·临床研究·

多生理参数的远程交互干预对居家老年共病患者的应用

孔晓晅[1,2,3]，曹瑞华[2,3]，王慧泉[5]，王盛书[4]，芦婷婷[1,2,3]，高姗[1,2,3]，王亚斌[2,3]，李天志[2,3]，范利[1,2,3*]，曹丰[1,2,3*]

([1]中国人民解放军医学院，北京 100853；[2]中国人民解放军总医院第二医学中心心血管内科，[3]国家老年疾病临床医学研究中心，[4]中国人民解放军总医院老年医学研究所，北京 100853；[5]天津工业大学生命科学学院，天津 300387)

【摘 要】 目的 探讨基于多参数血压、血糖监测设备观察远程交互干预新模式对老年冠心病、高血压和糖尿病共病患者健康管理的效果。**方法** 纳入2020年6月至2021年1月在中国人民解放军总医院第一医学中心门诊和第二医学中心病房明确诊断为冠心病、高血压和糖尿病的患者157例，利用随机种子获取随机数，将纳入患者随机分为对照组(90例)和远程试验组(67例)。远程试验组使用多参数监测设备，采用远程交互干预方式对血压、血脂及血糖等主要心血管风险指标进行管理；对照组采用传统就医模式进行血压、血脂及血糖控制干预。比较干预3个月前后患者的血压、血脂、血糖水平，以及服药依从性，并分析远程互动频次与血压、血脂及血糖控制效果的相关性。采用SPSS 25.0软件进行数据分析。根据数据类型，组间比较分别采用t检验、非参数检验及χ^2检验。采用Spearman相关性检验和线性回归模型分析改善效果与交流频次的关系。**结果** 本研究失访患者25例，最终完成随访患者132例，每组患者66例。2组在干预3个月后甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FBG)、血糖控制率较干预前均明显改善(均$P<0.05$)；与对照组比较，远程试验组收缩压($P<0.05$)、总胆固醇($P<0.01$)、LDL-C($P<0.01$)、FBG($P<0.05$)水平均显著降低，血压控制率、血脂控制率、血糖控制率和服药依从性评分均显著升高(均$P<0.05$)。Pearson相关性分析显示，远程试验组干预后血压、血脂、血糖值与交流频次(2.01±0.54)次/周呈负相关($r=-0.652$、-0.615、-0.527，$P<0.01$)。线性回归模型分析得出，交流频次>1.53、2.33、1.57次/周时，可分别对收缩压、LDL-C、FBG值达到控制效果。**结论** 基于多参数血压、血糖监测设备的居家远程医患交互干预新模式，通过远程交流与宣教的方式对老年共病患者进行健康管理，可有效改善血压、血脂、血糖指标，提高血压、血脂、血糖控制率，改善服药依从性。医患交互频次>2次/周有助于疾病的有效控制。

【关键词】 老年人；共病；可穿戴设备；远程交互干预

【中图分类号】 R459 **【文献标志码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2022.06.088

Application of multiple physiological parameters remote interactive intervention for home-based elderly patients with comorbidity

KONG Xiao-Xuan[1,2,3], CAO Rui-Hua[2,3], WANG Hui-Quan[5], WANG Sheng-Shu[4], LU Ting-Ting[1,2,3], GAO Shan[1,2,3], WANG Ya-Bin[1,2,3], LI Tian-Zhi[1,2,3], FAN Li[1,2,3*], CAO Feng[1,2,3*]

([1]Chinese PLA Medical School, Beijing 100853, China; [2]Department of Cardiology, Second Medical Center, [3]National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, [4]Institute of Geriatrics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; [5]School of Life Sciences, Tianjing Industry University, Tianjin 300387, China)

【Abstract】 Objective To explore the effectiveness of remote interactive intervention on health management of elderly patients with comorbid coronary heart disease, hypertension and diabetes mellitus based on multi-parameter blood pressure and blood glucose monitoring equipment. **Methods** From June 2020 to January 2021, a total of 157 patients diagnosed with above comorbidities in the outpatient department of the First Medical Center and the inpatient department of the Second Medical Center of PLA General were enrolled in this study. They were randomly divided into control group ($n=90$) and remote intervention group ($n=67$). The patients from the remote intervention group were given multi-parameter monitoring equipment to make remote sensing and interactive intervention on blood pressure, blood lipid, blood glucose and other risk indexes for major cardiovascular system, and those of the control group underwent traditional medical model for blood pressure, blood lipid, and blood glucose control intervention. The blood pressure, blood lipid,

收稿日期：2021-09-17；**接受日期**：2021-12-07

基金项目：国家卫生健康委员会2020年中央保健科研重点课题(2020ZD05)；军委科技委基础加强项目(2021-JCJQ-JJ-1079)

通信作者：曹丰，E-mail：fengcao8828@163.com；范利，E-mail：fl6698@163.com

blood glucose level and medication compliance were compared before and after 3 months of intervention and between the 2 groups. The correlation between remote interaction frequency and control effectiveness of blood pressure, blood lipid and blood glucose was analyzed. SPSS statistics 25.0 was used for statistical analysis. Data comparison between 2 groups was performed using student's *t* test, non-parametric test or *Chi*-square test depending on data types. Spearman correlation analysis and linear regression model were used to analyze the relationship between improvement effect and remote communication frequency. **Results** There were 25 patients lost during follow-up, and in the 132 eligible patients finally, 66 ones were in the remote intervention group and 66 in the control group. After 3 months of intervention, triglyceride (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), fasting blood glucose (FBG) and blood glucose control rate were greatly improved in both groups ($P<0.05$). Systolic blood pressure (SBP, $P<0.05$), total cholesterol ($P<0.01$), LDL-C ($P<0.01$) and FBG ($P<0.05$) were significantly decreased, while the blood pressure control rate, blood lipid control rate, blood glucose control rate and medication compliance score were obviously increased (all $P<0.05$) in the remote intervention group than the control group. Pearson correlation analysis showed that blood pressure, blood lipid and blood glucose were negatively correlated with remote interaction frequency (2.01±0.54) times/week ($r=-0.652$, -0.615, -0.527, $P<0.01$). Linear regression model analysis indicated that when remote interaction frequency was greater than 1.53, 2.33, 1.57 times/week, respectively, SBP, LDL-C and FBG were well-controlled. **Conclusion** Based on multi-parameter blood pressure and glucose monitoring equipment, our new model of remote communication and education system can be used for health management in elderly comorbid patients to improve their blood pressure, lipid and glucose levels efficiently, increase the control rates, and promote medication compliance. The frequency of doctor-patient interaction greater than 2 times/week is helpful for effective control of the comorbidities.

【Key words】 aged; comorbidity; wearable devices; remote interaction intervention

This work was supported by the Key Project of Central Health Care Scientific Research of National Health Commission in 2020 (2020ZD05), *and the Strengthening Project of National Science and Technology Commission* (2021-JCJQ-JJ-1079).

Corresponding author: *CAO Feng*, *E-mail*: *fengcao8828@163.com*; *FAN Li*, *E-mail*: *fl6698@163.com*

随着人口老龄化的加速,老年慢性共病受到全球公共卫生领域的普遍关注[1]。其中高血压、冠心病及糖尿病是老年共病最常见的疾病[2]。然而,血压、血脂及血糖等危险因素的知晓率和控制率均较低[3]。基于可穿戴智能健康设备的居家远程诊疗,可实现对慢性共病的长期管理及精准的个体化治疗。目前,健康远程监测虽然已向多参数方向发展,但针对老年人心血管疾病风险指标进行远程监测的设备仍较少[4],不能满足老年共病多维健康数据的管理需求,且老年共病患者的院外健康管理存在盲区,健康数据未能与临床医师形成采集、分析与管理的闭环。本研究基于团队前期研制的多维血压、血糖采集终端,通过采集冠心病、高血压和糖尿病老年共病患者的血压和血糖数据,探索居家远程医患交互干预新模式对老年高血压、冠心病和糖尿病共病患者健康管理的效果。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择2020年6月至2021年1月于中国人民解放军总医院第一医学中心门诊(86例)和第二医学中心病房(71例)明确诊断冠心病、高血压和糖尿病的老年共病门诊及社区患者157例。利用随机种子获取随机数,将纳入患者随机分为2组,失访25例,最终纳入132例患者完成随访并进行统计学分析。对照组患者66例,其中男性51例,女性15例,平均年龄(80.06±9.80)岁;远程试验组患者66例,其中男性51例,女性15例,平均年龄(78.70±10.20)岁。本研究由中国人民解放军总医院伦理研究委员会批准(批准文号:伦审第S2021-220-01号),所有受试者均签署知情同意书。

纳入标准:(1)年龄≥65岁;(2)冠心病合并高血压合并糖尿病;(3)能够独立操作设备,交流顺畅;(4)患者及其家属均知情,自愿签署知情同意书。排除标准:(1)由肾脏疾病、原发性醛固酮增多症、嗜铬细胞瘤等引起的继发性高血压;(2)恶性肿瘤;(3)精神疾病;(4)基线数据不完整;(5)根据研究者的判断,不适合参加本研究。终止和剔除标准:研究过程中发生特殊生理变化,不宜继续完成测试;主动要求退出。

1.2 方法

远程试验组采取远程医患交互模式,并用多参数远程血压(中国深圳,瑞光康泰科技有限公司,BP-88G型号,注册证编号:粤械注准20142200307)、血糖设备(中国杭州,微策生物技术有限公司,VGM2801型号,注册证编号:浙械注准20182220363)进行血压、血糖监测。患者使用远程多参数设备于家中自测血压、血糖,血压每日至少2次(建议包含早、晚各1次),血糖每周至少2次(包括空腹血糖和餐后血糖),医师每周主动监控并干预1~2次。

医师和患者均可通过医患远程手机小程序实时查看测量结果,及时与医师进行远程互动,医师可在电脑端美灵思监护系统(中国宁波,美灵思医疗科技有限公司,注册证编号:浙械注准 20152070070)远程关注患者情况,主动提醒干预、进行健康知识宣教和饮食、运动等生活方式指导。试验期间远程试验组患者在门诊取药,并远程问诊。

对照组患者采用传统门诊就诊模式,常规居家测量血压,发放老年慢病共病宣教手册,填写包含血压、血糖及服药情况的记录手册,期间门诊随诊。3 个月后 2 组患者门诊随访血脂、糖化血红蛋白等生化指标,统计疾病控制率。

1.3 疾病诊断

根据中国高血压防治指南(2018 年修订版)[5],高血压定义为在未使用降压药物的情况下,非同日 3 次测量诊室血压,收缩压≥140 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)和(或)舒张压≥90 mmHg。患者既往有高血压史,目前正在使用降压药物,血压虽然低于 140/90 mmHg,仍应诊断为高血压。根据 2019 年欧洲心脏病学会慢性冠状动脉综合征指南[6],慢性冠脉综合征临床情况包括:(1)疑似慢性冠状动脉缺血和有“稳定”心绞痛症状,无论有无呼吸困难;(2)新出现的心力衰竭或左心室功能障碍,怀疑慢性冠状动脉缺血;(3)在急性冠状动脉综合征后 1 年内无症状或症状稳定,或近期行血运重建;(4)无论有无症状,在最初诊断或血运重建后 1 年以上;(5)心绞痛、疑似血管痉挛或微循环疾病;(6)筛查时发现冠心病的无症状患者。根据中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[7],糖尿病诊断依据为典型糖尿病症状(烦渴多饮、多尿、多食及不明原因的体质量下降)且随机血糖≥11.1 mmol/L,或空腹血糖≥7.0 mmol/L,或葡萄糖负荷后 2 h 血糖≥11.1 mmol/L,无典型糖尿病症状,需再次复查确认。

1.4 评价指标、随访参数及质控措施

(1)人口学资料:年龄、性别、身高、体质量、体质量指数(body mass index, BMI)、运动情况、个人史、既往史、家族史及药物史等。(2)检查检验:血压,包括收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP);血糖,包括空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、餐后 2 h 血糖(2-hour post-prandial blood glucose, 2hPG)、糖化血红蛋白(hemoglobin A1c, HbA1c);血脂,包括甘油三酯(triglyceride、TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C);肾功能,包括血清肌酐(serum creatinine, SCr)、估算肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)、血清尿酸(serum uric acid, UA)、C 反应蛋白(c-reactive protein, CRP)、肌钙蛋白 T(troponin T, TNT)、N 末端脑利钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)。(3)随访指标:患者血压、血脂、血糖值及控制率;用药依从性评分;血压、血脂、血糖控制效果与交流频次的关系。

根据中国高血压防治指南(2018 年修订版)[5],血压<140/90 mmHg 为血压控制;根据中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[8],冠心病患者属极高危人群,LDL-C<1.8 mmol/L 为血脂达标;根据中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[7],以 FPG<7 mmol/L, 2hPG<10 mmol/L, HbA1c<7% 为血糖达标;控制率=最近 1 次随访指标达标人数/已管理人数×100%。服药依从性评分:采用 Morisky 用药依从性问卷(Morisky Medication Adherence Scale, MMAS-8)[9]对受试者服药依从性进行评价,MMAS-8>8 分为依从性好,6 分 ≤MMAS-8 ≤8 分为依从性中等,MMAS-8<6 分为依从性差。

血压:取非同日测量的 3 次血压值的平均值为 SBP 和 DBP,测量时受试者静坐至少 5 min,测量受试者右臂血压,重复 3 次;FBG:隔夜空腹在清晨 6~8 点抽血,采血前不用降糖药、不吃早餐、不运动。检查检验均由经专业培训的医护人员完成。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。查阅相关文献[10],设显著性水平 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.1$,估计 RR 值为 2.57, P_0 值为 0.7,得出 $n = 66$。正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验比较;非正态分布的计量资料用中位数(四分位数间距)[$M(Q_1, Q_3)$]表示,采用非参数检验比较;计数资料用例数(百分率)表示,采用 χ^2 检验比较。采用 Spearman 相关性检验和线性回归模型分析改善效果与交流频次的关系。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组患者基线资料比较

2 组患者年龄、性别、BMI、吸烟、饮酒、SBP、DBP、TC、TG、HDL-C、LDL-C、FBG、2hPG、HbA1c、SCr、UA、eGFR、CRP、NT-proBNP 及 TNT 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$;表 1)。

表1 2组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups (n=66)

Item	Control group	Remote intervention group	t/χ^2	P value
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	80.06±9.80	78.70±10.20	0.783	0.435
Male[n(%)]	51(77.3)	51(77.3)	0.000	1.000
BMI(kg/m^2, $\bar{x}\pm s$)	24.57±2.51	25.14±2.41	−1.346	0.181
Smoking[n(%)]	10(15.2)	9(13.6)	0.061	1.000
Alcohol drinking[n(%)]	13(19.7)	11(16.7)	0.204	0.822
SBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	140.48±11.99	143.42±14.55	−1.267	0.208
DBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	73.39±10.55	73.15±9.00	0.142	0.887
TC(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	4.13±0.66	4.22±1.07	−0.631	0.529
TG(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	1.63±0.28	1.67±0.76	−0.458	0.648
HDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	1.16±0.22	1.18±0.40	−0.285	0.776
LDL-C(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	2.51±0.41	2.52±0.88	−0.129	0.897
FBG(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	7.22±1.00	7.39±1.53	−0.746	0.457
2hPG(mmol/L, $\bar{x}\pm s$)	11.00±2.15	11.05±1.98	−0.158	0.875
HbA1c(%, $\bar{x}\pm s$)	6.45±0.61	6.63±0.72	−1.541	0.126
SCr(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	83.09±19.36	86.97±26.37	−0.963	0.337
UA(μmol/L, $\bar{x}\pm s$)	325.53±75.28	338.72±87.28	−0.930	0.354
eGFR(ml/min, $\bar{x}\pm s$)	85.52±15.64	85.24±30.09	0.066	0.947
CRP[mg/L, $M(Q_1,Q_3)$]	0.161(0.05,0.80)	0.135(0.054,1.000)	−0.300	0.764
NT-proBNP[pg/ml, $M(Q_1,Q_3)$]	105.5(74,202)	67.615(61.1,281.0)	−0.626	0.533
TNT[μg/L, $M(Q_1,Q_3)$]	0.0185(0.010,0.053)	0.019(0.010,0.064)	−0.093	0.926

BMI: body mass index; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; TC: total cholesterol; TG: triglyceride; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; FBG: fasting blood glucose; 2hPG: 2-hour post-prandial blood glucose; HbA1c: hemoglobin A1c; SCr: serum creatinine; UA: serum uric acid; eGFR: estimated glomerular filtration rate; CRP: C-reactive protein; NT-proBNP: N-terminal pro-brain natriuretic peptide; TNT: troponin T. 1 mmHg=0.133 kPa.

2.2 2组患者干预前后血压、血糖及血脂水平比较

干预后,远程试验组SBP(133.23±11.77)mmHg、DBP(69.80±7.60)mmHg、TC(3.55±0.82)mmol/L、TG(1.41±0.61)mmol/L、LDL-C(2.05±0.70)mmol/L、FBG(6.50±1.15)mmol/L,均低于基线水平(均P<0.05);对照组TG(1.50±0.63)mmol/L、LDL-C(2.35±0.41)mmol/L、FBG(6.92±0.66)mmol/L,均低于基线水平(均P<0.05);远程试验组SBP、TC、LDL-C及FBG水平均低于对照组[(133.23±11.77)和(137.14±8.97)mmHg),(3.55±0.82)和(3.96±0.59),(2.05±0.70)和(2.35±0.41)mmol/L,(6.50±1.15)和(6.92±0.66)mmol/L],差异均有统计学意义(均P<0.05)。2组干预后2hPG、HbA1c水平与干预前比较,差异均无统计学意义;干预后,2组内比较,差异均无统计学意义(图1)。

2.3 2组患者干预前后血压、血脂及血糖控制率比较

干预后,远程试验组血压、血脂及血糖控制率较基线时明显提高;对照组血糖控制率明显改善;远程试验组血压、血脂及血糖控制率高于对照组,差异均有统计学意义(均P<0.05;表2)。

2.4 2组患者服药依从性比较

干预后,远程试验组MMAS-8评分较干预前明显改善,且优于对照组,差异均有统计学意义[(7.10±0.77)和(6.67±0.78),(6.80±0.73)分,P<0.05]。

2.5 血压、血脂及血糖值与交流频次的相关性分析和线性回归模型

Pearson相关性分析发现,远程试验组血压、血脂及血糖值与交流频次(2.01±0.54)次/周呈负相关(P<0.01;表3)。

绘制散点图显示,对照组血压、血糖值与门诊次数(0.61±0.33)次/个月,远程试验组血压、血脂及血糖值与交流频次(2.01±0.54)次/周呈线性相关(图2)。对照组:SBP值=−14.135×门诊次数+145.789,据此得出门诊次数>0.41次/个月时,SBP值<140[113,166],达到控制效果;FBG值=−0.609×门诊次数+7.298,据此得出门诊次数>0.49次/个月时,FBG值<7.0[5.67,10.48],达到控制效果。试验组:SBP值=−14.145×交流频次+161.710,据此得出交流频次>1.53次/周时,SBP值<140[111,165],达到控制效果;LDL-C值=−0.797×交流频次+3.655,据此得出交流频次>2.33次/周时,LDL-C值<1.8[0.79,4.23],达到控制效果;FBG值=−1.115×交流频次+8.747,据此得出交流频次>1.57次/周时,FBG值<7.0[3.74,9.60],达到控制效果。

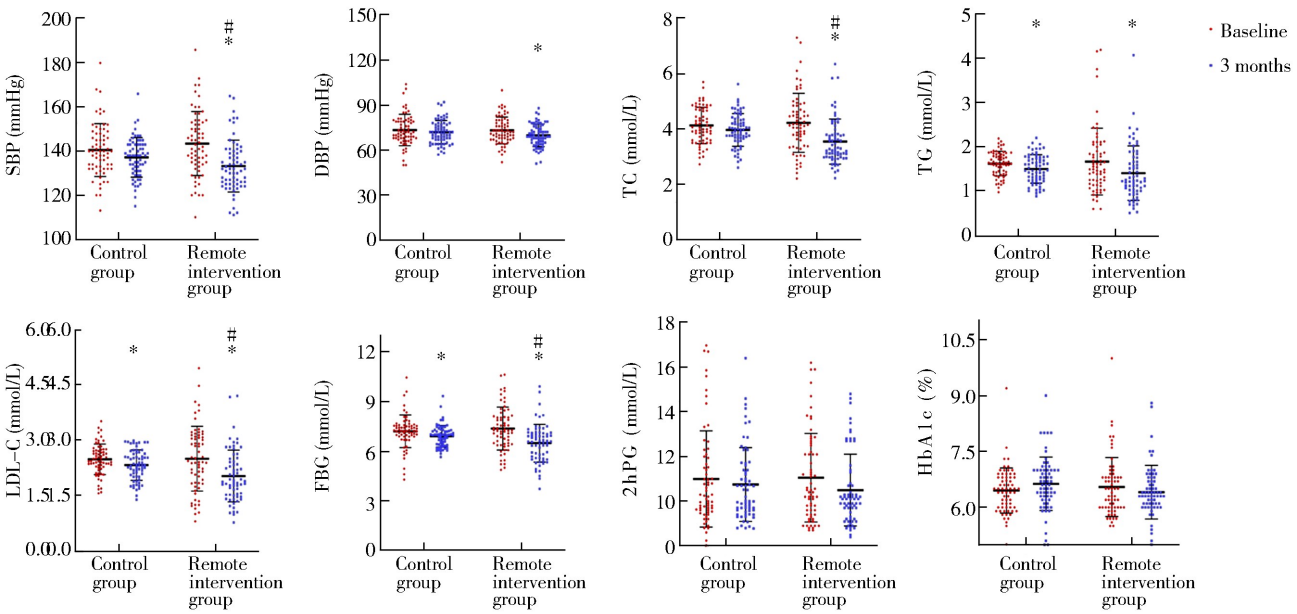


图 1 2 组患者干预前后血压、血糖及血脂水平比较

Figure 1 Comparison of SBP, DBP, TC, TG, LDL-C, FBG, 2hPG and HbA1c levels between two groups before and after intervention ($n=66$)

Compared with baseline in the same group, $^{*}P<0.05$; compared with control group, $^{\#}P<0.05$. SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; TC: total cholesterol; TG: triglyceride; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; FBG: fasting blood glucose; 2hPG: 2-hour post-prandial blood glucose; HbA1c: hemoglobin A1c. 1 mmHg = 0.133 kPa.

表 2 2 组患者干预前后血压、血脂及血糖控制率比较

Table 2 Comparison of control rate of blood pressure, blood lipid and blood glucose between two groups [$n=66$, $n(\%)$]

Group	Blood pressure		Blood lipid		Blood glucose	
	Baseline	3 months	Baseline	3 months	Baseline	3 months
Control	32(48.5)	39(59.1)	7(10.6)	14(21.2)	20(30.3)	34(51.5) *
Remote intervention	28(42.4)	51(77.3) *	9(13.6)	26(39.4) *	23(34.8)	47(71.2) *
χ^2	0.489	5.029	0.284	5.165	0.310	5.400
P value	0.600	0.039	0.791	0.037	0.711	0.031

Compared with baseline in the same group, $^{*}P<0.05$.

表 3 2 组患者 SBP、LDL-C、FBG 控制效果与交流频次的相关性分析

Table 3 Correlation of control effect of SBP, LDL-C and FBG with interaction frequency in two groups

Group	SBP		LDL-C		FBG	
	r	P value	r	P value	r	P value
Control	−0.517	0.000	−0.208	0.094	−0.303	0.013
Remote intervention	−0.652	0.000	−0.615	0.000	−0.527	0.000

SBP: systolic blood pressure; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol; FBG: fasting blood glucose.

3 讨 论

居家养老目前仍将是我国社会养老的主要模式，但是由于各种社会原因，形成了大量空巢家庭，如何对居家老年人进行健康监护成为了全社会，尤其是医疗保健领域的关注点。由于很多重要的慢病指标难以在院外进行长期稳定准确的监测，以及全国各地老年人对优质医疗的需求与资源不足的矛盾，远程医疗成为应对的新兴手段[11]。近年来随着科技的高速发展，心电图、脑电图、血压、血氧饱和度和心音等众多监测设备的研发进展，为居家数字远程诊疗带来了新机遇；移动通讯技术和互联网的普及，为远程医疗的实现搭建了平台。基于可穿戴智能健康设备的居家远程诊疗在包括心血管在内的医疗领域发挥出了巨大的潜力，可实现对慢性共病的长期管理及精准的个体化治疗[12]。

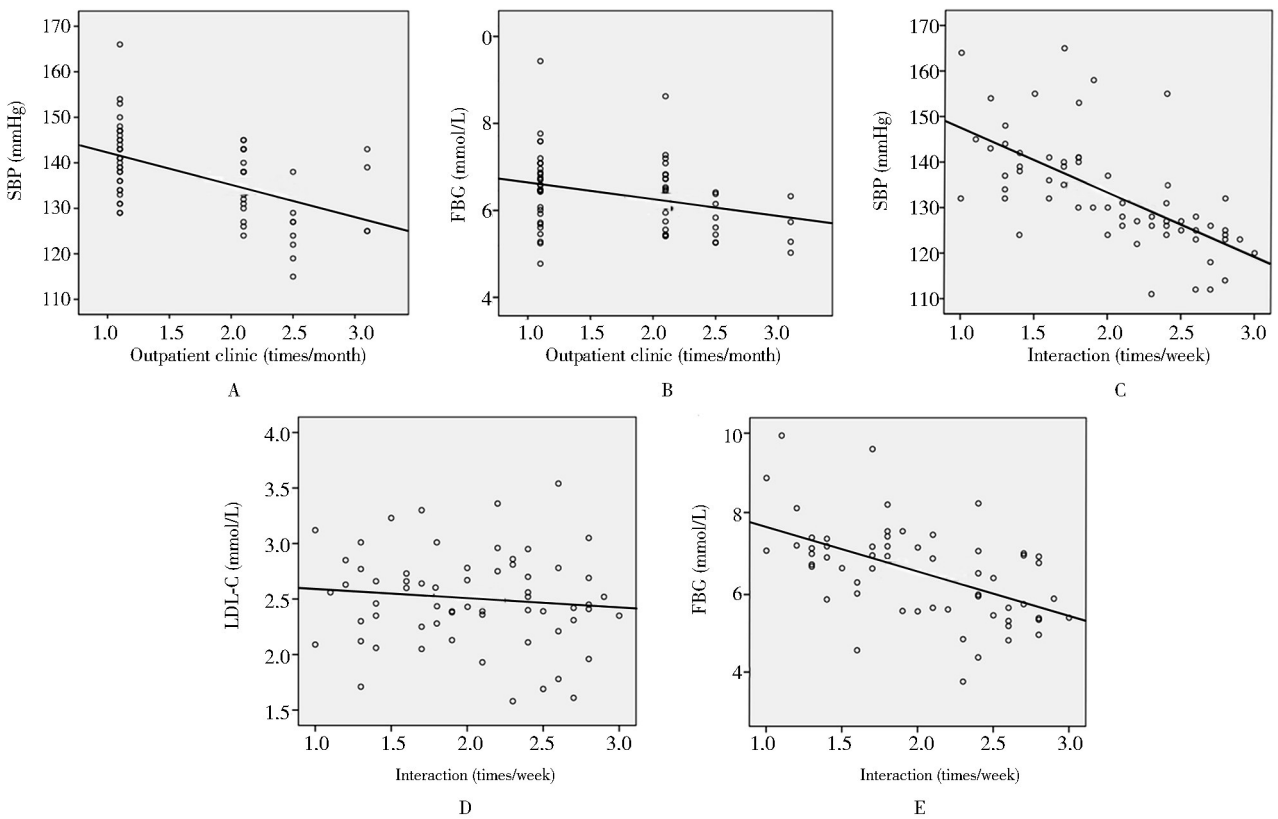


图2 控制效果与对照组门诊次数/个月、远程试验组交流频次/周散点图

Figure 2 Scatter chart of control effect of outpatient clinic times/month in control group and interaction times/week in remote intervention group

A: scatter chart of SBP value of outpatient clinic times/month in control group; B: scatter chart of FBG value of outpatient clinic times/month in control group; C: scatter chart of SBP value of interaction times/week in remote intervention group; D: scatter chart of LDL-C value of interaction times/week in remote intervention group; E: scatter chart of FBG value of interaction times /week in remote intervention group. SBP: systolic blood pressure; FBG: fasting blood glucose; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

目前,有很多研究在针对老年慢病的可穿戴设备的研发和有效性验证方面取得进展。例如,臂带式[11,13]和小巧方便的指套式可穿戴设备[14]测量血压的准确性得到初步验证,将来可用于长期远程高血压与心脏健康管理。王秀玲等[15]的研究表明移动医疗对冠心病的二级预防有积极作用。对汗液[16]、唾液[17]、泪液[18]中的葡萄糖进行无创检测,将来也有望用于糖尿病患者的长期健康管理。Lim等[19]的研究中U-healthcare组(U医疗保健系统组)云管理平台的试验组HbA1c水平显著下降($P<0.01$),且U-healthcare组HbA1c水平<7%且无低血糖的患者比例为26%,明显高于对照组的12%($P<0.05$),对老年2型糖尿病患者的治疗效果显著。但目前多参数可穿戴设备极少针对老年共病风险参数进行监测,无法实现血压、血糖、心电监护、血氧及心率等老年患者所需的多参数全维监测,难以满足老年共病管理的需求。

本研究利用适老、便携的对生理参数可穿戴设备对老年共病患者进行了远程交互的健康管理。具有以下优点:(1)使用的设备测量参数具有针对性,可对老年患者常见慢病风险指标血压、血糖等进行测量;(2)设备体积小、界面简洁易学,便于老年人独立操作、动态测量,为老年患者出行与运动提供保障;(3)远程医疗减少了老年患者及陪护就诊的经济和时间成本,一定程度上避免了出行造成的跌倒风险;(4)远程医疗方便了医务人员灵活工作,为老年人提供24 h全天候的健康监护与指导。生理参数可穿戴设备为未来老年人的居家养老和医疗机构对患者的远程管理提供了参考,可有效避免后疫情时代老年健康管理的接触感染风险。

本研究通过对干预前后的试验组与对照组的生化指标分析,发现远程试验组基于多维可穿戴设备的居家远程医患交互干预新模式对老年共病患者的血压、血脂、血糖指标及控制率均有改善效果,这与远程试验组使用设备后对健康指标关注度增加,根据医师的健康知识宣讲、改变饮食运动等生活习惯以及服药依从性提高有关;远程试验组服药依从性提高,说明医患交互的新模式提高了患者对服药的认知及自我管理水平。相关性分析结果提示,远程

试验组血压、血脂、血糖值与交流频次呈负相关;线性回归得出,交流频次>1.53、2.33、1.57 次/周时,分别有助于高血压、冠心病、糖尿病的控制。因此,建议每周医患交互频次>2 次可有效控制高血压、冠心病及糖尿病,相较对照组每 2 个月门诊就诊 1 次,节约了经济和时间成本。这表明医护人员的监督和生活方式宣教对患者的预后有积极作用,此外,更乐意与医师交流的患者对自身健康的重视程度更高,对医师建议的采纳度更高也能够对预后产生良性作用。

但本研究仍存在许多不足:(1)样本量较小,下一步计划在更大规模的老年共病人群中对结论的准确性进行验证;(2)随访时间较短,无法分析可穿戴设备和远程交互模式对患者的心血管事件发生情况的影响,后续还需要继续对患者进行长期随访。

综上,基于适老型多参数可穿戴设备的居家远程医患交互干预新模式对老年高血压、冠心病和糖尿病共病患者健康管理有效。

【参考文献】

[1] Onder G, Palmer K, Navickas R, *et al*. Time to face the challenge of multimorbidity. A European perspective from the joint action on chronic diseases and promoting healthy ageing across the life cycle (JA-CHRODIS) [J]. Eur J Intern Med, 2015, 26(3): 157-159. DOI: 10.1016/j.ejim.2015.02.020.

[2] 闫伟, 路云, 张冉, 等. 基于 CHARLS 数据分析的我国老年人共病现状研究 [J]. 中华疾病控制杂志, 2019, 23(4): 426-430. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.04.012.
Yan W, Lu Y, Zhang R, *et al*. Multimorbidity status of the elderly in China-research based on CHARLS data[J]. Chin J Dis Control Prev, 2019, 23(4): 426-430. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2019.04.012.

[3] 曹丰, 王亚斌, 薛万国, 等. 中国老年疾病临床多中心报告[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2018, 17(11): 801-808. DOI: 10.11915 /j.issn.1671-5403. 2018.11.185.
Cao F, Wang YB, Xue WG, *et al*. Clinical multi-centers report of chronic diseases among elderly inpatients in China[J]. Chin J Mult Organ Dis Elderly, 2018, 17(11): 801-808. DOI: 10.11915 /j.issn.1671-5403.2018.11.185.

[4] 麻琛彬, 徐浩然, 李德玉, 等. 穿戴式生理参数监测及其临床应用研究进展[J]. 生物医学工程学杂志, 2021, 38(3): 583-593. DOI: 10.7507/1001-5515.202009031.
Ma CB, Xu HR, Li DY, *et al*. Research progress on wearable physiological parameter monitoring and its clinical applications[J]. J Biomedical Engineering, 2021, 38(3): 583-593. DOI: 10.7507/1001-5515.202009031.

[5] 中国高血压防治指南(2018 年修订版)[J]. 中国心血管杂志, 2019, 24(1): 24-56. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2019.01.002.
Chinese guidelines for the management of hypertension (2018 revised edition)[J]. Chin J Cardiol, 2019, 24(1): 24-56. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5410.2019.01.002.

[6] Knuuti J, Wijns W, Saraste A, *et al*. 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes[J]. Eur Heart J, 2020, 41(3): 407-477. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425.

[7] 贾伟平. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(1): 4-67. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2018.01.003.
Jia WP. Guidelines for the prevention and control of type 2 diabetes in China (2017 Ed)[J]. Chin J Diabetes, 2018, 10(1): 4-67. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2018.01.003.

[8] 诸骏仁, 高润霖, 赵水平, 等. 中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44(10): 833-853. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.10.005.
Zhu JR, Gao RL, Zhao SP, *et al*. Guidelines for prevention and treatment of dyslipidemia in Chinese adults (Revised Ed 2016)[J]. Chin J Cardiol, 2016, 44(10): 833-853. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.10.005.

[9] Morisky DE, Ang A, Krousel-Wood M, *et al*. Predictive validity of a medication adherence measure in an outpatient setting[J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2008, 10(5): 348-354. DOI: 10.1111/j.1751-7176.2008.07572.x.

[10] Lewington S, Lacey B, Clarke R, *et al*. The burden of hypertension and associated risk for cardiovascular mortality in China[J]. JAMA Intern Med, 2016, 176(4): 524-532. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.0190.

[11] Barton AB, Okorodudu DE, Bosworth HB, *et al*. Clinical Inertia in a randomized trial of telemedicine-based chronic disease management: lessons learned[J]. Telemed J E Health, 2018, 24(10): 742-748. DOI: 10.1089/tmj.2017.0184.

[12] Kraef C, van der Meirschen M, Free C. Digital telemedicine interventions for patients with multimorbidity: a systematic review and meta-analysis[J]. BMJ Open, 2020, 10(10): e036904. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-036904.

[13] Zhang Q, Zhou D, Zeng X. Highly wearable cuff-less blood pressure and heart rate monitoring with single-arm electrocardiogram and photoplethysmogram signals[J]. Biomed Eng Online, 2017, 16(1): 23. DOI: 10.1186/s12938-017-0317-z.

[14] Narasimhan R, Parlikar T, Verghesel G, *et al*. Finger-wearable blood pressure monitor[J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc, 2018, 2018: 3792-3795. DOI: 10.1109/EMBC.2018.8513065.

[15] 王秀玲, 霍西茜, 郑昕. 移动医疗在冠心病二级预防中的应用[J]. 中华心血管病杂志. 2017, 45(10): 827-831. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2017.10.003.
Wang XL, Huo XQ, Zheng X. Application of mobile medicine in secondary prevention of coronary heart disease[J]. Chin J Cardiol, 2017, 45(10): 827-831. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2017.10.003.

[16] Oh SY, Hong SY, Jeong YR, *et al*. Skin-attachable, stretchable electrochemical sweat sensor for glucose and pH detection[J]. ACS Appl Mater Interfaces, 2018, 10(16): 13729-13740. DOI: 10.1021/acsami.8b03342.

[17] de Castro LF, de Freitas SV, Duarte LC, *et al*. Salivary diagnostics on paper microfluidic devices and their use as wearable sensors for glucose monitoring[J]. Anal Bioanal Chem, 2019, 411(19): 4919-4928. DOI: 10.1007/s00216-019-01788-0.

[18] Park J, Kim J, Kim SY, *et al*. Soft, smart contact lenses with integrations of wireless circuits, glucose sensors, and displays[J]. Sci Adv, 2018, 4(1): eaap9841. DOI: 10.1126/sciadv.aap9841.

[19] Lim S, Kang SM, Kim KM, *et al*. Multifactorial intervention in diabetes care using real-time monitoring and tailored feedback in type 2 diabetes[J]. Acta Diabetol, 2016, 53(2): 189-198. DOI: 10.1007/s00592-015-0754-8.

(编辑:温玲玲)