

第五代移动通信技术在中国医学领域的应用展望

王任直 孔梓任 冯铭

【摘要】 尽管我国的医疗事业在过去数十年间有了长足进步,但仍存在医疗资源分布不均衡、诊疗水平差异较大、继续教育体系不完善、科研软硬件受限等挑战,制约着医疗水平的进一步提升。第五代移动通信技术凭借其高速度、低延迟等特性,在我国具有顶层设计、技术领先等优势,能够有效解决上述问题,促进我国整体医疗水平的提高。

【关键词】 移动应用; 医学; 卫星通信; 综述

Prospects of 5G in the Chinese medical field

WANG Ren-zhi, KONG Zi-ren, FENG Ming

Department of Neurosurgery, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Corresponding author: WANG Ren-zhi (Email: wangrz@126.com)

【Abstract】 Despite considerable achievement in the past few decades, medical system still faces critical challenges in China, including uneven distribution of medical resources, discrepancy in disease management, limited continuing education and insufficient research platform, which restrict the further improvement of healthcare in China. The 5th-generation mobile network (5G) has the characteristics of high speed and low latency. Taking the advantage of top-level design and leading technology, 5G may facilitate the effective settlement of the above mentioned problems and promote the development of healthcare system in China.

【Key words】 Mobile applications; Medicine; Satellite communications; Review

This study was supported by Chinese Academy of Medical Sciences (CAMS) Innovation Fund for Medical Science (No. 2017-I2M-3-014).

Conflicts of interest: none declared

第五代移动通信技术(简称5G)是以高频段电磁波为物理基础的无线数据传输技术,可满足移动数据流量快速增长、海量设备连接、垂直行业终端互联等多样化需求^[1],是万物互联的基石,将引领科技创新、产业升级,促进经济发展。国际电信联盟(ITU)为5G定义了增强移动宽带(eMBB)、海量大连接(mMTC)、低时延高可靠(URLLC)三大应用场景,其典型应用包括虚拟现实(VR)、工业控制、智慧城市等。近年来,50余个发达国家及发展中国家已宣布布局5G网络,并形成以中国和美国为主导,欧洲、

日本、韩国各有贡献的5G网络研发、部署、运营体系。目前,韩国已开启全球首个商用5G网络,中国的5G商用牌照也已经发放,基站与核心网设备正在快速建设,可以说5G时代即将来临。如何利用5G技术并充分发挥其在信息传输和海量运算方面的优势,解决目前医学领域存在的一些问题,以提高我国的整体医疗水平,成为摆在我们面前刻不容缓的任务。

近年来,我国的医疗事业在医学工作者的努力下有了长足进步,医疗质量在国际排名中显著提升;但与发达国家相比尚有很大差距,仍面临诸多挑战:(1)医疗资源分布不均衡,经济较发达地区医疗资源普遍优于经济相对不发达地区,三级医院的医疗资源普遍优于基层医院。医疗资源分布的差距会持续影响并拉大医疗水平的差距,反之进一步影响医疗资源的分布。此外,学科与学科之间、个

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2019.09.002

基金项目:中国医学科学院医学与健康科技创新工程专项(项目编号:2017-I2M-3-014)

作者单位:100730 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院 神经外科

通讯作者:王任直, Email: wangrz@126.com

人与个人之间的差距亦不容忽视。尽管我国正在推进分级诊疗政策,但医疗资源的均衡分布仍面临巨大挑战。(2)正是这种医疗资源分布的不均衡使患者诊疗结果和预后差异较大,如农村人口与城市人口肿瘤发病率相近,但是前者病死率约为后者的1.36倍(149.00/10万人年对109.50/10万人年)^[2-3];颅脑创伤(TBI)发生率与救治水平在不同省份之间亦存在显著差异。反之,诊疗结果和预后的差异亦影响患者的治疗选择,导致患者分布不均匀,进一步加剧医疗资源分布的不均衡,使整体医疗成本增加。(3)继续教育体系不完善,临床医师学习机会少,学习时效性差,学习成本相对高。近年来,互联网技术的发展和手机的智能化,极大地拓宽了知识的获取途径,从而有效地降低了无需实时沟通学习过程的知识获取时间和成本。然而,依赖大量数据实时传输的学习过程仍具有较高成本,临床医师仍需在特定时间、特定地点学习相应内容。(4)科学研究的数据量、硬软件设施受到限制。基于高通量数据、大计算量算法的科学研究在医学领域逐渐兴起,但普遍面临数据共享困难、硬软件设施受限等问题,限制了“大数据”研究的整体质量。总体而言,“医、教、研”的发展均面临不同性质、不同程度的挑战,制约着我国医疗水平的整体进步。

与现有技术相比,5G技术在传输速度、传输容量上均有较大提升,延迟时间显著降低,为医疗服务的无限化、远程化、智能化提供了可能。5G技术高速度、低延迟的特性可以有效解决我国医学领域存在的一些问题,为推动我国医学事业的发展作出贡献:(1)5G网络的存在可有效破除医疗资源与医疗行为之间的时间和空间限制,促进医疗资源的重新分布。5G网络能够远程传输实时影像数据和操作反馈,促进具备力学反馈的远程诊断平台、远程手术平台的构建,进而减少部分地区“有设备、无医师”的困境,切实提升我国医疗领域的整体诊断和疑难手术水平;5G网络还可以打破高清视频传输的时间和空间限制,使远程会诊高质量地随时、随地进行,也为互联网医院的建立打下基础。(2)基于5G技术的医疗资源重新分布有助于提升我国整体医疗水平,有效地将理念、技术、人才以较低的成本下沉至基层,显著提高基层医院的诊疗水平,改善基层医院就诊患者的预后,促进我国分级诊疗体系的构建。此外,5G传输还可以促进同一患者医疗数据的共享,使全病程管理成为可能。(3)5G网络实时传

输、实时反馈的特点亦可应用于医学教育,扩大高质量教学资源的影响范围,使在线学习、在线手术模拟等成为可能,进一步降低需要实时传输学习行为的成本。此外,高速传输网络还有助于公众获取优质的知识科普,有效提升民众的整体健康知识水平。(4)5G网络高速和高效传输数据的特点有助于高通量数据的空间联通,实现不同医学中心的数据共享,为人工智能(AI)的研究提供更大规模、更有价值的数据库;5G技术还可以连接数据与数据处理平台,通过云端计算降低算法对本地硬件的要求;此外,基于复杂算法的衍生应用,例如虚拟现实和增强现实(AR),使在5G技术云端建模渲染成为可能,进一步增强其互动模拟、丰富其应用环境、完善其在医学领域的应用效果。总体而言,5G技术可以有效地破除人与人之间、人与硬件之间以及数据与硬件之间的时间和空间限制,有效促进医疗资源的重新分布、降低学习成本、提升科学研究的数据量和硬件水平,为我国整体医疗水平的提升打下坚实的基础。

目前,我国的5G技术已基本完成标准制定、产品研发等环节。5G技术在医学领域的应用已不仅仅是设想,多家医疗中心陆续开始探索5G技术的应用模式。北京协和医院成功采用5G技术进行眼底病的远程会诊,并进行全球首例远程激光眼底治疗;北京积水潭医院成功完成全球首例基于5G技术和骨科机器人的多中心远程手术;解放军总医院第一医学中心正在基于5G技术构建远程门诊+远程手术+术后调控体系,以为偏远地区军人和患者提供高质量的医疗服务;上海交通大学附属第一人民医院也开展首例5G急救演习,成功实现急救车与急诊医师的实时连接,更好地完成院前急救工作……随着5G部署的进一步完善、配套硬件的进一步研发,5G技术在医学领域的应用模式、应用范围将有极大地拓展。

我国5G医疗产业的发展具有多项先天优势。(1)顶层设计:“中国制造2025”、“国家‘十三五’规划”均明确提出,大力推进5G技术的研发、试验、预商用试点及规模化应用,企业也得以依托国家政策,全面突破5G关键技术。(2)技术领先:国内通信设备及运营的领军企业高度重视5G技术的研发和布局,5G技术及其设备均处于国际领先水平,为其应用于医学领域的探索和研发打下了坚实的基础。(3)社会需求:优质医疗资源的稀缺、医疗资源

分布的不均衡使民众“看病难、看病贵”的问题难以解决,民众对优质医疗资源的需求持续存在。值得注意的是,5G 技术及其相关产业链的发展是一个长期过程。尽管已经在部分场景中有成功应用的案例,但 5G 技术仍需经过安全性、稳定性、可靠性检验,方能广泛应用于医疗领域。

5G 技术将显著改变现有的诊疗模式,解决上述诸多关键问题,在医疗资源的均衡分布、医学知识的普及和推广、消除地域和经济发展不平衡带来的各种问题、提高民众医学素质等方面发挥重要作用,提高我国整体医疗水平。相信我国领先国际的 5G 技术和水平更将助力 5G 技术在医学领域的布局和发展。临床医师及科研工作者也应在这一前提下,从思想上、观念上接受、重视 5G 技术带来的改变,并积极探索其对医疗、教学、研究的影响。国家应从政策上对 5G 技术在医学领域的研究予以支持,并投入人才研发相关技术。此外,政府、医疗中心和相关企业也应联合出台相应规范以保障患者的权益和安全,使患者能够从医疗领域的 5G 技术中真

正获益。

相信在不久的将来,随着国家“大数据”和人工智能技术的发展^[4],5G 技术及其设备的不断完善,必将为医学事业的发展提供强劲动力,在国家区域中心建设和人才培养过程中发挥重要作用,为全民健康计划的实施作出重要贡献。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Li S, Xu LD, Zhao S. 5G internet of things: a survey[J]. J Industr Inform Integ, 2018, 10:1-9.
- [2] Chen W, Zheng R, Baade PD, Zhang S, Zeng H, Bray F, Jemal A, Yu XQ, He J. Cancer statistics in China, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66:115-132.
- [3] Kong ZR, Wang Y, Ma WB, Wang RZ. Prospects of cancer screening in China[J]. Zhongguo Yi Yao Dao Bao, 2018, 15:167-171.[孔梓任, 王裕, 马文斌, 王任直. 癌症筛查在中国的开展前景[J]. 中国医药导报, 2018, 15:167-171.]
- [4] Wang RZ, Feng M, Liu XH. Artificial intelligence to promote the development of neurosurgery[J]. Zhongguo Wei Qin Xi Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2018, 23:241-243.[王任直, 冯铭, 刘小海. 利用人工智能技术促进神经外科学科发展[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2018, 23:241-243.]

(收稿日期:2019-08-27)

· 小 词 典 ·

中英文对照名词词汇(一)

阿尔茨海默病 Alzheimer's disease(AD)
 γ-氨基丁酸 γ-aminobutyric acid(GABA)
 白细胞共同抗原 leukocyte common antigen(LCA)
 白细胞介素-6 interleukin-6(IL-6)
 伴中央颞区棘波的良性儿童癫痫
 benign childhood epilepsy with central-temporal spikes
 (BECTS)
 表观扩散系数 apparent diffusion coefficient(ADC)
 哺乳动物雷帕霉素靶蛋白
 mammalian target of rapamycin(mTOR)
 超氧化物歧化酶 superoxide dismutase(SOD)
 巢蛋白 nestin(Nes)
 重复时间 repetition time(TR)
 重组组织型纤溶酶原激活物
 recombinant tissue-type plasminogen activator(rt-PA)
 出血性转化 hemorrhagic transformation(HT)
 磁敏感加权成像 susceptibility-weighted imaging(SWI)
 雌二醇 estradiol(E₂)
 雌三醇 estriol(E₃)
 促甲状腺激素 thyroid stimulating hormone(TSH)
 催乳素 prolactin(PRL)

大脑前动脉 anterior cerebral artery(ACA)
 大脑中动脉 middle cerebral artery(MCA)
 G 蛋白偶联受体 G-protein-coupled receptor(GPCR)
 低密度脂蛋白胆固醇
 low-density lipoprotein cholesterol(LDL-C)
 低时延高可靠
 ultra reliable low latency communications(URLLC)
 递归神经网络 recursive neural network(RNN)
 动-静脉畸形 arteriovenous malformation(AVM)
 动脉自旋标记 arterial spin labeling(ASL)
 短暂性脑缺血发作 transient ischemic attack(TIA)
 多发性骨髓瘤癌基因 1
 multiple myeloma oncogene 1(MUM1)
 多平面重建 multiple planar reformation(MPR)
 多学科诊疗模式 multi-disciplinary team(MDT)
 二氨基联苯胺 diaminobenzidine(DAB)
 反向传播 back propagation(BP)
 C-反应蛋白 C-reactive protein(CRP)
 非霍奇金淋巴瘤 non-Hodgkin's lymphoma(NHL)
 复方口服避孕药 combined oral contraceptives(COCs)