DOI：10.12287/j.issn.2096-8965.20210314

试述转化医学的发展与实践

阿依谢姆古丽·阿力马斯[1]，温浩[1,2,3]*

（1. 省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室，新疆 乌鲁木齐 830011；
2. 新疆包虫病基础医学重点实验室，新疆 乌鲁木齐 830011；
3. 新疆医科大学临床医学研究院，新疆 乌鲁木齐 830011）

【摘要】转化医学是连接基础研究与临床应用的创新研究模式，发展转化医学，促进成果转化，可为临床疾病的防、诊、治提供先进的理念和方法。本文围绕转化医学的发展和实践进行综述。

【关键词】研究模式；转化医学；临床应用
中图分类号：R-1，G312 文献标识码：A 文章编号：2096-8965（2021）03-0093-06

On the development and practice of translational medicine

Ayixiemuguli·Alimas[1], Wen Hao[1,2,3]*

（1. State Key Laboratory of Pathogenesis, Prevention and Treatment of High Incidence Diseases in Central Asia, Urumqi 830011, Xinjiang, China;
2. Xinjiang Key Laboratory of Echinococcosis, Urumqi 830011, Xinjiang, China;
3. Clinical Medical Research Institute of Xinjiang Medical University, Prevention and Treatment of High Incidence Diseases in Central Asia, Urumqi 830011, Xinjiang, China)

【Abstract】Translational medicine is an innovative research model that connects basic research and clinical application. The development of translational medicine and the promotion of the transformation of results can provide advanced concepts and methods for the prevention, diagnosis and treatment of clinical diseases. This article reviews the development and practice of translational medicine.

【Keywords】Research mode; Translational medicine; Clinical application

转化医学（Translational Medicine）是连接基础研究与临床应用的一种创新研究模式，可明显加速从实验室到临床，再从临床到实验室的双向研究与转化，满足现代医学发展与服务社会需求，在创新型国家和地区备受关注。探索适合我国的转化医学发展模式将有助于加快基础研究向临床应用转化，对促进我国医药卫生事业发展具有重大意义。

1 转化医学国内外发展及其作用

1.1 国际转化医学发展历程

早在1966年McKinney在美国《生物科学》上首先用“Bench to Bedside（实验室到床边）”描述药物研发需要跨界交流的重要性[1]。两年后《新英格兰医学杂志》提出了转化医学术语即“Bench-beside Interface（实验室到床边）”的研究模式[2]，但在其后20多年内，并没有引起医学科技领域足够的关注。直到1992年美国《科学》杂志阐明了“从实验室到病床（Bench to Bedside，简称B to B）”的概念，其含义是把实验室研究成果转化为临床诊断和治疗的技术和方法[3]，继而PubMed系

基金项目：教育部“长江学者和创新团队发展计划”（IRT1181）；国家自然科学基金项目（81160201）；省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室开放课题青年项目（SKL-HIDCA-2021-57）

通讯作者：温 浩（1957-），男，辽宁海城人，博士生导师，主要从事包虫病防诊治体系研究。E-mail：dr.wenhao@163.com

统采用“转化型研究（Translational Research）”作为检索文献名词[4]，随后美国学者Morrow首先应用转化型研究的理念指导癌症的防控，并在持续实践中逐渐被理解和接受[5]。而第一次正式应用“转化医学”概念是1996年在《柳叶刀》杂志上，由意大利学者Geraghty明确提出“转化医学”可看作是连接基础和临床学科的桥梁[6]。随着其重要性不断的提升，探索者赋予了“转化医学”新的内涵：从实验台到床旁，再从床旁到实验台的双向过程称之为“Bench to Bedside” and “Bedside to Bench”，即“B to B”模式[7]。2003年美国国立卫生研究院（National Institutes of Health，NIH）Zerhouni教授在《科学》杂志上系统阐述了转化医学的发展路线图，创建了实验室与临床研究间双向转化的研究体系[8]。2008年Dougherty和Conway共同提出转化医学的“3T路线图”，即Translation1（T1）、Translation2（T2）、Translation3（T3）的3个转化阶段：T1阶段是基础科学研究向临床研究的转化过程，旨在检测出某种干预或措施的治疗作用，例如：新药研发和验证；T2阶段是侧重于积累新医学发现对患者有效性的证据，旨在检测能从某种治疗中受益的人群，例如：新药上市后的临床研究；T3阶段是实现高质量医药卫生服务，旨在通过检测最有效的干预方法，再由政府通过医药转化系统推广最佳路径，从而实现高质量的医药服务，例如：大范围临床病例研究、干预成本–效果研究等；3T路线图的3个阶段互相依存，其目的是为改善国家的医疗服务质量，加速医药学创新发现和转化应用的步伐[9]。2010年Rubio进一步强调转化医学研究的内容应该从临床扩展到公共卫生防疫领域[10]，2020年新型冠状病毒肺炎突然爆发并波及全世界，更需要加强包括预防医学、临床医学、生物医药等转化医学研究以应对疫情，从而促进人类命运共同体建设。

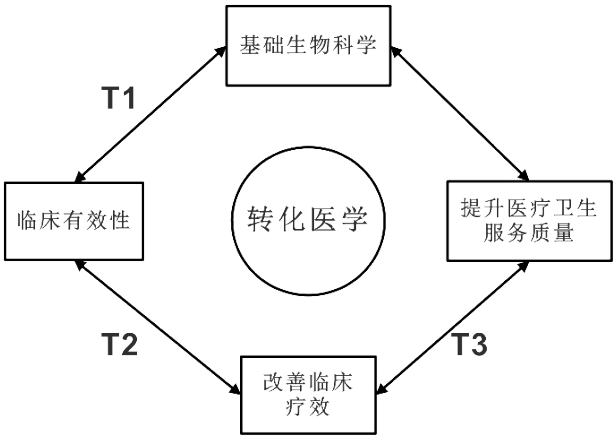


图1 3T路线示意图[9]

1.2 国内转化医学研究现状

我国转化医学起步相对较晚，但发展快，影响大。党的十九大报告中明确指出，“深化科技体制改革，建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系，加强对中小企业创新的支持，促进科技成果转化”，为我国转化医学的发展指明了方向。因此，进一步加强基础研究，促进成果转化，为临床疾病的防、诊、治提供先进的理念和方法，对实现健康中国建设具有划时代的意义。

2006年全球知名制药企业阿斯利康制药有限公司首次在中国开展针对中国人基因的转化医学研究，是国内药物转化医学的重要尝试。2007年北京协和医院在国内首次举办了“第一届国际转化医学大会”，同年11月，上海交通大学成立了转化医学研究中心。随后我国多次召开以“转化医学”为主题的国内外学术会议，我国的转化医学得以迅猛发展，转化医学研究院所和相关学科应运而生，以企业为主导的创新研究转化平台和创新药物国家重点实验室成为我国医药卫生事业发展的特色标志[11]。近年来，国内学者一直积极关注转化医学的发展，通过科学研究将成果有效的转化为临床诊疗新技术、药物及医疗器械的创研与开发。上海交通大学瑞金医院针对胃癌转化医学的需求，将现代基础研究思路应用于胃癌的诊疗研究，如利用蛋白质芯片技术和肿瘤患者自身抗体产生原理筛选特异性胃癌血清标志物，用于胃癌的筛查和早期诊断，展示出较高的临床诊断价值及预测预后的价值；通过活细胞免疫筛选制备的胃癌特异性抗体已转化为胃癌靶向治疗候选抗体药物；采用多嵌段共聚物自组装纳米胶束输送用于胃癌治疗的miRNA和抗癌药物，提高了我国胃癌的诊断、治疗水平[12]。姚定康等[13]提出机器学习和神经网络是用于医疗健康领域的两种人工智能技术，此技术在2020年中国新冠肺炎防控救治、肺癌及乳腺癌筛查、消化内镜图像辅助诊断中发挥了重大促进作用，已实现人工智能向基础的医疗器械转化应用，是中国创新制造业发展的方向[14]。2019年中国卒中学会汇聚全国专家集体探讨我国卒中转化医学的研究模式，即：研制模拟人卒中动物模型→研究卒中发生发展及预后预测的分子标志物→融入大数据人工智能筛样平台→研发卒中脑损伤的保护干预方法，从而将基础和临床紧密结合，并培养卒中转化医学研究人才，研究成果进行产业化，将高新技术创研产品转化于临床治

疗，形成专家共识和行业指南，这种国内多中心干预效果评价促进转化医学的模式值得关注[15]。中医药千年历史，其“临床–理论–临床”的螺旋式发展模式与转化医学的运作模式是一致的。科学家屠呦呦的多中心研究组通过对古文献的研究，发现并创新研制了“抗疟疾青蒿素”→临床治疗验证→形成中国标准化的抗疟药→多中心验证和国内外应用证实安全有效→纳入国家和WHO标化抗疟疾，青蒿素的转化是中医药转化医学最成功的典范之一。按照转化医学3T路线图，中国肠外肠内营养学已进入从实验室研究到临床试用和大样本临床有效性的研究，中国医学科学院北京协和医院蒋朱明等[16]在此基础上继续开展中国肠外肠内营养学领域的T3阶段（医疗质量及成本–效果）转化研究，率先提出卫生经济学是转化医学卫生决策的重要内容，应加强多中心实践，积极开展营养用药合理应用及卫生经济学相关研究，基于临床有效实践的高品质佐证，促进了国家合理营养支持指南与共识的制定实施，形成“合理应用，患者受益”的中国肠外肠内营养转化医学的范例。2020年新型冠状病毒疫情初发，研发人员迅速开发出核酸检测试剂盒（荧光PCR法）和新冠病毒核酸测序系统等诊断产品用于临床；研发出新型冠状病毒快速检测试剂盒和纳米孔测序技术病毒变异监测系统用于新型冠状病毒核酸检测；阿比多尔的生产，盐酸阿比多尔原料药及瑞德西韦的研发，中医药清肺排毒汤有效处方的筛选，体现中医和西药并重救治新型冠状病毒感染的肺炎患者。政府主导及时采取应急处置措施，启用Ⅰ级公共卫生响应，推出预防和治疗新冠病毒感染的临时医保政策，将防疫措施转化为公共卫生政策。疫苗通过跨学科、跨领域的科研团队攻关研发，从快速分离新型冠状病毒毒株，到部分疫苗品种进入动物实验阶段，再到企业进行的后续研发和产能建设等各环节，最终到国药集团和军事医学科学院为代表的中国生物新冠病毒灭活疫苗的研发成功，成为公共应急产品。抗击新型冠状病毒过程，正是中国特色转化医学理论实际应用的示范，体现了转化医学的精髓，为转化医学的发展提供了研究成果和优秀实例，同时对新型冠状病毒的防治起到了非常重要的作用[17, 18]。

1.3 转化医学成为研究型医院的重要标志

转化医学的出发点和落脚点是以患者为中心，将来源于病人的临床问题进行针对性研究，把获得的研究成果转化成有临床应用价值的预防、诊断和治疗的科技产品。临床实践运用于具备临床效果科学验证条件的研究型医院，即满足3T模式，让更多的患者受益。研究型医院概念来源于研究型大学，而研究型大学成功发展的实质是“产学研”合作模式，按照国家科技创新战略部署，围绕推进高新技术产业可持续发展战略的实施，应用研究和高新技术产业化紧密联系国民经济建设的重大需求，不断承担国家基础科研任务和国家重大科研项目，不断产出科技成果，大力提高科技成果转化能力。研究型大学的发展为研究型医院的发展路径提供了深刻的思考和清晰的认识[19]。研究型医院以满足医疗需求为出发点，通过临床科技创新，不断提高临床诊治水平，将临床与科研有机融合，加强医学研究的转化，将基础生物医学研究成果最终转化为有益人类健康的干预措施和策略。创新研究促进研究型医院发展，而研究型医院可为基础研究有效转化和应用提供有力平台，在国家中长期科技发展规划的框架内推进研究型医院科研建设，成为国家优质医院发展的核心战略和发展方向。应运而生的中国研究型医院学会于2013年4月21日在北京成立，创新和转化应用是研究型医院的理论探索和体系建立的重任[20]。源于研究型大学和研究院所历史传承构建的中国特色研究型医院，应更加突出其实用有效成果转化与效果评价应用的新常态；加速网络化、数字化，充分利用医疗机构在原创研究和转化应用的特殊地位，促成“产学研用”的融合机制；彰显医药研发智能化特色，突出智能化转化医学研发路径；优化、完善、突出精细化和规范化、可量化的评估体系[21]。生物医学转化研究与研究型医院建设之间相辅相成，协调发展，重视转化医学的作用是研究型医院关注临床一线发展的必然要求。随着转化医学的发展，可使基础医学研究能够快速转化并在临床实践中得到科学评价运用，医院开设转化医学中心，这种新模式倡导以患者为中心，构建从“临床”工作中发现和提出问题的体系，深入开展基础研究，并迅速将基础研究成果转化为临床应用，将有助于全面提高我国的诊疗水平，促进国民健康。北京协和医院转化医学中心是中国“转化医学”的摇篮。中国人民解放军总医院（301医院）、中国人民解放军第307医院等均成立了转化医学中心作为创建研究型医院的标志。随后上海交通大学、复旦大学、华中科技大学同济医学院等大学的

附属医院分别成立了转化医学中心，发挥医院的特殊优势，在体制机制创新、院企人才团队融合、临床学科建设、质量管控、基础与临床合作等方面，聚焦重大医药需求和科学问题，逐步打造成为多学科协同创新基地、高层次院企人才培养基地、科研成果转化基地，从而建成具有中国特色的研究型医院，加快了我国生物医学科研成果转化，提高了疾病诊治水平。

2 转化医学融合研究模式及其实践

转化医学是医学改造、融合、转变的过程，存在多模式、多体系、多业态方式，开展转化医学研究具有重大意义。根据不同学科融合有“基础医学–临床医学”的模式，即从转化医学的传承看，由最初的单向转化发展为双向转化模式，即从实验室到病床、再从病床到实验室的连续过程。根据领域融合可分为：（1）“产学研”模式，医药企业与高校结合，从教学、科研和生产互动并将科研成果迅速转化成临床应用产品，减少研发与产业化之间的隔阂，加快高科技产品的产业化进程；（2）“医院企业”模式，即院企协同运作模式，医院将需求反馈企业，经过企业按市场需求生产产品，将产品迅速按流程到医院临床验证，从而缩短由企业产品到医院应用的距离；（3）“研产诊疗一体化”模式，即科研、生产、诊断、治疗为一体的企业生产、医院应用和研究平台相结合的闭环式转化模式，科技产品用于精准筛查诊断，进而提高治疗水平。根据转化分级有：（1）国家级转化平台；（2）创新项目转化平台；（3）单体中心转化平台；（4）多中心转化平台等。

“研产诊疗一体化”模式的具体实践，是整合的中国特色转化医学探索之路，有利于促进创新研究和科技成果转化，将研发的新产品迅速产业化，高新技术产品转化应用于防诊治。包虫病亦称棘球蚴病（Echinococcosis），是严重危害人体健康和畜牧业发展的一种重要人兽共患寄生虫病，在新疆、青海、西藏、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、云南等省、自治区流行[22]。该病的防治已列入国家精准扶贫规划，属国家重大之需。基于国家攻关项目的支持，新疆包虫病临床研究所研制出包虫病特异性抗体检测试剂盒（胶体金法，简称包虫病试剂盒），并于2015年注册为国家三类医疗器械产品，该试剂盒体现出“产学企项政”的应用，有效提高了包虫病的早筛早诊与鉴别诊断水平，减轻了病人的经济负担，提高了流行病学调查的可信度，并为提高现场普查效率与综合防治规划提供有利保障。结核病（Tuberculosis，TB）是由结核分枝杆菌（Mycobacterium Tuberculosis，Mtb）所致的一种慢性传染病，2018年WHO估算全球新发结核病患者1 000万例，我国在全球结核病负担国家中位居第二[23]。结核病的治疗时间长达6–9个月，持续规范服药对于治愈患者非常重要，而患者在治疗中往往依从性差，老年人群容易忘记服药。基于云平台的电子药盒的开发及转化应用，可提高结核病患者服药的依从性，助力患者建立了合规的服药习惯，提高治愈效果，并可扩展到高血压、肿瘤等慢病治疗依从性和智能化水平[24, 25]。李雪等[26]的研究也佐证了使用电子药盒可有效提高患者服药治疗依从性和治愈率，有效减少肺结核病的传播。布鲁氏菌病（简称布病）是由布鲁氏菌引起的人畜共患病，呈全球流行，属于国家二类传染病，已对各国畜牧业及人类健康造成严重危害。布病的早筛早诊对急性期治愈发挥着关键作用。2020年，省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室张文宝团队通过布鲁氏菌LPS抗原研制胶体金抗体检测试剂盒，加速转化应用于布病的早筛早诊，该试剂盒具有很高的灵敏度与特异度，诊断价值高，反应速度快，操作方便，尤其适合在基层应用[27]。

3 健全我国转化医学体系的思考

协同创新与合作转化在医药学中突显出非常重要的作用，但我国转化医学体系仍在持续探索之中。江宁军[28]提出药物研发的突破需要以转化医学相关领域的快速发展为基础。首先，当前新药研发产业链需要调整，其次，需要建立有利于新药研发的生态系统：政府在政策层面促进合作，投资业在资金上鼓励创新，医药企业与学术界在科研项目上合作创新，才能共同推动成果转化和药物创新的发展。熊伟等[14]对于发展我国国产医疗器械提出应大力推动医、工、信交叉融合，以临床需求为导向，以工程技术和信息技术为手段推动国产医疗器械的医、工、信研发与转化。

自上世纪80年代以来，我国执行的药品注册制度和管理办法是上市许可和生产许可“捆绑制”的管理模式。但是，随着我国医药研发产品资质能力的增强，这项药品审批制度的不足愈加凸显。在

“捆绑制”管理体制下，药品研发者在获得国家新药证书后，必须建立与其相适应的产品企业并获得生产资质，致使科学家的研发能力和创新无法得到快速认可，转化或产品企业难以激发融合发展的积极性。同时研发药品的安全性和工作条件无法得到应有保障。重复建设严重，浪费审批资源等问题成为制约我国医药产业发展的瓶颈之一。值得庆幸的是，国家相关部门实施改革，2019年12月修订并施行的《药品管理法》，建立药品上市许可持有人制度。药品注册制度将由上市许可与生产许可的“捆绑制”，转变为上市许可与生产许可分离的“上市许可持有人制度”。药品上市许可持有人制度帮助作为上市许可持有人的研发者通过技术转让、委托生产或其他形式的合作来生产药品，提高现有生产设备利用率，促进药品行业的专业分工，真正实现产学研紧密结合的机制，从而改变我国药品研发投入不足和研发薄弱的被动局面。药品上市许可持有人即药品注册申请人，可能是药品研发机构、科研人员或企业，其提交药物临床试验申请、药品上市申请，并取得药品上市许可及药品批准文号，当持有人不具备相应生产资质的，经过药品监督管理部门批准，可以委托符合《药物临床试验质量管理规范》标准的受托生产企业生产。这种选择自由的高新技术创研与转化，高效的满足了市场需求。

作为人兽共患病防控的科技创新团队和省部共建中亚高发病成因与防治国家重点实验室平台，建议共同探讨和践行医疗器械和试剂盒创新研制的可持续转化应用，应该参照2020年试行的《药品管理法》，打破“捆绑制”束缚，实施“持有人”与生产者相分离的上市许可持有人制度，可有效解决新疆现有3个人兽共患病的诊断试剂盒及电子诊疗技术快速转化，进而应用升级换代产品而针对肿瘤、慢性代谢病、中西医并重的转化应用进行探索助力，早日用于疾病防诊治健康新疆和支持实现健康中国的探索之路。

参 考 文 献

[1] MCKINNEY G R, STAVELY H E. From bench to bedside: the biologist in drug development [J]. BioScience, 1966, 16(10): 683-687.

[2] Editorial from The New Englang Journal of Medicine. Phagocytes and the "Bench-Bedside Interface"[J]. N Engl J Med, 1968, 278(18): 1014-1016.

[3] CHOI D W. Bench to bedside: the glutamate connection[J]. Science, 1992, 258(5080): 240-243.

[4] MULSHINE J L, JETT M, CUTTITTA F, et al. Scientific basis for cancer prevention intermediate cancer markers [J]. Cancer, 1993, 72(3Suppl): 978-983.

[5] MORROW G R, BELLG A J. Behavioral science in translational research and cancer control[J]. Cancer, 1994, 74(4 Suppl): 1409-1417.

[6] GERAGHTY J. Adenomatous polyposis coli and translational medicine[J]. Lancet, 1996, 348(9025): 422.

[7] MARINCOLA F M. Translational medicine: a two-way road[J]. Journal of Translational Medicine, 2003, 1(1):1-2.

[8] ZERHOUNI E. The NIH Roadmap[J]. Science, 2003, 302 (5642): 6463-6472.

[9] 张慧, 牟绍玉, 蒋朱明. 转化医学T1、T2、T3路线图与美国医疗改革:为实现高质量服务[J]. 中华临床营养杂志, 2012, 20(1): 58-59.

[10] RUBIO M G , SCHEONBAUM E E , LEE L S , et al. Defining translational research: implications for training [J]. Acade-mic Medicine, 2010, 85(3): 470-475.

[11] 罗娟, 任晋生, 罗兴洪. 转化医学的发展与启示[J]. 中国合理用药探索, 2020,17(4): 28-32.

[12] 李建芳, 朱正纲, 刘炳亚. 浅谈胃癌转化医学研究的"瑞金体会"[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(2): 140-143.

[13] 姚定康, 朱樑. 人工智能助力健康中国建设[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2021, 11(1): 20-23.

[14] 熊伟, 陈新华, 许丹霞, 等. 国产医疗器械的研发和转化思考[J]. 医疗装备, 2021, 34(1): 8-10,14.

[15] 范丽桢, 徐运. 转化医学研究愿景[J]. 中国卒中杂志, 2020, 15(2): 11-17.

[16] 蒋朱明, 李卓, 王杨, 等. 中国肠外肠内营养学的转化医学3T路线图概述[J]. 协和医学杂志, 2020, 11(5): 508-513.

[17] 李闻涓, 任晋生, 李慧, 等. 转化医学在抗击新型冠状病毒中的应用[J]. 中文科技资料目录-中草药, 2020, 43(3): 392-395.

[18] 王秉阳. 疫苗的中国速度[J]. 中国经济周刊,2021,(1): 16-23.

[19] 王发强. 研究型医院发展简述[J]. 中国研究型医院, 2014, 1(1): 18-26.

[20] 王发强. 中国研究型医院学会成立的意义及使命[J]. 解放军医院管理杂志, 2013, 20(4): 301-302.

[21] 敖洪武, 王亚川. 中国研究型医院学会召开2017年度二级机构工作会议[J]. 中国研究型医院, 2017, 4(2): 38.

[22] WEN H, VUITTON L,TUXUN T, et al. Echinococcosis: advancesin the 21st century[J]. Clin Microbiol Rev, 2019, 32(2): e00075-18.

[23] World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2019[EB/OL]. https://www. who. int/teams/global-tuberculosis-programme/global-report-2019.
[24] VRIJENS B, URQUHART J, WHITE D . Electronically monitored dosing histories can be used to develop a medication-taking habit and manage patient adherence[J]. Expert Review of Clinical Pharmacology, 2014, 7(5): 1-12.
[25] 翟志平 . 慢性病智能提醒电子药盒: 中国,885150[P]. 2019-02-01.
[26] 李雪, 姜世闻, 胡冬梅, 等 . 电子药盒和手机微信APP的应用对肺结核患者服药依从性的效果评价[J]. 中国防痨杂志, 2019, 41(9): 957-961.
[27] 阿斯马热·马合木提 . 布鲁氏菌病诊断抗原的分离及快速诊断试剂盒的研制及应用[D]. 新疆医科大学, 2019.
[28] 江宁军 . 转化医学助力新药研发[J]. 中国新药杂志, 2014, 23(8): 865-870.

[收稿日期] 2021−02−25

（上接第92页）

床科研工作者、研究人员将其拥有的创新科学研究成果落地实现产业化，真正解决临床科研成果转化的问题。

3 讨论与小结

在目前医院科技创新倍受重视的大背景下，成果转化的发展是一个长期可持续的过程。PDCA循环作为一种高效的质量管理法，有助于服务管理者及时发现工作过程中存在的问题，针对不足，PDCA一个循环结束可解决一部分问题，尚未解决的问题则进入下一个循环，如此周而复始，不断优化管理质量，实现持续改进。在本次PDCA实践中，基本上达成了既定目标，未达成的指标和新发现的问题经过分析总结，进入下一个PDCA循环来实现。如此，可有效提高医院科技成果转化的管理能力，让优质医疗创新成果不再“沉睡”，真正完成其“走出科研、迈进工厂、回归临床”的使命，最终为老百姓带来福音。

参 考 文 献

[1] 全国人民代表大会常务委员会.《中华人民共和国促进科技成果转化法》[EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-08/30/content_2922111. htm, 2015-08-30/2021-06-16.
[2] 国务院 . 国务院关于印发实施《中华人民共和国促进科技成果转化法》若干规定的通知(国发〔2016〕16号)[EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-03/02/content_5048192.htm, 2016-02-26/2021-06-16.
[3] 国务院办公厅 . 国务院办公厅关于印发促进科技成果转移转化行动方案的通知(国办发〔2016〕28号)[EB/OL]. http://www. gov. cn/zhengce/content/2016-05/09/cont-ent_5071536.htm, 2016-04-21/2021-06-16.
[4] 国务院办公厅 . 国务院办公厅关于加强三级公立医院绩效考核工作的意见（国办发〔2019〕4号）[EB/OL]. http://www. gov. cn/zhengce/content/2019-01/30/content_5362266. htm, 2019-01-30/2021-06-16.
[5] 倪新兴, 李玲, 陶钊, 等 . 基于PDCA循环理论的国家自然科学基金申报管理[J]. 中华医学科研管理杂志, 2018, 31(1): 36-40.
[6] 杨斯桀, 李婷, 张琛, 等 . PDCA循环在男科实验室中缩短精液样本周转时间的应用[J]. 中华男科学杂志, 2021, 27(1): 31-38.
[7] 张颖, 季聪华, 刘姗, 等 . 医院科研方法学服务质量改进及其效果评价[J]. 中华医学科研管理杂志, 2019, 32(4): 263-266.
[8] 袁姣, 刘杨正, 武青松, 等 . 我国公立医院科研成果转化存在的问题及对策[J]. 中华医院管理杂志, 2020, 36(11): 951-954.
[9] 潘娜, 李晖, 杨茜 . 甘特图在高校国防科研项目质量管理中的应用初探[J]. 中国管理信息化, 2016, 19(12): 61-63.
[10] 张凯 . 公立医院内部绩效考核与SMART原则[J]. 中国医药科学, 2018, 8(14): 254-257.
[11] Stanford University Office of Technology Licensing Annual Report 2017[R]. AUTM, 2017: 7-10.
[12] 张钟方 . 公立医院加强科技成果转化的途径探析[J]. 天津科技, 2019, 46(6): 46-48.

[收稿日期] 2021−06−18