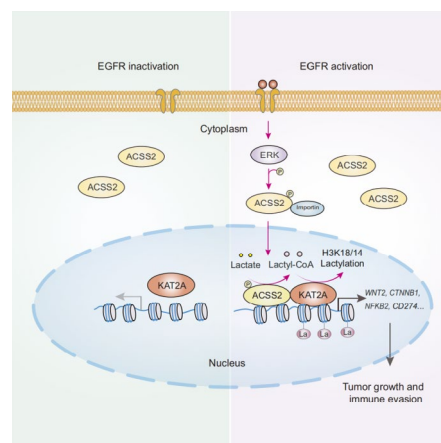
2024 年 11 月 18 日，浙江大学转化医学研究院、浙江大学医学院附属第一医院、国家基础科学中心及浙江大学基础交叉研究院的吕志民教授团队与 Rice University 陶一之团队合作，在 *Cell Metabolism* 期刊上发表了题为“ACSS2 acts as a lactyl-CoA synthetase and couples KAT2A to function as a lactyltransferase for histone lactylation and tumor immune evasion”的研究论文。该研究首次发现了哺乳动物细胞中的乳酰辅酶 A 合成酶——ACSS2，能够将 LDHA 产生的乳酸直接转化为乳酰辅酶 A。当表皮生长因子 (EGF) 激活 EGFR 通路时，ERK 磷酸化介导的 ACSS2 核转位促进了 LDHA/ACSS2/KAT2A 复合物的形成，

该复合物作为乳酰转移酶，促进了组蛋白乳酸化、基因表达、肿瘤生长和免疫逃逸。

EGFR 的激活驱动 KAT2A 与基因启动子区域结合，并诱导肿瘤细胞中组蛋白 H3 的乳酸化。KAT2A 与乳酰辅酶 A 的晶体结构 (分辨率为 2.37 Å, PDB: 8E60) 揭示了乳酰辅酶 A 位于 KAT2A 底物结合口袋内，乳酸基团指向由 Loop 3 和 Loop 2 构成的腔体末端，其中 KAT2A R533 位点与乳酸基团的 -OH 基团形成氢键。定点突变实验表明，KAT2A R533 位点在乳酰辅酶 A 对乙酰辅酶 A 的选择性结合中起着关键作用。KAT2A 作为乳酰转移酶，能将乳酰基团转移到组蛋白 H3 的 K14 和 K18 位点，且修饰频率最高的区域位于基因的转录起始位点附近。此外，ACSS2 在 S267 位点被 ERK 磷酸化后会转移到细胞核内，与 KAT2A 形成复合物。ACSS2 作为乳酰辅酶 A 合成酶，结合乳酸并将其与 CoA 转化为乳酰辅酶 A。在基因启动子区域，ACSS2 所生成的乳酰辅酶 A 有效弥补了细胞核内乳酰辅酶 A 的不足，使 KAT2A 能够在如 Wnt 和 NF-κB 信号通路的关键基因启动子区域对组蛋白 H3 的 K14 和 K18 进行乳酸化修饰。ACSS2/KAT2A 介导的组蛋白乳酸化及其对 *CTNNB1*、*WNT2*、*NFKB2* 和 *CD274* 等基因的表达促进了胶质瘤细胞的增殖、免疫逃逸和脑肿瘤的生长。重要的是，在 EGF 刺激下，LDHA 与 ACSS2 和 KAT2A 形成复合物。这一发现表明，LDHA 在细胞核内产生的乳酸能够被 ACSS2 直接转

化为乳酰辅酶 A，进而被 KAT2A 用于介导组蛋白的乳酸化。这也说明当 KAT2A 与不同的复合物结合时，不仅能够催化组蛋白的乙酰化和琥珀酰化等修饰，还能发挥组蛋白乳酸化转移酶的功能。

综上所述，ACSS2 是一种新型乳酰辅酶 A 合成酶，它与 LDHA/KAT2A 协同作用，作为组蛋白乳酰转移酶，调控肿瘤进展关键基因的表达。这些发现强调了 ACSS2 和 KAT2A 在细胞活动中的多功能性，以及 ACSS2-KAT2A 在表观遗传调控中的新功能。这一研究不仅深化了对肿瘤细胞糖代谢机制的理解，还为开发新的抗癌治疗策略提供了潜在的代谢标志物和分子靶点，对靶向肿瘤乳酸化修饰的抗癌药物研发具有重要的指导意义。



了解更多信息，请联系我们：
zhiminlu@zju.edu.cn

多思考，抗衰老！

马欢教授团队解析大脑节能机制

大脑是人体最核心的“信息处理系统”，生命体通过一系列精细复杂的神经活动，“指挥”大脑高效地利用宝贵的生物能量，并以低能耗实现海量信息的并行处理与存储。这种能量调控机制是超级计算机和人工智能技术争相模仿的目标。

另外，大脑能量失衡与认知衰老相关的神经退行性疾病密切相关。从科学的角度理解“哺乳类动物大脑如何高效利用能量处理信息”，为模仿甚至超越“生物脑”在漫长进化中获得的这一能力提供了可能。针对这一重要的前沿神经科学问题，浙江大学医学院马欢教授团队开展了关于大脑生物能量神经可塑性调控与认知衰老的研究，相关成果于2024年12月20日发表在 *Science* 上。

高效的“信息处理中心”

神经元是神经系统的基本结构和功能单元，是大脑这个“信息处理系统”的“信息传递网”构建起的复杂神经网络。其中，有传递信息的“关键枢纽”——突触，以及生命体专属“供电站”——线粒体。

在大脑处理和存储信息的过程中，神经活动调控位于细胞核的基因转录，合成新的基因和蛋白，这一过程是神经元之间连接强度可塑性调节的分子基础，也被认为是学习记忆等认知功能的关键步骤。

“以往的研究多聚焦于细胞核，而线粒体是细胞核以外，唯一拥有自身基因组的细胞器，它的基因转录对于线粒体实现能量供给至关重要。”马欢说。

课题组发现，在“思考”引发的神经活动下，物质和能量之间存在一种可以有效协调转化的偶联机制。进一步研究表明，神经活动-线粒体基因偶联极大依赖于神经活动诱导的线粒体钙离子内流。一旦线粒体内钙离子浓度上升，钙调激酶（CaMKII_{mito}）调控下，钙反应转录因子（CREB_{mito}）就会驱动线粒体基因转录。

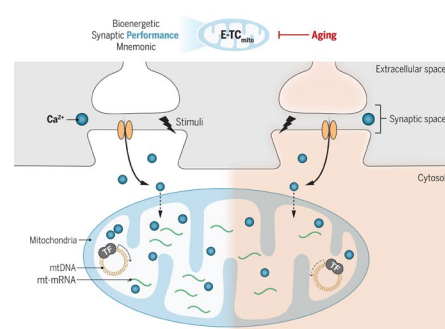
“动态充电”的启示

神经元拥有特殊的极化结构，除了胞体，还有向外生长的树突和轴突，突触就位于这些树突和轴突上。无数远离神经元胞体的突触赋予了神经元信息并行处理的能力，但同时也对在突触附近的局部能量可塑性调控提出了苛刻的要求。

团队的发现提示了，哺乳类动物大脑采用了一种独特的“按需供能”策略，即在每个突触（数据节点）附近布置可被神经活动（信息处理）调控的线粒体“能量包”。信息处理过程中，线粒体通过突触活动驱动其基因转录和蛋白合成，实现神经元在信息交互的突触附近“局部”能量供给的可塑性调控。这为人工智能在增强信息处理能力的同时减少能耗提供了全新的启示和发展方向。

思考让大脑变“年轻”

现有的研究表明，机体衰老、发生神经退行的时候，大脑的认知能力随之变差。团队发现，在这种情况下，神经活动-线粒体基因偶联也相应变弱。



“我们推测，是否可以通过提升神经活动-线粒体基因转录的效能来改善脑功能和认知衰老？”论文共同第一作者、副研究员李雯雯说，在小鼠大脑进行的转基因操控支持这种可能性，当小鼠大脑的神经活动-线粒体基因偶联被抑制后，会出现许多与衰老相关的神经病理性改变，如能量短缺和认知受损。

课题组实验发现，抑制小鼠的神经活动-线粒体基因偶联会导致其学习记忆失能。而如果在2个月的时间内持续增强这一偶联机制，能够增强学习记忆过程中线粒体基因表达水平，提升大脑的生物能量，并在个体水平上显著改善小鼠大脑的认知功能。“这为‘多思考’抗大脑‘衰老’提供了一定的理论依据。”李雯雯说。

了解更多信息，请联系我们：
mah@zju.edu.cn

按时吃饭，真的很重要！ 王迪团队揭秘小肠生理调节机制

小肠是人体吸收外界摄入营养的首要场所，同时其也接受来源于肝脏等体内代谢器官产生的系统循环营养。这种“内源”“外源”配合的双向营养供给模式是小肠生理的显著特征。营养供给失衡与肠道功能异常、免疫屏障受损、系统代谢紊乱等疾病的发生密切相关。因此，健康、节律的饮食方式对于维持肠道的生理功能至关重要。但目前，关于小肠“内外”两种营养供给途径如何差异性调控肠道生理功能，仍缺少系统性科学研究。

浙江大学医学院王迪教授课题组联合浙江大学爱丁堡大学联合学院刘琬璐研究

员课题组针对以上科学问题，系统性阐明了小肠双向营养供给环境的核心特征和动态规律，并可视化了不同营养路径和营养种类在小肠吸收过程中的时空差异及其对机体防御和营养吸收的调控作用，同时还揭示了营养供给紊乱引发肠道脂质过度吸收，进而加剧心血管疾病发生的作用机制。上述研究成果于2024年10月19日发表在 *Cell* 杂志，论文题为 *A two-front nutrient supply environment fuels small intestinal physiology through differential regulation of nutrient absorption and host defense*。

肠道细胞也“挑食”？

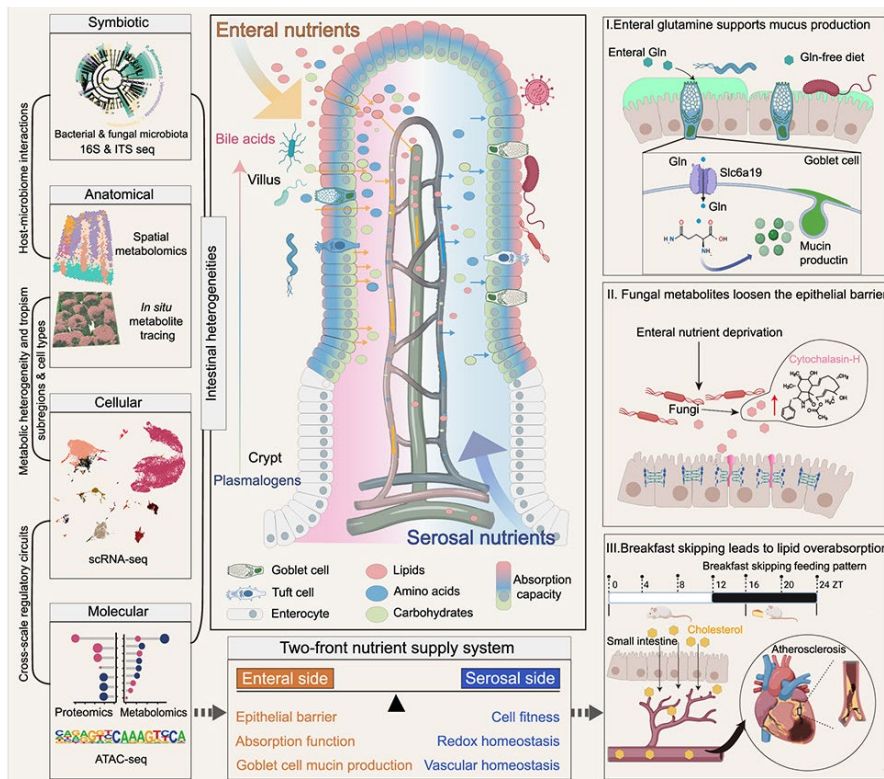
小肠是由肠道组织的各种细胞、微生物菌群以及营养物质共同构成一个复杂多样的微生态系统。如果把肠道微生态系统看作一座城池，肠道就像城池外的边界，有黏液屏障构成的“护城河”以及由上皮细胞排列形成的“城墙”，共同抵御“外敌入侵”。同时，其中还具有输送各类物质通过的“城门”，负责机体对外界营养物质的吸收。

小肠的双向营养供给模式包括两个部分：从肠内吸收饮食及微生物菌群来源的代谢物，即肠腔面营养供给，以及从肠外经由血管供给的系统循环代谢物，即血供面营养供给。

不同营养供给模式对小肠的生理状态分别有什么样的调控作用？团队发现，通过肠腔面营养供给肠道内会富集较多脂质和胆汁酸代谢物，并伴随特定肠道菌群丰度上调。相比之下，通过血供面营养供给，则偏向于富集碳水化合物及有机酸。

同时，转录组富集分析发现，肠腔面营养，也就是通过“吃”的方式获得营养，能维持小肠上皮屏障的完整性，并产生带来饱腹感的荷尔蒙——它能给大脑传递“我吃饱了”的信号。而血供面营养主要支持DNA合成、胞外基质构成以及免疫调节。

进一步探究不同营养供给机制时，团队意外地观察到，只有通过“吃”获得的营养会在小肠吸收过程中呈现出显著的空间差异和细胞偏好性。最有代表性的是，



脂质主要集中在小肠绒毛顶端吸收，谷氨酰胺，一种关键氨基酸，会在小肠的一种特定细胞中特异性积累。沿着这条线索，团队发现这种“挑食”的细胞，正是专门负责产生黏液并构成肠道黏膜屏障的杯状细胞。

肠道健康的“守护者”

杯状细胞为什么这么“挑食”？通过空间代谢组等技术，团队证实了，杯状细胞特异性吸收进食获得谷氨酰胺，进而调节细胞内的氧化还原平衡，促进黏液分泌，形成肠道免疫中的关键黏液屏障，守护住抵抗微生物入侵的第一道防线。

既然进食获得的营养能够支持肠道细胞发挥如此重要的作用，团队联想到一个临床常见问题——肠外营养的并发症。

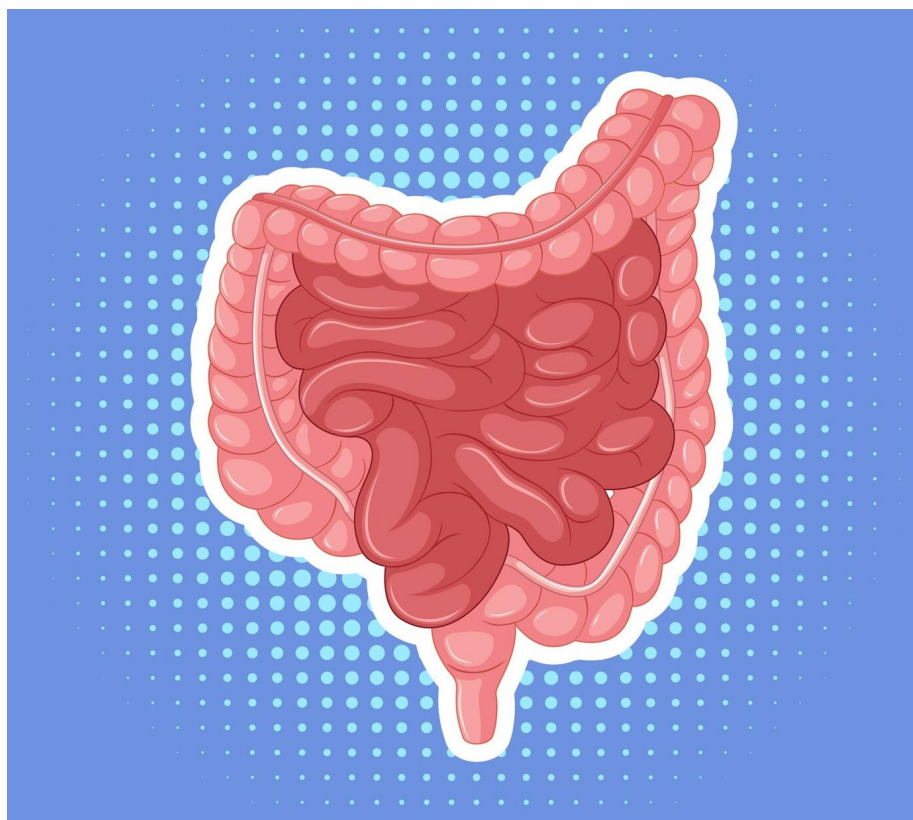
肠外营养是通过静脉注射等方式，辅助患有短肠综合征、胃肠道梗阻等消化道疾病或手术前后不能进食的患者获得营养和能量的重要手段。但这种通过血液循环实现营养物质供给的方式，往往会伴随发生肠道屏障受损等病症。

为了探究二者的关联，团队通过单细胞转录组、代谢组及真菌多样性检测发现，当没有“吃”进来的营养而只有血供营养的时候，肠道中特定的真菌及其代谢产物——细胞松弛素的含量会显著增加。细胞松弛素会破坏上皮细胞间的紧密连接进而导致肠道通透性的升高，出现类似“肠漏”的现象，这可能就是肠道功能受损的病因之一。

“我们发现，抗真菌药物预处理能够有效缓解肠外营养引起的肠道副作用。”章健说，这些发现为临床治疗全肠外营养引起的肠道并发症提供了新的理论基础及潜在的治疗方案。

不吃早餐，肠先“知”

规律的饮食节奏对维持肠道生理功能



及系统代谢稳态十分重要。正常的肠道双向营养供给模式体现为，进食后营养供给主要来源于肠腔面，而肠排空后营养供给主要来源于血供面。

大量人群队列研究表明，长期不规律饮食，尤其是不吃早餐，会显著提升心血管疾病的发生风险。在这过程中，肠道扮演着怎样的角色呢？

团队开发了一套自动化远程控制的饲养装置，对小鼠进食时间窗口实现精准控制，模拟多种不规律的饮食模式。发现间隔 16 小时后再进食，肠道会“报复性”吸收脂质。而 16 小时的进食区间，与生活中不吃早餐的生活方式存在着很高的相似性。

那这是否就是不吃早餐而诱发心血管疾病发生的原因之一呢？进一步的实验揭示了一个关键因素，不吃早餐会引起肠道关键胆固醇转运蛋白表达升高，导致肠道

过度吸收胆固醇，加剧动脉粥样硬化的发展，带来心脑血管疾病发生的风险。这些结果为肠道营养吸收异常参与不规律饮食介导的系统代谢紊乱提供了新的临床观点和潜在干预靶点。

“我们团队长期围绕免疫代谢领域的关键科学和临床问题开展研究，这个研究是从更高维度的系统营养供给思考进食对机体生理适应的底层逻辑，更深入地探究了不同营养摄取方式对免疫和代谢稳态的整体性影响，具有更广泛的科学意义。”

了解更多信息，请联系我们：
diwang@zju.edu.cn

王本团队设计多肽分子 为免疫细胞和衰老细胞“牵线搭桥”

“最是人间留不住，朱颜辞镜花辞树。”时光流逝不仅刻印于容颜，更悄然改变着机体内部的细胞命运。作为器官和机体衰老的驱动力，衰老细胞 (senescent cells) 的病理积累已被证实与多种疾病密切相关。研究表明，万分之五的衰老细胞即可引发器官退行性病变，包括肝肺纤维化、骨关节炎、神经退行性疾病及癌症等。免疫系统尤其是固有免疫反应，是清除衰老细胞的关键防线；然而，衰老过程中免疫功能失调导致“衰老细胞逃逸”，成为慢性疾病的重要诱因。如何激活内源性免疫细胞的清除能力，重塑微环境稳态，是延缓衰老相关疾病的核心科学问题。

2024年12月2日，浙江大学转化医学研究院/医学院附属第二医院王本教授团队在 *Nature Aging* 在线发表题为“A chimeric peptide promotes immune surveillance of senescent cells in injury, fibrosis and tumorigenesis”的研究论文，报道了一种靶向衰老细胞并激活免疫应答的嵌合多肽药物 (E16-uPA₂₄)。该成果通过“双效桥梁”嵌合分子设计，实现了衰老细胞与自然杀伤 (NK) 细胞的高效互作，为抗衰老及相关疾病治疗提供了新策略。

双靶点嵌合多肽：精准定位衰老细胞，唤醒免疫清除能力

研究团队基于两大科学发现展开突破：其一，尿激酶型纤溶酶原激活剂受体 (uPAR) 在衰老细胞膜表面广泛特异表

达，可作为靶向标志物；其二，衰老个体内谷氨酸水平显著下降，而谷氨酸与免疫细胞的静息与激活显著相关，谷氨酸可能作为启动内源性免疫反应的调节剂。基于此，团队设计并合成嵌合多肽 E16-uPA₂₄——其前半段为靶向 uPAR 的 24 氨基酸多肽 (uPA₂₄)，可特异性锚定衰老细胞；后半段搭载 16 重复序列谷氨酸链 (E16)，通过激活 NK 细胞膜上的代谢型谷氨酸受体 5 (mGluR5)，增强其杀伤活性。

“E16-uPA₂₄ 如同一座分子桥梁，一端紧抓衰老细胞，另一端点亮免疫细胞，促使其精准识别并清除‘僵尸细胞’。”论文通讯作者王本教授解释道。

重塑免疫微环境：从纤维化模型到自然衰老的疗效验证

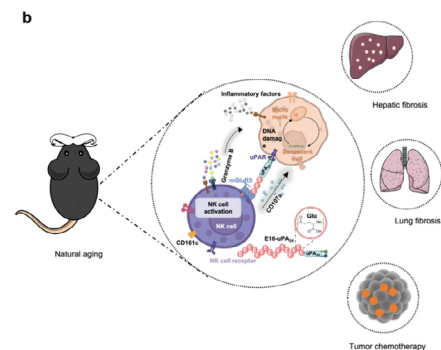
为验证 E16-uPA₂₄ 的功能，研究团队构建了四氯化碳 (CCl₄) 诱导的小鼠肝纤维化模型。质谱流式 (CyTOF) 分析显示，相较于对照组，E16-uPA₂₄ 治疗组的促炎性粒细胞 (如嗜酸性粒细胞) 比例显著降低，而具有细胞毒性的淋巴细胞 (NK 细胞、CD4⁺ T 细胞) 比例明显上升。进一步实验证实，嵌合多肽通过双重作用机制改善疾病微环境：一方面，靶向结合衰老细胞并促使其表面携带谷氨酸；另一方面，直接激活 NK 细胞的 mGluR5 受体，增强其颗粒酶 B (Granzyme B) 的释放能力。

在急性慢性纤维化 (肝、肺) 及自然衰老模型中，E16-uPA₂₄ 显著降低胶原沉积、

抑制炎症反应，并可以有效抵抗自然衰老。此外，嵌合肽与癌症化疗的结合不仅诱导了肿瘤消退，还减轻了化疗诱导的肺毒性——这是一种具有可喜结果的双重治疗优势。尤为关键的是，该疗法未引发系统性免疫过度激活，展现出良好的安全性。

临床转化展望：从基础机制到精准干预

衰老细胞的异质性及免疫微环境的复杂性，是抗衰老领域长期面临的挑战。E16-uPA₂₄ 的创新性在于利用内源性免疫系统实现“定向爆破”，突破传统广谱抗衰老药物的局限。研究者表示，未来将进一步优化嵌合多肽的递送效率，并探索其在延长个体衰老寿命中的应用潜力。随着临床转化研究的推进，E16-uPA₂₄ 有望成为应对人口老龄化挑战的重要武器。



了解更多信息，请联系我们：
benwang@zju.edu.cn

附属第一医院 AI 病理助手， 3 秒锁定癌症病灶

恶性肿瘤是威胁人类健康的“头号杀手”。近年来，癌症的筛查和诊断的重要性日益凸显，随之而来的是病理科等科室医生工作量剧增、诊断压力骤升。

自 2020 年起，浙江大学医学院附属第一医院章京教授团队联合浙江大学计算机学院宋明黎教授团队，依托丰富的临床数据和算力资源，组建起一支医学与计算机融合的跨学科团队，致力于用 AI 技术赋能临床精准诊断，提高医生工作效率和医疗质量。

近日，团队发布视觉与语言模型融合的 AI 病理助手——OmniPT。该 AI 助手已在浙江大学医学院附属第一医院病理科多个高发癌症开展临床验证，能够在 1—3 秒内快速锁定病理图像中癌症病灶。

诊断准确性超过 95%

“与普通 X 光或 CT 的读片相比，病理诊断的难度在于依据复杂多样的关键组织结构进行精准定性及定量分析。”浙江大学医学院附属第一医院病理科副主任医师张秀明介绍，尽管癌症组织的单个切片仅有指甲盖大小，但多切片扫描图像却有着惊人的尺寸——数 10 亿像素，是手机照片像素的数千倍。

上亿个细胞图像中蕴藏着丰富的生命信息和医学奥秘。医生在分析病理切片时需要耗费大量时间观察微观细节，容易产生视觉疲劳，而早期癌症的病变细胞数量稀少，形态学不具有典型性，极易导致漏诊，成为医生们最为担心的问题之一。

AI 助手的加入无疑为病理科医生和患者带来了新的希望。为了提高推理效率，OmniPT 在处理超大尺寸病理图像时采用了一种跨层级的快速锁定技术：先抓取大范围的可疑区域，再对这些可疑部分逐级放大，分析细节。这种“抓重点”的读图模式模仿了病理科医生在临床诊断时的思路，实现病理智能诊断分析效率的大幅提升。人工耗时至少 10 多分钟分析的图像，OmniPT 只需要 1—3 秒就能快速锁定病灶区域。

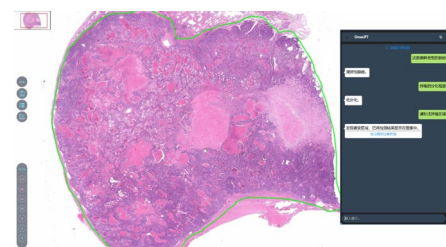
经过无数次的尝试和优化，OmniPT 突破了超大尺寸病理图像秒级推理、精准分析的难题，在胃癌、结直肠癌和宫颈癌等 10 余个高发癌种上取得了 95% 以上的诊断准确性，为病理科医生带来了强大的助力，也为患者争取到了更快、更准的诊断结果。

人机交互，助力科研

随着临床案例的积累和算法模型的不成熟，OmniPT 学习了近 10 种高发癌症的上万病例，逐渐成长为具有预后分析能力的“资深顾问”。它根据患者的具体情况和病理特征，为其提供个性化精准治疗方案，并预测相应的远期治疗效果；医生们可以结合它的建议，给出更加全面、更有可信度的治疗方案。

从临床到科研的转化，OmniPT 在癌症的发生发展机制中，能够聚焦到微观层面的本质问题。

肿瘤标志物作为癌症诊断和治疗监测



的重要生物指标，其表达水平与肿瘤的生物学行为及临床预后具有相关性，可为个性化治疗方案的选择提供重要参考。OmniPT 通过其高性能计算分析能力，对细胞形态学和组织结构特征进行精准定量解析，从大规模高分辨率病理图像中成功识别出多个具有潜在临床应用价值的新型肿瘤标志物。“这些标志物在肿瘤的早期诊断、分型及预后评估中具有重要价值。”张秀明说。

此外，OmniPT 还揭示了这些标志物与肿瘤发生、发展之间的潜在关联，为肿瘤的诊断、药物设计和治疗提供了新的思路和方法，为未来的科研工作奠定了坚实的基础。

了解更多信息，请联系我们：
jzhang1989@zju.edu.cn

全国首例！应用乳腺癌单基因 PGT 结合多基因风险评估的综合性评估模型的试管婴儿成功妊娠

“恭喜你，怀孕了！”

“HCG 翻倍良好，B 超结果也是好的，目前的情况都很顺利。”

当莺歌（化名）听到检查结果时，过去一年多的紧张、害怕、焦虑、恐惧都化为了喜悦和期待。得益于中国科学院院士黄荷凤教授团队创新性的研究成果，这个 26 岁的姑娘成了国内第一个应用乳腺癌单基因 PGT 结合多基因风险评估的综合性评估模型之后，成功妊娠的病例。

2024 年 11 月 30 日，黄荷凤院士和浙江大学医学院附属妇产科医院生殖内分

泌科主任朱依敏教授在“2024 浙江省出生缺陷防治学术论坛”上正式发布了这个喜讯。

这是国内首次将多基因风险评估用于评估胚胎的遗传性肿瘤风险，也标志着我国在遗传性肿瘤源头防控方面取得了重要进展。

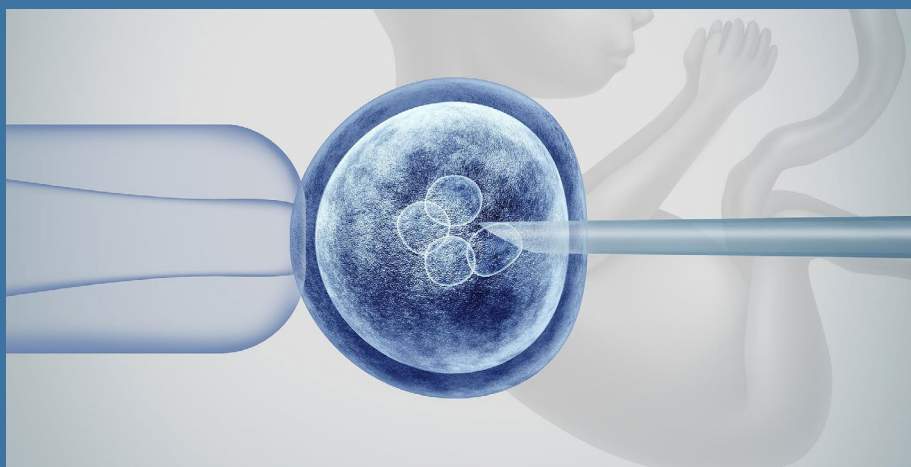
祖孙三代先后诊断出肿瘤疾病，促使她找寻遗传密码

2023 年 6 月，备孕近一年还没等到好消息的莺歌来到浙大妇院检查。检查结

果显示，她有子宫腺肌症，卵巢内还有内异囊肿，诊断为原发不孕。尽管有些麻烦，但是这样的疾病在浙大妇院妇科并不特殊。很快，莺歌就接受了腹腔镜手术，剔除了右侧卵巢囊肿，还接受了腹腔镜下盆腔内异病灶电凝术和腹腔镜下盆腔粘连松解术等治疗。

术后，莺歌确诊为盆腔子宫内膜异位症四期、子宫腺肌病。这也意味着，莺歌如果想要孩子，很可能要依靠辅助生殖技术。

而在浙大妇院生殖内分泌科，像莺歌



这样的患者也有很多，她完全不必担心。然而就在 2023 年 7 月，另一张诊断书，打断了莺歌的求子之路。

她在浙大妇院外科接受了右乳溢液导管剥离手术，术后病理显示，她患有“导管内乳头状瘤”。

尽管不是恶性肿瘤，但莺歌还是察觉到了危险。因为莺歌的母亲因卵巢癌、乳腺癌做过相应的手术，外婆患有输卵管癌。祖孙三代先后患病，会不会有遗传？

带着这个疑问，莺歌和母亲进行了基因检测，结果提示：母女两人均有 BRCA1 基因突变。

这个基因算是科学家们的“老熟人”了——20 世纪 90 年代，研究者发现了这种直接与遗传性乳腺癌有关的基因，有 BRCA1 和 BRCA2 基因突变者，罹患乳腺癌和卵巢癌的概率都会较普通人提高。

所以，当莺歌拿到基因检测结果之后，毫不犹豫地，她希望采用第三代试管技术，剔除变异的 BRCA1 基因，将这个可怕的“炸弹”在自己这一代“拆掉”。

到了这一步，莺歌已经不做他想，准备开始自己的辅助生殖之路。然而，科学家们却还“不满足”。

构建风险评估综合模型， 遗传性肿瘤源头防控实现新突破

我们已经知道，肿瘤的发生具有家族聚集性和遗传易感性，某些基因突变会增加患癌症的风险。比如携带 BRCA1 和 BRCA2 基因突变，会使女性 70 岁以前患乳腺癌的风险分别达到 44%—78% 和 31%—56%。通过第三代试管技术，可以阻断易感基因，让下一代患癌风险降低。

虽然 BRCA1 和 BRCA2 等罕见基因变异会增加患乳腺癌的风险，但这些变异只占家族聚集性乳腺癌病例的一小部分。

全基因组关联研究 (GWASs) 已经成功地发现了许多与乳腺癌易感性相关的遗传变异位点，但单个变异的风险预测因素的能力有限，多基因风险评估 (PRS) 可以综合多个易感位点的效应，构建肿瘤风险预测模型，评估个体肿瘤的发生风险。

但是，这样仍然不能排除多基因遗传导致的癌症风险。有没有办法从单基因到多基因，进一步降低癌症风险呢？

黄荷凤院士提出了一个新思路——在辅助生殖过程中，对复杂疾病通过多基因遗传风险评估方法，对胚胎进行多基因疾病遗传风险评估，筛选疾病风险最低的胚胎移植，从而实现多基因遗传病的一级防控。

黄荷凤院士团队已经成功运用这项技术，为慢性病的源头防控提供了可行的创新举措。这一次，在家系验证和生殖伦理

均获通过后，团队将从莺歌的案例入手，向遗传性肿瘤的源头防控更进一步。

然而，如何构建能够准确预测疾病发生的多基因风险评估 (PRS) 模型，成为一大难题。

黄院士提出，基于大规模 GWAS 数据建立的乳腺癌 PRS 模型，先对英国生物标本库 (UK Biobank) 的 24.6 万名女性对照人群、18,483 个女性乳腺癌患病个体进行风险评估算法的测试和验证；再基于东亚人群的位点特异性权重，结合中国人群乳腺癌基因筛查突变位点，对该 PRS 模型进行校正，构建符合中国人群特异性乳腺癌 PRS 模型，以克服常规建立的 PRS 模型在欧洲人群中预测较为准确，而在非欧洲队列中准确性有限的短板。

此外，由于多基因对乳腺癌易感基因赋予的乳腺癌患病风险有修饰作用，因而决定构建结合多基因 PRS、乳腺癌易感基因罕见变异和乳腺癌家族史的乳腺癌终生风险评估综合模型。

经过长达数个月的攻关，乳腺癌终生患病风险评估综合模型终于构建完成！

基于该模型，可同时评估胚胎乳腺癌的单基因及多基因致病风险。

2024 年 3 月，莺歌通过综合模型风险评估的 PGT，获得了 3 枚胚胎；在治疗了子宫内膜相关疾病后，2024 年 11 月，莺歌移植了一枚综合评估低风险胚胎并成功怀孕。

这是我国在遗传性肿瘤源头防控方面取得的创新突破，也是黄荷凤院士团队“从生命源头降低慢病、癌症风险，阻断遗传性出生缺陷”之路上的又一大步。

了解更多信息，请联系我们：
hfh@zju.edu.cn



以人工智能助力医学人才培养

“一位摩托车手在避让卡车时发生严重车祸，当场失去意识。现在请同学们讨论一下事故现场的急救行动及后续的创伤治疗和康复。”9月5日，在浙江大学医学院杨老师的课堂上，一场基于真实世界案例的6人小组PBL（以问题为基础的学习）讨论课正在进行，不同于以往的是，此次课上除了教师、刚进入医学院学习的学生，还有“启真智医AI助学平台”（以下简称“启真智医AI”）全程参与。

“患者包某，男，25岁，因车祸入院，当场无意识，头部一侧有大裂口出血，

120接诊时呼吸频率18次/分，颈动脉搏动112次/分，100%氧气辅助呼吸。”组内陆同学做“病例概述”。完成模拟入院流程后，王同学向上级医生汇报：“患者躺在脊柱固定板上，急救医生已进行气管插管，放置硬质颈套，开通静脉通路。目前患者脉搏136次/分，呼吸浅，频率为12次/分，初步诊断为颈椎骨折。”

“建议增加小组成员的轮换，促进更多学生的参与和互动。提高讨论内容的复杂性和挑战性，以进一步激发学生的批判性思维和创新能力。”课后，杨老师收到

了启真智医AI发来的反馈，不但在评分上与杨老师高度契合，还“针对六大核心胜任力”给学生提出了个性化的改进建议。

“课堂引入启真智医AI后，搭建起了‘教师—学生—AI’的互动式教学模式。AI通过语音转文字，分析学生的讨论内容，生成实时反馈报告，帮助教师掌握学生的知识水平与能力发展情况。”浙江大学医学院副院长楼敏介绍道。为更好地支持医学生的专业知识学习、临床技能训练和能力素质培养，近日，浙江大学正式发布了自主研发的专门面向医学领域的智能化平

台——“启真智医 AI 助学平台”。该平台围绕教、学、考、评四大核心维度设计，旨在通过针对医学教育场景的模型优化与专项训练，填补垂直领域 AI 应用的空白，助力拔尖创新医学人才的培养。

围绕“教”，启真智医 AI 设计了多维度的讨论指标，包括：知识掌握（常识与专业知识、叙述准确度和丰富度）、高阶思维能力（问题解决与创造性思维）、沟通与合作能力（医患沟通）等。未来，这一模块将逐步扩展至医学院 TBL（基于团队的学习）、CBL（基于案例的学习）和 tutorial（导师辅导）等讨论课，以提高教学互动的质量。

围绕“学”，启真智医 AI 重点为学生提供个性化的学习资源与支持。平台关联支持海量的文本、病理图片、3D 解剖结构等多模态资源，支持 AI 对话和历史回溯等。同时，还会基于教师的精细解构和课堂录播视频的语料分析，实现基础和临床知识再注入，帮助学生在不同场景中灵活学习。

围绕“考”，启真智医 AI 通过将题目与执业医师考试知识点挂钩，实现知识点的全景分析功能。教师可以通过常规评估了解学生的整体表现，还可以借助全景分析直观地识别学生在认知结构中的薄弱环节。对学生来说，AI 能够生成基于知识点错误画像的功能，自动生成个性化的改进建议。

围绕“评”，教学质量控制中心根据启真智医 AI 积累的数据进行分析，及时调整教学策略，确保教学质量不断提升。同时在期末生成详细的教学督导报告，为下一学期的教学改进提供数据支撑，实现教学质量的全面反馈和管理。

“今年 3 月，学校统筹全校教育科技人才优势，成立了人工智能教育教学研究中心，建立了新一代人工智能科教平台‘智海’，发布《大学生人工智能素养红皮书

（2024 版）》，设立了 100 余项人工智能赋能的教改教研项目，开设了人工智能通识必修课和一大批人工智能交叉课程，实现人人皆学、处处能学、时时可学人工智能。”浙江大学本科生院副院长兼教务处处长江全元说。传统医学教育主要依靠教科书、课堂教学与临床实习，周期长、资源少，且不能实时反馈，相较于层出不穷的医学技术革新，出现滞后性，迫切需要推动人工智能技术应用与教育改革有效匹配，实现新一代信息技术赋能。

然而，目前市场上仍缺乏能够充分满足医学教育需求的垂直领域 AI 大模型。通用模型因缺乏对专业医学知识的深度理解和跨模态推理能力而容易出现“AI 幻觉”现象，无法完全满足教学中的高专业性和实践性要求。

“对此，浙江大学研发的启真智医 AI，集成 8 家直属附属医院的海量医疗数据库，为 AI 提供了丰富的学习语料，夯实 AI 在医学教育中的应用根基，实现优质教学资源、先进技术、临床数据的高效协同与共享。”浙江大学人工智能研究所所长吴飞说。医学院重点立项了“角膜病

知识图谱与人机协同交互学习系统”等 14 个“AI for Education”教学改革专项，涵盖了医学各个学科，为推进 AI 在教育中的深度融合提供了强有力的支持。

“当前，医学已经成为与人工智能融合度最高、链接性最强的学科之一，人工智能的发展在医学教育领域的应用不可阻挡，给医学教育的理念、内容、场景、方法、评价等带来剧烈变化甚至是颠覆式变革，为医学教育的创新发展带来新的机遇和挑战。”浙江大学副校长兼医学院党委书记李晓明表示，近年来，浙江大学积极布局人工智能教育，将人工智能技术融入教育教学全过程，融入人才培养全链条，努力探索数字化赋能教育教学的新路径。

未来，浙江大学也将进一步深化 AI 技术在医学教育中的应用，从源头上提升 AI 素养，转变教师的育人理念，迭代学生的学习路径，生成模拟真实世界的教学场景，推动教学全流程的改革与创新，实现个性化学习、差异化教学、科学化评价，真正在育人方式、办学模式、管理体制、保障机制等方面推进“人工智能+”改革，激发医学教育发展新动能。



智汇英伦，医启新程

2024—2025 学年寒假期间，浙江大学医学院实践团赴剑桥、伦敦两地实践交流。在剑桥大学、帝国理工学院、伦敦国王学院、伦敦大学学院等世界一流高校，同学们了解了医学领域最新的研究方向和成果，亲身体验了床旁超声（POCUS）等医学前沿技术，深刻感受了人工智能对医学的创新推动。



参观剑桥大学医学院



参观剑桥科技园



结课小组汇报



体验床旁超声（POCUS）课程

张梦雪

这次前往英国的交流项目使我收获颇多，我不仅在课堂上学到了许多知识，还在床旁超声课程中动手实践，了解到技术的进步对诊断的重要性。在课外，我们还参观了校园与实验室，体验了学术的异国风情。最令人印象深刻的，即使是在异乡的春节，也因大家的相聚而洋溢着年味。感恩和大家的相遇，也珍惜这一段经历。

赵立语

通过这次英国医学对外交流项目，我深入了解了英国的医疗体系，感受到了其人性化的特点。同时，我也发现了不同国家在医学生培养模式上的显著差异。在这个过程中，我有幸遇到了多位优秀的教授和老师，他们的专业精神和教学方法让我深受启发。此次经历不仅拓宽了我的国际视野，还为我未来的职业发展提供了新的思路和方向。我相信这些宝贵的经验将对我产生深远的影响。

参观牛津大学



参加人工智能与医学影像课程

张金含

这次交流之旅如同一场知识的盛宴，让我满载而归。在短短十四天的时光里，我们踏足了英国四所享誉世界的学府，聆听了顶尖教授的悉心讲授，从人工智能到神经科学，再到衰老研究，每一堂课都如同一扇窗，让我窥见了 AI 在临床医学中的无限可能。与此同时，与中国留学生的对话更是让我受益匪浅，他们的申请经历与求学感悟，如同一盏明灯，为我未来的学术之路指明了方向。

金蛇呈祥，“医”启新程

在农历新年到来之际，浙江大学医学院全体师生齐聚一堂，在丰富多彩的活动中共同迎接新年的到来。



我院举办首届全国青年医务人员 实践创新竞赛决赛

2024年11月9日，首届全国青年医务人员实践创新竞赛决赛在浙江杭州举办。本次大赛由中国教科文卫体工会主办，浙江省教育工会、浙江大学工会、浙江大学医学院承办。大赛旨在搭建青年医务人员建功立业创新创造平台，促进青年医务人员成长成才。来自全国26个省（区、市）和新疆生产建设兵团的45名优秀选手参加竞赛，经过“路演+答辩”等竞赛环节，评选出一、二、三等奖。

大赛聚焦40岁以下青年医务人员，突出解决临床一线问题，突出创新成果的应用推广，探索开展聚焦“创新导向”的技能竞赛新模式，有效激发了青年医务人员创新创造活力。大赛设临床、中医、医技三个组别，自启动以来，各地积极响应、青年医务人员踊跃参与。经各省（区、市）推荐和组委会审查，共有174个创新项目入围全国竞赛，项目涉及内科、外科、妇科、儿科、口腔科、中医、中药、针灸、康复、器械、检验、实验、影像、药学等专业，充分展现了青年医务人员在临床一线的创新智慧和实践成果。根据项目涉及专业，大赛组织132名行业专家开展项目初评，筛选出45个优秀项目入围全国决赛。

决赛邀请来自北京协和医院、中国中医科学院广安门医院、上海交通大学医学院附属第九人民医院、四川大学华西医院等知名医院优势学科的15名资深专家担任评委，确保竞赛的权威性。决赛采用“路演+答辩”的形式进行。在路演环节，

各项目团队通过生动的演示和讲解，向评委和观众展示项目的创新性和临床实践效果。在答辩环节，评委们对项目的科学性、实用性、创新性、实践成效等方面进行深入提问和点评。通过激烈角逐，一批富有创新性的优秀项目脱颖而出，将对促进医学创新与实践应用深度融合，培养具有创新思维和创造能力的医学人才，健全医疗卫生行业创新体系，提升医疗服务水平等方面发挥积极作用。

来自浙江大学医学院附属口腔医院的俞梦飞通过数字化技术和增材制造，开发了个性化根形种植体系统，突破了传统即

刻种植的局限，获得此次大赛临床组一等奖。他表示，此次大赛给广大青年医务工作者提供了一个展示才华、交流经验的平台，有效激发了青年医务工作者的创新思维和创造能力。未来，团队将努力把此次的创新项目推向更广阔的市场，造福更多患者。

本次大赛还特别邀请了香港、澳门的40余名医务工作者现场观摩，参赛选手与港澳医务同行就医疗科技创新、中医药传承创新发展、港澳与内地医疗融合发展等方面深入交流研讨。



医学院代表团访问多所世界一流高校

2025年1月，中国科学院院士、浙江大学医学院院长黄荷凤院士率医学院代表团访问香港中文大学、香港大学李嘉诚医学院、香港医学专科学院、香港医院管理局、威尔斯亲王医院和玛丽医院，深入推进我院与香港医学院校和医疗政府机构在医学教育、临床研究和医疗卫生领域开展深度合作，为学院综合实力提升探索新路径、实现新突破。访问期间，浙江大学医学院与香港大学李嘉诚医学院签署合作备忘录。



2025年1月，2025 亚太医学教育大会（Asia-Pacific Medical Education Conference，简称 APMEC）在新加坡召开，中国科学院院士、浙江大学医学院院长、“一带一路”国际医学院院长黄荷凤率团赴新加坡访问参会。

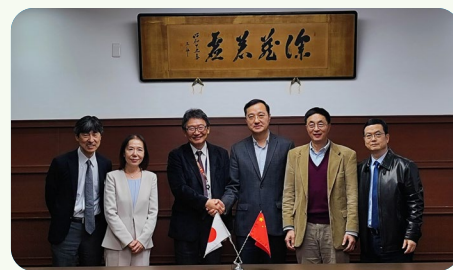
闭幕仪式上，主办方正式宣布，下届会议将由浙江大学与新加坡国立大学共同主办。黄荷凤院士诚挚邀请各国嘉宾参加 APMEC2026，期待 APMEC2026 在过往成功的基础上再接再厉，让国际医学教育界更紧密地团结起来，激励、创新并影响医学教育的未来。



2024年10月，浙江大学医学院代表团访问韩国首尔大学



2024年11月，浙江大学医学院代表团访问京都大学



2024年11月，浙江大学医学院代表团访问日本东京大学

第二届国际公共卫生论坛 暨 WHO 胜任力导向公共卫生教育国际会议

2024 年 11 月，第二届国际公共卫生论坛暨 WHO 胜任力导向公共卫生教育国际会议召开。此次会议由浙江大学公共卫生学院主办，来自 22 个国家和地区的 31 所全球知名高校的 200 余位嘉宾出席本次会议。会议聚焦 WHO 胜任力导向公共卫生教育，旨在深化讨论、促进合作，进一步推动和实施 WHO 以胜任力为基础的教育相关技术工具，推动公共卫生教育的国际化进程。

会上，浙江大学公共卫生学院与 WHO 举行了合作签约仪式。双方将共同推动在 PHILA 成员中实施 WHO 以胜任力为基础的教育相关技术工具，加强公共卫生的研究和实践，提高公共卫生国际化教育的质量和水平。



浙江大学医学院与日本藤田医科大学 签署合作备忘录



2024 年 12 月，日本藤田医科大学校长汤泽由纪夫一行来访浙江大学医学院。访问期间，浙江大学医学院与藤田医科大学签署合作备忘录，开启双方合作新阶段。代表团还参观了浙江大学医学院附属第一医院，了解学院在临床医疗领域的前沿技术和科研成果，并探讨了在肾脏病和康复治疗领域进行合作的可能性。

2022 年，浙江大学与日本爱知县政府签署合作备忘录，这是学校首次与日本政府机构缔结合作关系。本次医学院与藤田医科大学建立合作伙伴关系，将进一步促进与爱知县高校的学术文化交流，不断丰富双方合作内涵。

英国多所一流高校来我院访问交流



01

2024年11月4日，英国剑桥大学临床医学院院长 Patrick Maxwell 访问浙江大学医学院，并参加“2024 移植与再生医学前沿联合学术研讨会”。双方学者分享了移植肿瘤学、移植免疫学等方面的前沿进展，并就热点难点问题展开热烈讨论。

02

11月5日上午，英国南安普顿大学医学院院长 Diana Eccles 及副院长 Ruihua Hou 一行访问浙江大学医学院。双方对国际合作的体制机制及未来开展合作的计划进行了深入探讨。



03



11月24日至27日，牛津大学肿瘤系主任 Mark Middleton 教授一行来访，参加浙江大学 - 牛津大学肿瘤生物学科系列活动。来访期间，Middleton 教授与基础医学“4+1”联培项目学生进行深入交流，参加附属第一医院、附属第二医院肿瘤内科联合举办的首届“肿瘤生物学基础临床研讨会”，并为良渚实验室 - 牛津大学联合项目启动会暨良渚 - 牛津联合研究中心揭牌。

马亦林：战争考验的传染病学科“带头人”



马亦林，1928年9月1日生，浙江大学感染病学教授、主任医师、博士生导师。1951年浙江医学院毕业后自愿加入中国人民解放军，参加抗美援朝。荣获卫生部科技进步奖二等奖、浙江省科技进步奖一等奖二项及二等、三等奖多项奖励，曾任中华医学会传染病与寄生虫病学全国常委及浙江省主任委员，浙江省血吸虫防治研究委员会副主任委员，国家自然科学基金会生命学科专业组评委等多届专业职务，主编《传染病学》专著第四、五版。1992年起享受国务院颁发的政府特殊津贴，获浙江医学会终身成就奖、资深专家委员，中华医学会感染病学分会终身贡献奖。

立志学医 笃实信仰

马亦林教授就读浙江医学院前，中国还处于半封建、半殖民地社会，医疗卫生事业得不到重视，不少烈性传染病十分猖

獗。他的父亲患有丝虫病，他曾目睹自己2岁的弟弟因为发热、抽搐采用土郎中针刺、草药治疗无效而死亡的悲剧，而另一名患有流脑病毒的弟弟，经邻村浙江医专毕业的医生用磺胺药口服治疗而获救，这一正一反两个极端的亲身经历让他在青年时代就立志学医，为缺医少药的普通百姓解除病痛。

1944年日寇侵占杭州，浙江医药专科学校迁到马亦林教授的家乡浙江临海县，并在当地招生，马亦林教授得以有机会于1945年进入该校学习。抗战胜利后，1946年浙江医药专科学校回迁杭州，改名为浙江医学院。马亦林教授回忆起在浙江医学院就读的前几年，学校里教学模具及教材十分缺乏，课本是从杭州龙门书店购买的英文影印本，人体骨头是同学设法自取的，但老师都是在国内有相当名望的专家或留学回国的英才。在这期间，最让马亦林教授印象深刻的老师是解剖学的王

维松教授，他讲课清晰，还曾不顾个人安危解救过班内被国民党逮捕的进步学生赵彩云。另一位则是老校长王季午教授，他严谨求真的学风和无私奉献的精神是当时一代医学生的人生楷模。

浙江医学院读书的六年是马亦林教授人生中的最关键阶段，为他以后的从医生涯奠定了坚实的专业基础。马亦林教授的大学阶段经历了日本侵略者投降、新中国成立等社会巨变，人民翻身当家作主的社会现实使马亦林教授深深体会和认识到只有共产党才能救中国。1949年在同班同学邬锦文（中共地下党员）的介绍下，他加入新民主主义青年团，世界观和人生观发生了根本性转变，马亦林教授从此开启了他的精彩人生。

抗美援朝 热血青春

1951年从浙江医学院毕业后，作为一名共青团员，马亦林教授积极响应党的号召，成为了一名光荣的解放军战士。当时正值抗美援朝，马亦林教授与他的同学陈希清被分配到驻守在朝鲜阳德地区的中国人民志愿军后勤二分部所属医院。1951年8月，他被正式任命为第26兵站医院内科军医，正连级，享受中灶伙食待遇。

“雄赳赳，气昂昂，跨过鸭绿江。”刚毕业从军的马亦林和他的战友们第一次坐在过鸭绿江的大卡车上，齐声唱响嘹亮的《中国人民志愿军战歌》，青春的热血促使他们勇往直前，毫无畏惧。当卡车继续往朝鲜南面行驶时，一颗定时炸弹在距车100多米的马路边突然爆炸，将卡车掀翻，所幸没有较大的人员伤亡。在抗美援朝医疗救护中，马亦林面临这种死里逃

生的情况还有很多次。由于当时美国完全掌控朝鲜战场上的制空权，敌人飞机不时在公路上寻找目标，我方人员和车辆基本是在夜间行进的。有次遇到紧急任务需要马亦林前往指定地点医治伤兵，他只能冒险日夜兼程沿着山边公路赶。有一次，他走至附近公路上，突然一架美国飞机俯冲下来，他立即躲在附近的水沟内，亲眼看到飞机上的机枪扫射与炮弹轰炸，将前面的一辆汽车炸毁。敌人的飞机不时结队来骚扰，用小炮或炸弹清除山边上的防空洞目标，还有一次马亦林正在查房，突然遭遇3架敌机空袭，目标是医院及附近的高炮阵地，不少炸弹从防空洞旁和他的头顶降落掠过，给医院和伤员救治带来极大的危险。“当时我想炸弹如在我的前方，肯定会落在洞旁的密集区，无法估计会造成多少病员的伤亡，当然包括我也难逃此劫，这一次次的考验，增添了我的勇气，也使我终身难忘。”马亦林将写有自己名字、单位的纸片长期放在衬衣口袋里，因为在硝烟弥漫的战场上任何情况都有可能发生。

马亦林所在的医院设置在附近山涧



1951年7月，马亦林教授从浙江医学院毕业后在南京参军的照片

区两边，重症者都安置在防空洞内，称为病洞，每洞住8至10人，轻伤患者住在朝鲜民房内。马亦林教授最多一次看护过120位住洞病患，主要为传染病，如感染性腹泻、不明原因的发热和肢体冻伤后坏死感染等。当敌人飞机来袭时，马亦林教授立即将民房中的病人转入防空洞，飞机走后又回民房继续查房。当时气温零下20℃至30℃，病人身上长有大量白虱，马亦林和医护人员的内衣都经过DDT浸泡，避免在查房或体检过程中白虱爬入袖口或衣服内，因为医护人员的安全维系着伤病患者的安全。敌人的封锁严重影响药品及生活物品的补给，药品只能供应磺胺类（SG、ST及少量SD），抗生素很少，只有青霉素、链霉素等。艰苦的生活条件，压不垮马亦林和医护人员为病患服务的高昂斗志。他们将有限的供给首先满足病患的需要，自己则精打细算吃炒米粉、压缩饼干和豆腐干，有一次因为美军空袭炸死了马而吃了一顿热乎乎的马肉包子，此情景马亦林教授至今难忘。

战争和艰苦的生活条件严重影响了马亦林的身体健康，一年后，马亦林被转送回国治疗，但参加抗美援朝战争却是他一生中最难忘的经历，不仅奠定了他日后从事传染病学的基础，更是磨炼出他不屈的意志与坚韧的毅力。

情系浙一 风雨兼程

1953年抗美援朝战争结束，在江西治疗的马亦林教授转业至浙江医学院附属第一医院工作。马亦林教授将他的全部精力投入临床一线，先后被选为传染病科党支部书记、院支委员，被任命为科室和教研室主任，1959年光荣地评为浙江省社会主义建设先进工作者。

病史与化验结果是当时疾病最重要的诊断及治疗依据，浙江医学院附属第一医院十分重视病历质量，要求病史真

实记录、字迹端正、不准涂改，化验单要整齐地贴在病历后面的纸上。如当日有重要的化验结果，先将化验单夹在病历首页，待晨间主治医师查房时看过后再贴在后面，这是规矩。马亦林教授清楚地记得有一次郁知非主任就因此事批评过一些实习医师，称他们写的病历类似“甲骨文”。新病人入院后，规定要有病史小结、初步印象及诊疗计划，出院病历则必须由住院医师端着病历逐一向主任汇报并签名，才送交病案室。内科住院医师还要求熟练掌握各种穿刺，包括腰穿、骨髓穿刺、肝穿、乙状结肠镜检查等，以及人工气胸、气腹、静脉切开等医疗操作，以利及时抢救危重病患者的需要。马亦林教授将这些优秀传统一一予以落到实处，不断夯实和提升为病患服务的医疗水平。

随着社会的发展和人们生活水平的提高，党和国家对医疗技术的重视，马亦林教授作为医院传染病学科带头人，从临床治疗致力于科学研究。1990年担任博士生导师后，更是全心全意投入医学人才培养之中，先后共培养博士生12名，他们中的多数已是当前传染病学科带头人，为浙大一院建成国家传染病学中心奠定了坚实的基础。

凭借着对浙大一院传染病学科的深厚情怀，时至今日，97岁的马亦林教授依然坚持看门诊、做科研、发论文。为了解国内外传染病学的新知识和新进展，他开始学习电脑上网，主动向年轻医师请教，78岁至今已有24篇论文在中国核心杂志上发表。马亦林教授说，医生职业的特殊性在于他的服务对象是人，肩负着比其他职业更艰巨的使命，既然选择医生这一伟大的职业，就应该无怨无悔，坚持到底。



浙江大学 医学院
SCHOOL OF MEDICINE
ZHEJIANG UNIVERSITY



扫描二维码获取更多信息

浙大医学
ZJU MEDICINE

地址：浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号
电话：0571-88208020
传真：0571-88208022
邮箱：global_zusm@zju.edu.cn
网站：www.cmm.zju.edu.cn/cmmenglish