

无创伤监测学术交流会议 资料汇编

下册

中华医学会

中华麻醉学杂志编辑部

1986年4月



胆道术中下腔静脉受压引起血压下降调查

无锡市第一医院 游礼法

第二医院 严基玉 莫兆香

CT 扫描图象腹部血肿预测病人手术期间血压下

降探讨

无锡市第一医院 游礼法 夏晓

用血红蛋白测定法计算术中出血量

武昌铁路中心医院 陈第红

利多卡因、氯胺酮、琥珀胆碱复合麻醉

在休克病人进行腹部手术的应用

宁夏固原县医院 王如孝

代替口对口人工呼吸急救器

山东兖州煤炭基本建设公司中心医院 刘宝印

自制食道听诊器

广东粤北医院 卢振和 李烈强

带微处理机多道智能监护系统

心阻抗信息处理机临床测试和应用报告

高崇荣 金士昂
武汉医学院附属同济医院麻醉科

黄秀方 真

华中工学院自动控制工程系生物医学

电子工程研究室 吴鸿修 康华光 林安

86-7-28-0905-1
阻抗心动图(心阻抗图)是近十余年国际上新发展起来的一种反映血流动力学变化的无创伤检查方法。在麻醉领域,曾有不少报道应用心阻抗图结合其它指标阐明各种麻醉药和麻醉方法对人体心功能的影响。然而用人工测算阻抗图的方法,花时长、误差大、易受干扰,尤其在麻醉期间,往往不能对病人的循环功能变化迅速进行准确监测。以下报告我们研制的CF—I型微处理机与生物阻抗仪联用,对正常人和手术病人测试和临床应用的结果。

仪器、方法及研究对象

自制CF—I型微处理机与日本光电厂RM—85多道生理仪的RGA—5生物阻抗仪相联接。心阻抗测定原理和方法与通常文献介绍一致。计算机将阻抗仪的两路输出信息(Z_0 和 bZ/pt)和预置数据进行处理后,自动地测定下列各项参数:

BSA—体表面积(m^2),由计算机面板拨盘预置受检查身高和体重,处理机按许氏公式计算出($BSA=0.0061 \times \text{身高}(cm) + 0.0128 \times \text{体重}(kg) - 0.1529$)

Z_0 = 被测段胸部基础阻抗(Ω)

HC—心动周期 (ms)。由两个相邻的微分波 (C波) 峰顶距离测得 (图 1)

$$HR \text{—心率 (beats/min)} = \frac{60 \times 1000}{HC}$$

LVET—左室射血时间 (ms)。从 C 波起始部 15% 的 B 点到 X 点的时间

LVETI—左室射血时间指数, 根据 Weissler

公式: $LVETL = 1.7 \times HR$ (男)

$1.6 \times HR$ (女)

SV—心搏量 (ml)。根据 Kubicek 公式:

$$SV = \rho \left(\frac{I_z}{Z_0} \right)^2 \cdot \left(\frac{dz}{dt} \right)_{\max} \cdot LVET$$

CO—心输出量 (L/min) = $SV \times HR$

$$CI \text{—心脏指数 (L/min/m}^2\text{)} = \frac{CO}{BSA}$$

以上所测参数可由计算机面板开关选择数码显示。并可随时打印报告。

研究对象为 100 例正常成人 (正常人组) 和 20 例全麻或椎管内麻醉下施行各类手术的病人 (麻醉组)。正常人组皆平卧, 保持平静呼吸。每 1 例均在同一条件下, 同步记录心电图、心电图、心音图和启动计算机。麻醉组病人不受呼吸限制, 抽样取任一时刻同步记录的阻抗微分图、心电图、心音计算机数据。

结 果

本文对心功能的主要参数—心输出量和心脏指数，将计算机测定结果与人工运算结果分别进行了比较。

正常人组，100例中，按不同年龄分为五组，计算机和人工计算出的心输出量和心脏指数的均值 ($\bar{X} \pm SD$ · 以下同) 分别列于表1和2。其相关系数分别为 $r = 0.9596$ 和 $r = 0.9583$ ($P < 0.05$)。

表1 阻抗法测定正常人心输出量用计算机和人工计算结果 (L_{m1n})

年龄组 (岁)	例数	计 算 机	人 工
15—19	16	6.02 ± 1.42	6.24 ± 1.17
20—29	32	6.09 ± 1.39	6.30 ± 0.96
30—39	25	6.04 ± 1.53	5.76 ± 1.50
40—49	15	5.40 ± 0.83	5.27 ± 1.09
50—69	12	4.38 ± 1.15	4.44 ± 1.16
15—69	100	5.75 ± 1.47	5.81 ± 1.30

麻醉组：20例手术病人于某一时刻的心脏指数。计算机测定结果与人工计算结果，亦显示高度相关 (见图2, $r = 0.8510$, $P < 0.05$)。

表2 阻抗法测定正常人心脏指数用计算机和人工计算结果 ($L/min/m^2$)

(附染料法参考)

年 龄 (岁)	例数	阻 抗 法		例数	染料法 ^o
		计算机	人 工		
15—19	16	3.94 ± 0.91	4.09 ± 0.74	7	4.05 ± 1.56
20—29	32	3.87 ± 0.82	4.03 ± 0.68	28	3.82 ± 1.19
30—39	25	3.85 ± 0.92	3.71 ± 0.87	29	3.52 ± 1.26
40—49	15	3.37 ± 0.57	3.18 ± 0.75	22	2.94 ± 0.67
50—69	12	2.87 ± 0.83	2.88 ± 0.84	14	2.99 ± 1.20
15—69	100	3.69 ± 0.90	3.69 ± 0.89	100	3.44 ± 1.18

^o 摘自冯建章等测定广州地区100例健康成人血排出量结果

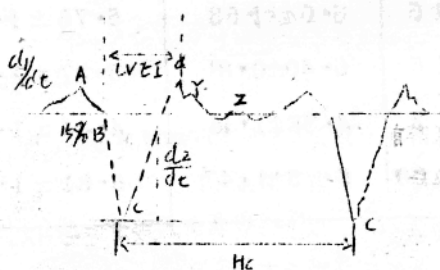


图1 阻抗微分法及其测量方法

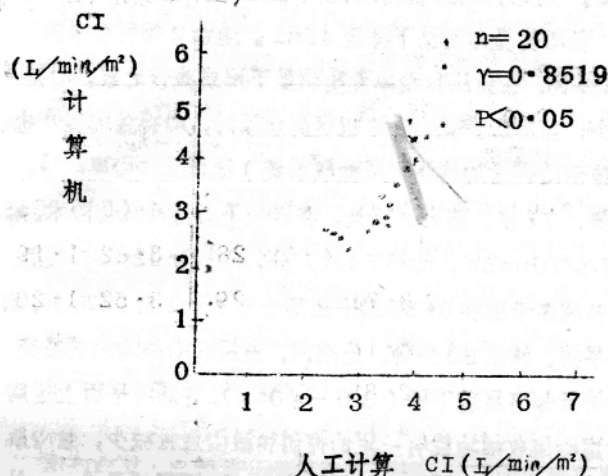


图2 麻醉期间抽样测定心脏指数(CI)

计算机和人工计算结果的相关性

典型病例介绍(附术中用微机监测心搏量结果)

例1:男,43岁,慢性肾功能衰竭。在连硬下施行同种异体肾移植术。病人麻醉前血压为210/110mmHg,心率80次/分,心搏量28ml。麻醉后血压逐渐下降至110/70mmHg,与此同时心搏量却见逐渐上升至40ml以上。说明患者由于硬膜外阻滞,阻滞区域血管扩张,体循环动脉压下降,心脏后负荷减轻,使心搏量增加,病人于麻醉后周围循环情况较术前好转,术中经过良好,表明心搏量的变化符合客观实际。

例2:女,41岁,直肠癌并子宫肌瘤,在连硬下行癌肿切除和子宫切除术。麻醉前病人血压130/90mmHg,心率100次/分,

心搏量 60ml。硬膜外腔注入 2%利多卡因 10 ml 后血压和心率未见明显变化，但心搏量却明显下降至 45ml。追加 2%利多卡因 8 ml 后 25 分钟，在血压和心率发生明显下降或减慢之前，心搏量已发生减少；当用麻黄碱 15mg 以提高血压时，心搏量的提升也先已出现。显示心搏量的监测（用微机系统）比血压和心率敏感。

例 3：男，71 岁，前列腺肥大，在连续硬下行前列腺切除术。麻醉前血压 110/70mmHg，心率 74 次/分，心搏量 92ml。硬膜外腔注入 2%利多卡因和 0.3%地卡因混合液 15ml 后 15 分钟。病人出现室性早搏，持续 30 分钟。此期间，血压和心率均无明显变化。然而心搏量却有显著下降（30—40ml）。查麻醉平面上达胸 6 节段。考虑心肌收缩功能有一定的抑制和回心血量减少，致心肌血流灌注不足而出现室性早搏和心搏量减少。经面罩给氧吸入，补充血量和静滴利多卡因后，室性早搏消失。同时心搏量亦逐渐增加，此后血压、心率和心搏量均较稳定，病人情况良好。可见麻醉期间，有时仅凭心率和血压不能全面反映病人的循环功能变化。

讨 论

自 Kubicek 于 1966 年提出用心阻抗图测定人体心功能以来，经许多学者进行人体观察和动物实验表明。阻抗法测量心搏量和心输出量，与其它方法的测量值有较好的相关。70 年代以后，国内外许多专家致力于研究如何用计算机来代替人工描图计算，但至今国内尚无此类产品。我们初步研制的 CF—I 型微机系统。经 100 多次的反复测试和临床使用，有如下几点体会。

1. 精度较高。对正常人用计算机和人工计算所测得的心输出量

和心脏指数均显示基本吻合或完全吻合。本组虽然未用创伤性测量方法进行自身比较,但100例正常人用计算机所测定的结果。不论分组均值或总均值都与国内冯氏用染料法测定数值非常接近(表2)其相关系数 $r=0.8533$ 。 $P<0.05$ 。

2. 运算迅速。阻抗法人工计算,一般需测量5—10个心动周期的均值,每次运算时间约需30—50分钟。而用微机系统,1—2分钟就可打印报告,缩短时间约30倍以上。而且计算机面板上有供持续选择显示的参数。大大地有利于麻醉期间对病人的血流动力学变化,进行瞬时或连续监测,系统地了解其动态变化,弥补阻抗法本身绝对值可靠性较差的缺点。

3. 抗干扰性能较强。在麻醉期间,由于手术室内各种电器,如高频电刀、电灼器、吸引器等强电场对电子仪器产生较大干扰,往往使阻抗法描记发生困难,影响测量和运算,本微机系统,只要电极接触稳妥,在50Hz高频干扰下,仍能工作和运算。对短暂的较强干扰,计算机能自动暂停工作待令。

为了减少呼吸对心阻抗波振幅与基线的周期性影响。本机每次计算前先采集4秒钟样本(一般至少包含三个心动周期)。从中选择振幅居中的样本作为测量对象。加上计算机的平滑措施,可以消除呼吸的影响,从而避免了人工计算时要求病人屏气描记所带来的不便和误差。

4. 一机多功能。如前所述,本微机系统可同时测量8项生理指标,还伴有心率发声,有助于对手术病人的循环功能作全面评价和及时发现心脏变化。计算机还可以与国产生物阻抗仪配用。对内科病人的心功能检查和疗效观察更为方便。

5.不足之处。本计算机主程序设计是以Kubicek公式为基础,由此可知,Kubicek公式本身所存在问题。如个体差异大,绝对值意义不如相对值意义大等,同样是本机存在的缺陷;本组研究由于缺乏创伤性方法的对照试验。因此,对本系统输出结果的绝对误差尚不能确定;四条带状电极围于胸前的测定方法,使某些手术病人的应用受到了限制。以上的缺点均有待进一步研究和完善。

小 结

CF—1型微处理机与生物阻抗仪联用,能自动测量心输出量和心脏指数等8项心功能指标,并能将测定结果进行数码显示和自动打印。经100例正常健康人测试和临床初步应用结果。证实微机基本功能和技术指标达到预定要求,其精度与人工手算相同;缩短计算时间约30倍以上;抗干扰性能较强;可在麻醉期间作连续监测;一机多功能。与进口或国产生物阻抗仪均可配用,容易推广。

收缩时间间期测定及其在麻醉监测中的应用

天津市儿童医院麻醉科 王大柱

收缩时间间期(Systolic Time Intervals, STI)测定是无创性心功能测定方法之一。这个方法对人体无损伤,没有危险性,而且方法简单可靠,易于推广。STI主要测量在心室的做功,可以定量估价各种心脏病对左心室的影响,它最大的优点是可以多次检查,所以是麻醉和手术中一项很有意义的监测指标。

我们用多导生理记录仪从体表同时记录心电图 (ECG)、心音图 (PCG)、颈动脉搏动图 (CAP) 并测定心室收缩期的不同时相。实验及临床资料证实, $PEP/LVET$ 比值与心排血量、射血分数、心排血指数等密切相关, 当心肌收缩力减弱而心排血指数降低时 PEP 延长、 $LVET$ 缩短, 则 $PEP/LVET$ 比值增大。在麻醉和手术期中如能连续监测 STI , 则根据其异常变化的程度, 可作为评价心脏功能和血液动力学变化的较可靠依据。本文在对 100 例正常人的 STI 进行测定并确定其正常值的基础上, 将 STI 用于 90 例麻醉中监测, 观察椎管内麻醉及静脉全麻诱导前后 STI 改变的结果并进行初步讨论。

100 例正常人的 STI 检查与测定方法

检查对象为 100 例正常人, 年龄 15~71 岁, 平均 39 岁, 其中 40 岁以下 53 例, 40 岁以上 7 例。男 68 例, 女 32 例。正常人的标准是无心血管疾患的病史、症状和体征, 血压基本正常, 心电图正常。

测定时被检查者静卧在诊查床上, 以 $Hb-3A$ 多导生理记录仪同时描记 II 导联 ECG 、 PCG 与右侧 CAP , 纸速为 50 毫米/秒。 II 导联心电图标准电压高度为 10 毫米, 重点注意 Q 波要清晰明显, 否则亦可选择 I 或 III 导联。心音图记录采用电压晶体式心音换能器, 放在左胸锁骨中线内侧 3~4 肋间处, 经过中频放大系统进行记录, 测定时要调整心音换能器的位置, 使第二心音成分明显。颈动脉搏动图采用碳末式压力换能器, 记录时换能器固定在颈动脉搏动最明显处, 使波型曲线基线平稳, 高低适当, 拐点清楚。一般连续记录 5~10 个心动周期以上, 计算时随机选择相邻的 5 个波进行测量,

取其平均数值。

观察项目与计算方法

按上述方法记录所得的典型波形。观察项目和各项指标计算方法见表1。通常主要测定下列三种数据：(1)总电—机械收缩期(QS_2)是由心电图QRS波起点Q波开始测量，到第二心音主动脉搏成分的高频振动处为止；(2)左室射血时间(LVET)是指左心室向动脉系统射血的时间，由颈动脉搏动图的上升枝开始到降中峡为止；(3)射血前期(PEP)是指从心室除极开始的时间，可由 QS_2 中减去LVET便得PEP。在电兴奋传导时间不变时，PEP主要反映等容收缩期的长短。

表1 观察项目与各项指标的计算方法

序号	项 目	计 算 方 法
1	HR	由R—R间期推算
2	MAP	(收缩压+舒张压 $\times 2$)除以3
3	QS_2	ECG的Q波至RCG的 A_2
4	LVET	由CAP的上升枝开始到降中峡止
5	PEP	$QS_2 - LVET$
6	PEP/LVET	

射血前期与射血时间的比值(PEP/LVET)可大致反映左室射血功能与左室肌收缩性能的指标，心肌收缩力减弱而每搏输出量减少时，PEP/LVET比值增大。

100例正常人各项指标测定的结果,经统计学处理,其数值如表2所示。关于性别与年龄因素的影响,如表3所示。

表2 100例正常人各项观察指标的数值

项 目	均 值	标准差	标准误	变异系数	正常值范围
HR	81.00	12.97	1.84	16.01	56~107
MAP	83.00	15.98	2.27	19.25	48~106
QS ₂	0.37	0.033	0.005	8.92	0.31~0.43
LVET	0.28	0.034	0.005	12.14	0.22~0.35
PEP	0.09	0.017	0.003	18.89	0.06~0.12
PEP/LVET	0.33	0.079	0.011	23.94	0.21~0.44

在我们所观察的心率范围内(58~140次/分) PEP/LVET 比值与心率无明显相关性,即在一定范围内受心率影响不大。

表 3 不同性别和年龄组各项指标数值

项 目	性 别		p 值	年 龄		p 值
	男	女		40 岁以上	40 岁以下	
HR	79.9±1.36 [*]	83.4±2.83	$P<0.05, P>0.2$	80±1.86	82±1.81	$P>0.5$
MAP	83.8±1.86	80.8±3.54	$P<0.05, P>0.2$	89±2.52	77±2.01	$P<0.001$
Q.S ₂	0.38±0.009	0.36±0.006	$P<0.001$	0.37±0.005	0.37±0.004	$P>0.5$
LVEF	0.29±0.004	0.27±0.006	$P<0.01$	0.28±0.005	0.28±0.005	$P>0.5$
PEP	0.09±0.002	0.09±0.002	$P>0.05$	0.09±0.003	0.09±0.003	$P>0.5$
PEP/LVEF	0.32±0.009	0.34±0.014	$P<0.05, P>0.2$	0.34±0.014	0.32±0.008	$P>0.2$

$\bar{x} \pm s\bar{x}$

临床监测方法和病例分析

一、方法：病人进入手术室后，静卧于手术台上，测定血压和心率，连接各种导联线，按STI的测定方法描记一次，作为麻醉前记录；全麻插管麻醉基本平稳后或椎管内麻醉平面基本固定后重复描记一次，作为麻醉后的STI记录。这一段观察期间除缓慢滴注平衡液外一般不给其它药物。部分病例术中有明显血压下降时，亦记录STI供参考。

二、病例：共观察90例，均系择期手术，术前体验全身情况好，重要脏器无明显功能障碍。分三组观察：1.腰麻组：30例，男23例，女7例，年龄14~68岁，平均36岁。多系下肢和腹部手术。阻滞平面胸9以下者27例，胸8以上3例（最高不超过胸4）；2.硬膜外阻滞组：30例，男21例，女9例，年龄15~71岁，平均44岁。主要为腹部手术。阻滞平面胸4以上者5例，胸5以下者25例；3.静脉全麻组：30例，男19例，女11例，年龄15~64岁，平均39岁。

临床观察结果

腰麻组：阻滞平面基本固定以后测定各项指标，并与麻醉前比较，详见表4。其中只有平均动脉压的均数略有下降（以负数表明），其余三项的均数增加，但心率均数增加不多，而PEPI和PEP/LVET增加的均数则有显著性差异（ $P < 0.01$ ）。

表4 腰麻显效前后各项观察指标的改变

项 目	均 值	标准差	标准误	P 值
HR(次/分)	0.27	9.86	1.80	$P > 0.05$
MAP(毫米汞柱)	-2.43	8.32	1.52	$P > 0.05$
PEPI ^o (毫秒)	9.87	20.81	3.80	$P < 0.01$
PEP/LVET	0.038	0.061	0.011	$P < 0.01$

^o I = 指数

硬膜外阻滞组：阻滞平面基本固定后测定各项指标，并与麻醉前比较，见表5，其中只有平均动脉压的均数下降较多，其余三项均数增加均无统计学意义。

表5 硬膜外阻滞前后各项观察指标的改变

项 目	均 值	标准差	标准误	P 值
HR(次/分)	3.43	9.27	1.69	$P > 0.05$
MAP(毫米汞柱)	-9.27	11.53	2.11	$P < 0.01$
PEPI(毫秒)	1.7	18.03	3.29	$P > 0.05$
PEP/LVET	0.005	0.080	0.015	$P > 0.05$

全麻组：麻醉诱导后各项指标的均数均较麻醉前有不同程度的增加，见表6。经统计学处理均有非常显著性差异 ($P < 0.05$)。

表6 静脉供诱导前后各项指标的改变

项 目	均 值	标准差	标准差	P 值
HR(次/分)	17.33	14.93	2.73	$P < 0.0005$
M A P(毫米汞柱)	15.50	12.40	2.26	$P < 0.005$
PEPI(毫秒)	24.37	20.78	3.79	$P < 0.005$
PEP/LVET	0.11	0.11	0.02	$P < 0.05$

讨 论

PEP/LVET的比值与心脏每搏输出量、心指数、特别是射血分数均有密切相关。所以在心肌收缩力减弱而每搏输出量减少时，等容收缩期延长、PEP延长、LVET缩短、PEP/LVET比值增大。因此，STI的测定可作为一种间接估计左心室收缩机能的较灵敏的方法。但是检查方法的准确性在很大程度上与记录条件和计算方法关系密切，故在实际应用中除注意方法学上的问题外，应先通过一定数量正常人的测定以确定PEP/LVET比值的正常范围。

在计算PEP/LVET时，QS₂时间的测定，可由于所选择的心电图导联不同，其数值差异很大，原则上选择清楚显示左心室除极开始的心电图导联，一般多数采用标准Ⅱ导联，描记时必需注意Q波是否明显，否则亦可选择I导或Ⅲ导。心音图的描记主要注意调正心音换能器的位置，使第二心音成分明显，即使其能够显示动脉瓣关闭音初始高频搏动的心音图。LVET的测定，主要注意颈动脉搏动图的标志点，所谓标志点实际上它是心动周期中的一个力学