

□ 华 琦 著

与超声心动图 超声心动图 心动图 图心 图心 负荷 功能 测定 试验

Assessment of Heart
Function by
Echocardiography
and Stress
Echocardiography

.4

北京医科大学 联合出版社
中国协和医科大学

超声心动图心功能测定与
超声心动图负荷试验
Assessment of Heart Function by
Echocardiography and Stress Echocardiography

华 琦 著
汪家瑞 师树英 审阅

北京医科大学
中国协和医科大学 联合出版社

(京)新登字 147 号

图书在版编目 (CIP) 数据

超声心动图心功能测定与超声心动图负荷试验/华琦著.
—北京:北京医科大学中国协和医科大学联合出版社,
1996.2
ISBN 7-81034-548-6

I. 超… II. 华… III. 超声心动图-心脏功能试验 IV
R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 19066 号

北京医科大学
中国协和医科大学 联合出版社出版发行

(100083 北京学院路 38 号 北京医科大学院内)

密云华都印刷厂印刷 新华书店经销

※ ※ ※

开本 850×1168 1/32 印张 7 字数 169 千字

1996 年 2 月第 1 版 1996 年 2 月北京第 1 次印刷 印数 1—3000 册

定价: 10.00 元

序

心脏功能是循环生理的核心课题，是评定健康人体能和心脏病病人功能代偿及生活能力的重要根据；心脏功能状态也是增强人的体质，改进心脏病治疗措施的必要指标。但长期以来，心脏功能的评估缺少直接可靠和无创易行的客观方法，主要根据个人的感觉、体征等间接推断，不利于对比研究和系统分析。70年代以后逐渐发展的心血管系统超声诊断技术具有无创伤性、安全简便、易于重复、性能价格比优越等特点。M型和二维超声心动图能直接显示心肌与心腔的结构、形态、收缩与舒张的速度与程度、随心动周期不同时相的变化规律等。不同种类的多普勒超声心动图可分别显示心脏断面的整体血流分布或定量测定取样部位的血流速度、加速度、速度积分、计算各种分数、比例等。用超声技术测定心脏收缩间期也最方便、可靠。本书作者认识到超声技术具有上述优点且是当代最易于临床和普及推广的检测心脏功能手段，所以做了系列的研究工作，并写出详细的总结。

本书全面而系统地介绍了M型和脉冲多普勒超声心动图技术评定心脏功能的检查方法、分析测算技术、各种指标的生理及临床意义。并用于分析年龄、性别、人体活动状态等因素对正常人心脏功能参数的影响。上述影响因素可致正常人心功能参数较大范围的变动，不同方向和不同程度的改变，表现特定的生理或病理意义。对六组多发常见的心脏病人包括急性失血性贫血、甲状腺功能亢进、高血压、各种冠心病、扩张型心肌病、风湿性心脏病，进行了不同时相心脏功能指标测算，总结了反映各种心脏病不同时期、不同状态的敏感指标。据此分析多种生理及病理因素对心脏病人心脏功能的影响；并进一步证实食道心房调搏超声

心动图负荷试验增加超声方法诊断冠心病的敏感性。为改进临床治疗作用，不仅需要正确诊断，更需要能反映治疗效果的全面而客观的指标，指导改进治疗方案，正确选择药物等。这些临床心脏病医生迫切需要解决的问题，是超声诊断工作者的责任，也正是本书的目的所在。本书对上述内容做了详细描述，还有适量的超声图像、示意图、分析图，有利于读者的理解。

本书作者华琦副主任医师 1990 年获硕士学位，1993 年获博士学位，有学术专著，在全国学术刊物上发表论文 50 余篇，在国内外学术会议上宣读论文 50 篇，现为心血管病专科医师，也是勤奋而有贡献的超声工作者。她有多年临床实践经验，从临床需要和解决病人治疗问题出发，建立超声测定心脏功能方法并做了深入地对比研究和细致地论证分析，得出可靠和实用的结论。所提出的方法选择和评定标准是今后临床医生和超声心动图工作者评定心脏功能有益的参考资料。本书的出版必将对超声评定心脏功能这一课题起到推动深入研究和普及推广应用的积极作用。

刘汉英

1995 年 8 月于北京

前 言

左心室收缩及舒张功能在生理及病理过程中所起的作用越来越受到重视。年龄、性别及心率等生理性因素，不同疾病状态下前负荷、后负荷及心肌收缩力的变化，以及正常人及冠心病人在静息状态及负荷状态时对中心血液动力学究竟会产生哪些影响？心脏结构、心内血流及心功能与循环心钠素、肾素—血管紧张素系统之间有何联系？超声心动图负荷试验诊断冠心病的价值如何？均为人们普遍关注的课题，且至今尚无定论。M型、二维及多普勒超声心动图的相继问世，使人们有可能直接观察到心脏结构、血流路径、心肌运动及心腔内及大血管中的血流方向、性质及速度、结合变时性或变力性药物试验、放射免疫分析方法及负荷试验方法，可以较全面地定量分析心脏功能状态。国外学者对以上问题的研究已陆续有所报道，而国内有关报道尚少。为此，我们应用超声心动图技术，同步记录心电图、心音图，结合药物试验、放射免疫分析方法及食道心房调搏负荷试验方法对以上问题进行了系列研究。

第一部分 超声心动图心功能测定主要探讨生理性及病理性因素对中心血液动力学的影响，包括不同年龄正常人在静息状态及负荷状态时的心脏功能状况，以试图了解人类心血管系统自然老化过程中所产生的变化；窦性心律的心率变化及应用食道心房调搏负荷试验方法人为造成心率加速对正常人心脏功能的影响；以及性别因素对正常人心脏功能的影响。并观察了在不同疾病条件下，如急性失血性贫血、甲状腺功能亢进症、单纯性收缩期高血压及舒张期高血压、心肌梗塞及心绞痛等所致的前负荷、后负荷及心肌收缩力的变化对左室收缩及舒张功能的影响，并给予单

纯性收缩期高血压及舒张期高血压患者舌下含服硝苯吡啶 10mg, 观察后负荷降低对心脏功能的影响; 以及扩张型心肌病、风湿性心脏病、甲状腺功能亢进症, 心脏各房室腔大小、各瓣膜区血流速度、心脏功能状态及心律的变化与循环心钠素、肾素—血管紧张素系统之间的联系。

第二部分 超声心动图负荷试验主要讨论了应用食道心房调搏超声心动图负荷试验方法, 观察对比冠心病患者与正常人在负荷试验过程中及负荷试验后即刻心脏功能的变化。该方法具有图像探测成功率高, 应用方便, 适应面宽, 负荷时间及负荷量标准化, 负荷前后可比性好, 及可在负荷过程中取像等优点。本部分重点探讨食道心房调搏超声心动图负荷试验方法对冠心病的诊断价值。

在 6 年的研究过程中, 得到导师汪家瑞教授、师树英教授的亲切指导和院领导、科研处、内科、心内科及高血压实验室同志们的大力帮助, 并承蒙刘汉英教授在百忙中为本书作序, 在此作者谨向上述前辈及同道们表示衷心的感谢, 并真诚感谢美国惠普公司对本书出版的支持。

由于作者水平有限, 错误不当之处在所难免, 恳请前辈和同道们批评指正。

华琦

1995 年 8 月于首都医科大学宣武医院

摘 要

年龄、性别、心率等生理性因素及不同疾病状态下前负荷、后负荷及心肌收缩力的变化对中心血液动力学的影响；心脏结构、心内血流及心功能与循环心钠素、肾素—血管紧张素系统之间的联系；以及食道心房调搏超声心动图负荷试验对冠心病的诊断价值，均为人们关注的课题。本研究应用超声心动图结合放射免疫分析方法及食道心房调搏负荷试验方法对上述问题进行了系统研究。

应用超声心动图检测 350 例不同年龄、性别、心率、体重的健康人，并对其中 36 例志愿者作了食道心房调搏超声心动图负荷试验。发现：

1. 随年龄增长，室间隔 (IVST) 与左室后壁 (LVPW) 增厚，左房径 (LAD) 及主动脉径 (AoD) 加大 ($r=0.908$ 、 0.798 、 0.788 及 0.872 ， $P<0.05\sim 0.001$)，左室舒张及收缩末径 (EDD、ESD) 无变化。调搏负荷后即刻老年组 LAD 进一步加大 ($P<0.05$)，青年组无变化，提示老年人在负荷后即刻前负荷及肺毛压骤增时左室舒张功能下降更为明显。

2. 随年龄增长，等容舒张期 (IVRT)、 A_2E 间期、E 波减速时间 (Dec T) 及心房充盈期 (AFP) 延长 ($r=0.946$ 、 0.835 、 0.661 及 0.875 ， $P<0.05\sim 0.001$)，缓慢充盈期 (SFP) 缩短 ($r=-0.703$ ， $P<0.05$)，快速充盈期 (RFP) 无明显变化，舒张充盈期 (DFP) 在心动周期中所占比值 (DFP/RR) 减小 ($r=-0.812$ ， $P<0.01$)，IVRT/DFP、AFP/DFP 及 AFP/RFP 加大 ($r=0.904$ 、 0.867 及 0.729 ， $P<0.05\sim 0.01$)。静息状态下收缩时间间期 (STI) 与年龄无相关性，负荷后即刻，老年组射血前期 (PEP) 延长 ($P<0.05$)，射血前期与射血期比值 (PEP/LVET) 加大 ($P<$

0.05), 青年组无变化, 提示年龄因素亦影响 STI, 但由于静息状态下得到代偿, STI 变化往往表现不明显。

3. 静息及负荷状态左室短轴缩短率 ($\Delta D\%$)、平均周径缩短率 (MVCF)、心指数 (CI) 及射血分数 (EF) 均不随年龄增长而变化, 而负荷后即刻老年组 PEP 延长, PEP/LVET 加大, 提示 STI 是检测左室收缩功能的敏感指标。

4. 随年龄增长, 心房收缩期充盈峰值流速 (APFV)、流速积分 (ATVI)、充盈分数 (AFF) 及心房收缩期与舒张早期充盈峰值流速之比值 (A/E) 显著增高 ($r=0.958, 0.956, 0.986$ 及 0.966 , P 均 <0.001), 舒张早期充盈峰值流速 (EPFV) 及流速积分 (ETVI)、1/3 充盈分数 (1/3FF) 下降 ($r=-0.958, -0.875$ 及 -0.937 , $P<0.01\sim 0.001$)。其代偿方式为 Dec T、AFP 延长及 E 波减速度减慢, 以及 APFV 加快及 ATVI 加大, 以维持心室充盈。以上变化均以 50~ 年龄组明显。

5. 随心率加快, PEP、LVET、 QS_2 及 A_2E 间期在心动周期中所占比值逐渐加大 ($r=0.970, 0.966, 0.874$, $P<0.001\sim 0.01$); DFP 所占比值逐渐减小 ($r=0.848$, $P<0.01$), RFP/DFP 加大。提示心率增快造成心肌工作时间延长。

6. 随心率加快, 心输出量 (CO) 及 CI 增加 (P 均 <0.001), EF 及 $\Delta D\%$ 无变化, MVCF 增强 ($P<0.05$ 及 0.001), 提示左室收缩功能及泵功能有较强储备能力。

7. 随心率加快, ETVI 及 TTVI 减小 ($P<0.05\sim 0.001$), 其代偿方式为 APFV 加快, ATVI 及 AFF 加大 (P 均 <0.001), 及心率快于 100 次/分 (BPM), E、A 峰融合后的峰值流速 (PFV) 增加。

8. 男、女性心功能无差异。

9. 左室心肌质量与体重呈明显正相关 ($r=0.333$, $P<0.05$)。肥胖组较对照组心指数明显下降 ($P<0.001$)。

本研究证明年龄及心率是影响心脏功能的重要生理性因素,

心功能参数必须用年龄及心率校正。

20 例急性失血性贫血 (AASH), 31 例甲状腺功能亢进症 (Ht), 17 例单纯性收缩期高血压 (ISH) 及 8 例舒张期高血压 (DH), 以及 40 例陈旧性心肌梗塞 (OMI)、23 例稳定型心绞痛 (SAP) 及 11 例年龄小于 40 岁的青年 OMI 患者, 分别以年龄、心率匹配的健康人为对照组, 检测左心功能。ISH 及 DH 组观察了舌下含服硝苯吡啶降低后负荷的疗效。发现:

1. AASH 患者随失血加重, PEP 延长, PEP/LVET 加大。血色素与 PEP 及与 PEP/LVET 呈明显负相关 ($r = -0.648$, $P < 0.005$ 及 $r = -0.536$, $P < 0.01$)。

2. AASH 患者 $\Delta D\%$ 、MVCF、EF 及 A/E 均较对照组无变化。其代偿方式为血流加速, EPFV 加快 ($P < 0.05$), ETVI、ATVI、TTVI、CO 及 CI 加大 ($P < 0.05 \sim 0.01$), 以维持重要脏器血供。

3. Ht 组与对照组在同等心率条件下, PEP、LVET 缩短 ($P < 0.05$ 及 0.01), 而 SV、CO、CI、MVCF 增加 (P 均 < 0.05), 证实一定范围内, 心肌纤维的收缩速度与收缩力成正比。

4. Ht 组 EPFV、APFV 加快 ($P < 0.01$ 及 0.001), ETVI、ATVI 加大 (P 均 < 0.001), A/E 及 AFF 有加大趋势, 二尖瓣 EF 斜率 (MVEF) 减小 ($P < 0.05$), 提示 Ht 初期舒张功能开始受损。

5. ISH 组 $\Delta D\%$ 、MVCF、CI、EF 均较对照组增加 ($P < 0.05 \sim 0.001$), DH 组无改变。DH 组等容收缩期 (ICT)、PEP 均较对照组延长 (P 均 < 0.001), ISH 组无改变。ISH 组 APFV 加快, ATVI 加大 (P 均 < 0.001), $1/3$ TVI 及 ETVI 减小, A/E、AFF、RFP/DFP 加大 ($P < 0.001$, 0.001 及 0.05), $1/3$ FF 减小 ($P < 0.01$), DH 组改变不明显, 提示 ISH 早期以舒张功能受损为主, 收缩功能超正常, DH 则以收缩功能受损为主。

6. ISH 及 DH 患者 IVST 及 LVPW 均增厚, 而 DH 患者舒张功能并未明显受损, 提示舒张功能减退并不仅仅依赖于左室肥厚。

7. ISH 及 DH 患者平均动脉压 (MABP) 及总外周阻力 (TPR) 均较对照组增加 (P 均 < 0.05), 提示后负荷增加不仅影响舒张压, 同样也影响收缩压。

8. ISH 及 DH 患者主动脉搏动幅度 (AoE) 均较对照组下降 (P 均 < 0.01), 提示均有动脉硬化, 故动脉硬化不是导致 ISH 的直接原因。

9. 舌下含服硝苯吡啶 10mg 能快速有效降压, 5 分钟显效, 20 分钟达高峰, 持续 1 小时之久。

10. 舌下含服硝苯吡啶并无反射性心率加快, 且使 ISH 患者 EPFV 加快, ETVI 加大 ($P < 0.001$), APFV 减慢 ($P < 0.05$), ATVI、A/E 及 AFF 减少 ($P < 0.05$ 、 0.001 及 0.01), CO、CI 及 MVCF 下降 (P 均 < 0.05), DH 患者则表现为 EF 增加 ($P < 0.05$), 提示降低后负荷能有效改善 ISH 及 DH 患者的左心功能。

11. 含服硝苯吡啶使 ISH 患者 AoE 增加 ($P < 0.01$), 有利于心脏射血及冠状动脉灌注。

12. 冠心病患者 PEP 延长, LVET 缩短, PEP/LVET 加大, $\Delta D\%$ 及 EF 下降 (P 均 < 0.001), EPFV 减慢及 ETVI 减少 (P 均 < 0.01)。其代偿方式为左心前负荷增加, 左室舒张末期容积 (EDV) 加大 ($P < 0.01$), 以及 APFV 加快及 A/E 比值加大 ($P < 0.01$ 及 0.001), 以维持正常 CO。

13. 青年 OMI 患者首先表现为 PEP 延长 ($P < 0.05$), 而舒张功能仍可在正常范围。

14. 前负荷变化主要影响舒张早期左室充盈。随前负荷增高, 跨瓣驱动压上升, EPFV 加快, ETVI、TTVI、CO 及 CI 加大。

15. 后负荷变化影响舒张早期及心房收缩期左室充盈。后负荷降低, 使 LVET 及 RFP 延长, ETVI 加大, APFV 减慢及 ATVI 减小, A/E 及 AFF 下降。

10 例扩张型心肌病 (DCM)、40 例风湿性心脏病 (RHD)、31 例初诊 Ht 患者及 20 例健康人在应用超声心动图检测心脏结构、

心内血流及心功能的同时,应用放射免疫分析法检测血浆心钠素(ANP)、肾素活性(PRA)、血管紧张素 I (Ang I) 及血清甲状腺激素水平,发现 DCM 组及 RHD 组 ANP 及 PRA 水平增高 ($P < 0.05 \sim 0.01$), Ang I 有增高趋势。Ht 组上述参数无改变。DCM 及 RHD 组共 50 例患者按心功能(NYHA 标准)分为四组,发现随心衰加重,血浆 ANP、PRA 及 Ang I 水平升高。DCM 组及 Ht 组 $\Delta D\%$ 、MVCF、EF 及 CI 均与血浆 ANP 水平呈负相关。房颤患者转复为窦性心律后血浆 ANP 水平降低 ($P < 0.001$)。DCM 组及 RHD 组 LAD、EDD、EDV 及右房截面积(RAA)均与血浆 ANP 水平呈正相关,且 RAA 与 ANP 的相关性强于其它参数。并发现 DCM 组主动脉瓣与二尖瓣区流速均与 ANP 呈明显负相关 ($r = -0.608$, $P < 0.05$ 及 $r = -0.71$, $P < 0.05$); Ht 组肺动脉瓣区流速与 ANP 亦呈明显负相关 ($r = -0.345$, $P < 0.05$); 二组其它瓣膜区流速亦与 ANP 有负相关倾向。Ht 组 ANP 与甲状腺激素 TT_4 、 FT_4I 呈负相关 ($r = -0.341$ 及 -0.357 , $P < 0.05$)。提示心脏收缩功能减退及前负荷增加时血浆 ANP、PRA 及 Ang I 增多。心脏各腔室径大小与血浆 ANP 水平成正比;对刺激 ANP 的分泌,右房血容量和张力的增加较其它腔室的作用更为重要。各瓣膜区血流速度与血浆 ANP 水平成反比;心肌收缩力越强,血流速度越快,血浆 ANP 水平越低。

应用食道心房调搏超声心动图负荷试验方法观察 23 例冠心病病人 (OMI 17 例, SAP 6 例) 及 36 例健康人,发现随起搏频率增快,正常组 PEP 逐步缩短 ($P < 0.01$), 冠心病组则无变化。冠心病组随起搏频率增快, PEP/LVET 逐步增大 ($P < 0.05$), 而正常组在起搏频率 120 次/分时无明显变化, 160 次/分时明显加大 ($P < 0.05$)。正常组随起搏频率增快 A_2E 逐步缩短, 冠心病组则无变化。以起搏频率 160 次/分时 A_2E 缩短 ≤ 0.02 秒及 PEP 与 A_2E 之和缩短 < 0.04 秒作为诊断冠心病的指标, 敏感性分别为 86% 及 79%。并发现随起搏频率增快, 正常组二尖瓣室间隔角 (MSA) 逐

步缩小,冠心病组则有所加大,使调搏中组间差异更为显著 ($P < 0.001$)。以起搏频率 160 次/分时 $MSA \geq 19$ 度作为诊断冠心病的指标,敏感性达 93%,特异性达 91%。同时发现负荷心率 120 次/分时组间 PFV 无显著性差异,160 次/分时冠心病组 PFV 明显下降 ($P < 0.01$),正常组无改变,两组间出现差异 ($P < 0.05$)。1/3FF、DFP 及 RFP/DFP 在调搏前两组基本相同,调搏后即刻冠心病组 1/3FF 减小,DFP 缩短,RFP/DFP 增大,而正常组无改变,两组间差异明显(分别为 $P < 0.001$ 、 $P < 0.05$ 及 $P < 0.01$)。APFV、ATVI 及 AFF 在调搏后即刻冠心病组加大,正常组无变化,使组间差异更为明显 (P 均 < 0.001)。以调搏后即刻 $AFF > 0.35$ 、ATVI 加大及 1/3FF 减小三项指标中两项阳性为诊断冠心病的临界值,敏感性 86%,特异性 77%,三项指标均阴性,则冠心病可能性不大。

Abstract

M-mode and pulsed Doppler echocardiography was used in combination with radioimmunoassay and transesophageal atrial pacing stress test for investigating the following four serial important issues; (1) the potential influence of physiologic factors, including age, gender and heart rate (HR) on hemodynamic variables; (2) the influence of pathologic factors, including changes of loading conditions and contractility of myocardium in various diseases on hemodynamic variables; (3) the influence of cardiac structure, blood flow velocity and heart function on circulating atrial natriuretic peptide and renin-angiotension system; (4) the variation of cardiac performance at rest and during exercise in normal subjects and patients with coronary artery disease (CAD), and the evaluation of echocardiographic atrial pacing stress test in detection of CAD.

Three hundred and fifty normal subjects ranged according to their age, gender HR and body weight were detected by echocardiography. The results showed as follows:

1. With increasing age, the thickness of ventricular septum (IVST) and posterior wall (LVPW) increased, and diameter of aortic root (AoD) and left atrium (LA) augmented ($r=0.908, 0.798, 0.788$ and $0.872, P<0.05\sim 0.001$); but the end diastolic and systolic diameter (EDD, ESD) remained unchanged, ie, not affected by aging. LA was further augmented in elderly group immediately post-pacing ($P<0.05$) but did not change in young group.

2. With increasing age, the isovolumetric relaxation time

(IVRT), A₂E interval, deceleration time of E wave (Dec T) and atrial filling period (AFP) prolonged ($r=0.946, 0.835, 0.661$ and $0.875, P<0.05\sim0.001$); the slow filling period (SFP) shortened, rapid filling period (RFP) unchanged, diastolic filling period (DFP) occupied a lesser proportion of cycle length, and the ratio of IVRT/DFP, AFP/DFP and AFP/RFP increased ($r=0.904, 0.867$ and $0.729, P<0.05\sim0.01$). There was no correlation between aging and systolic timing interval (STI) at rest, but immediately post-pacing, pre-ejection period (PEP) prolonged ($P<0.05$) and the ratio between PEP and left ventricular ejection time (PEP/LVET) increased ($P<0.05$) in the elderly group and did not change in the young group. These findings suggested that aging not only influenced diastolic filling period, but also influenced STI.

3. With increasing age, whether at rest or during exercise, fractional shortening of minor semiaxis ($\Delta D\%$), mean velocity of circumferential fiber shortening (MVCF), cardiac index (CI) and ejection fraction (EF) remained no change, but immediately post-pacing, PEP prolonged and PEP/LVET increased in the elderly group and did not change in the young group. These findings suggested that STI was sensitive in detecting systolic function of LV.

4. Statistic results showed good correlation between aging and decreased compliance and diastolic function of left ventricle which was manifested by a reduction of early diastolic peak flow velocity (EPFV), time-velocity integral of early diastole (ETVI), 1/3 filling fraction (1/3FF) ($r=-0.958, -0.875$ and $-0.937, P<0.01\sim0.001$) and a significant compensatory increase in peak flow velocity of atrial contraction (APFV), time-velocity integral of atrial contraction (ATVI), the ratio between APFV and EPFV (A/E) and the

ratio of ATVI and Total TVI (AFF) ($r=0.958, 0.956, 0.966$ and $0.986, P<0.001$) and the prolongation of Dec T and RFP with increasing age. It was particularly true for the subgroups above the age of 50 years.

5. With increased HR, PEP, LVET and A₂E interval became an increasingly greater proportion of cycle length ($r=0.970, 0.966$ and $0.874, P<0.001\sim 0.01$) while DFP occupied a lesser proportion of the cycle length ($r=-0.849, P<0.01$), and the ratio of RFP/DFP increased. These findings suggested that increased HR might result in prolongation of working time of myocardium.

6. With increased HR (≤ 160 BPM), cardiac output (CO), CI and MVCF increased ($P<0.001$), EF and $\Delta D\%$ did not change. These findings suggested that contractility and pumping function of LV showed significant reservation.

7. With increased HR, there was a decreasingly decline in ETVI and TTVI and a significant compensatory increase in APFV, ATVI and AFF (HR <100 BPM) and in peak flow velocity (PFV) (HR ≥ 100 BPM) .

8. There were no differences between males and females in cardiac function.

9. There was positive correlation between left ventricular mass and body weight ($r = 0.333, P < 0.05$) . Cardiac index was significantly decreased in simple obese group ($P<0.001$).

From above mentioned findings, we concluded that age and HR were the major physiologic factors influencing cardiac function, especially diastolic function. Parameters of cardiac function must be corrected by age and HR.

Twenty patients with anemia of acute severe hemorrhage (AASH), 31 patients with untreated hyperthyroidism (Ht), 17

patients with isolated systolic hypertension (ISH) and 8 patients with diastolic hypertension (DH), 40 patients with old myocardial infarction (OMI), 23 patients with stable angina pectoris (SAP) and 11 young patients (<40 years) with OMI, and control groups with age and HR matched normal subjects were respectively determined by M-mode and pulsed Doppler echocardiography. The results showed as follows:

1. PEP prolonged with decreased hemoglobin (Hb) in patients with AASH, so there were negative correlation between Hb and PEP and between Hb and PEP/LVET ($r = -0.648, P < 0.005$ and $r = -0.536, P < 0.01$).

2. There were significant differences between AASH group and normal group in PEP, PEP/LVET, EPFV, APFV, CO and CI ($P < 0.05 \sim 0.01$), but no differences in $\Delta D\%$, MVCF, EF and A/E.

3. When compared with values in HR matched normal subjects, PEP and LVET were significantly reduced ($P < 0.05$ and 0.01), CO, CI and MVCF were significantly increased (P all < 0.05) in patients with Ht. These findings suggested that velocity of myocardial contraction, in limited range, was positively linked to the power of myocardial contraction.

4. EPFV, APFV, ETVI and ATVI were significantly elevated ($P < 0.01 \sim 0.001$), but the ration of A/E was increased and mitral valve E-F slop (MVEF) was significantly decreased ($P < 0.05$) in patients with Ht, as compared with the values found in the normal subjects. These findings suggested that there was definite impairment of diastolic function of LV in the early stage of Ht.

5. In ISH group, compliance of LV was decreased with diastolic function compromised, but systolic fuction supernormal, as was