

寸口脉的脏腑配位研究中脉搏波理论的局限性

史宇兵

陕西中医药大学整合医学研究院, 陕西 咸阳
Email: yshi@sntcm.edu.cn, mybshi@qq.com

收稿日期: 2020年10月9日; 录用日期: 2020年11月2日; 发布日期: 2020年11月9日

摘要

现代脉诊学运用脉搏波理论对桡动脉寸口处的脉象响应进行客观化研究, 极大地丰富和促进了中医脉诊理论和实践的发展, 但是还不能解释中医理论所描述的所有重要脉象特征, 例如寸口脉的脏腑配位关系。本研究从脉搏波的波长与桡动脉寸口处长度的对比、脉搏波的行波而非驻波特性、以及脉搏波的频谱分析几个方面, 探讨了脉搏波理论和传统脉诊实践两者对于寸口处脏腑配位关系的认识差异, 讨论了脉搏波理论在该应用情况下所存在的局限性, 并指出综合考虑气与血的运行才能实现更全面更符合传统中医理论原意的脉诊和脉象研究。

关键词

脉搏波, 脉诊, 脉象, 寸口, 脏腑配位

Limitations of the Pulse Wave Theory in the Study of the Pulse-Viscera Correspondence at Cunkou

Yubing Shi

Institute of Integrative Medicine, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang Shaanxi
Email: yshi@sntcm.edu.cn, mybshi@qq.com

Received: Oct. 9th, 2020; accepted: Nov. 2nd, 2020; published: Nov. 9th, 2020

Abstract

Modern sphygmology uses the pulse wave theory to objectively analyse the pulse manifestation at the Cunkou position of the radial artery, which enormously enriches and promotes the development of the theory and the practice of pulse taking in the Traditional Chinese Medicine (TCM).

However, modern sphygmology still cannot explain other important features in the pulse manifestation described in the TCM theory, for example, the pulse-viscera correspondence at Cunkou. This study addresses the difference in the understanding to the pulse-viscera correspondence at Cunkou between the modern sphygmology using the pulse wave theory and the TCM based on the pulse taking practice, from the aspects of: comparison of the wavelength of the pulse wave with the length scale of Cunkou; the nature of the pulse wave being a traveling wave rather than a standing wave; and the spectrum analysis of the pulse wave. The study also briefed on the limitations of the pulse wave theory in explaining the pulse-viscera correspondence at Cunkou, and suggested that in future research the analysis of the qi should be explored and integrated into the blood flow study, to improve the research and better match the doctrine on pulse taking and pulse manifestation in the TCM theory.

Keywords

Pulse Wave, Pulse Taking, Pulse Manifestation, Cunkou, Pulse-Viscera Correspondence

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脉诊作为中医诊断学中的一种重要的方法，数千年来在中医临床实践中发挥着重要作用。中医传统理论主要是从朴素唯物主义的哲学观出发，运用阴阳五行学说和藏象理论来指导脉诊实践和解释生理病理情况下的脉象变化。这种偏重于哲学层面的论述，气象恢弘但是太过抽象。作为对传统脉诊理论的补充和发扬，在过去的数十年里，现代脉诊学研究开始起步并取得了令人瞩目的成就。《灵枢·经脉》指出：“经脉十二者，伏行分肉之间，深而不见；其常见者，足太阴过于外踝之上，无所隐故也。诸脉之浮而常见者，皆络脉也。”这里的“浮而常见”的脉，应该是指血脉(血管)。《素问·脉要精微论》说：“夫脉者，血之府也。”更是明确地指出这里的脉指血脉(血管)。而《灵枢·动输》篇说的“经脉十二，而手太阴、足少阴、阳明独动不休”的手太阴脉应该是指腕部挠动脉。由此，现代脉诊学研究以中医理论为基础，以血流动力学(主要是脉搏波理论)作为理论工具，应用基于压力和流量传感器的信号测量和处理作为研究手段，从解剖学和物理学的角度来阐释各种生理病理因素(包括心脏的跳动状态、心脏瓣膜的开关过程、血管壁的材料性能变化、血液的粘度变化、外围器官的血管状态及其对脉搏波的反射等)对脉象的影响。在短短的几十年时间里，现代脉诊学已经能够对常见脉象的形成机制从血流动力学的角度做出解释，对各种脉象的形态和特征做出比较精确的量化的描述，并且对一般生理病理变化下的脉象图进行了系统的记录和整理。此外，现代脉诊学研究还开发了各种不同类型的脉诊仪、脉象仪，用于对脉象进行客观化、量化甚至智能化的描述。这些都对中医脉诊理论和实践产生了巨大的促进作用[1][2][3][4]。

在收获现代脉诊学研究成果的同时，也要看到其中存在的不足。现代脉诊学主要是从心血管系统的解剖结构和对血流的力学分析的角度来研究脉诊和脉象，它直接反映的是心血管系统本身的功能状态。研究中作为理论工具的脉搏波分析，适合于描述血脉(血流)的动力学特征和变化，而并未涵盖中医理论中另一方面的因素即气对于脉象的影响。这也造成了现代脉诊学和传统中医脉诊衔接中出现的一些问题。一个代表性的例子就是关于寸口脉的脏腑配位问题。传统的中医脉诊认为，寸口处寸关尺部的脉象分别

对应着心、肺、肝、脾、肾、命门、小肠、大肠、胆、胃、膀胱、三焦这些脏腑器官的生理病理变化。人体各脏腑出现功能或形态上的病理变化时，就会在寸关尺的相应部位出现脉象的变化，所以通过诊查寸口脉象的变化就可以获知人体的健康及疾病状况。在具体的寸关尺分属关系上，除了对五脏(心、肺、肝、脾、肾)的配位有比较公认的对应关系外，对六腑的配位关系还存在一定的认识分歧[1] [2] [5]。近年来更有一些现代的脉诊研究者在传统的寸关尺脏腑配位的基础上进一步细化，为脑、颈、肩、上下肢、脊柱等身体器官和组织也在寸口处找到了对应部位并建立了配位关系[6] [7] [8] [9]。传统中医脉诊基于整体观的哲学思想，把寸口脉的脏腑配位关系作为一个诊断的准则在实践中进行运用；但是从脉搏波的角度来说，目前的物理分析结果还不能对这些脏腑配位关系提供有效的理论支持。这一分歧不是一个无足轻重可以忽略的问题。它影响到人们对于传统脉诊以至中医理论的信心，所以应该加以重视。

为了促进对上述问题的探讨，本研究从脉搏波分析的角度对寸口脉的脏腑配位相关研究进行梳理，以期稍探问题的内在矛盾。

2. 脉搏波的形成机理

在人体中，心脏和血管构成了网状分支的循环系统，保持着血流的流动以及营养物质和代谢产物的传输。血液的压缩性很小，但是动脉血管的管壁比较柔软。心脏在每一心动周期里的收缩和舒张，都会形成对血管里血压和血流量的扰动，造成动脉管壁的扩张和回缩。这个扰动以波的形式沿着动脉网络由心脏向外围血管传输。在扰动波向外周传输中，遇到血管分支、血管管径变化、血管管壁特性变化、血管轴向曲率变化等情况时，扰动波的一部分能量就会被反射回心脏方向。前向传输的扰动波和回向传输的反射波相互叠加，就产生了人们所观察到的脉搏波。

脉搏波的状态受多方面因素的影响[5] [10]。心血管系统的功能状态，包括心跳频率、心肌收缩力、血管平滑肌紧张度和循环血量等，对脉搏波的形态、频率节律等产生直接影响。植物性神经(即交感神经和副交感神经)通过调节心肌和血管平滑肌也对脉搏波的状态有重要调节作用。血液和组织液中的一些化学物质，包括肾上腺素、去甲肾上腺素、血管紧张素、二氧化碳、乳酸等也不同程度上决定着脉搏波的响应特征。因此，脉搏波的形态和变化与人体的各种生理病理改变密切相关，这也是各种传统医学和现代医学把脉搏作为一个重要的临床诊断指标的依据。

3. 脉搏波的波速和血流速度

脉搏波的波速和血流的速度是不同的。脉搏波的波速是指血压和血流速度的扰动沿着动脉管壁向外周传输的速度，它是由血管壁的弹性模量、血管壁的厚度、血管的内径、以及血液的密度所共同决定的，其值通常为 4~15 m/s [10]。年龄越大的人其脉搏波的波速越大。而血流的速度是血液和血细胞沿着血管向外周移动的速度，它是由动脉的血压和外周血管的血流阻尼决定的，其值通常低于 1 m/s。人在运动的时候血流速度大一些，而休息的状态下血流速度就小一些。

临幊上通常用脉搏波的波速作为血管硬度的衡量指标，同时这也和心血管系统疾病的发生存在很大的相关性[11]。脉搏波的波速越高，表明血管硬度越大，发生心血管系统疾病的概率也越大。

4. 脉搏波理论不能解释中医脉诊中的寸口处脏腑配位说

对于寸口脉象的脏腑配位这一论题，目前应用脉搏波理论还不能做出满意的解释。从解剖学的角度，桡动脉可以近似看作一个管径、壁厚以及管壁材料特性没有明显变化的直的弹性管。和其它的物理波一样，脉搏波的波长等于其波速和波形周期的乘积。目前公认的脉搏波的波速范围是 4~15 m/s [10]。脉搏波的频谱图中，基波的能量成分占有绝对优势，所以这里的分析以基波作为考虑对象。按照心率为每分

钟 75 次计算，脉搏波的基波的周期是 0.8 秒，那么脉搏波的波长就是 3.2~12 m。在桡动脉寸口处，寸关尺三个部位之间的距离仅仅是约 5 cm 的范围。相对于脉搏波波长的 3.2~12 m，5 cm 是一个非常小的长度范围。这样在寸关尺三个位置上，脉搏波响应的差别应该是非常小以至于没有的，也就是说无论是生理还是病理情况下，中医脉诊中所说的寸关尺部出现不同脉象的情况应该是不会出现的。近年来的一些研究者采用脉诊仪对患者进行的测试也支持了这一说法：对于同一受测者，脉诊仪测量到的寸关尺部的响应波形并没有观察到明显差别[2] [12]。基于这一情况，在实践中很多中医师常采用总的脉象进行诊断，而没有如传统脉诊理论所说的用寸关尺的分部脉象来进行疾病诊断[2]。例如邢玉瑞等[13]对中国医药科技出版社出版的《国医大师系列丛书》中的临床治验进行过统计分析，发现在所统计的 1484 个临床验案中，除十余例以两尺弱诊为肾虚外，其余均以总脉象进行诊断而没有应用寸关尺三部分候脏腑的诊脉方法。

另外，传统的中医脉诊中关于数脉和迟脉有明确的主病论述，如脉学经典《脉学七言诀》中明确指出：“……寸数咽喉口舌疮，吐红咳嗽肺生痨，当关胃火并肝火，尺属滋阴降火汤。”以及“……寸迟必是上焦寒，关主中寒痛不堪，尺是肾虚腰脚重……”。从脉搏波的角度来看，寸关尺部的脉象是由同一心跳变化引起的，所以它们的脉率应该是与心跳相一致的，不会出现某处缓急与别处不同的情况。根据传统中医脉诊的论述，如果有患者出现数脉或迟脉，那么上述分部描述的症状就应该不加区别地同时出现，这样的情况是难以想象的，同时也没有再做上面分部描述的必要。也许对于数脉和迟脉的寸关尺主病应该有另外的解读，而不能只看字面意思。这一点有待于进一步研究。

5. 脉搏波是行波而不是驻波

从波长的角度不能解释寸关尺的脏腑配位说，于是有研究者提出脉搏波是驻波的主张[14] [15]，认为脉搏波在动脉血管中是以驻波的形式存在的，而寸关尺部分别位于驻波的不同振幅点，所以会存在脉象上的差异。这一主张存在着理论和实验观察方面的问题。从理论上看，驻波的产生在物理上是需要条件的。这些条件包括：1) 波的作用区间的长度应该是半波长的整数倍；2) 入射波和反射波应该具有相同的振幅和频率，但是相反的相位。具体到脉搏波的情况，条件 1) 要求所研究的血管段的长度恰好为脉搏波的半波长的整数倍，这在自然情况下是很难达到的，况且人的身高以及血管段的长度是随着年龄变化的，同时人的心率也是每时每刻有一定程度的变化的，相应的其半波长的值也是随时间变化的，更不要说人的心率在平静和运动时存在几倍的差别。条件 2) 要求前向波和反射波有相同的振幅，也就是要求脉搏波的传输过程中不能存在任何的能量损失，这在血液这样有粘性的流体中也是无法满足的。所以在动脉血管中不可能存在驻波。为了支持脉搏波是驻波的说法，有研究者提出细胞具有收缩运动，相当于在血管的远心端形成了“小心脏”以对反射波提供能量，补充血管中血流的能量损失，来达到驻波产生的第二个上述条件[15]。但是，一方面所谓的细胞收缩运动至今未能在实际中观察到，另一方面即使细胞存在收缩运动，也无法保证每个细胞彼此间的收缩是同步的，无法保证所有细胞收缩节律都是与心脏的舒缩节律一致的，无法保证细胞的收缩运动能够产生足够的能量来补充血管中血流的能量损失。再从实验观察的角度来说，前人已经用压力传感器和流量传感器记录了动脉不同位置处的脉搏波波形，发现这些波形之间存在着时间上的相对延迟，远心端的波形总是晚于近心端的波形而出现[16]。这说明脉搏波在血管中的传输遵循由近心端到远心端逐点推进的过程，这是明显的行波现象，并不支持脉搏波是驻波的主张。再退一步讲，即使脉搏波是驻波，寸关尺各部的脉搏波波形也会具有完全相同的波形而只有振幅大小的差别，仍然不符合脉诊中关于脉象差别的论述。

实际上，脉搏波是驻波的主张曾经在 1939 年由 Hamilton 和 Dow 提出过[17]，对此观点 McDonald 曾进行过分析和驳斥[18]。1993 年有研究者再次提出该观点[14]，并再次被其他研究者基于驻波的产生条

件予以反驳[19]。2006年此观点又被提出[15]。这一方面是文献检索的问题，另一方面也反映了脉搏波理论对于理解中医脉诊的重要性。

6. 关于脉搏波的频率分量与脏腑的对应关系

在寸口脉和脏腑的配位关系研究方面，另一项比较有影响的观点是关于脉搏波的不同频率分量和人体各脏腑的对应关系的研究[20]。其主张者认为，对人体测得的脉搏波进行频谱分析，可以发现前十二个有影响的频率分量分别对应着人身上十二经络中的一个经络；通过分析这十二个频率分量各自的幅值大小并与标准参考值相对照，就可以推知相应的经络是否存在功能上的盛衰，五脏六腑的虚实和功能状态，以及受诊者的疾病状况。主张者进一步认为，动物的脉搏波频谱中有影响的频率分量不到十二个，而且按照动物进化程度的提高其频谱中有影响的分量个数也逐步增加，直至增加到人的十二个。主张者在其著作中只有对该主张的阐述和对其意义的发挥，并未提供有力的理论证明或者实验数据支持。

对上述主张进行具体分析，就会发现其存在以下方面的问题：1) 前人研究中对人体在生理病理情况下的脉搏波形进行过频域分析，发现其中能量比较显著的频率分量在八至十个之间，并且随着受测人的健康状况出现变化[21]，并非如上面所主张的是十二个；2) 不同于刚体构成的具有有限个特征频率的机械系统，人体器官作为一种分布式结构其固有频率是连续分布的，即在一定频率范围内各频率都有，并非只有某个特定的固有频率[16]。即使是人工构建的机械系统，单个系统中也经常存在多个特征频率和多个振动模态[22]。脉搏波波形的频谱中即使前十二个频率分量都比较有影响，也无法确保每一个频率分量恰好对应着某个特定的经络和器官，而不会混杂有别的经络和器官的信息。所以脉搏波的不同频率分量分别对应人体各脏腑的主张有待商榷。

7. 对寸口脉象的解释还需要考虑气的影响

现代脉诊学对中医脉诊和寸口脉象的物理研究主要采用血流动力学特别是脉搏波理论作为理论依据。从研究进展来看，脉搏波分析对解释脉象提供了非常有益的提示和很多合理的理论支持[1] [2] [5]，但是如本研究所分析，应用脉搏波理论所能提供的解释和传统脉诊所描述的寸口脉的脏腑配位关系之间还存在着一定的鸿沟。

理论上不能解释并不能否定实践的存在。寸口脉的脏腑配位关系已经在中医临床经过长期的实践检验和验证，而且近年来更得以发展细化[6] [7] [8] [9]，所以不宜仅仅因为脉搏波理论不能解释而予以排斥。传统中医理论指出，寸口处的脉象反映的是脏腑气血的运行状况。寸口处是血脉(桡动脉)经过的地方，同时也是气脉(手太阴肺经)循行经过之处，所以是血脉和气脉同时作用的区域。所诊之脉，虽然从直观的角度看是基于血脉来认识的，研究的是桡动脉处的血压波形，但实际上脉象不单纯是由于心脏跳动形成的脉搏波的传播；经脉循行于手太阴肺经在寸口处所形成的气脉变化也影响着脉象特征，所以脉象是血脉和气脉两者共同作用所产生的结果。脉搏波理论只从血流的角度进行了阐释，并没有考虑到气脉运行对脉象的作用。对脉诊和寸口脉象的研究应该在脉搏波理论之上再充分考虑传统中医里关于气血、经络的学说来综合分析。十二经中运行的气在一个昼夜里循经周流全身，它对人体生理病理状态的反映和调理已经被中医针灸学的理论和实践所证实。由此气脉和脏腑病证的对应关系从整体观的角度是可以理解的，所缺少的是从物理角度的解释。由于经络和气具有有质无形的特点，目前对其研究具有理论上的模糊性和实践上的观测困难，所以关于经络对脉象的影响问题目前还无法形成初步的理解。而这也非常可能是解释寸口脉的脏腑配位关系的关键所在。

后续的研究应该在当前的脉搏波研究之外，加强对于经络如何影响脉象的实验观测，加强医工融合以更客观有效地测量和分析脉搏波、经络和脉象的状态和变化，积累更多的数据作为更深层次脉象研究

的素材,待时机成熟时迎接脉诊研究上的理论突破。同时大力加强和推广传统脉诊技术的临床应用,让更多的医生在临床实践中使用脉诊并将其结果与现代诊断技术的结果相对照,从而更大范围和更大规模地检验传统脉诊技术并过滤总结出其中的精华。这两方面的努力相结合,共同促进脉诊研究的发展。

8. 小结

本研究从脉搏波的波长与桡动脉寸口处长度的对比、脉搏波的行波而非驻波的特性、以及脉搏波的频谱分析几个方面,探讨了脉搏波理论和传统脉诊实践两者对于寸口处脏腑配位关系的认识差异,讨论了脉搏波理论用于研究中医脉诊脉象所存在的局限性,并指出在脉诊研究中应该综合考虑气与血的运行,从而实现更全面更符合传统中医理论原意的脉诊和脉象研究。

参考文献

- [1] 费兆馥. 现代中医脉诊学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003.
- [2] 徐迪华, 徐剑秋, 徐丽敏. 中华脉诊的奥秘[M]. 第2版. 南京: 江苏科学技术出版社, 2009.
- [3] 胡光强. 浅析脉象产生机制及其解剖生理学基础[J]. 现代中西医结合杂志, 2004, 13(11): 1447-1448.
- [4] 祁晓民. 浅议疾病、血流动力学改变与中医脉象的关系[J]. 现代中西医结合杂志, 2006, 15(19): 2600+2602.
- [5] 杨洪明, 杨绍戊. 脉理探邃[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2007.
- [6] 范建忠. 一脉诊病[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2013.
- [7] 王光宇. 王光宇精准脉诊带教录[M]. 第2版. 北京: 中国科学技术出版社, 2016.
- [8] 许跃远. 大医脉神[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2010.
- [9] 刘静波. 试论脉诊与人体的对应关系及指导意义[J]. 中国中医基础医学杂志, 2003(12): 59-61.
- [10] Levick, R.J. (2009) An Introduction to Cardiovascular Physiology. 5th Edition, CRC Press, London. <https://doi.org/10.1201/b13366>
- [11] Asmar, R., 王宏宇. 动脉僵硬度和脉搏波速度的临床应用[M]. 北京: 人民军医出版社, 2005.
- [12] 费兆馥, 顾亦棣. 新编中医诊法图谱[M]. 上海: 上海中医药大学出版社, 1995.
- [13] 邢玉瑞, 牛溪苑. 寸口脉脏腑配位推演方法研究[J]. 中医杂志, 2013, 54(12): 991-993.
- [14] 王东生, 周衡. 脉诊中的一些力学现象[J]. 国医论坛, 1993, 41(5): 25-28.
- [15] 柯学尧, 欧阳华甫, 王洪图, 等. 用驻波观点研究脉和脉象的产生机制[J]. 中国中医药信息杂志, 2006, 13(6): 3-5.
- [16] Vlachopoulos, C., O'Rourke, M. and Nichols, W.W. (2011) McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, Experimental and Clinical Principles. 6th Edition, CRC Press, London. <https://doi.org/10.1201/b13568>
- [17] Hamilton, W. and Dow, P. (1939) An Experimental Study of the Standing Waves in the Pulse Propagated through the Aorta. *American Journal of Physiology*, **125**, 48-59. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1938.125.1.48>
- [18] McDonald, D.A. (1974) Blood Flow in Arteries. Edward Arnold, London.
- [19] 王强, 陈迎春. “驻波”与脉象无关——评王东生《试论“驻波”对中医脉象的影响》[J]. 安徽中医学院学报, 2003, 22(6): 9-11.
- [20] 王唯工. 气的乐章[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2006.
- [21] O'Rourke, M.F. (1982) Vascular Impedance in Studies of Arterial and Cardiac Function. *Physiological Reviews*, **62**, 570-623. <https://doi.org/10.1152/physrev.1982.62.2.570>
- [22] Rao, S.S. (2016) Mechanical Vibrations. 6th Edition, Pearson, Hoboken.