

几种气功调息形式下的心率变异特点*

中国中医研究院西苑医院(北京 100091) 孙福立 严亦藩

北京气功研究会 王守信 吴家骥 李贵芸

内容提要 应用 R-R 间期频谱分析方法观察了 4 种不同气功调息方式对心率变异的影响。对 26 名受试者的实验结果表明, 不同调息方式有着不同的调息谱峰, 当气功调息处于 A、B 和 C 形式时, 其高频峰幅增大, 低频(2)/高频比值(LF2/HF)下降, 意味着迷走神经活动增强; 而当气功处于调息形式 D 时, 则其峰幅下降, LF2/HF 增大, 反映交感神经活动增强。提示气功能够通过呼吸形式的直接控制来达到对内脏功能的间接调节目的。

关键词 气功调息 心率变异 功率谱

自控气功具有多种形式的调息方法, 不同调息方式配以相应的姿式导引便可组成各种特定医疗作用的练功套路。我们已经用实验生理学的方法初步研究了自控强肾功的作用规律^①。为了进一步阐明调息的作用机理以及不同调息方式之间的作用差异, 我们再次应用心率变异的分析方法, 在不进行姿式导引的条件下单纯对自控气功中的 4 种调息形式^②进行了观察实验。

资料与方法

一、实验对象 受试者 26 名(男 12 名, 女 14 名), 平均年龄 57.8 ± 8.8 岁, 选自自控气功师资班。他们练功有素, 无严重呼吸及心血管系统疾病, 并能正确掌握自控气功的功法要领和熟练运用该功法的各种调息方式。

二、调息实验 实验装置由二导生理仪(LMS-2A 型, 成都仪器厂产品), 监测示波器, 录音机和一台自制二导调频磁带信号记录仪组成。

实验时嘱受试者在测试椅上就坐, 用肢体电极记录标准 II 导联心电信号。当受试者安静监测示波器上心电波形稳定后, 开启磁带信号仪记录 5 min 自然呼吸状态下的心电信号。然后启动录音机, 播出按一定拍节录制的吸与呼口令(见表 1)。受试者依此调息指令调整呼

吸, 待其平稳进入规定的调息形式后, 再记录 5 min 调息状态下的心电信号。

表 1 为进行实验的 4 种调息形式, 每名受试者任选其中 2 种方式于不同天次进行实验。每次实验均由这 4 种调息方式按随机排列顺序交替进行, 总计观测 49 人次。

表 1 4 种调息方式比较

调息种类	观测人次	对应功法	调息形式	调息频率(次/s)
A	10	强肾功	:吸吸呼0:	0.55
B	11	强肺功	:吸吸吸吸呼0 0 0:	0.29
C	15	强心功	:吸吸吸吸呼呼呼0:	0.23
D	7	快速消瘤功	:吸0 呼0:	1.15

三、数据处理 将磁带记录的心电信号作适当变换后, 用一个特制 T-V 转换接口电路将心电信号的 R 间期变化(见图 1, a)直接读入 IBM 计算机储存。由此求算受试者的平均 R 间期及 R 间期方差; 并按样点间隔 0.5s 和 512 样点长度的参数计算 R 间期的自功率谱。将频谱各点数值除以减去直流分量后总谱的平均功率, 使之归一化。

根据本项实验研究的调息特点, 将归一处理后的 R 间期频谱图按以下频率范围划分为三个部分, 低频 I(LF 1): 0.005~0.05Hz; 低频 II(LF 2): 0.05~0.15Hz; 高频(HF): 0.15~0.75Hz。其中 LF2 和 HF 分别代表着心血管固有振荡和直接呼吸作用在心率变异上的能量分布。

* 国家自然科学基金资助项目

依据各频段的平均功率、峰值幅度、平均R间期及R间期方差等特征参量分析调息的作用机理。数据表示为： $\bar{x} \pm S$ ，用F和t检验确定各项数据差异的显著性。

结 果

一、自然呼吸状态下的心率变异 心率直接受控于植物性神经系统，凡是影响植物神经功能的因素也都能影响心率的变异，致使这项测试结果具有很大的易变性和明显的个体差异。图1是典型端坐时的R间期变化及其功率谱图。在频谱图的0.1Hz和0.3Hz左右各有一个谱峰，分别由心血管系统固有振荡和呼吸性窦性心率不齐所引起；在近零频处的谱峰一般认为与体温调节有关，但易受测试环境及当时心理状况影响。

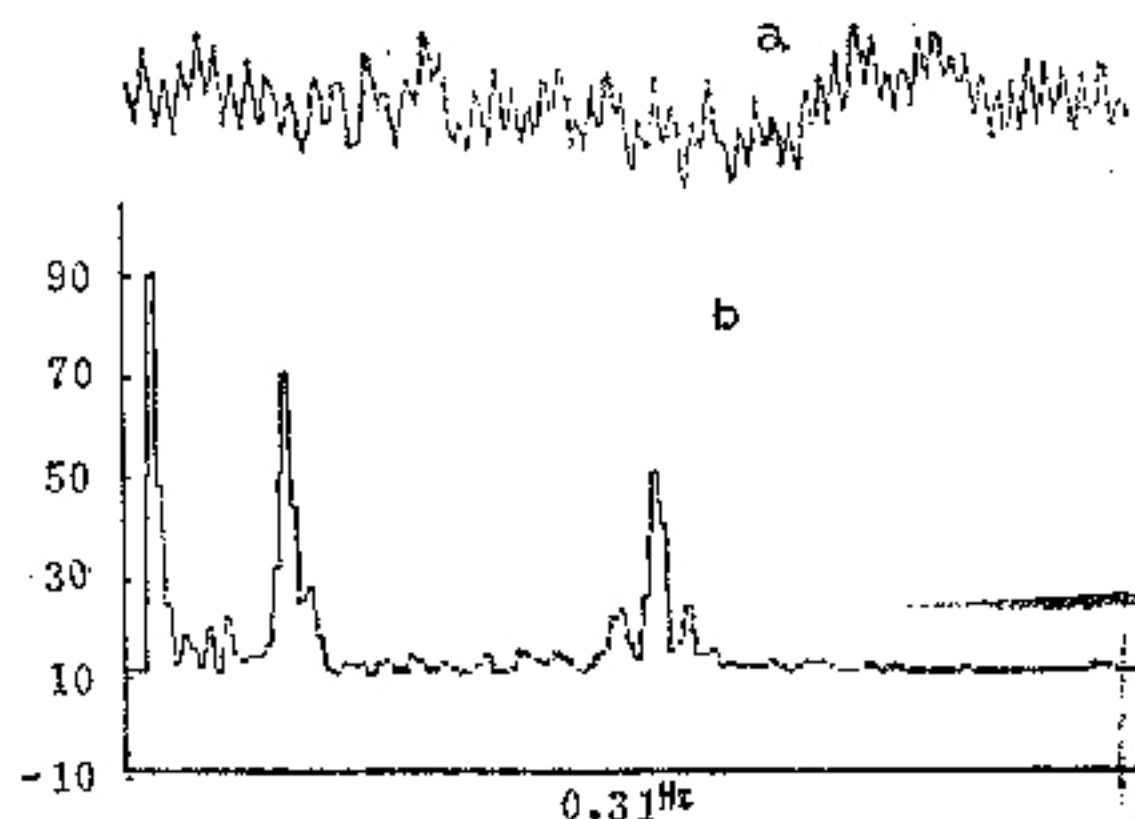


图1 某受试者端坐时的R间期变化(a)及其功率谱图(b)

9名受试者不同天次的心率变异观察结果，见表2。方差分析表明，3次实验结果之间没有明显差异，说明正常人体的心率变异是具有可重复性特点的。

表2 9名受试者不同实验天次的心率变异 ($\bar{x} \pm S$)

实验天次	R间期 (ms)	R间期方差 (ms ²)	平均功率		
			LF ₁	LF ₂	HF
1	796.46±75.28	662.44±351.13	8.05±4.12	1.78±1.63	0.35±0.29
2	825.23±93.87	773.89±490.13	7.78±1.91	1.71±1.19	0.35±0.22
3	795.39±68.34	746.86±620.97	7.47±3.24	2.19±1.43	0.31±0.22
方差检验	F=2.48	F=8.78	F=13.41	F=1.73	F=10.25

二、调息对心率变异的影响 见表3。由表3可以看出，5min的调息过程不论其形式如何均不能对平均R间期产生明显的影响，但在R间期方差和平均功率的检测水平上则可看出明显变化。调息形式D能够显著增大R间期

方差，并使平均功率在LF₁增大而在HF下降。调息形式B和C却与此相反，能明显增大HF的平均功率。这表明某些特定的调息形式虽不能直观地改变平均心率，但可显著影响心率的平稳性质，且不同调息形式有着不同的作用结果。

表3 调息对心率变异的影响 ($\bar{x} \pm S$)

	R间期 (ms)	R间期方差 (ms ²)	平均功率		
			LF ₁	LF ₂	HF
自然呼吸	817.71±86.33	696.61±521.67	8.34±3.27	1.20±0.88	0.35±0.21
A	824.71±9814.0	577.35±388.39	9.36±2.94	1.15±0.88	0.33±0.17
B	809.07±85.58	600.71±34.49	6.81±2.74	1.04±0.69	0.58±0.27**
C	801.89±87.20	703.07±510.41	6.66±4.87	1.31±0.77	0.57±0.32**
D	808.98±109.14	1668.67±2294.53*	11.38±4.43*	1.58±1.35	0.13±0.09**

注：与自然呼吸相比，* $P < 0.05$ ，** $P < 0.01$

三、调息谱峰的变化 呼吸对心率变异的直接影响称为呼吸性窦性心率不齐，在频谱图

上的特征是相应于该呼吸频率处出现一个调息峰，见图2。从图2可以看出，不同调息方式

有着不同的调息谱峰：调息形式A的调息峰一般为双峰形式，主峰位于0.5Hz左右，次峰位于0.6~0.7Hz之间，这种双峰形式的特点显然与两吸一呼的调息方式有关。虽然调息形式B和C也在一个呼吸周期中有不少停顿（见表

1），但却不能像调息形式A那样出现多个调息次峰，仅在相应的调息频率处出现一个高耸的单一谱峰。而调息形式D却在对应的调息频率处以及整个高频段均找不见相应的调息谱峰。

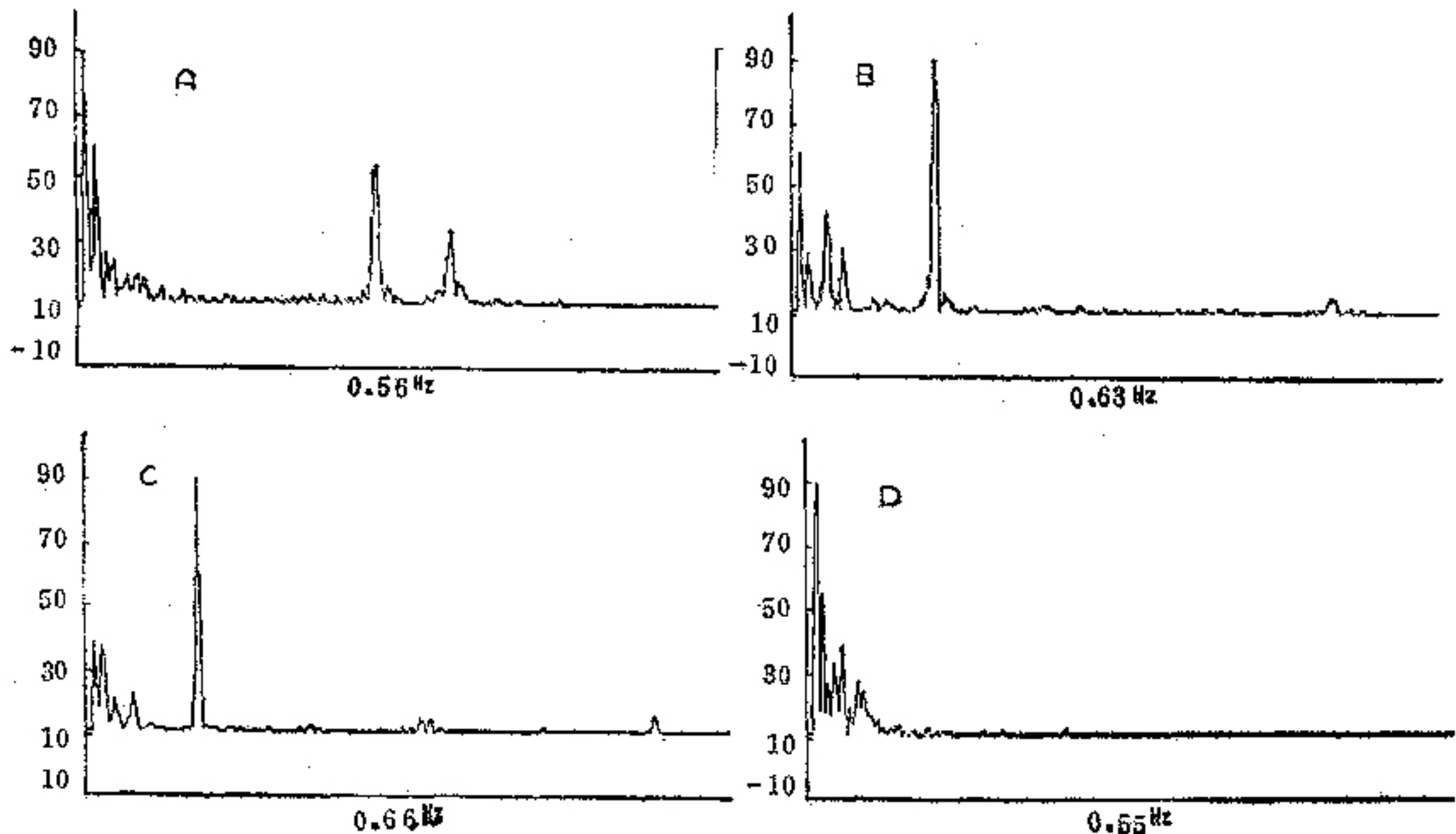


图2 不同调息形式(A、B、C、D)下的R间期功率谱

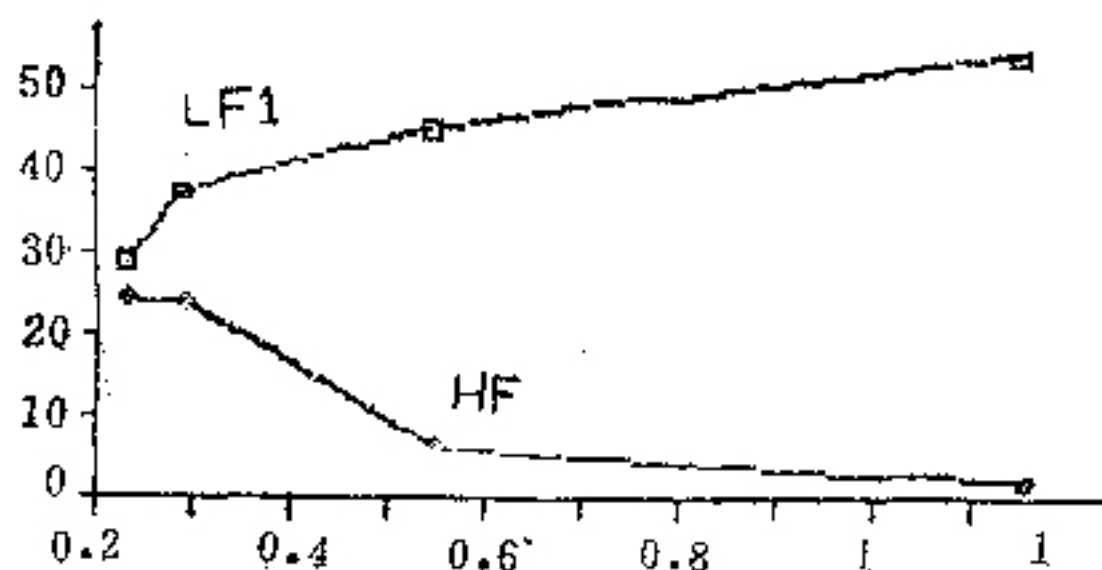


图3 调息频率对峰值功率的影响

四、调息频率对高低频段峰值功率的影响

将各种调息形式下得到的高低频段峰值功率对其相应的调息频率见图3。由图3可以看出，各频段的峰值功率与调息频率有着明显的相依关系：高频段的峰值功率随调息频率的增加呈单调下降的变化，而低频段则呈相反的趋势。

五、调息对植物神经功能平衡的影响 在R间期频谱图中，主峰为0.1Hz左右的低频 LF_2 频段的能量变化反映着心血管系统的自主运动功能；高频段(HF)的能量变化反映着呼吸作用的影响。当人体立位时， LF_2 受交感和副交感神经的共同调节，而HF则仅受控于副交感神经。因此， LF_2/HF 两频段的能量比值被认为是反映植物性神经功能平衡状态的无损伤性指标⁽³⁾。

实验结果表明， LF_2/HF 比值随不同调息形式而变化。与自然呼吸时的 LF_2/HF 比值(2.66)相比，调息形式A(1.58)，B(0.40)和C(0.85)呈下降趋势，意味着副交感活动增强；而调息形式D(13.05)则明显增大($P < 0.05$)，表示交感活动亢进，显然不同调息形式能够对植物性神经功能的平衡状况产生不同的影响。

讨 论

一、调息与频率吸引 频率吸引 (entrainment of frequency) 是指非线性物理系统中两个频率相近的振荡, 较强的一方会把另一方吸引到自己的频率上并增强自身振荡的现象。人体生理系统的各种振荡都具有非线性特点, 因而当其振荡频率相互接近时也会产生频率吸引现象⁽⁴⁾。本项研究结果表明, 正是由于存在着这种频率吸引作用, 才使得心率变异高低两主峰之间能够产生相互影响, 出现当调息频率接近心血管固有振荡频率时其调息峰幅增大的现象。

呼吸兼具自主振荡和随意调控的双重特点, 主动调节呼吸的频率与强度, 便可与有关生理振荡建立起相互联系。气功调息正是借助这种联系通过对呼吸形式的直接干预来达到对内脏生理功能的间接控制。古文献中由调息与意念构成的所谓“风火妙用”⁽⁵⁾, 不管其口诀如何玄妙隐秘, 其实质过程应是对上述规律的具体运用。

二、自控气功补泄方法的实质 本项研究结果表明, 自控气功能够对心率变异产生影响, 且不同调息方式和姿势导引的配合会产生不同的作用结果。与调息形式 A、B 及 C 相对应的强肾功、强肺功以及强心功都具有补益作用。这些功法都观察到 LF_2/HF 比值下降从而使副交感活动增强的作用。而用于强烈泄实功能的快速消瘤功, 其调息形式有着显著增大 LF_2/HF 比值因而导致交感活动亢进的特点。由此可以推论, 自控气功的补法旨在增加副交感活动的功能; 而泄法则加强交感神经的活动。根据

这一观点, 可较好地解释为什么自控气功的补益方法能够治疗或缓解因衰老和疾病引起交感神经功能亢进所带来的诸多症状。

三、调息与姿势导引的协同作用 我们已用遥测心电的方法对自控强肾功进行了初步研究, 证明其具有增加有关频段幅值并使 LF_2/HF 比值明显下降的作用⁽¹⁾。但本项研究表明, 不伴同姿势导引的调息形式 A (强肾功调息) 则上述作用不明显。这表明, 由于调息形式 A 的频率距心血管固有振荡频率甚远, 不能象调息形式 B 和 C 那样借助频率吸引作用增大自己的峰值幅度。但由于姿势导引的加入, 柔缓有规律的躯体运动促使能量代谢活跃, 引起肺活量增大。而通气量的增加会增大窦性心率不齐 (即调息峰) 的幅度⁽⁶⁾, 因而也能达到降低 LF_2/HF 比值加强副交感活动的功效。

参 考 文 献

1. 孙福立, 等. 自控强肾气功对心率变异的影响. 北京生物医学工程 1990; 9(3):139.
2. 张明武. 气功自控快速疗法. 第1版. 北京: 民族出版社, 1988:63—164.
3. Pagani M, et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympathovagal interaction in man and conscious dog. Circulation Research 1986; 59(2):178.
4. Kitney RI. An analysis of the nonlinear behaviour of the human thermal vasomotor control system. Theor Biol 1975; 52:231.
5. 气功古籍. 大成捷要. 第1版. 太原: 山西人民出版社, 1988:21.
6. Hirsch JA, et al. Respiratory sinus arrhythmia in humans: how breathing pattern modulates heart rate. Am J Physiol 1981; 241 (Heart Circ. Physiol. 10):H620.

• 消 息 •

安徽省高校联合培训部中医函授面向全国招生

本部经省教委批准面向全国招生, 选用《全国高等中医院校》函授教材, 开设12门中西医课程, 由专家教授针对高等中医自学考试全面辅导。凡具有高中语文程度的中医爱好者均可报名。来函至安徽省合肥市阜阳路48号安徽省高校联合培训部中医函授部, 邮政编码230001, 简章备索。

comparing with the group of Shanjiu Weitai(三九胃泰), there was significant difference between the traditional Chinese medicine treated group and Shanjiu Weitai control group, the former being markedly better.

Key Words Helicobacter pylori, chronic atrophic gastritis, experimental animals, bacterial infectious hypothesis, bacterio static test with Chinese drugs, clearing up the Heat and relieving Blood Stasis, No.2 recipe of Huowei.

(Original article on page 521)

Combined Traditional Chinese and Western Medicine in the Treatment of Intractable Ulcer

Ma Lian-sheng(马连生), Guo Tiao-mei (郭调梅)

Institute of Gastroenterology, Linfen, Shanxi (041000)

The curative effects of combined traditional Chinese and Western medicine in 508 patients of intractable peptic ulcer with gastroscopical confirmation were evaluated. The patients were divided into Chuanjia Weidan(穿甲胃弹) group (Group I, 260 patients) and cimetidine group (Group II, 248 patients). Debridement, injection and drug covering of ulcer surfaces were followed by oral Chinese medicine Chuanjia Weidan (50 g daily) or cimetidine (800 mg every night) for 4 weeks. In group I, 95.6% of patients with gastric ulcer were cured, while in group II, 87.2% with the same disease were cured. For the patients with duodenal ulcer in group I and group II, 88.2% and 85.2% were cured respectively ($P > 0.05$). 70% of the main symptoms were remitted in the first week and 97% in the second week in group I, whereas in group II, the remission occurred in 33% and 64.5% respectively ($P < 0.05$). The clearance rate of Helicobacter pylori for gastric ulcer and duodenal ulcer in group I was 71.2% and 78.3% respectively, but 5.3% and 7.2% in group II ($P < 0.01$). Eighteen months after the treatment, 13% of the patients with gastric ulcer and 14.2% with duodenal ulcer in group I relapsed, while that of group II was 63% and 71.3% respectively ($P < 0.01$). The authors concluded that debridement, injection and drug covering of ulcer surface under the endoscopy associated with oral administration of Chinese medicine Chuanjia Weidan is efficacious in treating intractable peptic ulcer.

Key words intractable ulcer, Chuanjia Weidan agent, Helicobacter pylori, duodenal ulcer, gastric ulcer

(Original article on page 524)

Effects of Various Qigong Breathing Pattern on Variability of Heart Rate

Sun Fu-li (孙福立), Yan Yi-ai(严亦蔼), et al

Xiyuan Hospital, China Academy of TCM, Beijing (100091)

The effects of four various Qigong breathing pattern on variability of heart rate have been observed by R-R interval spectral analysis in 26 healthy volunteers. The differences in the shape of peaks in spectra were found to be correlated with the Qigong breathing pattern. The amplitude of peak in high-frequency area increased with a reduction of the low-frequency 2/high-frequency (LF 2/HF) ratio during the Qigong breathing pattern A, B, and C, indicating the vagal activity increased during above-mentioned three Qigong breathing pattern. However, the amplitude of peak decreased and LF2/HF ratio increased during the Qigong breathing pattern D, it reflected the increase of sympathetic activities. Thus, the results suggested that the Qigong could indirectly regulate the function of viscera after controlling the direct breathing pattern.

Key words Qigong breathing pattern, variability of heart rate, power spectrum.

(Original article on page 527)