

湖南省第四届心血管学术会议宣读论文

高血压病的心血管功能改变 及其与中医分型的关系

湖南省人民医院心血管内科

梁子韶

一九八六年九月

高血压病的心血管功能改变

及其与中医分型的关系

中西医结合医师 梁子韶

〔提要〕：本文通过应用电脑统计分析66例高血压病患者与50例正常人的85个无创性心功能检查指标，探讨高血压病的心血管功能的改变，并进一步应用电脑人工智能专家系统将高血压病分成三个中医证型与一个兼证，探讨心血管功能改变与中医证型的关系，对若干检查指标的算法与意义进行了讨论。

引 言

根据高血压病的不同的病理改变进行分型以探讨病机，指导防治与估计预后是近年来高血压研究的主要动向之一。具有重要的理论与实践意义，受到中外医家的重视〔1, 3〕我国防治高血压病的实践证明中西医结合防治较单种方法为优〔1, 2〕。中医治疗的主要长处是辨证分型施治，实现组致的个体化的对机体功能失衡的防治。中医分型是对临床表现与治疗反应的一种分类，是以患者的病理改变为客观基础的。高血压病是全身性疾病，病理改变以心血管功能改变为显著与关键。因此研究高血压病的心血管功能改变，探讨心

血管功能改变与中医分型的关系，能为揭示高血压病发病机理，指导分型防治与中西医结合防治提供科学根据，有重要的理论与实践意义。

对高血压病左心功能改变的研究已有若干报导〔4~8〕，但结论不尽一致，有必要进一步研究。对血管功能的研究较少，而血管的病变在高血压病的发病学，诊断治疗学中皆有重要意义。西医的无创心功能检查：心电图、心音图、心尖搏动图及其微分图、胸阻抗心动图及其一阶、二阶微分图、超声心动图均主要着眼于心脏特别是左心室的功能，颈动脉搏动图用于协助心动周期分析与对动脉顺应性作简单估计，对血管功能的分析欠详。与中医脉诊相似的桡动脉搏动图（简称脉图）检查是西医无创心功能检查很少应用的方法，中医认为脉诊能诊察全身之机变。现代科学已有较为深入的基础研究揭示脉搏波含丰富的信息〔9、10〕，但这些成果尚有待用于临床实践。因此应用脉图检查，将中医的脉诊与现代科学相结合以补充与丰富西医的无创心功能检查，对揭示心血管功能的改变，指导中西医结合防治高血压病有积极意义。

基于以上认识我们对三个中医证型66例高血压病患者与50例年龄、性别、工种、体表面积与患者相似的正常对照者进行脉图、胸阻抗心动图、心电图、心音图的同步检查，应用计算机协助测算

85个心血管功能指标,由计算机对测算结果进行统计分析,兹报告如下:

方 法

按全国高等院校教材规范将高血压病中医主证分为“阴阳两虚”、“肝肾阳虚”、“肝阳偏盛”三型,每主证再分是否有“挟痰”兼证。以全国教材理论为基础,通过听课理论学习、跟随临证处方、专门座谈、选用合适的教学模型对智能进行整理归纳,将教学模型化的智能实现计算机知识描述,编成计算机软件,通过实践校核检验软件并修改完善等系列过程,吸取湖南中医学院颜文明等五位中医教授的个人经验,研制成计算机人工智能专家系统辅助诊断程序,应用 Sharp PC-1500 袖珍机硬件组成电脑专家系统对 66 例高血压病患者进行中医分型,保证分型按统一标准进行,达到规范化、内容规范化、数量化〔11〕。按干扰因素齐同原则选择 50 位正常对照者。以上 116 例被检者进行有关临床检诊后,休息十五分钟,仰卧位,应用北京医疗仪器厂制造的 BYS-14 型心电脉象仪,配用心音插件与 ZK-2 型阻抗血流图仪同步描记脉图及其微分图,微分阻抗心动图心电图、心音图。选取 3~10 组描记良好的图型进行测量,取平均值为测量结果,同时检测被检者当时血压、身高、

体重、心脉距离〔12〕。综合比较国内外专著、杂志、研究生毕业论文、学术会议论文、医学会发行资料等文献〔4~38〕，结合仪器条件，研究目标选择85个心功能指标，编制计算这些指标的计算机软件，将上述检测的原始资料由键盘（或模数转换硬件），输入计算机，由电脑即时打印出85个指标测算结果，保证心功能测算结果的精确性、完整性、齐同可比性。并应用计算机对这群由 116×85 个数据组成的资料矩阵进行统计分析，编制与这一资料矩阵相适应的正态性D检验、回归分析、T检验、 χ^2 检验、方差齐性F检验软件。对每一指标先作男女差别显著性检验，无差别者男女作为一整体处理，否则分男、女组分别处理。应用回归分析软件，计算出心动间期〔STI〕与心率〔HR〕的回归系数b，以 $STII=STI-b \cdot HR$ 为本研究中计算心动间期指数的算式。作各指标的正态性D检验。计算50各正常对照者各指标之均值（M）、标准差（SD）、双侧95%位数。经D检验属正态分布的指标以 $M \pm 1.645SD$ 为正常值范围，属偏态分布的指标以双侧95%位数为正常值上下限。将高血压病患者分成阴阳两虚、肝肾阴虚、肝阳偏盛三组，又将三组的累加作为高血压总组，分别计算此四组的85个指标的平均值与标准差及高于正常范围与低于正常范围二个异常率，然后在正常组与这四组之间，在三个中医证型两两之间对

均值及两个异常率进行差别显著性检验，均先作方差齐性 F 检验，方差齐性成立者进行 t 检验，否则进行 t' 检验。如此每一指标均作 $7 \times 3 = 21$ 次差别显著性检验，85 个指标共作 $21 \times 85 = 1785$ 次差别显著性检验。以上过程是向电脑输入 116×85 数据矩阵后，由电脑输出 21×85 差别显著性检验结果矩阵，高血压病患者各组与正常人之间，各中医分型之间的心血管功能差别通过此矩阵得到了全面、细致的精确显示。

本研究所选用的 85 个心功能指标的测算方法如下：

如图一所示测定图下说明所示的 10 个高度，确定图右所示的 14 个点，测量点间若干宽度，测量 1、2、4 心音之振幅。如图二所示测量脉波各分期始点与末点处脉波的高度，始点与末点间宽度与收缩期，舒张期脉图面积，将以上测量值输入电脑，同时输入血压、身高、体重、心脉距离，胸基础阻抗，胸腔长度，电脑按以下定义与公式计算 85 个指标。

(一) 心缩间期 (18 个指标，以 ms 为单位)

1. 电心音间期 (EPL) (4、13) $Q-S$

2. 左室射血期 (LVET) (14~16): $B - A_2$

3. 总电机械收缩期 (TEMS) (5) $Q - A_2$

4. 射血前期 (PEP) (5、17): $Q - B (=TEMS - LVET)$

5. 等容收缩 (6, 18) (ICT): $S_1-B (=PEP-EPL)$

6. 半波时间 (HWT) (4): $U-W$

7. 左室收缩功能指数 (16, 19) (LWI): $Q-Z$

8. 机械收缩期 (MST) (4): S_1-A_2

9. 心率 (H. R.): $60000/Q-Q$ (min^{-1})

10. 血流动力学比率: P/L (5): $PEP/LVET, I/L$ (4)

$ICT/LVET, U/L$ (4): $UST/LVET$ ($UST=U-H$)

11. 心缩间期指数 (6): 由本组 50 名正常人资料计算出各心缩期期的回归系数 b , 由 $STII=STI-b \cdot HR$ 计算。 $PEPI=PEP+0.7153HR$, $LVETI=LVET+0.9152HR$, $TEMSI=TEMS+1.663HR$, $ICTI=TCT+0.6012HR$, $MSTI=MST+1.516HR$, $LWII=LWI+0.4833HR$ 。

(二) 反映左室收缩功能的指标 (12个)

1. 每搏输出量 (SV) (14, 20): $=135(L/Z_0)^2 dz/dt_{min} \cdot LVET$ (ml)

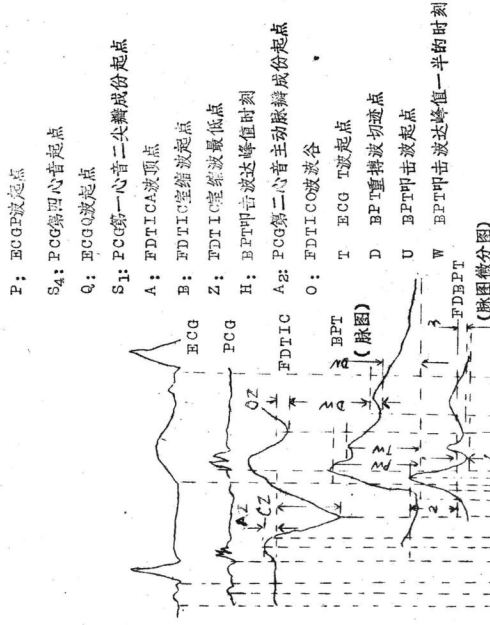
2. 每搏指数 (SI) (21): $=SV/BSA$ (ml/m^2)

3. 左室平均射血速率 (MER) (16, 22): $=SV/LVET$ (ml/s)

4. 心输出量 (CO) (15): $=SV \cdot HR/1000$ (L/min)

5. 心脏指数 (CI) (15): $=CO/BSA$ ($\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$)

图一 测量指标示意图



1. dF/dtminP 2. dF/dtmax 3. dF/dtminE A₂ FDTICA波高度
 CZ: FDTIC波振幅 OZ: FDTICO波振幅 PW: 除图叩击波高度 TW: 除图潮波高度
 DW: 除图重搏波高度 DN: 除图重搏波切迹高度

图二：除波分期示意图



1. R期 2. P期 3. U期 4. 亚期 5. 舒张期

圖示示音圖 一 圖

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

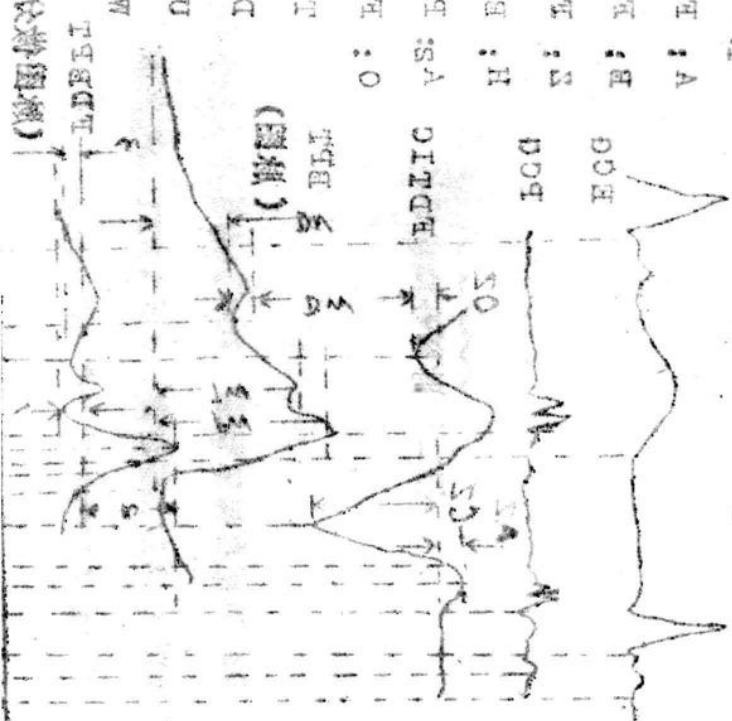
點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

點發音例四發音例

(圖示音圖)



$$6. \text{射血分数 (EF)} (23) = 1.125 - 1.25P/L$$

$$7. \text{左心每搏压力容积功 (LVSW)} (7, 9, 16, 24, 25)$$

$$= \text{MAP} \cdot \text{SV} \cdot 1.36 \times 10^{-5} (\text{kgfM})$$

$$8. \text{左心压力容积功指数 (LVSWI)} (7, 16, 24, 25) = \text{MAP} \cdot$$

$$\text{CI} \cdot 1.36 \times 10^{-2} (\text{kgfM}/\text{min}/\text{m}^2)$$

$$9. \text{左心平均功率 (LVSN)} (9) = \text{MAP} \cdot \text{MER} \cdot 1.36 \times 10^{-5}$$

$$(\text{kgfM}/\text{S})$$

$$10. \text{心肌收缩指数 (HI)} (19, 26) = \text{CZ}/\text{LWI} (\Omega/\text{S}^2)$$

$$11. \text{血压最大增高率 } dP/dt_{\max} = dF/dt_{\max} \cdot (\text{SP} - \text{DP})$$

$$/ \text{PW}$$

$$12. \text{心尖部一、二心音振幅比 } (S_1/S_2) \text{ 由心尖 FCG 测算。}$$

$$(\text{BSA}: \text{体表面积}, \text{MAP}: \text{平均动脉压}, \text{SP}: \text{收缩压},$$

$$\text{DP}: \text{舒张压})$$

(三) 反映左室负荷与代谢的指标 (10个)

$$1. \text{左室舒张末期容积 (LVEDV)} (23, 24) = \text{SV}/\text{EF} (\text{ml})$$

$$2. \text{平均动脉压 (MAP)} (25) = \frac{1}{T} \int_0^T P dt (T: \text{心动周期})$$

(积分由脉图计算)

$$3. \text{总外周流阻 (TPR)} (24, 25) = 0.06 \text{MAP}/\text{CO} (\Omega \text{c})$$

$$4. \text{平均冠脉灌注压 (MCAFP)} (16) = \text{MDP} - \text{MLVFP}$$

(mmHg) (MDP平均动脉舒张压, 由脉图计算, MLVFP详后述)

$$5. \text{ 心肌血液供求关系指数 (IRSNM) } (16) = \frac{MCAFP \cdot T_d}{MSP \cdot TS}$$

(MSP: 平均收缩压, T_d : 舒张期, T_s : 收缩期)。

$$6. \text{ 张力时间指数 (TTI) } (27) = \int_0^{LVET} P dt (\text{mmHg} \cdot \text{s})$$

$$7. \text{ TS}_2 \text{ 间期 (钙泵功能指标) } (28): T-S_2 (\text{ms})$$

$$8. \text{ 心肌耗氧指数 (MVO}_2\text{I) } (29) = HR \cdot SP \cdot 10^{-2}$$

$$9. \text{ 心肌耗氧量 (mVO}_2\text{) } (30) = 0.18 MVO_2 I - 11.54$$

$$(\text{ml}/100\text{g心肌}/\text{min})$$

$$10. QT_c (31) = QT + 3.39(HR - 60) (\text{ms})$$

(系数 3.39 是由本组 50 名正常人的资料导出之回归系数)

(四) 左室舒张功能指标 (16 个)

$$1. \text{ 等容舒张期 (IRT) } (11) = A_2 - O (\text{ms})$$

$$2. \text{ 等容舒张期指数 (IRTI) } = IRT + 0.5717 HR (\text{ms})$$

$$3. \text{ QA 间期 (QAT) } (26): Q-A (\text{ms})$$

$$4. \text{ 微分阻抗心动图 A 波高度 (Adz/dt) } (11): Az (\Omega/\text{s})$$

$$5. \text{ 微分阻抗心动图 A 波相对高度 (A/Z) } (17): Az/Cz$$

$$6. \text{ 微分阻抗心动图 O 波相对深度 (O/Z) } (17, 26): Oz/Cz$$

$$7. \text{ PTF-V}_1 (32): \text{ECGV}_1 \text{ P 波后半部负向深度乘宽度 (mmS)}$$

8. $S/S_1(13)$: 第四心音与第一心音振幅比 S_4-S_1 : 第四心音至第一心音时距 (ms), P-S4ECGP波至第四心音时距 (ms)。

$$9. \text{肺动脉楔压 (PWP)}(16) = 18.8 \text{EPL} / \text{IRT} + 1.8 \\ (\text{mmHg}).$$

$$10. \text{左室舒张末压 (LVEDP)}(16) = 21.6 \text{EPL} / \text{IRT} + 1.1 \\ (\text{mmHg})$$

$$11. \text{左室硬度模量 (VCE)}(16, 33) = \frac{dP/dV}{P} \\ = \frac{\ln \text{LVEDP} - \ln \text{PWP}}{\text{SV}} \quad (\text{ml}^{-1})$$

$$12. \text{左室腔平均充盈压 (MLVFP)}(16) = \frac{1}{V_2 - V_1} \int_{V_1}^{V_2} P dV \\ = \frac{\text{LVEDP} - \text{PWP}}{\ln \text{LVEDP} - \ln \text{PWP}} \quad (\text{mmHg})$$

$$13. \text{左室腔基础压 (LVBLP)}(16) = \text{LVEDP} \cdot \exp(-\text{VCE} \cdot \text{LVEDV}) (\text{mmHg})$$

$$14. \text{左室腔顺应性 (LVC)}(16) = \frac{\Delta V}{\Delta P} = \text{SV} / (\text{LVEDP} - \text{PWP}) \\ (\text{Fc})$$

(五) 收缩期脉波分析指标 (12个) (34)

按以下公式: 动脉顺应性 $C = a(P_2 - P_1) + b$, 动脉体积变量 $CV = C(P_2 - P_1)$, 动脉体积变化率 $Q = CV / (t_2 - t_1)$ 计算 R、P、

U、E期的动脉顺应性 (CR、CP、CU、CE) (Fe) 动脉体积变量 (CVR、CVP、CVU、CVE) (ml)。动脉体积变化率 (QR、QP、QU、QE) (ml/S)。

(a、b、c为动脉压力容积曲线常数〔35〕。P₁、P₂为脉波各分期之始，末血压，t₂-t₁为脉波各分期始末点之时距，脉波波分期方法如图二)。

(六) 脉搏与血管状态指标 (17个)

1. 脉波传播时间 (PTT)〔4、6、12〕=QU-PEP=BU(ms)。

2. 脉波传播速度 (PTV)〔4、6、12〕=10·PTS/PTT (m/s) (PTS为心脉距离cm)。

3. 外周流阻变动系数 (RCI)〔34〕

4. 动脉压力容积曲线常数 a、b、c〔34、35〕

5. 动脉比顺应性 (D)〔16、25、34、36〕= $\frac{dV/dP}{V}$
= CR/(a·PD²+b·PD+c) (Fe/ml) (PD示舒张压)。

6. 脉搏弦度 (BD)〔34〕 滑度 (SD)〔34〕

7. 脉力最大增高率 (dF/dt)^{max}，潮波前期最大脉力下降率 (dF/dt)^{minP}，射血末期最大脉力下降率 (dF/dt)^{minE}，张力系数〔37〕：TW/PW，阻力系数〔37〕：DN/PW，弹性系数〔37〕。

DW/PW, 均按图一所示测量。

8. 血压脉力比 (RBPPF): 脉图仪记录到的压力与同时刻血压的比值 = $(dF/dt)_{\max} / (dP/dt)_{\max}$ 。

9. 压力滑度 (PSD) (38) = $(dF/dt)_{\min P} / (dF/dt)_{\min E}$ 。

结 果

一、正常对照组与高血压总组及各中医分型组的基本情况统计结果如表一所示。

各组年龄、性别、工种、体表面积等可能影响心血管功能指标测定结果的干扰因素均无统计学上的差别, 排除了这些因素对心血管功能指标测定结果的影响。

二、三个中医证型组的临床有关情况的统计结果如表二所示。

三个中医证型组的高血压病分期与病程这两个可能影响心血管功能的干扰因素无统计学上的差别, 排除了这两因素对分析心血管功能改变与中医分型的关系的干扰。肝阳偏盛组患者眼底异常率显著高于其它两组, 血细胞比积亦较高, 与阴阳两虚组相比接近显著性界限 ($t = 1.733$), 提示肝阳偏盛型高血压具有高肾素型高血压的一些特点。

表一 各组基本情况比较 (年龄、体表面积由t检验比较,性别、工种由x²检验比较)

分 组	年 龄 (岁)		体表面积 (m ²)		性 别 (男:女)	工 种 (工人 干部)
	均 值	标准差	均 值	标准差		
N组(正常组) 50例	44.5	3.882	1.604	0.1413	36: 14	27: 23
T组(高血压组) 66例	45.52	6.019	1.611	0.146	37: 29	46: 20
I组(阴阳两虚组) 18例	44.33	6.408	1.565	0.1398	9: 9	13: 5
2组(肝肾阴虚组) 26例	45.15	5.424	1.618	0.1466	14: 12	18: 8
3组(肝阳偏盛组) 22例	46.9	6.361	1.639	0.148	14: 8	15: 7
N: T	P>0.2		P>0.5		P>0.05	P>0.05
N: 1	P>0.5		P>0.2		P>0.05	P>0.1
N: 2	P>0.5		P>0.5		P>0.1	P>0.1
N: 3	P>0.1		P>0.2		P>0.25	P>0.25
1: 2	P>0.5		P>0.2		P>0.5	P>0.75
2: 3	P>0.2		P>0.5		P>0.25	P>0.9
1: 3	P>0.2		P>0.1		P>0.25	P>0.75

各组有关临床资料

表二:

分 组	高血压病分期		病程(年) M±S. D.	眼 底 异常率	血细胞比积% M±S. D.
	I 期	II 期			
1 组(阴阳两 虚组) 18 例	4 例 (22%)	14 例 (78%)	12±6.039	50% (9例)	43.16±4.694
2 组(肝肾阴 虚组) 26 例	8 例 (31%)	18 例 (69%)	11.38±7.048	50% (13例)	44.75±4.13
3 组(肝阳偏 盛组) 22 例	2 例 (9.1%)	20 例 (90.9%)	12.41±9.298	82% (18例)	46.05±5.619
1: 2	P>0.5		P>0.5	P=1	P>0.2
2: 3	P>0.05		P>0.5	P<0.025	P>0.2
1: 3	P>0.1		P>0.5	P<0.05	P>0.05 (t=1.733)

三 85个指标的男女差别显著性检验结果是HI、HWT、QR、U/L、CVP、dF/dtminP、QP、SD、DW/PW 9个指标有性别差异，其余指标无性别差异。

四 85个指标的正态性D检验结果是S₁/S₂、A/Z、O/Z、TPR、RCI、b、SD、LVC、DW/PW、D、PSD 11个指标属正偏态分布，BD、a、2个指标属负偏态分布，其余服从正态分布。

五 各组85个指标的测算结果如表三所示。

六 各组之间85个指标的差别显著性检验结果如表四所示，表四即为最后的电脑输出矩阵，各组之间心血管功能指标的差别通过此表可一览无遗。在1727次差别显著性检验中有438次检验其差别有显著性，占检验次数25.36%，表明各组之间，心血管功能指标的测算结果有明显的统计学差别，这些差别的意义在讨论中分析。

七 将66例患者按兼证分为挟痰与不挟痰两组，两组之间若干心血管功能指标的比较如表五所示。挟痰组动脉比顺应性显著高于不挟痰组。两组年龄、性别、中医主证无显著差别，动脉比顺应性的差别并非这些干扰因素差别所至而是观察因素——有“挟痰”与无“挟痰”兼证所至。