

· 学术探讨 ·

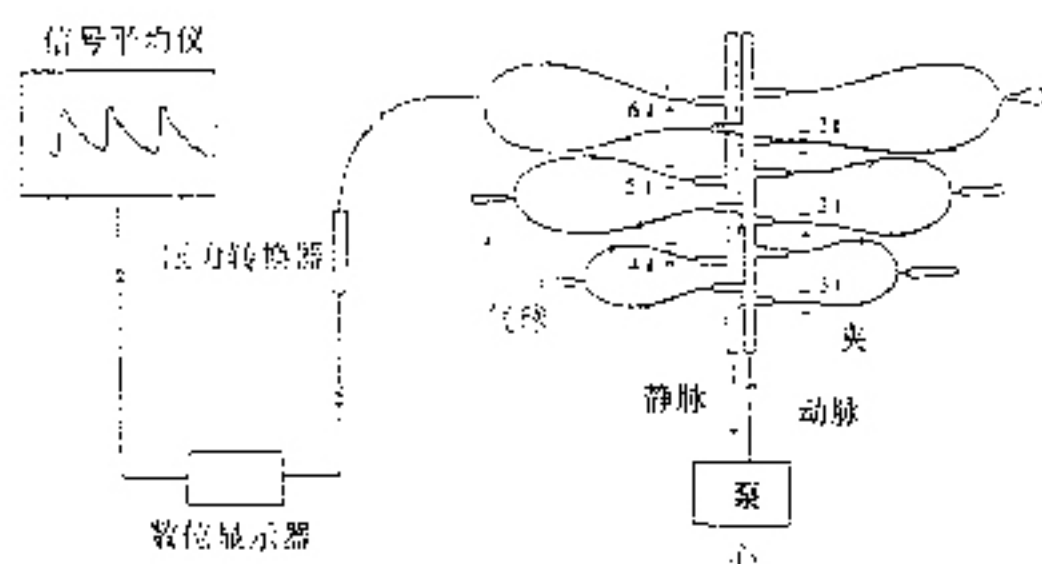
脉搏谐波频谱分析 ——中医脉诊研究新方法

张修诚¹ 王唯工² 陈荣洲¹ 阿昇峰¹ 黄维三¹

脉诊是中医诊断疾病的特有方法之一。两千年前,中国医学家在桡动脉的压力、流速、波形的不同变化中,建立起独树一帜的中医诊断理论,这种理论在临床上非常重要,而如何在中医理论具有整体观念及辨证论治的优点上,结合数量的研究,则是中医理论现代化的重要课题。今日任何一门现代科学,均将数量关系的研究视为科学概念形成的基础,任何重大科学的进展也都伴随着数学方法的应用。因此,数学方法是科学走向现代化的必要条件,中医脉诊理论要赋予现代科学的特点,就必须进行定量的研究,使其理论客观化、数量化。要客观化就必须有客观的研究方法与仪器,近年来,有些学者将器官共振概念应用在脉波频谱(pulse spectrum)分析,并以血液流体力学(hemodynamics)说明心跳谐波(harmonics)与器官共振原理,从而发展出脉搏谐波频谱分析(Fourier components of the pulse)之系列研究。

脉搏谐波频谱分析

脉搏谐波频谱分析与一般脉波频谱分析最大的不同在于“心跳的谐波(harmonics)”及“协同共振(coupled oscillation)的血管树丛”等概念。近年来台湾的中医脉诊研究从血液流体的共振(resonance)模式开始,中央研究院王唯工教授提出心跳谐波与器官共振的物理模式,以模拟体内血液循环与寸口脉诊波形之变化(见附图),并据以讨论各脏腑不同之共振特性以及其对血压波形的可能影响^(1, 2)。



附图 循环系统物理模式图,以泵代表心脏,以橡皮管与气球构成的回路,则代表各器官组织的循环

1. 中国医药学院中医学系(台中); 2. 中央研究院物理研究所(台北)

各脏器与相连动脉协同共振^(2, 3),该共振频率以落在心跳的谐波上时有最大的共振效果,共振的越好,阻力就越小,血液便能顺利地出入其间,器官在获得充分的养份供应时才能发挥适当的生理功能。

由于各脏腑神经血管树丛的结构不大相同,各脏腑与相连动脉所形成的共振频率也不一样,然皆以心跳的谐波为主,如此才能获得最大的共振效果。五脏六腑各依其共振特性,选择适当谐波频率来共振,以减少血液循环阻力,顺利地从小动脉中分取压力波与血流的充分供应,器官组织在获得充分血流供应后才能发挥其功能。依进化的原则来看,如各重要器官组织均拥不同的心跳谐波频率,而有最大的器官动脉协同共振效应^(4, 5),血循阻力会减至很小,血流将很顺利地出入其间,则整个循环系统和谐稳定,脉波从容和缓,心脏也能以最有效率的方式工作,符合心脏血管系统的演化趋势。

各回路虽然自成一体,却受到其他回路特性的间接影响,因为动脉中含有各种不同频率的谐波,各器官组织又分别与各谐波共振,组成完整的脉波频谱。如果某一脏腑有病,器官机能降低,血液循环不佳,阻力大增,甚或共振频率改变不能与谐波共振的很好,则与其相同共振频率的谐波必然大受影响,故脉波频谱也将因而改变。中医师即可由脉波的浮沉迟数滑涩来判断脏腑的虚实。

仪器及方法

本系列研究以脉搏谐波频谱分析仪为测量脉波之仪器。该仪器系以压力转换器(SL-200 GL, Kyowa Electronic Instruments Co. Ltd. Japan)测量桡动脉脉搏压力讯号,讯号经放大后送往类比/数位转换器再送往 386 SX 携带式笔记型个人电脑(或 IBM 相容电脑),在电脑屏幕上可见脉搏压力波图形,亦可切换至经傅立叶(Fourier)软体分析后呈数量化的脉搏谐波频谱。各谐波之振幅皆以数字呈现便于统计分析,比一般脉象仪仅靠目测判断单一图形来得准确又快速,可大幅度提高诊断效率。

傅立叶分析是将周期性波动视为由各种不同频率的简谐振荡所组成。当我们取得一讯号(例如脉波或

声波等), 想知道此讯号是由那些频率及其组合方式时, 可利用此分析方法求得此波之组成频率及各频率振幅之大小。如把心跳 1 次当成 1 周期 T , 将血液压力波 $f(t)$ 分解为各种简谐波的组合:

$$f(t) = C_0 + \sum_{n=1}^N C_n \cos\left(\frac{2\pi n}{T}t + \phi_n\right)$$

当心跳速率为每分钟 72 次时, 心跳的第一谐波频率即为 1.2 Hz, 第二谐波频率为 2.4 Hz, 第三谐波为 3.6 Hz, 第四谐波为 4.8 Hz……, 心脏是一个主要的泵, 它将血液由动脉打到全身各组织, 每一个组织在获得充分血液供应时才能发挥其适当的功能(中医所谓血为气之母), 而动脉阻力越小, 血流的供应量也就越大。从血液流体力学来看, 每一种器官对不同低频率脉动通过时所产生的阻力并不相同, 也就是每个器官或组织都容许某些特定频率之波动流过, 因其阻力最小之故。当内脏以其自己特定的频率随着心脏跳动而被迫共振时, 此共振频率之波动血液很顺利地进入其间^(6, 7)。若将特定频率的共振视为广义的“气”, 则气为血帅, 气行则血行, 共振愈好则阻力愈小, 血流的供应也就愈大, 组织细胞的代谢也就愈好。

不同的器官与心跳之不同谐波共振可能即为中医诊脉原理, 因而可利用科学方法分析血液压力波。傅立叶 C_0 的大小, 为心脏在一周期的总负荷。心跳的第一谐波振幅 C_1 , 第二谐波振幅 C_2 , C_3 , C_4 ……则视为血液分配在各种频率的能量指标。根据老鼠脏器结扎实验, 及对数千临床患者测试发现 C_0 与心, C_1 与肝, C_2 与肾, C_3 与脾, C_4 与肺等的健康状态有对应的关系^(8, 9)。

附表 正常人脉搏谐波频谱分析表⁽²⁾

谐波波数	谐波波幅(mV)	正常化波幅(%)
C_0	1766.34277	100.00000
C_1	1505.68243	85.24292
C_2	876.61273	49.62869
C_3	399.75214	22.63136
C_4	296.97833	16.81318
C_5	191.11801	10.81998
C_6	81.61549	4.62059
C_7	48.29361	2.73410
C_8	29.18774	1.65244
C_9	14.31484	0.81042
C_{10}	4.60961	0.26097

由于血液压力波的直流部分(C_0 之值)与第一谐波振幅(C_1 之值)、第二谐波振幅(C_2 之值)、第三谐波振幅(C_3 之值)、第四谐波振幅(C_4 之值)、第五谐波振幅(C_5 之值)等之能量已占了脉波能量之绝

大部分, 对脉波之浮沉、迟数、滑涩已有决定性之影响, 故中医师即可由桡动脉管壁搏动幅度大小、脉宽、脉长、脉形、脉率等判断患者心、肝、脾、肺、肾之虚实。傅立叶分析脉波将各谐波的振幅数量化, 中医师更可由此辅助判断相关脏腑的虚实程度。

最近研究趋势

1987 年, 中央研究院王唯工教授⁽¹⁻³⁾以血液流体力学及器官与相关动脉协同共振理论说明了中医诊脉的可能机转, 并以动物实验证明肝脾肾等脏器与心跳的谐波波有共振的关系。1989 年, 台湾大学杨顺聪^(4, 10)以动物实验证实此共振关系, 并更进一步证明动物的上肠系动脉等有关脏器与心跳的谐波有共振的关系。

1990 年, 台大尤景良以临床住院肝癌、肝硬化患者为研究对象, 在测量了 26 位患者的脉波后发现, 肝脏及消化系统等的实质病变与脉搏谐波频谱的异常有关。1991 年, 成功大学许英伟、杨明兴对住院肾脏患者作脉搏谐波频谱的研究, 也再次证明了体内脏器确与特定的心跳谐波波有密切关联。

1993 年台中中国医药学院张修诚等以脉搏谐波频谱分析探讨中医脏象学说与器官共振理论的相关性研究; 并分别从经络与器官共振理论^(3, 11), 肝机能异常与脉波频谱异常的相关性研究, 以及中医肝脏脏象“肝阴不足”证的脉波频谱分析中, 为中医脉诊的形成机理提供一个新的研究方向。

1994 年王唯工以人参等三种中药证明特定药物对人体的特定谐波波有不同的增强或减弱的作用⁽¹²⁾, 1995 年台大尤景良以老鼠的肾脏研究再度说明了协同共振(coupled oscillation)血管树丛的概念。1995 年王唯工、张修诚以针刺人体足三里穴⁽¹³⁾发现第五、六、八、九谐波振幅增加而第二及第四谐波振幅减少, 符合中医传统经络学说抑彼注此的观念。同年宋敏、黄维三也有类似的报告。

参 考 文 献

1. Wang Lin YY, Chang SL, Wu YE, et al. Resonance--The missing phenomenon in hemodynamics. *Circ Res* 1991; 69: 246.
2. Wang WK, Lo YY, Chiang Y, et al. Resonance of organs with the heart. In: *Advance in Biomedical Engineering*. Young WJ, (ed), Hemisphere, Washington, DC, 1989: 259-268.
3. Wang WK, Wang Lin YY, Hsu TL, et al. The relation between meridian and energy distribution-from the pulse study. *Proc. 1st International Conference on*

- Bioenergetic Med. — past, present and future. 1989 : 302—319.
4. Young SO, Wang WK, Chang LS, et al. The filter properties of the arterial beds of organs in rats. *Acta Physiol Scand* 1992; 145 : 401.
 5. Spencer KT, Lang RM, Neumann A, et al. Doppler and electromagnetic comparisons of instantaneous aortic flow characteristics in primates. *Circ Res* 1991; 68 : 1369.
 6. Wang WK, Hsu TL, Chen HL, et al. Blood pressure and velocity relation in tissue, In: *Biofluid mechanics proceedings of the 3rd international symposium*, H.D. Liepsch, (ed), July 16-19, Munich, Germany 1994 : 119—132.
 7. Wang Lin YY, Sheu JJ, Wang WK. Alterations of pulse by Chinese herb medicine. *Am J Chinese Med* 1992; 20 : 181.
 8. Wang WK, Hsu TL, Chiang Y, et al. Study on Pulse spectrum change before deep sleep and its possible relation to EEG. *Chinese J Med Biol Eng* 1992; 12 : 107.
 9. Wang WK, Wang Lin YY. The Biomedical engineering basis of traditional Chinese medicine. *Med prog Th Techno* 1992; 19 : 191.
 10. Young ST, Wang WK, Chang LS, et al. Specific frequency properties of renal and superior mesenteric arterial beds in rats. *Cardiovasc Res* 1989; 23 : 465.
 11. 张修诚, 王唯工, 黄维三, 等. 针刺陷谷穴对脉波频谱之影响. *中国医药学报* 1993; 8(3) : 7.
 12. Wang WK, Chen HL, Hsu TL, et al. Alterations of pulse in human subjects by three Chinese herbs. *Am J Chin Med* 1994; 22(2) : 197.
 13. Wang W K, Hsu TL, Chang HC, et al. Effect of acupuncture at tsu-san-li (st-36) on the pulse spectrum. *Am J Chinese Med* 1995; 23(2) : 121.

(收稿: 1994—11—04 修回: 1995—09—15)

· 病例报告 ·

后路晶体托出术治疗针拨术后继发青光眼 1 例

吴 烈 刘孝书 姚德金

为了提高对针拨术后继发青光眼的认识和治疗措施, 现将我院用后路晶体托出术治愈的 1 例(1 只眼) 经过报告如下。

病历简介 患者女, 77 岁, 因右眼针拨术后 12 天, 突然眼胀痛伴头痛、恶心呕吐 1 天, 于 1993 年 7 月 2 日入院, 既往有心律失常病史, 体检: 心率 76 次/min, 心律不齐, 心电图示快速心房纤颤。眼部检查: 右眼视力 1 尺指数, 左眼视力 4.5(0.3), 均不能矫正。右眼球结膜混浊充血, 角膜上皮哈气样混浊, 角膜直径正常, 前房普遍变浅, 周边前房约 1/4 角膜厚度, 瞳孔药物散大直径约 8 mm, 玻璃体前界膜及眼底未能窥清。左眼外眼、眼前节及眼底未见异常, 晶体中度混浊。右眼眼压 $15/2.5=11.73$ kPa, 左眼眼压 $5.5/4=2.74$ kPa。入院诊断: (1) 右眼针拨术后继发青光眼; (2) 左眼老年性白内障。

治疗经过 入院后经 1% 阿托品滴眼液充分散瞳, 口服强的松 30 mg, 每日 1 次; 静脉滴注 20% 甘露醇 500 ml, 每日 1 次, 口服醋氮酰胺 0.5 g, 每日 3 次降眼压治疗 3 天, 眼压控制不满意。于 7 月 7 日在局部麻醉下行右眼后路晶体托出术, 手术顺利, 术

后患者症状消失, 眼压正常, 观察 5 个月无复发, 视力 +11.00 DS=46(0.4)。

讨 论 本病例从临床症状、眼部表现及药物治疗效果考虑为玻璃体与睫状环阻滞引起的恶性青光眼, 故采取了晶体摘除术治疗。

摘除脱位的晶体比较困难, 西医采用前路晶体捞出术及晶体切割术, 本院以往多采用针拨套出术, 但均存在术后并发症多及易损伤眼内组织的缺点。(经睫状体平坦部手术治疗 Marfan、Marchesani 综合征 4 例报告. *中国中医眼科杂志* 1992; 2(4) : 239)。

本病例采用的后路晶体托出术, 用特制的晶体圈通过睫状体平坦部的切口, 托出晶体, 操作方便, 对眼内组织影响小。而在摘除晶体的同时, 使聚集在玻璃体内的房水从切口排出并破坏了玻璃体前界膜的完整性、解除了玻璃体与睫状环的粘连阻滞、疏通了前后房水交通, 使眼压很快得以控制, 起到了治疗恶性青光眼的作用。故对于临床上出现类似上述症状的患者, 应给予足够重视, 及时采取措施, 以免延误治疗。

(本文承蒙本院眼科杨钧教授、北京医科大学第三附属医院雷嘉启老师指导, 特此致谢)

(收稿: 1995—01—18 修回: 1995—04—20)