

新生儿危重症预警决策关键技术研究

何念芹

李 理 王红迁 黄 荣

晏 玲

(陆军军医大学第一附属
医院儿科 重庆 400038)

(陆军军医大学第一附属
医院信息科 重庆 400038)

(陆军军医大学第一附属
医院儿科 重庆 400038)

〔摘要〕 设计并实现新生儿危重症监护预警系统,详细介绍系统总体目标、关键技术、整体架构、功能模块等,指出该系统能够为医生提供诊疗决策支持,进而提高儿科医疗质量和服务水平。

〔关键词〕 人工智能;危重症;智能预警

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.01.000

Study on Key Technology of Early Warning Decision-making of Neonatal Critical Disease HE Nianqin, Department of Pediatrics, The First Hospital Affiliated Army Medical University, Chongqing 400038, China; LI Li, WANG Hongqian, HUANG Rong, Department of Information, The First Hospital Affiliated Army Medical University, Chongqing 400038, China; YAN Ling, Department of Pediatrics, The First Hospital Affiliated Army Medical University, Chongqing 400038, China

〔Abstract〕 The early warning system for neonatal critical disease has been designed and realized. The paper introduces the overall target, key technology, holistic architecture and functional modules of the system in detail, as well as points out that the system is able to provide doctors with diagnosis and treatment decision support, which further improves pediatric medical treatment quality and service level.

〔Keywords〕 Artificial Intelligence (AI); critical disease; smart warning

1 引言

随着全球医疗信息化和新一代人工智能技术发展,如何在融合医院的多源临床数据基础上通过大数据挖掘技术发现综合、动态的新生儿早期危重事件先兆规律,及时对新生儿提供个性化危重程度判断,支持医生和护理人员及时干预,提高信息准确性,已成为当前研究热点^[1]。国内外许多医疗机构已认识到新生儿危重症预警和人工智能相关技术深度结合的重要性,在相关资本涌入等多因素驱动

下,世界各地的智能预警决策相关系统发生巨大变化^[2]。

2 发展现状

2.1 新生儿危重症监护

目前国内外相关医院儿科对新生儿监测主要是通过医护人员巡视、监护仪报警等途径实现,然而国内新生儿室普遍存在工作强度大、护士水平参差不齐等问题,新生儿病情变化多样,早期监测更为困难。由于国情的不同,发达国家新生儿室医患比例接近1:1,新生儿病情变化大多能由医护人员在床旁早期主动发现^[3]。然而在我国绝大多数大中型医院新生儿室医患比例白班为1:5左右,夜班达1:

〔修回日期〕 2019-05-27

〔作者简介〕 何念芹,护师,发表论文1篇;通讯作者:晏玲,副主任护师,发表论文20余篇。

10 以上^[4], 为早期发现新生儿的病情变化增加了难度。国内领先的新生儿室如复旦儿童医院、浙大儿童医院、重庆医科大学儿童医院等医患比例的矛盾更为突出^[4], 仍然采用传统监测与预警模式, 新生儿一般病情变化快, 因未及时发现、救治而导致新生儿死亡的事件时有发生。

2.2 预警决策支持

临床辅助预警决策支持是在诊疗过程中为医疗工作者提供预警及快速诊断的系统^[4-5]。该研究开始于 20 世纪 50 年代左右^[5], 目前国外已有一些类似的成果, 但是大部分的效果并不理想, 原因主要有两方面, 一是医学本身就很复杂, 实现系统自动或半自动提供有价值的预警及决策建议则更加困难; 二是现有预警决策系统很大程度上增加了医疗工作人员工作流程、加重其负担, 导致其抗拒使用^[5-6]。因此具有精准决策支持功能的新生儿危重症决策支持系统具有很高的实践价值^[5]。然而具有预警及决策功能的系统在我国临床上发展滞后, 目前广泛使用的只有合理用药系统、处方点评等。我国很多医院都已开展针对单病种的预警决策系统研发并取得一些成果^[5], 如中国人民解放军空军军医大学的骨肿瘤相关辅助诊断系统、西南医院全科版临床辅助决策预警系统等^[7-8]。

2.3 重庆西南医院具体情况

重庆西南医院是全军首批“军字一号”工程试点单位^[6], 于 2018 年 10 月成立医学大数据与人工智能中心, 促进大数据、人工智能、云计算等现代技术手段的综合运用, 实现数据驱动到医院创新转型发展^[6]。目前医院已构建全院级别医疗大数据平台, 全院各科室尝试将大数据技术与医学相结合, 逐步开展临床辅助决策研究, 以帮助医生进行知识更新和临床诊疗^[5], 更好地促进学科发展。

3 系统设计

3.1 总体目标

以新生儿监护室的监护、电子病历、文献数据

的分析与挖掘为基础, 采集和辨识各种监护设备中临床监护数据, 智能分析异常监护数据与主要危重症事件^[9], 结合医院信息系统 (Hospital Information System, HIS)、医学影像存储与传输系统 (Pictures Archiving and Communication System, PACS)、电子病历 (Electronic Medical Records, EMR) 临床数据, 基于遗传算法、进化算法、深度神经网络构建深度神经进化危重症不良事件预测模型, 基于自动推理与认知技术构建新生儿危重症事件人工智能决策支持知识图谱, 实现新生儿危重症监护期间主要重症事件的实时追踪、早期诊断和预警, 建立可自动获取体征数据、智能提取体征状态信息、生成规范报告的危重症事件预测与干预模型, 提供危重症事件追踪预警及决策支持服务。

3.2 关键技术

3.2.1 新生儿监护仪远程监控 通过各种监控仪器的数据接口实时获取新生儿监护数据^[7], 同时搭建 NB-IoT 物联网通道, 整个架构在 LTE 网络上直接部署, 降低成本, 实现平滑升级功能。

3.2.2 多源监护数据集成 采用时序同步机制方法解决新生儿危重症事件数据采集同步问题, 通过自回归滑动平均模型 ARMA 算法对采样频率进行优化, 对数据清洗、集成、变换、规约、脱敏等以控制质量。根据医院儿科专家经验知识对监护数据进行危重症事件标识, 结合患者基本信息、监护设备采集项目以及经过时序同步、质量控制后的监护数据集进行危重症数据集的构建。

3.2.3 知识库构建与知识获取 基于语义三角形 (概念-实体-表示) 的表示方法, 在实际构建过程中首先基于构建好的医疗数据库和领域特定的经验知识, 构建种子知识图谱; 然后收集领域相关的互联网数据, 通过无监督学习得到每个词语在特定领域的向量表示, 推出词语之间的相似关系, 扩充每个概念和实体上的候选词语集合; 进而依据知识图谱结构对新词语进行分类和聚类, 形成新的概念, 发现新的实体并通过自学习推理新的知识。

3.2.4 危重症事件预测与干预决策模型 新生儿危重症患者监护数据包含大量的医学信息, 对该数据

的分析建模能够有效预警干预危重不良事件,采用遗传算法、进化策略、深度学习构建深度神经进化模型对危重症数据进行时序预测,基于自动推理与认知技术融合贝叶斯网络学习方法,构建新生儿危重症临床干预智能决策贝叶斯网络模型,采用基数效用法和期望效用构建新生儿危重症临床干预决策效用量化基数和效用体系,建立临床干预决策离散效用表。

4 系统功能 (图 1)

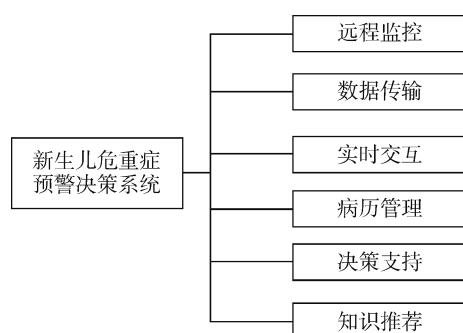


图 1 新生儿危重症预警决策系统功能

4.1 功能模块

4.1.1 远程监控 采取浏览器/服务器 (Browser/Server, B/S) 系统架构,实现数据在服务器、客户端之间的互相传输,获取监控仪的实时数据,同时搭建 NB-IoT 物联网通道,将超过预警值的监控数据通过物联网窄带通道快速传输到医生手机客户端,实现医生远程实时监控新生儿状态。

4.1.2 数据传输 搭建 NB-IoT 物联网通道,其构建于蜂窝网络,直接部署在 LTE 网络之上,以降低部署成本、实现平滑升级。较现有无线技术其提供 50~100 倍的接入数,极大提高数据实时传输速率,使医护人员更加迅速获得新生儿实时信息。

4.1.3 实时交互 开发医生、护士客户端 APP,护士可根据不同新生儿状态与医生共享数据并及时沟通,从而快速处理问题。同时系统对所有实时监控数据进行持久化,便于后期分析挖掘新生儿出现异常现象的关联因素,实现疾病预防,提高儿科整体诊疗水平。

4.1.4 病历管理 实现患者病历的批量查询和统

计分析,根据患者姓名或 ID 进行电子病历检索和信息导入,统计分析模块用于分析患者群体特征^[5]。

4.1.5 决策支持 系统综合当前患者所有医疗信息,包括实时监控数据,自动生成相应的信息流。同时具有检测检验、诊断、治疗方案推荐及关键信息提醒等功能。

4.1.6 知识推荐 系统根据当前患者病历中提取的关键词,自动从网络文献库实时检索并展示相关性最高的 3~5 篇文献^[5,8]。

4.2 特点

4.2.1 数据实时传输 作为系统预警的核心功能之一,以图像形式实时、流畅获取危重症新生儿信息,全部数据备份到云端服务器。

4.2.2 自动预警机制 研发手机数据及图像接收软件,构建新生儿危重症知识库,当生命体征数据达到危重值时手机实时预警,医护人员能随时查询新生儿生命体征及图像。

4.2.3 临床决策支持 实现诊疗流程的可视化以及路径的可靠管理,为医生提供决策支持,通过决策系统为患者提供更优质的诊疗服务^[5,10-11]。

5 结语

新生儿危重症预警决策系统现已完成初步开发,正在医院儿科试点应用。下一步将与护士、医生工作站等系统完成数据对接,使全科医护人员更便捷地使用该系统。此外结合儿科常见的最新文献、指南等知识库,扩大集成规模结合临床反馈意见进一步优化完善系统。

参考文献

- 1 李文念. 临床辅助诊断决策支持系统的原型研究 [D]. 北京: 中国科学技术信息研究所, 2013.
- 2 王震寰. 计算医学——应对大数据的挑战向临床转化 [J]. 蚌埠医学院学报, 2014, 39 (1): 1-2.
- 3 张秀梅, 徐建武, 程煜华, 等. 基于知识库的临床决策支持系统构建 [J]. 中华医院管理杂志, 2014, 30 (6): 472-475.

(下转第 80 页)

与伦理道德范围内的权利与义务,在允许范围内保证数据平台的正常使用与数据共享。五是提高参与双方或多方的合作共识,建立相应机制,明确责任义务,可根据各方需求使合作形式更加灵活。

4.4 WO 扭转型战略

借助外部机遇力量来规避自身不足的扭转型战略,具体包括:一是重视引进专业人才,适当提高人才待遇,吸引具有专业学科背景的高水平人才加入,进一步通过区域健康文化相关服务提升自身价值,留住人才。二是通过对国外医学院校图书馆参观或交流学习等方式,在前期工作中多借鉴国外实践经验,在综合实力强的医学院校先试点再逐步推广到其他医学院校。三是根据国外经验与各馆自身特点,积极制定相应管理制度与职责规范,在具体实施过程中不断修订完善,将馆内外利益多方的责任与义务书面化、公开化,明确利益与责任,时刻接受监督。四是通过与合作方及扩展的服务对象进行沟通与协商,争取多渠道获取资金支持,完善设备与网络,提升技术支撑能力。五是宣传图书馆资源共享理念,获取社会人士的关注与支持,在共享概念下制定合理的社会读者共享权限,保证资源优化配置与利用。

5 结语

发挥医学院校图书馆的区域辐射作用,不仅对学校内部学科建设与发展具有促进作用,同时也对

周边相关产业起到区域带动作用,形成覆盖周边的健康信息文化辐射圈,逐步实现资源共享。同时有利于加强医学院校图书馆的职能与影响,使图书馆工作走出去,实现学科馆员价值扩大化,而由医学院校图书馆扩展到其他专业院校图书馆,为未来高校图书馆的创新服务提供基础。

参考文献

- 1 中共中央国务院. “健康中国 2030” 规划纲要 [M]. 北京: 人民出版社, 2016: 1-4.
- 2 刘妮波, 王春峰, 郝彧, 等. 国外医学院校图书馆公益性服务现状研究 [J]. 高校图书馆工作, 2015, 35 (2): 68-71.
- 3 雷楚越, 谈大军. 美国国立医学图书馆健康信息服务案例分析 [J]. 图书馆杂志, 2018, 37 (1): 101-107.
- 4 陈秀娟, 吴鸣. 美国健康医学图书馆数据服务 [J]. 图书馆论坛, 2016, 36 (10): 114-121.
- 5 栾冠楠, 陈冬梅. 国外医学图书馆信息专员服务模式分析及思考 [J]. 图书馆学研究, 2015, 36 (9): 53-56.
- 6 高巾. 哈佛大学医学院图书馆用户服务模式初探 [J]. 图书情报工作网刊, 2011, 2 (11): 31-34.
- 7 蒋丽敏. 美国高校图书馆的读者服务及启示 [J]. 科技情报开发与经济, 2011, 21 (14): 38-40.
- 8 天津经济课题组. “彩针” 秀津城——团泊新桥 [J]. 天津经济, 2014, 20 (2): 62-65.
- 9 陈廉芳, 毛玉容. 高校图书馆科学数据馆员制度 SWOT 分析与建设对策 [J]. 大学图书馆学报, 2018, 36 (5): 45-50.
- 10 清华大学. 清华大学大数据研究中心成立 [J]. 教书育人 (高教论坛), 2018, 15 (33): 90.

(上接第 54 页)

- 4 乔凯, 庞晓燕, 张文娟. 基于大数据技术的临床决策系统 [J]. 科技资讯, 2015, 13 (11): 17.
- 5 李理, 汪鹏, 左锋. 医院临床决策支持系统设计与应用 [J]. 医学信息学杂志, 2019, 40 (2): 26-28.
- 6 王红迁, 汪鹏, 王飞. 智能数字化手术室系统设计与实践 [J]. 医学信息学杂志, 2018, 38 (6): 34-37.
- 7 吉峰. 物联网监控系统服务端设计与实现 [D]. 南京: 南京邮电大学, 2016.
- 8 黄新霆, 包小源, 俞国培, 等. 医疗大数据驱动的个性化医疗服务引擎研究 [J]. 中国数字医学, 2014, 9

- (8): 5-7.
- 9 黄小龙, 罗旭, 汪鹏, 等. 基于健康医疗大数据的精准诊疗实施路径探讨 [J]. 中华医院管理杂志, 2017, 33 (5): 369-372.
- 10 郑金龙, 穆大力, 解芳, 等. 电子病历临床决策系统的建立与应用 [J]. 中国病案, 2017, 18 (10): 45-47.
- 11 王红迁, 汪鹏, 王飞, 等. 基于 Hadoop 架构的医疗大数据平台应用实践和思考 [J]. 医学信息学杂志, 2017, 38 (9): 27-31.