



高血压个体家庭连续自测收缩压特征描述与分析

马晓涵, 吴越, 柴静, 沈兴蓉, 王德斌

安徽医科大学卫生管理学院, 安徽 合肥 230032

摘要:文章从个体角度出发,分析患者自测收缩压和血压测量行为特征,为传统的以群体为对象的研究提供补充,为高血压个性化精准干预提供线索。从科大讯飞医疗高血压管理平台下载选定患者的全部收缩压自测数据及测量日期和时间。通过安徽省气象局官方网站查阅并记录患者自测血压时的日平均气温。将数据合并后导入微软Excel软件,利用其中的插图功能为每位患者绘制4种散点图。分类逐一人工观察上述过程绘制的全部散点图,从每类散点图中挑选4个差别明显的个例(共16个)构成易于直观比较的散点图组合。结果发现,每种类型的“组合图”均可见差别迥异的散点图。有的呈上升趋势,有的呈下降趋势,有的相对平稳,有的呈周期波动,有的分布范围明显变宽,有的则可见明显的散点密集区、稀疏区和空白区。个体间的收缩压表现差异悬殊,测量行为也各有特点,传统的主要关注群体血压集中趋势的做法忽视了个体差异,分析个体的单独表现有可能为高血压个性化精准管理提供新的线索。

关键词:高血压;干预;个性化;互联网;家庭血压监测

中图分类号:R197.1

文献标志码:A

文章编号:1671-0479(2020)02-151-006

doi:10.7655/NYDXBSS20200210

高血压是威胁居民健康的主要慢性疾病之一,是心脑血管疾病的重要危险因素,也是导致死亡的主要原因之一^[1]。我国高血压患病总人数已超过2.7亿^[2]。高血压病程长,病情发展缓慢,绝大部分高血压危害可以预防控制^[3]。现有的基层高血压防治策略及相关研究主要是通过针对不同人群的分级管理来实现的,较少关注个体的血压变化^[4]。实际上每个人的血压表现都有自己的特征,影响高血压的因素也因人而异。正因为长期以来的高血压防控均以人群为导向,其作用已经接近可能的“平台”。相比之下,个性化精准防控尝试远远滞后,这其中很可能蕴藏着巨大的潜力。近年来,得益于互联网应用的爆发式增长以及血压远程监测技术和设备的进展,基于互联网的家庭血压监测管理模式应运而生^[5]。随着高血压患病率的增高和医疗资源的愈发紧张,高血压患者的自我血压管理愈发重要。在国内外众多高血压管理指南中,普遍强调了血压自我管理的重要性^[6-7]。要实现个性化精准干

预,就需要以个性化血压分析为基础,因此本研究的目的是通过分析患者血压自测数据,以个体为对象从多个角度发掘患者血压及血压测量行为特征,为患者个体控制血压提供建议,为干预者建立高血压个性化精准管理方案提供线索。

一、对象和方法

(一)研究对象

以合肥市城区使用了电子血压计并绑定至科大讯飞医疗高血压管理平台的高血压患者为研究对象,选择其中第一批注册的患者(这部分患者的家庭自测时间最长,下载数据时连续自测血压时间达到10个月)。

(二)数据获取与分析

从科大讯飞医疗高血压管理平台下载选定患者的全部收缩压自测数据及测量日期和时间。通过安徽省气象局官方网站查阅并记录患者血压自测时的日平均气温。将数据合并后导入微软Excel

基金项目:国家自然科学基金“模型及人工智能引导的多肿瘤行为干预方案优化与评价”(71774002)

收稿日期:2019-12-09

作者简介:马晓涵(1996—),女,安徽阜阳人,硕士研究生在读;王德斌(1963—),男,安徽合肥人,教授,研究方向为基层居民与医生的行为干预、预防与医疗服务的有机整合,通信作者,dbwang@vip.sina.com。

表格,利用其中的插图功能为每位患者绘制4种散点图。所有散点图均以收缩压为纵坐标,分别以测量时间、测量日期、相邻两次测量时间间隔、测量时环境气温为横坐标。分类逐一人工观察上述过程绘制的全部散点图,从每类散点图中挑选4个差别明显的个例(共16个)以构成易于直观比较的散点图组合。

二、结果

(一)收缩压测量值的24小时散点分布

图1显示的是4例典型患者(P1~P4)收缩压测量值在24小时时间轴上的散点分布特征。4位患者的散点图各有特点。P1的血压散点主要分布在

上午6点到下午16点之间和晚上20点到23点这两个时间段;晚上的血压散点族群呈现相对集中的特点,并且晚上血压散点分布的水平均线略低于上午;两个血压散点集中族群均出现了一条水平分界线。P2的血压散点集中分布在上午8点左右和晚上20点左右,两个血压散点集中族群均出现了两条明显的分界线。P3的血压散点图出现了三个较为集中的族群,三个血压散点族群分别集中分布在上午5点至8点间和下午13点至17点间以及晚上20点至24点间;上午和晚上的血压散点集中度比下午更集中,且上午血压散点分布的水平均线略高于下午和晚上。P4的血压散点呈明显的两条水平均线分布,且平均分布在上午5点至晚上23点间。

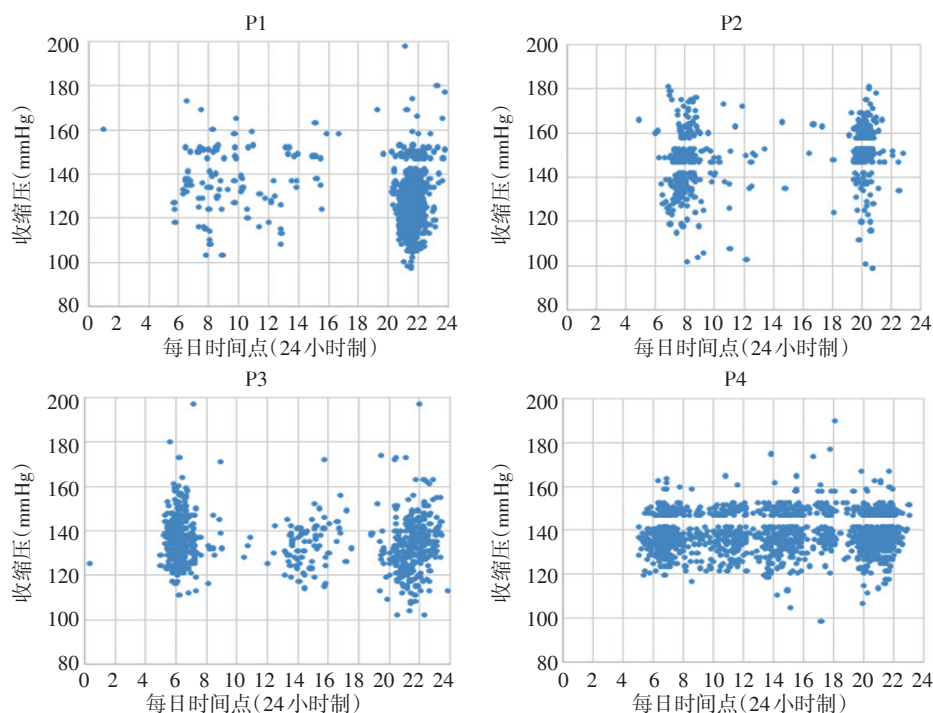


图1 典型患者的收缩压测量值24小时散点分布图

(二)收缩压与测量日期的散点分布

图2是4例典型患者(P5~P8)收缩压测量值在10个月内随测量日期变化的散点分布特征图。4例患者的散点图各有特点,血压散点分布分别呈上升、下降、波动和平稳4种趋势。P5的血压散点随着时间的推移呈现持续上升趋势,前100天内的血压散点集中度比后200天内更集中。P6呈现出血压散点随着时间的推移先下降后平缓的趋势,血压散点分布较均匀,但在50天左右散点图出现了1次断点。P7的血压散点分布随测量时间的变化整体呈波动趋势,在100天内血压散点最为密集。P8的血压散点随着时间的推移呈现出平稳的趋势,且血压散点中出现了一条不明显的水平分界线;比较明显的是,水平均线较高和水平均线较低的血压散点族群均在150~200天未出现血压值散点。

(三)相邻两个测量时点收缩压值或收缩压差随两时点时间间隔变化的散点分布

图3是4例典型患者前后两个测量时点收缩压差(P9,P10)和收缩压值随两时点时间间隔变化(P11,P12)的散点分布图。P9的血压散点集中在测量时间间隔为0~1天,血压散点集中在收缩压差值为 ± 30 mmHg的范围内。P10的血压散点在测量时间间隔15天内均有分布,在测量时间间隔7天内较多;在测量时间间隔为3~7天内呈现出测量时间间隔越大,血压散点越靠近横轴的特点;血压散点集中在收缩压差值为 ± 50 mmHg的范围内。P11的血压散点集中分布在0~3天,血压散点呈现出随着测量时间间隔的增加,收缩压值范围逐渐缩小的特点。P12的血压散点主要集中在测量时间间隔为0~1天时,在1~13天内呈现出较为均匀分布。

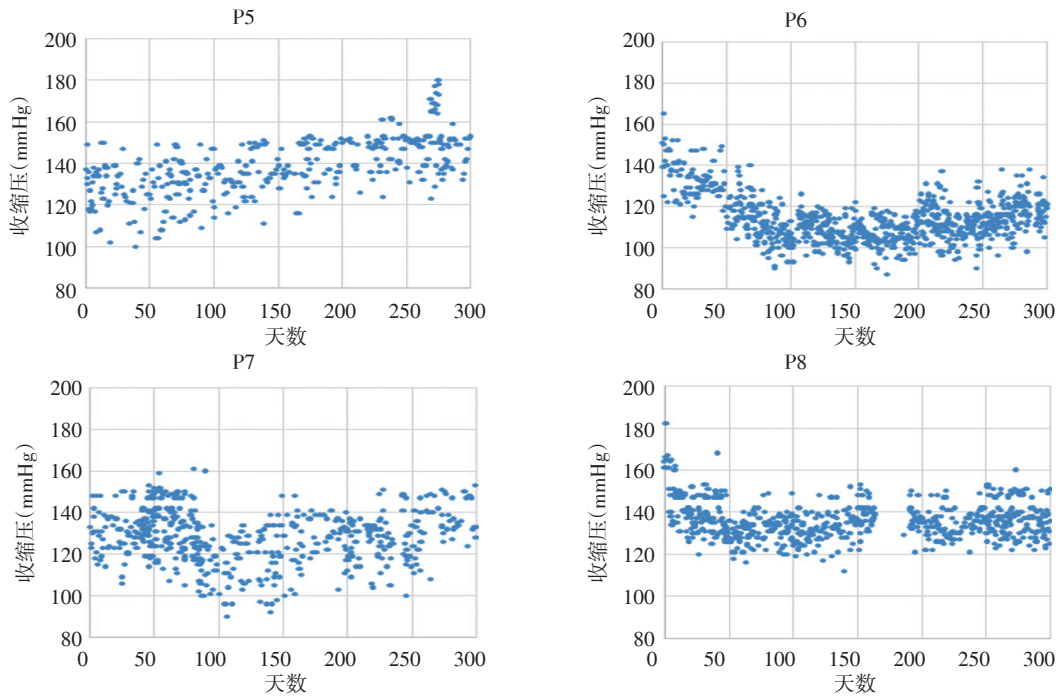


图2 典型患者的收缩压与测量日期散点分布图

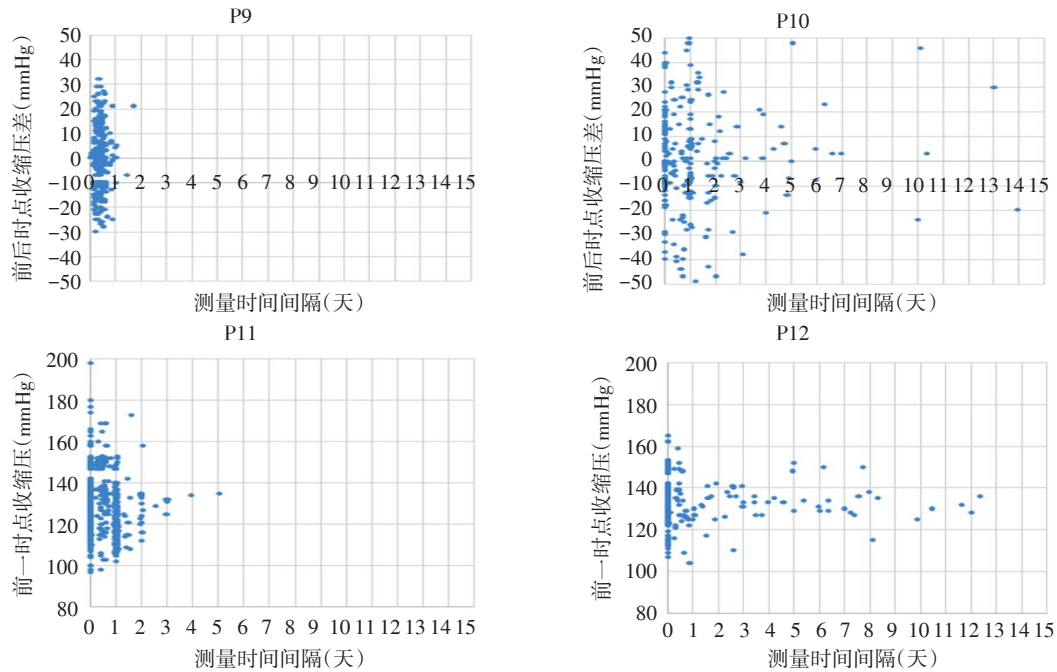


图3 典型患者的前后两个测量时点收缩压值或收缩压差随两时点时间间隔变化散点分布图

(四)收缩压测量值随测量时环境气温变化的散点分布

图4是4例典型患者(P13~P16)收缩压测量值随测量时环境气温变化的散点分布图。P13的血压散点随着温度的升高呈现出先平缓后下降的特征,血压散点在温度为 -5°C 时开始出现,温度在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 时血压散点集中度比 25°C 以下时更集中。P14的血压散点随着温度的升高呈现出平稳的特征,血压散点中出现了一条较明显的水平分界线。P15的血压散点随着温度的升高呈现出先上升

后下降的特征,血压散点在温度接近 0°C 时开始出现,血压散点集中度在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 比 5°C 以上更集中,在 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 血压值散点呈现出较为稀疏的分布。P16的血压值散点在 0°C 以上时开始出现,温度较高时血压散点分布的水平线低于温度较低时,温度较高时的血压散点集中度明显高于温度较低时。

三、讨论

个体收缩压值的24小时散点分布图(图1)为观察收缩压的昼夜变节律、作息规律及血压测量意

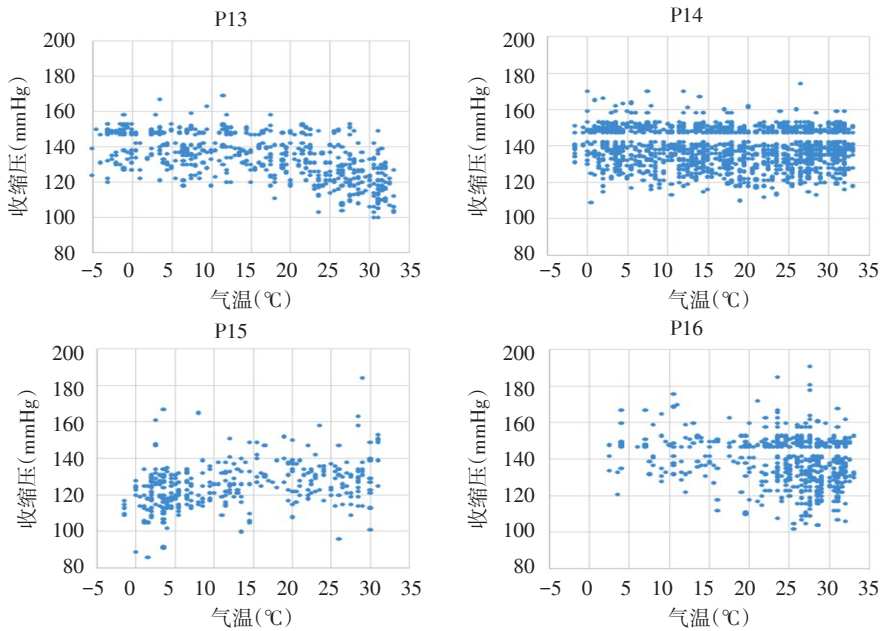


图4 典型患者收缩压测量值随测量时环境气温变化散点分布图

愿提供了直观的手段。首先,通过观察图1中收缩压随测量时间点变化的特征,可见P4血压无明显节律,P3昼高夜低,P2昼低夜高。血压昼夜节律变化对保护心血管正常结构与功能、适应机体活动要求起着至关重要的作用^[8]。有学者认为,血压昼夜节律消失可导致心脑血管并发症的发生^[9]。其次,通过24小时血压散点图中的散点聚集区个数及其对应的时点可以推测患者每天测量血压的时间及次数(如P3明显多于P2)。如果在24小时散点分布图上出现一个或几个较明显的聚集区(如P2每天大约测两次,时间分别为早晨6—10点和下午19—22点),则提示该患者有血压测量时点上的偏好和规律,也可推测其生活较为规律;反过来,如果血压散点无规律地散布在24小时时间轴上,则提示患者测量血压的时间不固定。通过相同时间段内(本研究为10个月)的血压散点数可以推测患者对血压监测的重视程度,点数越多患者越重视血压测量。这提示我们要对不同昼夜节律变化特征的患者制定不同的干预措施,同时也提示以往对多数患者使用同样干预手段存在着明显的弊端。

收缩压与测量日期的散点分布图(图2)则为考察个体患者血压长期变化趋势提供了直观的手段。图2再次显示了巨大的患者差异,呈现上升、下降、平缓 and 波动趋势的患者均不乏实例。虽然血压随年龄增长而上升是一般人群的基本趋势^[10],但患者个体若采取了有效的自我干预行为或心功能受到了某种损害,血压也可能表现为随年龄上升而下降的趋势^[11]。通过图2还可以间接了解患者的血压测量意愿。例如,P5的散点图中100天内的测量次数比后200天的测量次数多,以及P8的散点图中少

数月份无散点,这可能是因为随着时间的推移,患者的依从性在不断下降,或患者可能因为外出而不方便随身携带血压计等。

前一次收缩压测量值与后一次收缩压测量值随两时点时间间隔变化的散点图(图3)可间接地观测到患者对自身血压的关注程度。以P11为例,其在图3中的散点图呈“横漏斗状”,提示患者血压测量值离均值越远,再次测量的时间间隔越短,这可能因为当所测血压值与患者的血压均值相差越大时,患者希望再次测量以验证这种差别的意愿越强。另外,图3中散点在X轴分布的范围与集中度还反映患者测量血压的频率与规律性。如P9的散点集中在测量时间间隔为0~1天,说明其测量血压较有规律。

透过个体血压测量值随环境气温变化的散点分布(图4)可以得知血压随温度变化的特征。研究证实,血压和温度存在着负相关关系^[12]。这可能是因为当气温下降时人体自身的外周血管收缩,血流阻力增加,引起血压升高^[13]。图4既可见呈负相关的患者(如P13),也可见血压随温度升高保持平稳(如P14)或随温度升高呈先上升后下降趋势的患者(如P15)。这可能是由于患者心脏或基础代谢功能紊乱,或者外周循环调节功能受到了一定的损害^[14]。图4中,散点的密度随着温度的变化而变化的特征还可能反映患者的行为“毅力”。在使用臂式电子血压计测量血压时不能穿太厚的衣服,随着温度的下降,测量血压的难度会逐渐增加。若散点密度随温度的降低而明显降低则提示患者因怕冷或觉得脱衣服麻烦而明显减少血压测量。

此外,本文遴选的四类散点图(图1~4)都可以

用来观测患者的血压值及波动范围,以及血压测量数据是否来自同一个体。血压值散点在血压值轴(y轴)分布的区间越大,提示相应患者的血压波动越大。散点图上如果出现明显的与血压值轴垂直的空白区带,则提示血压值来自不同的个体,即不同的个体使用同一个血压计测量血压并上传血压值。不同个体共用血压计并上传测量值对分析结果是有影响的,这提示,分析利用居民家庭自测血压值时需充分考虑多人共用血压计可能引起的倚倚并通过适当的比较分析(如综合比较脉搏、脉压差等)区分不同的测量个体。有必要时,可考虑增加自测血压计的身份识别功能(如按钮、指纹识别装置等)。

需说明的是,本研究的主要目的是通过列举有明显差别的个例来说明,传统的旨在分析整个人群一般特征的方法存在缺陷,掩盖了差别悬殊的个体差异。所以挑选病例的标准或原则是,选择相互差别最大的个例。由于文章中共分析了4个指标,受篇幅限制,我们针对每个指标只挑选了4个差别相对较大的个例,实际存在的个体差异类型与形式远多于文中所列举的个例。但这些个例足以说明我们所分析的每个指标都存在着明显的个体差异。

总之,现有的研究普遍是以人群为对象来分析血压的变化特征和趋势,这种以群体为对象寻找血压表现特征的做法掩盖了个体血压变化差异。本研究提示个体的血压值特征及测量血压的行为存在着巨大的差异性。这些差异为高血压个性化精准干预提供了许多新的线索。例如,可在了解患者24小时血压变化规律的基础上,建议患者在血压升高前0.5~1.0小时内及时服药;可根据个体血压测量时点偏好安排远程干预时机,如在患者经常测血压的时间段给患者推送干预短信,因为此时患者对血压的关注度较高且干扰到患者日常活动的可能性最小。在患者教育上,对于不经常测量血压的患者,可着重告知其高血压的危害性以及测量血压的重要性;对血压平稳后测量次数减少的患者,可教育其不能因为血压趋于平稳而减少测量次数;对于多人共用血压计的情况可针对患者亲友进行教育;对于低温较敏感且低温时测量毅力不足的患者,可教育其低温时应在合适时段坚持测量血压。未来的患者教育也应根据患者的具体情况来设计。针对群体的血压干预已经被广泛运用,干预效果的提升空间越来越小,未来应更重视针对个体的个性化精准干预。有研究提示,个性化医学将有望较大幅度地改善肿瘤及慢性病管理效果^[15]。本研究提示,个性化干预同样有望较大幅度提升高血压干预效果,为近3亿高血压患者带来福音。

参考文献

- [1] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南2018年修订版[J]. 心脑血管病防治, 2019, 19(1): 1-44
- [2] 国家基本公共卫生服务项目基层高血压管理办公室, 基层高血压管理专家委员会. 国家基层高血压防治管理指南[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(11): 1041-1048
- [3] WANG Z, CHEN Z, ZHANG L, et al. Status of hypertension in China: Results from the China hypertension survey, 2012—2015 [J]. *Circulation*, 2018, 137(22): 2344-2356
- [4] 孙晓霞, 陈敏健, 夏彦恺. 社区高血压患者连续综合干预效果评价[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2015, 15(5): 381-383
- [5] PARATI G, STERGIOU G S, ASMAR R, et al. European society of hypertension guidelines for blood pressure at monitoring at home: A summary report of the second international consensus conference on home blood pressure monitoring [J]. *J Hypertens*, 2008, 26(8): 1505-1526
- [6] PICKERING T G, MILLER N H, OGEDEGBE G, et al. Call to action on use and re-imburement for home blood pressure monitoring: a joint scientific statement from the American heart association, American society of hypertension, and preventive cardiovascular nurses association [J]. *J Cardiovasc Nurs*, 2008, 23(4): 299-323
- [7] 中国医师协会高血压专业委员会. 家庭血压监测中国专家共识[J]. 中国临床医生, 2012, 40(9): 69-72
- [8] 邵明. 高血压患者血压节律的影响因素及其与心脏结构及功能的关系[J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(4): 298-300
- [9] 王志峰, 张晓阳, 徐新娟. 老年高血压患者血压昼夜节律对左房容积和左室容积的影响[J]. 现代预防医学, 2012, 39(22): 6004-6006
- [10] 吴金晶, 穆光宗, 裴丽君, 等. 我国不同出生队列人群血压水平差异分析[J]. 人口与发展, 2017, 23(5): 56-65, 73
- [11] 刘志坚, 王平, 刘鹏锋. 探讨充血性心力衰竭患者动态血压特点与心功能受损的关系[J]. 医学信息, 2015, (38): 237-238
- [12] HUANG C C, CHEN Y H, HUNG C S, et al. Assessment of the relationship between ambient temperature and home blood pressure in patients from a web-based synchronous telehealth care program: retrospective study [J]. *J Med Internet Res*, 2019, 21(3): e12369
- [13] EJIKE C, WANG L, LIU M, et al. Personal-level exposure to environmental temperature is a superior predictor of endothelial-dependent vasodilatation than outdoor-

- ambient level [J]. *J Am Soc Hypertens*, 2017, 11(11): 746-753
- [14] 李江东. 血压变异性及其临床意义[J]. *中国现代医生*, 2013, 51(18): 20-22
- [15] RADDER J E, SHAPIRO S D, BERNDT A. Personalized medicine for chronic, complex diseases: chronic obstructive pulmonary disease as an example [J]. *Personalized Medicine*, 2014, 11(7): 669-679

The characteristics of continuous self-monitoring systolic blood pressure and its implications for personalized case management

MA Xiaohan, WU Yue, CHAI Jing, SHEN Xingrong, WANG Debin

School of Health Administration, Anhui Medical University, Hefei 230032, China

Abstract: The purpose of this study is analyzing the behavior characteristics of self-measured individual systolic blood pressure (SBP), providing supplementary information for the traditional study which groups as their objects, and establishing a new insight into personalized and precise intervention with hypertension case management. Firstly, the data of SBP was downloaded from iFLYTEK online database. Meanwhile, the average daily temperature when they measured the blood pressure was collected from Anhui Provincial Meteorological Bureau official website. Secondly, these data were analyzed by Excel and four types of scatter gram were provided for patients. Finally, all the scatter plots were examined one by one and 4 typical cases were picked up from each of the four types, furthermore, another more visualized, comparatively groups scatter gram was generated from the 16 individual hypertension patients. According to the gram, we can see that: some of the plots increasing while others, relatively stable, fluctuating and decreasing trend. Some plots display apparently greater range of variations than others and some plots show vertical blank zones, while others, have obvious density area, scattered areas and blank areas. There are great disparities among individual hypertension data and the methods of measurement. The traditional ways are more attentive to blood pressure monitoring in groups than in individuals. Analysis of individual performance in our study may provide a new method for personalized and accurate management of hypertension case management.

Key words: hypertension; intervention; personalization; internet; home blood pressure monitoring