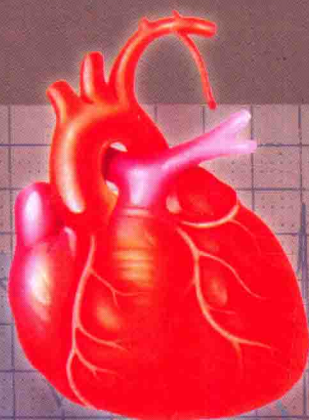


临床远程心电监测学

朱 福 卞士平 郑宏超 主编



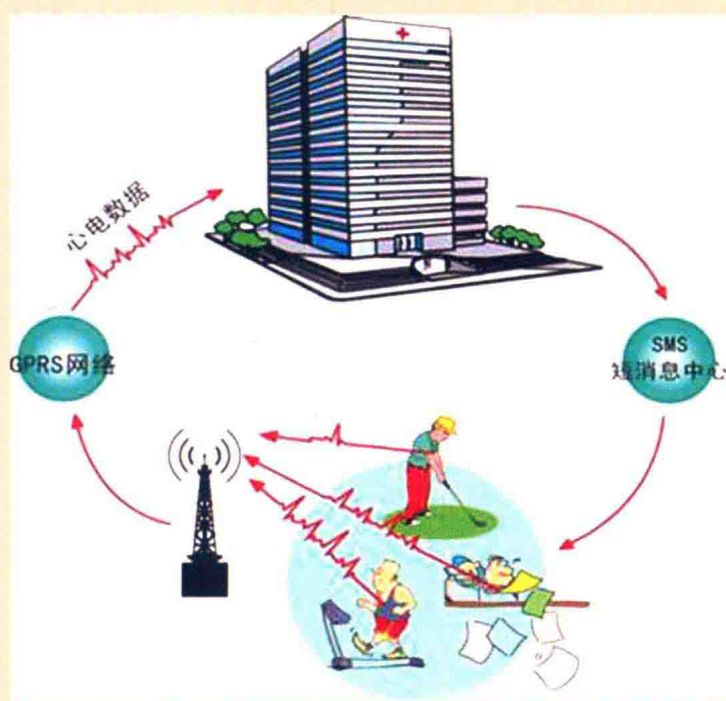
上海辞书出版社

临床远程心电监测学

顾 问 葛均波 顾菊康

主 编 朱 福 卞士平 郑宏超

副主编 周志文 吴忠东



上海辞书出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床远程心电监测学 / 朱福, 卞士平, 郑宏超主编.

—上海: 上海辞书出版社, 2017.8

ISBN 978-7-5326-4994-5

I. ①临… II. ①朱… ②卞… ③郑… III. ①心电图
IV. ①R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 171473 号

临床远程心电监测学

朱福 卞士平 郑宏超 主编

封面题字 陈灏珠

责任编辑 李 黎

装帧设计 杨钟玮

出版发行 上海世纪出版集团
上海辞书出版社(www.cishu.com.cn)

地 址 上海市陕西北路 457 号(200040)

印 刷 上海盛通时代印刷有限公司

开 本 889×1194 毫米 1/16

印 张 18

字 数 539 000

版 次 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5326-4994-5 / R·68

定 价 100.00 元

本书如有质量问题,请与承印厂联系。T: 021-61453770

主编简介



朱福, 主任医师, 博士生导师, 复旦大学附属中山医院徐汇医院执行院长。中国医疗保健国际交流促进会OTO慢性病综合管理分会副主任委员, 全国远程心电及慢病联盟执行副主席, 复旦大学软件学院、上海大学及江苏大学兼职教授。从事心内科专业30余年, 完成大量冠脉介入及起搏器植入术。在核心期刊发表论著近60篇, SCI论文20多篇, 影响因子累计47分。编著《中国县市医院院长手册—信息化建设》, 主编《上海徐汇云医院》、《智慧医疗体系建设及实践》、《医学图灵》等专著。主持国家及上海市级项目8项。获2015年上海市技术发明三等奖。在智慧医疗领域探索实践15年, 承担国家卫计委重大项目。2015年国内首家智慧医疗平台“上海徐汇云医院”正式上线, 开创“视频看医生”模式, 把线下医疗服务与线上同步无缝对接, 打造“医生无边界、患者无疆域”的“互联网+医院”新医疗模式。



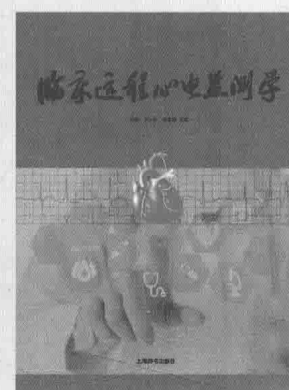
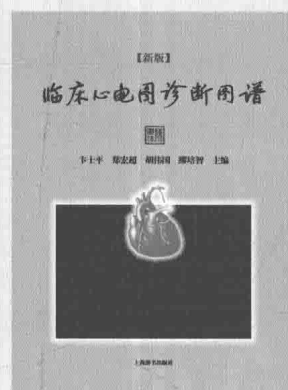
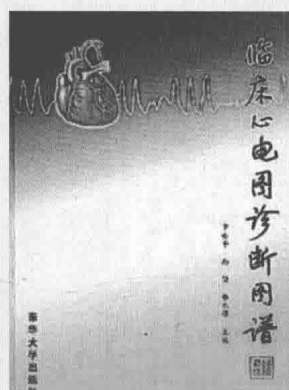
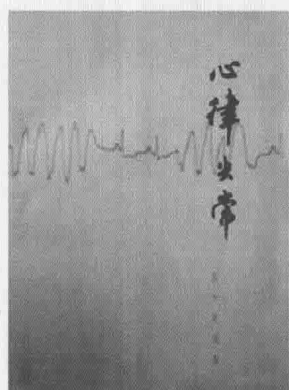
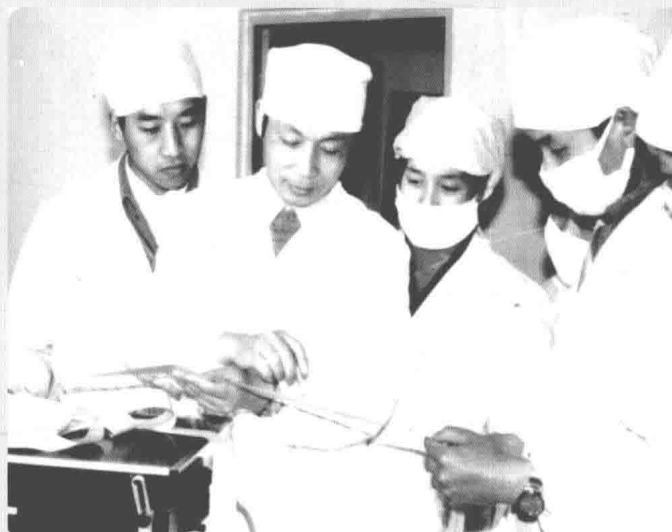
卞士平, 复旦大学附属中山医院徐汇医院心内科副主任医师, 原心电图室主任。中国医药信息学会心脏监护专业委员会常务委员。中国生物医学工程学会, 心脏起搏电生理分会心电学组委员。江苏大学医学院兼职副教授, 徐汇区学科带头人, 徐汇区心电图质量控制组负责人。从事心内科临床、心功能检测及心电图专业40余年。在心肌梗死、宽QRS波心动过速、预激综合征、平板运动试验、无创心功能检测以及远程心电监测等方面有深入研究。发表学术论文30余篇, 主编心电学专著3部。



郑宏超, 复旦大学附属中山医院徐汇医院心内科主任, 主任医师。首届上海区域名医, 上海医学重点专科——心律失常专科负责人, 国家药物临床试验机构心血管专业基地负责人, 徐汇区学科带头人。中国中西医结合学会心血管病专科委员会委员、全国远程心电及慢病联盟副秘书长、上海市医师协会心血管病专科委员会委员、中国医学信息学会远程心脏监护委员会常委、中国医疗保健国际交流促进会心血管预防与治疗分会委员, 中国医疗保健国际交流促进会OTO慢性病综合管理分会委员、上海中西医结合学会心血管病专科委员会委员。获上海医学科技奖二等奖1项; 以第一责任人主持国内多中心临床研究1项, 完成上海市卫生局项目1项。发表论文20余篇, 主编专著1部, 参编专著3部。

编委及编写者 (按编写章节次序排序)

- 朱 福 复旦大学附属中山医院徐汇医院
顾菊康 上海交通大学附属第一人民医院
卞士平 复旦大学附属中山医院徐汇医院
张 雄 复旦大学附属中山医院徐汇医院
刘 瑾 翰林经纬科技(北京)有限公司
邓国辉 翰林经纬科技(北京)有限公司
邬小玫 复旦大学电子工程系
郑宏超 复旦大学附属中山医院徐汇医院
吴忠东 复旦大学附属中山医院徐汇医院
缪培智 复旦大学附属中山医院徐汇医院
何梅先 复旦大学附属中山医院
宿燕岗 复旦大学附属中山医院
李水军 复旦大学附属中山医院徐汇医院
李京波 上海交通大学附属第六人民医院
韩瑞梅 复旦大学附属中山医院徐汇医院
黄 焰 复旦大学附属华东医院
胡 珺 复旦大学附属中山医院徐汇医院
何 悦 复旦大学附属中山医院徐汇医院
杨 坚 复旦大学附属中山医院徐汇医院
李 擎 复旦大学附属中山医院徐汇医院
刘 罡 复旦大学附属中山医院徐汇医院
赵莉芳 复旦大学附属中山医院徐汇医院
茆臻贞 复旦大学附属中山医院徐汇医院
林靖宇 复旦大学附属中山医院
胡伟国 上海交通大学附属第六人民医院
周志文 复旦大学附属中山医院徐汇医院



序 一

随着互联网+时代的来临,云平台、大数据、云计算、智慧终端、移动互联等技术在远程医疗中普遍得到应用。远程医学检测、监护、咨询、急救、保健、诊断、治疗以及远程教育和管理等远程医疗各方面如雨后春笋般迅速成长。远程医疗在远程影像诊断会诊、心脏病监测、健康咨询、神经系统疾病监测和管理、远程ICU监测和管理、精神和心理咨询等领域中取得明显成效。远程医疗模式改变和完善了传统的医疗服务模式,借助大医院或专科医疗中心的医疗技术和设备优势,通过互联网或医疗远端站点,将医疗服务延伸到当地甚至国内多个地方,为疑难或重症疾病患者提供会诊、为居家疾病患者提供监护、为慢性病患者提供咨询和健康管理、为基层医院进行远程医疗培训等,从而达到提高诊断水平、方便患者就医、降低医疗开支、满足人们保健需求的目的。远程医疗模式已成为现代医疗服务模式中不可或缺的重要内容。

作为远程医疗重要组成部分的远程心脏医疗始于20世纪60年代,随着心脏监护病房(CCU)建立、动态心电图(Holter)和心脏起搏器在临床上的广泛应用,远程心电监测应运而生。从初始以有线电话传输心电图方式,到如今通过现代化通信、计算机和互联网技术等无线传输,远程心电监测广泛用于心脏病流行病学研究、心律失常诊断、抗心律失常药物监测、心脏植入电子设备监测、心脏性晕厥监测和管理、慢性心力衰竭监测、心脏病介入治疗监测和管理、老年人健康保健、儿童和胎儿监测,以及睡眠呼吸暂停综合征等领域,在高危心脏病患者猝死的预防和治疗、降低心脏性事件的死亡率等方面发挥着重要作用。

近十多年来,为了探索远程心电监测网络设备规范和标准,建立远程心电监测质量控制制度,培养一批既具有专业资质、又有志于远程心电监测专业的医务人员,许多专家学者正在进行有益的探索。徐汇区中心医院心内科作为上海市卫生系统心律失常重点学科,在国内心血管病和心电学专业前辈、已故黄伟民教授于1975年主编国内第一部心律失常专著后,经心内科几代人传承接力、不懈努力,在2003年、2014年又主编二部心电学专著,在国内心血管及心电学专业内得到了很好的反响和评价。在远程心脏医疗方面,该科室率先开展相关临床及基础研究,此次以朱福、卞士平、郑宏超教授领衔主编的《临床远程心电监测学》,既是他们在这方面工作经验的总结,也是他们对远程心电监测未来发展的思考与期盼。

《临床远程心电监测学》内容全面,涉及远程心电监测的科学研究和临床实践应用多个方面。在远程医疗迅速发展的今天,谨向广大读者推荐,使之能成为专业人士的工具书和读者的良师益友。(葛均波)



2017年8月

于复旦大学附属中山医院
上海市心血管病研究所

序 二

目前我国心血管病发病呈上升趋势,成为威胁人民健康的主要疾病。实践证明,远程心电监测技术的发展以及在临床上的应用,为成功抢救一大批危重心血管病患者和心血管病防治工作提供了重要的科学依据。

心电学之父——荷兰 Leiden 大学生理学教授 Willem Einthoven 在 1903 年记录的第一幅心电图,就是通过 1500 米的缆线远程描记的。从某种意义上来说,远程心电监测与常规心电图是同时诞生的。但是远程心电监测技术真正广泛应用,是从 20 世纪 60 年代开始的,为了在心脏起搏器安装后了解起搏器的功能,开展了对安装起搏器患者采用经电话传输心电数据的远程心电监测,并取得了很好的效果。同时,为了解决对远离大陆海岛的居民就诊需要,采用远程电话输送心电监测信息,极大提高了海岛居民心血管病的诊治水平。近 10 多年来,随着宇航事业发展的需要,开始研制适合于宇航员的心电监测技术。这三个方面都促进了远程心电监测技术的发展和应用。

远程心电监测技术发展至今已积累了 50 多年丰富的经验,从有线电话输送心电图技术发展到 21 世纪远程网络心电监测,从医院诊疗延伸到社区卫生站点、家庭病床的远程心电监测。从远程实时动态心电监测发展到远程动态血压和血氧联合监测,并结合开展心血管临床远程会诊、远程咨询服务等远程监测服务项目。

在健康云的物联网时代,远程心电监测是健康云中一朵最鲜艳的金花,为心血管病防治工作提供新的检测手段,尤其是在高危心脏病患者心脏性事件的诊断与治疗、猝死发生的预警与急救等方面,都起到了重要作用。远程心电监测学的新技术和新设备正在不断涌现,今后的远程心电监测将朝着远程网路更完备、技术标准更规范、监护设备体积更小、使用更方便、范围更普及、监测时间更长、费用更低廉等方面发展。

以朱福、卞士平、郑宏超三位教授为主的团队结合自己的实践经验,参考国内外远程心电监测最新进展而编写的《临床远程心电监测学》一书,对于发展中的远程心电监测技术与临床应用,提供了一册案头实用的参考用书,因此我乐意作序,并推荐给同道共享。(顾菊康)

顾菊康

2017 年 8 月

于上海交通大学附属第一人民医院

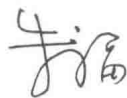
前 言

远程心电图是借助电话、移动通信及网络工具使心电图在异地之间进行传输,成为远程医学的重要内容,对临床诊断治疗、社区医学、急救、科研以及养老保健等方面起着重要作用。伴随着电子通信技术与移动互联网信息传输技术的飞速发展,各种远程心电监测采集终端制作设计更精细及个性化,心电采集时间更长、采集的心电信息更丰富全面。现在远程心电监测已不再局限于医疗机构之间进行远程会诊,也可由第三方远程心电会诊中心或医院心电诊断中心,与院外医疗单位、卫生站点、养老院、家庭病床之间建立远程心电监测会诊的大网络。

大数据、云计算、智慧医疗及机器人等的兴起赋予远程心电监测更多内容,也促使远程心电监测发挥更重要的作用。作为上海市首家智慧医疗平台,自2015年“徐汇云医院”开创以来,积极发展远程心电监测,开发了机器人与智慧医疗,建成了华东地区远程心电监测中心。为了适应新时期远程心电监测变化和需求,总结国内外远程心电监测发展与应用情况,不断完善远程心电监测网络设备规范和标准,建立远程心电监测质量控制制度。我们组织心内科及心电学专家对我院远程心电监测工作进行总结,在此基础上集思广益,共同努力撰写了《临床远程心电监测学》。

本书对远程心电监测硬件和软件设置的发展、远程心电监测在临床各专业的应用、近几年来国内外远程心电监测技术的发展等各个方面作了系统介绍和讨论。在本书撰写过程中得到复旦大学附属中山医院、上海市心血管病研究所葛均波院士,老一辈远程心电监测学专家顾菊康教授悉心指导,并为本书撰写了序言。复旦大学邬小枚教授对书中有关远程心电采集、信号传输,以及分析系统章节的编号给予专业指导。顾菊康教授还亲自撰写了有关重要章节,使我们能够撰写时把握远程心电监测在临床应用这根主线,着眼远程心电监测工作的未来,尽自己所能将作者观点阐述清楚,将本书各章节编写得更充实完整。

宝剑锋从磨砺出,梅花香自苦寒来。几十年来,心内科几代同仁传承接力、不断进取,刻苦钻研,创新求变,在临床、科研及教学等方面不断取得新的成绩。在《临床远程心电监测学》即将出版之际,我们祈望本书能对远程心电监测专业同行,对临床医务人员有所借鉴和帮助。对书中存在不足或错误,给予批评和指正。(朱 福)



2017年8月

于复旦大学附属中山医院徐汇医院

目 录

上篇 基础篇

第一章 远程心电监测的历史与现状	3
一、远程心电的诞生阶段	3
二、电话心电远程传输阶段	3
三、移动及互联网心电远程传输阶段	4
四、远程心电监测的现状	5
五、中国远程心电监测进展	6
参考文献	7
第二章 远程心脏监护技术若干进展	9
一、国外研究的若干进展	9
二、国内研究的若干进展	12
参考文献	14
第三章 远程心电采集及心电设备系统	15
一、心电图基本概念	15
二、心电采集基本结构	15
三、心电图导联体系	15
四、心电采集模块电路组成	16
五、主流心电采集设备系统介绍	16
六、可穿戴设备相关技术	17
第四章 远程心电信号传输系统	20
一、心电图经电话传输	20
二、心电图数字网络传输	21
三、心电图经手机传输	21
四、嵌入式心电设备	22
五、物联网云诊断中心	23
第五章 远程心电分析系统	27
一、心电图自动分析方法概述	27
二、心电图自动分析算法	27

三、远程心电图分析系统的网络架构	29
第六章 远程贴片式心电监护机	35
一、远程贴片式心电监护概述	35
二、远程贴片式心电图系统架构	35
三、远程贴片式心电图主要特点	36
四、远程贴片式心电图基本结构	36
五、远程贴片式心电图相关工作人员组成	37
六、国内外主要产品简介	39
七、临床应用	43
八、展望	44
参考文献	45
第七章 远程尼沙赫精准心电图临床应用	46
一、简介	46
二、设备和检测方法	47
三、健康人尼沙赫精准心电图使用调查	49
四、动物实验探讨	49
五、心脏电生理检测对照观察	51
六、临床研究	51
参考文献	58

下篇 临床篇

第八章 监护心电图的临床应用	61
一、监护心电图用途	61
二、心电监测适应症	62
三、心电监测注意事项	62
四、心电监护仪特点	62
五、心电监测诊断模式	63
六、心电监测分类	63
七、远程床旁心电监护结果判断	87
八、远程床旁心电监护的临床意义	87
参考文献	87
第九章 心律失常诊断及心电监测	88
一、心律失常分类	88
二、心律失常检查方法	89
参考文献	122

第十章 冠心病的心电监测	124
一、无症状心肌缺血发作的心电监测	124
二、心绞痛发作的心电监测	125
三、急性心肌梗死的心电监测	135
参考文献	149
第十一章 心脏介入术后的心电监测	150
一、概论	150
二、远程心电监护在心律失常射频消融术后患者中的应用	158
三、远程心电监测在起搏器术后管理中的应用	162
四、远程心电监测在心血管植入型电子器械的应用	171
参考文献	174
第十二章 抗心律失常药物治疗监测及心电监测	175
一、抗心律失常药物	175
二、监测抗心律失常药物浓度的临床意义	176
三、常用生物样品处理方法	176
四、常用检测方法及基本要求	177
五、治疗药物监测(TDM)的临床应用	177
六、抗心律失常药物治疗的心电监测	178
参考文献	184
第十三章 心率变异性及心电散点图	186
一、心率变异性概论	186
二、心率变异性分析方法	186
三、心率变异性临床应用	194
四、心电散点图概论	195
五、心电散点图分类	195
六、常见心律的 Lorenz - RR 间期散点图	198
七、心电散点图临床应用	202
参考文献	211
第十四章 信号平均心电图(心室晚电位)	212
一、概论	212
二、检测方法	212
三、临床应用	216
参考文献	216
第十五章 社区医学的心电监测	218
一、社区远程心电监测的协同作用	218
二、社区远程心电监测设备技术特点	219

三、社区远程心电监测人力资源配备	219
四、社区远程心电监测模式	231
五、存在问题与未来发展	231
参考文献	234
第十六章 心脏康复的远程心电监测	235
一、心脏康复中远程心电监测的需求	235
二、心脏康复中远程心电监测的作用与优势	235
三、心脏康复中远程心电监护医疗系统架构	236
四、远程心脏康复平台功能模块设计	237
五、云医院下的心脏康复的功能评定、训练治疗及健康教育	238
参考文献	242
第十七章 院前急救的远程心电监测	243
一、120 急救的远程心电监测	243
二、心脏骤停的院前急救心电监测	244
三、急性心肌梗死的院前心电监测	251
四、社区卫生中心、养老院及家庭病房的心电监测	255
五、灾难事件急救的心电监测	255
六、胸痛中心工作中的远程心电监测	255
参考文献	256
第十八章 特种医学的心电监测	258
一、航空航天医学的远程心电监测	258
二、高原地区的远程心电监测	259
三、潜水医学的远程心电监测	266
四、运动医学的远程心电监测	266
参考文献	267
第十九章 远程心电监测的质量控制	268
一、仪器设备	268
二、自动诊断的质控	269
三、人工诊断的质控	269
参考文献	271
第二十章 远程心电监测的前景与展望	272
一、远程心电监测采集设备功能更广泛,使用更便捷	272
二、远程心电监测传输与分析系统更完善	272
三、远程心电监测将促进健康产业与科研发展	273
参考文献	274

上篇

基础篇

第一章 远程心电监测的历史与现状

心电图在临床上应用已有 100 多年的历史,是目前临床应用最为广泛而可靠的心血管病诊断方法。伴随着心电图诊断及信息化产业的发展,远程心电图应运而生并开始飞速发展。远程心电监测系统是指通过通信网络手段将远方的心脏电生理参数传送给医疗监护终端,从而能及早发现患者的心电活动异常,为患者监测病情,尽早诊断及治疗。远程心电监测系统是心电监测技术在远程医疗中的应用,由动态心电监测技术与现代电子计算机及通信技术相结合而产生。借助固定电话、移动电话及互联网等通信技术,将心电图在相隔遥远的两地之间进行远程传送,使心电图的临床应用更为广泛。

一、远程心电的诞生阶段

荷兰莱顿大学生理学家 Willem Einthoven 教授是心电图及远程心电图的最早发明人。1903 年 Willem Einthoven 与助手在总结 Waller 毛细管静电计基础上,研制出弦线式心电图机,描记出满意的心电图波群,而且将描记曲线上的几个波分别命名为 P 波、Q 波、R 波、S 波及 T 波。他在最初心电图记录过程中为了抗干扰,通过 1 500 米的电缆线进行远程发送,成功记录出世界上第一份完整的人类体表心电图,并以此发表了“一种新的电流计”的论文,由此开创了体表心电图记录的历史。从某种意义上讲,心电远程监测是和心电图几乎同步诞生的。Willem Einthoven 教授由于在心电图及远程心电图的发明,以及对人类健康事业做出的巨大贡献,荣获 1924 年诺贝尔生理学或医学奖。然而,当时的心电图包括导联体系等还没有像现在这样完善,临床应用尚不普遍,所以心电图的远程监测还处于准备阶段。

20 世纪 40 年代,美国人 Norman J. Holter 教授根据他在生物信号遥测技术上的研究成果,于 1949 年研制出心电图遥测设备并进一步加以完善,在 60 年代成功研制出集收发功能于一体的心电监测系统。为纪念他在心电监测设备研究上的贡献,后人称之为 Holter 系统。Holter 系统可记录 24 h 心电数据,为监测心律失常、心肌缺血等疾病提供了一种科学有效的诊断方法,对一些心脏疾病的早期诊断和治疗起到了积极的推动作用,为后续的无线远程心电监护系统打下了坚实的基础。

二、电话心电远程传输阶段

20 世纪 60 年代,人们开始利用电话和有线电视网作为传输工具进行实时远程心电图传输。电话远程心电依靠固定有线电话电视线路传输的心电图信号数据。这个阶段主要是基于起搏器的发展而诞生。早期由于起搏器的功能欠完善,经常发生故障,需不断进行心电监测以了解起搏器的功能状态。患者在家中将电极安置在常规导联部位,将心电信号通过调制器调制成音频信号,将音频信号通过电话线,传送到相关医院,通过解调而恢复心电信号原型,从而实现远程心电传输。另一方面,当时美国一些位于海岛的医疗诊所(主要是军队),也配置了心电图机,由于军队医生对心电图的阅图能力的限制,采用了电话心电图远程技术,这种远程会诊解决了边远地区和基层医疗机构医疗资源不足的问题,但开展得并不普遍。

20 世纪 80 年代后,各国先后采用电话心电远程监护技术对心脏病病人进行监护。在美国,丹尼尔-戴维于 1988 年创办了心脏医疗公司,专门从事电话心脏远程监测工作。其后,美国先后建立了一系列电话远程心电监测中心

站,每个中心站联系相应的医院及康复中心进行心电监测。80年代后期在美国首先成立了专门的远程心电监测公司,例如 Cardiac Medical Company,并且与大的医疗中心合作,将远程心电监测推向了快速发展的轨道,这一阶段就是电话远程心电监测(TTM)时期。此后日本、德国、以色列等多个国家均大力开展电话远程心脏监测。然而,此时的远程心电监护采用的是储存-发送方式,不能实时实施,虽然可以发现一些室性心律失常,但是由于室性心律失常的阵发性和易变性,检出率仍然较低。

20世纪80年代发明了一种新型电子传输技术,即“心脏传呼机”(又称“心脏BP机”),是一个类似BP机大小的心电监护存储与通信两个模块单元的组合。存储模块单元的功能是对被监护者的心电图进行监测,当被监测者感觉心脏不适时按下按钮,可以快速记录几分钟的心电图;然后,通信模块单元通过接口转换至电话线传输到医院的远端服务器。医院的医生可以通过终端实时进行数据接收、显示、统计等管理功能。这种传输方式实时性太差,成本过高,而且信息量极为有限。通过技术改造,心脏BP机改善了发送装置,实现了以下几种功能:(1)数据人工发送,当有症状时被监测者可按下按钮,心电数据将被记录存储下来,然后通过电话再发送到监测中心端;(2)数据实时发送,被监测者如有症状时可以通过电话直接向中心发送,这种方式适合病情稳定且有足够的时间打电话的病人,但不方便携带;(3)数据记忆发送,有症状时被监测者按下按钮,发送装置将按动按钮前后一段时间的心电数据发送,该方式对于诊断具有重要的意义;(4)数据循环发送,这种装置是将心电监测的报警功能与电话传送相结合,当有明显心电异常(即使被监测者感觉不到)时也能进行自动记录并报警。

三、移动及互联网心电远程传输阶段

20世纪90年代左右,伴随着无线通信技术和设备及互联网的飞速发展和心电图仪的数字化,心电信号也从模拟信号向数字化改进,传送方式转变成以数字化为主体的数据传输,不限于固定电话,还增加了移动电话、卫星电话、网络等多样化的通信手段。基于无线通信和计算机网络技术平台的远程心电监测技术,已经作为一项新的应用技术很快被广泛应用并迅猛发展。信息通信技术的发展促进了远程医疗服务,出现了新的实时远程心电监测系统——手机远程心电监测系统:手机加装心电记录装置,可直接传送心电信号,并有GPS定位系统。心电记录器通过调制解调器,不但可通过普通电话发送心电信号,也可用手机无线发送心电信号。远程心电监测用移动互联网代替了传统电话心电远程传输,从而能够更加快速准确地反映真实的数据,使心电远程传输发挥更强大功能。伴随着移动通信技术的完善,无线远程心电监测有了更多更新的平台,可以快捷实现实时心电监测,临床应用效果大大增强。

现在的心电远程监测已经不再是单一的技术,而是多种监测技术的结合,并出现了多种形式的远程心电监测。例如,蓝牙技术和网络的有机结合,使得监护更加有效、安全和便捷,远程心电监测已经跨入了无线和网络的全新时代。

移动通信能够符合我们进行远程通信的要求,能够为人们提供相对较大的活动范围,也使得人们在心电监测时的生活不至于受到监护系统的限制,不至于变得那么拘束,能够满足人们对生活方式的相对灵活的要求。基于GPRS(通用分组无线业务)网络的便携式心电实时监护仪,充分利用了GPRS网络覆盖的广泛性,给遍布全球的流动病人远程实时监护提供了极大的方便。GPRS是一项无线高速数据传输技术,作为GSM(全球移动通信系统)网络向第三代系统过渡的方案,其网络组建具有自身的特点,数据是以“分组”的形式通过GSM系统的空中信道进行传送的。GPRS网络具有快捷登录、永远在线、按量计费的优点。病人在GPRS网络覆盖的范围内,可以随时使用便携式远程心电监护仪,实时监测并上传心电数据到医院监护中心,通过永远在线的GPRS网络及时将医生的建议和诊断结果反馈给病人,以实现疾病的早期干预和治疗。

1996年6月,上海市第一人民医院通过卫星电话接收到从日本大阪发来的卫星电话,传输一份右束支传导阻滞的心电图图谱。2003年,美国在多个区域广泛应用卫星心电信息系统。卫星Holter软件的设计理念是为了提