

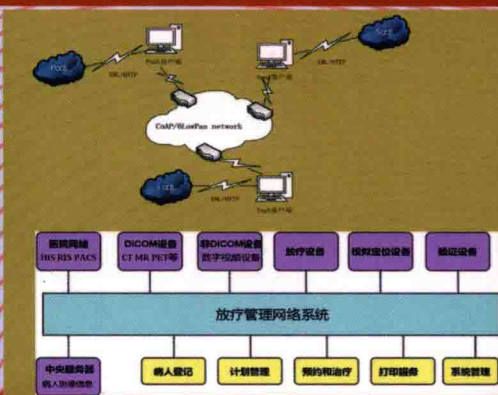
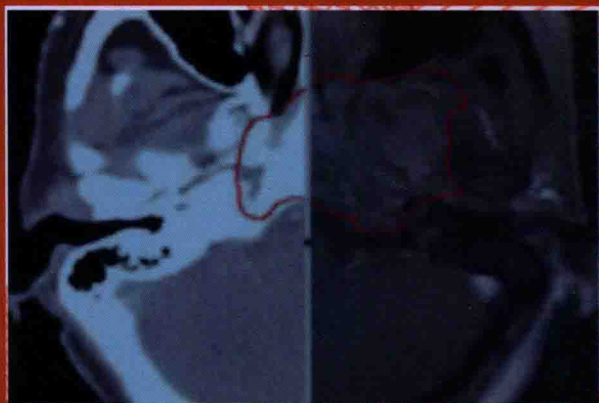


放射治疗质量控制系列丛书

放射治疗信息化建设 与应用管理

● 主 编：孙新臣 刘 云 孙知信

FANGSHE ZHILIAO XINXIHUA JIANSHE
YU YINGYONG GUANLI



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

放射治疗质量控制系列丛书

放射治疗信息化建设与应用管理

主 编 孙新臣 刘 云 孙知信

副主编 马建新 孙向东 戴圣斌 郭建军



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

近年来,放射治疗学科迅猛发展,设备更新及规模不断扩大,各种新技术的开展和临床应用对学科建设、人员素质、设备精度、质量控制和科室管理等提出了更高的要求。放射治疗科作为集门诊、病房、影像、治疗、设备管理于一体的综合性大型科室,构建放疗工作流程信息化、标准化、统一化势在必行。本书以计算机技术、通信技术、网络技术为基础,重点介绍了医院信息化及放疗质控管理有关系统,包括医院信息系统(HIS)、电子病历系统(EMRS)、医学影像存档与传输系统(PACS)、放疗质控管理系统(RQS)等。详细阐述了放疗信息化建设与应用管理中遇到的各种问题,侧重于放疗信息化建设及大数据、云平台技术在临床中的应用,并强调医疗信息安全体系和放疗质量管控信息体系建设。

本书可以作为放射治疗相关专业的本科生教材,亦可作为肿瘤科医师、放射治疗科医师、物理师、技师及护士等医务人员的专业参考书。

图书在版编目(CIP)数据

放射治疗信息化建设与应用管理/孙新臣等主编.
—南京:东南大学出版社,2018.10
(放射治疗质量控制系列丛书)
ISBN 978-7-5641-7607-5

I. ①放… II. ①孙… III. ①放射疗法—信息化
建设②放射疗法—信息管理 IV. ①R815

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 325081 号

出版发行:东南大学出版社
社 址:南京市四牌楼2号 邮编:210096
出 版 人:江建中
网 址:<http://www.seupress.com>
电子邮箱:press@seupress.com
经 销:全国各地新华书店
印 刷:虎彩印艺股份有限公司
开 本:787 mm×1092 mm 1/16
印 张:28.75
字 数:820千字
版 次:2018年10月第1版
印 次:2018年10月第1次印刷
书 号:ISBN 978-7-5641-7607-5
定 价:128.00元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830

《放射治疗信息化建设与应用管理》

编写委员会

主 编:孙新臣 刘 云 孙知信

副 主 编:马建新 孙向东 戴圣斌 郭建军

主 编 助 理:李金凯

编委会成员:(按姓氏笔画顺序排)

马建新	连云港市东方医院
王传兵	南京医科大学第一附属医院
王沛沛	南京医科大学第一附属医院
王 剑	南京医科大学第一附属医院
史玉静	南京医科大学特种医学系
田 甜	南京医科大学第一附属医院
孙向东	中国人民解放军第八一医院
孙新臣	南京医科大学第一附属医院
孙知信	南京邮电大学物联网学院
刘 云	南京医科大学第一附属医院
李大鹏	南京医科大学第一附属医院
李金凯	南京医科大学第一附属医院
李益坤	中国人民解放军第八一医院
汪 滔	连云港市东方医院
陈松乐	南京邮电大学物联网学院
荣凡令	南京医科大学第一附属医院
顾宵寰	南京医科大学第一附属医院
郭建军	南京医科大学第一附属医院
曹远东	南京医科大学第一附属医院
戴圣斌	泰州市人民医院

前言

恶性肿瘤发病率逐年升高,2016年国内新发肿瘤患者已接近450万,各类肿瘤的防治工作已成为一个亟待解决的重大民生问题。作为治疗恶性肿瘤的重要手段之一,放射治疗学科迅猛发展,设备更新及规模不断扩大,各种新技术的开展和临床应用对学科建设、人员素质、设备精度、质量控制和科室管理等提出了更高的要求。随着大数据、云计算、移动互联网、人工智能等现代信息技术在健康医疗领域的广泛应用,健康医疗信息化对优化健康医疗资源配置、创新健康医疗服务内容与形式产生了重要影响,已成为深化医改、推进健康中国建设的重要支撑。当前医院信息系统(HIS)、放射信息系统(RIS)、医学影像存档与传输系统(PACS)在大中型医院已得到广泛普及、完善和应用,放射治疗科(放疗科)作为集门诊、病房、影像、治疗、设备管理于一体的综合性大型科室,构建放疗工作流程信息化、标准化、统一化势在必行。放疗信息化建设与管理就是将放射治疗过程中各独立分系统、各环节产生的数据信息对接整合,进行放射治疗流程的控制和管理,同时实现放疗的质量控制。通过组建远程放疗协作平台,开展远程放疗协作技术服务,建立区域中心医院与基层医院的业务关联,推进先进的放疗技术在基层医院得到有效应用,解决放疗资源分布不均和缓解患者就医难问题,实现资源高效配置和区域同质化治疗。

为推动放射治疗的区域同质化发展,江苏省人民医院集团放射治疗协作组于2014年11月成立。自成立以来,协作组成员遵循“与时俱进、有所突破”的原则,为形成本地化放疗操作指南做了不懈努力,并于2014年12月和2015年9月先后出版了《肿瘤放射治疗物理学》《肿瘤放射治疗技术学》等著作。在肿瘤放射治疗执行过程中,物理技术虽然起到了决定性作用,但是与大多数教科书和专著一样,把放射治疗QA的基本内容局限在物理技术方面是片面的、不完整的。放射治疗的QA应是经过周密计划而采取的一系列措施,保证放射治疗过程中的各个环节按照有关标准确切安全地执行,具体包括放疗临床、护理、物理、生物、技术、信息化、基建等方面。目前,我国关于放射治疗质量控制人才的培养还不完善,参考书籍较少,更缺乏适用于临床工作者、本科生的教材。在肿瘤高发、放射治疗需求不断增加的情况下,人才培养和储备不足,这将严重制约放射肿瘤学的发展。南京医科大学特种医学系于2011年8月5日获国务院学位委员会批准设立一级学科“特种医学”博士学位授权点,按照教育部规定,放射肿瘤治疗学是特种医学的三级学科;2012年8月29日,南京医科大学特种医学系获国家人力资源和社会保障部批准设立一级学科“特种医学”博士后流动站。鉴于此,南京医科大学特种医学系根据肿瘤放射治疗及放疗质控教学的需要,组织长三角地区在放疗质控学界有相当影响力的同道们,共同编撰了“放疗质控”系列

丛书,共计3本,分别是《肿瘤放射治疗临床质量保证规范》《肿瘤放疗设备与技术质量保证规范》和《放射治疗信息化建设与应用管理》。

在肿瘤放疗行业,信息化建设按照与医疗结合的深度可以分为4层。最浅层是互联网,为患者提供放疗医疗信息的参考咨询;连接层是医院,包括HIS、PACS、电子病历系统(EMRS)等,为医患构建互通平台;临床层是科室,拥有肿瘤放疗临床与诊断数据,这需要多年对放疗临床的了解与技术积淀;最深层是设备,指加速器、赛博刀等立体定向放疗设备治疗数据,包含着最具价值的临床数据录入与输出。临床和科室层面的数据收集整理是进行放疗信息化的关键,尤其是设备层的医疗数据打通与整合,技术难度系数是最高的。

本书共11个章节,详细阐述了放射治疗信息化建设与应用管理的各种问题,侧重于放疗信息化建设及大数据、云平台技术在临床中的应用。前3章介绍了医疗信息化建设概况、HIS以及EMRS,第四章介绍了PACS技术,此4章构成了放射治疗信息化建设的医疗基础。第五章介绍了信息化建设中所用到的计算机技术、通信技术及网络技术。第六章介绍了信息化管理系统的研发,包括信息化与信息化管理概述,信息化建设指导思想、注意事项、存在的误区,以及信息化管理的组织实施。此两章构成了放疗信息化的技术基础。第七章介绍了放射治疗信息管理系统,包括放射治疗信息管理系统概述、系统功能结构、系统运行与实现,以及放射治疗信息管理系统研发的应用举例。第八章介绍了大数据技术与应用,第九章介绍了云计算技术与应用,第十章介绍了互联网远程医疗信息系统,此三章构成了同质化放疗的技术基础。第十一章介绍了医疗信息安全体系,包括医疗系统计算环境安全、医疗网络安全以及医疗信息系统数据安全。在书后将南京医科大学第一附属医院内部资料AAPM TG-100报告中文版提供给读者(仅供阅读参考,具体应用须参看原文)。该报告详细介绍了风险分析方法在放射治疗质量管理中的应用,包括效果分析(FMEA)、故障模式(FTA)的实践指南,以及用于调强放射治疗(IMRT)治疗计划质量管理(QM)设计的介绍性练习。希望读者通过本书的学习能够理解肿瘤放疗设备与技术质量保证的基本理论,掌握放疗设备与技术质控项目设计的方法和技巧,并能结合临床解决放射治疗中与设备与技术质控相关的各种问题。本书可以作为放射治疗相关专业的本科生教材,亦可作为肿瘤科医师、放射治疗科医师、物理师、技师及护士等医务人员的专业参考书。

本书的编撰不仅得到了各位作者的通力合作,而且得到了南京医科大学以及各参编单位领导的关心和支持,南京医科大学特种医学系和南京医科大学第一附属医院放疗中心也在本书编写出版的过程中做了很多协调、组织工作,谨对上述单位和个人表示衷心感谢。

鉴于我国开展现代放射治疗时间较短,从业人员根据国际标准在不断探索,书中难免有不尽完善之处,望广大读者不吝指正。

孙新臣

2017年11月30日于南京

目 录

第一章 医疗信息化概述	1
第一节 国内外医疗信息化发展概况	1
第二节 医疗信息化建设	3
第三节 医疗信息化发展方向	4
第二章 医院信息系统(HIS)	9
第一节 HIS 定义与发展	9
第二节 HIS 特征及系统结构	15
第三节 HIS 功能分析	25
第三章 电子病历系统(EMRS)	39
第一节 EMR 概述	39
第二节 EMRS 主要模块	42
第三节 EMRS 特点和意义	46
第四节 EMRS 使用过程中的注意事项及安全机制	48
第五节 EMR 实现方式	49
第四章 医学图像存档与传输系统(PACS)	53
第一节 PACS 发展历史与结构组成	53
第二节 PACS 运行	62
第三节 国际标准和规范	65
第四节 PACS 临床应用	79
第五节 PACS 进展与应用评价	80
第五章 信息化的技术支撑	87
第一节 计算机技术	87
第二节 通信技术	95
第三节 网络技术	107

第六章 信息化管理的研发	126
第一节 信息化与信息化管理概述	126
第二节 信息化建设存在的误区	135
第三节 信息化建设的指导思想和注意事项	137
第四节 信息化管理的组织实施	141
第七章 放射治疗信息系统(RTIS)	157
第一节 RTIS 概述	157
第二节 RTIS 功能结构	165
第三节 RTIS 运行与实现	171
第四节 放射治疗信息化建设的现状及探索	177
第五节 RTIS 研发应用举例	180
第八章 大数据技术与应用	218
第一节 大数据概述	218
第二节 大数据关键技术	227
第三节 大数据处理平台	244
第四节 大数据在医疗行业中的应用	253
第九章 云计算技术与应用	260
第一节 云计算概述	260
第二节 云计算关键技术	268
第三节 云计算平台	290
第四节 云计算技术在医疗行业中的应用	305
第十章 互联网远程医疗系统	314
第一节 互联网远程医疗系统概述	314
第二节 远程医疗系统软硬件及网络	320
第三节 远程医疗系统架构与功能	325
第四节 远程会诊系统	341
第五节 远程医疗系统应用新进展及前景	346
第十一章 医疗信息安全体系	354
第一节 计算环境安全	354
第二节 网络安全	362
第三节 HIS 数据安全	371
AAPM TG-100	380

附录 A 应用风险评估、工业 QM 工具和技术的指南	
——执行过程分析和风险评估.....	435
附录 B 用于 IMRT 治疗计划的 PM、FMEA、FTA 和 QM 设计的介绍性练习	438
参考文献	443

第一章

医疗信息化概述

目前在医疗卫生行业的创新中,计算机与移动通信技术展示出了巨大的潜能,各国的医疗信息化建设发展到了一个新的阶段,如何利用现代信息技术提高医疗卫生服务水平、服务质量、服务效率,是世界卫生领域都在思考和探索的课题,也是制约我国卫生事业发展的重要因素。美国在该领域已潜心研究几十年,加拿大、英国及一些欧盟国家也紧随其后,成立专门的机构协调推动各地区乃至国家的医疗信息共享体系建设;在亚太地区,日本、韩国也在医疗信息化建设上取得了较大成果。此外,我国医院已逐步进入了数字化和信息化时代,大型的数字化医疗设备相继在医院中使用,各种医院管理信息系统和医疗临床信息系统正在普及。医院信息化建设使医院工作流程发生了改变和创新,并使医院得到了全面的发展。

1

第一节 国内外医疗信息化发展概况

一、国外医疗信息化发展概况

医疗卫生信息化主要从信息的共享性、资源的流动性、成本的可控性、服务的集约化和监管的有效性等方面推动医疗卫生服务体系改革,这使世界各国看到推进信息化为解决和改进全民医疗卫生服务提供的巨大机遇。一方面,各国将医疗卫生信息化作为医疗卫生体制改革的关键手段强力推进。例如,以商业健康保险体系为主体的美国,在“奥巴马医改方案”中提出,5年内投入380亿美元,用于建立标准化和电子化的全民健康系统,实现提高医疗质量、降低医疗成本的目标;实行国民卫生服务体系的英国,计划在10年中投入60亿英镑,全国建立5个区域,连接300多家医院、3万家全科医生诊所的医疗信息化工程,惠及5000万患者和100万医务工作者;以社会医疗保险体系为主的加拿大,设立了至2020年电子健康档案覆盖全部人口的目标。另一方面,由于基于电子病历的医院信息系统向区域卫生信息系统发展,从1950年代中期开始,经过60多年的发展,西方发达国家医疗卫生信息化整体水平较高,荷兰、丹麦、芬兰等国家在电子病历应用的广度和深度上均达到较高水平,日常使用电子病历的比例高达95%以上。1990年代开始,许多国家都在积极发展基于

电子健康记录的、以医疗信息交换为具体任务的区域医疗卫生信息化。欧洲电子健康行动计划、美国国家卫生信息网络等,均在以此提升整体医疗服务质量,减少医疗卫生费用开支。

二、我国医疗信息化建设现状及发展方向

我国的医疗信息化事业经过几十年的发展已粗具规模,并取得了长足进步。医疗信息化作为实现医院现代化的重要任务之一,是我国社会信息化不可缺少的重要组成部分,更是医院体系适应我国社会改革的必然之选。“现代医学的发展需要信息化,医疗改革与医疗保险制度呼唤信息化,医院要在信息化进程中提高与发展。”医疗卫生信息化已成为提高医院的科学管理、全民社会效益以及医疗卫生环境质量的重要手段。

我国医疗信息化经过了大致4个阶段的发展。

第一个阶段开始于1970—1980年代。其特点主要表现为:单一电脑终端、单一用户。最初以小型机为主,采用终端分时的方式,即各个终端依据各自分配的时间使用资源。采用这种方式的原因在于当时小型机高昂的使用成本和较低的普及率,因此只有某些大型医院和大学医疗实验室能够承担。1980年代中期,随着个人电脑的出现和大量基于BASIC语言程序的普及,一些医院开始尝试着自主开发规模较小的医疗信息化系统,涵盖药品管理、病历管理和财务管理等功能。此阶段的信息化工作刚刚起步,小型机的操作环境全部以英文显示。

第二个阶段从1980年代中期开始启动。在此阶段,国产个人计算机出现,关系型数据库日趋成熟,相适应的操作系统逐渐适于个人操作,同时计算机的网络化开始出现,有条件的医院构建了自己的医疗局域网,在第一阶段的基础上尝试医疗管理系统的网络化,将初期的财务、药品和病历管理等子系统进行联网工作。

第三个阶段从1990年代开始。这一时期的主要特点是医院信息系统(HIS)开始出现,伴随着网络技术的进步和诸如DB2等大型数据库的出现,技术实力较强的医院逐渐整合自己的原有系统资源,并向HIS迈进。此时的HIS以患者为应用的核心焦点,其具体功能注重医疗设备和药品物资的流动规范,从使用层面上看,基本坚持了两条腿走路,即内部的信息管理系统和临床治疗系统同时发展。在该阶段,医院的数据等信息开始在部门之间传递共享,可以说,在整个医院的信息系统内部,开始打破“信息孤岛”的现象。从这个时期开始,以计算机为主的信息化工作逐渐从高效的计算工具转变为以信息共享为主的生产力。

第四个阶段是医疗区域化阶段。随着各个医院信息化工作的完善,单一医院内部的信息共享和协同已经相对成熟,但总体来说,每个医院的HIS还处在“信息孤岛”的形态上。为了能够实现某区域内若干医院的信息共享和协同治疗,医疗领域开始启动医疗信息系统区域网络化的工作,尝试建立医院间的信息共享平台,通过共享平台实现某区域内若干医院之间的Call-Center、远程治疗和信息协同处理等服务。

HIS是随着信息技术和网络技术的逐步成熟和设备成本的明显下降而逐步发展起来的,从无到有,从简单到复杂。各个医院所使用的传统的HIS一般通过两种方式实现:购买和自主研发。近年来,HIS已经成为大多数医院的标配性基础设施。随着“智慧地球”概念的提出,“智慧医疗”已经成为当今的热门领域,因此HIS将沿着智能化道路发展,将包括决

策支持、智能分析等系统在内的扩展功能涵盖进来。

第二节 医疗信息化建设

医疗信息化源于医疗技术和信息技术的发展与融合。根据国际统一的医疗信息化水平划分,医疗信息化的建设分为3个阶段(图1-1),即医院管理信息系统(hospital management information system, HMIS)阶段、临床信息系统(clinical information system, CIS)阶段和公共卫生信息化(globe medical information service, GMIS)阶段。

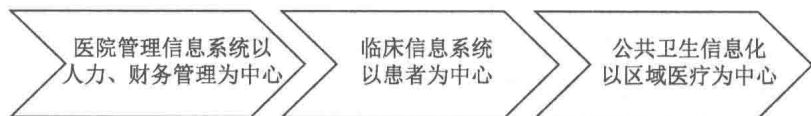


图1-1 医疗信息化建设的3个阶段

1. 医院管理信息系统阶段

指利用计算机和网络通信设备收集、存储、传递、分析处理包括临床和管理的医院各个部门的所有信息。早在1960年代,发达国家就开始了将信息通信技术投入医疗卫生系统的应用中,以期达到降低医疗成本和医疗费用、提高医疗质量的效果,并不断探索改进医疗卫生机构运行效率的方法。随后20年间的研究证明,计算机与信息技术是提高医疗工作效率以及医院运营效益的最有效措施。

2. 临床信息系统阶段

指以患者信息的采集、存储、展现、处理为中心,为临床医护人员和医技科室的医疗工作服务的信息系统。临床信息系统主要包括:医生工作站系统、护理信息系统、实验室信息系统(Laboratory information system, LIS)、放射信息系统(RIS)、手术麻醉信息系统(AMIS)、重症监护信息系统(ICIS)、医学影像存档与传输系统(PACS)等,是围绕病患的电子病历展开的信息化建设,目标是达到医疗机构的医护人员都持有计算机终端设备,实现脱离纸质材料的信息处理以及医院各部门之间的网络互联,并在网络上传输电子病历、医疗影像等医疗资源。至1970年代,发达国家已经拥有了一些医疗信息系统粗具规模的大型医院,为临床信息系统的应用做好了准备。1970—1980年代,临床信息系统逐渐在具有良好计算机网络应用基础的医院中普及。

3. 公共卫生信息化阶段

即用互联网技术把社会医疗保健资源和服务(如医疗保险、社区医疗、相关医院、远程医疗、卫生行政机关、药品供应商、设备供应商、银行等)连接起来,整合为一个系统,实现局域医疗卫生服务。这一阶段要求在某个区域内的医院、社区医疗相互之间的医疗资源可以远程共享。1990年代至今,随着医疗理念的变化与医疗体制的阶段性的变革不断深入,许多国家尤其是发达国家不断投入大量资金开展各个级别的,围绕电子病历和电子健康档案充分交流的区域性医疗信息化建设。

目前我国大部分医院信息化建设还处于医院管理信息系统建设阶段,即以划价-收费系统、财务系统为中心的医院管理信息系统,二、三级医院基本普及了医院管理信息系统。我国临床信息系统普及率较低,公共卫生信息化还处于试验阶段。相对于发达国家来说,我国的医疗信息化程度还处于较低的水平,国内医疗行业每年投入互联网技术的规模仅占医院年收入的0.3%~0.5%,而发达国家则达到3%~5%的水平。

第三节 医疗信息化发展方向

中共十八届五中全会提出“推进健康中国建设”的宏伟目标,凸显了国家对维护国民健康的高度重视和坚定决心。按照中央要求,国家卫生和计划生育委员会正在研究编制《“十三五”健康中国建设规划》,推进健康中国建设。而当前我国医疗健康领域存在的突出问题中的“看病贵”,贵在看大病、看重病,如果能够早预防、早诊断、早治疗,可以在很大程度上缓解看病贵问题。

从全球范围来看,现代医学已进入4P(prevention,预防;prediction,预测;personalization,个性化;participatory,参与)时代,强调社会参与、早期预测、个性化与早期治疗,由此带来了数字医疗和健康预防向基层社区和个人家庭方面的发展,在人们身边融合了更多的健康信息采集终端,对健康数据在传输、处理、挖掘和展现等相对薄弱领域的研究得到重视,从而推动了医疗健康服务范围的扩大。因此,未来的医疗领域即将发生3种转变:一是民众层面,将由被动治疗变成主动管理自己的健康;二是医院层面,将由注重收治数量变成注重治愈质量;三是治疗过程,将从短期治疗痊愈前后延伸为日常预防和院后康复与保健。要达成以上目标,可以通过发展医疗“互联网+”、提升医疗效率、加强自我健康管理、提高健康意识等手段逐步实现。

一、互联网医疗

我国医疗行业存在资源分布不均且使用效率低、信息共享不畅和用户体验差等主要问题。以资源分布不均和使用效率低为例,我国卫生服务体系包括医院、基层医疗卫生机构和专业卫生医疗机构。然而医疗资源集中于城市大医院,初级全科医师队伍无法承担“守门人”角色,致使大多数患者无序流向高级别医院,造成“看病难”“三长一短”(挂号、候诊、缴费时间长,看病时间短)等问题。《中国卫生和计划生育统计年鉴》数据显示,2013年我国“三甲”医院有1787所,占医院总数的7.2%,而“三甲”医院的诊疗次数却高达12.4亿人次,占医院总诊疗次数的45.2%,这也意味着7.2%的医院承担了45.2%的诊疗服务。这样一组数据反映出,“三甲”医院就诊人数多、就医难度大。另外,26.2%的一级医院却承担6.4%的诊疗服务。针对这一典型问题,2013年,国务院在《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中首次明确提出完善合理分级诊疗模式,建立社区医生和居民契约服务关系。

事实上,互联网技术具有连接、智能和体验三大基因,这三大基因能很好地改造医疗行



业的“三大问题”。首先,互联网具有连接功能,将医生和患者连接,病患可以跨越时间和空间的限制,实现实时问诊,进而提高资源使用效率。其次,互联网具有智能的功能,能够通过技术手段实现数据共享和对用户实现连续的数据监测,并通过数据分析辅助医疗诊断。最后,互联网具有用户体验良好的特征,互联网视用户体验为生命,互联网医疗能从用户角度出发,优化医疗服务流程和重新构建医疗服务评价体系,进而提升用户体验。因此,借助互联网等信息通信技术(ICT)是解决我国目前医疗健康领域困境的可能手段。

互联网能够合理分配资源,互联网问诊平台通过在线问诊、诊前咨询,初步了解用户的病症情况,引导其科学、合理就医,推动医疗资源使用情况的“倒三七”模式向“正三七”模式发展,最终实现医疗资源的合理使用,因而将成为实现分级诊疗的有效手段。事实上,互联网医疗更易在基础医疗领域实现。

二、智慧医疗

“智慧医疗”旨在利用先进的互联网及信息化技术来改善疾病预防、诊断和研究,并最终让医疗“生态圈”的各方全都受益。在理想的智慧医疗体系中,搭建有居民个人健康档案、区域医疗信息平台,并利用最先进的物联网技术,实现患者与医务人员、医疗机构、医疗设备之间的互动。它是医疗行业在物联网基础上施行信息化和智能化的更高级阶段。智慧医疗主要的应用模式有两种:一种面向医院医生,称为 B2B 模式;另一种直接面向用户或患者,称为 B2C 模式。智慧医疗既能满足医生的三大需求,即自身发展需求、提升与医院互动效率需求、提升与患者互动效率需求,又能满足患者的自我健康管理、网络问诊、网络购药、提升院内就诊体验与效率和慢病管理五大需求。智慧医疗是一个以患者为中心的信息体系,由三部分组成,分别为智慧医院、医疗大数据、电子健康管理。

5

1. 智慧医院

智慧医院基于计算机网络技术发展,应用计算机、通信、多媒体、网络等其他信息技术,突破传统医学模式中的时空限制,实现疾病的预防、保健、诊疗、护理等业务管理和行政管理自动化数字化运作。智慧医院是数字化医院发展的新阶段,在全部医疗流程中实现全面的数字化,涵盖联机业务处理系统(OLTP)、医院信息系统、临床信息系统、互联网系统(IS)、远程医学系统(TMS)、智能楼宇管理系统(IBMS)。

21 世纪初,我国部分信息化程度较高的医院在原有数字化医院的基础上,开展了智慧医院建设的尝试。随着信息技术手段的成熟以及“智慧地球”和“智慧医疗”概念的深入人心,我国中央和部分地方政府相继提出了关于智慧医疗的设计方案和实施计划。国家出台了关于智慧地球的相关文件,倡导灵活运用信息技术手段落实“新医改”政策,在医疗服务整个环节中实施协同和整合,从而建立高效透明、惠民可及的智慧医疗体系,解决医疗行业所面临的问题,从而为智慧医疗的实施提供了宏观指导。例如,2014 年国家卫生和计划生育委员会提出了国家卫生、计生资源整合顶层规划设计规划——“4631-2 工程”,试图建立电子健康档案数据库、电子病历数据库和全员人口个案数据库,系统打造全方位、立体化的国家卫生和计划生育资源体系。该工程中,“4”代表 4 级卫生信息平台,分别是国家级人口健康管理平台、省级人口健康信息平台、地市级人口健康区域信息平台及区县级人口健康区域信息平台;“6”代表 6 项业务应用,分别是公共卫生、医疗服务、医疗保障、药品管理、计划生

育、综合管理;“3”代表3个基础数据库,分别是电子健康档案数据库、电子病历数据库和全员人口个案数据库;“1”代表1个融合网络,即人口健康统一网络;最后一个“2”是人口健康信息标准体系和信息安全防护体系。该工程依托中西医协同公共卫生信息系统、基层医疗卫生管理信息系统、医疗健康公共服务系统打造全方位、立体化的国家卫生和计划生育资源体系。

传统医院中,患者抱怨最多的问题往往是“三长”问题,即挂号候诊时间长、取检查报告时间长、缴费报账时间长。在智慧医院体系中,“三长”问题将得到根本性缓解。

(1) 诊前服务

主要包括在线智能分诊、在线预约挂号、诊前叫号查询和医院信息查询等功能。患者登录医院网站或打开掌上医院 APP,选择性别、年龄,然后根据人体模型选择不舒服的部位。例如,咳嗽可以点“胸部”,系统就显示从浓痰、干咳、咳痰等主要症状和伴随症状,并显示可能性疾病,推荐患者到相应的科室挂号。同时,患者还能快速方便地查询到各类健康资讯以及医院、科室和医生的全方位信息,方便患者选择。

(2) 诊中服务

利用掌上医院 APP、微信或支付宝服务窗等,用户可以轻松实现移动端缴费、查询报告单等功能。以往,患者为取检查、检验报告单需要等候数小时,甚至数天时间,无形中增加了患者看病的时间和金钱成本。现在,患者绑定就诊信息后可以直接在掌上医院 APP 或微信、支付宝服务窗中查询各类检查检验结果。部分智慧医院甚至提供了患者诊后直接在 APP 上与医生沟通的功能,进一步减少了患者不必要的奔波。同时,医生可以直接将各类预先整理好的疾病健康宣教资料推送给患者,提高了医患沟通的效率。

(3) 诊后服务

在我国,由于医疗资源分布不均衡和医院间患者信息交流不畅,造成了大型医院人满为患、小型医疗机构无人问津的局面。同时患者如果想知道自己的历史就医记录,除了翻阅一本又一本纸质的病历外,根本无从查阅。智慧医院的出现让患者可以通过手机应用查看个人曾在医院的历史预约和就诊记录,包括门诊或住院病历、用药历史、治疗情况、相关费用、检查单、检验单、图像报告、在线问诊记录等,不仅可以及时自查健康状况,还可通过 24 小时在线医生进行咨询。在健全个人电子健康档案的基础上,部分智慧医院利用区域医疗平台,可以实现远程会诊、双向转诊等功能。同时,通过整合各类智能终端设备,远程监测患者生理体征,实现慢病管理智能化。

总之,智慧医院用户最直接的感受就是就诊便利带来时间上的节省。以往,挂号预约需要在门诊大厅排队至少 20 分钟,现在在手机上两分钟之内就能选择到合适的科室或专家。原来诊前往往需要排队等候半小时,现在通过分时在线预约和叫号查询,可以精确知道就诊的时间,在诊室门口等待的时间缩短 2/3 以上。同样,利用掌上医院 APP,缴费和取报告单时间都大幅缩短。患者离开医院后,仍可以随时随地联系自己的主治医生。既可以免费在线咨询医生,也可以同医生视频问诊,还可以通过记录病情,得到主治医生的随时关注,享受最专业的治疗。同时也可以通过关注医生,获取最新的健康及养生知识,为医生和患者节省了大量的时间。

2. 医疗大数据

大数据的定义有多种方式,普遍比较认同的是 IBM 的 4V 定义,即数据体量巨大

(volume)、数据类型繁多(variety)、数据生成速度快(velocity)、数据具有真实性(veracity)。在满足大数据基本特征的前提下,与医疗健康服务过程和结果相关的大数据都可以称为医疗健康大数据。医疗大数据的主要应用领域有以下几个方面。

(1) 比较结果研究

通过全面分析患者的特征数据和疗效数据,比较多种干预措施的有效性,可以找到针对特定患者的最佳治疗途径。研究表明,对同一患者来说,医疗服务提供方不同,医疗护理方法和效果不同,成本上也存在着很大的差异。精准分析包括患者体征数据、费用数据和疗效数据在内的大型数据集,可以帮助医生确定临床上最有效和最具成本效益的治疗方法。医疗护理系统实现 CER,将有可能减少过度治疗(如避免副作用比疗效明显的治疗方式)以及治疗不足。从长远来看,不管是过度治疗还是治疗不足都将给患者身体带来负面影响,以及产生更高的医疗费用。

(2) 提高工作效率和诊疗质量

目前的临床决策支持系统分析医生输入的条目,比较其与医学指引不同的地方,从而提醒医生防止潜在的错误,如药物不良反应。通过部署这些系统,医疗服务提供方可以降低医疗事故率和索赔数,尤其是临床错误引起的医疗事故。在美国大城市儿科重症病房的研究中,两个月内,临床决策支持系统就削减了 40% 的药品不良反应事件数量。

(3) 提高医疗数据透明度

提高医疗数据的透明度,可以使医疗从业者、医疗机构的绩效更透明,间接促进医疗服务质量的提高。根据医疗服务提供方设置的操作和绩效数据集,可以进行数据分析并创建可视化的流程图和仪表盘,促进信息透明和绩效的提高,使医疗服务机构提供更好的服务,从而更有竞争力。

(4) 远程监控

对慢病患者的远程监控系统收集数据,并将分析结果反馈给监控设备(查看患者是否正在遵从医嘱),从而确定今后的用药和治疗方案。2010 年,美国有 1.5 亿慢病患者(如糖尿病、充血性心脏衰竭、高血压患者),他们的医疗费用占到了医疗卫生系统医疗成本的 80%。远程监控系统对治疗慢病患者非常实用,远程监控系统包括家用心脏监测设备、血糖仪,甚至还包括芯片药片,芯片药片被患者摄入后,实时传送数据到电子病历数据库。通过对远程监控系统产生的数据进行分析,可以减少患者住院时间,减少急诊量,实现提高家庭护理比例和门诊医生预约量的目标。

(5) 对患者档案进行深入分析

在患者档案方面应用深入分析可以确定哪些人是某类疾病的易感人群。如应用深入分析可以帮助识别哪些患者有患糖尿病的高风险,使他们尽早接受预防性保健方案。这些方法也可以帮患者从已经存在的疾病管理方案中找到最好的治疗方案。

(6) 个性化治疗

一种在研发领域具有前途的大数据创新,是通过对大型数据集(例如基因组数据)的分析发展个性化治疗。这一应用考察遗传变异、对特定疾病的易感性和对特殊药物的反应的关系,然后在药物研发和用药过程中考虑个人的遗传变异因素。个性化医学可以改善医疗保健效果,比如在患者发生疾病症状前,提供早期的检测和诊断。很多情况下,患者用同样的诊疗方案但是疗效却不一样,部分原因是遗传变异。针对不同的患者采取不同的诊疗方

案,或者根据患者的实际情况调整药物剂量,可以减少副作用。个性化医疗目前还处在初期阶段。麦肯锡估计,在某些案例中,通过减少处方药量可以减少 30%~70% 的医疗成本。比如,早期发现和治疗可以显著降低肺癌给卫生系统造成的负担,因为早期的手术费用是后期治疗费用的一半。

中国目前医院管理信息系统信息化完成度较高,处于临床信息系统信息化的初期,目前在数据方面遇到的瓶颈主要为:临床信息化程度较低,历时较短,基础的医疗数据积累不足。医疗健康大数据确实充满了机会,但当前的发展也面临着不少挑战。普华永道(PwC)健康研究所最近发布的主题为《数字科技怎样在时间和空间上为医患搭起桥梁》的报告显示,最大的障碍仍旧是信息安全问题,然后是人们还不太能接受数字技术在该领域提供的服务付费。总体看来,医疗健康大数据的发展还处于相当早的阶段,无论对于中国还是美国,都在探索中。

(7) 医药电商销售

医药电商销售具有便利、价优、隐私保护、更好地服务等优势,已经成为全球药品销售的一个重要渠道。美国自 1990 年代后期就出现了以互联网为交易平台的网上药店,据中国电子商务研究中心监测数据显示,2013 年美国通过网络零售的药品高达 743 亿美元,约占药品零售市场的 30%。相比之下,中国的医药电商仍然处于刚刚起步阶段,2013 年中国医药产品的线上零售额占比仅为 1.7%,可见中国医药电商潜力巨大。

医药电商平台主要用于满足医药企业拓展销售渠道、增加市场占有率和降低流通成本等需求,也可以解决部分患者对购买药品便捷性的需求。当前,医药电商面临的问题为:网售处方药种类仅部分放开,网售处方药需具备一定条件,网售处方药还需执业药师助阵,网售处方药何时放开尚未有定论,网售药品还需医保制度支持,权威的互联网药品信息平台和信息传递标准尚未建立。今后医药电商将完善药企、保险、患者等平台参与方的服务,打造完整的购药电商平台生态必将成为趋势。

3. 电子健康管理

电子健康管理以健康需求为导向,以电子健康档案为基础,以电子网络为依托,提供个性化的健康服务,包括通过全面体检采集各种健康数据,建立电子健康档案,供医学专家借助计算机对个人的健康状况进行分析、评估、预测、预防和治疗的全过程。健康管理是实现“早防、早诊、早治”的重要措施之一,它包含保健食品、器械设备、健康追踪、体检、健身养生多个领域,其核心是预防医学的思想。近年来,基于政府的引导和支持,个人可支配收入的提升,生物技术和医疗器械设备技术的不断成熟以及“治未病”理念的广泛传播,健康管理已逐渐发展成为社会热点。电子健康管理作为一般医疗服务的“升级版”,未来将先进的医疗手段与信息技术相结合,针对需求人群的个体差异,融合文化、技术、产品、服务等,将会衍生出多维度、多角度的服务形式和发展机会。

当前个人健康管理的应用范围和深度有限。随着医疗技术不断取得突破并民用化,慢病等疾病的管理将通过患者的自我管理实现,不仅能减轻医生的负担,而且实现更好的效果。