DOI:10.16016/j.1000-5404.1980.02.010

及先天性发育畸形的研究，也必将取得重大进展。

人类染色体疾病只是遗传病及先天性发育畸形的一部分。过去20年，世界上大约已完成200万人的染色体组型分析。异常染色体组型的范围估计可能占人类受精卵的15%，流产儿的25%，在未经选择的新生儿中约占0.5%。我们在110例中，发现17例染色体异常，占15%，比例这么高是因为这些都是经过选择，有病求医的病例。

正常人类染色体的数目是恒定的，即46,XX或46,XY，而每一个人（包括正常人和染色体疾病患者）的染色体数目和形态也是不变的。例如我们检查的一例真两性畸形患者一年以前染色体核型为46,XY，一年后，经过治疗症状有所改善，但是染色体核型仍然是46,XY。另外，从胎儿到新生儿，一直到老年人，染色体核型也是不变的。例如21三体综合征患者，在新生儿时为47,XY,+21，到老年时仍然为47,XY,+21。那么在胚胎时期呢？肯定地说也是47,XY,+21。因此我们不能只用染色体作出生后诊断，还必须开展出生前诊断。那么能否对一些先天愚型、先天性畸形、先天性不孕症患者作出生前诊断，而采取治疗性流产防止异常人出生呢？现在有可能了。自从Steel和Breg(1966)成功地进行了培养羊水细胞的核型分析以后，至今国外已有成千例数的报告。国内，北京、上海等地从1976年起已开始这方面的研究工作，我们地处西南人口最多的城市—重庆，又是一个医科大学，也必将担负这一任务。控制人口增长是一项战略任务，我们决心为防止异常儿的出生作出贡献，也必将有益于控制人口的增长。

小　　结

我们从1979年2月至8月已完成110例外周血细胞的染色体分析工作，发现17例有明显的染色体异常。除一例慢粒病人外，分七个专题，摘要报告了我们的研究工作。我们作出生后遗传疾病及先天性畸形患者的诊断，是为了进一步作出生前诊断奠定基础。

直接式电阻抗容积描记法和染料稀释法测定心排出量的相关和回归关系

野战外科研究所　陈惠荪　陆松敏　孟清芳　杨贤桐

直接式电阻抗容积描记法测定心排出量是一种简单、易行、无损伤的心功能检查法。对同一实验对象可反复测量，而不会有任何痛苦。和经典的Fick氏法及稀释法相比，显示了独特的优越性①。

早在1907年克里默和1932年阿茨勒、莱蔓②已提出用电阻抗法测量机体某一部分的血流改变。后来Demange等又进一步发展了这个方法，并由Kubicek第一次提出通过阻抗波形来计算心排出量，得到大部分学者的赞同④。现在电阻抗容积描记法测量心排出量在国外已经广泛应用。美国航空医学实验室将其用于飞行人员的选择和训练⑤；Nyboer将其用于纵隔以上水平容积阻抗的研究④；Auffret等将其用于低频振荡对于心律及心脏每搏量影响的研究；Boutelier和Colin研究了热、加速度、负荷等因素对于心排出量的影响⑥。Demange等

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

用此法测定了人的心排出量。实验结果证明：健康组和各种心脏病病人有明显的不同[5]。

本文报告了运用直接式电阻抗容积描记法测定狗的心排出量与染料稀释法相比较，求出二者的相关和回归关系，从而能以简易的阻抗法测得的结果，直接换算成染料稀释法的测定结果。

材料和方法

实验是在室温13°—14℃的条件下选用16条体重为9—12.5公斤的雄狗上进行。放电极部位在实验前先脱毛。3% 戊巴比妥钠（1毫升/公斤）静注麻醉。仰卧位固定，股动脉插管，全身肝素化（5毫克/公斤），然后同时用染料稀释法和直接式电阻抗容积描记法测定心排出量。

心排出量测定方法：

1．直接式电阻抗容积描记法：

我们使用宝鸡国营烽火机械厂生产的XLJ—2型双导血流图机，和石家庄市无线电十四厂生产的HB—1型心电图机相连接以描记电阻抗图。实验中，使用宽1.5厘米的镀银带状电极。两个发射电极分别放于颈部和腰部，两接收电极分别放在发射电极之间，距离发射电极约5厘米，一个放在颈部，另一个放在肋缘下。四个电极都紧贴颈和腰部环绕一周固定。放置电极的局部用酒精擦拭去油脂，适当放一点生理盐水。用心电图机记录血流图形，并按照 Kubicek公式求出心排出量：

$$Q = \rho \times \frac{L^2}{R_0^2} \times \Delta R \times f$$

其中Q：心排出量（毫升/分）；

ρ：血液的导电系数153欧姆·厘米；

L：两接收电极之间的距离（厘米）；

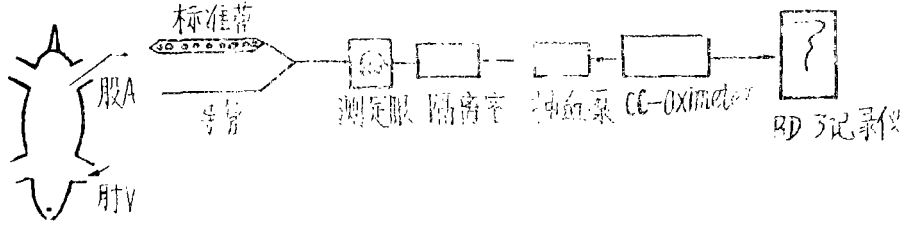
ΔR：电阻抗的变化。$\Delta R = 0.05$欧姆 $\times \frac{\text{测定的血流图波高}}{\text{标准信号的波高}}$；

R_0：基础阻抗（欧姆）；

f：心率（次/分）

2．染料稀释法[3]：

所用仪器为荷兰生产的CC-Oximeter血氧计、BD-3记录仪、MO-31 测定眼、自动吸血泵，所用染料为5%专利兰（patent blue）。实验仪器组装为图：



先将股动脉接标准管，用微量注射器注射 0.192 毫升(ic)染料于标准管前方，同时抽血泵用恒定的速度抽血(0.048立升/分)。记录标准管染料稀释曲线，算出标准曲线下面积 Ac。这时标准心排出量为0.048立升/分。然后用抽血泵将血液注回动物体内。十分钟后再描记全

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

身染料稀释曲线。其方法是股动脉直接与MO-31 连接。从肘静脉注射一精确体积的（i）染料至右心。同时于股动脉连续测定染料浓度变化的稀释曲线。求出第一峰下面的面积A，从下列公式求出心排出量：$Q = 0.048 \times \frac{i}{ic} \times \frac{Ac}{A}$（立升/分）

式中Q：心排出量（立升/分）

ic：注入标准管的染料毫升数；

i：注入肘静脉的染料毫升数；

Ac：标准峰下的面积；

A：染料稀释曲线第一峰下的面积。

实 验 结 果

16条狗中有4 条狗因机器故障，未能及时得到相应的数据，故未列入统计。有的狗在作了第一次测定后，间隔半小时后又测量了第二次，所得实验数据全部列入比较统计中。（见表1）

表一 电阻抗容积描记法和染料稀释法测定的心排出量

动物号	体重(公斤)	身长*（厘米）	血压**（毫米汞柱）	心排出量（立升/分）		
				电阻抗法	染料稀释法	按回归方程计算值
3(A)	11.0	86	122/110	2.248	1.442	1.587
4A	10.5	76	132/125	2.195	1.733	1.576
4	10.5	76	—	1.788	1.678	1.488
4(2)	10.5	76	—	1.404	1.427	1.405
5	9.0	73	144/136	1.168	1.331	1.354
6	9.5	70	132/120	1.920	1.376	1.516
6(2)	9.5	70	—	2.194	1.630	1.575
9(2)	9.25	72	108/95	1.503	1.468	1.426
9	9.25	72	88/86	1.197	1.311	1.360
10	10.6	72.5	175/165	2.784	1.772	1.703
11	9.75	77	125/105	1.997	1.740	1.533
12	9.75	73	145/140	1.053	1.493	1.329
12(2)	9.75	73	162/150	1.081	1.033	1.335
13	10.25	74	160/145	2.248	2.052	1.587
13(2)	10.25	74	135/120	1.606	1.315	1.448
14	10.25	71.5	125/120	1.270	1.647	1.376
15	11.1	74.5	150/142	1.765	1.106	1.483
15(2)	11.1	74.5	155/150	2.686	1.236	1.682
16	12.5	73.0	102/92	1.441	1.377	1.413

* 身长：狗处于自然体位时鼻尖到尾根的距离

** 血压：股动脉压

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

根据郭祖超《医学科研中常用统计学方法》求得电阻抗容积描记法（X）和染料稀释法（y）之间的直线回归方程为 $y = 0.2162x + 1.1016$（立升/分）。两种测量心排出量方法所得结果间相关系数 $r = 0.4636$。两种测量结果之间显著相关（$r_{0.05} < r < r_{0.01}$）。

讨　论

一、不少作者用直接式电阻抗容积描记法测量心排出量，并和染料稀释进行比较：Demange 等用两种方法测定了 66 个人的心排出量，发现两者显著相关，其回归方程为：$y = 0.8841X + 0.5759$（式中X为染料稀释法，y 为阻抗法测定的结果）。法国里昂心脏病医院用同位素稀释法和阻抗进行比较；日本的吉良对28条狗用该法测定心排出量并和电磁流量法比较，也都得到显著相关的结果②。这些都说明了电阻抗容积描记法测定心排出量是可信的。

我们应用本文所报告的在正常狗实验中所得出的电阻抗容积描记法和染料稀释法之间存在的直线回归方程，得出26条正常狗的心排出量的平均值为1.523立升/分。（见表 2）

表2　狗　心　排　出　量　的　正　常　值

动物号	体重（公斤）	电阻容积描记图	按回归方程计算的染料稀释法数值
1	11.5	2.100	1.556
3	11.0	2.248	1.587
4	10.5	2.195	1.576
4	10.5	2.308	1.600
4	10.5	1.788	1.488
5	9.0	1.168	1.354
6	9.5	1.920	1.516
6	9.5	2.194	1.575
8	10.25	1.082	1.335
9	9.25	1.503	1.426
10	10.6	3.018	1.754
10	10.6	2.784	1.703
11	9.75	2.081	1.551
11	9.75	1.997	1.533
12	9.75	1.053	1.329
12	9.75	1.081	1.335
13	10.25	1.445	1.414
13	10.25	2.248	1.587
13	10.25	1.606	1.448
14	10.25	2.191	1.575
14	10.25	1.270	1.376
16	12.5	2.655	1.675
15	11.1	1.765	1.483
15	11.1	2.207	1.578
15	11.1	2.686	1.682
16	12.5	2.117	1.559
平均值			1.523

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在此基础上，应用电阻抗容积描记法，我们测定了平均体重为2.4kg（1.7-2.75kg）的18只家兔的心排出量，得平均值为218毫升/分。实验方法与狗基本相同，两发射电极分别放在耳朵和腿上，接收电极分别放于颈部，和胸部第五肋以下。测定结果与Odaira报导的数字一致（引自handbook of circulation P 80）。

二、关于影响实验结果的因素：测定生物阻抗的变化，频率是个重要的影响因素。国外有关使用频率的影响的研究很多。Holzer用低频（10-20KHz）；Naboer和Kedrow等用中频（175-300KHz）；有些人甚至用高频（10-30MHz）。Moskalenko深入研究了不同频率产生的影响，最后认为低频不能通过细胞膜，11.8KHz时皮肤电阻就很小了，通常50KHz就可以通过细胞膜和其它细胞④。本实验使用38KHz，实验中观察到皮肤电阻影响很小，实验结果能反映出深部组织的阻抗变化，因此是适用的。

用电阻抗容积描记法测定心排出量（尤其是使用带状电极时），易受呼吸影响，因此我们通常都是利用呼吸间隙来描记电阻抗容积图。为了消除呼吸对于测量的干扰，Chapaman使用过度换气造成呼吸减慢以消除呼吸干扰⑦，但过度换气对动物不无影响，因此只能在一定条件下应用。Noboer采用胸前电极和心音图来测量比较准确，值得借鉴④。

实验中由于记录染料稀释曲线和记录血流图时两台机器互相干扰，因此不得不在描记染料稀释曲线之后再描记电阻抗容积图，时间上有先有后，可能会带来一定的误差。但由于实验动物处于麻醉状态，且相差时间短暂，对实验结果可能不会造成显著影响。

参 考 文 献

1. 第三军医大学外研所六室　电阻抗容积描记法在医学上的应用。内部资料。

2. 心输出量的简易测定法　载人航天1974年第四期p28～p35（译自“电子医学”日文通卷18号　164页）

3. W. G. Zijlstra et al Medical Reflection photometry p168～p208 1961

4. Demange. Bernard The possible use of electrical plethysmography in erogonomic studies appllied to the armed forces Revue das corps de santé 13(2) 1972 p187

5. J. pernod, J. Demange et al Evaluation of non-intrusive methods for cardiac flow measurement. Revue de médecine Aéronautigue et 4th quarter 1968

6. B. Vettes' J. Demange et al' Hemodynomic response of man to gradual effort as measured by means of an external process Capable of being turned to account for the selection and control of aerospace personnel. Revue de médecine A'eronautique et spatiale n°39 1971

7. J. Chap an et al, Measurement of the cardiac output in the rat by impedance cardiograph J. physical 270(1):3p～5p 1977

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net