

	2021
推荐奖种	医学科学技术奖
项目名称	神经系统 3D 打印技术临床医学转化研究及临床应用
推荐单位	推荐单位：首都医科大学 推荐意见： 当代自然科学面临最大挑战之一是揭示脑奥秘，而以脑外伤、脑肿瘤、脑血管、神经损伤修复为主要研究方向、最直观掌握神经系统病理生理改变的神经外科必然成为先进技术转化的焦点领域。在国际日益激烈的核心技术竞争背景下，以先进创新技术为先导，驱动我国神经外科发展势在必行。目前，复杂骨性缺损目前仍无有效的解决方案，个体化生物修补材料需求巨大；另一方面，由于人口众多，我国拥有全球最大的脑肿瘤及脑卒中患病群体，但目前诊断治疗仍主要依赖国外的技术成果，造成国家卫生经济投入大量流失和国内技术研发支持不足，因此在脑肿瘤辅助治疗及脑血管病治疗个体化等未来重大突破领域亟需具有我国自主知识产权的技术高地，在新兴技术和学科交叉的“冻土”地带抢占先机。近年来 3D 打印和生物打印技术的突破，为 3D 打印技术与神经科学融合转化开辟出新的机遇。 由首都医科大学附属北京天坛医院完成的“神经系统 3D 打印技术临床医学转化研究”项目，构建了 3D 打印技术与神经系统临床医学转化工程技术研究平台，构建了 3D 打印技术与神经系统临床医学转化工程技术研究平台，并成功获批北京市工程技术研究中心。该项目深入研究了 3D 打印技术在神经系统相关疾病，包括脑血管病、脑肿瘤、脊髓脊椎病变、功能神经疾病的临床应用与转化。本次报奖所用的 20 篇代表性论文中，SCI 收录 14 篇，总 IF 达 40.65，他引次数达 239 次，单篇最高他引次数达 60 次；国家核心期刊收录 6 篇，他引次数达 88 次，单篇最高他引次数达 23 次。本项目已在全国 3 家区域性神经外科中心推广应用，完成临床案例 500 余例，该系列研究，对 3D 打印技术临床应用推广意义重大，使得 3D 生物打印技术在重大疾病防治领域凸显其价值。我单位认真审核项目填报各项内容，确保材料真实有效，经公示无异议，同意推荐其申报 2021 年中华医学科技奖。
项目简介	神经系统 3D 打印技术临床医学转化研究及临床应用 完成单位：首都医科大学附属北京天坛医院 滨州医学院附属医院 北京大学国际医院 积水潭医院 北京工业大学 完成人：赵元立、李泽福、叶迅、李彦生、苏亦兵、郝强、鲁峻麟、仇汉诚、李凯、康帅、王昊、李承龙、路长宇 颅颌面复杂骨性缺损目前仍无有效的解决方案，个体化生物修补材料需求巨大；另一方面，由于人口众多，我国拥有全球最大的脑肿瘤及脑卒中患病群体，但目前诊断治疗仍主要依赖国外的技术成果，造成国家卫生经济投入大量流失和国内技术研发支持不足，因此在脑肿瘤辅助治疗及脑血管病治疗个体化等未来重大突破领域亟需具有我国自主知识产权的技术高地，在新兴技术和学科交叉的“冻土”地带抢占先机。近年来 3D 打印和生物打印技术的突破，为 3D 打印技术与神经科学融合转化开辟出新的机遇。从个体化颅骨缺损修复体的制造，到具有缓释功能的人工硬膜的研发；从复杂神经外科疾病现实重建、术前模拟，到恶性肿瘤理想的放化疗个体化载体，

	都将成为 3D 生物打印技术在重大疾病防治领域凸显价值的突破口。本课题组在国家自然科学基金(含杰出青年科学基金)、“九五”、“十五”、“十一五”、“十二五”、“十三五”等支撑计划及国家级和省部级重大科研项目资助下，针对神经系统 3D 打印技术临床医学转化展开系列研究，初步建立 3D 打印“基础研究-临床应用研发-产品开发-临床评价”完整的、开放转化医学研究平台。创新点如下： 一、研究成果 1.率先开展基于多色彩喷射 3D 打印技术的神经外科复杂疾病模型，用于临床教学推广。 2.率先将 3D 打印微创手术引导支架在颅内血肿患者中应用，穿刺准确率提高达 91.0%，复发率和并发症率降低至 13.3%和 3.3%。 3.在国内首创 3D 打印的中空血管和动脉瘤模型进行精准个体化微导管塑形技术并在临床开展应用，平均弹簧圈使用数量减少 2 枚，有效减少患者医疗成本。 4.率先将 3D 打印技术应用于颅内肿瘤切除术前定位，最大程度下减少了手术损伤，提高了手术效果。 5.率先将 3D 打印技术应用于功能神经外科手术，对缩短手术时间，提高手术效果，减少复发具有重要意义。 二、推广应用 在国内外学术会议交流 5 次。本次申报奖项所用的 20 篇代表论文中，SCI 收录 14 篇，总 IF 达 40.65，他引次数达 202 次。国家核心期刊论文 6 篇，他引 97 次。获国家发明专利 5 项。目前已累计在 10 余场国际大型会议上宣读相关论文 20 余次，研究成果得到国内外相关同行的高度认可。培养 8 名硕、8 博士研究生及 3 名博士后。成果在目前在 4 家临床医院完成临床应用达 500 余例。
--	--

知识产权证明目录

序号	类别	国别	授权号	授权时间	知识产权具体名称	发明人
1	中国发明专利	中国	CN 107049486 B	201 9- 04- 26	动脉瘤血管模型及其制备方法和应用	赵继宗；叶迅；赵元立；王硕；王亮；郝强；葛培聪
2	中国实用新型专利	中国	CN 207954623	201 8- 10- 12	微导管塑形器	黎悦；匡华；杨佳蕾；董一颖
3	中国实用新型专利	中国	CN2013200 33867.8	201 3- 08- 14	一种神经外科用腹部引流造瘘装置	李泽福；邵伟；马立新
4	中国发明专利	中国	CN2015208 35061.X[P]	201 6-	一种脑出血微创手术用引导支架一种脑出血微	李泽福；李勣；杜洪澎；

				05-24	创手术用引导支架	李建民；刘永良；隋德华；邵伟；王波；马立新；李珍珠；王清波；陈正；孙其凯；耿鑫
5	中国发明专利	中国	CN201610285616.7	2018-02-06	一种颅脑手术中应用的修补系统及修补吧方法	李泽福；李珍珠；王清波；陈正；孙其凯；耿鑫；丁向前

代表性论文目录

序号	论文名称	刊名	年,卷(期)及页码	影响因子	通讯作者(含共同)	SCI他引次数	他引总次数	通讯作者单位是否含国外单位
1	Higher Flow Is Present in Unruptured Arteriovenous Malformations with Silent Intralesional Microhemorrhages	Stroke	2017; 48(10):2881-28842017; 48(10):2881-2884	6.03	赵元立	6	6	否
2	Subsequent haemorrhage in children with untreated brain arteriovenous malformation: Higher risk with unbalanced inflow and outflow angioarchitecture.	European Radiology	2017; 27(7):2868-2876	4.10	赵元立	10	11	否
3	Three-dimensional printing models improve understanding of	Scientific Reports	2015; 5:11570	4.01	李泽福	49	91	否

	spinal fracture--A randomized controlled study in China							
4	Procedure for the Isolation of Endothelial Cells from Human Cerebral Arteriovenous Malformation (cAVM) Tissues	Frontiers in Cellular Neuroscience	2018; 12:30	3.94	赵元立	2	2	否
5	Periventricular Location as a Risk Factor for Hemorrhage and Severe Clinical Presentation in Pediatric Patients with Untreated Brain Arteriovenous Malformations	American Journal of Neuroradiology	2015; 36(8): 1550-1557	3.52	赵元立	7	12	否
6	Morbidity after Hemorrhage in Children with Untreated Brain Arteriovenous Malformation	Cerebrovascular Diseases	2017; 43(5-6):231-241	2.78	赵元立	7	8	否
7	In vitro characteristics of endothelial cells prepared from human cerebral arteriovenous malformation lesions using a novel method	Microvascular Research	2018; 116:57-63	2.68	赵元立	0	1	否
8	Time Course of Neoangiogenesis After Indirect Bypass	Clinical Neuroradiology	2020; 30(1): 91-99	2.79	赵元立	3	4	否

	Surgery for Moyamoya Disease Comparison of Short-term and Long-term Follow-up Angiography							
9	Comparison of radiological and clinical characteristics between blood blister-like aneurysms (BBAs) and non-blister aneurysms at the supraclinoid segment of internal carotid artery	Neurosurgical Review	2019; 42(2): 549-557	2.65	赵元立	4	7	否
10	Comparison of Two Three-Dimensional Printed Models of Complex Intracranial Aneurysms for Surgical Simulation	World Neurosurgery	2017; 103:671-679	1.72	赵元立	12	18	否
11	Effect of Aspirin in Postoperative Management of Adult Ischemic Moyamoya Disease	World Neurosurgery	2017; 105:728-731	1.72	赵元立	11	22	否
12	Comparison of Dolenc and pterional approach in the microsurgery for blood blister-like aneurysms (BBAs) of internal carotid artery	Journal of Clinical Neuroscience	2019; 61:142-146	1.56	赵元立	1	1	否
13	Three-dimensional intracranial middle cerebral artery	Journal of Clinical Neuroscience	2018; 50:77-82	1.56	赵元立	9	15	否

	aneurysm models for aneurysm surgery and training	ce						
14	Preliminary exploration of the development of a collagenous artificial dura mater for sustained antibiotic releasePreliminary exploration of the development of a collagenous artificial dura mater for sustained antibiotic release	Chinese Medical Journal	2013; 126(1 7):332 9-33	1.59	赵元立			否
15	3D 打印导板技术在 脑出血微创穿刺引流 术中的应用	中华神经医 学杂志	2016, 15(07) :674- 677	0	李泽福	0	29	否
16	3D 打印辅助微导管 塑形在颅内动脉瘤栓 塞术中应用	介入放射学 杂志	2017, 26(01) :1- 52017 ,26(01):1-5	0	李泽福	0	11	否
17	3D 打印技术在高血 压性脑出血硬通道穿 刺术中的应用	中国微侵袭 神经外科杂 志	2017, 22(03) :137- 138	0	李泽福	0	17	否
18	3D 打印技术在临床 颅内动脉瘤教学中应 用的随机对照研究	中国医学教 育技术	2016, 30(03) :322- 325	0	李泽福	0	22	否
19	3D 打印模型辅助微 导管塑形在颅内动脉 瘤栓塞术中的应用	中华神经外 科杂志	2017, 33(04) :367- 369	0	李泽福	0	5	否
20	3D 打印在神经外科 的应用进展	国际神经病 学神经外科	2016, 43(01)	0	李泽福	0	13	否

		学杂志	:62-64					
--	--	-----	--------	--	--	--	--	--

主要完成人和主要完成单位情况

主要完成人情况	姓名：赵元立 排名：1 职称：教授,主任医师 行政职务：《中华神经外科杂志》编辑部主任 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院 对本项目的贡献：项目总负责人，负责项目总体设计、实施及应用推广，对五个创新点均做出创造性贡献。参与了本项目相关课题的申请、实施。为项目创新做出了主要贡献。为项目成果转化应用和推广做出了主要贡献。成果转化技术为“动脉瘤血管模型及其制备方法和应用”。 姓名：李泽福 排名：2 职称：主任医师 行政职务：神经外科主任 工作单位：滨州医学院附属医院 对本项目的贡献：项目主要完成人之一，参与项目设计，对创新点一、二、四、五做出创造性贡献，参与了本项目的实施，使用 3D 打印技术术前进行手术模型制备，提供有效的临床指导治疗。为项目创新做出了主要贡献，并为 3D 打印技术指导临床手术治疗应用推广做出了主要贡献。 姓名：叶迅 排名：3 职称：讲师,主任医师 行政职务：无 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，协助第一完成人对创新点一、三做出创造性贡献，负责 3D 打印神经外科疾病模型应用推广。 姓名：李彦生 排名：4 职称：副教授 行政职务：无 工作单位：北京工业大学 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，协助第一完成人对创新点一做出创造性贡献，负责基于快速成型的颅骨缺损修复技术与应用研究，为 3D 打印机技术在神经外科临床转化应用提供技术支持。 姓名：苏亦兵 排名：5 职称：主任医师 行政职务：神经外科主任 工作单位：北京积水潭医院
---------	--

	对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，主要配合完成人一参与3D打印神经外科疾病模型项目实施过程中的组织协调工作，参与3D打印神经外科疾病模型多中心登记平台搭建，对项目的创新点一作出重要贡献。 姓名：郝强 排名：6 职称：讲师,副主任医师 行政职务：无 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，对创新点一做出贡献，协助第一完成人完成脑动静脉畸形破裂分子机制的研究，还协助第一完成人进行成果总结和技术推广。 姓名：鲁峻麟 排名：7 职称：医师 行政职务：无 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，协助第一完成人对创新点一、三做出贡献，协助第一完成人完成脑动静脉畸形破裂分子机制的研究，还协助第一完成人进行成果总结和技术推广。 姓名：仇汉诚 排名：8 职称：副主任医师 行政职务：无 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院 对本项目的贡献：协助第一完成人对创新点三做出创造性贡献，申请了微导管塑形器专利，并推广应用于临床，有效降低了患者住院期间费用，最大限度的节约了医疗资源。 姓名：李凯 排名：9 职称：副主任医师 行政职务：无 工作单位：北京大学国际医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，重点参与了3D打印神经外科疾病模型工作，同时参与了部分神经外科疾病的临床诊治工作。对本项目的创新点一作出重要贡献。 姓名：康帅 排名：10 职称：副主任医师 行政职务：人事处处长 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院
--	--

	对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，重点参与了本项目多中心登记研究平台的搭建工作，负责 3D 打印疾病模型资源库的维护，及项目实施中的协调组织工作，同时参与了部分神经外科疾病患者的临床诊治工作，对项目创新点一 作出重要贡献。 姓名：王昊 排名：11 职称：副主任医师 行政职务：科技处处长 工作单位：首都医科大学附属北京天坛医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，主要配合第一完成人，参与了 3D 打印机疾病模型多中心登记平台的搭建和组织录入工作，同时参与了部分神经外科疾病的临床诊治工作，负责项目实施中的质量控制环节。对项目创新点一、二作出重要贡献。 姓名：李承龙 排名：12 职称：医师 行政职务：无 工作单位：滨州医学院附属医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，参与了神经外科疾病患者的临床诊治工作，以及 3D 打印疾病模型登记平台的搭建和录入工作，参与了神经系统 3D 打印技术临床医学转化研究及临床应用推广工作，对项目创新点二、四、五作出重要贡献。 姓名：路长宇 排名：13 职称：副主任医师 行政职务：神经疾病中心党支部书记 工作单位：北京大学国际医院 对本项目的贡献：作为项目主要成员之一，主要配合第一完成人参与项目实施过程中的组织协调及部分管理工作，参与项目实施中的分中心平台搭建、数据录入及统计分析工作，参与了部分患者 3D 打印术前计划工作，对项目的创新点一作重要贡献。
主要完成单位情况	单位名称：首都医科大学附属北京天坛医院 排名：1 对本项目的贡献：作为项目主要完成单位，首都医科大学附属北京天坛医院为项目的顺利实施和完成提供了充足的人员、资金及平台保障。作为一所以神经外科为先导，以神经科学集群为特色，集医、教、研、防为一体的三级甲等综合性教学医院，医院下设国家神经系统疾病临床医学研究中心、国家神经系统疾病医疗质量控制中心、全国脑血管病防治办公室、WHO 神经科学培训合作中心、北京市神经外科研究所、北京脑重大疾病研究院脑肿瘤研究所、北京脑重大疾病研究院脑卒中研究所、北京市脑血管病临床研究中心、北京市脑血管病防治指导办公室、北京市脑血管病抢救治疗中心等一批科研与培训机构，为神经外科治疗及 3D 打印技术的转化及全国推广应用提供了有力的平台支撑。

	而神经外科作为国内规模最大、亚专科最齐全的神经外科临床诊疗、教学和科学研究中心，是国家教育部重点学科，国家卫生部重点专科。现拥有 21 个病区，开放床位 560 张，科室现有中国科学院院士 1 名，博士生导师 22 名，硕士生导师 41 名，为项目的顺利完成提供了充足的人员保障。 借助于医院提供的充足资金、人员保障及相关平台的强大科研支持，项目组在脑血管疾病的临床治疗效果改变方面进行了深入探索。在医院党委的领导下，项目组成员开创进取、积极探索，顺利完成课题既定任务，在国际上率先开展神经系统 3D 打印技术临床医学转化研究及临床应用，通过全国范围内的推广应用，整体推动了我国神经外科疾病治疗水平的进步。 单位名称：滨州医学院附属医院 排名：2 对本项目的贡献：在项目的立项、结题、应用和推广过程中提供了技术、设备和人员等条件，同时是对项目的申请、完成起到了组织和协调作用的主要完成单位。本单位为本项目的实施提供了人力、物力及财力的支持和资助,通过本项目的研究,为国家培养了一批高水平的医工结合专业人才,创建了神经系统 3D 打印技术临床医学转化研究体系并推广应用,提高了神经系统疾病治疗水平和患者的生活质量,促进了学科发展,产生了显著的社会效益。 单位名称：北京大学国际医院 排名：3 对本项目的贡献：在项目的应用和推广过程中提供了技术、设备和人员等条件，同时是对项目的完成起到组织和协调作用的主要完成单位。 单位名称：北京积水潭医院 排名：4 对本项目的贡献：在项目的应用和推广过程中提供了技术、设备和人员等条件，同时是对项目的完成起到组织和协调作用的主要完成单位。 单位名称：北京工业大学 排名：5 对本项目的贡献：在项目的应用和推广过程中提供了技术、设备和人员等条件，同时是对项目的完成起到组织和协调作用的主要完成单位。
--	---