



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人体健康科技促进会
国内统一连续出版物号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)

中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛斌
中国工程院院士 吉训明
中国科学院院士 陆林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
赵彦
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁佳 王岳 王大宁 计红梅
王康友 朱兰 朱军 孙宇
闫洁 刘鹏 祁小龙 安友仲
邢念增 肖洁 谷庆隆 李建兴
张明伟 张思玮 张海澄 金昌晓
赵越 赵端 胡学庆 栾杰
钟时音 薛武军 魏刚

总编辑:张明伟

主编:魏刚

执行主编:张思玮

排版:郭刚、蒋志海

校对:何工劳

印务:谷双双

发行:谷双双

地址:

北京市海淀区中关村南一条乙3号

邮编:100190

编辑部电话:010-62580821

发行电话:010-62580707

邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号

印刷:廊坊市佳艺印务有限公司

地址:

河北省廊坊市安次区仇庄乡南辛庄村

定价:2.50 元

本报法律顾问:

郝建平 北京灏礼默律师事务所

院士之声

中国科学院院士赵继宗:

网络神经外科将成脑科学转化研究纽带

●本报记者 张思玮



赵继宗

“进入 21 世纪,随着脑科学研究不断取得新突破,人工智能、医学影像、微创手术技术等生物学及科技的加速创新,神经系统疾病防治手段不断提升,神经外科学需要从单学科迈向多学科、跨领域的交叉融合和协同发展,网络神经外科不仅为难治性神经系统疾病提供了更安全可靠的诊疗方法,同时也为神经外科学开辟一条脑科学研究临床转化之路。”前不久,中国科学院院士赵继宗在《空军军医大学学报》上发文指出,网络神经外科将成为脑科学转化研究的纽带。

所谓的网络神经外科是以脑网络的拓扑特性为基础,以多模态智能神经功能影像和微创手术技术为手段,在诊治神经系统疾患过程中,使患者脑功能网络得到保护或重塑,藉此提高难治性神经系统疾患诊治水平。

那么,网络神经外科发展兴起的基础是什么?未来还将朝着哪些方向纵深发展?

神经外科的三个时期

赵继宗表示,纵观百年神经外科发展史,脑解剖与脑功能、医学影像、医疗器械三个维度是推进神经外科学不断前进的原动力,也基于此神经外科经历了经典神经外科时期、显微神经外科时期和微创神经外科时期。

20 世纪初至 20 世纪 50 年代为经典神经外科时期,脑解剖和脑功能研究成果为神经外科奠定了理论基础。这个时期发明的“脑室空气造影术”、脑血管造影术为诊断神经系统疾病发挥了重要作用。特别是脑血管造影术逐渐演进为如今的数字减影血管造影(DSA)。

20 世纪 60 至 70 年代为显微神经外科时期。1972 年,美国神经外科医师罗顿在佛罗里达大学建立了显微神经解剖实验室,创建了显微神经外科解剖学为显微神经外科奠定了基础。特别是 CT、MRI、DSA 等神经影像设备的应用,提高了神经科疾病诊断的水平,以手术显微镜为核心的一系列显

联结图谱。

随后,2023 年《科学》《科学进展》和《科学·转化医学》杂志的 21 篇论文公布并阐释了迄今最全的人类大脑细胞图谱,有助于深入理解人类大脑的独特之处,并推进脑部疾病和认知能力等研究。

“可以说,21 世纪脑科学研究成果成就了网络神经外科学。”赵继宗说。

而认知神经科学、分子神经生物学和脑功能成像技术快速发展,使科学家在大脑感觉、知觉、记忆和语言等认知研究方面取得的成果助力神经外科临床继续前行。

赵继宗表示,多模态神经影像提取活体人脑的全脑结构与功能连接模式,揭示脑网络组织形式及其拓扑属性,用于神经精神疾病的研究与临床应用实践。非侵入性 M/EFG-fMRI 融合分析技术,显示脑结构成像与其功能性网络之间的关系,形成一门新科学领域——神经网络。

此外,以 DSA 或 MRI 为主体的复合手术室术前、术中、术后的检查和手术相融。手术中实时、动态定位神经和病灶成像,进而精准全切病灶,最大程度地保护脑功能。而术中唤醒麻醉则实现了在避免损伤关键功能结构的前提下,最大程度地切除病灶。

从理论走向临床实践

“神经网络是脑高级功能的关键点,网络组织从根本上影响各类脑部疾病。神经网络分析不仅可以描绘脑神经连接基本方式,更重要的是可以直观模拟脑病变及其对神经可塑性造成的影响,准确预测手术导致的脑功能损伤和术后患者神经功能可塑性。这有助于医师更好地计划手术,决定切除脑病灶方案和预判术后神经功能障碍恢复的程度。”赵继宗表示,脑网络关键节点、供血区域的保护将有助于患者的远期预后,减少远期神经功能障碍的发生。(下转第 3 版)

微手术器械(材)研制成功,将经典神经外科“脑叶手术”向病灶性手术推进,减少了对脑组织的牵拉。

20 世纪 80 年代进入微创神经外科时期。随着 20 世纪后期 PET、fMRI、MEG 等技术在临床的应用,其不仅能直接显现患者肢体运动和语言等重要脑功能定位图像,还为避免手术中损害神经功能提供了可靠的影像学保障。一批新型手术设备器械,如术中磁共振、神经导航、神经内镜等有力地支撑微创神经外科手术。

“微创神经外科学理念是在诊断和治疗神经外科疾患时,以最小创伤的操作,最大限度保护脑神经功能,尽量减少医源性损伤和手术后并发症。”赵继宗在接受《医学科学报》采访时说。

为网络神经外科学奠定基础

进入 21 世纪后,科学家在神经突触结构与可塑性、神经细胞类型与功能、复杂神经网络、感觉信息处理机制、记忆与决策、神经编码与计算、精神疾病的神经机制等诸多方面实现了重要突破。

比如,2012 年,中国科学院启动了战略性先导科技专项“脑功能联结图谱计划”,目标是对特定脑功能的神经联结通路和网络结构的解析及模拟。

2016 年,中国科学院自动化所蒋田仔教授团队成功绘制出全新的人类脑网络组图谱。该图谱包括 246 个精细脑区亚区以及脑区亚区间的多模态连接模式,引入了脑结构和功能连接信息,建立了宏观尺度上的活体全脑