

· 特别报道 ·

我国医学领域科研发展现状和趋势

黄鑫, 郭伟, 卢珊

(中国生物技术发展中心, 北京 100039)

[摘要] 医学领域的科学研究发展是实现“健康中国”战略目标的核心动力,对提升全民健康水平、促进社会和谐发展及维护公共卫生安全具有重要意义。本文从专项/基金的实施背景、部署情况和重要成果等方面展开分析,重点关注医学领域国家重点研发计划、国家科技重大专项和国家自然科学基金的实施情况,通过系统梳理“十三五”和“十四五”期间国家科技计划在医学领域的部署情况,分析我国医学领域科研的发展现状。在此基础上,结合当前医学领域涌现的前沿关键技术方向,分析我国医学领域科研发展所面临的挑战,并展望未来发展趋势,以期为我国医学科研的持续发展提供参考。

[关键词] 医学; 科学研究; 国家科技计划; 现状和趋势

[中图分类号] R-05; R-012; G322 **[文献标志码]** A **DOI:**10.12019/j.issn.1671-5144.202502006

The Current Status and Development Trends of Medical Research in China

HUANG Xin, GUO Wei, LU Shan

(China National Center for Biotechnology Development, Beijing 100039, China)

Abstract: The development of scientific research in the medical field is essential for achieving the Healthy China Strategy, significantly contributing to improving public health, fostering social harmony, and safeguarding public health security. This paper analyzes the implementation background, deployment and important achievements of special projects/funds, focusing on the implementation of the National Key R&D Program, the National Science and Technology Major Projects, and the National Natural Science Foundation in the field of medicine. By systematically sorting out the deployment of national science and technology plans in the medical field during the “13th Five-Year Plan” and “14th Five-Year Plan” periods, the current development status of scientific research in the medical field in China is analyzed. On this basis, combined with the emerging cutting-edge key technology directions in the medical field, the challenges faced by the development of scientific research in the medical field in China are analyzed, and the future development trend is expected, so as to provide references for the continuous development of medical scientific research in China.

Key words: medicine; scientific research; National Science and Technology Program; current status and trends

人民健康是社会主义现代化建设的重要标志,而医学科技发展是支撑人民生命健康的关键基石。随着全球人口老龄化加剧、疾病谱的不断变化以及人们对健康生活品质的追求日益提升,医学领域科

研的重要性愈发凸显。我国作为世界上人口最多的国家,面临着诸多复杂的健康挑战,从常见慢性疾病的防控到突发公共卫生事件的应对,无不考验着我国医学科研体系的效能。近年来,我国在医学领域的科研投入持续深入,不断取得新的突破和进展,同时也面临着一些问题与挑战。在此背景下,深入剖析我国医学领域科研的发展现状,能够明确我国医学科研的优势与不足,把握未来发展趋势,进而为做好“十五五”医学领域科研部署和科技创

[基金项目] 四大慢病重大专项(2023ZD0509600)。

[作者简介] 黄鑫(1994-),女,北京人,助理研究员,主要研究方向为生命科学与生物医药领域科技创新战略、产业发展规划及科技项目管理。

[通讯作者] 卢珊, E-mail: lushan@cncbd.org.cn。

新规划提供有力支撑。本文旨在通过对“十三五”和“十四五”时期国家科技计划在医学领域的部署情况的系统梳理,分析我国医学领域科研发展现状及面临的挑战,结合当前医学前沿关键技术发展方向,凝练医学及相关交叉领域的未来重要发展方向,为相关科研工作者、政策制定者以及社会各界提供参考,助力我国医学科研事业迈向新的台阶,为全民健康保驾护航。

1 医学领域国家科技计划的部署现状

1.1 国家重点研发计划

“十三五”期间,我国通过国家重点研发计划在医学领域进行了系统性布局,部署支持了“重大慢性非传染性疾病防控研究”“精准医学研究”“生殖健康及重大出生缺陷防控研究”“主动健康和老龄化科技应对”“中医药现代化研究”等重点专项,开展了从基础研究到临床应用的全链条创新,提升了我国医学科技水平和疾病防控能力。“十四五”期间,国家重点研发计划进一步优化布局,通过“常见多发病防治研究”“生育健康及妇女儿童健康保障”“主动健康和人口老龄化科技应对”“中医药现代化”等重点专项,围绕癌症、心脑血管疾病、代谢性疾病、神经系统疾病等常见多发疾病,以及妇幼健康、老龄化应对等关键领域,部署了一系列科研任务,持续加大对医学领域的支持力度。近十年,我国在医学领域部署的中央财政经费总额超过150亿元,以下为其中几个重点专项的部署情况:

1.1.1 “十三五”期间国家重点研发计划“重大慢性非传染性疾病防控研究”重点专项

“重大慢性非传染性疾病防控研究”重点专项(以下简称慢病专项)按照全链条部署、一体化实施的原则,部署心脑血管疾病防控技术研究、恶性肿瘤防控技术研究、慢阻肺防控技术研究、糖尿病防控技术研究、神经精神疾病防控技术研究、重大慢病综合防控研究、重大慢病研究支撑平台体系研究、国际合作研究以及颠覆性技术等9项重点任务,分别于2016—2020年围绕上述9个重点任务共部署超过160个项目,其中约80%为疾病防控技术研究,剩余部分为支撑平台体系研究和国际合作研究^[1]。

慢病专项注重从基础研究到临床应用的全链条设计,涵盖疾病发生发展机制、早诊早治、有效干预、诊疗技术提升与优化,以及技术示范推广等环节,各环节相互关联、有机衔接。同时,在项目下

设的不同课题间实现了从基础前沿到临床应用的紧密衔接,加速了科研成果向临床实践的转化,提升了重大慢病的防控水平,体现了专项在整体布局上的系统性和协同性,为我国慢病防控提供了有力的科技支撑。截至目前,慢病专项项目均已完成综合绩效评价,产出了一批代表性成果:建立了急性冠脉综合征精准介入诊疗体系^[2];脑血管病治疗方案被世界权威指南作为A级证据推荐^[3];研发我国首个可用于结直肠癌筛查的粪便DNA检测试剂盒并获批上市^[4];提出靶向微环境的抗肿瘤治疗新策略^[5];首次完成中国慢性阻塞性肺疾病(以下简称慢阻肺)患者的大规模流行病学研究^[6];研究慢阻肺早期干预技术填补国际空白^[7];揭示肥胖是影响中国人胰岛素抵抗与糖尿病之间关联的主要原因^[8];制订全球首个阿尔茨海默病循证预防指南等^[9]。

1.1.2 “十三五”期间国家重点研发计划“精准医学研究”重点专项

“精准医学研究”重点专项以我国常见高发、危害重大的疾病及若干流行率相对较高的罕见病为切入点,构建百万级自然人群国家大型健康队列和重大疾病专病队列,建立多层次精准医学知识库体系和生物学大数据共享平台,突破新一代生命组学大数据分析和临床应用技术,建立大规模疾病预警、诊断、治疗与疗效评价的生物标志物、靶标、制剂的实验和分析技术体系,形成重大疾病的精准防治方案和临床决策系统,建设中国人群典型疾病精准医疗临床方案的示范、应用和推广体系,为显著提升人口健康水平、减少无效和过度医疗、避免有害医疗、遏制医疗费用支出快速增长提供科技支撑^[10]。“十三五”期间,专项共部署超过100个项目,其中约30%为队列研究,重点构建了百万级自然人群国家大型健康队列和重大疾病专病队列,为我国疾病预警、诊断和治疗提供了重要的数据基础^[11-13]。此外,专项还涵盖了生命组学研究、疾病精准防治方案研究和数据管理与共享平台建设等多个研究方向。

1.1.3 “十四五”期间国家重点研发计划“常见多发病防治研究”重点专项

“常见多发病防治研究”重点专项(以下简称“常见多发病专项”)聚焦影响我国居民身体健康、期望寿命的常见多发疾病,分前沿基础,早期筛查、干预技术及策略,临床诊疗关键技术及策略,以及防控技术应用示范及推广四大任务全面开展研究。

围绕癌症、心脑血管、神经系统、呼吸系统、代谢性疾病等 18 个病种开展研究,总体目标主要包括开发常见多发疾病早期筛查、早防早治、愈后康复等诊疗新技术,开发常见多发疾病防治关键技术和产品,形成常见多发疾病精准防诊治综合解决方案,有效降低发病率和死亡率等^[14]。专项分别于 2021—2024 年围绕上述 4 大重点任务共部署超过 110 个项目,在常见多发病专项还在恶性肿瘤和骨关节疾病领域探索了“揭榜挂帅”的新型组织形式。此外,还在恶性肿瘤、心脑血管疾病、神经系统疾病等 8 个疾病领域部署了青年科学家项目,加强了对青年人才的扶持和培养。

1.1.4 “十四五”期间国家重点研发计划“生育健康及妇女儿童健康保障”重点专项

“生育健康及妇女儿童健康保障”重点专项在“十三五”期间“生殖健康及重大出生缺陷防控研究”重点专项取得的进展基础上,坚持突出重点、分步实施的原则,围绕生育健康维护与促进、出生缺陷防控、妇女健康促进与疾病防治、儿童健康促进与疾病防治 4 个方面重点任务,分别于 2021—2024 年围绕上述 4 大重点任务共部署超过 60 个项目,涉及基础前沿技术、共性关键技术、示范应用等类别^[15],为提高妇女儿童健康水平、降低出生缺陷发生率、防治妇女儿童常见疾病等方面提供了重要的科技支撑。

1.2 国家科技重大专项

1.2.1 “癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治研究”重大专项

为落实《“健康中国 2030”规划纲要》《“十四五”国民健康规划》,强化科技创新对卫生健康的支撑作用,国家卫生健康委于 2023 年 10 月公开征集了“癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治”相关领域立项建议,并于 2023 年 12 月正式发布了“癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治研究”重大专项(以下简称“四大慢病重大专项”)申报指南^[16]。在上述公开征集立项建议的通知中提到,四大慢病重大专项的定位是瞄准卫生健康领域国家战略需求和重大科学问题,聚焦慢病防治科技前沿,坚持“全链条设计,一体化部署”,充分发挥新型举国体制优势,集中优势力量开展科研攻关,推动原创性疾病防治新技术、新产品、新方案和新策略等的产出,强化科研攻关对重大慢病防治以及健康中国 2030 战略目标实现的支撑作用^[17]。2024—2025 年,专项围

绕重大慢病防治关键问题,坚持需求导向、问题导向,以公开竞争、定向委托和新型组织方式对上述重大疾病进行了部署,其中,临床研究类型占比最多(超过 60%)。此外,该专项在四大慢病的共性支撑平台技术、政策与管理研究等方面也有部署。

1.2.2 “脑科学与类脑研究”重大专项

为进一步提升我国脑科学与类脑研究领域的研究水平,科技部于 2021 年启动“脑科学与类脑研究”重大专项,围绕脑认知原理解析、认知障碍相关重大脑疾病发病机理与干预技术、类脑计算与脑机智能技术及应用、儿童青少年脑智发育、技术平台建设 5 个方面开展研究^[18]。其中,“认知障碍相关重大脑疾病发病机理与干预技术”方向针对痴呆、抑郁症、焦虑障碍、睡眠障碍、药物成瘾等疾病的发病机制及干预技术进行了部署,为认知障碍及相关脑疾病的防治提供了重要支持。

从上述重点专项和重大专项部署的研究内容来看,有以下几方面共性特点:一是注重疾病防治研究的关口前移。癌症、心脑血管疾病、呼吸疾病和代谢性疾病等重大慢性疾病的科学研究已经从单纯的临床治疗向疾病全周期的防治转变。如在癌症防治领域,不仅关注肿瘤的治疗,还侧重肿瘤早期诊断标志物的发现、肿瘤微环境的研究以及肿瘤预防策略的制定,体现了我国医学科研领域在疾病防治理念上逐渐完善,更加注重疾病的早期干预和全程管理。二是科研技术手段不断更新。如,在基础研究中大量应用单细胞测序、多组学技术(包括转录组学、蛋白质组学、代谢组学等)、空间组学等前沿技术,发现新的生物标志物和治疗靶点。在临床研究中,数智化技术、人工智能、新型影像技术等的应用也越来越广泛。如在呼吸疾病研究中,利用人工智能肺结节影像辅助检测软件及影像数据平台,开展多组学研究,挖掘早期肺癌多维度分子标志物。三是多学科交叉融合趋势明显。以癌症研究为例,基础研究中肿瘤抗原呈递缺陷与免疫治疗抵抗的分子机制研究,需要整合单细胞及空间组学的临床样本分析,涉及到生物学、免疫学、生物信息学等多个学科。在临床研究方面,如基于数智化医工交叉的肝癌早诊和外科技术的创建及应用,融合了医学、工程学、计算机科学等多学科知识。这种多学科交叉的研究模式是医学科研发展的一个重要手段,能够打破学科壁垒,为解决复杂的医学问题提供更全面的视角和更有效的解决方

案。四是基础研究与临床应用紧密结合。如在免疫治疗方面,基础研究揭示免疫“冷肿瘤”的产生机制,挖掘新型免疫检查点及治疗靶点,而临床研究则开发与免疫治疗协同的干预策略,优化治疗模式,这种基础与临床的紧密结合有助于加速医学科研成果的转化和应用。五是注重精准医疗和个体化治疗。近年来,科研人员聚焦于个体化治疗体系的构建和精准化救治体系的研究,以及基于多组学的生物标志物谱系评价体系和智能诊疗研究,旨在为患者提供更加个性化和精准的治疗方案。

1.3 国家自然科学基金

根据国家自然科学基金委员会官网数据,2024年度医学科学部42个重点项目“立项领域”和“宏观领域”指导下的“自由申请”重点项目合计收到申请843项,资助127项,直接费用合计2.92亿元。2025年1月14日,国家自然科学基金委员会正式发布了2025年度申报指南。同时,公布了医学科学部重点项目立项领域,资助计划仍分为按“立项领域”和按“宏观领域”申请的两类重点项目。其中,肿瘤、中医药、感染性疾病、药物研发和免疫研究等领域部署相对较多(详见表1)^[19]。

2 当前医学领域前沿关键技术热点发展方向

国家自然科学基金委员会“十四五”学科发展战略研究工作组于2024年4月发布了《国家自然科学基金医学科学“十四五”学科发展战略研究报告》,该报告提出,我国未来医学需重点布局的领域方向主要有以下9个方面:疾病图谱的绘制、疾病免疫异常机制及免疫治疗策略的研究、微生物组学与人体健康和疾病的关系、脑科学与脑重大疾病、生殖与发育的基础研究、发育编程及其代谢调节、重大疾病诊疗新技术的研发及应用、中医理论与中医药现代化基础研究,以及人工智能与智慧医疗^[20]。

当前医学领域科研进展不断取得新的突破^[21],回顾2024年,我国科研工作者在诸如基因疗法、细胞治疗、联合疗法和脑机接口技术等前沿关键技术方向涌现了大量创新成果。1月,复旦大学附属耳鼻喉科医院研究团队开发的双腺相关病毒载体基因疗法在全球首个临床试验中显著恢复了患者的听力和言语功能,为遗传性耳聋的治疗提供了新希望,同时为基因治疗开辟了新路径^[22]。7月,海军军医大学长征医院研究团队基于通用嵌合抗原受体(chimeric antigen receptor, CAR)-T细胞疗法治

愈自身免疫病,即通过基因工程改造的CAR-T细胞成功清除B淋巴细胞并显著改善难治性和复发性风湿免疫性疾病患者症状^[23]。9月,天津市第一中心医院联合北京大学/昌平实验室的研究团队成功实现了全球首例1型糖尿病的功能性治愈,该突破性成果通过化学重编程技术诱导多能干细胞制备胰岛细胞移植,为患者提供了无需依赖外源性胰岛素的全新治疗方案,不仅为1型糖尿病治疗带来革命性进展,也为干细胞疗法的应用拓展了新视野^[24]。11月,清华大学与博睿康医疗科技有限公司联合研发的无线微创植入脑机接口产品(Neural Electronic Opportunity, NEO)在上海完成首例临床试验,展现了脑机接口在神经康复领域的重大潜力,被*Nature*杂志列为2025年值得重点关注的科学事件之一^[25]。12月,南方医科大学南方医院研究团队采用联合疗法可将乙肝治愈率提升至30%以上,显著高于现有治疗方案,该团队研发的“GOLDEN”评分系统可平均提前18.94个月预测乙肝临床治愈的发生^[26]。

放眼国际,2024年国外科研团队也在诸如实体肿瘤细胞疗法、异种器官移植、重大脑疾病的血液检查等方面取得了多项重要突破^[27-29],为医学领域科技创新不断注入新的活力。

3 我国医学领域科研发展所面临的挑战

3.1 高水平临床研究的能力建设不足

一是开展临床研究数量多,但高水平的临床研究数量占比相对较低,且临床研究启动速度相对较慢。二是临床研究机构多,但具有全球影响力的机构少,且各机构临床研究水平参差不齐。根据最新的全球研究机构排名,具有全球影响力的临床研究机构主要集中在少数发达国家,如美国、欧洲和日本等,这些机构在科研资金、人才储备、技术设备等方面具有显著优势,具备快速开展大规模、高质量的临床研究能力^[30]。三是成果产出多,但发表在*The New England Journal of Medicine (NEJM)*、*The Lancet*、*The Journal of the American Medical Association (JAMA)*、*The British Medical Journal (BMJ)*四类医学期刊、以及获批上市的I类创新药等类型的高水平产出仍较少。四是临床医学研究的国际影响力有待提升。尽管我国在医学领域的科研水平已经取得了显著进步,在多个疾病领域制定了首个国内指南,但我国科研团队参与的国际多中心临床

表 1 国家自然科学基金 2025 年度医学科学部重点项目立项领域
 Table 1 Key project funding areas in the Department of Medical Sciences, National Natural Science Foundation of China, 2025

序号	立项领域名称	细分领域
1	肺部损伤与纤维化的发生机制及干预	呼吸系统疾病
2	免疫细胞治疗对机体造血或免疫微环境影响及机制研究	
3	疾病免疫治疗新机制或新策略	免疫(3)
4	免疫衰老的机制或与疾病的关系及免疫重塑	
5	克隆造血与血液疾病的发生、发展和干预	血液疾病
6	射血分数保留性心力衰竭的机制与干预	
7	组织器官互作与血压调控的新机制及高血压病防治新策略	心血管疾病(2)
8	肠道黏膜屏障功能障碍在消化系统疾病发生中的作用机制	消化系统疾病
9	泌尿系统结石的发生机制及干预	泌尿系统疾病
10	能量代谢调节异常与肥胖	代谢性疾病
11	口腔颌面部感染与炎症性疾病的发病机制及干预策略	口腔疾病
12	重要眼病的发病机制及眼组织损伤与修复治疗	眼科疾病
13	急性中枢神经系统损伤与修复机制及干预	
14	癫痫耐药机制及干预策略	神经系统疾病(2)
15	常见精神障碍的遗传与环境交互作用机制及干预	精神障碍
16	器官衰老及相关疾病的发生机制与干预策略	衰老相关疾病
17	配子/胚胎发育潜能与生育力促进	生殖医学
18	遗传病/罕见病的基因多效性原理及干预策略	遗传病/罕见病
19	特殊或极端环境下机体应激的调控机制与防护策略	应激与防护
20	功能性损伤的法医鉴识研究	法医学
21	重大疾病动态演变的超分辨临床影像新技术研究	医学影像
22	重大疾病的人工器官模型智能化制造及其应用	人工器官
23	运动系统疾病免疫相关机制与干预策略	运动系统疾病
24	皮肤、骨骼、肌肉创伤的修复机制及干预策略	创伤修复
25	病原体致病力机制及干预策略	
26	传染病传播流行模式和防控策略	感染性疾病/传染病(3)
27	脓毒症免疫紊乱的关键机制与干预	
28	肿瘤细胞进化演进规律与治疗响应	
29	肿瘤休眠的调控机制与干预策略	
30	肿瘤演进过程中的神经调控作用机制	肿瘤(5)
31	肿瘤代谢与微环境	
32	肿瘤免疫治疗的新靶标发现及候选药物研究	
33	微环境在皮肤病发生发展中的作用机制及干预	皮肤病
34	组织器官放射性损伤的机理及干预	放射性损伤
35	环境暴露在慢性疾病发生发展中的作用机制与防控策略	慢性疾病防控
36	基于靶标构象变化调控的药物发现研究	
37	创新肽类药源分子的发现与成药性研究	药物研发相关(3)
38	基于组织损伤修复共性机制的靶标发现及候选药物研究	
39	代谢性疾病及其并发症的中医复方作用机制与物质基础研究	
40	泛血管疾病证候演变规律及相应治则治法研究	
41	动物类中药临床疗效的物质基础与作用机制解析	中医药(4)
42	临床有效中药与肠道菌群互作防治重大慢病的机制研究	

注: 表中领域排序及细分方向标注非官网发布内容。

研究和牵头制定临床研究国际规则的机会较少,与发达国家的高水平临床研究机构开展的深层次、机制化合作不足。

3.2 基础研究和临床研究结合仍需进一步加强

一是部分基础研究成果应用到临床的路径和效率仍需加强。如,肿瘤基础研究领域,科研团队在肿瘤发生发展新的分子机制和信号通路等赛道上潜心研究,但对现有治疗手段的优化研究不足,研究成果难以转化为有效的临床治疗方案。二是成果转化平台和机制建设滞后,基础研究与临床应用之间缺乏有效衔接。如,一些医疗机构缺乏成果转化的意识和能力,部分科研人员对知识产权保护的认识不足,知识产权侵权行为时有发生、维权成本较高,导致一些有价值的临床经验和数据难以迅速转化为科研成果。三是以解决临床问题为导向的评价体系有待完善。大多数研究院所对专利、论文等研究成果的关注较多,对研究成果切实能解决哪些临床问题的关注还不够,尚未建立以临床应用价值为导向的科研成果评价体系,未能引导科研人员更加注重研究成果的实用性和可转化性。四是复合型人才培养亟待加强。当前,既精通基础研究又熟悉临床实践的复合型人才相对匮乏,使得基础研究与临床实践之间的协同效应未能充分发挥,这在一定程度上制约了医学研究的创新能力和实际应用效果。

3.3 海量医疗数据资源缺乏有效整合

我国拥有庞大的医疗数据资源,包括电子病历、影像数据、基因组数据、生物样本库等,蕴含着巨大的科研价值。然而,由于缺乏有效的整合和利用,这些数据资源尚未充分发挥其应有的作用。主要问题如下:一是数据标准化程度低,难以实现互联互通。如,不同医院的电子病历系统采用不同的数据结构和编码方式,导致数据难以直接对接和分析。二是数据安全和隐私保护存在隐患,制约了医疗数据的开放和共享。三是数据分析利用能力有待加强,且数据共享机制不健全。医疗数据具有规模大、类型多、结构复杂等特点,需要借助人工智能、大数据等先进技术进行分析和挖掘,目前我国在医疗数据分析利用方面的技术储备和人才储备相对不足,不同医疗机构和系统之间的数据难以互通,形成“数据孤岛”,阻碍了医疗数据的共享和利用。

4 展望

当前,正处于“十四五”收官和“十五五”开局的

关键之年,我国医学领域科研处于一个快速发展的关键时期,需把握机遇,应对挑战,通过持续创新和深化改革,不断推动科研成果的高效转化与临床实践的深度融合。未来,随着“健康中国”战略的深入实施,医学领域的科学研究将更加注重疾病预防、早期诊断和个性化治疗,推动从“以治疗为中心”向“以健康为中心”的转变,以满足人民群众日益增长的健康需求。同时,随着科技革命和产业变革的加速推进,人工智能、大数据、物联网等新兴技术将与医学科研深度融合,推动精准医疗和个性化治疗的实现。脑机接口技术、智能诊疗机器人、3D打印器官等前沿技术将进一步发展,为疾病治疗提供全新解决方案。此外,随着全球卫生健康治理体系的不断完善,我国医学科研将更加积极地融入全球卫生健康治理,深度参与国际合作,不断提升国际影响力,切实为全球卫生健康事业贡献中国智慧和方案,为全人类的健康福祉作出更大贡献。

[参 考 文 献]

- [1] 耿红冉,刘威,黄鑫,等. 重大慢性病防控研究重点专项管理措施分析与优化[J]. 中国医院管理, 2020, 40(7): 73-75.
- [2] DAI J N, XING L, JIAH B, et al. *In vivo* predictors of plaque erosion in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: a clinical, angiographical, and intravascular optical coherence tomography study[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(22): 2077-2085. doi: 10.1093/eurheartj/ehy101.
- [3] WANG Y L, LI Z X, ZHAO X Q, et al. Effect of a multifaceted quality improvement intervention on hospital personnel adherence to performance measures in patients with acute ischemic stroke in China: a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2018, 320(3): 245-254. doi: 10.1001/jama.2018.8802.
- [4] 国家药品监督管理局. 2018年11月20日准产批件发布通知[EB/OL]. (2018-11-20) [2025-01-25]. <https://www.nmpa.gov.cn/directory/web/nmpa/zwfw/sdxx/sdxxylqx/qxpjfb/20181120100201440.html>.
- [5] SU S C, ZHAO J H, XING Y, et al. Immune checkpoint inhibition overcomes ADCP-induced immunosuppression by macrophages[J]. *Cell*, 2018, 175(2): 442-457. e23. doi: 10.1016/j.cell.2018.09.007.
- [6] WANG C, XU J Y, YANG L, et al. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional study[J]. *Lancet*, 2018, 391(10131): 1706-1717. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30841-9.
- [7] ZHOU Y M, ZHONG N S, LI X C, et al. Tiotropium in early-stage chronic obstructive pulmonary disease[J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(10): 923-935. doi: 10.1056/NEJMoa1700228.

- [8] WANG T G, LU J L, SHI L X, et al. Association of insulin resistance and β -cell dysfunction with incident diabetes among adults in China: a nationwide, population-based, prospective cohort study[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2020, 8(2): 115–124. doi: 10.1016/S2213-8587(19)30425-5.
- [9] YU J T, XU W, TAN C C, et al. Evidence-based prevention of Alzheimer's disease: systematic review and meta-analysis of 243 observational prospective studies and 153 randomised controlled trials[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2020, 91(11): 1201–1209. doi: 10.1136/jnnp-2019-321913.
- [10] 《胃肠病学和肝病杂志》编辑部. 2017 年国家启动“精准医学计划”[J]. *胃肠病学和肝病杂志*, 2017, 26(1): 7–16.
- [11] 科学技术部社会发展科技司, 中国生物技术发展中心. 2016 中国生命科学与生物技术发展报告[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 204–207.
- [12] 科学技术部社会发展科技司, 中国生物技术发展中心. 2017 中国生命科学与生物技术发展报告[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 224–226.
- [13] 科学技术部社会发展科技司, 中国生物技术发展中心. 2019 中国生命科学与生物技术发展报告[M]. 北京: 科学出版社, 2019: 347–363.
- [14] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委科教司关于征集“常见多发病防治研究”等 6 个重点专项立项建议的通知[EB/OL]. (2024-02-02) [2025-01-25]. <http://www.nhc.gov.cn/qjjys/s3593k/202402/dd733f2d76484ab689e455f4aeb57613.shtml>.
- [15] 科学技术部社会发展科技司, 中国生物技术发展中心. 2022 中国生命科学与生物技术发展报告[M]. 北京: 科学出版社, 2022: 309–310.
- [16] 国家卫生健康委科教司. 关于发布科技创新 2030-“癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治研究”重大项目 2023 年度公开项目申报指南的通知[EB/OL]. (2023-12-14) [2025-01-25]. <http://www.nhc.gov.cn/qjjys/s3593k/202312/5eb253619c-b94a9b9bd25352e0214bef.shtml>.
- [17] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委科教司关于征集癌症、心脑血管、呼吸和代谢性疾病防治相关领域立项建议的通知[EB/OL]. (2023-10-18) [2025-01-25]. <http://www.nhc.gov.cn/cms-search/xxgk/getManuscriptXxgk.htm?id=0bd07581-1b3a4f42afb8cc3ac7ef9044>.
- [18] 陆林, 刘晓星, 袁凯. 中国脑科学计划进展[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2022, 54(5): 791–795. doi: 10.19723/j.issn.1671-167X.2022.05.002.
- [19] 国家自然科学基金委. 2025 年度医学科学部重点项目立项领域[EB/OL]. (2025-01-14) [2025-01-25]. <https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/xmzn/2025/05/info94092.htm>.
- [20] 本书编委会. 国家自然科学基金医学科学“十四五”学科发展战略研究报告[M]. 北京: 科学出版社, 2024: 7–11.
- [21] 黄鑫, 朱健康, 尹军祥, 等. 医学领域颠覆性技术发展现状、问题及展望[J]. *世界科技研究与发展*, 2023, 45(5): 581–595. doi: 10.16507/j.issn.1006-6055.2022.12.002.
- [22] LV J, WANG H, CHENGX T, et al. AAV1-hOTOF gene therapy for autosomal recessive deafness 9: a single-arm trial[J]. *Lancet*, 2024, 403(10441): 2317–2325. doi: 10.1016/S0140-6736(23)02874-X.
- [23] WANG X B, WU X, TANB H, et al. Allogeneic CD19-targeted CAR-T therapy in patients with severe myositis and systemic sclerosis[J]. *Cell*, 2024, 187(18): 4890–4904. e9. doi: 10.1016/j.cell.2024.06.027.
- [24] WANG S S, DU Y Y, ZHANGB Y, et al. Transplantation of chemically induced pluripotent stem-cell-derived islets under abdominal anterior rectus sheath in a type 1 diabetes patient[J]. *Cell*, 2024, 187(22): 6152–6164. e18. doi: 10.1016/j.cell.2024.09.004.
- [25] NADDAF M. Science in 2025: the events to watch for in the coming year[J]. *Nature*, 2025, 637(8044): 9–11. doi: 10.1038/d41586-024-03943-9.
- [26] HOU J L, ZHANG W H, XIE Q, et al. Xalnesiran with or without an immunomodulator in chronic hepatitis B[J]. *N Engl J Med*, 2024, 391(22): 2098–2109. doi: 10.1056/NEJMoa2405485.
- [27] KEAM S J. Lifileucel: first approval[J]. *Mol Diagn Ther*, 2024, 28(3): 339–344. doi: 10.1007/s40291-024-00708-y.
- [28] MALLAPATY S, KOZLOV M. First pig kidney transplant in a person: what it means for the future[J]. *Nature*, 2024, 628(8006): 13–14. doi: 10.1038/d41586-024-00879-y.
- [29] BARTHÉLEMY N R, SALVADÓ G, SCHINDLER S E, et al. Highly accurate blood test for Alzheimer's disease is similar or superior to clinical cerebrospinal fluid tests[J]. *Nat Med*, 2024, 30(4): 1085–1095. doi: 10.1038/s41591-024-02869-z.
- [30] Cybermetrics Lab. Ranking Web of World Research Centers[EB/OL]. (2019-07-31) [2025-01-25]. <https://research.webometrics.info/en/world>.

[收稿日期] 2025-02-06