维普资讯 http://www.cqvip.com

运动试验和QTc测定在冠心病诊断中的应用

第一医院内科教研室李永安综述 陈运贞审校

对冠心病的诊断研究，运动试验仍然是一种有用的方法[1]。虽然活动平板试验测定QX/QT和R波振幅改变对运动试验结果的解释有帮助，但因假阳性和假阴性率较高，大多数学者持否定态度。ST段压低对冠心病的诊断和预后的判断，具有重要价值。通过冠状血管造影和运动试验的对照研究表明，如仅取ST段改变定为运动试验阳性，对冠心病的诊断敏感性一般在41.2—65%[2-5]；除敏感性较低外，也存在一定的假阳性和假阴性，并且对ST段压低的分型和测定常有困难。近年来已应用^{201}铊运动试验和放射性核素显影探测室壁运动异常或左室射血功能对冠心病的诊断进行了研究[6-7]，然而除设备昂贵外，必竟有穿刺损伤和放射暴露等缺点，不易推广。晚近对运动试验QTc测定作了研究，其方法简单易行，易为病人和临床工作者所接受，本文旨在对QTc测定方法和其临床价值的有关问题进行粗浅介绍。

运动试验方法

运动试验的原理是基于骨胳肌的收缩引起氧消耗的增加从而增加心脏的负荷。肌肉收缩一般可分为三种形式[8]。（1）伸屈肌群节律性收缩，如步行，平板运动试验，跑步等；（2）持续性等张收缩，如握拳，滑水(Water-Skiing)，举重等；（3）兼有两种运动形式，如踏车试验，既有双下肢的节律运动也有双手持续性握拳运动。

握拳运动试验：该试验并非十分安全；生理学表明持续性肌肉收缩因压迫血管既影响局部血供，也不利于静脉回流。有资料表明握拳运动还可引起急性血压升高，急性肺水肿，心律紊乱及心肌梗塞甚至死亡。该试验临床上较少应用。

活动平板运动试验：是常用的运动试验方法之一。有多种方案[9]，临床常用 Bruce 方案（表1），可满足于极量运动。Ellestad等[10]采用固定10%的倾斜度，1.7mph持续3min，3mph持续2 min，4mph 2 min，5mph 3 min的极量运动试验，认为优于Bruce方案，其方法简单，所需时间短，但对于一个训练有素养的运动员Bruce方案则可满足于较高水平能量的消耗达到试验的终点。活动平板试验的缺点是当速度较快时对于未经训练的病人不易适应，往往因跑动或躯体的晃动引起人为心电图的干扰，影响测定和结果的判断。

表1 Bruce方案

级别	时间 (min)	活动平板速度 (M.P.H)*	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

* M·P·H=英哩/小时

踏车试验：有直立式和仰卧式两种，Smith[11]等用阻抗微分法测定两种不同姿位

维普资讯 http://www.cqvip.com

运动时的STI后指出，两种姿式运动的结果没有明显差别。病人则多乐于接受仰卧式踏车试验。

运 动 量

运动量的确定较复杂，常规动力学的运动可以分成有不同病理生理改变的亚极量和极量两个主要类型。

极量运动试验(Maximal test)：活动平板试验多采用Bruce方案。踏车试验在无并发症的情况下至少应达到最大心率的95%，或在试验者指导下经鼓励仍不能维持踏板率时，可认为达到了极量。最大心率的确定较困难，一般随年龄而减少，可以从Ellestad根据Norris的表中查出[10]。许多冠心病人并不能达到预定的最大心率，但无论如何，大约94%的冠心病人可达到预定最大心率的80%。为方便和安全起见，临床常采用：极量心率=210—年龄作为极量运动终点的预定心率。

亚极量试验(Submaximal test)[8,10,11]：试验的做法可分为持续等量负荷的单级法或分段增量负荷的多级法；预定终点或公认终点，这些终点可以是由性别、年龄、体重判定在标准台阶上的走动次数，工作负荷。如Spangler亚极量运动方案（表2）及氧需量来判定或采用估计最大心率的年龄百分比作为靶心率。Ellestad等认为心排血量和氧消耗量与脉搏几乎成直线相关，峰值脉搏可反映估计的最大心排血量，故运动终点的决定目前较常用的是靶心率（Target heart rate）的到达，可采用最大心率的85%作为亚极量心率。可疑冠心病人临床上常采用亚极量心率=195—年龄作为亚极量运动终点的预定心率。

踏车试验的负荷可采用Maher[13]等的方法，一般采用极量负荷1200—1600kg·M/min，冠心病人多采用亚极量负荷（Submaximal load）700—900kg·M/min，一直达到预定心率或体力耗竭。

表2 亚极量活动平板试验方案

级别	速度（M.P.H）	坡度（%）	时间（min）	总的时间（min）
1	1.5	0	2	2
2	3.0	0	1	3
3	3.0	4	3	6
4	3.0	8	3	9
5	3.0	12	3	12
6	3.0	16	3	15

QT间期测定及导联

QTc是QT间期与心率的校正值，其结果直接与QT测定有关。QT测定应有统一的方法，一般并无困难，从QRS波开始至T波末端，但部分病人因Tu融合而未回到基线，此时在测定QT时应仔细除外u波，可采用cheng的方法[14]，把T和u波之间的斜度，转折或突然纽结的改变作为T波的终点。假如心率太快实际上就是T与P波的交点。一般认为心前区导联的QRS波起点较清楚，T与u波的界限亦最清楚，而且心前区导联愈左，u波一般愈小或者消失，因此临床上多采用胸前导联测量QT。无论平板或踏车试验，运动中四肢肌肉的收缩或体姿的改变，不可避免地将对运动中连续监测的肢体导联心电图产生人为的干扰，从而影响测量结果。Blackburn[15]等对胸前多种导联在运动中的改变进行了研究，认为CM_5优于其它导联。其探测电极（正极）置于常规标准导联V_5处，另一电极置于胸骨柄上，其优点是既能反映ST段的改变，又能使运动中产生的干扰影响最小，目前运动试验多采用此导联。

运动试验QTc测定对冠心病的诊断

QTc在运动试验中的改变已经有较多研究[16]，早在1920年Bagett首先报告了3例

维普资讯 http://www.cqvip.com

QTc在运动中的改变，但未引起重视。1945年Savilhati等研究表明45岁以下的人运动后QTc改变不明显，而45岁以上的人运动后QTc延长。1950年Yu等对正常人运动中QTc改变进行了研究，结果表明运动中QTc较平静时平均延长7%。1954年Villamil等对有心绞痛患者运动试验中QTc改变进行测定，结果显示比平静时QTc延长大约3%，并认为在心绞痛病人中QTc延长比ST段改变更具特征。1964年Abarquez[7]等又对110例临床有心绞痛的病人进行运动试验QTc测定，结论认为在缺血性心脏病人中，运动试验QTc延长不仅常见而且可作为阳性标准之一，有时甚至是唯一的表现。1983年Macicira-Coelho等报告了11例正常人和29例冠状血管造影证实的冠心病患者运动试验结果的对照，表明正常人运动后QTc全部缩短，冠心病组则延长或无改变，其敏感性为100%，特异性为90%。有学者[8]曾对8例冠心病人和46例正常人进行了踏车亚极量运动试验，初步结果与Macieira-Coelho相似。

总之，运动试验QTc测定可作为诊断冠心病的又一检查方法，与其它无创伤性检查方法一样，应充分结合临床进行判断。一般认为，运动后QTc延长可视为阳性结果，然而，若运动后QTc无改变者时，对结果的判断应十分谨慎；运动后QTc缩短可认为运动试验阴性。

QT间期的长短与心率快慢密切相关，为了作前后比较，必须进行校正。QTc是指校正到心率60次/min的QT值，可以从Kissin[19]等根据Bazetis公式而绘制的QTc图中查出。为减少再一次测定的误差还是以原公式$QTc = QT/\sqrt{R-R}$[18]进行计算为宜。Master[20]曾以QT率(QTr-QT ratio)对冠心病人进行运动试验研究，所用公式为$QTr=0.4R-R$，并确定运动后QTr>1.08为阳性，新近大多数学者对此持否定态度[21]Greenberg等用心血管造影对照判断新发现QTr与ST段改变比较，其敏感性无差别，相反显示出较低的特异性[22]。

运动试验的终止及并发症

运动试验的安全性已被众多学者所证明[10,12]。过去一直认为心肌梗塞早期高达70%以上的病人因体力原因或并发症的危险而不能耐受运动试验，晚近，心肌梗塞后运动试验已作为估价预后的一种方法，若无并发症一般在心肌梗塞后第2—3周进行[23-24]，尽管如此，充分掌握终止运动试验的指征和了解其并发症仍是十分必要的。Ellestad等认为假如病人体力耗尽，血压明显降低，进行性ST段压低或出现心绞痛，多源性室性早搏或室性心动过速，已达到预定心率等应终止运动试验。Froelicher[25]从临床经验提出终止运动试验的绝对指征和相对指征，前者是清楚的，后者可根据临床情况灵活掌握。绝对指征包括收缩压降低，心绞痛恶化，中枢神经系统症状，循环灌注不足的体征（面色苍白，紫绀和皮肤冰冷），严重心律失常，监护故障。病人要求终止运动试验和明显心电图改变：包括ST段水平和向下倾斜型压低>0.3mV和ST段抬高0.2mV。相对指征包括J点显著压低，不典型胸痛加重，疲劳，呼吸短促或喘息，小腿痉挛和血压过高反应(收缩压>31Kpa，舒张压>17Kpa)及轻度心律失常（包括室上性心动过速）等。对于有潜在性心律失常的病人，运动试验应限制在亚极量运动水平。运动试验的主要并发症是心室颤动，急性心肌梗塞和猝死。Kaltenbach[26]等报告1,065,923人次运动试验中有17例死亡，死亡率为0.24/10,000。死亡的唯一原因是心肌梗塞；79例在运动中发生威胁生命的并发症，包括心肌梗塞，急性肺水肿和需有颤处理的严重心律失常，发生率为1.2/10,000，并认为各种运动试验方法的致命与非致命性心肌梗塞的发生率无明显差异。然而严格掌握运动试验的禁忌症和其终点，并正确估价病情和运动时进行密切

维普资讯 http://www.cqvip.com

监护，大多数并发症是可以避免的。当然作运动试验的医疗机构必须具备能迅速而有效地进行心肺复苏的设备与人员，在上述基础上如果遵循周密制定的运动方案，应该说运动试验是一项安全的检查手段。

参 考 文 献

[1] Young SG, et al. Modern concepts of cardiovascular disease 1983; 52(5):25

[2] Greenberg PS, et al. Am J Cardiol 1979; 44:18

[3] Allen WH, et al. Circulation 1980; 62(3):522

[4] Gollan F, ot al. Br Heart J 1978; 40:1390

[5] Lewis RP, et al. Am J Cardiol 1976; 37:787

[6] Sheps Ds, et al. Am Heart J 1982; 103:519

[7] French WJ, et al. Practical cardiology. The John Willey & Sone, New York; 1983; P. 38-42

[8] Bruce RA, et al. Am J Cardiol 1974; 33:715

[9] Froelicher VF, et al. Chest 1974; 65(5):512

[10] Ellestad MH, et al. Circulation 1969; 39:517

[11] Smith JJ, et al. J Appl Physol 1970; 29:33

[12] Spangler RD, et al. Am Heart J 1970; 80:752

[13] Maher JT, et al. Am Heart J 1974; 87:234

[14] Gheng TC, et al. Am Heart J 1956; 51:417

[15] Blackburn H, et al. Circulation 1966; 34:1034

[16] Macieira-Caelho E, et al. J Electrocardiology 1983; 16(4):345

[17] Abarquez RF, et al. Am J Cardiol 1964; 13:310

[18] 李永安等. 重庆医科大学学报1986; 11(2):97

[19] Kissin M, et al. Am Heart J 1948; 35:990

[20] Master Am, et al. JAMA 1961; 178:283

[21] O' donnell JK, et al. Am J Cardiol 1981; 47:1168

[22] Greenberg PS, et al. Am J Cardiol 1979; 44:18

[23] Fox KN. J Cardiol 1985; 9:89

[24] Dillahunt PH, ot al. Chest 1979; 76:150

[25] Froelicher VF, Circulation 1982; 65:(7. Pastll):11-15

[26] Kaltenbach M, et al. European Heart J 1982; 3(3):199