

浅析现代脉诊仪的研究进展

杨培云,滕晶,齐向华

(山东中医药大学,山东 济南,250355)

[关键词] 脉诊仪;现代研究;综述;学术性

[中图分类号] R318.6 [文献标识码] A DOI:10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2018.04.087

脉诊是传统中医临床诊断“四诊”中的宝贵财富,是一种独特的诊断方法,因其“在心易了,指下难明”的特点,使之成为四诊之中最难掌握的一门技术。为实现中医脉诊的客观化,中医临床工作者与社会各界科学技术工作者通力合作,研制出各种模式的脉诊仪。脉诊是一种无创诊断技术,经过长期训练手指的灵敏感觉以及积累手指感觉经验来分析脉象的“位、数、形、势”等要素,基于此,脉诊仪传承了脉诊无创优势,多是利用传感器及脉象识别技术来代替手指感觉,对脉象进行采集分析,并进行处理,得出客观化定量指标。脉诊仪结合脉图分析,可以推进脉诊的定量性分析研究。

国内外对于脉诊仪较为系统规范的研究始于上世纪50年代,以下是近十余年国内外关于脉诊仪的研制成果。

1 国外研究

近年来,国外对脉诊仪研究侧重于对桡动脉脉搏的脉冲研究以及脉象图的标准制定。基本原理是将脉搏的搏动信息通过传感器借助其换能装置转换成电信号,然后接通放大电路,用记录仪收集归纳微弱的生理病理信号,或利用计算机对采集的脉象信息进行统计分析处理,从而对脉搏波进行归纳输出诊断。

其中,日本对于脉诊仪的研究成果颇多。石山仁等^[1]研究的触觉检测脉搏计是应用手术胶皮套固定半导体制成的应变计于手指部位,以此来检测压脉波并作记录,并以此脉搏计测定了青壮年的六部定位脉波。藤田六郎^[2]利用光电管容积设计出接触脉诊部位即可测出最大脉波的脉诊仪,并用此进行了验证性试验。冈田腾^[3]使用新研发的压电陶瓷作为传感软件,适用于脉搏浮中沉3种压力检测,并描述了6种与之对应的脉搏图形。

韩国东信大学学者使用HJ脉冲分析仪和脉冲HS分析仪测量速度(迟数),大小(微细弱缓大)以及23名志愿者脉冲波的深度(浮沉)。将测量结果与医师的脉诊结果进行对比,研究表明脉冲分析仪具有高度相似性。2009年韩国中医学研究院联合企业研制出智能脉诊机,实现了三维脉诊,该仪器首次结合机械、多频传感器及抵抗传感器3种概念,相比二维,可自动扫描,寻找脉动,反复调节强弱来测定脉

强弱,以求测定更精准的脉波。

美国John受中医启发设计了脉搏记录仪,将小型压力传感器和张力传感器有效结合,将其置于手套指尖处同时记录三部脉象。新加坡南洋理工大学机械与航天工程学院,通过使用以压力传感器非侵入性手表样结构装置保持传感器位置良好地在桡动脉上以血压计袖带缠绕在手表样结构外提供压紧力,加之数字转换器记录中文脉搏波形,制定中国脉搏诊断的分类标准^[4],并客观化古代诊断。此脉诊仪器及研究方法将脉冲曲线作为波形信号处理,执行多维变量分析,将传统的定性化中医脉诊进行了量化研究。

研究调查显示,为适应现代医学将人体的信号转变为视觉信号的发展趋势,国外对脉象波的研究,以及针对仪器的研究和发展正趋向于向超声显像方面,脉象图也从波视图改变成了生象图。

2 国内研究

近年来,我国研制出性能各异的脉诊仪。这些脉诊仪最大的区别就是传感器,其次是脉象识别技术,其中传感器主要包括机械式、压力式(压阻类、压电类、压磁类)、光电容积式、光纤类或微机电系统芯片以及新兴超声波传感器,其中机械式是面世最早的,压电式是目前较为实用和成熟的。信号的传导方式包括固体、液压、气压,并且采用了压电晶体、半导体应变片、高分子压电薄膜、液态可变电阻等压电材料。基于这些方式研制面世的有MX-3C型、MX-811型、ZM-III型、MX-1型、BYS-14型四导脉象仪、MTYA型脉图仪、YGJ医管家多功能辨证仪(整合脉诊仪功能)等^[5]。另外值得一提的是超声探测,作为最新兴起的研究方向,无触头接触动脉,最大程度呈现脉象真实性。

2.1 脉诊仪传感器的创新探索

2.1.1 压力传感器 压力传感器经历了由单头式到双头式再至模拟中医切脉的三头式传感器的变革^[6]。闫述池等^[7]研发的可灵活调节测量寸关尺三部脉纵向,径向及垂直方向的三头式传感器。单头式目前发展研究较为成熟,随着传感器的变革,使得脉象的信息采集更加详细,立体,但目前三头式传感器研究不成熟且应用较少,稳定性也较差。

基金项目:国家中医药管理局中医药行业科研专项项目(编号:201507003)

第一作者:杨培云,女,2011级本硕连读研究生,研究方向:中医脑病

通讯作者:齐向华,男,主任医师,博士研究生导师,研究方向:中医脑病

中科院重庆绿色智能技术研究院研制了一种基于石墨烯柔性压力传感器^[8],腕带固定、气囊气泵加压装置用于模拟中医诊脉时三根手指加压的指法。该新型传感器借助石墨烯柔和、质地轻、高通透性,具有良好的人体兼容性和高灵敏度等特性,可以更大面积贴服于手腕上测量人体桡动脉脉搏,有利于判断脉象。

现代脉诊仪的研究基本思路即借助高科技最大限度还原或模拟传统中医切脉,减小因设备造成的误差。张涛等^[9]受仿生学启发研制出气动柔性智能脉诊仪,使脉诊仪更趋向于契合中医传统诊脉方式。通过脉诊仪的柔性致动器驱动前部传感器获取脉象数据,再通过分析该传感器触点位置与柔性致动器内腔压力的数学关系,借助电磁阀调节进入柔性致动器内腔的气压来完成脉诊仪触点的运动。该设计增强了脉诊仪的稳定性及柔顺性,完善了诊脉的布指定位功能。魏守水等^[10]基于金氏脉学理论,借鉴国内国外关于脉诊仪的研究成果,首创了脉诊传感器自动分层测量技术。该仪器运用微机自动控制,对实时测量的脉搏信号最大值和最小值进行四层分解,运用模式识别和大样本置信度理论进行初步分析,再利用不同层次之间的相关分析确定检测结果,避免了人为因素的差异,并且提高了诊断的准确率。该仪器对肺部肿瘤重点研究。

2.1.2 超声信号传感器 牛欣等^[11]带领的团队已经将B超及多普勒技术引入到脉诊研究中,发现寸脉等位置的动脉三维运动;朱庆文等^[12]通过对MRI和B超技术的应用获取脉动信息,即表征脉象的相对位置、长短、大小、运动轨迹的直观图。通过对比二者,得出结论,因MRI费用较贵,成像速度较慢的特点,不利于脉诊的发展,B超所获图像足以进行数据分析,根据位数形势属性进行降维分析和升维整合,可有效分析脉诊信息。该研究证实了B超在脉动信息的获取上的可实施性,为B超在新型脉诊设备中应用的研究上提供了理论支持。

2.1.3 其他类型传感器 台湾东南理工学院电气工程系Hsi Chiang Chou等^[13]提出一种新的脉搏诊断系统,分3个部分:前端感测设备,中间信号转换设备和终端单元设备。用柔软且弹性的导电聚合材料取代之前的压力传感器制成三端子,并基于中医的脉搏数据进行测定。传统的机械臂产生相对精确的测量,但是难以操作和高度不稳定。三尖端传感器采用手腕式触诊设计,使其操作性和稳定性得以提高。

2.2 脉象分析及处理 脉象图的历史由来已久,查阅古代文献,即可寻觅古人研究脉图的足迹。宋代施发所著《察病指南》开创了用脉图展示脉诊的先例。为推广脉诊仪,研究工作者借助古人经验加以创新,对脉搏类型进行量化分析,发明了脉冲频谱分析。熊继平等^[14]研制成功利用频谱分析的脉诊仪,测人体的脉动信号,该主机具有转换软件,可将脉动信号转换成0~50Hz、0~10Hz及13~50Hz的频谱图。将脉动信号转化为可见的频谱图,使得抽象的脉搏信息转

化为可视的频谱图,更利于脉象学习者理解脉搏信息。通过对频谱的分析从而能提供迅速且明确的脉搏分析结果以提升科学诊脉品质。

关于脉诊的基础研究^[15]认为,血管弹性、血液成分、血液黏稠度、血管周围组织结构及外周血管的压力都会造成脉搏波形的改变。基于此,许多新研究的脉诊仪在制作过程中也考虑了这些客观因素。脉象图的获取过程中,需要通过传感器对采集的脉象信息进行信号预处理,该部分并非单纯的抗干扰,包括滤波器设计和基线漂移去除设计。高通滤波器的设计结合小波算法,曲线拟合算法,以消除不必要的干扰信号。目前的脉图分析方法主要有时域分析,频域分析,时频分析。金伟等^[16]专家通过剖析传统分析方法在中医脉诊中的局限性,以及借助模糊数学处理方法研究中医脉诊特征信息的处理,给出了模糊数学算法引入脉诊的科学根据。

2.3 智能化及远程脉诊系统 牛欣等^[17]设计了一种可视化脉诊仪,该脉诊仪包括传感器部分(B超探头及FSG型传感器为主要组成部分的复合传感器探头、Vetspees-Too/W光电容积传感器、心电传感器)、信号预处理电路、微处理器、安全隔离装置、数字计算机和打印机等六部分。探头一体化组合实现了压力脉搏波与超声脉管图像的位置一致性和时间同步性分析,可得出脉搏的位移变动、口径变化与轴心运动等三维动态脉象图,实现“位、形、数、势”4种脉象属性的可视化,改变了之前脉象采集后运用数字模拟重建视觉信息的方式,能较全面地为分析和诊断疾病提供客观依据。

华中科技大学的周军等^[18]研究了一种具有自供能脉搏传感器的脉诊仪。不同于其他脉诊仪的是该脉诊仪创新性地发明了柔性发电机,原理为利用人体脉搏跳动产生的机械能驱动并产生电压信号,实现脉搏传感器的自驱动功能。柔性发电机具有可卷曲弯折、轻薄、便于贴合运动物体来更有效地收集能源等特点,确保脉诊仪能稳定工作,并且为用户便携式仪器提供了新的能源支持。其设计精巧,制作较为简单,成本低廉,为实现脉诊仪的推广提供了新的科学实践支持。但是其临床数据较为缺乏,不能深入辨证分析,临床应用较为局限。

罗锦兴等^[19]为使脉诊流程标准化而研制了双感测脉诊仪,通过借助计算机数据库完整记录脉诊专家的把脉手法、指下脉感及脉象判读等临床经验;首先应用机械手指单元(存取把脉手法数据的单元)自动化把脉,然后将位移感测器、脉压感测器的数据经数据处理单元加以统计分析及判读,从而完成诊脉流程的标准化。数据化把脉经验,有利于其发展为脉诊教学平台,中医医师们可以借此发表脉诊临床数据,进行中医治病的原理探讨与学术交流,进而让全世界医师接受并学习中医脉诊的精华,中西汇通,取长补短,更好地为人类健康保驾护航。

孙冰等^[20]借助现代科技的智能终端改进发明了远程切

脉的脉诊仪,该脉诊仪是由桡动脉搏动检测器及脉搏模拟器、智能终端和客户端4部分构成,脉搏传感器检测到脉搏跳动后,将信号上传到智能终端,智能终端通过网络传递到医师的智能终端上,在医师的智能终端上脉搏波形信息转换成虚拟器振动信号,医师置手于模拟器的振动装置处,感知似人体脉搏的虚拟脉搏振动,实现远程切脉。这种结合现代科技的智能仪器,其设计质量和设计水平是根据社会中人们的要求不断进化,符合现代医疗的发展,但是又有其局限性,把脉者摸到的是转换后的脉搏震动,容易产生误差。

2014年北京航空航天大学樊瑜波等人研制出借助网络技术的远程医疗的脉诊系统,该诊脉系统通过借助仿真手采集就诊者桡动脉脉搏信号及人体体温信息,利用网络技术促使医院与家庭的信息对接,结合现代高科技技术以及血流动力学相关原理完成对远程脉象的采集。2016年上海坤浩信息科技有限公司高屹青团队研发了中医远程把脉诊疗系统,它包括数据采集层、网络通信层、服务器、医患客户端。在脉搏采集装置上进行了大量的改进,提供一种精度高、触感好、切脉力度反馈可控的中医远程把脉诊疗系统。远程医疗是近几年新兴医疗模式,但想要实现远程医疗普及化,仍需要克服诸多困难。

3 总 结

综上所述,国外对于脉诊仪的研究相对于国内开展较早,但近年来,随着我们国家对科研创新的关注,国内各相关学科陆续研发各种新型脉诊仪,研究处于领先地位,但迄今为止尚且没有一款在临床辨证中得到广泛使用的脉诊仪,脉诊仪仍处于不断探索研发与创新阶段。究其原因,总结如下:(1)对于脉诊仪的研发有很多,但大多数局限于实验室及教学研究,与临床应用缺乏深入的结合,致使研究成果与临床脱节,缺乏临床数据,且研制出的脉诊仪多价格昂贵,考虑到经济及适用性,或研究方向较单一等因素,医院临床单位多很难采用。(2)对于脉象检查结果脉图的分析,缺乏专业人员指导,大部分医疗工作者不明白脉图的含义,也为临床普及推广增加了相应难度。(3)脉学流派的不同,使得脉诊仪的设置原理也千差万别。不同脉学流派之间或存在部分争议也将影响脉诊仪的推广。(4)中医辨证体系要求四诊合参才能全面了解病情,单纯的脉诊仪仅能做到四诊中的“切诊”这一要素,只能局限性地展示疾病状况,因此在临床应用中实现智能诊断还有很大差距。(5)现代脉诊仪的研究方向多为疾病状态的脉诊数字化,中医历来重视疾病的预防,提倡“治未病”,现代脉学流派应紧跟时代步伐,将中医脉诊数字化,标准化,规范化的同时,不忘中医本源。

医疗仪器如果不能接受实际临床的检验、为医疗工作者提供便利支持,进行不断完善创新及修改,就不会有生命力及存在价值,脉诊仪的研究也不例外。研发应结合中医自身特色面向临床,充分考虑其方便性、经济性、科学

性、新型材料的应用性以及易于操作性等因素,经得起实际应用的脉诊仪,才会在临床中不断成熟,更大范围的被普及。

参考文献

- [1] 石山仁,笠原宏. 触觉检测脉波计——依手指触觉和压觉的可视化制成的脉波计[J]. 国外医学·中医中药分册,1991(3):13-14.
- [2] 藤田六郎. 用超声波脉诊仪的六部定位脉诊客观化[J]. 国外医学·中医中药分册,1986(1):12-14.
- [3] 冈田腾. 东方医学中脉诊的临床实用化[J]. 国外医学·中医中药分册,1989(2):28-30.
- [4] JIAN - JUN SHU, YUGUANG. Developing Classification Indices for Chinese Pulse Diagnos[J]. Complement Ther Med,2007,15(3):190-198.
- [5] 刘明林,魏红,郑洪新,等. 中医脉诊客观化研究的思路与方法[J]. 辽宁中医学院学报,2004(3):258-259.
- [6] 赵翠敏,杨学智,宋一伦. 中医脉诊仪研制情况概述[J]. 中华中医药杂志,2006(增刊):260-262.
- [7] 闫述池,胡家宁. 仿中医脉象传感器的研究与应用[J]. 中国医学物理学杂志,1996(13):245-247.
- [8] 魏大鹏,尹舒冉. 一种基于石墨烯柔性压力传感器的脉诊仪[P]. 中国201610856172.8. 2017-01-04.
- [9] 张涛,齐永奇. 基于气动柔性技术的智能脉诊仪研究[J]. 机床与液压,2013(22):67-69.
- [10] 魏守水,韩庚祥,金伟. 基于金氏脉学的新型脉诊仪的研究进展[J]. 电子测量与仪器学报,2005(5):90-94.
- [11] 牛欣,杨学智,朱庆文,等. 中医四诊合参辅助诊断关键技术的数字化、量化研究[J]. 世界科学技术-中医药现代化,2011,13(1):64-69.
- [12] 朱庆文,牛欣,牛淑冬,等. 基于MRI和B超技术脉动信息获取方法比较研究[J]. 山西中医,2007,23(2):49.
- [13] Hsi Chiang Chou, Kai Jie Lin. Development a polymer - based electronic pulse diagnosis instrument for measuring and analyzing pulse wave velocity[J]. Technology and Health Care,2015(10):1-13.
- [14] 熊继平,宣利峰. 一种基于脉象频谱分析的穿戴式无线脉诊仪系统[P]. 中国CN202365763U. 2012-08-08.
- [15] 李洪娟. 对现代中医脉诊研究的反思[J]. 中国中医基础杂志,2003,9(11):11-13.
- [16] 金伟,张艳,倪家升. 中医脉诊的模糊数学处理方法研究[J]. 中国中医药信息杂志,2016,23(6):1-4.
- [17] 牛欣,司银楚. 一种可视化脉诊仪[P]. 中国CN201431475. 2010-03-31.
- [18] 周军,蒋胡林. 一种具有自供能脉搏传感器的脉诊仪[P]. 中国105725985A. 2016-07-06.
- [19] 罗锦兴. 用于脉诊的阵列感测器及脉诊仪[P]. 中国CN106264491A. 2017-01-04.
- [20] 孙冰. 一种利用智能终端远程切脉的脉诊仪及其方法[P]. 中国CN103750823A. 2014-04-30.

(收稿日期:2017-06-27)