

• 证候诊断 •

平人大暑、处暑、秋分脉图参数的比较研究

闪增郁* 陈燕萍 黄大威 陈 岩 逯 波 冯淑怡

中国中医科学院医学实验中心,北京市东城区东直门南小街 16 号,100700

基金项目:北京市自然科学基金资助项目(BJ7122119)

* 通讯作者: shanzengyu@163.com, (010)64014411 转 3329

[摘要] 目的 对平人大暑、处暑和秋分的脉图模型及其参数变化规律进行比较研究。方法 采用高精度智能机械手中医脉诊信息采集分析系统,对 42 例受试者在大暑、处暑、秋分节气的前后 3 天进行信号采集,应用正弦函数谐波拟合方法构建脉图模型,并对脉图参数进行最小二乘回归分类分析。结果 大暑、处暑两个节气及大暑、秋分两个节气的脉图参数差异较大;处暑、秋分两个节气的脉图参数差异相对较小。左、右关脉位和右寸第 7 次谐波的相位是区分大暑和处暑脉图的重要参数;左、右关脉位和右寸相位 7、左寸相位 9 是区分大暑和秋分脉图的重要参数;左手寸部相位 6、关部相位 11、尺部的相位 3 和能量 8 是区分处暑与秋分脉图的重要参数。夏季的大暑与秋季的处暑、秋分相比,右手入选参数是左手的两倍;秋季的处暑与秋分相比,左手入选参数是右手的 2.8 倍。结论 夏秋季脉图参数有明显变化,秋季的处暑和秋分比较脉图参数变化较小。脉位和频域参数在分类中的作用明显大于时域参数。

[关键词] 脉图;节气;特征参数;高精度智能机械手中医脉诊信息采集分析系统

Comparative Study on the Pulse Parameters of Healthy Persons at Dashu, Chushu and Qiufen

SHAN Zengyu, CHEN Yanping, HUANG Dawei, CHEN Yan, LU Bo, FENG Shuyi

(China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700)

ABSTRACT Objective To compare the pulse image models and parameter variations in healthy persons at Dashu (Great Heat, the 12th solar term), Chushu (limit of heat, the 14th solar term) and Qiufen (autumnal equinox, the 16th solar term). **Methods** The signals of 42 subjects were collected with precision smart robot pulse diagnosis information acquisition and analysis system on three days before and after Dashu, Chushu and Qiufen. The sine function harmonic fitting method was used to build the pulse image model and the least-squares regression method was used to analyze the pulse parameters. **Results** The pulse parameters were quite different between Dashu and Chushu and between Dashu and Qiufen. The pulse parameters between Chushu and Qiufen were slightly different. The pulse positions of left bar and right bar and harmonic phase 7 on the right inch were the important parameters to distinguish the pulse image at Dashu and Chushu. The pulse positions of left bar and right bar, harmonic phase 7 on the right inch and harmonic phase 9 on the left inch were the important parameters to distinguish the pulse image at Dashu and Qiufen. The harmonic phase 6 on the left inch, harmonic phase 11 on the left bar, harmonic phase 3 on the left cubit and energy 8 were the important parameters to distinguish the pulse image at Chushu and Qiufen. Comparing with Dashu in summer and Chushu and Qiufen in autumn, the selected parameters of the right hand were twice as many as those of the left hand. Comparing with Chushu and Qiufen in autumn, the selected parameters of the left hand were 2.8 times as many as those of the right hand. **Conclusion** The pulse parameters change obviously in summer and autumn. The pulse parameters change slightly at Chushu and Qiufen in autumn. The parameters of pulse position and frequency domain are more effective in classifying than the parameters of time domain.

Keywords pulse image; solar terms; characteristic parameters; precision smart robot pulse diagnosis information acquisition and analysis system

《素问·脉要精微论》曰:“四变之动,脉与之上,下,以春应中规,夏应中矩,秋应中衡,冬应中权。阴阳有时,与脉为期,期而相失,知脉所分,分之有期,故知死时。”《脉经》总结出“春弦、夏洪、秋毛、冬石”的四季脉象特点。张仲景在《黄帝内经》四时脉法的基础上,应用和发展了因时辨脉的思想。李中梓在

《诊家正眼》中将四时八节与六气联系起来,并有《脉分四时六气专论》及“六气诊候图”。李氏谓依图断之,无不验者^[1]。中医学认为,根据时令变化,脏气当旺之时,脉气应有余。应用新技术、新方法对平人(正常人)“四时脉”模型及其参数变化规律进行研究,在方法学、实践和理论方面有重要意义^[2]。

1 资料与方法

1.1 观察对象

42 例受试者均为 2012 年 6—10 月中国中医科学院在职职工,男 21 例,女 21 例;年龄 26~55 岁;均身体健康,无器质性病变病史。

1.2 仪器

采用我们自主研发的高精度智能机械手中医脉诊信息采集分析系统(国家专利,专利号:ZL200720181609.9,2010 年获得第 19 届全国专利展览会银奖)进行脉诊信息的采集。

1.3 信号采集时间

对同一组受试者在大暑(7 月 23 日至 25 日)、处暑(8 月 22 日至 24 日)、秋分(9 月 19 日至 21 日)节气的前后 3 天 8:00~12:00 进行信号采集。

1.4 信号采集方法

采集受试者左右手寸、关、尺 6 部脉的脉诊信息。为了使传感器在采集过程中实现标准化定位,采集前测量受试者的前臂长和腕周长,用于仪器自动定位寸、关、尺;并自动寻找脉搏搏动最大点进行立体定位。6 部脉共采样 90 s,采样频率 1000 Hz。

1.5 信号分析方法

1.5.1 滤波 采用离散余弦变换(DCT)方法对原始脉图信号进行带通滤波,由于脉图信号的有效频段在 0.5~48 Hz 之间,因此设滤波的截止频率为低频 0.5 Hz,高频 48 Hz;再用逆 DCT 方法将信号还原为时域信号进行建模。

1.5.2 建模 采用正弦函数谐波拟合脉图法对逐个心动周期进行回归拟合,建立脉图信号的数学模型。该方法仅用 25 个参数就可以逼真地重现由 1000 个原始数据构成的一个周期的脉搏波。

1.5.3 参数 每部脉各 32 个参数,加上心率,6 部脉共有 193 个参数供统计分析用。每部脉的 32 个参数具体包括:脉位;12 个谐波的初相角及对应的 12 个谐波峰值;时域参数采用传统的时域脉图特征数据(h_1 :主波幅值; t_1 :急性射血期时值; W :在 h_1 上 1/3 处的时值; h_4/h_1 :降中峡幅值/主波幅值; t_4 :收缩期时值; h_5/h_1 :重搏波幅值/主波幅值; t_5 :舒张期时值)。

1.6 分类判决方法

采用最小二乘回归分类法,即通过引进一对多线性相关系数来设计一维指标向量作为回归的应变变量。设定一个阶数 $K(=7)$,在大略为 193K 个各种可能的模型中,用基于正交分解基础上的快速逐次前后向不完全搜索选优最小二乘回归程序,对上述一维指示向量回归,选择前 $L(=20)$ 个最佳模型,最后用回归指数做统计分析,提供软判决。

2 结果

2.1 大暑—处暑、大暑—秋分、处暑—秋分脉图参数分类结果

对大暑—处暑、大暑—秋分、处暑—秋分进行最小二乘分类的结果见图 1、图 2、图 3。

图 1 示,对平人大暑—处暑两个节气的脉图参数进行分类,优选出 7 个特征参数,进行分类判决的正确区分率为 94%,说明这两个节气脉图的差异较大。图 2 示,对平人大暑—秋分两个节气的脉图参数进行分类,优选出 7 个特征参数,进行分类判决的正确区分率为 95%,说明这两个节气脉图的差异也较大。图 3 示,对平人处暑—秋分两个节气的脉图参数进行分类,优选出 7 个特征参数,进行分类判决的正确区分率为 76%,说明这两个节气脉图的

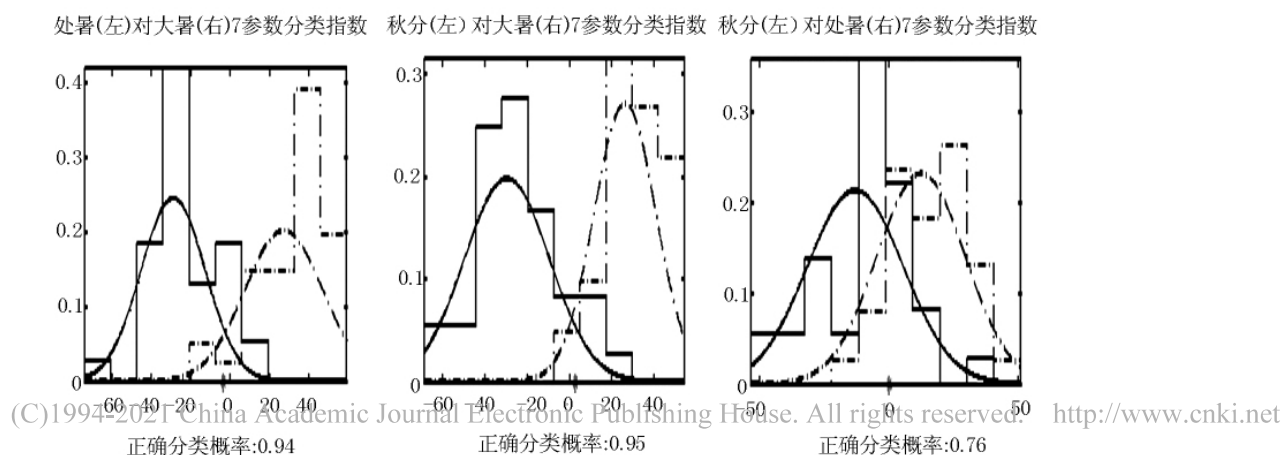


图 1 平人大暑—处暑脉图分类 图 2 平人大暑—秋分脉图分类 图 3 平人处暑—秋分脉图分类

差异相对较小。

2.2 大暑—处暑、大暑—秋分、处暑—秋分脉图分类入选次数超过 85% 的参数

对大暑—处暑、大暑—秋分、处暑—秋分进行最小二乘分类,入选次数超过 85% 的参数见表 1、表 2、表 3。

表 1 大暑—处暑脉图分类入选次数超过 85% 的参数

参数名称	部位名称	选中次数	重要性指数	系数平均值	系数标准差
脉位	左关	20	1.38	-1968.03	342.84
脉位	右关	20	1.37	-2984.94	410.35
相位 7	右寸	20	1.29	1295.53	243.79

表 1 示,在 20 个分类模型优选参数的结果中,左、右关脉位和右寸第 7 次谐波的相位入选次数均为 20,并且这 3 个参数的重要性指数也是所有入选参数中最高的,说明左、右关脉位和右寸第 7 次谐波的相位在大暑和处暑两个节气的变化是最明显的 3 个参数,也是区分这两个节气脉图的最重要的参数。

表 2 大暑—秋分脉图分类入选次数超过 85% 的参数

参数名称	部位名称	选中次数	重要性指数	系数平均值	系数标准差
脉位	右关	20	1.56	-2621.36	233.36
脉位	左关	19	1.45	-1750.54	212.30
相位 7	右寸	20	1.47	1440.68	179.63
相位 9	左寸	20	1.30	-530.46	56.88

表 2 示,在大暑—秋分脉图分类参数选优结果中,与大暑—处暑比较,除保留了左、右关脉位和右寸相位 7 这 3 个参数外,增加了左寸第 9 次谐波相位这个参数,说明左、右关脉位和右寸相位 7、左寸相位 9 是区分大暑—秋分脉图的重要参数。

表 3 处暑—秋分脉图分类入选次数超过 85% 的参数

参数名称	部位名称	选中次数	重要性指数	系数平均值	系数标准差
相位 6	左寸	20	1.24	-1860.63	314.74
相位 11	左关	20	1.18	579.62	46.75
相位 3	左尺	18	1.22	1531.73	142.00
能量 8	左尺	18	1.17	150.42	15.89

表 3 示,从处暑—秋分的脉图变化上看,左手脉图的变化更明显,且这些变化均表现在脉图谐波的相位或能量上,说明左手寸部相位 6、关部相位 11、尺部的相位 3 和能量 8 是区分处暑与秋分脉图的重要参数。

2.3 双手寸关尺在三个节气中入选参数分布

表 4 示,夏季的大暑与秋季的处暑、秋分相比,右手入选参数是左手的两倍;秋季的处暑与秋分相比,左手入选参数是右手的 2.8 倍。右手脉图参数

在区分夏季的大暑与秋季的处暑、秋分时贡献大,左手脉图在区分秋季的处暑与秋分时贡献大。

表 4 双手寸关尺在三个节气中入选参数分布情况

脉位	大暑—处暑		大暑—秋分		处暑—秋分	
	左	右	左	右	左	右
寸	6	41	28	51	42	29
关	41	26	19	41	21	1
尺	0	20	0	1	40	7
合计	47	87	47	93	103	37

3 讨论

本研究结果显示:①夏季与秋季节气脉图变化的重要影响因素是脉位。从分类选优参数的结果上看,脉图参数在大暑与处暑、秋分节气的分类上,左关脉位、右关脉位、右寸相位 7 的贡献最大;大暑—处暑与大暑—秋分比较的不同之处在于后者增加了左寸相位 9 这个参数。②秋季节气脉图变化的重要影响因素是谐波相位和能量。在处暑与秋分节气的分类上,左手寸、关、尺谐波相位和能量的影响最大。③左右手脉图参数在夏季和秋季的变化不均等。大暑与处暑、秋分比较,不同主要存在于右手,且脉位是最重要的影响因素;处暑与秋分比较,不同主要存在于左手,且谐波相位是最重要的影响因素。

对四时脉的研究,目前理论研究多于实验研究,而实验研究方面报道较多的是人体血压日节律的研究^[3]。与中医相关的四时脉研究,我们在中国期刊全文数据库(1979—2011 年)中只检索到两篇脉与节律的文献。张伯讷等^[4]对 16 例正常男青年左关脉四季变化规律的初步探讨,证明左关脉图主峰波高在四季存在夏季最高、冬季最低的周期性变化。朱传湘等^[5]对 63 例正常人左关四季与昼夜脉象变化的初步观测,也从时域指标证明了人体四季及昼夜脉象存在一定的节律性。

本研究较之其他研究在方法上的不同是:①在信号采集方法上,前述研究均采用人工手动调节定位传感器的方法,该方法存在人为因素影响大、重复性差的缺点^[6]。我们采用的基于传感器动态定位技术,融合了数字控制及虚拟仪器技术,用统一的算法,由计算机控制完成定位传感器的工作。②在信号处理方法上,前述研究只在时域范围开展了相关研究,未从频域角度进行分析,我们的研究显示,对于脉图分析,频域参数较时域参数更灵敏可靠(时域点的寻找存在不确定性),因为通过较少的频域参数,可以完全复原原始脉图,而通过相同数量的时域

(下转第 690 页)

但两者仅蜈蚣一味药物相同,功效却相似,故选择其作为对照药很有研究意义。本研究结果表明,随着治疗时间的延长,脑络欣通和通心络对模型大鼠学习记忆能力和 rCBF 的恢复作用越来越明显,脑络欣通组大鼠 EL 相较于模型组和通心络组明显缩短,而 Visits 则明显增加,且在脑缺血再灌注后的 2 周内随时间的延长呈正相关。

在提高模型大鼠空间认知能力和改善受损的神经功能作用上,恢复 rCBF 是一个至关重要的环节。前期的研究已证实脑络欣通可以改善缺血后脑水肿^[15],ICVD 脑组织缺血水肿造成颅内压增高,而颅内压增高反过来又可加重脑组织缺血,降低 rCBF。脑络欣通对脑缺血再灌注损伤的保护作用机制之一可能就是通过改善脑水肿和扩张脑血管来恢复 rCBF,从而起到损伤保护的作用。总而言之,在不同时间点脑络欣通可以不同程度地恢复模型大鼠 rCBF,改善受损的神经功能和空间认知能力,从而对脑缺血再灌注损伤起到保护作用,但更深层次的作用机制和途径有待于进一步研究。

参考文献

- [1]董秋菊,杨志新. 中医治疗缺血性中风的现状[J]. 中国临床医生,2012,40(11):33-35.
- [2]张志伟,刘泰. 缺血性脑血管病颈动脉超声检测及中医药干预研究进展[J]. 中国中医急症,2011,20(6):936-937.
- [3]王键,谭辉,胡建鹏. 脑络欣通对局灶性脑缺血大鼠凝血与纤溶系统的影响[J]. 中医杂志,2012,53(22):1954-1956.
- [4]Longa EZ, Weinstein PR, Carlson S, et al. Reversible middle cerebral artery occlusion without craniectomy in rats[J]. Stroke,1989,20(1):84-91.
- [5]王世全,余良,郭宁,等. 白藜芦醇对大鼠局灶性脑缺血再

灌注的治疗作用[J]. 现代生物医学进展,2012,12(16):3057-3059.

- [6]Morris R. Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat[J]. J Neurosci Methods,1984,11(1):47-60.
- [7]罗小泉,骆利平,陈海芳,等. Morris 水迷宫检测大鼠记忆力方法的探讨[J]. 时珍国医国药,2010,21(10):2667-2669.
- [8]Yang GY, Betz AL. Reperfusion-induced injury to the blood-brain barrier after middle cerebral artery occlusion in rats[J]. Stroke,1994,25(8):1658-1665.
- [9]刘妍君,雒扬,滕庆兰. 缺血性脑血管病导致认知障碍的研究进展[J]. 医学综述,2011,17(24):3092-3095.
- [10]姬亚杰,张博爱,刘荣丽. 慢性脑缺血大鼠海马 Notch1 表达的动态变化[J]. 第三军医大学学报,2011,33(24):2621-2623.
- [11]于娜,王晓楠,高丽芳. 人重组粒细胞集落刺激因子对大鼠缺血性脑梗死预后的影响[J]. 天津药学,2010,22(4):3-6.
- [12]刘伟,王新陆,周永红. 下调脑区激活的可能机制[J]. 中华神经医学杂志,2005,4(2):192-193.
- [13]方松, Morris 水迷宫实验中海马相关空间学习记忆的研究进展[J]. 国际病理科学与临床杂志,2010,30(4):321-326.
- [14]Song MK, Seon HJ, Kim IG, et al. The effect of combined therapy of exercise and nootropic agent on cognitive function in focal cerebral infarction rat model[J]. Ann Rehabil Med,2012,36(3):303-310.
- [15]王键,胡建鹏,李净. 脑络欣通对脑缺血再灌注大鼠 Fas、FasL 蛋白表达、脑水肿及神经体征的影响[J]. 中华中医药杂志,2005,20(2):86-88.

(收稿日期:2012-08-29;修回日期:2012-12-29)

[编辑:邓媛]

(上接第 686 页)

参数复原脉图则很难。

古人在认识中医脉象时强调要认清脉的位、数、形、势,且脉位是首要因素。本研究结果也说明,夏季与秋季节气脉图变化的重要影响因素是脉位,秋季节气脉图变化主要体现在脉势上。脉诊是中医四诊唯一接触人体获取信息的方法,贯穿中医理法方药的全过程;知常达变是中医辨证论治的重要方法。因此,对正常人四时脉及其模型参数的研究,可以为现代中医诊断学及疗效评价,及相关生理学、药理学的深入研究提供基础参数和方法学范例。

参考文献

- [1]宋晨生.《内经》四时脉法浅谈[J]. 光明中医,2007,22

(2):1-3.

- [2]闪增郁,陈燕萍,汪南玥,等. 四时脉象变化规律是藏象现代研究的一个重点[J]. 中国中医基础医学杂志,2010,16(6):466-467.
- [3]潘晖. 高血压病患者昼夜血压节律与靶器官损害的关系[J]. 现代中西医结合杂志,2010,19(34):4397-4398.
- [4]张伯梅,梅建平,殷文治,等. 正常人脉象四季变化规律的初步探讨[J]. 上海中医药杂志,1984,18(10):42-45.
- [5]朱传湘,李冰星,李绍芝,等. 正常人四季与昼夜脉象变化的初步观测[J]. 湖南中医学院学报,1991,11(1):36-39.
- [6]闪增郁,陈燕萍,汪南玥,等. 中医脉诊信号采集与分析研究中的几个关键问题[J]. 中国中医基础医学杂志,2009,15(1):77-78.

(收稿日期:2012-10-23;修回日期:2012-12-26)

[编辑:崔京艳]