

· 综 述 ·

远程心电监测技术及其在心血管疾病中的应用研究进展

董颖, 石亚君, 李泱*

(解放军总医院第一医学中心心血管内科, 北京 100853)

【摘 要】 远程心电监测技术在医疗、计算机及互联网等领域的迅猛发展及支持下日趋成熟。目前, 远程心电监测技术作为心脏病学相关远程医学的重要监测手段, 在院前急救、院外诊断及随访管理方面发挥着举足轻重的作用。远程心电监测更容易捕捉到突发性或一过性症状时的心电图, 让心血管病高危人群及时得到诊断和治疗, 降低心血管事件的漏诊率及误诊率, 减少社会的经济和医疗负担, 具有良好的应用及发展前景。

【关键词】 心血管疾病; 心律失常; 心力衰竭; 远程心电监测技术

【中图分类号】 R714 **【文献标志码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2020.01.017

Remote electrocardiography monitoring and its application in cardiovascular diseases

DONG Ying, SHI Ya-Jun, LI Yang*

(Department of Cardiology, First Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】 With rapid development and support of medical, computer and internet technologies, remote electrocardiography (ECG) monitoring is becoming more and more mature. Currently, remote ECG monitoring, as an important method for cardiology-related remote medical monitoring, plays a decisive role in pre-hospital first aid, remote diagnosis and follow-up management. Remote ECG monitoring can more easily capture the ECG in case of sudden or transient symptoms, provide timely diagnosis and treatment for high-risk groups of cardiovascular diseases, decrease the rates of missed diagnosis and misdiagnosis of cardiovascular events, and reduce the social economic and medical burden. Therefore, it has a good application and development prospect.

【Key words】 cardiovascular diseases; arrhythmia; heart failure; remote electrocardiography monitoring technology

This work was supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (81870249) and the Special Project of Military Health Care (2017bj0023).

Corresponding author: LI Yang, E-mail: liyangbsh@163.com

随着医疗技术、计算机及互联网等技术的迅猛发展, 远程心电监测技术在医院和患者远程监测方面的应用日趋广泛, 并且已从传统的院内心电监护延伸到院外远程心电监测, 逐渐成为慢病管理的主要手段, 其重要性亦越来越受到关注。本文仅就其在心血管领域远程监测方面的应用进行简单综述。

1 远程心电监测技术的概念及分类

远程心电监测是指将安置在患者身上的心电移动设备所采集的心电信息, 通过远程服务器传输到心电诊断中心, 由医师进行实时分析并将结果回传至患者, 及时发现患者心电异常情况并在需要时指

导救治^[1]。目前远程心电监测主要应用于基层医疗机构及以家庭为单位的个人健康监护, 为基层医疗机构的医师、家庭中的个人以及专家建立一个庞大而便利的网络, 实现医患之间的双向信息交流, 让心血管病高危人群及时得到诊断和治疗, 降低心血管事件的漏诊率及误诊率。从发展历程来看, 远程心电监测技术主要有以下几类。

1.1 Holter 系统

动态心电图 (dynamic electrocardiography, DCG) 于 1957 年由美国科学家 Norman J. Holter 首创, 故又称 Holter 心电图^[2]。1961 年 Del Mar 推出的 Holter 系统应用于临床^[3]。近年来 Holter 系统发展

收稿日期: 2019-05-21; 接受日期: 2019-06-18

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (81870249); 军队保健专项课题 (2017bj0023)

通信作者: 李泱, E-mail: liyangbsh@163.com

迅速,其结构由磁带式记录发展为固态式、闪存卡记录,由单导联发展为12导联以及计算机模拟的18导联记录。DCG可连续记录24 h正常活动下的心电活动,不受地点限制,记录完成后将其交还医院,由医师进行分析。DCG对心律失常及心肌缺血的捕捉效果明显优于常规短程心电图,可为临床诊断、判断疗效提供重要的客观依据,已成为不可或缺的检查方法。但Holter无法实现心电信息的实时分析,对突发病症无法实时诊断,从而耽误诊疗与救治。从严格意义上讲,DCG只能算做远程心电监测系统的前端装置。

1.2 电话传输心电图监测系统

上世纪70年代始,通过电话传输的心电图系统(transtelephonic electrocardiographic monitoring, TTM)应用于临床。TTM借助心电记录信号并将其转换成声频,随时随地传送至监护中心,再经调制解调器转换成心电图信号。TTM可在短时间内为患者提供诊断及治疗,具有常规心电图及动态心电图无法比拟的优势。Papai等^[4]发现,TTM不仅提高了急性冠脉综合征患者的院前治疗效果、缩短干预时间,还降低了ST段抬高型心肌梗死患者死亡率。但TTM采集信号为数字模拟信号,易受干扰,容量小,很难捕捉到偶发心律失常。

1.3 遥测心电监护系统

遥测心电监护系统分为电话心电遥测和无线心电遥测。前者在采集器和接收器间通过声藕合进行遥测;后者由心电检测单元和无线传输单元构成,心电信号能在遥测分析系统中实时显示。尽管遥测心电监护系统实时性有所提高,但会限制患者活动,且其抗干扰能力差,不能长时程监护。

1.4 Internet 远程心电监护系统

基于Internet的远程监护系统是由PC机控制心电信号采集器,通过网络传输到心电监护中心,其前端PC机可对心电信号进行实时处理。按照接入方式的不同,该系统可分为普通MODEM拨号上网、综合业务数字网ISDN、数字数据服务DDN等,但各接入方式传输速度不同。该系统用户需配备PC机方可使用,因此增加了使用成本,且随着用户增多,Internet传输速度减慢。

1.5 移动通信的远程心电监护系统

在全球移动通信系统上发展的新兴分组数据承载业务能为患者提供更大的活动范围及更为方便的通信方式。移动通信技术的高速率、低延时、海量贮存及低功耗的特点越来越显著,特别适于间断、突发、少量数据或偶尔大数据量传输。心血管病高危

人群及患者只要有移动通信网络覆盖范围内,均可实施远程心电监护,进行实时分析,并同步将诊断结果及医师建议通过网络反馈至患者,实现早期预防和及时治疗。因此,基于移动通信的远程心电监护系统可克服前四种远程系统的弱势,成为目前最具临床应用价值的远程监护系统技术。

2 远程心电监测技术在心血管方面的应用

心血管疾病已逐渐成为远程医学应用的主要领域^[5],主要表现在对心血管疾病的早期预防及二次会诊,其在院前急救、院外诊断及随访管理方面发挥着举足轻重的作用。

2.1 心律失常的检测

(1)心房颤动(房颤)。房颤是一种常见的慢性心血管病,其不规则的心脏节律不仅会引起血流动力学改变,还会引发诸多并发症。房颤的发生率随年龄的增长而增加,是发生缺血性中风的主要危险因素。欧洲心脏病学会房颤管理指南推荐所有>65岁的患者通过脉搏触诊或心电图记录进行房颤机会性筛查^[6]。因此早期发现和诊断对于房颤的综合管理、降低严重并发症、提高患者生存率意义重大。Svennberg等^[7]在STROKESTOP研究中,通过对7173名老年人房颤筛查发现,采用两周以上的手持式单导联心电图记录仪行间歇性心电图记录,对新发房颤的检出率比传统24 h动态心电图高出4倍。同时Alexander等^[8]发现通过远程心电监测对房颤患者进行管理能够准确捕捉到由窦性心律转换为房颤或房颤转复为窦性心律的时间节点,并可根据检测结果实时指导患者用药,从而降低了患者住院率,减少了医院感染的暴露。(2)心律失常引发的晕厥。晕厥的定义为脑部血液低灌注导致的短暂性意识丧失,特点是发生迅速、持续时间短^[9]。晕厥可由多种病因引起,其中部分晕厥可能危及生命。因此,规范晕厥的诊断与管理十分重要。2018年欧洲心脏病学会颁布了晕厥诊断与管理指南^[10],指出远程心电监测可在不影响患者正常生活的前提下采集患者的心电图,是目前检测短暂心律失常及心源性晕厥的有效手段。张雪莲等^[11]对178例可疑心律失常导致晕厥和近似晕厥的患者行远程心电监测发现,由于严重心律失常导致心源性晕厥的患者占6.1%,但经及时抢救后患者转危为安。(3)恶性室性心律失常。此类心律失常是诱发心脏骤停及心源性猝死的重要原因。近年来,心电图监测在恶性室性心律失常中的预测价值逐渐得到重视,Di等^[12]发现,J波综合征(Brugada综合征和

早期复极化综合征)可导致心脏结构正常人群恶性室性心律失常事件的发生。(4)起搏器植入术后。对于起搏器植入术后患者来说,远程监测可减少不必要的门诊随访,及早发现起搏器故障、无症状电极穿孔、脱位及心律失常事件的发生。一项针对家庭监测系统在双腔起搏器植入患者中应用的多中心注册研究发现^[13],远程监测发现异常事件的时间均早于门诊定期随访。总之,心律失常为心脏性猝死的重要预测因子,及时将捕捉到的心电异常信号传送给临床医师进行分析,并给予治疗如房颤复律、射频消融、起搏器植入等,就有可能改善患者预后。

2.2 急性心肌梗死征兆的发现

急性ST段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)的特点为发病迅速,死亡率高,其治疗的关键在于梗死病灶的再灌注时间,因此抢救的黄金时间就是从首发症状到再灌注之间的时间。而缩短黄金时间的关键在于早期的心电图诊断。已有研究经证实,通过分析远程传输的院前心电图能够缩短门-球时间,降低梗死面积,保存射血分数,并且缩短住院时间,降低 STEMI 患者的死亡率^[14,15]。

2.3 心力衰竭患者的管理

经有效治疗后出院的慢性心力衰竭患者进行院外管理既可以早期发现症状、控制病情进展,又可以为规范和调整用药、建立个体化的全面管理提供依据。陈静等^[16]研究表明,远程心电监测在心力衰竭患者中的应用有利于患者院外心率的控制达标,增加心律失常的检出率及改善心功能,且能够在院外管理中指导患者用药的调整。

2.4 心肌梗死心脏康复患者的管理

心脏康复是指以医学评估为基础,通过五大核心处方(药物处方、运动处方、营养处方、心理处方、戒烟处方)和危险因素管理的联合干预,为心血管疾病患者在急性期、恢复期、维持期及整个生命过程中提供生理、心理和社会的全面且全程管理服务及关爱^[17]。随着远程心电监测技术的发展,院外康复的优势也在突显,患者不受地域、时间的限制,其心电信息即可实时传送,并为医师及时干预和治疗提供依据。目前在心肌梗死患者的心脏康复中,主要的远程心电监测数据包括静息心率、心率恢复、ST-T 改变、心率-收缩压双乘积及心律失常事件^[18]。

3 小结

远程心电监测技术能够将采集的心电数据实时传输回心电诊断中心,为患者及医师建立更加快捷

和便利的通道。作为心脏病学相关远程医学的重要监测手段,远程心电监测在心血管病的早期发现和防治方面发挥着积极的作用,包括对心律失常、急性心肌梗死的院前诊断、慢性心力衰竭患者的院外管理,以及对急性心肌梗死心脏康复患者的院外监测等。随着计算机及通讯技术的飞速发展,远程心电监测技术势必日趋成熟,因此具有良好的应用及发展前景。

【参考文献】

- [1] Bansal A, Kumar S, Bajpai A, *et al.* Remote health monitoring system for detecting cardiac disorders[J]. IET Syst Biol, 2015, 9(6): 309-314. DOI: 10.1049/iet-syb.2015.0012.
- [2] 杨静,刘鸣.动态心电图导联系统的前世今生[J].实用心电学杂志,2017,26(4):263-266. DOI: 10.13308/j.issn.2095-9354.2017.04.006.
- Yang J, Liu M. Past and present life of dynamic electrocardiogram lead system[J]. J Prac Electrocardio, 2017, 26(4): 263-266. DOI: 10.13308/j.issn.2095-9354.2017.04.006.
- [3] 张焱.心律失常检测及十二导联心电 Holter 系统的研究[D].重庆大学,2009.
- Zhang Y. Study on arrhythmia detection and 12-lead ECG Holter system[D]. Chongqing University, 2009.
- [4] Papai G, Racz I, Czuriga D, *et al.* Transtelephonic electrocardiography in the management of patients with acute coronary syndrome[J]. J Electrocardiol, 2014, 47(3): 294-299. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2014.02.007.
- [5] Brunetti ND, Scalvini S, Molinari G. Innovations in telemedicine for cardiovascular care[J]. Exp Rev Cardiovasc Ther, 2016, 14(3): 267-280. DOI: 10.1586/14779072.2016.1140572.
- [6] Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, *et al.* 2016 ESC guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS[J]. Eur Heart J, 2017, 70(1): 50. DOI: 10.5603/KP.2016.0172.
- [7] Svennberg E, Engdahl J, Alkhalili F, *et al.* Mass screening for untreated atrial fibrillation: the STROKESTOP study[J]. Circulation, 2015, 131(25): 2176-2184. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014343.
- [8] Alexander C, Kasper M, Rimmer J, *et al.* Remote management of atrial fibrillation: a case report[J]. Clin Pract Cases Emerg Med, 2017, 1(3): 242-245. DOI: 10.5811/cpcem.2017.4.33539.
- [9] 余金波,智宏,马根山.2018年欧洲心脏病学会晕厥诊断与管理指南解读[J].中国介入心脏病学杂志,2018,26(9): 492-496. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2018.09.003.
- Yu JB, Zhi H, Ma GS. Interpretation of the Guidelines for Diagnosis and Management of Syncope of the European Society of Cardiology in 2018[J]. Chin J Interv Cardiol, 2018, 26(9): 492-496. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2018.09.003.
- [10] Brignole M, Moya A, de Lange FJ, *et al.* 2018 ESC guidelines for

the diagnosis and management of syncope[J]. Eur Heart J, 2018, 39(21): 1883–1948. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037.

[11] 张雪莲, 张铁, 刘宁, 等. 遥测心电图监护诊断心源性晕厥[J]. 临床心电学杂志, 2017, 26(3): 178–181. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0272.2017.03.004.

Zhang XL, Zhang T, Liu N, *et al.* Diagnostic role and clinical significance of telemetry cardiogram monitor on cardiogenic syncope[J]. J Clin Electrocardiol, 2017, 26(3): 178–181. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0272.2017.03.004.

[12] Di Diego JM, Antzelevitch C. J wave syndromes as a cause of malignant cardiac arrhythmias[J]. Pacing Clin Electrophysiol, 2018, 41(7): 684–699. DOI: 10.1111/pace.13408.

[13] 戴研, 杨杰孚, 周玉杰, 等. 家庭监测系统在双腔起搏器植入患者中的多中心注册研究[J]. 中国循环杂志, 2013, 28(1): 29–32. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2013.01.009.

Dai Y, Yang JF, Zhou YJ, *et al.* Multi-center registration study of home monitoring system in patients with dual chamber pacemaker implantation[J]. Chin Circ J, 2013, 28(1): 29–32. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2013.01.009.

[14] Brunetti ND, Scalvini S, Acquistapace F, *et al.* Telemedicine for cardiovascular disease continuum: a position paper from the Italian Society of Cardiology Working Group on Telecardiology and Informatics[J]. Int J Cardiol, 2015, 184: 452–458. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.02.023.

[15] Brunetti ND, Bisceglia L, Dellegrottaglie G, *et al.* Lower mortality with pre-hospital electrocardiogram triage by telemedicine support in high risk acute myocardial infarction treated with primary angioplasty: preliminary data from the Bari-BAT Public Emergency Medical Service 118 Registry[J]. Int J Cardiol, 2015, 185: 224–228. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.03.138.

[16] 陈静. 远程心电图监测在慢性心力衰竭患者院外管理中的应用研究[D]. 昆明医科大学, 2017.

Chen J. Application of remote ECG monitoring in out-of-hospital management of patients with chronic heart failure[D]. Kunming Medical University, 2017.

[17] 彭南昕, 陈庆伟, 柯大智, 等. 老年冠心病心脏康复的风险评估与干预策略[J]. 中华老年病研究电子杂志, 2018, 5(3): 13–18. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8757.2018.03.003.

Peng NX, Chen QW, Ke DZ, *et al.* Risk assessment and intervention strategies for cardiac rehabilitation in elderly patients with coronary heart disease[J]. Chin J Geriatr Res (Electron Ed), 2018, 5(3): 13–18. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8757.2018.03.003.

[18] 蔡泽坤, 徐琳, 邱健. 远程心电图监测在心肌梗死患者心脏康复中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(1): 75–78. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2016.01.016.

Cai ZK, Xu L, Qu J. Electrocardiography telemonitoring system for cardiac rehabilitation for myocardial infarction (review)[J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2016, 22(1): 75–78. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2016.01.016.

(编辑: 张美)

· 消 息 ·

《中华老年多器官疾病杂志》关于录用稿件优先数字出版的启事

为缩短学术论文发表周期,提高学术成果的传播和利用价值,争取科研成果的首发权,《中华老年多器官疾病杂志》已启用优先数字出版(online first)平台。

编辑部会将已被录用并完成排版校对的论文先于印刷版在杂志网站优先数字出版。同时,印刷版一经确定卷、期、页码,将上传至网络出版平台并取代优先出版的数字版。若有作者参阅本刊优先数字出版文献并引为参考文献的,请务必在其引用格式中标注数字出版的时间和网址,以确认该文的首发权。若有不同意优先数字出版的作者,请投稿时特别说明。

地址: 100853 北京市复兴路28号,《中华老年多器官疾病杂志》编辑部
电话: 010-66936756
网址: www.mode301.cn
E-mail: zhldnqg@mode301.cn