

综 述

寸口三部九候脉诊客观化研究进展

张绍良 张志枫 许家佗

(上海中医药大学,上海,201203)

摘要 寸口三部脉诊是中医传统的脉诊方法。医者通过手指的施压,在寸关尺三部进行“举按寻”的脉诊过程,从而获取需要的脉象信息。以往的脉诊客观化研究主要局限于单一的关部脉象,而三部脉诊客观化研究尚处在起始阶段,还没有成熟统一的硬件及软件解决方案。寸关尺三部与脏腑有对应关系,获取三部脉象信息是脉诊客观化重要环节。随着科技不断进步,研究者们已研发出几种三部脉象获取装置,取得了一些进展。

关键词 三部九候;脉诊客观化;综述

Development of Objectifying Three Positions and Nine Indicators Pulse Diagnosis

Zhang Shaoliang, Zhang Zhifeng, Xu Jiatusuo

(Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

Abstract In pulse diagnosis, three positions (Cun, Guan, Chi) and three depths (Fu, Zhong, Chen), namely the Three Positions and Nine Indicators are generally used as a finger-reading method to obtain a holistic view of the disease of the patient. Previous research on the pulse diagnosis mainly focus on the Guan pulse, and the objectification study of Three Positions and Nine Indicators is still in its infancy. There are not unified hardware and software assistance. There are corresponding relations between Cun Guan Chi and viscera, so to obtain information from three positions of the wrist artery is an important part of pulse diagnosis. Fortunately, with the development of science and technology, researchers had developed three pulse acquisition devices which had made certain contribution.

Key Words Three positions and nine indicators; Pulse diagnosis; Review

中图分类号:R241.1 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2016.01.047

脉诊是中医临床诊疗疾病的重要手段和依据,由于其“在心易了,指下难明”的特点,脉象的描述具有较强的主观性,不利于交流和重复,限制了中医脉学的发展,亦使脉诊的客观化成为历史所趋。20 世纪 60 年代以来,随着科技的发展,硬件及软件的日益成熟,使脉诊客观化得以逐步发展。其中,压力传感器的使用使原本属于触觉范畴的脉象得以在视觉上部分实现,即脉图,并建立了量化标准,被中医研究者逐步运用在临床诊疗及健康状态评价中^[1-2]。

脉诊仪的研究工作主要包括脉象信息的采集与脉象信号分析 2 个方面^[3]。获取脉搏波所采用的传感器种类较多,如应变片、光敏元件、压电晶体、单晶硅、聚偏二氟乙烯(PVDF)压电薄膜等^[4-5],对脉图的

分析方法主要有频域分析和时域分析等^[6-8]。脉图在健康、亚健康及疾病诊疗中的研究取得了一定的进展。这些研究证实了脉图能够客观的反映机体的状态,所得结论与中医理论和临床实际较为相符。

人体“寸口”的差异提高了三部脉诊仪硬件方面设计要求。在保证可重复性的前提下,需要仪器具备三维可调节功能。目前,脉诊客观化的研究大部分以单部脉象为主,还不能满足中医临床“三部九候”的诊脉需求。自《难经》以来,寸关尺三部九候成为了中医的诊脉常规,通过医者的“举、按、寻”能够获得丰富的脉象信息,其中总按和单按其中某一部脉象都是常用的脉诊方法。而脉诊客观化仅围绕关部脉象显然不能满足实际临床需求,三部脉象仪

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划基金项目(编号:2012BAI37B06)——中医特色健康状态辨识与亚健康评估技术研究;国家自然科学基金项目(编号:81102558)——中医舌诊图像信息采集标准化关键技术研究;基于舌象图像矢量模型的中医证候疗效评价支持方法研究(编号:81373556)

作者简介:张绍良(1985.09—),男,上海中医药大学中医诊断学在读博士研究生,从事中医脉诊客观化研究,Tel:(021)51322432,E-mail:zhangsl_1985@163.com

通信作者:许家佗(1972.12—),男,博士,教授,博士生导师,从事中医诊疗技术的信息化、标准化应用研究,Tel:(021)51322432,E-mail:xjt@fudan.edu.cn

的制造和完善是脉诊客观化的必然要求。一些中医研究者已经开始将三部脉象仪作为研究方向。

1 三部脉诊仪硬件研究

为了模拟脉诊总按指法,对三部脉诊仪仪器设计的要求则不同于单部脉诊仪。为保证三部同时加压时脉图采集的稳定性,研究者们设计了几种采集装置及传感器。Ching-Hsing Luo^[9]等设计的双感测脉诊仪由3个模块组成:脉搏波采集装置、放大器(P3 strain indicator and recorder, VISHAY, USA; NEXUES conditioning amplifier 2692, B&K, Denmark)和信号处理器。脉搏波采集装置由3个压力-位移双传感器、3个自动机械手指及3组PVDF压电薄膜组成。医生将手指置于压力-位移双传感器上进行浮中沉切脉,压力-位移双传感器记录手指由浮取到中取、中取到沉取时按压的深度。再由机械手指替代医生的手指,置于PVDF传感器上,按同一按压深度获取脉搏波信号。极薄的传感器(厚度约为28 μm)对医生的指下触感影响较小。传感器采用的PVDF压电薄膜嵌在位于其两侧的橡胶片,一端与采集装置的边框连接,另一端连接在变形测量器上(strain gauge)。当手指按在PVDF传感器上时,压力使得两侧的橡胶片(弹性常数为250 gw/cm)产生形变,变形测量器可测得该形变产生的力的大小,根据胡克定律可得指端运动的距离。放大器将压力的改变转换为电信号存储。

Chung-Shing Hu^[10]等采用阵列式传感器,并设计采集台。通过调节采集台的x轴、z轴,能够定位最佳取脉位置。传感器(PPS, USA)的厚度为0.5 mm,面积为10 mm $\times$ 7.5 mm,其中每一个探测点的面积为2.5 mm $\times$ 2.5 mm,量程为300 mmHg,灵敏度为0.5 mmHg,采样频率为100 Hz,温度在-20 ~ 100 $^{\circ}\text{C}$ 当导体和夹在导体外部的绝缘体的形状改变时电容可被计算得到。获取的脉搏波信号则通过模拟转数字卡(D600, PPS, USA)。

许家佗^[11]等研制的PDS-1型三部脉诊仪由可调式三部脉诊指套、可伸缩式脉枕、助力式掌指托和3个独立的压阻式传感器组成。由传感器采集脉搏波信号,经差分电路、滤波电路、直流分量调零和交流分量的幅度调整,经A/D放大,经PC端显示。压阻式传感器由电压驱动产生正比于输入压力的毫伏等级的电压输出信号,传感器为圆型,直径为8 mm,量程为0 ~ 300 mmHg,采样频率为500 Hz,具有温度补偿功能。可输出静态压力、动态脉搏波及心律。

汤伟昌^[12]等设计的三部脉象检测系统借鉴

ZMH-1型单探头脉象换能器的设计方案,采用带副梁的复式悬臂梁结构,可在X、Y、Z 3个轴方向上进行三维调节。加压方式是通过侧面的旋钮对寸关尺3个传感器进行加压。传感器采用压阻式传感器,灵敏度为0.5 V/g,量程为0 ~ 300 g。

上述4种三部脉象采集装置处于研发试验阶段,具有各自的优势和不足。根据血流动力学理论,Wang^[13]等人指出,脉搏波的准确采集需要仪器具有纵向和横向的调节功能。由关部单点到关部多点,再到三部多点,对脉诊仪的设计需求应包含时间维度和空间维度。Ching-Hsing Luo和Chung-Shing Hu等人设计的采集平台具有采集过程稳定的优点:通过支架固定受试者前臂,可沿x、y轴调节的带电机的机械指减少了采集时的人为振动。但是,当用3个PPS传感器同时对三部脉象采集时,传感器沿x轴方向的长度为30 mm,3个传感器总长度大于PDS-1型三部脉诊仪。许家佗等研制的脉诊仪采集台为脉枕,体积小,3个传感器嵌在助力掌指托内,由采集者将指托穿戴在手指,取脉位置和取脉压力的调节可按照显示器显示的波形和动态压力进行校准。能够较好的模拟总按和单按的切脉手法,但对操作者的稳定性具有一定要求。

2 三部脉象获取装置的应用进展

2.1 PPS阵列式传感器 Chung-Shing Hu^[10]等人对其设计的采集平台和PPS传感器的临床采集可行性和稳定性进行试验,结果显示一个阵列式传感器中的12个通道获取的脉搏波形态上与单探头传感器的波形相似,且稳定性和可重复性良好。用不同的取脉压力(浮取、中取、沉取)对关部获得的脉搏波进行特征分析,结果显示除FREQ外,其余观察指标差异具有统计学意义($P < 0.05$),提示关部在不同取脉压力下采集的脉搏波存在差异,并且观察关部分别在浮中沉取下12个通道所得脉搏波的特征参数的均数,发现中取与沉取的差别小于浮取与中取,也小于浮取与沉取。应用阵列式传感器采集的脉图较单点式传感器能够提供更多的信息,如脉的长度、宽度和趋势。 t 检验结果显示采集平台具有可重复性;方差分析结果为量化脉搏波在浮中沉不同的取脉压力下提供证据支持。

Yu-Feng Chung^[14]等采用PPS阵列式传感器及采集平台分别采集单按下关部脉图和总按下关部脉图,结果显示单按下关部脉图特征参数与总按下关部脉图特征具有相关性,并由此推断总按或单按下产生的脉图特征同样可出现在单按或总按时。由于

此项研究受试者为 5 名健康青年男性官兵,且仅对关部的单按和总按脉图差异进行研究,而未在寸部和尺部展开研究,所以其结论尚存在局限性。

2.2 PVDF 压电薄膜传感器 Ching-Hsing Luo^[9]等为量化中医师切诊指下手感,应用 BSPDI 型三部脉诊仪以 6 名健康青年男性作为受试对象,当以不同的取脉压力采集三部脉搏波时,机械手指移动而产生位移,将得到的位移指标作为观测指标。结果显示,寸部由浮取到沉取机械手指移动的距离最短,在尺部移动的距离最长;在不同的取脉位置下(寸、关、尺),由浮取到中取手指移动的距离是中取到沉取距离的 3 倍。

为了量化中医师的诊脉手法,Yu-Feng Chung^[15]等用 BSPDI 型三部脉诊仪,以 50 名来自空军的讲课青年男性作为研究对象,研究目的是观察经西医诊断为健康的受试者,他们的脉象是否满足《内经》对平脉的论述。结果显示 BSPDI 对脉图的诊断结果与医生切诊的结果一致性为 94% (34:36);以总按的采集手法,分别施以浮取、中取和沉取,寸关尺出现脉搏波的情况作为诊断依据,50 人中仅有 4% 同时满足西医标准和三部九候中平脉的标准。

Yu-Wen Chu^[16]等将 PPS 阵列式传感器与 BSPDI 相结合,观察浮取、中取和沉取下采集的寸部、关部和尺部脉搏波是否存在差异。分别采集 8 名受试者的左右手的脉象。取脉压力的改变由变形测量器测得,PPS 阵列传感器获得的三维脉搏波动态图形用以确定三部脉象的最佳取脉位置。结果显示在不同的取脉位置和不同的取脉压力下,脉图的观察指标 P-Vmax, P-P, P-AS, P-DS 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

2.3 压阻式传感器 许家佗^[11]等对 PDS-1 型三部脉诊仪的三个压阻式传感器的静态压力与实际探头受力的关系进行研究,结果显示二者具有线性关系($R^2 = 0.903$)。黄晓显等以 40 例健康人作为研究对象,采用三探头传感器以总按的采集手法同时获取三部脉象;采用单探头传感器以单按的手法依次获取寸、关、尺部脉象。研究发现在 2 种脉象检测方式下获取的脉图参数中取脉压力和主波高度存在差异,而脉图形态没有发现本质上的差异。该研究认为应结合单部脉图研究基础,建立适用于三部脉图的获取及分析方法。燕海霞^[17]等利用 ZBOX-1 型脉象数字化分析仪,以 246 名健康大学生作为研究对象,分别采集左右手寸口三部脉象,每部脉象施以 7 个不同的取脉压力以获得最佳脉图。研究结果表明

BMI 越大,则寸、关、尺三部最佳取脉压力值越大;寸、关、尺三部最佳取脉压力值比较结果显示尺部最佳取脉压力值最大。赵宇平等^[18]采用单按的采集手法,使用单部脉象仪分别采集了 55 例正常人寸口部寸、关、尺三部脉象信息,探讨取脉压力与脉象的关系,结果显示取脉压力:尺部大于寸部大于关部;该研究为三部脉象仪以浮取、中取、沉取总按的采集方法提出设想。

3 不足与展望

综上所述,现阶段对于寸口三部九候脉诊的研究仍处于探索阶段。各研究者采用的硬件种类尚未统一,虽然采集的脉图数量和得到的脉图特征参数较单部脉诊仪多,但三部脉图的特征分析上仍需要进一步探索研究。当三部脉诊仪获得更多的信息的同时也提高了对仪器稳定性、可重复性的要求。PDS-1 型采用的压阻式传感器,对同为压阻式传感器的单部脉象仪(ZM-IIIc 型智能脉诊仪)的研究有较好的兼容性。BSPDI 采用的 PVDF 压电薄膜传感器可以在医生切诊的同时记录脉搏波,在一定程度上模仿医生诊脉指法。PPS 阵列式传感器的应用为脉形(长度和宽度)和脉势(来势、去势)的研究开辟新的道路。加压方式有机械加压和人工加压 2 种方式,机械加压具有稳定性和可重复性的优势,人工加压较灵活,省去机械装置减小仪器的体积。

三部脉象仪的发展尚处在起步阶段,离实现稳定客观的反应人体三部脉象信息这一目标仍差距甚远。自《难经》确定了寸口三部九候脉诊的临床价值后,寸口三部脉法已成为重要的诊断手段沿用至今,三部脉象客观化是中医诊断现代化的历史需求。为使三部脉象的客观化得以实现,还需要研究者在已有的研究基础上继续努力。

参考文献

- [1] 赵艳青,滕晶. 数据时代背景下中医脉诊和脉诊心理的思考[J]. 长春中医药大学学报,2013,29(6):951-952.
- [2] 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,2004,6(3):258-259.
- [3] 费兆馥. 脉诊的研究现状及对寸口三部脉象客观检测的初步设想[J]. 上海中医药大学学报,2012,26(4):7-10.
- [4] 燕海霞,王忆勤,李福凤. 中医脉象传感器的研究进展[J]. 上海中医药大学学报,2005,19(1):62-64.
- [5] 金观昌,于森,鲍乃铿. PVDF 多点脉搏波计算机辅助测试系统研究[J]. 清华大学学报:自然科学版,1999,39(8):117-120.
- [6] 燕海霞,王忆勤,李福凤. 脉象信号分析方法的研究与应用新解[J]. 中医药学刊,2005,23(1):129-130,190.
- [7] 行鸿彦,许瑞庆,王长松. 基于经验模态分解的脉搏信号特征研究[J]. 仪器仪表学报,2009,30(3):596-602.

- [18] 李高申, 郭梅珍, 赵唯贤. 逍遥散对阿尔茨海默病模型大鼠海马 mRNA 表达的影响[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(15): 4199-4201.
- [19] 林森, 路杰, 宋堃, 等. 基于数据挖掘的治疗老年性痴呆中药组方配伍研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2015, 22(5): 41-44.
- [20] 邓家刚, 郝二伟, 郭宏伟, 等. 老年性痴呆复方用药规律探讨[J]. 山东中医杂志, 2007, 26(6): 363-365.
- [21] Cheng Y, Shen LH, Zhang JT. Anti-amnesic and anti-aging effects of ginsenoside Rg1 and Rb1 and its mechanism of action[J]. Acta Pharmacol Sin, 2005, 26(2): 143-149.
- [22] 方欣, 杨吉平, 赖红. 人参皂甙 Rb1 对老年性痴呆模型大鼠顶叶皮质 β -分泌酶及早老蛋白-1 表达的影响[J]. 解剖学杂志, 2008, 31(6): 812-815.
- [23] 李国栋, 袁保梅, 鄢文海, 等. 人参皂苷 Rb1 对内源性 $A\beta$ 所致小鼠神经细胞 Tau 蛋白过磷酸化的干预作用[J]. 山东医药, 2009, 49(3): 26-28.
- [24] 蒋辉, 徐运, 姜亚军. 远志皂苷元对 AD 模型小鼠学习记忆能力的影响及其机制研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2013, 22(11): 1153-1155.
- [25] 黄炎, 陈逸青, 陈勤, 等. 远志皂苷对 $A\beta$ 1-40 诱导痴呆大鼠海马神经细胞线粒体的保护作用[J]. 中药药理与临床, 2015, 31(1): 93-96.
- [26] Park HJ, Lee K, Heo H, et al. Effects of Polygala tenuifolia root extract on proliferation of neural stem cells in the hippocampal CA1 region[J]. Phytother Res, 2008, 22(10): 1324-1329.
- [27] 穆俊霞, 李新毅. 中药远志对阿尔茨海默病大鼠模型学习记忆和胆碱酯酶活性的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2007, 2(1): 18-20.
- [28] 郑璐, 邱蕾, 张瑶, 等. 远志皂苷对快速脑老化鼠学习记忆能力的改善及对神经递质的影响[J]. 北京中医药大学学报, 2010, 33(3): 183-186.
- [29] 石成男, 李秀国, 许青松, 等. 远志水提取物对阿尔茨海默病模型小鼠学习记忆的影响[J]. 中风与神经疾病杂志, 2011, 28(7): 620-622.
- [30] 徐柯乐, 陈勤, 刘伟, 等. 远志皂苷减轻 $A\beta$ 1-40 诱导的 AD 大鼠脑神经元 tau 蛋白 Ser396 位点的过度磷酸化[J]. 中国病理生理杂志, 2012, 28(9): 1605-1609.
- [31] 李雪燕, 安方玉, 李世功, 等. 当归多糖对老年痴呆小鼠脑组织钙超载及胆碱能神经损伤的影响[J]. 中医研究, 2013, 26(3): 68-70.
- [32] 刘丽花. 当归多糖抗氧化作用的研究[J]. 当代医药论丛, 2014, 12(3): 284-285.
- [33] 李宜培, 王雪银, 陈洁, 等. 灵芝多糖肽对阿尔茨海默病大鼠 β 淀粉样蛋白含量和 tau 蛋白过度磷酸化的影响[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2015, 29(9): 862-865.
- [34] 周卫华, 谭莉明, 米长忠, 等. 绞股蓝皂甙对阿尔茨海默病小鼠海马胆碱能系统功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2012, 32(22): 4943-4944.
- [35] 崔豪, 冯静, 崔瑛, 等. 熟地黄及其多糖中枢抑制作用研究[J]. 河南中医学院学报, 2006, 21(6): 18-19.
- [36] 苗明三, 孙艳红, 方晓艳. (怀)熟地黄多糖抗氧化作用[J]. 中国中医药信息杂志, 2002, 9(10): 32-33.
- [37] 冯静, 崔瑛. 论熟地黄抗焦虑作用及研究思路[J]. 河南中医学院学报, 2003, 18(6): 67-69.
- [38] 崔瑛, 颜正华, 侯士良, 等. 论熟地黄的益智作用与研究思路[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(6): 404-406, 456.
- [39] 陈锦锋, 李彤宇, 陈丽华. 老年呆病的针刺治疗规律探讨[J]. 针灸临床杂志, 2000, 16(4): 2-7.
- [40] 王康锋, 张立娟, 陈新勇. 电针大椎及百会穴治疗老年性痴呆 36 例临床观察[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(3): 784-786.
- [41] 蔡涛, 肖冬玲. 针刺对老年性痴呆患者 Hey、 $A\beta$ 干预作用的临床观察[J]. 上海针灸杂志, 2008, 27(12): 3-5.
- [42] 朱昱悦. 温针灸治疗老年痴呆疗效观察[J]. 上海针灸杂志, 2014, 33(11): 996-997.

(2016-01-22 收稿 责任编辑:王明)

(上接第 931 页)

- [8] 杨琳, 张松, 杨益民, 等. 基于重搏波谷点的脉搏波波形特征量分析[J]. 北京生物医学工程, 2008, 27(3): 229-233.
- [9] Ching-Hsing Luo. Possibility of quantifying TCM finger-reading sensations: I. Bi-Sensing Pulse Diagnosis Instrument[J]. European Journal of Integrative Medicine, 2012, 4: e255-e262.
- [10] Chung-Shing Hu. Temporal and Spatial Properties of Arterial Pulsation Measurement Using Pressure Sensor Array[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2012, Article ID 745127, 9 pages doi:10.1155/2012/745127.
- [11] 许家佗, 于波, 屠立平, 等. 指压式三部脉象采集关键技术研究[A]. 中华中医药学会中医诊断学分会. 全国第十三届中医诊断学术年会论文汇编[C]. 中华中医药学会中医诊断学分会, 2012: 7.5.
- [12] 刘聪颖, 赵宇平, 樊改荣, 等. 三部多路脉象检测系统的研究[A]. 中华中医药学会 (China Association of Chinese Medicine). 全国第十一次中医诊断学术年会论文集[C]. 中华中医药学会 (China Association of Chinese Medicine), 2010: 5.
- [13] L. S. Xu, K. Q. Wang, D. Zhang. Modern research on traditional Chinese pulse diagnosis[J]. European Journal of Oriental Medicine, 2004, 4(5): 46-54.
- [14] Chung YF, Hu CS, Yeh CC, et al. How to standardize the pulse-taking method of traditional Chinese medicine pulse diagnosis[J]. Comput Biol Med, 2013, 43(4): 342-9.
- [15] Yu-Feng Chung. Possibility of quantifying TCM finger-reading sensations: II. An example of health standardization[J]. European Journal of Integrative Medicine, 2012, 4: e263-e270.
- [16] Yu-Wen Chu. Using an array sensor to determine differences in pulse diagnosis—Three positions and nine indicators[J]. European Journal of Integrative Medicine, 2014, 6: 516-523.
- [17] 燕海霞, 王忆勤, 李福凤, 等. 264 名健康大学生寸口脉寸、关、尺三部最佳取脉压力之间的关系探讨[J]. 中华中医药杂志, 2010, 25(9): 1371-1374.
- [18] 赵宇平, 刘聪颖, 王晶晶, 等. 中医寸关尺脉象与取脉压力的关系[J]. 中医杂志, 2010, 51(5): 444-446.

(2015-08-21 收稿 责任编辑:王明)