

# 数字化远程会诊系统在提高新型冠状病毒肺炎精准医疗及避免交叉感染中的应用

姚波<sup>1,2</sup> 孙运波<sup>1</sup> 孔心涓<sup>3</sup> 谷传凯<sup>1</sup> 程晓宇<sup>3</sup> 李倩倩<sup>3</sup> 董蓓<sup>4,5</sup> 邢金燕<sup>1</sup>

(1 青岛大学附属医院重症医学科, 山东 青岛 266003; 2 青岛大学附属医院系统生物医学研究中心;

3 青岛大学附属医院医务处; 4 青岛大学附属医院小儿外科; 5 山东省数字医学与计算机辅助手术重点实验室)

**[摘要]** 目的 探讨数字化远程会诊系统在新型冠状病毒肺炎患者救治及避免交叉感染中的作用。方法 将我院与海信集团联合研发的数字化远程会诊系统应用于新型冠状病毒肺炎的救治中,统计 2020 年 2 月 23 日前我院收治的 20 例新型冠状病毒肺炎患者行远程会诊的次数及利用该系统节约医疗物资情况,并从该系统整体运行的可靠性、远程电子听诊系统应用的满意度、远程舌苔数字图像系统应用的满意度、远程影像传输的满意度、远程会诊系统的时效性、应用于传染性疾病的必要性六个方面进行电子问卷调查。结果 我院新型冠状病毒肺炎患者的救治成功率为 100%,无死亡病例。远程会诊共计 256 例次,诊疗方案调整 225 例次;在此过程中共节约口罩 504 个,防护服 504 件,隔离衣 504 件,且无专家和一线医务人员感染。专家及一线医务人员对该系统总体满意度高。结论 应用我院开发的数字化远程会诊系统进行会诊,不仅保证了患者的精准治疗,而且避免了交叉感染的风险,系统运行的满意度好,在目前我院新冠肺炎救治中发挥了重要作用。

**[关键词]** 冠状病毒感染;新型冠状病毒肺炎;远程会诊;精准医学;医学信息学应用;交叉感染;系统评估

**[中图分类号]** R563.12;R18;R44 **[文献标志码]** A

**EFFECT OF DIGITAL TELEMEDICINE SYSTEM IN IMPROVING PRECISE TREATMENT OF CORONAVIRUS DISEASE 2019 AND PREVENTING CROSS-INFECTION** YAO Bo, SUN Yunbo, KONG Xinjuan, GU Chuankai, CHENG Xiaoyu, LI Qian-qian, DONG Qian, XING Jinyan (Department of Critical Care Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266003, China)

**[ABSTRACT]** **Objective** To investigate the effect of digital telemedicine system in the treatment of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) and preventing cross-infection. **Methods** The digital telemedicine system jointly developed by our hospital and Hisense Group was applied to the treatment of COVID-19. We collected the data of 20 patients with COVID-19 admitted to our hospital before February 23, 2020, including the number of remote consultations and the amount of medical supplies saved using this system. An electronic questionnaire survey was conducted regarding the feasibility of the digital telemedicine system, the degree of satisfaction with the remote electronic auscultation system, the degree of satisfaction with the remote tongue coating digital picture system, the degree of satisfaction with remote medical imaging transmission, the timeliness of the digital telemedicine system, and the necessity of the digital telemedicine system for infectious diseases. **Results** The success rate of treatment was 100% in the COVID-19 patients in our hospital, and there was no death. Remote consultation was performed 256 times, and the diagnostic and therapeutic protocol was adjusted 225 times; 504 surgical masks, 504 protective clothes, and 504 isolation gowns were saved in this process, and no cross-infection occurred in consultants and front-line medical staff. The consultants and front-line medical staff showed a high degree of overall satisfaction with the digital telemedicine system. **Conclusion** Using the digital telemedicine system developed by our hospital for consultation not only ensures the precise treatment of COVID-19 patients, but also prevents cross-infection. This system is satisfying and plays an important role in COVID-19 treatment in our hospital.

**[KEY WORDS]** Coronavirus infections; Novel coronavirus pneumonia; Remote consultation; Precision medicine; Medical informatics applications; Cross infection; System evaluation

随着计算机技术、通讯技术和视听技术的进步,远程会诊系统逐步应用于医疗诊治过程中<sup>[1]</sup>,甚至实现了远程实时手术指导<sup>[2]</sup>。2019 年 12 月以来,湖北省武汉市陆续发现多例新型冠状病毒肺炎(新

冠肺炎)患者,并逐渐蔓延到湖北省外其他地区。截至 2020 年 2 月 23 日,青岛市共确诊 60 例患者,我院作为青岛市新冠肺炎诊治定点医院,联合海信集团开发了一款数字化远程会诊系统,应用于新冠肺炎的救治工作中。本文主要就该远程会诊系统的组成及针对远程会诊等方面进行了统计,并对该远程会诊系统的运行效果进行评估,为以后该系统应用于疾病尤其是传染性疾病的诊治提供经验。现将结

**[收稿日期]** 2020-02-19; **[修订日期]** 2020-02-24

**[基金项目]** 青岛市科技惠民示范引导专项-2020 年应急科技攻关项目(20-4-1-5-nsh);中国博士后科学基金面上项目(2019M66-2306);青岛市博士后应用项目(201918)

**[通讯作者]** 邢金燕, Email: xingjy-1@163.com

果报告如下。

### 1 对象与方法

#### 1.1 研究对象

截至 2020 年 2 月 23 日我院共收治新冠肺炎患者 20 例,其中男 8 例,女 12 例;年龄<50 岁 12 例,50~59 岁 5 例,60~70 岁 1 例,>70 岁 2 例;轻型患者 2 例,普通型患者 10 例,重型患者 5 例,危重型患者 3 例。

#### 1.2 数字化远程会诊系统的构建

数字化远程会诊系统的硬件由医学会诊显示器、大屏触控显示器、医学影像交换机、医疗会诊专家端(图 1A)、隔离病房医生端(图 1B)、隔离病房移动患者端(图 1C)、电子听诊器以及云台摄像头等组成,支持多方接入,支持 MPEG-4 以及 H.264 等多种视频协议,以及 G.7XX 等音频协议,达到 1 080 P 分辨率的视频效果。软件部署使用的是专用会诊软件,会诊系统的网络采用院内网,医疗机构间及省市的远程会诊网络通过政务网或市级专网等安全网络进行部署。

#### 1.3 数字化远程会诊系统在新冠肺炎患者诊疗中的应用

远程会诊的程序为专家首先通过 HIS 系统提前了解患者资料,包括入院病历、实验室检查及影像学检查。经过一定培训的病房医师视频汇报病历及诊治问题,专家组指导临床医师进行临床信息的补充采集,与专家组进行讨论和交流,从而调整诊疗方案(视频 1)。专家也可以通过数字化远程会诊系统手机 APP 客户端随时随地进行交流。后期病房医师可将诊疗方案的具体实施情况随时反馈给专家,专家随时指导,病房医师实时调整方案。

#### 1.4 数字化远程会诊系统在新冠肺炎患者诊疗中的应用满意度调查

对专家及一线医师进行应用效果问卷调查,采

用电子调查问卷形式,调查内容分为 6 个方面:①远程会诊系统整体运行的可靠性;②对远程电子听诊系统应用的满意度;③对远程舌苔数字图像系统应用的满意度;④对远程影像传输的满意度;⑤远程会诊系统的时效性;⑥该远程会诊系统应用于传染性疾病的必要性。发放调查问卷 56 份,共回收有效问卷 56 份,回收率 100%。

### 2 结 果

会诊团队包括重症医学科、呼吸科、中医科、影像科及心理科等专家,每 1~2 d 对病房患者进行远程会诊一次(视频 1),共计远程会诊 256 例次(特邀会诊专家 168 人次),其中轻型患者 31 例次,普通型患者 182 例次,重型患者 24 例次,危重型患者 19 例次;远程超声影像传输 640 次(远程传输的超声影像信息见图 2A),远程电子听诊查体 316 次(远程传输的电子听诊信息见图 2B),远程舌苔图像传输 452 次,诊疗方案调整 225 例次。目前我院新冠肺炎救治成功率 100%,无死亡患者。共计节约口罩 504 个,防护服 504 件,隔离衣 504 件,且未发生专家和医务人员感染事件。远程会诊系统在此次新冠肺炎患者诊疗中的满意度调查结果,意见几乎集中在“非常好/非常必要”选项,整体满意度高。见表 1。

表 1 远程会诊系统应用效果问卷调查结果(份)

评价项目	一般	中等	好/必要	非常好/非常必要
远程会诊系统整体运行的可靠性	0	0	8	48
远程电子听诊系统应用的满意度	0	0	9	47
远程舌苔数字图像系统应用的满意度	0	0	6	50
远程影像传输的满意度	0	0	0	56
远程会诊系统的时效性	0	0	0	56
远程会诊系统应用于传染性疾病的必要性	0	0	0	56

### 3 讨 论

远程会诊系统作为远程医学的重要组成部分,



A:医疗会诊专家端;B:隔离病房医生端;C:隔离病房移动患者端

图 1 数字化远程会诊系统的组成



A:传输的超声影像信息;B:传输的电子听诊信息

图 2 床旁临床资料的传输

可以改善医疗资源的配置,降低医疗成本,具有较大的经济和社会效益<sup>[3]</sup>。新冠肺炎是对人类健康造成严重威胁的又一传染性疾病,截至 2020 年 2 月 23 日,全球累计确诊病例数近 8 万例,国内累计确诊共 77 150 例<sup>[4]</sup>。新冠肺炎传染性强,资料显示潜伏期和恢复期的患者仍可具有传染性<sup>[5-6]</sup>,另外也存在一定比例的阴性感染者<sup>[7]</sup>。在新冠肺炎的诊治过程中需要会诊来提供更好的诊治指导。然而专家进入病房,会增加感染风险,因此传统会诊模式与传染病防治原则中的“切断传播途径”不符,而远程会诊系统在减少人员流动和相互接触方面具有明显优势,利于传染病的预防和控制。本研究结果显示,使用该系统会诊,截至目前无专家和一线医务人员交叉感染,这是远程会诊系统的优势之一。再者,专家资源是有限的,而远程会诊可实现一位专家同时指导多地区多例患者的救治,提高了专家资源利用率,这是远程会诊系统的优势之二。另外,在传染病爆发时,短时间内可能会出现医疗物资缺乏的情况,而远程会诊在保证患者得到最好救治前提下,可节约大量医疗防护物资,这是远程会诊系统优势之三。

除了上述远程会诊共同的优势之外,我院开发的远程会诊系统还具有以下特色优势:①应用院内网进行数据传输,保证了会诊时效性和安全性;②增加了远程电子听诊系统,高保真还原了患者的呼吸音和心音,利于专家对心肺部情况的掌握;③增加了舌苔数字图像系统,高度还原了患者舌苔真实色彩和状态,利于中医专家对病情评估;④不仅可传输已检查完成的 CT 等影像学资料,而且增加了床旁便携式超声影像输出接口,可以实时传输床旁超声影像;⑤添加了手机软件(APP)客户端,可随时随地进行会诊交流。

信息安全是远程会诊系统不容忽视的问题<sup>[8-9]</sup>,在我院远程会诊系统中,院内会诊应用院内网进行数据传送,医疗机构间及省市的远程会诊通过政务网或市级专网等安全网络,解决了医疗信息泄露的

安全性问题。而且基于我院院内网络系统,大大提高了会诊过程中的时效性,避免了信号延时甚至中断,保证了整个会诊过程流畅。这种数据的高效传输保证了高保真的图像和声音传递,达到了面对面对交流的效果。

该系统中的病房可移动推车工作站配备远程心肺电子听诊系统,能够高保真传输心音和呼吸音,提高了专家对病情的把握度。另外中医对新冠肺炎的治疗显示出了重要作用,并已写入诊治指南中<sup>[10]</sup>。中医治疗需要的望闻问切诊断方式也均可通过该系统实现,中医专家将获得的临床信息综合并决定用药方案<sup>[11-12]</sup>。另外,舌苔是一项非常重要的中医临床资料,如出现舌质红、苔黄腻或黄燥提示疾病可能属于“疫毒闭肺”期,而该系统最大限度地保留了舌苔传输图像的色彩,高保真地为中医专家提供了重要的中医临床诊断信息。

CT 影像学对于新冠肺炎的诊治及疗效评价有着重要的作用<sup>[13]</sup>,该会诊系统中的医学影像交换机实现了 CT 影像资料的无障碍传输。另外,对于新冠肺炎患者尤其是危重患者外出行 CT 检查面临着很多困难。有研究显示床旁肺部超声检查在很大程度上能代替肺部 CT 检查,两种方法的总体一致性达到 0.775<sup>[14]</sup>,而且肺部超声也能够对呼吸机参数的设置提供参考数据<sup>[15]</sup>。另外,新冠肺炎重症患者如果出现多器官功能衰竭,床旁超声技术也能够实现对脑、肺、心脏、肾脏等全身脏器的评估<sup>[16-19]</sup>。该远程系统中的病房可移动推车工作站具有床旁超声影像传输接口,可实时将床旁超声影像资料传输给会诊专家,为会诊专家提供更加精确的临床资料。

后续的调查问卷显示大家对该系统的认可度非常高。但也提出了一些需要改进的地方,如病房医生对可移动推车工作站便携性的满意度不高,该工作站略显笨重,以后计划对其进行优化,向无线化、轻量化方向改进。

综上,远程会诊系统能够充分利用专家资源,切



断疾病的传染播散途径,节约了医疗资源。在此次抗击新冠肺炎疫情中,远程会诊是华西医院十大管理举措之一<sup>[20]</sup>。我院应用的数字化远程会诊系统,采用院内网络系统,整合了远程心肺电子听诊系统、远程舌苔数字图像系统及远程影像传输系统,增添了手机 APP 客户端,使该会诊系统更具有实用性,保证了患者的精准治疗,而且降低了交叉感染风险,系统运行的满意度高,在目前我院新冠肺炎救治中发挥了重要作用。



扫描二维码  
观看本文相关视频

视频 1 专家通过远程会诊系统会诊视频

[参考文献]

[1] FRADE S, RODRIGUES H. Benefits, challenges and impact of teleconsultation—a literature review [J]. Stud Health Technol Inform, 2013, 192:1157.

[2] 沈毓,周海蒙,周忠晓,等. 远程视频会诊系统实现主动脉腔内手术的可行性探讨[J]. 中华普通外科杂志, 2017,32(9):805-806.

[3] 郝昱文,李晓雪,赵喆,等. 远程会诊系统综述[J]. 中国数字医学, 2015,10(10):85-87,91.

[4] 国家卫生健康委员会.截至 2 月 23 日 24 时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况[EB/OL]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqtb/202002/945bd98a9d884aeeb54d76afa02ca813.shtml>. 2020-02-24/2020-02-24.

[5] CHAN J F, YUAN S F, KOK K H, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission; A study of a family cluster[J]. Lancet, 2020, 395(10223):514-523.

[6] ROTHE C, SCHUNK M, SOTHMANN P, et al. Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany[J]. N Engl J Med, 2020, 382(10):970-971.

[7] 中华预防医学会新型冠状病毒肺炎防控专家组.新型冠状病毒肺炎流行病学特征的最新认识[J/OL]. 中国病毒病杂志, 2020,1-7. <https://doi.org/10.16505/j.2095-0136.2020.0015>.

[8] 赵鹏,邱杰,魏栋,等. 新疆远程医学会诊系统安全管理的应用研究[J]. 中国数字医学, 2010,5(3):76-77.

[9] 任凯. 加强医院信息安全的几点措施[J]. 医学信息, 2005,18(7):716-717.

[10] 国家卫生健康委员会办公厅. 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(第五版)[EB/OL]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/202002/dc7f3a7326e249c0bad0155960094b0b.shtml>. 2020-02-21/2020-02-21.

[11] 全小林,李修洋,赵林华,等.从“寒湿疫”角度探讨新型冠状病毒肺炎(COVID-19)的中医药防治策略[J/OL]. 中医杂志, 2020,1-6. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2166.R.2020-0217.2034.006.html>.

[12] 过建春,万海同.新型冠状病毒肺炎的中医病因病机与治则治法探讨[J/OL]. 中医杂志, 2020,1-6. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2166.R.20200225.0919.002.html>.

[13] WU J, WU X, ZENG W, et al. Chest CT findings in patients with corona virus disease 2019 and its relationship with clinical features[J]. Invest Radiol, 2020. doi:10.1097/RLI.0000000000000670.

[14] CHIUMELLO D, UMBRELLO M, SFERRAZZA PAPA G F, et al. Global and regional diagnostic accuracy of lung ultrasound compared to CT in patients with acute respiratory distress syndrome[J]. Crit Care Med, 2019,47(11):1599-1606.

[15] CHO R J, ADAMS A, AMBUR S, et al. Ultrasound assessment of diaphragmatic motion in subjects with ARDS during transpulmonary pressure-guided PEEP titration [J]. Respir Care, 2020, 65(3):314-319.

[16] NARASIMHAN M, KOENIG S J, MAYO P H. A whole-body approach to point of care ultrasound[J]. Chest, 2016, 150(4):772-776.

[17] SHIN SS, HUISMAN TAGM, HWANG M. Ultrasound imaging for traumatic brain injury[J]. J Ultrasound Med, 2018,37(8):1857-1867.

[18] VIEILLARD-BARON A, MILLINGTON S J, SANFILIPPO F, et al. A decade of progress in critical care echocardiography: A narrative review[J]. Intensive Care Med, 2019,45(6):770-788.

[19] GÖCZE I, RENNER P, GRAF B M, et al. Simplified approach for the assessment of kidney perfusion and acute kidney injury at the bedside using contrast-enhanced ultrasound[J]. Intensive Care Med, 2015,41(2):362-363.

[20] 文进,曾锐,徐才刚,等.华西医院抗击新型冠状病毒肺炎疫情的十大管理举措[J/OL]. 中国循证医学杂志, 2020,1-4. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1656.R.20200212.0854.002.html>. (本文编辑 耿波 厉建强)

(上接第 52 页)

L G, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) infection; Chest CT findings[J]. AJR Am J Roentgenol, 2014,203(4):782-787.

[18] WONG K T, ANTONIO G E, HUI D S, et al. Severe acute respiratory syndrome; Radiographic appearances and pattern of progression in 138 patients[J]. Radiology, 2003,228(2):401-406.

[19] VAN DEN BRAND J M, HAAGMANS B L, VAN RIEL D, et al. The pathology and pathogenesis of experimental severe acute respiratory syndrome and influenza in animal models[J]. J Comp Pathol, 2014,151(1):83-112.

[20] 苏冠琴,于铁链,张云亭. SARS 与细菌性肺炎不同病期的 CT 表现及动态分析[J]. 临床放射学杂志, 2005,24(3):221-224. (本文编辑 耿波 厉建强)