

远程心电诊断应用现状及相关问题分析

吕娜, 黄艳, 朱璐, 肖春霞, 范咏梅

湖南省人民医院(湖南师范大学附属第一医院), 湖南 长沙

收稿日期: 2022年3月20日; 录用日期: 2022年4月14日; 发布日期: 2022年4月22日

摘要

在心血管疾病已严重威胁我国居民生命健康的背景下, 心电图项目作为一项经济实用、便捷无创的常规检查, 广泛运用于各级医疗机构。然而基层医院的人力资源紧缺, 全科医师占比多, 缺少专业心电图医师, 心电图阅图水平较低, 尤其对疑难心电图缺乏阅图经验, 常依靠心电图机的自带诊断系统, 所以远程心电诊断的应用对基层医疗尤为重要。本文从概念与流程、应用与优势、存在的问题等方面对远程心电诊断进行归纳与总结, 通过对社区及偏远农村地区的心血管病患者进行远程心电诊断, 助力于全科医师进行心电图分析, 提高基层医院诊疗水平, 实现疾病的早期诊断和治疗, 改善患者生活质量, 合理分配医疗资源。

关键词

远程心电诊断, 心血管病, 应用, 问题

Analysis of Application Status and Related Problems of Remote ECG Diagnosis

Na Lv, Yan Huang, Lu Zhu, Chunxia Xiao, Yongmei Fan

Hunan Provincial People's Hospital (The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University), Changsha Hunan

Received: Mar. 20th, 2022; accepted: Apr. 14th, 2022; published: Apr. 22nd, 2022

Abstract

Under the background that cardiovascular disease has seriously threatened the life and health of Chinese residents, ECG project, as an economic, practical, convenient and noninvasive routine examination, is widely used in medical institutions at all levels. However, the human resources of grass-roots hospitals are in short supply, the proportion of general practitioners is large, there is a lack of professional ECG doctors, and the level of ECG reading is low, especially for difficult ECG.

They often rely on the self-contained diagnosis system of ECG machine, so the application of remote ECG diagnosis is particularly important for basic medical treatment. This paper sums up and summarizes remote ECG diagnosis from the aspects of concept and process, application and advantages, existing problems and so on. Through remote ECG diagnosis for patients with cardiovascular diseases in communities and remote rural areas, it helps general practitioners analyze ECG, improves the diagnosis and treatment level of basic hospitals, realizes early diagnosis and treatment of diseases, and improves the quality of life of patients, rational allocation of medical resources.

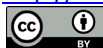
Keywords

Remote ECG Diagnosis, Cardiovascular Disease, Application, Problem

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

远程心电诊断是远程医疗的重要组成部分,这种新型的医疗模式,可以更早地捕捉到心电异常信息,尽早进行诊断和处理;能够提高基层医院治疗水平以及基层医师的急诊急救能力,降低患者医疗费用,保障大众的医疗保健需要,有效防治恶性心律失常事件[1][2]。此文对远程心电诊断应用现状进行概括总结,为完善远程心电诊断的不足和日后的普及应用提供参考依据。

2. 远程心电诊断概念

远程心电诊断是在传统心电的基础上发展起来的一种远程医疗形式。它是指采集人体心电信息,利用现代无线通信技术、计算机技术、电子科学技术和网络技术,将其传输到远程心电诊断中心进行分析和处理,再将结果传回采集端的远程医疗诊断模式[3]。它主要服务于基层诊所和医疗机构,并逐步走入家庭和个人健康保健监测。远程心电诊断系统可以有效地将患者和医生、家庭和医院、社区全科医师和上级心电专科医师联系起来,及时掌握患者病情的变化,提高基层医院诊疗水平,实现疾病的早期诊断和治疗[4][5]。

3. 远程心电诊断流程

系统结构:远程心电诊断系统使用网络传送心电数据。为避免心电数据信息泄露,在传输过程中应用了数据加密技术。

远程心电图采集流程:为了保证心电图的采集质量,基层医院心电采集人员需要进行心电图机操作和心电软件使用的相关培训并通过考核。基层医院通过心电图机采集患者的心电图后,通过心电网络上传到心电诊断中心。

远程心电图诊断流程:基层医院将采集的心电数据上传到服务器,诊断中心的医师即可在心电网络系统看到并对其做出诊断或给出治疗指导。

远程心电图危急值报告流程:当发现心电图危急值时,诊断中心医师在明确诊断后应立即通知基层医院其危急值结果并进行记录。

4. 远程心电诊断应用现状

远程心电图诊断可以减轻部分患者经济负担。心血管病往往具有突发、短暂、危险等多种发病特征，死亡率高[6]，一方面因为患者未及时就诊耽误了治疗；另一方面由于基层医院医疗技术水平低下而不能为患者提供优质的诊疗，尤其是偏远农村地区和社区医院，因为医疗条件差，许多不确定病情的患者被当作疑难、重症患者送往上级医院进行确诊及治疗，增加了患者的医疗费用、家属陪护及误工费且降低了患者医保报销比例，从而加重了患者的就医负担[7] [8] [9] [10]。而远程心电诊断可以快速明确相关诊断，避免了不必要的转诊，减少患者及家属外地就医途中产生的交通费以及住宿费等[11]。

院前远程心电图诊断可以减少急性心肌梗死的死亡率，特别是缩短急性 ST 段抬高型心肌梗死患者的救治时间。国外一项研究纳入了直接就诊于医院与使用远程心电院前诊断就诊的两组急性心梗患者，通过比较发现，使用了远程诊断的患者可避免的延误治疗减少了 38%，对于路途时间大于半小时或年龄大于 80 岁的老年患者减少了 48%，对于偏远基层医院的人群获益更大[12]。去年一项针对于拉丁美洲四个发展中国家使用远程心电诊断来治疗 STEMI 患者的研究表明，通过对 780,234 名患者进行筛查，发现远程心电诊断时间平均为 3.5 min，治疗时间从 120 min 降低到 48 min。通过远程心电诊断后治疗，缩减了拉丁美洲这几个发展中国家与发达国家对于 STEMI 患者管理的差距[13]。我国榆林市通过将就诊的 115 名急性心梗患者分为两组，研究组为接受院前远程心电诊断服务的 AMI 患者，对照组则接受常规救治，通过研究发现，研究组不管是急救时间、门球扩张时间以及住院时间都明显小于对照组，且并发症发生率更小，治疗成功率更高[14]。我国萍乡一项针对于远程心电系统对于 AMI 患者预后的研究也证实了此观点[15]。

远程心电诊断的应用能实现优质资源下沉基层，对基层医院和患者都具有重大的影响。为基层医院的医师和患者提供远程心电诊断服务，从而使患者在基层就能够享受到三级医院的优质资源，从而改善当地医疗诊断质量和医疗状况[16] [17]。西藏林芝市察隅县位于西藏东南部，由于地理位置偏远，医疗条件极其匮乏，导致当地人群就医十分困难。为了解决这一难题，深圳市宝安医院与察隅县人民医院构建了远程医疗平台后，取得了显著的成效，目前远程心电诊断已达 4000 人次，极大改善了当地人民就医环境，推动了边远地区医疗发展[18]。

基层医院和上级医院通过远程心电诊断系统来建立双向转诊体系。对待重症疑难患者，上级医院通过院前诊断后，可建议基层医院转入上级医院进一步诊治，如为急性心肌梗死患者，可以直接开通绿色通道转入上级医院进行救治，从根本上缓解大病小病一齐涌向大医院的状况；当患者病情平稳后可以回到基层医院继续治疗，定期复诊，上级专家为基层医务人员提供技术支持，帮助指导患者日后复诊以及康复治疗，减轻患者对基层医院医疗水平的担忧和经济负担，改变“上转容易，下转难”的现状[19] [20] [21]。

随着科技的发展，航空救援手段已开始应用于大医院，快速的远程心电诊断可对心电诊断危急值进行及时预警，一旦发现心血管事件风险可以及时进行干预[22] [23]。

远程心电诊断能够及时发现心电图危机值患者。心电图危急值是指造成严重血流动力学变化，甚至危及患者生命的心电图变化[24]。它可以导致恶性心血管事件，是心脏性猝死的前兆。远程心电诊断能够及时发现心电图危机值，帮助临床医师快速完成对患者的病情评估，及时进行处理，使那些危急重症患者得到及时有效的救治，从而减少其猝死风险[25] [26]。

远程心电诊断不被时间和地域所局限，医务人员通过远程心电系统为广大群众，特别是心脏病高危人群提供心电诊断服务，记录并保存其心电数据，能够预计疾病的变化趋向，评估干涉成果，在患者就医时具备一定的参照意义[27]。

用于家庭或个人医疗保健的远程心电诊断服务，能够让诊断中心收集到一些普遍慢性疾病的发展数

据, 从而让病人能获得医疗建议, 减少无用的就诊和因缺乏专科建议而产生的烦躁心理, 改善病人的生活水平, 有效配置医疗卫生资源, 实现疾病由治疗到预防的转化[28]。

5. 远程心电诊断相关问题

远程心电诊断虽然有很多优势, 但是也存在一些问题。

5.1. 医患分离

远程诊断中心进行心电诊断的医师无法全面掌握患者的病史、临床表现以及体征等, 尽管上传的心电图上描述了患者的一些基本信息, 但一般只有患者的姓名、年龄和性别, 而这种医患的分离致使临床数据采集不完整, 使远程心电诊断不能结合临床情况, 故描述性报告和仅供参考的内容较多, 影响诊断质量。怎样最小化影响, 是目前远程心电诊断遇到的难题[29]。须完善患者临床资料, 如临床诊断、症状、现病史等, 让远程心电诊断的医师能结合临床作出精确诊断。

5.2. 系统不稳定

远程心电诊断系统对网络和设备有依赖性, 当出现网络或设备故障时, 可能会导致心电数据在传输时被丢失, 从而影响诊断的时间, 耽误患者的治疗[30]。而 5G 通信技术具备了速度快、频谱宽、低时延的特点, 随着 5G 时代的到来, 为远程心电诊断以及远程医疗的应用提供了更多可能, 真正实现远程医疗的智能化发展[31]。

5.3. 操作不规范

由于基层医师大多资历有限, 且心电图知识相对匮乏, 在缺少专业心电图医师的情况下, 当基层医师在记录心电图时, 机器使用的不正确或导联位置摆放错误以及进行操作时患者的体位都会影响心电图的准确度, 从而对诊断端的医师造成误导[32]。须加强基层心电数据采集的规范化培训, 可减少或避免操作不规范造成的问题。

5.4. 危急值预警

远程心电诊断危机值预警准确率仍有待提升。目前心电图的危急值预警指标有很多, 然而在世界范围内达成一致的只有室颤、急性心肌梗死、持续性室速等心电图改变, 因此如何精确判断和控制危急值预警尺度, 减少恶性心血管事件猝死风险, 是远程心电诊断未来发展急需解决的问题[33]。

在远程医疗的应用中, 不仅仅是远程心电诊断, 其他方面也仍存在着一些实际问题有待处理, 如技术设施缺乏标准, 软件不规范, 患者信息泄露以及医疗体系和法律不健全等[34]。

6. 结语

这些年全世界都在积极地把医疗卫生服务和电子信息领域相结合, 不断完善远程心电系统, 促使移动医疗卫生服务的优化和升级。远程心电诊断是远程医疗不可或缺的一部分, 远程心电诊断的应用实现了医疗卫生资源的共用和有效配置, 促进了传统医疗服务模式向互联网远程医疗服务模式转化, 有利于家庭康复与医疗结合的心血管病患者能够无时无刻地接受医师的医疗帮助, 从而提高患者的生活水平。这种无线化、网络化和人性化的远程心电系统是未来医学领域的发展趋势。

参考文献

[1] 吕煜焱, 丁思霄, 赵逸凡, 熊婧, 张毅, 朱梦云, 等. 人工智能化的远程心电监测在心血管疾病中的应用[J]. 中

- 国心血管杂志, 2020, 25(3): 270-273.
- [2] Maurizi, N., Faragli, A., Imberti, J., Briante, N., Targetti, M., Baldini, K., *et al.* (2017) Cardiovascular Screening in Low-Income Settings Using a Novel 4-Lead Smartphone-Based Electrocardiograph (D-Heart[®]). *International Journal of Cardiology*, **236**, 249-252. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.02.027>
- [3] Tuckson, R.V., Edmunds, M. and Hodgkins, M.L. (2017) Telehealth. *The New England Journal of Medicine*, **377**, 1585-1592. <https://doi.org/10.1056/NEJMsrl503323>
- [4] Ray, D.E. and Topol, E.J. (2016) State of Telehealth. *The New England Journal of Medicine*, **375**, 154-161. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1601705>
- [5] Scott, A.C., McDonald, A., Roberts, T., *et al.* (2020) Cardiovascular Telemedicine Program in Rural Australia. *New England Journal of Medicine*, **383**, 883-884. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1913719>
- [6] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2020 概要[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(6): 521-545.
- [7] Puddu, P.E., Amaduzzi, P.L. and Ricci, B. (2017) Coronary Heart Disease Incidence and Competing Risks: An Important Issue. *Journal of Geriatric Cardiology*, **14**, 425-429.
- [8] Du, X., Patel, A., Anderson, C.S., Dong, J. and Ma, C. (2019) Epidemiology of Cardiovascular Disease in China and Opportunities for Improvement: JACC International. *Journal of the American College of Cardiology*, **73**, 3135-3147. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.04.036>
- [9] 吕凤云, 蒋静涵. 社区医疗现状的再探讨[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2019, 7(12): 180-181.
- [10] 梁冰华, 黄李凤, 张新花. 健康中国战略背景下我国医疗机构服务能力现状分析[J]. 中国农村卫生事业管理, 2020, 40(12): 858-863+891.
- [11] 施亚娟, 陆健泉, 韩雪华, 姚红玉, 严永锋, 施晓琳. 县域远程心电图诊断在医联体中的应用[J]. 临床心电学杂志, 2019, 28(4): 301-305.
- [12] Brunetti, N.D., Dell'Anno, A., Martone, A., Natale, E., Rizzon, B., Di Cillo, O., *et al.* (2020) Prehospital ECG Transmission Results in Shorter Door-to-Wire Time for STEMI Patients in a Remote Mountainous Region. *The American Journal of Emergency Medicine*, **38**, 252-257. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.04.046>
- [13] Mehta, S., Grines, C.L., Botelho, R., Fernandez, F., Cade, J., Dusilek, C., *et al.* (2021) STEMI Telemedicine for 100 Million Lives. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **98**, 1066-1071. <https://doi.org/10.1002/ccd.29896>
- [14] 李艳红, 王茜. 院前远程心电监护技术在心肌梗死急救中的应用观察[J]. 贵州医药, 2020, 44(6): 949-950.
- [15] 张焯. 远程移动心电监护系统院前干预对急性心肌梗死患者预后的影响[J]. 医疗装备, 2021, 34(20): 50-52.
- [16] Zhang, Q., Yang, Y.-F., Wei, H., *et al.* (2016) Application and Evaluation of Remote ECG Monitoring Technology in Urban Community Health Service. *Journal of Practical Electrocardiology*, **25**, 80-83.
- [17] Vivek, C. and Vikrant, K. (2016) Tele-ECG and 24-Hour Physician Support over Telephone for Rural Doctors Can Help Early Treatment of Acute Myocardial Infarction in Rural Areas. *Journal of Telemedicine and Telecare*, **22**, 203-206. <https://doi.org/10.1177/1357633X15592734>
- [18] 郑淮武. 深圳援藏医疗队开展远程医疗解决西藏边远山区百姓就医难题[J]. 健康中国观察, 2021(1): 76.
- [19] Pang, R.-Q., Zhang, H.-J., Guo, Y.-S., *et al.* (2018) Research Progress of Remote ECG Monitoring System. *Chinese Journal of Cardiovascular Rehabilitation Medicine*, **27**, 488-491.
- [20] 李厚荣, 杜国伟, 殷波, 向娟, 李倩, 金海燕, 等. 远程心电监测网络系统在区域性医疗中心的应用及效果评价[J]. 实用心电学杂志, 2016, 25(3): 159-164.
- [21] 汤之明, 彭胜修, 张少华, 池莲花, 陈剑, 张学思, 等. 基于互联网即时通讯工具微信构建心电图远程会诊系统[J]. 中国急救医学, 2018, 38(3): 260-262.
- [22] 范咏梅, 熊选政, 容志毅, 肖春霞, 徐朝, 张志明. 心脏远程实时监测技术应用于航空医疗救援一例[J]. 实用心电学杂志, 2019, 28(4): 294-296.
- [23] 陈昂昂, 范咏梅. 围绕心电行业和身边事建言献策[N]. 湖南日报, 2019-01-19(03).
- [24] 程陶玲, 张永军, 叶挺. 心电图危急值报告制度的建立与临床价值[J]. 山西医药杂志, 2018, 47(2): 201-203.
- [25] 时慧, 滕培娜, 孟艳红, 等. 93 例心电图危急值报告的临床分析及应用[J]. 影像研究与医学应用, 2017, 1(14): 8-9.
- [26] 黄涛, 丁建平, 向明钧. 远程实时心电监测在心电图危急值处理中的临床应用价值[J]. 中国继续医学教育, 2018, 10(26): 92-94.
- [27] Nguyen, H.H. and Silva, J.N. (2016) Use of Smartphone Technology in Cardiology. *Trends in Cardiovascular Medicine*, **26**, 376-386. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2015.11.002>

- [28] Kumari, P., Mathew, L. and Syal, P. (2017) Increasing Trend of Wearables and Multimodal Interface for Human Activity Monitoring: A Review. *Biosensors and Bioelectronics*, **90**, 298-307. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2016.12.001>
- [29] 郭继鸿. 远程心电监测技术: 来自互联网医疗的思索[J]. 临床心血管病杂志, 2016, 32(11): 1071-1075.
- [30] 徐雅金, 何姗. 远程医疗 基层爱你不容易[J]. 中国卫生, 2015(10): 78-79.
- [31] 刘鸣. 远程心电大数据和心电图智能化诊断[J]. 实用心电学杂志, 2018, 27(3): 157-161.
- [32] 牛丹丹, 秦红瑞, 吕本艳. 远程心脏监测系统在区域医疗协同服务中的问题分析与对策研究[J]. 中国社会医学杂志, 2013, 30(2): 139-140.
- [33] Wang, H.-Y. (2017) Difficulties and Prospects of Remote ECG Monitoring. *Journal of Practical Electrocardiology*, **26**, 305-307.
- [34] 马豪, 陈荃, 秦盼盼, 王岩, 单政. 国内外远程医疗技术发展状况及相关问题分析[J]. 医学信息学杂志, 2014, 35(12): 35-39.