

网络出版时间: 2023-03-07 14:52:56 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20230307.1350.025.html>

Lorenz 散点图矢量角联合 B 线斜率在心律失常中的诊断价值

吴月娥¹, 胡泽平², 李 菡¹, 马 兰¹, 郑林林³, 王仙云³

摘要 目的 探讨 Lorenz 散点图(LPs) 矢量角的价值, 及其联合 B 线斜率在提高心律失常诊断效能方面的作用。方法

回顾性分析 119 例室性期前收缩(室早组)、97 例室上性期前收缩(室上早组)、52 例二度 I 型房室传导阻滞(二度 I 型组)和 54 例二度 II 型房室/窦房传导阻滞(二度 II 型组)患者的 LPs, 测量 B 线斜率及矢量角, 比较各组间的差异。采用受试者工作特征曲线分析 B 线斜率、矢量角及两者联合在组间的诊断效能并使用 MedCalc 软件进行统计学比较。使用组内相关系数(ICC)、Bland-Altman 图评估 B 线斜率、矢量角的观察者内和观察者间测量的一致性。结果 室早组与室上早组、二度 I 型组与二度 II 型组间比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。B 线斜率、矢量角以及两者联合鉴别室性与室上性期前收缩的曲线下面积(AUC)分别为 0.81、0.84、0.87, 鉴别二度 I 型与二度 II 型房室/窦房传导阻滞的 AUC 分别为 0.76、0.78、0.80。矢量角的 ICC 优于 B 线斜率(观察者内 0.99 vs 0.98、观察者间 0.97 vs 0.96)。结论 矢量角可用于鉴别心律失常类型, 且具有较好的观察者内及观察者间一致性。其联合 B 线斜率诊断心律失常具有较高准确率, 为临床诊疗提供了新的参考依据。

关键词 Lorenz 散点图; B 线斜率; 矢量角; 心律失常

中图分类号 R 541.7

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2023)03-0494-06

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2023.03.025

心律失常是临床上常见的心血管疾病, 近年来发病率逐年增加, 并呈现低龄化趋势^[1]。Lorenz 散点图(Lorenz plots, LPs) 直观反映海量心搏信息, 可缩短心律失常分析时间, 是目前广泛使用的动态心电图分析工具。但其主要依赖分析者对吸引子形态的主观判断, 为寻求更客观的定量指标, 心电医师积极探索异位心搏与窦性 RR 间期之间的关系, 发现期前收缩(早搏)前点长轴的斜率(B 线斜率)可反映期前收缩的起源: 室上性期前收缩 B 线斜率在 0.132 ~ 0.803, 室性期前收缩 B 线斜率小于 0.132^[2-4]。考虑到其他吸引子的分布和角度可能提供 B 线斜率以外的诊断线索, 该研究对 322 例心律失常患者的 LPs 进行回顾性分析, 以期寻找新的诊断工具。

1 材料与方法

1.1 病例资料 纳入 2018 年 2 月—2022 年 2 月在安徽医科大学第二及第一附属医院就诊的 322 例心律失常患者, 其中男 189 例, 女 133 例; 年龄 1 ~ 94 (62.79 ± 19.30) 岁。纳入标准: ① 心律失常(频发室性期前收缩、频发室上性期前收缩、二度房室/窦

2023-03-01 接收

基金项目: 安徽高校自然科学基金项目(编号: KJ2019ZD65); 安徽医科大学校科研基金项目(编号: 2021xkj033)

作者单位: ¹安徽医科大学第二附属医院心电图诊断科, 合肥 230601
²安徽医科大学第一附属医院² 心血管内科、³ 心电图功能科, 合肥 230022

作者简介: 吴月娥, 女, 主管技师;

胡泽平, 男, 教授, 主任医师, 责任作者, E-mail: 972753735@qq.com

NCAL group ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that the levels of serum 25-(OH) D₃ ($OR = 0.984$, 95% CI : 0.974 ~ 0.995), albumin ($OR = 0.857$, 95% CI : 0.771 ~ 0.951), alanine transaminase ($OR = 1.011$, 95% CI : 1.005 ~ 1.017) and interleukin-6 ($OR = 1.002$, 95% CI : 1.000 ~ 1.005) were significantly related with coronary artery lesion in children with kawasaki disease ($P < 0.05$). The levels of 25-(OH) D₃, albumin, alanine transaminase and interleukin-6 in serum had diagnostic value for Kawasaki disease combined with CAL, and the area under the curve (AUC) were 0.660, 0.652, 0.711, and 0.700, respectively. The AUC of combined diagnosis of four indicators was 0.816. **Conclusion** Decrease of serum 25-(OH) D₃ and albumin levels, increase of serum interleukin-6 and alanine transaminase levels in children with Kawasaki disease are risk factors for CAL, combined detection on these multi-indicators have diagnostic value for Kawasaki disease combined with CAL.

Key words Kawasaki disease; coronary artery lesion; risk factors; children

房传导阻滞) 均经动态心电图模板及逆向回放分析明确诊断; ② 每位患者均表现为一种类型心律失常为主的 LPs 形态(若有其他影响 LPs 形态的心律失常, 发生频次应低于 30 次/h)。排除标准: ① LPs 难以识别的复杂心律失常类型; ② LPs 干扰较大的病例。根据诊断结果分为 119 例室性期前收缩(室早组)、97 例室上性期前收缩(室上早组)、52 例二度 I 型房室传导阻滞(二度 I 型组)和 54 例二度 II 型房室/窦房传导阻滞(二度 II 型组)。

1.2 仪器与方法 采用博英 BI-6812 动态心电图仪和 BI-ECGLAB 分析软件进行检查和分析。测量所有患者 LPs 的 B 线斜率和矢量角。B 线斜率: 根据 LPs 的命名规则, 将早搏前点或阻滞后点的散点点集命名为“B 图”, B 图的长轴与水平线之间夹角的正切值即为 B 线斜率; 矢量角: 早搏点或阻滞前点点集(即“C 图”)的长轴与连续窦性心律形成的稳态吸引子(即“A 图”, 分布于 45°线)之间的夹角(图 1、2)。每个指标由两名经验丰富的心电图诊断医师测量。矢量角、B 线夹角的最大差异允许范围在 3°以内。超过该范围请第三位医师再次测量, 取 3 名医师测量数据的平均值。随机抽取 20 份心电图来评估 B 线斜率和矢量角的观察者内和观察者间测量的一致性。

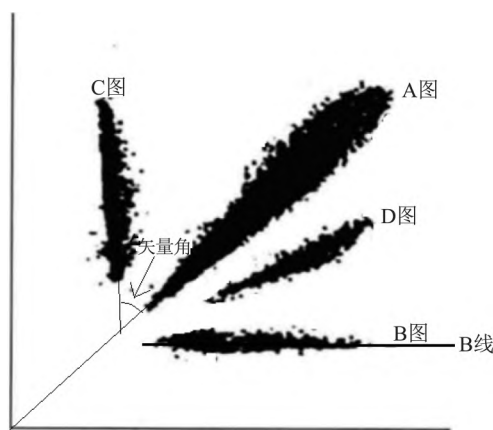


图 1 室性/室上性期前收缩 B 线与矢量角示意图

A 图: 由连续窦律 RR 间期形成的稳态吸引子图形, 位于 45°线上; B 图: 由早搏前点形成的非稳态吸引子图形; C 图: 由早搏点形成的非稳态吸引子图形; D 图: 由早搏后点形成的非稳态吸引子图形; B 线: B 图长轴; 矢量角: C 图长轴与 45°线形成的夹角

1.3 统计学处理 使用 SPSS 25.0 软件和 MedCalc 软件进行数据分析。正态分布定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验。采用 ROC 曲线分析 B 线斜率、矢量角及两者联合(矢量角 + B 线

斜率) 在心律失常 LPs 中的诊断价值。使用组内相关系数(intraclass correlation efficient, ICC)、Bland-Altman 图评估 B 线斜率、矢量角的观察者内和观察者间测量的一致性, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

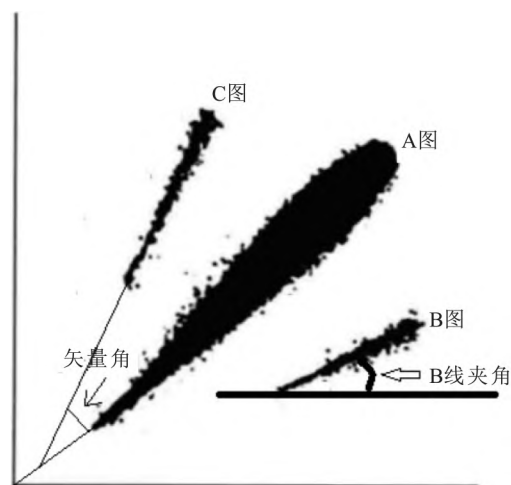


图 2 二度房室传导阻滞 B 线与矢量角示意图

A 图: 由连续窦律 RR 间期形成的稳态吸引子图形, 位于 45°线上; B 图: 由阻滞造成的长短 RR 间期形成的非稳态吸引子图形; C 图: 由阻滞造成的短长 RR 间期形成的非稳态吸引子图形; B 线夹角: B 图长轴(B 线)与 X 轴形成的夹角; 矢量角: C 图长轴与 45°线形成的夹角

2 结果

2.1 几种心律失常类型的分析 将室早组与室上早组的 LPs 进行比较, 结果显示, 室上性期前收缩的矢量角角度小于室性期前收缩($t = 10.228$, $P < 0.001$), B 线斜率大于室性期前收缩($t = -9.195$, $P < 0.001$), 差异有统计学意义; 将二度 I 型组与二度 II 型组的 LPs 进行比较, 结果显示, 二度 I 型房室传导阻滞的矢量角角度小于二度 II 型房室/窦房传导阻滞($t = 5.547$, $P = 0.002$), B 线斜率大于二度 II 型房室/窦房传导阻滞($t = -4.937$, $P = 0.003$), 差异有统计学意义。见表 1。

表 1 几种常见心律失常类型的 B 线斜率、矢量角参数比较

($n = 332$ $\bar{x} \pm s$)

组别	n	矢量角(°)	B 线斜率	t 值	P 值
室上早	97	33.36 ± 6.53	0.24 ± 0.10	10.228	< 0.001
室早	119	40.68 ± 3.88	0.13 ± 0.08	-9.195	< 0.001
二度 I 型	52	16.17 ± 1.77	0.60 ± 0.04	5.547	0.002
二度 II 型	54	18.06 ± 1.73	0.54 ± 0.04	-4.937	0.003

2.2 B 线斜率、矢量角及其联合诊断心律失常的 ROC 曲线分析 室性和室上性期前收缩的 LPs 均为四分布。将室性期前收缩赋值为 1, 室上性期前收缩赋值为 0, 以 B 线斜率 ≤ 0.16 及矢量角 $> 35.00^\circ$ 作为诊断室性和室上性期前收缩的界值。结果显示, B 线斜率、矢量角以及矢量角 + B 线斜率的 ROC 曲线下面积分别为 0.81、0.84、0.87, 提示三者均具有较高的诊断价值。其中, B 线斜率 + 矢量角的曲线下面积最大, 敏感性和特异性最高, 说明两者结合可提高对期前收缩的分类筛检价值。见表 2 和图 3。

表 2 B 线斜率、矢量角及其联合诊断室性与室上性期前收缩的 ROC 曲线分析

散点图指标	敏感性 (%)	特异性 (%)	AUC(95% CI)	截止值
B 线斜率	69.75	81.44	0.81(0.76 ~ 0.86)	≤ 0.16
矢量角($^\circ$)	89.92	67.01	0.84(0.79 ~ 0.89)	> 35.00
B 线斜率 + 矢量角	94.12	68.04	0.87(0.82 ~ 0.91)	-

二度 I 型房室传导阻滞与二度 II 型房室/窦房传导阻滞的 LPs 均为三分布。将二度 II 型房室/窦房传导阻滞赋值为 1, 二度 I 型房室传导阻滞赋值为 0, 以 B 线斜率 ≤ 0.52 及矢量角 $> 16.50^\circ$ 作为诊断二度 I 型房室传导阻滞和二度 II 型房室/窦房传导阻滞的界值。结果显示, B 线斜率、矢量角以及矢量角 + B 线斜率的 ROC 曲线下面积分别为 0.76、0.78、0.80, 提示三者均具有较高的诊断价值。其中, B 线斜率 + 矢量角的曲线下面积最大, 是敏感性与特异性的最佳结合, 说明两者联合可提高对房室传导阻滞的诊断价值, 见表 3 和图 4。

表 3 B 线斜率、矢量角及其联合诊断二度 I 型与二度 II 型房室/窦房传导阻滞的 ROC 曲线分析

散点图指标	敏感性 (%)	特异性 (%)	AUC(95% CI)	截止值
B 线斜率	44.44	96.15	0.76(0.66 ~ 0.84)	≤ 0.52
矢量角($^\circ$)	81.48	61.54	0.78(0.69 ~ 0.85)	> 16.50
B 线斜率 + 矢量角	66.67	86.54	0.80(0.71 ~ 0.87)	-

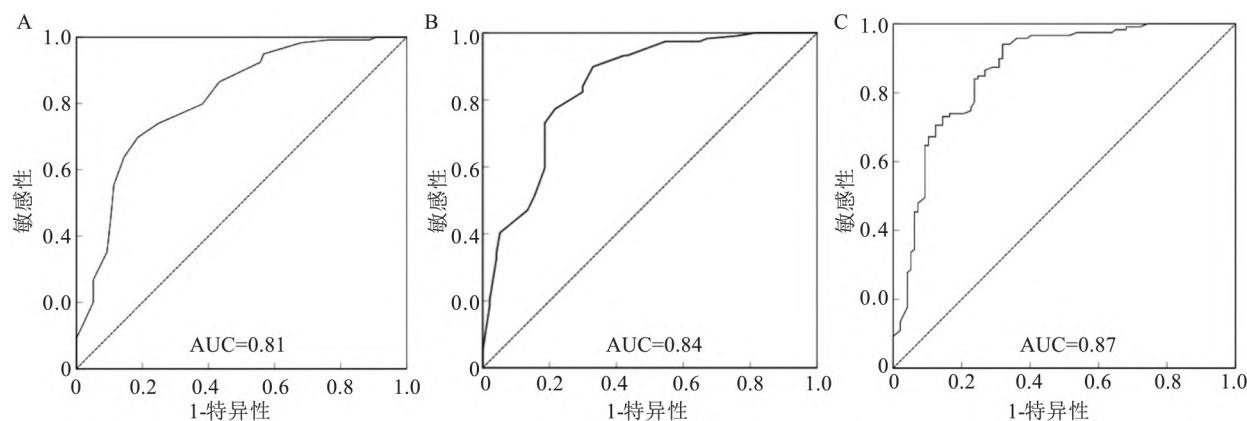


图 3 B 线斜率、矢量角及其联合诊断室性与室上性期前收缩的 ROC 曲线

A: B 线斜率在鉴别室性与室上性期前收缩时的 ROC 曲线和 AUC 值; B: 矢量角在鉴别室性与室上性期前收缩时的 ROC 曲线和 AUC 值; C: B 线斜率联合矢量角在鉴别室性与室上性期前收缩时的 ROC 曲线和 AUC 值

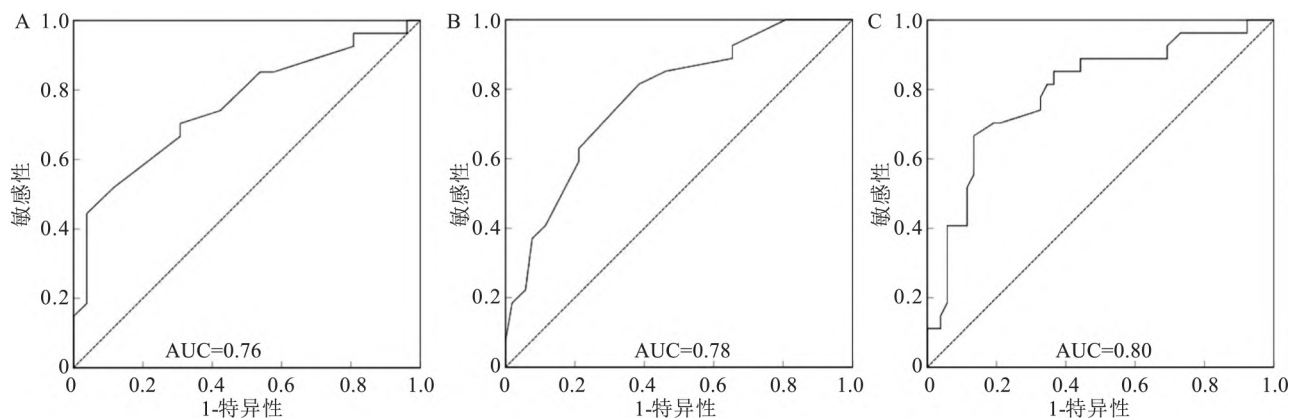


图 4 B 线斜率、矢量角及其联合诊断二度 I 型与二度 II 型房室/窦房传导阻滞的 ROC 曲线

A: B 线斜率在鉴别二度 I 型与二度 II 型房室/窦房传导阻滞时的 ROC 曲线和 AUC 值; B: 矢量角在鉴别二度 I 型与二度 II 型房室/窦房传导阻滞时的 ROC 曲线和 AUC 值; C: B 线斜率联合矢量角在鉴别二度 I 型与二度 II 型房室/窦房传导阻滞时的 ROC 曲线和 AUC 值

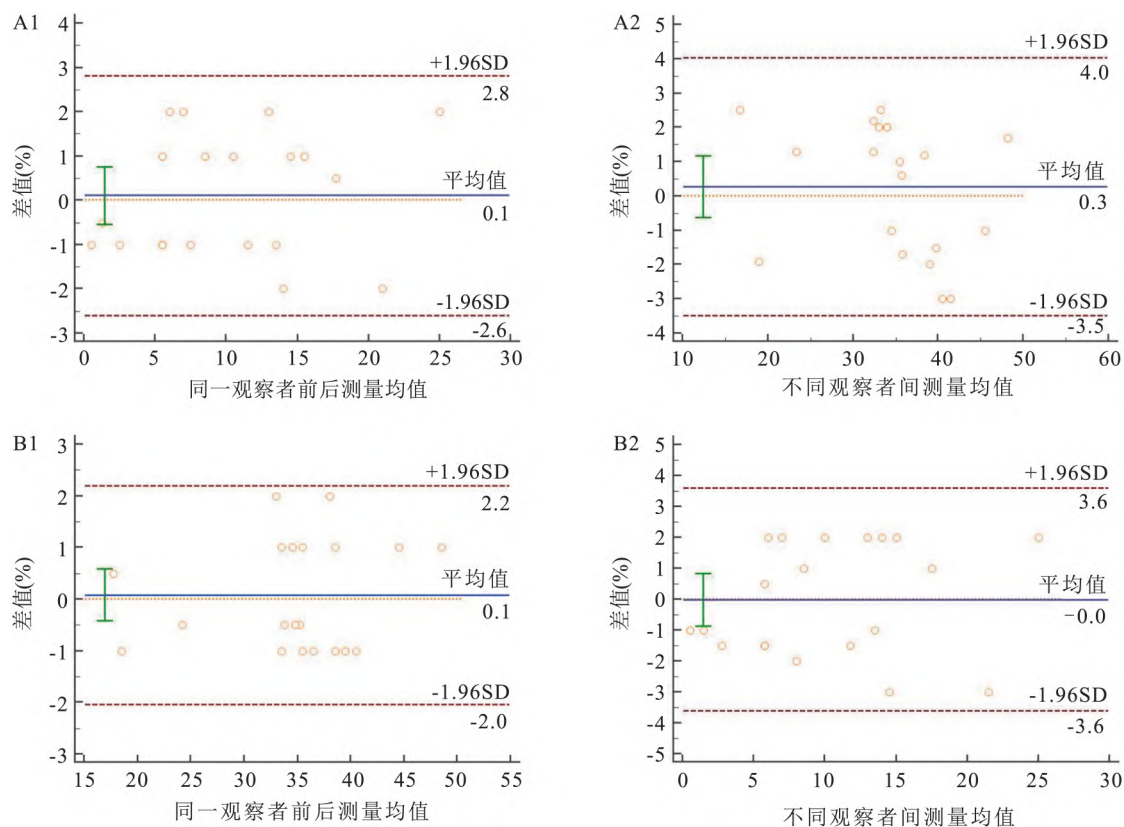


图5 观察者内和观察者间变异性的平均差和95%LoA

A: B 线斜率; B: 矢量角; 1: 观察者内变异性; 2: 观察者间变异性; 实线: 差值的均数; 虚线: 95% CI 的上限及下限

2.3 B 线斜率与矢量角的观察者内及观察者间 ICC 矢量角的观察者内 ICC 为 0.99 (95% CI: 0.97 ~ 1.00), 观察者间 ICC 为 0.97 (95% CI: 0.93 ~ 0.99), 两者都优于 B 线斜率的观察者内和观察者间 ICC。Bland-Altman 图分析评估的观察者内和观察者间的一致性, 结果显示, 观察者内 95% 一致性区间 (LoA) 矢量角为 -2.0% ~ 2.2%, B 线斜率为 -2.6% ~ 2.8%; 观察者间 95% LoA 矢量角为 -3.6% ~ 3.6%, B 线斜率为 -3.5% ~ 4.0%。以上结果提示矢量角的观察者内和观察者间变异性均优于 B 线斜率。见图 5。

3 讨论

严重的心律失常可导致患者短时间内晕厥或死亡, 是心源性猝死的重要原因。因此, 缩短心律失常患者的诊断时间、提高诊断的准确性对改善患者预后具有重要意义^[5-6]。实际工作中, 动态心电图的诊断工作主要依赖人工分析, 耗时长、工作量大, 容易引起诊断和治疗的延误^[7-9]。基于以上原因, 近年来 LPs 这一分析工具的使用越来越受到国内外心

电工作者的青睐。既往研究^[4]表明, 异位起搏点与 B 线斜率具有显著相关性, 从心房到心室可见 B 线斜率逐渐减小。此外, 来自于不同起源点的期前收缩, 可在 LPs 上形成多个吸引子。若心搏起源于同一部位, 则吸引子具有相似性、同一性; 若心搏起源于不同位置, 则图形各异, 相互排斥。不同吸引子之间还有相互重叠的现象, 为诊断和鉴别诊断增加了难度^[10]。如室性和室上性期前收缩均呈叶状四分布, 两种图像存在一定交叉相似^[11]。二度房室传导阻滞大多呈三分布, 阻滞前点和阻滞后点分布在 45° 线两侧, 直观区分二度 I 型或二度 II 型房室传导阻滞具有一定困难。当室上性期前收缩表现为未下传房早时, LPs 形态与房室传导阻滞的图形高度相似。由于 LPs 这种交叉相似的几何特征, 给诊断带来了困难。我国现患心血管疾病的人数近 3 亿, 面对庞大的长时程心电数据, 寻找可靠的定量指标, 提高心律失常自动分拣效率是目前亟待解决的问题。

研究^[12-15]表明, LPs 的几何图形可形成各种心律失常诊断模型: 心房颤动呈扇形, 并行心律呈“倒 Y 型”, 期前收缩呈叶状四分布或三分布。LPs 这种

将全部 RR 间期序列信息呈现在一张图上的特性,使分析者能够快速判断心律失常的类型和发生频率,但要量化这些图形特征,使之更为客观精准,还需要一些定量指标。B 线斜率是近年来研究较为成熟的 LPs 定量指标,但它单独诊断心律失常的敏感性不够理想。本研究中,B 线斜率单独鉴别室性与室上性期前收缩、二度 I 型与二度 II 型房室/窦房阻滞的敏感性均低于 80%。有学者为了量化分析窦性心律的 LPs,曾提出了“45°线上图形长轴 1/2 处宽度(SD1)”、“45°线上图形长轴长度(SD2)”、“矢量长度指数(VLI)”、“矢量角度指数(VAI)”这 4 个定量指标,主要用于心率变异性的研究^[10]。此后 Ruan et al^[16]在研究中发现,这 4 个指标结合起来可以将自动诊断心房颤动的准确率提高到 90% 以上。该文根据几种常见心律失常的 LPs 分布特征,对 VAI 进行改造,首次提出了“矢量角”的概念,即 C 图长轴(图 1)与 45°线之间的夹角,反映了早搏点/阻滞前点与连续窦性节律之间的关系,弥补了 B 线斜率的不足。

矢量角是早搏点/阻滞前点点集和连续窦律点点集之间的夹角,其中早搏点点集是以联律间期为横坐标,代偿间期为纵坐标形成的。通常情况下,来源于同一异位节律点的期前收缩联律间期是相等的,而代偿间期可能受到异位节律点位置、联律间期以及兴奋逆传速度的影响。因此,早搏点点集的位置、与 45°线之间的角度(即矢量角)可反映期前收缩来源,用于鉴别室性或室上性期前收缩;阻滞前点点集是以 QRS 波脱落后短 RR 间期为横坐标,脱落造成的长 RR 间期为纵坐标形成的。二度 I 型房室传导阻滞 PR 间期逐渐延长,RR 间期进行性缩短,造成的长短间期之差较小,所形成的散点点集更靠近 45°线。二度 II 型房室传导阻滞 PR 间期固定,造成的长短间期之差较大,所形成的散点点集相对远离 45°线。因此阻滞前点点集与 45°线之间的角度(即矢量角)有助于鉴别房室阻滞的类型。矢量角的这种 LPs 表现,使它具有鉴别不同心律失常类型的功能。

在室性/室上性期前收缩的 LPs 中(图 1)，“B 图”代表早搏前点点集,B 线斜率反映的是期前收缩联律间期与其前窦律间期之间的关系。而“C 图”是早搏点点集,反映的是联律间期和代偿间期的关系,可见矢量角增加了期前收缩代偿间歇与正常窦律间期的非线性信息;在二度房室传导阻滞的 LPs 中(图 2)，“B 图”代表阻滞前点点集,B 线斜率反映

的是 QRS 波脱落造成的长 RR 间期与脱落后短 RR 间期的关系。而“C 图”代表阻滞前点点集,矢量角增加了脱落后短 RR 间期与脱落造成的长 RR 间期的非线性信息。对于二度 II 型房室传导阻滞而言,脱漏前后短 RR 间期是固定的,且与脱漏造成的长 RR 间期呈两倍关系,所以矢量角和 B 线斜率反映的 RR 间期的关系互为相反,恰好对称分布于 45°线两侧。而二度 I 型房室传导阻滞时 PR 间期呈文氏传导,RR 间期值不固定,脱漏前短 RR 间期与脱漏后短 RR 间期不等,B 线斜率只能反映长 RR 间期与脱漏后短 RR 间期的非线性关系,而矢量角反映长 RR 间期与脱漏前短 RR 间期的关系,故矢量角补充了更多的心搏信息,与 B 线斜率联合使用可以提高诊断心律失常类型的准确率。此外,矢量角的观察者内及观察者间的差异位于 95% LoA 内,说明该指标的可重复性较好,具有较高的测量一致性,是一种优质的测量工具。

一般而言,数据量越大,LPs 诊断的可信度和效率越高^[17]。分析者根据散点点集的形态、位置等进行观察分析,可快速完成一份海量数据的宏观诊断,为患者节约时间。综上所述,矢量角用于提高心律失常的诊断效率具有一定价值,可操作性强,适合临床推广使用。

参考文献

- [1] Styles K, Sapp Jr J, Gardner M, et al. The influence of sex and age on ventricular arrhythmia in a population-based registry [J]. *Int J Cardiol* 2017; 244: 169–74.
- [2] Borraei R A, Montoya Pulvet J D, Ingino C A, et al. Geometric patterns of time-delay plots from different cardiac rhythms and arrhythmias using short-term EKG signals [J]. *Clin Physiol Funct Imaging* 2018; 38(5): 856–63.
- [3] 李方洁, 杨新春, 白净, 等. 113 例 Lorenz 散点图与动态心电图诊断的对比研究 [J]. *临床心电图学杂志* 2006; 15(5): 330–3.
- [4] 李方洁. 心电散点图的重要概念、名词术语及其内涵 [J]. *实用心电图学杂志* 2015; 24(3): 153–7.
- [5] Zhang Y, Wang J, Xu Y. Value of heart rate variability on dynamic electrocardiogram in predicting ventricular fibrillation in elderly acute myocardial infarction patients [J]. *Ann Palliat Med* 2020; 9(5): 3488–94.
- [6] Yi S, Cong L, Zhang Y. Clinical value of dynamic electrocardiogram in detecting myocardial ischemia and arrhythmia in elderly patients with coronary heart disease [J]. *Minerva Med* 2020.
- [7] Georgieva-Tsaneva G, Gospodinova E, Gospodinov M, et al. Cardio-diagnostic assisting computer system [J]. *Diagnostics (Basel)* 2020; 10(5): 322.

- [8] Wang W ,Wei Y ,Nan G ,et al. The automatic detection and analysis of electrocardiogram based on Lorenz Plot ,December 06 – 09 , 2015 [C]. Zhuhai: IEEE 2016.
- [9] Stein P K ,Buzkova P ,Fink H A ,et al. Cardiovascular autonomic nervous system function and hip fracture risk: the cardiovascular health study [J]. *Arch Osteoporos* 2021 ,16(1):163.
- [10] Kishihara M ,Masuda Y ,Yuda E ,et al. Optimal length of R-R interval segment window for Lorenz plot detection of paroxysmal atrial fibrillation by machine learning [J]. *Biomed Eng Online* 2020 ,19(1):49.
- [11] 向晋涛,鲁菲菲,张 尊,等. 96 例大学生 24 h 心脏节律和窦性心率谱的特征精细分析 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志* 2019 ,33(1):13–20.
- [12] Esperer H D ,Esperer C ,Cohen R J. Cardiac arrhythmias imprint specific signatures on Lorenz plots [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2008 ,13(1):44–60.
- [13] Zhang L ,Guo T ,Xi B ,et al. Automatic recognition of cardiac arrhythmias based on the geometric patterns of Poincaré plots [J]. *Physiol Meas* 2015 ,36(2):283–301.
- [14] 李方洁,向晋涛. 心电散点图 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 86–109.
- [15] Romito G ,Guglielmini C ,Poser H ,et al. Lorenz plot analysis in dogs with sinus rhythm and tachyarrhythmias [J]. *Animals (Basel)* 2021 ,11(6):1645.
- [16] Ruan X ,Liu C ,Liu C ,et al. Automatic detection of atrial fibrillation using R-R interval signal, October 15–17 ,2011 [C]. Shanghai: IEEE 2011.
- [17] DeProspero D J ,Adin D B. Visual representations of canine cardiac arrhythmias with Lorenz (Poincaré) plots [J]. *Am J Vet Res* , 2020 ,81(9):720–31.

Diagnostic value of Lorenz plots vector angle combined with B – line slope in arrhythmia

Wu Yue'e¹ ,Hu Zeping² ,Li Han¹ ,Ma Lan¹ ,Zheng Linlin³ ,Wang Xianyun³

(¹Dept of Electrocardiology Diagnosis ,The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University ,Hefei 230601;

²Dept of Cardiovascular Medicine ,The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University ,Hefei 230022;

³Dept of Electrocardiology and Cardiac Function ,The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University Hefei 230022)

Abstract Objective To explore the value of vector angle of Lorenz plots (LPs) and the role of combining B-line slope in improving the diagnostic efficiency of arrhythmia. **Methods** LPs of 119 cases with ventricular premature contraction (VPC group), 97 cases with supraventricular premature contraction (SPC group), 52 cases with type II°I atrioventricular block (II°I group) and 54 cases with type II°II atrioventricular/sinoatrial block (II°II group) were retrospectively analyzed. The B-line slope and vector angle were measured, and the differences between groups were compared. Receiver operating characteristic curve was used to analyze the diagnostic efficacy of B-line slope, vector angle and their combination between groups, and MedCalc software was used for statistical comparison. The consistency of intra-observer and inter-observer measurements of B-line slope and vector angle was evaluated using Intra group correlation coefficient (ICC) and Bland-Altman plot. **Results** There were significant differences between VPC group and SPC group, and between II°I group and II°II group ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of B-line slope, vector angle, and the combination of the two in distinguishing ventricular and supraventricular premature contraction were 0.81, 0.84 and 0.87 respectively, and the AUC in distinguishing type II°I and type II°II atrioventricular/sinoatrial block were 0.76, 0.78 and 0.80 respectively. The ICC of vector angle was better than B-line slope (Intra-observer 0.99 vs 0.98, Inter-observer 0.97 vs 0.96). **Conclusion**

Vector angle can be used to identify the type of arrhythmia, and has good intraobserver and interobserver consistency. Its combination with B-line slope has the highest accuracy in diagnosing arrhythmia, providing a new reference for clinical diagnosis and treatment.

Key words Lorenz plots; B-line slope; vector angle; arrhythmia