

醫學文選

美国心血管疾病内科诊疗技术

曹德柔



一九八六年七月

前 言

曹德柔副教授于1983~1985年在美国密苏里州和堪萨斯市进修,并在美国中部心血管研究所学习,参加了心脏起搏器进展、血液动力学监测、超声心动图及急性心肌梗塞等四期短训班,还参加了第57届全美心脏病协会年会,多次参加华盛顿、密苏里州、堪萨斯市的地方心血管或内科年会。并到美国国家卫生研究院的心血管疾病研究所参观和考察。此期间,通过作者的实践和耳闻目睹,比较全面和详细地了解及收集了美国当前的心血管疾病内科诊疗动态及资料。作者为了向我国同行介绍这些资料,在百忙中进行了大量的归纳和整理工作,特在此致谢。同时,囿于水平,编校中的错漏之处敬请作者及读者批评指正。

编 者

医学文选
美国心血管疾病内科诊疗技术

1986年7月出版
广西报刊证271号

编辑者: 中国医学文摘内科学
编辑部

出版者: 广西医学情报研究所
印刷者: 广西区茅桥印刷厂

医学文选

美国心血管疾病内科诊疗技术

目 录

无创性诊断检查技术

遥测心电图	(1)
电脑化心电图	(1)
动态心电图	(1)
简介	(1)
检查方法	(1)
临床应用	(2)
心电图运动试验	(3)
原 理	(3)
方 法	(3)
试验准备	(4)
运动试验的目的	(4)
运动试验的禁忌症	(6)
终止运动试验的指征	(6)
阳性标准	(7)
运动试验的合并症	(7)
运动试验的价值与限制	(7)
核心脏病学	(8)
放射性核素血管造影	(8)
心脏灌注显像	(10)
心肌梗塞显像	(11)
超声心动图及脉冲多普勒超声诊断	(11)
瓣膜性疾病	(12)
冠心病	(14)
心肌梗塞	(14)
心病	(15)
先天性心脏病	(16)
心脏肿瘤	(18)
肺心病	(18)
心包积液	(18)
超声心动图评价左室功能	(18)

脉冲多普勒超声诊断的应用	(19)
--------------	--------

创伤性诊断检查技术

心导管室简介	(20)
选择性冠状动脉造影与左室造影	(21)
简介	(21)
仪器设备	(21)
适应症与禁忌症	(21)
操作方法	(22)
并发症及其处理与预防	(23)
阅片有关问题	(24)
左室功能测定	(25)
冠状动脉激发试验	(26)
选择性主动脉造影	(27)
右心导管检查及选择性右心房、室造影	(27)
穿刺房间隔的左心导管检查	(27)
操作方法	(27)
临床应用	(28)
并发症	(28)
经皮左心室穿刺术	(28)
带气囊漂浮心导管检查	(28)
婴幼儿心导管检查	(29)
血流动力学检测	(29)
分流的检测	(29)
阻力的计算	(30)
瓣口面积的计算	(30)
心室做功的计算	(30)
压力曲线的分析	(30)
创伤性监测技术的临床应用	(30)
监测内容	(30)
监测方法	(30)
电生理检查 (EPS)	(32)

检查指征	(33)
仪器设备	(33)
希氏束电图检查	(33)
心脏起搏刺激技术	(35)
心内膜心肌活检术(EMB)	(40)
EMB的指征与价值	(40)
操作方法	(41)
并发症	(41)

治疗技术

人工心脏起搏	(41)
起搏器的种类	(42)
安装人工心脏起搏器的指征	(45)
安装起搏器的方法	(46)
安装起搏器的并发症	(46)
安装起搏器后的随访	(47)
心脏电复律	(48)
电除颤原理	(48)
适应症及所用电量	(48)
操作步骤及注意事项	(48)
并发症	(49)
经皮穿刺冠状动脉腔内成形术(PTCA)	(49)
原理	(49)
仪器设备	(49)
适应症	(49)
禁忌症	(49)
操作方法	(50)
并发症	(50)
手术效果	(50)
经皮穿刺血管腔内扩张术(PTA)	(51)
激光血管成形术	(51)
主动脉内气囊反搏	(51)
原理及仪器	(51)
适应症	(52)
禁忌症	(53)
操作方法	(53)

撤除指标	(53)
临床疗效	(53)
并发症及注意事项	(53)
急救系统与心肺复苏	(54)
市急救站	(54)
流动救护单元	(54)
医院内急救系统	(54)
心肺复苏	(54)
康复治疗	(56)

常见心血管疾病的治

充血性心力衰竭	(59)
利尿药	(59)
洋地黄	(60)
血管扩张药	(61)
新合成的非强心甙正性肌力药	(63)
心脏移植术	(65)
心律失常	(66)
诊断心律失常的检查方法	(66)
治疗前须明确的问题	(66)
抗心律失常药物及其应用	(66)
各种心律失常的治疗	(70)
心律失常治疗的研究进展	(73)
高血压病	(74)
冠心病	(78)
急性心肌梗塞(AMI)	(84)
心肌梗塞治疗经历的四个阶段	(84)
当前美国对AMI的常规治疗	(85)
瓣膜性疾病	(93)
先天性心脏病	(94)
心肌病	(95)
心肌炎及心包疾病	(96)
感染性心内膜炎	(96)
原发性肺动脉高压	(97)
肺动脉血栓栓塞	(98)

无创性诊断检查技术

遥测心电图 (Monitoring Electrocardiogram)

美国几乎所有医院都有冠心病监护病房及重病监护病房,对较重的或新入院的冠心病或其他重症患者进行连续遥控心电图监测。病房的示波或电视屏幕可以及时看到被监测者的心电图情况,随时给予相应处理,还可将情况记录下来。

对远处的病人,可用遥控心电图,只要将电极连在病人身上,通过特制的电话,就可记录其心电图,将其输入电脑,就可自动诊断,核实后即可电话报告诊断结果。部分较大的医院还用缩微胶卷将每天数百份心电图归档保存。

电脑化心电图 (Computing Electrocardiogram)

市级医院几乎都有这种心电图机,可自动记录、储存、分析和诊断。阅读和出报告的速度相当于我国目前的10~20倍。由于电脑化心电图也会出现差错,故仍需医生进行审阅。

动态心电图 (Dynamic Electrocardiogram DCG)

(一)简介:这是美国Holter实验室1957年首创,于1961年用于临床,是最重要的无创性的诊断技术之一。通过胸部皮肤电极慢速连续记录24~48小时心电图,然后通过快速扫描分析,回顾性监测心电图。近年来由单极导联发展为双极导联,并用电子计算机处理,因其小型并可携带,故可弥补床边监护、遥测监护之不足。它能测定24小时病人心率的高限、低限、平均心率及每小时心率;又能分析每小时室上性、室性早搏及异位性心动过速的次数和心脏停搏的情况、传导阻滞的部位及程度;并可测定QRS综合波振幅、QT间期的长短及ST-T的改变等。在美国应用相当普遍。

动态心电图有三种记录方式:

- ①连续记录24小时的心电图;
- ②间隔记录或病人触发记录;
- ③实时分析或事件记录:在记录的同时进行分析。

此机器的复合心电图扫描分析器可按原记录60~120倍的速度在荧光屏上显示所记录的心电图综合波。心律失常计算机根据心电图特点,可以显示扫描全程或按小时计算的室上性、室性早搏的次数。另有心电图记录器记录心电图用。

(二)检查方法:分三个步骤完成。

1. 记录检查:

(1)导联方式:一般用胸前双极导联系统,采用改良CM导联。五条电极分别放在规定位置上。

(2)安放电极时需注意:尽量降低皮肤电阻。电极要用电极胶固定,使其与皮肤紧密并稳固地接触,尽量将电极安放在肌肉少的部位,以减少肌颤引起的误差。分别记录坐、卧、立位图形,以便和扫描图形及心电图记录等进行核对参考。

(3)指导病人准确而详细地填写“生活日记”,内容为:①时间;②生活作息、工作、从事其他活动、重要的感情变化;③出现的症状,服用的特殊药物(抗心绞痛或抗心律失常等药)。这些可供分析图形时参考。

2. 扫描资料:

将已记录的磁带放在主机上进行分析,一般先用记录速度的60~120倍的高速扫描,结合病人的生活日记进行详细观察,记录全程心率和ST段改变的轨迹图、心搏总数和各类期前收缩数目,以了解心电图全貌、再用自动程序或手控方法检出重点部份。然后将磁带记录的选定部份按正规速度记录重点心电图,以便进一步分析。

3. 资料的分析必须密切结合临床。要善于区分体内和体外因素的干扰,有时机械故障,电压耗竭及暂时性的QRS波增宽等也常被误认为期前收缩或传导阻滞。近年来由于仪器不断改进,利用电子计算机自动处理,使动态心电图的检查分析省时准确。

4. 报告格式为:(1)描述基本心律;(2)描述任何心律失常;(3)描述心律失常与体力活动或/及主诉间的关系;(4)评价症状(如心悸或眩晕)与实际心律失常的关系;(5)描述缺血性心电图改变与体力活动及胸痛的关系;(6)结论

内容：描述心律失常的性质（如有无临床意义，严重性）和可能的原发病因；建议作进一步检查（如冠脉造影或电生理研究）及合适的治疗。

（三）临床应用：动态心电图目前是美国诊断治疗和随访心脏病的有力工具。

1. 在心律失常诊断与治疗上的应用：

（1）确诊心律失常。有些患者的症状如头晕、晕厥、心悸胸闷疼、气短等可能与心律失常有关，但常规心电图检查不一定能发现患者有心律失常，而动态心电图则可发现。因为一次常规心电图检查仅获得50~100个心动周期的资料，24小时动态心电图可获得10万个心动周期的心电资料。据Lown等研究发现心电监测1分钟，能在10%的病人中发现心律失常，3分钟为15%，12小时为60%，24小时为85~95%。因此动态心电图对心律失常的诊断确有其独到之处。有些心律失常只在夜间出现，或呈发作性，有些严重窦缓的病人，白天心率可在60次/分以上，睡眠时却仅28~30次/分。其他如周期性室性静止、窦房阻滞等病窦综合症、老年人的传导系统纤维化的早期等也只在夜间才出现房室传导阻滞，只有用动态心电图连续观察才能检出。

（2）对心律失常严重程度的定量估计。动态心电图准确地计算出每分钟、每小时以及24小时的室性早搏确切数量。按Lown氏等分级，将室性早搏分为五级。

0级：无室性早搏。

1级：偶尔单个出现（ <1 次/分，或 ≤ 30 次/小时）。

2级：频发早搏（ >1 次/分，或 ≥ 30 次/小时）。

3级：多源性早搏。

4级：反复出现，连发或成对出现（包括联律；如二联律，三联律；连发；连续出现二、三个以上早搏）。

5级：RonT现象。

（3）抗心律失常治疗的评价：若动态心电图心律失常只是偶发（虽心悸明显），则不需治疗，若是Lown氏的3~5级早搏，虽症状不明显也应积极治疗。观察抗心律失常药物的疗效，如有些频发室性早搏用奎尼丁治疗后常规心电图显示控制得很好，但动态心电图却显示出每小时超过200次室性早搏及偶发的房性早搏。有一患者为了抑制频发的多源性室性早搏而用大剂量奎尼丁治疗，在动态

心电图记录中发现快速的室性心动过速发作，经及时地停药并改用其他药物才避免了药物引起的致命性心律失常。此外，动态心电图可评价新的抗心律失常药物的价值。

（4）猝死的防治研究：猝死占自然人口总死亡的10~32%，美国心源性猝死占总猝死病例的80~90%。美国每年死于冠心病者约70万人，其中65%为猝死，据Adgey等报告，在循环骤停症状发生后4分钟内描记心电图者，91%表现为心室纤维颤动。而发生致死性心律失常以前，可长期表现为心电不稳，即室性异位搏动。Koltien指出：曾患心肌梗塞的病人，每500次心搏中有1次以上的室性早搏时，猝死机会增加6倍。Kinkel指出：如1000次心搏中有10次或10次以上室性早搏时，在其后的2年半时间里猝死的机会较无室性早搏者高10倍。一般按Lown等分级的3级特别是4级以上复杂室性早搏猝死率高。因此，应用动态心电图可及时发现易发生猝死的高危患者并给以有效的抗心律失常药，可有效地防止猝死。

（5）提供安置起搏器的指征和监测起搏器的功能。过缓性心律失常死亡者约占猝死者25%，常规心电图往往不能发现某些需要安置起搏器的心律失常，以致一些人得不到及时而正确的治疗而丧生。如一例病窦患者，白天未发现心电图显著异常，夜间4~5点钟时出现长达5秒钟的窦性静止，因及时发现并安装了起搏器，防止了猝死。对于进行性房室传导阻滞或三束支传导阻滞，如出现于急性心肌梗塞病程者，利用动态心电图可全面了解其严重程度以及传导障碍情况。及便及时选用适当的起搏器治疗。动态心电图还可监测出起搏器功能不良或电池耗竭等，以及早更换起搏器，以防意外。

2. 在冠心病诊断与治疗上的应用：

（1）协助诊断冠心病：动态心电图监测冠心病的结果与冠脉造影、多级运动试验有良好的相关性，并可和运动试验结果互为补充。回顾性研究亦发现动态心电图变化出现在前，Stern等用动态心电图诊断冠心病50例，同时作冠脉造影，发现32例示ST段压低，或对称性T波倒置，或两者兼有的病人中28例（共88%）为冠心病。Ibid指出：动态心电图诊断冠心病（同冠脉造影对比），敏感性为91%。较二级梯运动试验（51%）、分级运动试验（72%）、心房调搏试验（73%）的敏感性高。特

异性可达78%。假阳性(9%),假阴性(22%),较心房调搏试验低,动态心电图对有二支和三支冠脉病患者的检出率特别高,可达100%。此外,还能检出卧位性心绞痛,变异型心绞痛。

(2)指导冠心病治疗:通过病人的生活日记及相应的ST-T改变,可以找出患者心绞痛发作的诱因,以尽量避免之。在用抗心绞痛药物治疗前后作动态心电图监测,可以了解心绞痛发作及ST-T改变的程度以评价药物的疗效。美国各大医院和研究单位多以动态心电图评定新的抗心肌缺血药。

3.鉴别某些心源性症状:心悸、眩晕或昏厥发作,胸痛等症状往往误认为“脑动脉供血不足”或“冠心病”,明确上述症状是否来自心脏,动态心电图有重要价值。眩晕、昏厥等患者,经动态心电图证实大部分是心律失常所致。一些有脑症状或神经精神方面症状的老人,动态心电图常常发现心脏传导系统的病变,而得到相应合理的治疗。

4.对其他心血管病的研究:心肌病、二尖瓣脱垂、肺心病的猝死较多,动态心电图对上述疾患的心律失常疾患检出率分别高达84%,75%和94%,并指出上述疾病的猝死,大部分为严重心律失常所致。及时发现及时治疗可减少猝死。

动态心电图患者日记举例

姓名 Mary Smith 年龄 50岁
性别 女 日期 1983.4.1
医院 St Marys Hospital 医师 William, S.Ritter

药物 Nifedipine, Inderal.
(以上是封面,下面是内容)

时 间	活动内容	症 状
8 30 Am	驱车回家	胸部不适
10Am	休息,看画报	无
12N	午餐	无
1 30 pm	业务会议	胸部不适
1 50 pm	含硝酸甘油1片	
2 pm		症状消失

3 pm	在办公室看资料	无
5 pm	在街道行走	轻度头昏, 心悸。
6 pm	晚餐	无
7 pm	看电视	感觉良好
.....		

心电图运动试验(Exercise stress testing)

心电图运动试验已成为临床上估价和处理心血管病人一种不可缺少的手段。由于Master 二级梯运动试验缺乏足够的敏感性,美国已完全不用了。当前美国使用最多、最广泛的是平板运动试验(Treadmill Test),笔者在美国期间,亲自为100多例患者进行活动平板运动试验,关于其应用原理、方法、检查对象、评定标准及合并症等介绍如下。

(一)原理:通过运动增加心率,同时增加心肌内张力及心肌收缩速度而不致心肌耗氧量增加,以揭示冠状动脉血供的限制,若运动后ST段压低,超过规定的耐力极限,则提示有心肌缺血存在。一般认为冠脉狭窄超过85%,才引起休息时缺血型ST-T段改变;如在50~75%时,则运动时才可能出现此种改变。当然还与侧枝循环的情况,阻塞的部位长度,以及增加心肌需氧量的运动量而定。由于心率增加时心肌耗氧量呈直线上升,故运动时的心率是监测心肌需氧量的一个简单而重要的参数。心率与收缩压的乘积,则可作为临床上更实用的心肌需氧指数。

(二)方法:令被检者在有一定斜度和转速的活动平板上行走,平板斜度自10%,转速自17哩/小时开始,每三分钟增加0.8哩/小时的速度与2%的斜度,亦仅可增加速度或斜度,直至达到最大运动量〔指患者运动后出现心肌缺血症状或体征,或到达最大耗氧量,或按年龄计算的平均最高心率的85%(次极限)、90%(近极限)、100%(极限)〕。由于极限量运动试验使患者出现难以忍受的症状,即运动到自己生理极限—最大心率预测值的100%,常常给受试者带来痛苦,而且易诱发肺水肿或急性心肌梗塞甚至猝死,故一般少用。而次极限量的灵敏性已相当高,阳性率仅比极限量者少6%,为安全计,一般做次极限量较多。

各年龄组的预期心率表

年龄 (岁)	极限最大心率 (次/分)	近极限预计最大心率的90% (次/分)	次极限预计最大心率的85% (次/分)
20	200	180	170
25	195	176	166
30	190	171	162
35	186	167	158
40	182	164	155
45	179	161	152
50	175	158	149
55	171	154	145
60	168	151	143
70	160	144	136
65	154	139	131

活动平板运动试验每级转速、坡度和间期不同，有Bclke修订方案和Bruce方案等等，现分别介绍如下：

Balke修订案

级别	时间 (分)	活动平板速度 (英里/小时)	活动平板速度 (%)
I	3	2	3
II	3	3.3	6
III	3	3.3	9
IV	3	3.3	12
V	3	3.3	15
VI	3	3.3	18
VII	3	3.3	21

Bruce方案

级别	时间 (分)	活动平板速度 (英里/小时)	活动平板坡度 (%)
0	3	1.7	水平
0.5	3	1.7	5
1	3	1.7	10
2	3	2.5	12
3	3	3.4	14
4	3	4.2	16
5	3	5.0	18
6	3	5.5	20
7	3	6.0	22

具体做法是：在病人正式运动前，先分别记录卧、坐、立位的心电图，以备与运动后对比。运动当中每2分钟记录一次心电图，测一次血压，运动停止后，仍继续每隔2分钟测一次，至少测10分钟或直至心电图及血压恢复正常为止。

(三) 试验准备：

检查时除一名技术员外，一定要有一位心血管医师在场，以观察病人运动的反应和心电图的变化，及时决定终止运动。试验前须患者及其家属签字，有关内容先在同意书上打印好，如推荐作此项检查的理由，大致的检查程序，可能发生的危险（如可能死亡，心肌梗塞、急性充血性心力衰竭、脑血管意外等）。患者在检查当天最好空腹，以免进食后对心电图的影响或心肺复苏时引起窒息，试验前2小时不能吸烟，测验前一天勿做强体力劳动，试验前半小时要充分休息松弛，检查前1~7天停用可能影响试验结果的药物，如消心痛、硝酸甘油、 β -阻滞剂、地高辛等。如病情不允许停药，应注明，供医生分析结果时参考。

要取得高质量心电图，电极的选择、安放部位的皮肤准备十分重要。因运动诱发心肌缺血的病人至少有10%在运动中出现ST段异常，噪音过多、运动误差或基线不稳，都可以掩盖这些诊断的ST段变化，亦可漏诊运动诱发的有潜在危险的心律失常。男性病人需剃去胸毛，女性病人要将乳房托牢，防止运动时乳房推动胸部电极而引起误差。电极尽可能放在骨头的平面而不是肌肉上，以免肌纤维电位干扰。

在运动时令患者除下肢外尽量将全身肌肉放松，并要设法分散其注意力。

(四) 运动试验的目的：

1. 协助诊断：

(1) 协助诊断冠心病。尤其对某些不明原因的胸疼，40岁以上伴有冠心病易患因素的无症状患者、或有症状提示为冠心病者的确诊等，均属检查对象。冠心病患者在运动时心肌耗氧量增加，超过某一负荷临界点时，就可出现冠脉供血不足。大多数研究结果表明，90%的运动试验阳性患者有显著的冠脉病变。运动试验的敏感性约为74%，而特异性约为90%。有冠脉疾病和稳定型劳累性心绞痛的病人，在各次运动试验中，几乎总是在同一运动时间或在同样心率——收缩压乘积时发生胸疼，而由其他原因引起胸疼的患者，则大多数无这种“复制胸疼”。Patterson等提出，如果心电图运动试验

和 Ca^{2+} 显影均阴性,排除冠脉疾病的可靠性为90~99%。对一般无症状的成年人,其可靠性更大,对于极个别心电图运动试验和 Ca^{2+} 显影均阴性,而仍有冠心病的患者,冠脉病变也不严重。因此,他提出凡符合下列标准的患者不需要冠脉造影即可排除冠心病:①没有提示高度冠心病可能的临床证据(例如中年患者没有典型心绞痛或多易患因素加不典型胸痛);②运动高峰心率大于年龄预测最大值的85%;③心电图运动试验阴性;④ Ca^{2+} 显影阴性。

(2)确定与运动有关的心律失常性质:运动可以激发心律失常,是由于运动可诱发心动过速,增加循环中儿茶酚胺及增加心肌耗氧量,加重了后负荷的结果。在极量运动试验时,健康者室性心律失常的发生率为36~42%,在预计最大心率的70%以下时,则很少发生室性心律失常,亦很少有频发室性早搏(>10次/分)、多源性或连续性室性早搏。可疑心脏病患者极量运动试验,室性心律失常的发生率为50~60%,他们在较低的运动心率时,即可出现较为频繁和复杂的心律失常,且在系列试验中容易重现。冠心病患者运动试验出现室性心律失常预示发生猝死的危险性很大。Lown氏等认为:运动试验中持续性室性心律失常与严重的多支冠脉疾患密切相关。此外,利用运动试验寻找心律失常的原因亦有帮助,一例运动试验出现室性心动过速,血压很高,确诊为嗜铬细胞瘤。一例九岁男孩反复发生与运动相关的晕厥,长期当作癫痫治疗,经步行监护方法证实是运动引起的室上性心动过速,由于在心律失常停止后出现的长间歇而引起癫痫样发作。说明运动试验可以检出有预后意义的心律失常。

(3)明确各种与运动有关症状(疲劳、胸闷、心悸等)的可能原因:

有心脏症状的病人若能耐受较大运动量负荷试验而不发生心绞痛、心肌梗塞或心搏停止,心电图正常,说明患者心功能正常,症状并非器质性心脏病引起,笔者曾遇到不少这类患者系所谓心脏神经官能症。在运动试验前思想负担很重,长期不工作;而运动实验证明不是器质性心脏病,在医生的鼓励下,病人很快恢复了正常工作。

(4)早期检出不稳定高血压病和隐性冠心病对心功能状态、对抗心绞痛、抗心律失常、PTCA、搭桥术等治疗效果以及对心肌梗塞预后进行估测:

(1)对冠心病者心功能的估测。虽然冠心病

者作运动试验有危险,但运动试验有助于了解冠脉病变的严重程度及其预后。除运动时ST段下降的程度可提示疾病的严重程度外,出现下列几点情况也可说明冠脉病变严重:①运动3分钟内就出现症状(受检者运动时间短于正常的预计水平,表示有功能性摄氧障碍)。②达不到所需要的心率(变时性机能不全),或出现症状时心率<120次/分。③运动时ST段抬高。④运动时出现低血压或血压下降。⑤出现频发的室性早搏或其他室性心律失常。

患者虽无严重症状,但运动时出现上述征象,即可能是高危冠心病。须作冠脉造影术,可能要做冠脉搭桥术。Favis指出,由于分级活动平板运动试验能客观地测量患者的运动耐受时间,运动时的血压和心率反应,故特别适用于指导缺血性心脏病及劳累型心绞痛的初期治疗。如果运动时间仅中度降低,而血压心率反应正常,单用硝酸盐类制剂治疗就能生效;血压反应增剧和/或变时性反应加速,用 β 肾上腺素能阻滞剂能明显改善症状,甚至起始时运动耐受时间明显缩短者亦然;运动后出现室性奔马律或肺部罗音,通常提示心脏代偿功能处于边缘状态,不宜用 β 肾上腺素能阻滞剂;运动耐受性极差,且运动片刻(在低心率时)即发生心绞痛,往往对药物疗法的反应很差,应考虑尽早施行冠脉造影,并予以可能的外科处理;运动试验时心率和血压持续降低,提示有严重多支冠脉疾病和急性缺血性心脏功能代偿不全,对这类患者应考虑作进一步的诊断检查。

(2)每例冠心病患者在用新的抗心肌缺血药物、饮食疗法、抗心律失常药或洋地黄治疗前后,或观察心房纤维颤动对运动的耐受性(大多属科研性质)前后,或作经皮腔内冠脉成形术、冠脉搭桥术前后,均应做运动试验,以便了解治疗效果,并供制订今后的治疗方案时参考。如心电图出现无症状的,缺血性改变,应记录改变时的血压与心率(心绞痛阈),然后据此制订出低于心绞痛阈的活动计划。

(3)估测抗心律失常药物的疗效:分级运动试验对估测抑制程度是否足够,极为有用,做一次检查很快就可决定是否需要调整用药。

(4)对心绞痛及心肌梗塞患者预后的估测:急性心肌梗塞发生后最初六个月内死亡率相当高,运动试验结合活动时心电图监护有助于识别高危组,从而及时给予适当的治疗。运动试验中,ST段偏

移程度,最高心率及运动时间等数据,至少在1~3年内与预后密切相关。如较轻的运动(Bruce方案I级或II级)时,ST段低1毫米以上的病人中,约25%的患者左冠脉主干有50%以上的狭窄。存活率一年为85%,四年为63%。运动试验出现症状时的心率 <120 次/分者,一年和四年的存活率分别为80%与31%。Robb和Masks发现ST段显著下移的患者病死率比其他病人高16倍。Doyle和Kinoh发现平板运动试验中心电图出现缺血型者,在五年内出现冠状血管意外的患病率达85%,而阴性反应者则只占5%。说明运动试验估测缺血性心脏病准确性很高。在笔者进修的医院里,几乎每例心肌梗塞患者出院前均做亚极限量(70%)的活动平板运动试验,目的是为病人制定康复活动(Rehabilitation)的锻炼计划,及制定治疗计划。某些研究表明,运动中出現心绞痛者有65%以后会发生劳累性心绞痛,而运动中未出现心绞痛者,仅36%以后会发生心绞痛。运动试验时心电图正常者,死亡率仅2%,猝死率0.7%。而运动试验时出现ST段下移者,死亡率为27%,猝死率为16%。总之,急性心肌梗塞后运动试验中出現心室异位搏动或心绞痛,ST下移或抬高,运动能力降低者均属于高危组,对这些患者应进行冠脉造影并考虑冠脉旁路手术。

(5) 对某些职业工作人员心功能的估测。

飞行员、航天工作者及运动员等,试验阳性者,应进一步检查,以明确他是否能继续从事此项工作,他们健康与否常与很多人的安全有关,因此,将运动试验列为从事此项工作时的常规检查。

2. 指导制定康复计划,心脏病或非心脏病患者的康复活动要循序渐进及有计划的进行,运动试验可提供病人活动量的科学数据,给患者开“运动量处方”。运动时病人无心绞痛,ST段改变及室性心律失常出现,限制活动的规定可以放宽,并可按运动试验求出的“每分钟平均心率[Mean Beat Per-Minute(M.B.PM)]”,指导患者进行适当的康复活动(另详)。若患者按计划运动量锻炼,作运动试验时既无症状,又无心电图改变,就可鼓励病人适当增加运动量。

3. 运动试验对下列情况较少或无诊断价值:

对某些心脏疾病无诊断意义,如二尖瓣脱垂综合征,预激综合征,明显的先天性或瓣膜疾病,明显的心肌病,对原先已存在的心电图异常,如左束支传导阻滞,左室肥厚,预激综合征等亦无多大意义。

(五) 运动试验的禁忌症:

1. 绝对禁忌症:

①心肌梗塞急性期或休息时心电图有任何新出现的改变提示急性心肌梗塞或缺血者。②不稳定型或进行性心绞痛。③严重心律失常(快速性心律失常,室速或高度房室传导阻滞)。④明显的心力衰竭(II度以上)或休克。⑤急性心包炎、心肌炎、心内膜炎、急性风湿热。⑥严重主动脉瓣狭窄或梗阻型心肌病。⑦急性肺血栓栓塞或肺梗塞。⑧任何急性的严重的非心脏的器质性疾病。如卧床休息一周以上的发热患者,严重贫血者,甲状腺机能亢进者。⑨严重体力活动受限者,如血栓性静脉炎,严重关节炎,残废,神经精神疾病及70岁以上的患者。

2. 相对禁忌症:

①已知冠脉左主干病变。②轻度主动脉瓣狭窄或肥厚梗阻型心肌病。③中、重度高血压(收缩压180以上)。④休息时心动过速(>120 次/分)。明显的快速心律失常(频发性、多源性或成串的室性期前收缩,顽固的室上性快速心律失常),或明显的缓慢心律失常。⑤安装了固定频率的人工起搏器。⑥动、静脉疾病。⑦严重电解质紊乱,或/及各种心脏药物(洋地黄)中毒,或使用了过量的非心脏病药物(酒精、止痛剂、镇静剂)。⑧控制不好的糖尿病。⑨癫痫、脑血管疾病。⑩呼吸衰竭。

(六) 终止运动试验的指征:

1. 绝对指征:①病人要求。②明确的心绞痛或可疑心肌梗塞。③血压增高很明显(收缩压超过230或舒张压超过130)或收缩压下降 >10 mmHg者。④心率不成比例的明显增加(一般每阶段运动增加7~8次/分),或心率不随运动增加。⑤ST段抬高 ≥ 3 mm。⑥严重心律失常(如成组出现的室性早搏,室性心动过速,心室颤动)。⑦明显的症状及体征,如疲乏、面色苍白、紫绀、头晕、眼花、视觉及步态不稳(脑供血不足的征象),气促明显且与实际运动量不成比例,或有心衰表现等。⑧活动平板故障。

3. 相对指征:①胸疼、眩晕、疲劳、气喘、严重的忧虑,下肢抽搐等。②ST段水平型或下坡型下降 ≥ 2 mm。③血压升高(收缩压 ≥ 220 ,舒张压 ≥ 110)。增加运动负荷时,血压不能升高(一般在第三阶段时,收缩压应至少升高20)。④频发的或多源性室性早搏。⑤持续性室上性心动过速。

(七)阳性标准:运动试验结果的评价除心电图的结果外,尚需参考血流动力学以及症状学等资料。

1. 心电图标准:

(1)缺血型ST段压低 $\geq 1\text{ mm}$,且至少持续 0.08 sec ,如运动前原有ST段下移者,运动后应在原来基础上进一步再下移 1 mm ,此种改变出现越早,ST段下移越多,提示阳性越明显,冠脉病变越重,预后越差。

(2)ST段抬高,有人认为运动后ST段抬高是严重缺血累及全层心肌的表现,多见于严重冠心病。其中85%伴有室壁瘤。

(3)R波振幅增高:提示严重冠脉病变,严重节段性室壁收缩异常和心功能不良。以R波振幅改变作为冠心病的预测指标,其敏感性68%,特异性84%,较ST段压低的指标好。

(4)U波倒置:若患者无左室肥厚的心电图改变,运动后U波倒置示心肌缺血,其特异性较ST段压低更高,如发生在 V_5 ,则提示左前降支显著狭窄。

2. 血流动力学标准:

(1)血压的变化:运动时血压下降为强阳性反应。运动时的血压反应与冠心病的有无及其程度有关,运动后出现低血压是急性缺血导致左室衰竭的征象,低负荷量运动后低血压,提示冠脉病变及预后严重。运动时出现心绞痛及/或心电图复极异常,而收缩压又持续下降超过 10 mmHg 者,常提示有多支血管病变。如伴有严重心室功能失调,则收缩期血压反应曲线常呈平坦形。Irving发现年猝死率与运动时最高的收缩压成反比,最高收缩压 $< 140\text{ mmHg}$ 时,年猝死率为97.9%, $140\sim 190\text{ mmHg}$ 时为25.3%, $> 200\text{ mmHg}$ 时为6.6%。无冠心病者,运动时收缩压可增高,但舒张压无变化或稍低。

(2)心率反应:如果患者不是运动员,也非病态窦房结综合征患者或服用 β -受体阻滞剂者,运动后心率 < 120 次/分为阳性,提示多支血管病变及左心功能低下,此称“变时性机能不全”,发生猝死的危险性增加。

3. 症状与体征:运动中出现心绞痛可作为诊断冠心病的根据。如低负荷时即引起心绞痛,说明病变严重;若同时有ST段改变或/及血压改变,说明是多支血管病变。运动中出现室性奔马律或/及

异常心前区搏动;二尖瓣关闭不全的全收缩期杂音;肺部罗音及新近出现的房性奔马律等均作为阳性指标。

(八)运动试验的合并症:

Rochmis等10年前的调查,运动试验的死亡率为 $1/$ 万。美国近年的518,448次运动试验(其78%为活动平板运动试验,死亡率为 $0.5/$ 万),威胁生命的并发症主要是急性心肌梗塞,急性肺水肿和严重心律失常(以心室颤动最常见)。

1. 心脏合并症:①猝死,以心室颤动最常见。②各种心律失常:以快速心律失常多见。包括房性、交界性及室性早搏、心动过速或快慢综合征,亦有个别出现房室传导阻滞或心脏停搏。③心绞痛、心肌梗塞。④充血性心力衰竭、急性肺水肿。⑤高血压、低血压或休克。

2. 非心脏合并症:脑血管意外,骨骼肌创伤,间歇性跛行、静脉炎、视网膜剥离。

3. 其他合并症:严重的疲劳、眩晕、衰弱、全身疼等。

死亡率与运动试验的种类和/或剧烈程度无关,重要的是严格选择病人,掌握运动试验的禁忌症,对所有拟作运动试验的患者,均应详细询问病史及进行全面体格检查,并作12导联心电图,以排除未预料到的心肌梗塞。运动试验时要有医生在场,严格掌握停止运动的指征,配备有效的除颤及急救药物等。如果按制定的周密方案进行,运动试验是非常安全的。笔者所在的美国医院平均每天做3~5例,5年来约作6000例从未发生死亡。

(九)运动试验的价值与限制:

1. 根据统计,心电图运动试验的敏感性64~76%,特异性为82~93%,其预测准确性与被检人群有无冠心病症状有关,在无症状的随机人群中,预测准确率仅28%,美国心肺血液研究所对无症状者的研究发现,在心电图运动试验阳性者中,仅1/3的患者冠脉造影证明有50%或以上的冠脉狭窄,1/3为正常,1/3仅有轻度管腔不规则。因此约2/3为假阳性。在有胸痛症状的患者中,阳性运动试验的预测准确率可高达73~95%。目前美国活动平板运动试验仅用于有症状患者的临床诊断,不作为对健康人群的冠心病普查用。

2. 试验假阳性的原因:①非冠心病引起的心肌缺血:如主动脉瓣狭窄,左室肥厚伴劳损,严重高血压,贫血等。②其他性质的心脏病:如各种心瓣

臃病、先心病、心肌病、心包疾病、二尖瓣脱垂综合征、预激征候群、左束支传导阻滞等。③药物影响：如利尿药、洋地黄等。④植物神经功能失调，或过度换气引起的非特异性ST-T段改变等。⑤代谢影响：如进食葡萄糖，冷饮或低钾等。

3. 试验假阴性的原因：①病变较轻，或病变仅发生于右冠脉，对左心室供血的影响相对小。②侧支循环充分而无显著缺血。③曾患心肌梗塞，改变了ST向量，或被室壁瘤抬高的ST段所掩盖。④右束支阻滞或右室大。⑤药物影响：如服用硝酸脂类及 β -阻滞剂，掩盖了缺血反应。⑥没有记录运动时心电图。

参考资料 1. St. Mary's Hospital心电图运动试验同意书。

姓名	性别	年龄
病室	病案号	主管医师

我____授权心脏科主任 William S. Ritter MD 和他指定的助手根据我的主管医师要求实施心电图运动负荷试验。

此试验的目的在于判定本人是否患有严重的心脏病；对现行治疗效果进行评价；及/或测定本人对工作和/或劳力的适应性。

据悉，本人将在电机驱动的活动平板上行走，在试验期间将监测并定时记录本人的心电图和血压，试验时将按标准方法逐步提高运动量。运动的终点是以达到预定的中等度运动应激或出现危险迹象及异常反应为度。一旦发生上述任何一种征象时，本人要求随时中断试验。并且作出不懈的努力，以减少试验时的不适和危险。但本人理解此项试验如同其他诊断试验一样，具有潜在危险性，包括疲劳、一过性轻微头疼、晕厥、胸部不适，下肢肌痉挛、心悸等。偶而还会发生心脏病急性发作（心肌梗塞）或猝死（1/万人），本人已了解运动实验室已为此设置专门装备，而且已训练了专业人员，在必要时施行紧急处置。

签名：

日期：

证明人：

2. 活动平板运动试验报告的内容

(1) 指出试验结果为阳性或阴性，可疑或不确定。

(2) 在细目栏中描述运动的异常反应（ST段改变的类型和程度等）。

(3) 详细注明终止试验的理由。

(4) 详细记录运动时或运动后的症状（如典型或不典型的胸疼）。

(5) 指出已达到的最大心率和最大级别。

(6) 指出血压和心率的异常反应。

(7) 描写运动时或运动后发生的心律失常。

(8) 若对试验结果考虑是假阴性或假阳性，应描述其理由。

(9) 如有可能，指出纽约心脏协会制订的心功能分级。

(10) 指出试验是否需要重做及其理由。

核心脏病学 (Nuclear Cardiology)

放射性核素用于心血管疾病的研究已有30多年历史。近10多年来，由于 γ -闪烁照相机和低能半衰期核素的应用，特别是电子计算机的广泛应用，使核心脏病学发展迅速，成为当代医学三大显像技术之一。其灵敏度高、操作简便、安全、无创，且可重复检查。美国由于风湿性心脏病极少，先心病又大多数于2岁前进行了治疗，故放射性核素检查主要用于诊断早期冠心病、心肌梗塞及评价心功能。

(一) 放射性核素血管造影 (RNA)，又称多门电路血池显像、计算机心肌显像、放射性核素心室造影等。

1. 原理：短半衰期的放射性核素注入静脉后，保留在血池内不与心肌细胞结合（最常用 ^{99m}Tc -高锝酸钠标记的白蛋白或活体红细胞），然后用 γ -闪烁照相机快速拍摄，记录放射性核素标记物通过心脏的量和分布情况，从而测定心脏的大小和功能。直接反映心肌泵作用的指标有：左心室射血分数 (LVEF)、左室每搏量、心排血量指数等；反映左心室容量负荷的指标有：左心室舒张末期容量，左心室收缩末期容量等；反映左心室壁局部收缩功能的指标有：门电路左心室舒张期与收缩期显像，观察局部心室壁的运动情况。

2. 方法：

(1) 首次通过法：即放射性核素一次通过心脏各室腔时摄影的形像，需要一台高效率、高分辨率的 γ -照相机和电子计算机：①病人可分别采用前后位、左、右前斜位，但探头视野必须包括上腔静脉、两肺全部、心脏及腹主动脉的一部份。②快速静注10~15毫居里 ^{99m}Tc 焦磷酸盐 (1ml) 后，立刻解除止血带，略抬高上臂（可再用生理盐水10ml接注射针头注入），以保证放射性核素以“弹丸”

的形式注入。③用 γ -闪烁照相机快速摄像,一般以20~25幅/秒。检查过程在1分钟内完成。④由计算机算出高频时间—活力曲线按公式计算射血分数,资料以取五个周期的平均值较妥。

此外,如将探头放在外周肺野的特定区域,可检查心内分流,所得曲线类似心导管染料稀释曲线,可作出分流的鉴定和定量测定。

因一次通过法一次只能观察一个面,对室壁各节段运动异常的判断,需要多次注射,从多方位显示,但注射核素一般不超过3次。

(2) 门电路法或动态平衡法:此法是当放射性核素在血中达到平衡后,用心电图R波触发门电路装置,使 γ -照相机连续收集100次至1000次心动周期的放射性计数,从而获得满意的影像,显示心脏各室腔的形态及室壁运动情况。此法要求同位素能在血管内保持恒定,现在广泛用体内 ^{99m}Tc 标记的红细胞作示踪剂。先静注亚锡焦磷酸钠10mg,经15分钟待锡离子与红细胞结合后,再静注 ^{99m}Tc 焦磷酸钠15~30ml,5分钟后锡离子还原95%的锡与红细胞结合。示踪剂在血池达动态平衡后,通过电子计算机可获得高分辨率的心脏血池显像,可以看到从舒张末期到收缩末期的心脏动态形象。显像还可取多个投影位置,前后位可显示右心房、三尖瓣区、右心室、肺动脉、左室前侧壁和心尖部分;右前斜位45°是观察室间隔最好的位置,且可显示主动脉弓、左心房、二尖瓣区、左室下壁及侧壁;左侧位能显示左室前壁、心尖部及下壁;必要时,加左后斜位60°使左室下壁及后基部更清楚。

上述两法各有其特点,首次通过法快速,只需30秒即能完成检查,适于重危病人,又因放射性核素依次通过各心脏而无重叠,故适于估测右心室功能及心内分流。平衡法在一次注射后3~6小时多方位摄像,能详细观察室壁节段运动及治疗前后对照等。

(3) 放射性核素血管造影运动试验:不论用首次通过法或动态平衡法均可配合运动试验(多数采用坐位或仰卧,自行车运动)来测定心功能。

3. 临床应用:

(1) 对于心肌梗塞,主要是明确心室功能不全的性质及严重程度。首次通过法测得的LVEF是可靠的,与X线心血管造影相关系数为0.87~0.95, LVEF是反映左心功能的敏感指标,对心肌梗塞的治疗效果(如冠脉内点滴链激酶、PTCA、搭桥术

等)的评价,及其预后均有重要的临床价值。此外,通过局部室壁运动还可对梗塞部位定位,有助于心肌梗塞并发症的诊断,如室间隔穿孔(放射性核素在肺内再循环),室壁瘤(病变区呈局部膨出及收缩期矛盾运动)或心内血栓等。还可观察病情变化及疗效,急性心肌梗塞LVEF在0.3以下时,常示肺水肿且预后差。LVEF正常的冠心病病人,外科手术死亡率非常低,一般为1~4%,而LVEF低者,死亡率可达29~55%。

(2) 诊断冠心病:对早期冠心病的诊断有特别重要的意义。据文献报道,放射性核素心血管造影运动试验,对检出冠心病的敏感性达87%,特异性为92%,较心电图运动试验的敏感性还高,在较低水平运动时,就可有阳性结果。正常人运动试验后,左、右室LVEF较静息时增加5%以上,且无局部室壁运动异常。而冠心病者运动时,发生区域性血流灌注低下和缺血,引起相应节段室壁收缩异常和LVEF下降(即使上升也不会超过静息的5%)。冠脉正常的心肌病或瓣膜性心脏病患者,心室功能储备不足时,运动后LVEF亦减少,须进行鉴别。

(3) 放射性核素造影有助于鉴别与充血性心衰相似的呼吸困难,如肺部疾病、心包疾病、瓣膜疾病,各种类型的心肌病等所致的呼吸困难。慢性阻塞性肺病常有右心大而左心小,造影较超声心动图看的更清楚(肺心病者因肺气肿,超声心动图常常不清楚)。

(4) 放射性核素对瓣膜性疾病的分辨率比不上超声心动图,但在下列情况时仍有其特别作用:

①判断瓣膜疾病伴心肌受损所致心衰的程度;②病情重不宜做左室造影者;③估测二尖瓣疾患的右心室功能;④根据运动试验确定心室功能,为制订治疗方案作参考。如二尖瓣关闭不全者左心功能正常。提示以瓣膜病变为主,适于手术治疗。左心功能重度障碍者,则二尖瓣关闭不全可能继发于原发性心肌病变或瓣膜损害严重,手术治疗可能无效。二尖瓣狭窄患者静息时心功能严重受损者,常提示有肺动脉高压。适于做瓣膜置换术,术后LVEF明显改善。

(5) 先天性心脏病:放射性核素心血管造影,可作为心内和大血管分流的探测和定量手段。有些病例还可定位。首次通过法还可确定复杂的先天性畸形之血流通路。美国对婴幼儿先心病的心导

管确诊率极高,一般不用此法诊断先心病。

(二) 心脏灌注显像:

1. 原理: 根据有功能的心肌细胞对某些放射性的碱性离子进行选择性地摄取, 从而使正常心肌显影, 而病损区心肌不显影。心肌摄取此物质的量与局部心肌血流成正比, 称心肌灌注显像, 当细胞坏死、严重缺血、瘢痕形成局部不摄取此核素, 表现为放射性稀疏或缺损, 故又称“冷区”扫描或“冷区”显像。

2. 仪器设备: 主要是示踪剂及显像装置, 后者主要是普通准直器闪烁照相机及电子计算机。前者过去用 ^{43}K 、 ^{129}I 、 ^{81}Br 等, 近几年来几乎都用 ^{201}Tl , 是现在最好的示踪剂。其在血中的半衰期短, 在心肌中的半衰期长。

3. 方法:

静息心肌灌注显像(Rest imaging): 给患者在静息状态下(最好是空腹立位, 以减少胃、肝对 ^{201}Tl 的摄取), 给患者从肘前静脉注射氯化 ^{201}Tl 1.5~2毫居里, 10分钟以后便可显影摄像, 体位可取前后位 40° 、 60° 左前斜位及左侧位。这种方法主要用于心肌梗塞的诊断。

运动心肌灌注显像(又称 ^{201}Tl 负荷显像)为了主要检查心肌血流灌注的储备功能, 须结合运动试验, 间隔至少在静息心肌灌注显像后一周。运动试验可用活动平板或自行车, 运动前于前臂静脉保留1根尼龙导管, 连续缓慢注入生理盐水, 按Bruce方案运动量运动持续到产生心绞痛或疲劳或达到预定心率为止。在运动结束前30秒钟通过导管迅速注入 ^{201}Tl 2毫居里, 注药后继续运动30~60秒钟。随即由医生、技术员护送病人到核医学科, 要求在5~10分钟内送到并做 γ 照相, 此即“即刻显像”。摄像体位同前, 同时描记心电图。3~4小时后摄像一次, 此即“延迟显像”, 以判断是否再有分布, 故又称再分布显像。必要时可在24小时后第三次显像, 其摄像体位及投照条件同前。如果运动后即刻显像正常, 可不必再做延迟显像。

4. 意义及临床应用

(1) 诊断心肌梗塞: 因梗塞区不摄取放射性同位素, 故在扫描图上见到局限性缺损区, 缺损区大小与梗塞区面积成正比。显影的阳性率与检查的时间有关。在梗塞后24小时内检查, 阳性率约85.7~97.2%, 尤其前壁的阳性率较高; 在梗塞后6小时内检查, 阳性率可达100%。还可以根据灌注缺

损的部位, 进行梗塞区定位。梗塞范围的大小与灌注减少的程度和病理所见有良好的相关, 亦与预后密切相关。在急性心肌梗塞恢复期, 缺损区渐缩小, 这说明急性期的灌注缺损是心肌坏死、缺血和心肌梗塞周围水肿的综合表现。

但 ^{201}Tl 灌注扫描不能区分新老梗塞, 需同时用亲梗塞的示踪剂 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记磷酸盐来区分新老梗塞。此法的另一缺点是对于梗塞面积小于2.5或心内膜下的梗塞通常不能显影, 下壁和后壁的梗塞显影阳性率也较低。

(2) 诊断心肌缺血: 冠脉狭窄程度不到90%者, 通常在静息时血流灌注不减少, 故静息时 ^{201}Tl 扫描正常。但运动时狭窄的冠脉供血不能相应增加, 扩大了其与正常冠脉供血的差别, 病变区呈现缺损或稀疏区, 有利于心肌缺血的诊断。当冠脉狭窄 $>45\%$ 时, ^{201}Tl 灌注运动试验即表现灌注缺损。

分析 ^{201}Tl 运动显影是根据运动后立即显影及运动后3~4小时再分布影像(即所谓延迟显像)来判断的。正常人运动试验后, 左心室心肌显示均匀的 Tl 浓聚, 3~4小时再分布时, 显影的心肌 Tl 计数普遍减少, 表现为显影稀疏。如果运动后出现心肌显影缺损, 延迟显像时缺损不复存在, 说明冠状动脉明显狭窄(90%以上), 或冠脉痉挛引起的暂时性心肌缺血。如运动后及再分布显影均示同样缺损, 则是陈旧性心肌梗塞的瘢痕。如果既有陈旧性梗塞又有心肌缺血者则表现为运动后灌注缺损范围大于静止时(再分布)的显影缺损。

对胸痛或疑似冠心病者 ^{201}Tl 运动显影诊断的敏感性和特异性较心电图运动试验为高。从24篇文献, 1817例的统计来看, 心电图运动试验的敏感性为60%, 特异性为81%, 而 ^{201}Tl 运动显影(运动引起 ^{201}Tl 灌注缺损), 诊断冠心病的敏感性为82%, 特异性为91%。有些患者运动前心电图已有ST-T改变(左室肥大, 左束支传导阻滞, 及洋地黄作用等), 无法与运动后缺血性ST段改变区分时, 用 ^{201}Tl 运动试验有帮助。故有作者提出: 心电图运动试验阳性, ^{201}Tl 运动试验亦阳性者, 可以诊断冠心病; 心电图运动试验阳性, 而 ^{201}Tl 运动试验阴性, 则必须进行冠脉造影排除假阳性。根据美国多数医院的经验, ^{201}Tl 显影运动试验适于下列情况: ①心电图运动试验无法确诊者; ②症状疑似冠心病, 而心电图运动试验阴性者, 或病人疲劳、或药物影响

使运动时不能达到预定心率,而心电图又表现正常者;③无症状而心电图运动试验阳性者;④有不典型胸痛成年男性;⑤50岁以下有典型心绞痛的女性;⑥确定心肌梗塞患者血管病变的支数(多支血管病变者85%于运动后出现远离梗塞区的灌注缺损,单支血管病变者仅12%);⑦评价PTCA后或旁路移植血管是否通畅(如灌注缺损说明移植血管闭塞或狭窄)。

(3) ^{201}Tl 心肌灌注显影检查的缺点:①约有10%假阳性。不稳定型心绞痛、主动脉狭窄、心肌病,及某些全身性疾病(如类肉瘤病),极少数无心脏病者也可以出现显像缺损。②不能鉴别急性和陈旧性心肌梗塞。③不能诊断右心梗塞。④估计心肌梗塞范围欠准确。⑤由于照相时间延迟,或心得安等药物的影响,易出现假阴性结果。

(三) 心肌梗塞显像:

1. 原理:利用能聚集在新鲜坏死的心肌梗塞组织上的示踪剂(亲梗塞显影)形成异常高的放射性浓集区,而正常心肌不显影,用于诊断急性心肌梗塞,故又称“热区显像”。

2. 仪器设备:示踪剂 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 锝焦磷酸盐($^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$)是目前用于梗塞成像的首选放射性核素,此制剂亦同时被骨吸收。 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 在梗塞区的集聚取决于梗塞发生后进行扫描的时间,心肌钙的浓度、组织损伤和心肌血流减少的程度。在心肌梗塞发生后10小时至第七天扫描均可呈阳性。但 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 摄取的高峰在症状发生后36~72小时,6~7天后放射性浓度减少,14天后可阴转。 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 大的浓集不在梗塞区中心,而在周围,故扫描图形表现为炸面饼圆形。 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 最大的浓集是在心肌血流量低至正常水平的30~40%处。如血流进一步减少,即使心肌坏死增加,放射性浓集亦减少。显像设备也是 γ 照相机和电子计算机的结合。

3. 方法:静脉注射 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 10~15毫居里后1~3小时取多位摄像:前后位、左前斜、左侧位,必要时取右前斜位。为了获得最佳显像效果,应在急性梗塞后36~72小时内进行。

4. 意义及临床应用:

(1) 正常及异常图形:由于 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 为骨显影剂,故正常情况下,只见胸骨、肋骨及脊柱显影而相当于心脏部位无放射性显像。而心肌梗塞时,病变区有浓的放射性影像。一般将显影分为五级:

0级:心肌无局部显影者;

1级:少许放射性浓集(淡薄的心肌显影);

2级:心肌显像的浓度与附近肋骨影相似;

3级:心肌显像的浓度与胸骨影像相似;

4级:心肌显像的浓度高于胸骨影像。

一般认为2级以上即可诊断为急性心肌梗塞;如局限于2~3级,又有边界者则强烈支持梗塞;若2级显影但弥漫,则无特殊性。此外,在大片梗塞时,由于中心无血流而成“冷区”,周围有残余的侧支循环而成“热区”,就形成炸面饼型。

(2) 诊断急性心肌梗塞:据1143例统计,阳性率为89%(也有达95%的报道)。诊断穿壁性心肌梗塞较非穿壁性梗塞灵敏。可用于:①小的穿壁性心肌梗塞(有梗塞症状而实验室检查无阳性发现);②右室梗塞;③心脏手术后的心肌梗塞;④梗塞扩展和再次梗塞;⑤估测梗塞范围及预后。影像范围大小并呈圆饼型者,67%并发心力衰竭。

但用 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 诊断心肌梗塞也有假阳性,据1482例非急性心肌梗塞闪烁扫描显示正常者为86%,假阳性率为14%,除急性心肌梗塞外,某些不稳定型心绞痛,室壁瘤,原发性心肌病,心包炎,心力衰竭,心瓣膜钙化,心脏肿瘤和心脏电击复律后的病例中也可呈现阳性。也有个别病例如急性心肌梗塞后,虽无梗塞扩大的临床依据,也有持续阳性至数周或数月者。但这些影像往往呈弥漫型而非局限性。可能为血池内放射性持续增高所致。在分析影像时需注意。

为提高 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 临床诊断的准确性,必要时可作双重显像,即用 ^{201}Tl 灌注显像和 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 心肌梗塞显像,以确定有无急性心肌梗塞和以前心肌梗塞的范围。且要密切结合临床和系统观察,如第一次阳性而1周后复查阴性者,则急性心肌梗塞可能性不大。

超声心动图(Echocardiogram)及脉冲多普勒超声诊断(Pulsed Doppler)

美国各医院均广泛应用M型、实时二维超声心动图诊断各种心脏病。M型记录方法仍是用红外线感光纸作连续描记,较方便,结合二维超声心动图观察各房室及血管的体积、结构、观察各房室间隔是否完整无缺、观察瓣膜活动及室壁厚度、有无心包积液、附壁血栓、心脏肿瘤等,并可利用电子计算机测定左心功能(如每搏容量、射血分数等)。

部分医院加用声学造影诊断先天性心脏病。

1984年后,不少医院加用脉冲多普勒超声心动图观察心脏和大血管中的某一部位有无分流及返流,对先天性心脏病及风湿性瓣膜病的诊断,尤其对鉴别心前区收缩期杂音是二尖瓣关闭不全或三尖瓣关闭不全很有帮助。对二尖瓣狭窄或/及二尖瓣关闭不全的病人,用多普勒超声心动图确定二尖瓣口的面积及估价关闭不全的程度。不少医院用超声多普勒诊断颈动脉狭窄所引起的短暂性脑缺血发作(TIA),以及股动脉狭窄引起的间歇性跛行,与相应的动脉造影对照,准确率达75~85%。近半年,又发展到加用彩色编码超声心动图,出现彩色的超声像,能清楚看到心内分流或血液返流,使超声诊断又前进了一步。美国绝大多数由技术员做图及计算,做M超时往往在心底波群,二尖瓣波群,心室波群,做较长条的记录,然后找出图案最清楚,最准确的部位剪下计算,B超及多普勒检查还由技术员录好相,计算好心功能,最后由医师结合M超、B超及多普勒作出诊断。常见心脏病的超声心动图表现如下:

(一)瓣膜性疾病。

1. 二尖瓣狭窄:

(1) M超: ①二尖瓣前叶的双峰曲线消失, E峰后曲线下降缓慢($<50\text{mm/sce}$), EA间凹陷消失,呈城墙样。由于二尖瓣纤维化或钙化而显示浓密回声。②二尖瓣后叶与前叶呈同向运动,开放幅度减少($<10\text{mm}$)。③左房增大,房间隔向右侧心房内凸起,左室内径减少,左房后壁搏幅低。④右室流出道增宽,室间隔呈反常运动。⑤肺动脉的a波减少至消失,肺动脉瓣收缩中期呈半关闭状态。

(2) B超: ①长轴水平:二尖瓣叶增厚,活动迟滞,舒张期前后叶根部不能分离,相距很近,示瓣口狭窄,前叶体部在开放时呈穹窿状,突向右室流出道。②二尖瓣口水平:二尖瓣叶回声反射增强,交界处融合,形态不规则,面积减少,严重者呈狭缝状瓣口。瓣膜活动度极差,呈僵硬状,提示瓣膜有重度钙化。

2. 二尖瓣关闭不全。

(1) M超: ①二尖瓣前叶活动幅度增大, E峰尖锐, EF下降速度快。②左房大,于心底波群可见右房后壁在收缩期向后扩张(C凹)。③左室前后径增大,室间隔和左室后壁搏幅增强。

(2) B超: ①瓣膜增厚,腱索、乳头肌增粗及反光增强。②瓣口对合不全。

3. 二尖瓣钙化:

(1) M超:于二尖瓣波群中,可显示浓密的反光增强回声带,位于二尖瓣的后方,该回声带与左室后壁呈同向运动。严重的瓣环钙化时,可出现二尖瓣关闭不全的征象。

(2) B超:从左室长轴切面或二尖瓣口水平横切面可观察到二尖瓣前叶与室间隔、二尖瓣后叶与左室后壁之间分别显示一浓密的反光增强的回声,如轻度钙化时,只见钙化小斑或结节,严重者则显示大块或整个瓣环钙化。严重瓣环钙化时,可出现二尖瓣关闭不全的征象。

4. 二尖瓣脱垂:

(1) M超: ①二尖瓣后叶脱垂: A. 二尖瓣前叶运动幅度增加,收缩期CD段多重回声,呈吊床样反射。脱垂大于2mm者,二尖瓣后叶在舒张期向前运动,与二尖瓣前叶呈同向运动。B. 左房内可见脱垂的二尖瓣,收缩期出现,舒张期消失。C. 左房后壁活动幅度增加,左房内径增大。D. 室间隔运动幅度增大,排血量增加。②二尖瓣前叶脱垂:二尖瓣前叶活动幅度增加,在舒张期常与室间隔相撞,收缩期和左房后壁接近,左房后壁活动幅度增加,左房内径增大,室间隔运动幅度增大,排血量增加。③二尖瓣前后叶均脱垂: A. 二尖瓣在舒张晚期相遇,持续到收缩期开始后1/3或1/2处,突然急速下降,二尖瓣后叶几乎和左房后壁相遇。B. 二叶在舒张末期相遇后,在收缩开始时即向下运动,一直到舒张期开始。

(2) B超:对二尖瓣脱垂的诊断敏感性为86%,特异性为80%,较M超敏感、准确。主要取左室长轴切面及四腔切面观察。①在收缩期二尖瓣呈圆隆状向后运动,并超越房室环之上进入左心房,脱垂的主要成份是瓣体而非瓣尖。前叶脱垂时,心室收缩期前叶与主动脉后壁夹角近于或小于90°,若后叶脱垂,其与左房后壁的夹角变小。②对合点移位,前叶脱垂,则收缩期瓣叶对合点前移,若后叶脱垂则后移,二叶同时脱垂,对合点据程度不同,位置可正常,前移或后移。③于左室长轴切面可见:在心室舒张期圆隆形突向左房的二尖前瓣叶异常迅速地向前移位,几乎顶撞室间隔,将其称为“挥鞭样运动”,是二尖瓣脱垂的重要征象之一。

5. 主动脉瓣狭窄:

(1) M超: ①左室壁对称性肥厚,左室流出道增宽。②主动脉瓣增厚,开放幅度减小,占主动

脉根部内径的 $1/2 \sim 1/3$,如开放幅度 $< 8 \text{ mm}$ 为重度狭窄, $8 \sim 12 \text{ mm}$ 为中度, $> 12 \text{ mm}$ 为轻度,开放速度减慢。在主动脉根部可见到紊乱、重复、光亮高密度的回声。根据钙化回声的强度和瓣膜开放的幅度,可估计狭窄的程度。③主动脉主波低平,重搏波不清。④主动脉壁可能增厚,上升速度减低。⑤主动脉瓣关闭线偏心位是二叶主动脉瓣的标志。⑥主动脉根部扩张者提示为主动脉瓣膜部狭窄。

(2) B超:在主动脉瓣水平的短轴观可见主动脉瓣狭窄及钙化的程度,长轴切面可见主动脉瓣开放受限,其他征象是左心室壁肥厚和左心室内径减小。

6. 二叶主动脉瓣:

(1) M超:在舒张期主动脉瓣关闭线偏心,过多的瓣叶组织呈多重回声,在心室收缩时,主动脉瓣的活动幅度不一致。一叶的开放幅度较另一叶明显增大。

(2) B超:于主动脉瓣水平短轴面观能清楚看到主动脉瓣舒张期“Y”型闭合线消失,而呈不规则偏心型关闭线。于左室长轴平面,可见收缩期主动脉瓣叶呈圆隆形突向主动脉,舒张期突向左室流出道,瓣叶如有纤维化、钙化,可见瓣膜增厚,回声反光增强。

7. 主动脉瓣关闭不全:

(1) M超:①左室增大,左室流出道增宽,室间隔与左室后壁呈逆向运动且幅度增大,示左室容量负荷过重的表现。②主动脉上升及下降速度增大,重搏波变低或消失,主波幅度增高,舒缩末期内径差增大,主动脉根部扩大。③主动脉瓣叶开放与关闭速度均增快,开放幅度增大,关闭时呈双线或多线,有时可出现扑动,主动脉瓣提前开放。④二尖瓣前叶曲线在舒张期见有非常清晰的高速颤动。

(2) B超:显示瓣膜增厚,回声反光增强,活动较僵硬,瓣膜表面较光滑,于主动脉根部水平横切面可清楚看见瓣口中央舒张期形成三角形缺损。

8. 联合瓣膜病(二尖瓣与主动脉瓣狭窄及关闭不全):

(1) M超:①二尖瓣前叶曲线呈城墙样改变,EF段下降延缓,二尖瓣后叶和二尖瓣前叶呈同向运动,有时见二尖瓣前叶在舒张期有高频颤动现象。②左房后壁曲线可见收缩C凹,左房亦增大。③主动脉瓣曲线示主动脉瓣增厚,开放幅度变小,速度减慢,主动脉瓣关闭时可呈双线。主动脉

瓣之搏动幅度一般低平,重搏波低平。

(2) B超:可见二尖瓣及主动脉瓣狭窄及关闭不全征象。

9. 三尖瓣狭窄:

(1) M超:①于舒张期三尖瓣EF下降速度减慢($< 30 \text{ mm/sec}$),形成所谓“城墙样”改变。②E峰A峰之间成为平段,F点凹消失,前后叶同向。③瓣膜可见增厚,曲线增粗,反光增强,右房增大。

(2) B超:于长轴切面及四腔切面可见到右房扩大,右室腔小,三尖瓣膜增厚,反光增强,舒张期开放活动受限。

10. 三尖瓣关闭不全:

(1) M超:①三尖瓣活动幅度增大,开放速度及EF斜率稍增快。②右房右室增大。③由于右室容量负荷过重使室间隔呈现同向运动。④于三尖瓣波群示收缩期多条与CD段交叉的流线。

(2) B超:①左室长轴切面及四腔切面示右房右室扩大,室间隔与右室后壁呈同向运动。②下腔静脉明显增宽及收缩晚期扩张。③声学造影示三尖瓣口出现造影剂穿梭征,由于含造影剂的血液在三尖瓣口往返运动,右室内造影剂回声反射常在5分钟以后仍不消失(正常约停留1分钟),于下腔静脉纵切面,示下腔静脉和肝静脉内有造影剂回声反射。

11. 肺动脉瓣狭窄:

(1) M超:①a波加深($> 6 \text{ mm}$ 以上)示肺动脉后叶的收缩期前的后向运动。②b点下移。③CD段扑动,如漏斗部肺动脉狭窄时,肺动脉瓣后叶曲线在收缩期有高速扑动。④右房、右室增大,右室前壁增厚。⑤室间隔增厚,活动低平,常与左室后壁呈同向运动。⑥胸骨上区探测显示右肺动脉正常。

(2) B超:于主动脉长轴切面及主动脉根部水平横切面观察,收缩期肺动脉瓣叶开放不能与肺动脉两侧平行,呈圆隆形突向主肺动脉侧,瓣孔狭小,偶尔可见瓣叶增厚或钙化征象。大多可见肺动脉瓣狭窄后扩张,于四腔平面可见右室面呈对称性增厚,晚期右房右室腔扩大。

12. 肺动脉瓣关闭不全:

(1) M超:肺动脉扩张,a波加深,ef段低平,于舒张期可见三尖瓣前叶及肺动脉瓣扑动。

(2) B超:于主肺动脉长轴切面及主动脉根部水平横切面可见舒张期肺动脉瓣Y型闭合线消