·临床研究·

远程心电监测应用于心律失常诊断的可行性和效果

张荣生[1]，顾 翔[2*]

（[1]武警江苏省总队医院心血管内科，扬州 225003；[2]苏北人民医院心血管内科，扬州 225001）

【摘 要】目的 通过与常规12导联心电图（ECG）、24h动态心电图（Holter）比较，探讨远程心电监测（REM）应用于心律失常诊断的可行性和效果。**方法** 选择2012年7月至2013年12月在江苏省苏北人民医院就诊的142例反复发作性胸闷、心慌、头晕、晕厥患者，3个月内每例酌情行REM一周至1个月，监测期间每天定时以及有症状时进行REM，随访期3个月内每例患者至少行3次ECG检查。其中72例同期进行了Holter检查，比较REM与ECG以及Holter对心律失常检出率的差异。**结果** 142例行REM的患者中有10例脱落，REM共产生出6945份有效心电图，132例有效病例中REM与ECG分别检出105例（79.5%）及76例（57.6%）患心律失常，两者检出率差异有统计学意义（$P<0.05$）。同时分别检出30例（22.7%）及26例（19.7%）患者心电图存在ST-T改变（$P>0.05$），其中Holter检查的72例患者中，REM与Holter分别检出62例（86.1%）及52例（72.2%）心律失常患者（$P<0.05$）；同时分别检出21例（29.2%）及25例（34.7%）患者心电图存在ST-T改变（$P>0.05$）。**结论** REM能及时准确诊断各种心律失常，诊断正确率几近100%，对院外的心律失常检出率显著高于ECG和Holter。

【关键词】远程心电监测；心电图；动态心电图；心律失常；诊断

【中图分类号】 R540.4; R541.7 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2015.10.173

Feasibility and effectiveness of remote electrocardiogram monitoring in diagnosis of arrhythmia

ZHANG Rong-Sheng[1], GU Xiang[2*]

([1]Department of Cardiovascular Diseases, Jiangsu Provincial Corps Hospital of Chinese People's Armed Police Forces, Yangzhou 225003, China; [2]Department of Cardiovascular Diseases, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, China)

【Abstract】 Objective To investigate the feasibility and effectiveness of remote electrocardiogram monitoring (REM) in the diagnosis of arrhythmia by comparison with 12-lead electrocardiography (ECG) and ambulatory electrocardiograph (Holter). **Methods** A total of 142 patients with complains of chest distress, palpitation, dizziness and syncope admitted to Northern Jiangsu People's Hospital from July 2012 to December 2013 were recruited in this study. During the follow-up period within 3 months, all patients underwent REM for a period from 1 week to 1 month, at the same time every day or when symptoms presented, and also received totally at least 3 times of ECG. Meanwhile, 72 of them received Holter examination. The 3 diagnostic modes were compared for the positive rates of arrhythmia. **Results** Ten cases out of the 142 patients were excluded from the study. There were 6945 effective REM obtained from the rest 132 patients. Among them, 105 arrhythmia cases were detected by REM while 76 arrhythmia cases were detected by ECG (79.5% *vs* 57.6%, $P<0.05$). However, there were 30 ST-T change cases by REM, and 26 ST-T change cases by ECG (22.7% *vs* 19.7%, $P>0.05$). In 72 cases who had underwent Holter, REM had detected 62 arrhythmia cases and 21 ST-T change cases, while Holter detected 52 arrhythmia cases and 25 ST-T change cases. Significant difference was seen in the detection of arrhythmia (86.1% *vs* 72.2%, $P<0.05$) but not in ST-T changes (29.2% *vs* 34.7% $P>0.05$) between the 2 methods. **Conclusion** REM can accurately and timely detect arrhythmia, with near 100% of correct diagnosis, and more effective than ECG and Holter in the arrhythmia happening out of hospital.

【Key words】 remote electrocardiogram monitoring; electrocardiography; Holter; arrhythmia; diagnosis

This work was supported by the Special Fund of Clinical Medicine Science and Technology of Jiangsu Province (BL2013022).

Corresponding author: GU Xiang, E-mail: rongrong1981537@sina.com

收稿日期：2015−06−08；**修回日期：**2015−07−03

基金项目：江苏省临床医学科技专项基金（BL2013022）

通信作者：顾 翔，E-mail: rongrong1981537@sina.com

随着社会进步，人们生活水平逐渐提高，心血管疾病（cardoivascular diseases，CVD）的发病率也逐渐增加。据2011年《中国心血管病报告》[1]统计，我国CVD的患病人数至少2.3亿，每年死于CVD的患者＞350万。心源性猝死（sudden cardiac death，SCD）已成为主要杀手，心脏骤停（sudden cardiac arrest，SCA）已成为一个公众健康问题，每年SCD的发病率约为54万人，每天将近有1 480人发生SCD，每分钟就有1人发生SCD，而SCA的病因中88%为恶性心律失常（malignant arrhythmia，MA）[2]。但由于CVD的症状如心慌、胸闷、胸痛和头晕等常呈一过性、阵发性，SCA的前驱症状往往不显著，且患者多数缺乏医疗常识，即使至医院就诊，但当时症状可能已缓解，心电图（electrocardiogram，ECG）常难以捕捉到心律失常，甚至动态心电图（Holter）也只能连续监测24～48h，故长期以来院外心律失常的诊治率得不到显著提高，这已成为国内外SCD发病率和死亡率居高不下的重要原因之一。远程心电监测（remote electrocardiogram monitoring，REM）能方便、及时、准确地发现院外各种心律失常，由于其具有远程、随时、随地、长期监测、节省患者费用等Holter及ECG无法比拟的优势，因而将有可能在各种心律失常的诊疗中占有越来越重要的地位。

1 对象与方法

1.1 对象

选择2012年7月至2013年12月在江苏省苏北人民医院就诊的因反复胸闷、心慌、胸痛、头晕、晕厥（9例）等疑诊心律失常患者共142例，男75例，女67例，年龄16～86（51.64±7.17）岁。

1.2 方法

REM采用“心博士”第5代个人监护仪，型号为LC-E102（图1）。操作步骤：（1）每天定时或症状发作时将监测仪正面朝上平放置于胸前，监测仪下缘与两乳连线平齐，位置居中；（2）将监测仪固定在此位置并紧贴于胸前，按下侧面的心电采集快捷键开始心电采集（30s），结束后将有提示音响起，完成全部采集过程；（3）按发送键将心电图发送至心脏远程监护服务中心。所有患者充分知情同意，由专业人员对患者或家属进行充分培训，确认其熟练使用。REM主要服务内容包括：24h实时远程心电监测诊断服务，必要时电话指导；24h实时远程心律失常预警服务，必要时电话指导；监测医师短信及院内监测工作站声像提醒服务；监测档案保存、管理服务等。3个月内每例酌情行REM一周至1个月，监测期间每天定时以及有症状时进行REM，每例患者至少每个月行1次ECG检查，心电图机型号kens cardico 302（日本铃谦株式会社），方法略。其中72例同期进行了Holter检查，动态心电图机型号PI2000-A（上海群天医疗器械有限公司），记录时间为24h，方法略。

1.3 数据分析

心电图以黄宛《临床心电图学》（第5版）为诊断标准，REM模拟常规心电图V1、V2导联，ST段压低的标准为＞0.1mV，ST段抬高的标准为＞0.2mV。

1.4 统计学处理

采用SPSS19.0统计软件对资料进行统计分析。计量资料以均值±标准差表示，计数资料以百分率或构成比表示；计量资料组间比较采用t检验，计数资料组间比较采用χ^2检验。以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般情况

142例患者10例脱落，共入组132例患者，监测时间为7～30d，平均监测时间为11.2d，共收到远程心电监测心电图7 634份，其中有效心电图6 945份，REM所发现的部分异常心电图见图2。

2.2 REM与ECG对心律失常检出率的比较

REM共诊断出105例患者存在心律失常，阳性率为79.5%，ECG共诊断出76例患者存在心律失常，阳性率57.6%，差异有统计学意义（$P<0.05$；表1）。REM共检测出高危心律失常18例（窦性停搏2例，Ⅱ度以上窦房传导阻滞2例，慢快综合征或快慢综合征4例，Ⅱ度Ⅱ型及以上房室传导阻滞2例，器质性心脏病伴频发多源性室性早搏、室性早搏连发及短阵室性心动过速8例）；而ECG仅检出高危心律失常5例（窦性停搏1例，Ⅱ度以上窦房传导阻滞1例，频发多源性室性早搏、室性早搏连发及短阵室性心动过速3例），因此，REM高危心律失常检出率与ECG高危心律失常检出率差异有统计学意义[18（13.6%） *vs* 5（3.8%），$P=0.004$]。同时REM和ECG分别检出30例及26例患者ECG存在ST-T改变，两者对于ST-T改变的检出率差异无统计学意义（$P>0.05$；表1）。REM还检出3例持续ST段抬高患者，经分析为提前复极综合征，非器质性心脏病。



图1 心电手机
Figure 1 Electrocardiogram cellphone

2.3 REM与Holter对心律失常检出率的比较

在72例进行Holter检查的患者中，REM发现62例患者，而Holter发现52例患者存在心律失常，两者心律失常检出率差异有统计学意义（$P<0.05$；表2）。两者对ST-T改变的检出率差异无统计学意义（$P>0.05$；表2）。REM共检出10例高危心律失常（窦性停搏2例，Ⅱ度或以上窦房传导阻滞1例，慢快综合征或快慢综合征2例，Ⅱ度Ⅱ型或以上房室传导阻滞2例，器质性心脏病伴频发多源性室性早搏、室性早搏连发及短阵室性心动过速3例），Holter检出3例高危心律失常（慢快综合征或快慢综合征1例，Ⅱ度Ⅱ型或以上房室传导阻滞1例，器质性心脏病伴频发多源性室性早搏及短阵室性心动过速1例），因此，两者高危心律失常检出率差异有统计学意义[10（13.9%） *vs* 3（4.2%），$P=0.04$]。

2.4 晕厥患者REM的优势

在晕厥的9例患者中，REM发现心源性晕厥共2例（慢快综合征、高度房室阻滞各1例），另外7例患者有4例晕厥发作时为窦性心律，心动过缓，经直立倾斜试验证实为血管迷走性晕厥。1例经脑电图证实为癫痫发作，1例为短暂脑缺血发作，1例原因不明，可能为体位性低血压。ECG仅采集到1例患者晕厥时的心电图，为正常，诊断为癫痫。9例晕厥患者均进行了Holter检查，亦仅有1例在晕厥时记录为窦性心律，心动过缓，后证实为血管迷走性晕厥。

2.5 REM后的处理

经REM确定为正常的被测对象，其症状一般因工作压力大、精神紧张、焦虑等所引起，经适当休息及心理疏导即可。对于良性心律失常，症状较轻者，确诊后遵医嘱服药，并继续观察。而对于严重心律失常建议立即与社区医师或专科医师联系，或立即到急诊室或住院治疗，从而减少了门诊诊断过程，节约时间。

2.6 REM使用的满意度调查

在试行期间，对参与REM的医师及患者进行满意度调查。有90%的患者认为参与REM可以增加安全感，80%认为REM可提升心律失常诊断的准确率，85%认为REM可以提高生活质量；而在专科医师与社区医师中，有＞95%的医师认为REM可以提高心律失常诊断率，及时了解患者病情，有助于慢性CVD患者健康保健及自我管理，并有助于患者与医师间的交流。

3 讨 论

目前ECG和Holter仍是门诊常用的心律失常无创检查方法，因心律失常常有突发突止、持续时间短、发作无规律等特点，ECG往往难以捕捉到阵发性心律失常，Holter虽能够记录24～48h心电信息，提高心律失常检出率，但不能长期佩戴，且属于回顾性分析，实时性差，尤其对于病态窦房结综合征、

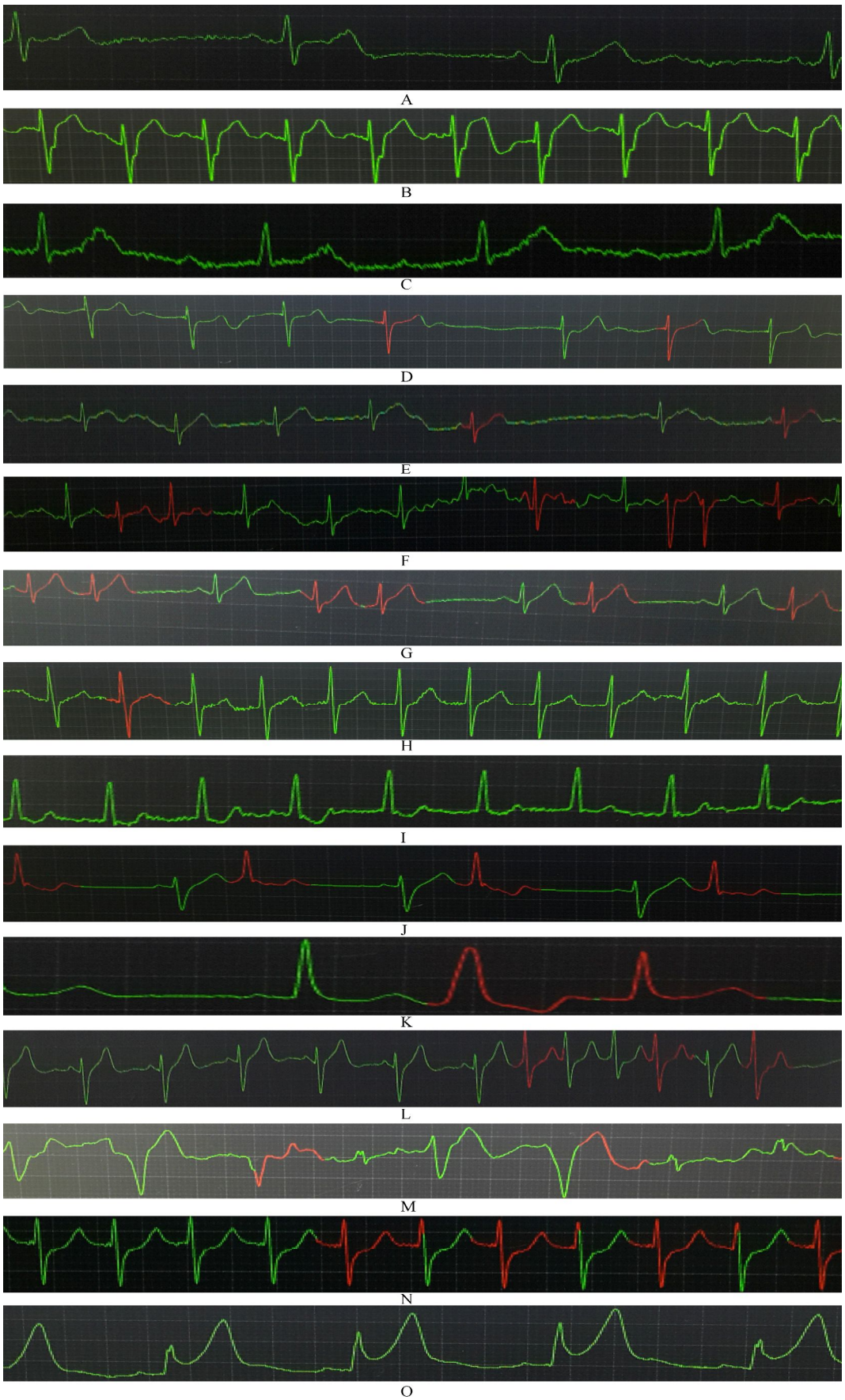


图2 远程心电监测诊断的部分异常心电图

Figure 2 A part of abnormal electrocardiogram from REM

A: sinus bradycardia; B: sinus tachycardia; C: first degree atrioventricular block (I° AVB); D: second degree AVB (Mobitz Ⅰ); E: Ⅱ° sinoatrial block; F: atrial fibrillation accompanying aberrancy; G: altofrequent atrial premature beats; H: atrial tachycardia; I: atrial flutter; J: premature ventricular beats bigeminy; K: altofrequent interposition premature ventricular beats; L: altofrequent premature ventricular beats, transient ventricular tachycardia; M: altofrequent premature ventricular beatsing accompanying accelerant idioventricular rhythm; N: supraventricular tachycardia (SVT); O: ST segment elevation. REM: remote electrocardiogram monitoring

表1 132例患者远程心电监测与常规心电图检出心律失常的比较
Table 1 The comparison of the detection of arrhythmia between REM and ECG in 132 cases

[n = 132, n(%)]

Result	REM	ECG	P value
Sinus bradycardia	18 (13.6)	10 (7.6)	0.11
Sinus tachycardia	19 (14.4)	9 (6.8)	0.04
Sinus pause and Ⅱ° sinoatrial block	4 (3.0)	2 (1.5)	0.41
Atrial premature beats	39 (29.5)	24 (18.2)	0.03
Atrial flutter	4 (3.0)	1 (0.8)	0.16
Atrial fibrillation	11 (8.3)	2 (1.5)	0.01
Atrial tachycardia	3 (2.3)	1 (0.8)	0.31
Brady-tachy or tachy-brady arrhythmia syndrome	4 (3.0)	0 (0.0)	0.04
PVB	25 (18.9)	13 (9.8)	0.03
Mutifocal PVB and transient ventricular tachycardia	8 (6.1)	3 (2.3)	0.12
SVT	4 (3.0)	0 (0.0)	0.04
Preexcitation syndrome	1 (0.8)	1 (0.8)	
First degree AVB(I° AVB)	13 (9.8)	11 (8.3)	0.67
Second degree AVB (Mobitz I)	2 (1.5)	2 (1.5)	
Second and third degree AVB	2 (1.5)	0 (0.0)	0.16
Changes of ST-T	30 (22.7)	26 (19.7)	0.55
Normality	20 (15.2)	50 (37.9)	< 0.05
Cardiac arrhythmia	105 (79.5)	76 (57.6)	0.0001

ECG: electrocardiogram; REM: remote electrocardiogram monitoring; PVB: premature ventricular beats; SVT: supraventricular tachycardia; AVB: atrioventricular block

表2 REM与Holter心律失常检出率的比较
Table 2 The comparison of the detection of arrhythmia between REM and Holter [n = 72, n(%)]

Result	REM	Holter	P value
Normality	5 (6.9)	13 (18.1)	0.04
Arrhythmia	62 (86.1)	52 (72.2)	0.04
Changes of ST-T	21 (29.2)	25 (34.7)	0.47

REM: remote electrocardiogram monitoring

高度房室传导阻滞、频发多源性室性早搏、R-on-T室性早搏、室性心动过速、室颤等高危心律失常无法及时发现及处理，而且两者都必须去医院才能进行检查。另外临床上晕厥患者有很大的随机性，REM可以在患者晕厥时及时采集ECG，能够更好地明确患者晕厥是否为心源性因素。而ECG和Holter往往无法采集到患者晕厥时的ECG，给诊断带来困难。

REM简单、方便、实时、准确，体积小，可以长期随身携带，能够随时随地在患者症状发作时记录ECG并经互联网发送至心脏远程监护服务中心，那里的专业医师对收到的ECG做出分析诊断。如正常就以短信回复，如有异常就立刻电话通知本人、家属或相应的远程监测分中心，并可根据情况立即采取应急措施。该系统有以下特点：（1）传输心电数据速度快，传输时延较小，最长不超过3s；（2）GPRS的无线心电监测系统容量大、网络分布广、数据传输稳定可靠无失真；（3）设备微型化，不需要限制患者的体位及活动，使用方便；（4）回复快，患者在5min之内可以得到监护中心医师的反馈意见；（5）具有存储功能，可以随时调用、回放、打印以便进行数据管理及分析。已有研究表明[3,4]，REM与ECG及Holter在心率，波形及心律失常诊断符合率上差异均无统计学意义，只有较小的干扰及伪差。本研究表明REM在反复心悸、胸闷、头晕等为主诉的患者中能够发现更多的阵发性心律失常，从而提高其诊断率，使患者得到及时救治。但本研究所使用的远程监测为经胸壁单通道ECG，对非急性ST-T改变的意义不大，目前已有模拟12导联ECG远程实时传输系统可以弥补此类不足。

REM在临床疾病的防治中尚有更加广泛的用途。CVD是目前导致人类死亡的主要疾病，该病患者临床猝死的主要原因就是突发心脏急性事件[包括急性冠脉综合征（acute coronary syndrome，ACS）、MA、急性左心功能衰竭等]。及时识别MA，采取积极、有效的预防和治疗措施，可以挽救生命。尤其是对于具有潜在MA风险的慢性CVD患者以及由具有高危因素者（脑血管病、糖尿病、高血脂、肥胖、过度劳累等）更加重要。Zanner等[5]的研究表明，在突发SCA的情况下，经验性使用带有远程心电监护的手机，接受医师的指导，了解心肺复苏（cardiopulmonary resuscitation，CPR）的基本知识，有助于提高CPR成功的可能性。储伟等[6]发现在相同年龄和疾病构成比的人群中，REM能够及时发现致命性心律失常，及时预警治疗，提高患者第一时间的救治率，减少死亡率。且许多研究者也指出，远程监测所产生的良好效果，关键在于实施了以患者为中心的策略，通过远程干预或健康教育使慢性心力衰竭（chronic heart failure，CHF）患者自我参与了管理[7,8]。黄伟等[9]对一些具有发生心律失常的高危因素（高血脂、长期饮酒、肥胖、从事高脑力劳动工作等）人群进行REM以及干预后复查发现，干预后心律失常发作减少，两者之间差异有统计学意义。Drew等[10]发现入院前REM比入院后常规ECG能检测出更多的心律失常及ACS，且检测到更多有意义的心律失常。Norris等[11]发现72%的患者在发生SCA之前有明显不适，且其中70%患者的症状持续 > 15min。这说明SCA的发作并非完全不可预知，能更早、更及时地捕捉到发病前的异常心电图是CVD院前急救的关键。Kashem等[12]的研究表明，有效地改善院前医疗急救水平对降低CVD的死亡率比对住院患者的强化治疗具有更积极的意义。

国外胸痛中心的经验亦表明，院前传输12导联ECG可以通过院前明确诊断，更快更早启动导管室，避开急诊，缩短再灌注治疗时间，提高ST段抬高型心肌梗死（ST segment elevation myocardial infarction，STEMI）的抢救成功率[13]。同时较多患者认为远程监测提高了生活质量，增加了患者安全感。最近1次远程监测的荟萃分析结果亦显示，16项中9项生活质量得到了改善，3项是固定电话随访，9项是远程监测[14,15]。

本研究所采用的REM系统图形逼真，屏幕上配以绿或红色伪彩，使得图像更清晰，丰富，加上专业人员的优质服务，与常规ECG及Holter在心率、波形及心律失常诊断符合率均无统计学差异，正确率几乎达到100%；对院外心律失常或MA检出率显著高于ECG和Holter，患者和医护人员有较高满意度。提示该监测技术可以更加广泛地应用于心律失常的监测和诊断，同时可以减少医院人力投入，降低人力资源成本，降低医师劳动强度；协助开展24h实时REM诊断及MA的预警；协助各级医疗机构或专家实现院外患者管理和疾病管理；建立REM数据库，为网络中医疗机构或专家的临床科研提供必要的数据；建立会诊平台，为基层医疗机构及患者联系专家会诊，实现医疗技术优化。

【参考文献】

[1] National Center for Cardiovascular Diseases, China. Report on Cardiovascular Diseases in China 2011[M]. Beijing: Encyclopedia of China Publishing House, 2012: 4. [卫生部心血管病防治研究中心. 中国心血管病报告2011[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2012: 4.]

[2] Hu FB, Cho E, Rexrode KM, *et al*. Fish and long-chain omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease and total mortality in diabetic women[J]. Circulation, 2003, 107 (14): 1852−1857.

[3] Sun XL, Guan J, Wang L, *et al*. Evaluation and comparative analysis of a remote real-time electrocardiogram monitoring system and regular electrocardiogram in patients with cardiovascular disease[J]. Chin J Card Arrhythmias, 2010, 14(4): 274−278. [孙筱璐, 关 键, 王 莉, 等. 远程实时心电监测仪与常规心电图在心血管疾病中的监测和对比分析[J]. 中华心律失常学杂志, 2010, 14(4): 274−278.]

[4] Ze F, Sun YJ, Li D, *et al*. Comparison of portable real-time remote electrocardiogram monitor with ambulated electrocardiogram monitoring[J]. J Clin Electrocardiol, 2013, 22(2): 93−96. [昃 峰, 孙玉杰, 李 鼎, 等. 远程实时心电监测仪与动态心电图对比分析[J]. 临床心电学杂志, 2013, 22(2): 93−96.]

[5] Zanner R, Wilhelm D, Feuasner H, *et al*. Evaluation of M-AID, a first aid application for mobile phones[J]. Resuscitation, 2007, 74(3): 487−494.

[6] Chu W, Gou YC, Wang W, *et al*. The comparison between far-distance electrocardiogram and Holter monitoring of patients in parts of Southwest China[J]. Chin J Card Pacing Electrophysiol, 2012, 26(4): 322−324. [储 伟, 苟永超, 王 伟, 等. 西南部分地区远程心电监测与动态心电图的对比分析[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2012, 26(4): 322−324.]

[7] Cleland JG, Ekman I. Enlisting the help of the largest health care workforce patients[J]. JAMA, 2010, 304(12): 1383−1384.

[8] Chaudhry SI, Mattera JA, Curtis JP, *et al*. Telemonitoring in patients with heart failure[J]. N Engl J Med, 2010, 363(24): 2301−2309.

[9] Huang W, An RJ, Yang H. Remote ECG monitoring of arrhythmia[J]. China Med Eng, 2009, 16(3): 219−220. [黄 伟, 安如俊, 杨 华. 心律失常的远程监测[J]. 中国医学工程, 2009, 16(3): 219−220.]

[10] Drew BJ, Sommargren CE, Schindler DM, *et al*. Novel electrocardiogram configurations and transmission procedures in the prehospital setting: effect on ischemia and arrhythmia determination[J]. J Electrocardiol, 2006, 39(4 Suppl): S157−S160.

[11] Norris RM, UK Heart Attack Study Collaborative Group. Circumstances of out of hospital cardiac arrest in patients with ischaemic heart disease[J]. Heart, 2005, 91(12): 1537−1540.

[12] Kashem A, Cross RC, Santamore WP, *et al*. Management of heart failure patients using telemedicine communication systems[J]. Curr Cardiol Rep, 2006, 8(3): 171−179.

[13] Verbeek PR, Ryan D, Turner L, *et al*. Serial prehospital 12-lead electrocardiograms increase identification of ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Prehosp Emerg Care, 2012, 16(1): 109−114.

[14] Inglis SC, Clark RA, McAlister FA, *et al*. Structured telephone support or telemonitoring programmes for patients with chronic heart failure[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2010, (8): CD007228.

[15] Konstam V, Gregory D, Chen J, *et al*. Health-related quality of life in a multicenter randomized controlled comparison of telephonic disease management and automated home monitoring in patients recently hospitalized with heart failure: SPAN-CHF Ⅱ trial[J]. J Card Fail, 2011, 17(2): 151−157.

（编辑：周宇红）