

· RR 间期散点图 ·

心律的整体观:认识和解读 RR 间期散点图

向晋涛¹ 李方浩² 郭成军³

[摘要] 一般情况下,24 h 的心搏有 10 万多次,把这 10 万多次心搏当作一个整体进行研究,为心律的整体观。24 h RR 间期散点图将 10 万多次心律描述在一个可视的二维坐标系中,坐标系中每一个散点由 3 个 R 波,2 个 RR 间期决定(前 1 个 RR 间期为横坐标,后 1 个 RR 间期为纵坐标),每 1 个点通过后 1 个 RR 间期(或后 2 个 R 波)与其下一个点发生联系。通过设置理想状态下的 7 种节律,可在坐标系中发现这 7 类心脏节律的散点图分布特征(或说轨迹),临床中复杂心律均可用这 7 类散点的特征加以分析。RR 间期前后相等的点位于坐标系 45° 线上。前短、后长的散点位于 45° 线的左上三角区,心率趋向于减慢;而 RR 间期前长、后短的散点位于 45° 线右下三角区,心率趋向于增快。散点越接近原点,心率越快;越远离远点,心率越慢。RR 间期呈匀加速增、减,则散点分布于 45° 线两侧,且与之平行;而 RR 间期变加速增、减,则散点亦分布于 45° 线两侧,并逐渐远离或接近 45° 线。根据散点图形可以把握心脏整体主导节律,亦可根据散点图分析对应的心电图;RR 间期散点图可用于评价心率波动、自主神经调节、心率变异;亦可用于诊断心律失常,评估疾病预后。

[关键词] 心电图学;心脏节律;综述;RR 间期散点图;整体观;自主神经调节;预后

DOI:CNKI:42-1421/R.20101202.1548.000

网络出版时间:2010-12-2 15:48

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/42.1421.R.20101202.1548.000.html>

中图分类号 R540.4⁺1 文献标识码 A 文章编号 1007-2659(2011)01-0012-04

按 70 次/分的心率计算,24 h 的心搏达 100 800 次,100 800 次是 24 h 的整体节律,心律的整体观就是把 100 800 次的心搏当成一个整体进行研究,RR 间期散点图能将 10 万多次的节律(心搏)表达在一个可视的二维坐标系中。此为我们全面、整体地研究心律提供了途径。为了更好地进行有效的研究,首先,必须弄懂散点图的作图原理及所包含的逻辑;其次,是将散点图包含的逻辑与心电图的基本知识相结合应用解释临床现象,解决临床问题。

1 散点图的作图原理

二维坐标系内的任意一点是由横、纵坐标值确定的,我们取两个心动周期,把前 1 个心动周期长度(ms)定为横坐标,后 1 个心动周期长度(ms)定为纵坐标,即可在直角坐标系中确定一点。这样一个点就由 3 个 QRS 波(R 波)、2 个 RR 间期决定。我们规定第 1 个 RR 间期(R_1R_2)和第 2 个 RR 间期(R_2R_3)($R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_3$)为第 1 个点,第 2 个 RR 间期(R_2R_3)和第 3 个 RR 间期(R_3R_4)($R_2 \rightarrow R_3 \rightarrow R_4$)为第 2 个点,依次类推,从 $R_1 \rightarrow R_{10}$ 作图就可得到 8 个点,如图 1 所示。因此,每一个点都能通过它所隐含的后 2 个 QRS 波(R 波)和后一个 RR 间期与其下一个点相

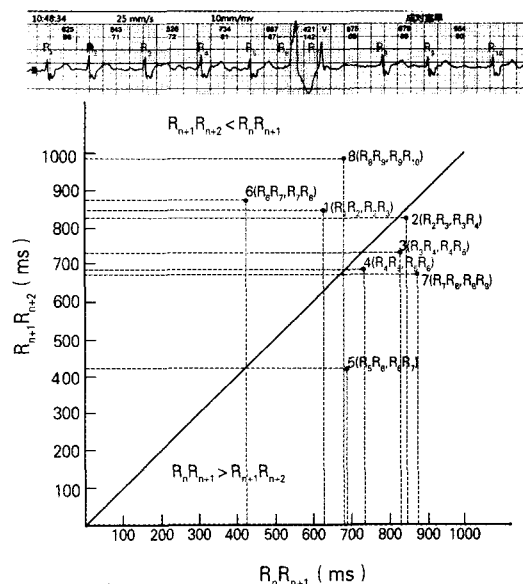


图 1 根据心电图 RR 间期所作的散点图 上图有 10 个 R 波($R_1 \sim R_{10}$),9 个 RR 间期,共作了 8 个散点,每个散点由 3 个 R 波,两个 RR 间期决定,每个点通过后 2 个 R 波和后 1 个 RR 间期与下 1 个点相关联

作者单位:1 武汉大学人民医院心内科(湖北武汉 430060)

2 中国中医科学院望京医院心内科(北京 100102)

3 首都医科大学附属北京安贞医院心内科(北京 100029)

作者简介:向晋涛(1963-),男(汉族),湖北仙桃人,编审,《中国心脏起搏与心电生理杂志》编辑部主任,医学学士,科技哲学硕士,研究方向为电生理学、科技编辑和医学科学研究方法。

关联。这样,如果一位患者 24 h 有 100 800 个心搏,那么散点图点的个数就是 100 798 个,所以散点图中点的个数基本上就是心搏数,每个点在时间上和顺序上都是有序发生的。散点图的有序性应该反映了机体调节和活动的有序性,因此,散点图与机体活动在本质上存在有机的统一联系。

2 几种典型心律(心搏)的散点图特征及变化规律^[1]

为了弄清散点图的特征,我们采用从简单到复杂的思维方式,设定理想状态下的 7 类心律:1 类:RR 间期长、短交替,且长、短间期恒定,类似于室性早搏(简称室早)二联律;2 类:RR 间期短,且恒定,类似于心动过速;3 类:RR 间期长,且恒定,类似于心动过缓;4 类:RR 间期逐波变长,且每波增长量恒定(如 100 ms),类似于平稳减慢的心率;5 类:RR 间期逐波变短,且每波减短量恒定(如 100 ms),类似于平稳增快的心率;6 类:RR 间期逐波变长,变长量逐渐加大,类似于变加速减慢的心率;7 类:RR 间期逐波变短,变短量逐渐加大,类似于变加速增快的心率。如图 2。根据 RR 间期作 7 种心律类型的散点图,见图 3。1 类

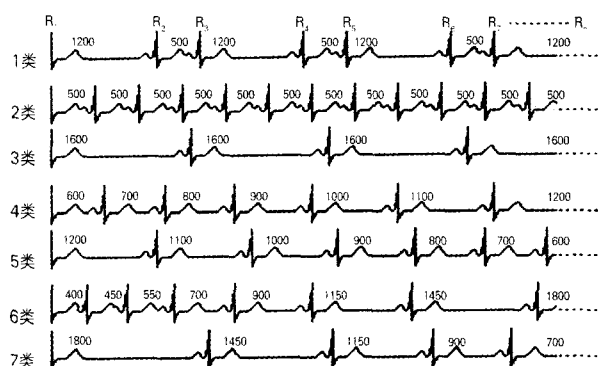


图 2 7 种理想状态下的心律类型 说明见正文[引自文献 1:郭成军,等. 中国心脏起搏与心电生理杂志,1998,12(3):137-140. 有改动]

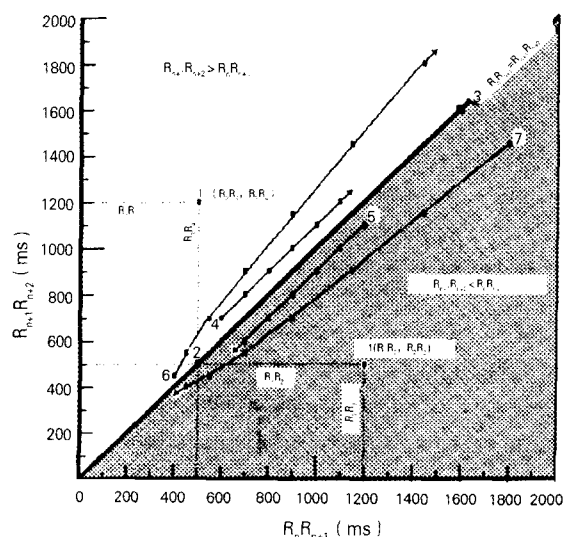


图 3 7 种心律类型的散点图分布特征 1 类心律散点的运动轨迹是 2 个点 1 和 1',位于 45°线两侧且对称;2 类、3 类散点运动轨迹分别为 1 个点,位于 45°线上,2 离原点近,3 离原点远;4 类、5 类散点运动的轨迹位于 45°线两侧,散点的连线平行于 45°线;6 类、7 类散点运动的轨迹位于 45°线两侧,散点的连线为一曲线[图形引自文献 1:郭成军,等. 中国心脏起搏与心电生理杂志,1998,12(3):137-140. 有改动]

心律为 1 与 1',即直视下为两个点,因长、短 RR 间期交替出现且恒定,故两点实质上是多点的重合,亦可称运动的轨迹是两个点,在坐标系 45°线的两侧,且对称。此类心律对理解室早、房性早搏,心房颤动(简称房颤)等的散点图有帮助。2 类、3 类心律在直视下亦分别为一点,亦是多点的重合(运动的轨迹是一个点),因横、纵坐标相等,这一点位于坐标系 45°线上,此类心律对理解窦性节律,心动过速、心动过缓的散点图有帮助。4 类、5 类心律的散点图为多点,且分别位于 45°线的两侧,4 类因均减速(RR 间期逐波增量恒定)位于 45°线左上方,点的连线与 45°线平行,且指向远离原点方向;5 类因均加速(RR 间期逐波减量恒定)位于 45°线右下方,点的连线与 45°线平行,且指向原点方向。同样 6 类、7 类心律亦为多点分布,分别位于 45°线左上、右下两侧,因变速减速、加速,点的连线轨迹为曲线,指向方向与 4、5 类心律相同;但不同的是 6 类逐渐偏离 45°线,7 类逐渐接近 45°线,此类散点图对理解传导阻滞或传导改善有帮助。

3 散点图的本质及分析方法

一个散点图由 3 个 QRS 波和前后两个相邻的 RR 间期决定,反映了心脏节律及相互联系。RR 间期前后相等的散点位于坐标系的 45°线上,实际上,RR 间期受呼吸的影响和自主神经的调节,其前后 2 个间期存在细微的差异,故其散点沿 45°线有规律的呈一定形态的分布,但偏离不大。RR 间期前短、后长的散点位于 45°线的左上三角区;RR 间期前长、后短的散点位于 45°线的右下三角区;散点越接近于左下角(坐标系的原点),其 RR 间期平均值越小,心率越快;散点越靠近 45°线,其散点表示的前后 RR 间期变化值越小。45°线左上三角区域指向 RR 间期变长,即心率减慢;45°线右下三角区域指向 RR 间期变短,即心率增快。

根据数学原理和散点图的特性,运用心电图的一些概念,在散点图的二维坐标系中引入心率标尺和心率均等线,即可得到如图 4 的 RR 间期散点图的分析法示意图。示意图有助于分析散点所在区域内的数学值和逻辑上的关系。心率标尺左上三角为心率的减速区,标志心率负性调节因素优势,如迷走神经占优势;右下三角为心率加速区,标志心率正性调节因素优势,如交感神经占优势。散点图沿心率标尺分布的长度(长径),表示心率快慢的整体分布;散点图沿心率标尺垂直分布的长度(短径),表示心率差异(变异)的整体分布。

4 分析散点图的图形

4.1 从图形把握整体主导节律 散点图图形变异较大,不同个体、不同疾病、不同心律都有不同。应用散点图的基本原理和分析方法,可对不同图形进行深入分析。列举图 5、6 说明如下。

如图 5 散点图有 4 类心律形状分布的散点图。1、1'系窦性节律和室性早搏节律,分别与纵、横轴平行。1 或 1'的长径与坐标轴的距离为室早的联律间期,1 或 1'的宽度为室早联律间期的变异差值范围,1 或 1'的长度为窦性心律变异的差值范围。2 为 RR 间期逐渐变长(心率变慢)节律,提示可能有传导阻滞。3 是沿 45°线分布的窦性节律(呈棒状)。4 是覆盖在 3 右上部的扇形散点图,提示房颤节律。

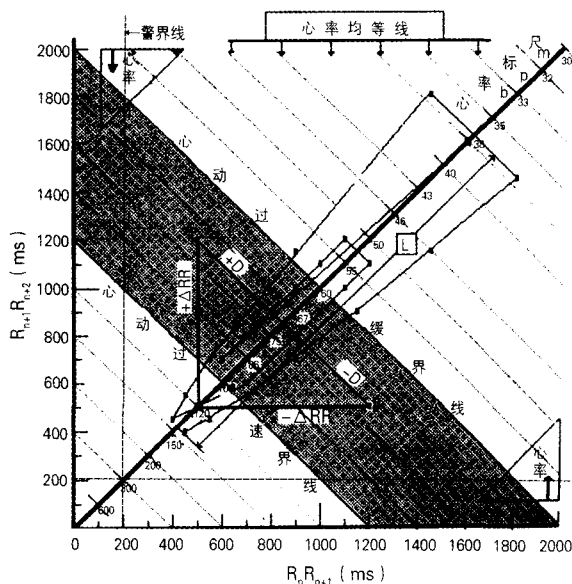


图4 RR 间期散点图的分析示意图 45°线上的刻度为心率标尺,垂直于45°线的所有平行线上的平均心率相等(一个散点表示了两个RR 间期,平均心率指两个RR 间期所示心率的平均数值)。按心动周期600~1 000 ms(100次/分~60次/分)分为心动过速和心动过缓界线。+ΔRR 表示A点RR 间期的增量(前一个RR 间期为600 ms,后一个为1200 ms,+ΔRR=600 ms)即心率减慢;同理-ΔRR 表示B点RR 间期的减量,即心率增快。散点图一般与横、纵坐标轴有200 ms 的距离(因为人的心率一般不会超过300次/分,除非心室扑动或颤动)[图形引自文献1:郭成军,等.中国心脏起搏与心电生理杂志,1998,12(3):137-140.有改动]

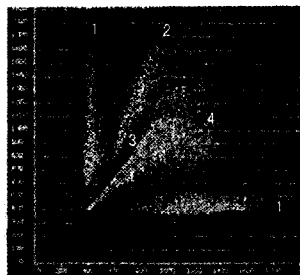


图5 1例患者的RR 间期散点图[2] 根据散点图原理分析提示该患者有室早、传导阻滞、房颤节律,详解见正文[图形引自文献2:Esperer HD,et al. ANE,2008,13(1):44-46]

如图6,有4种形态的散点图分布;呈45°线分布的为1,4。说明1,4的节律相对规整。1的节律是4节律的2倍;2与3是关于45°线对称的图形,提示是一种类型的节律(是一对偶联图形)为快、慢节律规律的交替。结合心电学知识,推测为心房扑动(简称房扑)节律的散点图。1为房扑2:1传导;2,3为2:1与4:1交替传导;4为4:1传导。右边的心电图为散点图所对应的心律,证实了从散点图形推断的心律正确。

4.2 从局部散点分析相对应的心电图 从理论上讲,既然一个散点对应于3个QRS波和2个RR 间期,那么在不了解散点图中某处散点或某个散点的节律特征或散点是什么节

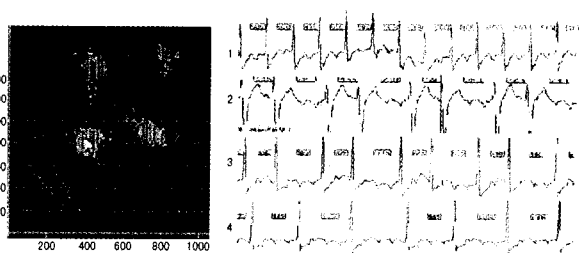


图6 1例患者RR 间期散点图及对应的心律图[2] 根据散点图的原理,分析该患者为房扑节律,有2:1,4:1恒定传导和2:1与4:1的交替心律,详解见正文[图形引自文献2:Esperer HD,et al. ANE,2008,13(1):44-46]

律时,我们可以从散点追溯相对应的心电图节律。从心电图上,我们就能诊断该点的节律。

现代计算机技术,不仅能将万计的RR 间期描绘成散点图的形成,而且还能从散点图中的散点找到所对应的心电图或一段心电图,此为我们从心律至散点,再从散点至心电图研究和分析提供了便利。对于心脏整体节律,我们可以看散点图的形状,而对于有意义的或奇异的散点,我们追溯散点相对应的心电图,分析心电图,明确诊断。如图7,箭头所指的3处散点,经过计算机追溯就得到了3处相应的特征心电图。这样,散点图既能帮助我们了解整体节律特征,又能分析某个时段或局部的心脏节律特征。散点图与心电图的结合,可能是将来心电研究的一个重要方向。

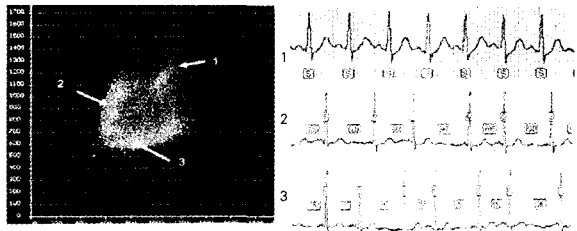


图7 1例患者RR 间期散点及对应的心律图 1为窦性节律;2,3为窦性节律伴房性早搏[图形引自文献2:Esperer HD,et al. ANE,2008,13(1):44-46]

5 散点图的临床应用

根据散点图的制作原理和所含的逻辑基础,将其与现代心电学和心脏病学知识相结合,散点图应有这些方面的临床应用:①评价心率波动范围(散点图的位置分布);②评价自主神经调节(长轴);③评价心率变异(短轴);④诊断心律失常(散点图的形态);⑤评估疾病预后(散点图的特征)。关于前4个方面的应用很好理解,并有相应的研究报道,但有待解决心电与临床的结合研究,拓展应用范围。下面重点概述散点图在评价疾病预后中的一些研究,以期启发其在此方面应用的思路。

24 h心脏节律的变化是心脏自适应人体生理、病理需要的结果,人体生理、病理的发生是人体自适应外环境和内环境的结果,24 h心率的动态变化的改变,能间接反映人体的机能状态,理论上推测24 h心律可视图(散点图)的整体变化可评价疾病的预后。

1992 年 Woo 等^[3]研究发现,心力衰竭窦性节律的散点图的几何轨迹较正常复杂,其对心力衰竭伴发心脏猝死有预测价值。Hnatkova 等^[4]对 637 例急性心肌梗死后存活者的 24 h 记录的散点图进行量化指标分析,并与传统心率变异性 (HRV) 指标对比研究,在 2 年的随访中,48 例发生了心律失常(心脏猝死或持续性的有症状的室性心动过速),589 例没有心肌梗死后心律失常发生,散点图量化指标预测发生心律失常的灵敏度为 30%,预测准确率为 58%;而传统 HRV 指标(SDNN,SDANN)则分别为 23% 和 18%。Schechtman 等^[5]对 13 例婴幼儿猝死综合征(SIDS)患者死前利用散点图观察 RR 间期的动态变化,并与 13 例正常婴幼儿进行对照研究,观察安静状态睡眠时、快速动眼睡眠时和清醒状态下的 RR 间期变化,每个 RR 间期都绘制成散点图。在每一种情况下,SIDS 患者每搏 RR 间期变化减少,在高心率状态下,经基础心率校正后,两组之间存在差异;在低心率下,减少的范围不依赖于基础心率;在清醒状态下,SIDS 患者也表现了心率变化范围窄。表明 SIDS 患者的自主神经失调导致了心脏的不稳定,表明自主神经的变化可能影响 SIDS 的其他重要的生理机能。提示散点图的变化能预测 SIDS 猝死。2004 年 Chisheiki 等^[6]对 175 例房颤患者进行散点图分析,发现 80 例有频发室早,与有固定联律间期的室早或室早之前有规律的 RR 间期散点的患者相比,无固定联律间期的室早或室早之前无规律的 RR 间期散点的患者恶性心律失常的频度高。Hogue 等^[7]通过半定量的散点图分析冠状动脉搭桥术(CABG)后房颤患者发生房颤前 20 min 的 RR 间期的动态变化,与 18 例性别和年龄相匹配的 CABG 术后无房颤者相比,18 例(24 次阵发性房颤)患者房颤发作前有 19 例次心率变慢,5 例次增快;心率增快和散点图(嫡)的降低是房颤发生的独立因子。提示半定量散点图的方法是一个有效预测房颤发生的方法。

散点图可用于心力衰竭、心肌梗死、心肌病、遗传性心律失常病等恶性心律失常的预测和评估,也可用于房颤发生的预测和机理推断。

参考文献

- 1 郭成军,胡大一,郭晋萍,等. 运用 Poincare 混沌图跟踪心脏 RR 间期变化的研究[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,1998,12(3):137
- 2 Esperer HD,Esperer C,Cohen RJ. Cardiac arrhythmias imprint specific signatures on Lorenz plots[J]. ANE,2008,13(1):44
- 3 Woo MA,Stevenson WG,Moser DK,et al. Patterns of beat to beat heart rate variability in advanced heart failure[J]. Am Heart J,1992,123:704
- 4 Hnatkova K,Copie X,Staunton A,et al. Numeric processing of lorenz plots of R-R intervals from long-term ECGs:Comparison with time-domain measures of heart rate variability for risk stratification after myocardial infarction[J]. J Electrocardiol,1995,28(suppl):74
- 5 Schechtman VL,Raetz SL,Harper PK,et al. Dynamic analysis of cardiac R-R intervals in normal infants and in infants who subsequently succumbed to the sudden infant death syndrome[J]. Pediatric Res,1992,31:606
- 6 Chishaki AS,Li FJ,Takeshita A,et al. Different features of ventricular arrhythmias and the RR-interval dynamics in atrial fibrillation related to the patients clinical characteristic:an analysis using RR-interval plotting[J]. J Electrocardiol,2004,37(3):207
- 7 Hogue CW,Domitrovich PP,Stein PK,et al. RR interval dynamics before atrial fibrillation in patients after coronary artery bypass graft surgery[J]. Circulation,1998,98:429

(2010-10-25 收稿)

(李晓清编辑)

血管紧张素 II 拮抗剂用于阵发性心房颤动的临床试验

与抗心律失常药物不同,血管紧张素受体阻滞剂(ARBs)用于结构性心脏病病人的安全性和裨益十分明确,而 ARBs 用于防止心房颤动(AF)的临床效果只见于结构性心脏病患者。“ANTIAF 临床试验”观察 Olmesartan medoxomil 对无结构性心脏病的阵发性 AF 病人 AF 负荷的影响(与安慰剂比较)。

方法 “ANTIAF 临床试验”是一项前瞻性、随机化、安慰剂对照、多中心的临床试验。第一终点,12 个月随访期间的 AF 负荷(有确证阵发性 AF 发作的日子所占百分比)。430 例病人,确证为阵发性 AF,无结构性心脏病,随机分入安慰剂组或每日 40 mg Olmesartan 组,不同时用血管紧张素转换酶抑制剂和抗心律失常药物。每日用经电话的 ECG 记录随访,不根据症状。

结果 按治疗意愿分析。425 例病人(安慰剂组 211 例,Olmesartan 组 214 例),随访期间共分析 87 818 次电话 ECGs,据此,每例病人平均记录 207 个电话 ECG。结果,2 组的第一终点无差异($P=0.7702$)。第二终点包括生活质量,2 组亦无差异,尤其是第一次 AF 复发时间,持续 AF 时间及住院次数,2 组亦无差异($P=0.0365$)。

结论 ARBs 治疗本身不减少无结构性心脏病的确证阵发性 AF 病人的 AF 次数。因此不宜建议 ARB 作为阵发性 AF 的一线药物(若病人无其他 ARB 指征)。(欧洲心脏学会 2010 年会报道. 余国膺摘译)