



中国心脏起搏与心电生理杂志

Chinese Journal of Cardiac Pacing and Electrophysiology

ISSN 1007-2659, CN 42-1421/R



《中国心脏起搏与心电生理杂志》网络首发论文

题目： 心电大数据及其解读方法
作者： 向晋涛，鲁志兵
收稿日期： 2024-07-06
网络首发日期： 2024-12-19
引用格式： 向晋涛，鲁志兵. 心电大数据及其解读方法[J/OL]. 中国心脏起搏与心电生理杂志. <https://link.cnki.net/urlid/42.1421.R.20241218.1430.002>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

心电大数据及其解读方法

向晋涛¹ 鲁志兵²

[摘要] “大数据”概念的出现是信息社会的产物,《大数据时代》一书中定义:大数据是人们在大规模数据的基础上可以做到的事情,而在小规模数据上是无法完成的。伴随心电散点图及技术应用于动态心电图分析,心电大数据的概念也应运而生,认为用心电散点图描述 RR 间期时,只要能达到可视的图形所需的数据,均称为大数据和海量数据,其是一个相对的大数据量。从实践的经验 and 理性上思考,心电大数据的对象涉及三个方面:第一,群体心电图的大数据,此属于横向大数据;第二,个体动态心电图的大数据,此属于纵向大数据;第三,群体动态心电图的大数据,既有纵向又有横向的大数据。目前,个体动态心电图的大数据分析方法基本成熟;群体心电图的大数据分析方法主要以传统数学和统计学为主,其方法有待创新。

[关键词] 心血管病学;心电大数据;综述;心电散点图;动态心电图;静息心电图

DOI:

中图分类号 R540.4⁺1 文献标识码 A

当下,我们正值大数据时代,经历生活、工作与思维的大变革^[1],这是高度发达的互联网、芯片及存储技术飞速发展的结果,而且此技术还在不断发展和完善,使得大数据存储、分享以及再利用成为实实在在面临的挑战,且挑战与机遇并存。时代的车轮滚滚向前,只有融入到时代的洪流中去,我们才能直面现实,创造未来。

由于心电互联网、可穿戴设备的广泛应用,心电大数据以前所未有的速度在不断存储,此为心电大数据的分享、再利用及深度挖掘提供了便利。如何从心电大数据的宝藏中挖出“金子”,这是心电工作者必须思考的问题,这是创新的源泉。

1 大数据概念及心电大数据概述

“大数据”概念的出现是信息社会的产物,最初经历信息爆炸的学科是天文学和基因学,其创造出了大数据这个概念(2008年9月4日《自然》杂志推出的名为大数据的专题)。如今这个概念几乎应用到所有人类致力于发展的领域中。开始大数据并非一个确切的观念,是电脑在处理数据时遇到了需要处理的信息量过大,超出了一般电脑能使用的内存量。2013年出版的《大数据时代》^[1]一书中定义:大数据是人们在大规模数据的基础上可以做到的事情,而在小规模数据上是无法完成的。其不是一个

具体的概念,是一个相对的概念,所涉及到的数据随处理问题的变化而变化,既要适度量的大数据,又要有省能的效力。

对于一个个体来说,如人体 24 h 的心搏次数,用心电图 QRS 波发生个数计数,一个个体每分钟 75 次,24 h 的心搏数则为 108 000 次,这是一个单元内(24 h 人类活动的一个周期;日出日作,日落日息)发生的数据,此作为考察和研究的整体数据对象应该属于大数据。如我们采用考察每一个心搏和一小段心搏(像解读静息 12 导联常规心电图一样)的方法,来孤立地考察整体 24 h 内的心脏节律,则会“部分之和等于整体”的机械能方法,不会挖掘出新的东西。如果我们整体看待 24 h 心脏节律,当然也注意局部或片段,则会“部分之和大于整体”的效应,这会挖掘出新的信息,产生新质生产力。因此,向晋涛等^[2]于 2011 年就提出了心律的整体观的概念。2014 年李方洁和向晋涛著有一书《心电散点图》^[3],本质上是如何分析和诊断 24 h 心电大数据的方法和法学书籍。当时由于思维的局限,未能明确提出心电大数据的概念,但已涉及相关概念,在书中李方洁教授提出了类似的概念,心电海量数据。2016 年向晋涛和景永明著有一书《临床心电散点图学》^[4],书中向晋涛明确提出了心电大数据的概念。所谓大数据和海量数据是一个相对的量,用心电散点图描述 RR 间期时,只要能达到可视的图形所需的数据,均称为大数据和海量数据。可见其概念是随着心电大数据的开启,临床的实际需求和技术上可操控发展起来的观念。此观念又反过来帮助我们

作者单位:1 武汉大学人民医院心内科(湖北武汉 430060)

2 武汉大学中南医院心内科(湖北武汉 430071)

作者简介:向晋涛(1963—),男(汉族),湖北仙桃人,编审,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。

开拓视野,创新未来。

2 心电大数据对象及考察方法

心电大数据的概念是在计算机软件算法获得进步,形成了整体分析心电海量数据的基础上提出来的,如心电散点图及其逆向技术、直方图及其逆向技术的发展,从整体上看待 24 h 心电的特征和变化规律,并取得了众多成果,这是纵向看待心电大数据的成就。从理论上讲,群体的静息心电图(常规 12 个导联心电图)汇集的数据达到一定的量,即便于弄清群体静息心电图的特征和流行病学的特征,这也属于心电大数据。因此,心电大数据的对象应该包含三个方面:第一,群体心电图的大数据,此属于横向大数据;第二,个体动态心电图的大数据,此属于纵向大数据;第三,群体动态心电图的大数据,既有纵向又有横向的大数据。不同性质的心电大数据决定了其分析方法的独特性和普遍性。

2.1 群体心电大数据及考察方法 个体的集合就是群体。当群体的个体达到一定的数量时,即能表现为群体的特征,这个数量可以是几十、几百、几千、几万、几十万不等,把群体当成一个整体考察,即是大数据考察。在现实社会中依据考察的目的,群体可以是社区、学校、工厂等,如邢爱君等^[5]对 2006 年至 2007 年开滦煤矿社区在职及离退休职工共计 101 510 例行健康体检 12 导联心电图检查,发现心房颤动的患者进行随访考察,观察心房颤动人物的全因死亡及相关因素;又如齐书英等^[6]观察某驻地野战部队 806 名官兵高强度训练时心电图变化;再如上海交通大学医学院远程心电诊断中心关于窄、宽 QRS 波心动过速远程心电诊断的研究,其中数据来源于 1 673 544 例静息心电图的记录,这些都是群体大数据心电的考察,观察的是整体特性^[7-8]。

考察群体心电图大数据方法目前采用的主要是传统医学统计学的方法,当然也充分利用了现代计算机的相关软件,关键是课题设计及指标的应用。现代群体大数据考察的重点在于相关关系,并取得了一些成果,这是未来具有潜在创新的一个方向,例如歌谷公司把 5 000 万条美国人最频繁检索的词条和美国疾控中心在 2003 年至 2008 年间季节性流感传播时期的数据进行比较,成功的预测了 2009 年的 H1N1 流感的大爆发^[1]。

2.2 个体动态心电图大数据及考察方法 为了考察特定个体的某段时间内、24 h、48 h 甚至 72 h 的所有心搏发生情况,都可以当成大数据进行研究。研究表明,只有在特定情况下观察 48 h 和 72 h 的

心搏变化,一般情况下 24 h 的动态心电图,即能反映个体心律变化,这是人体生活周期为 24 h 所致,心电散点图表明所有不同 24 h 的心脏节律形成的散点图具有自相似性^[9]。对于一般案例的分析,基本考察的均为 24 h 动态心电图的所有心搏轨迹。通过局部与整体的考察,在回溯心电图表现,通过动态心搏的变化和转换,弄清心律失常的性质。因此,个体心电大数据的分析是基于每个心搏的精细分析,为了便于所有心搏的分析,现在动态心电图采用了人工智能的方法,对心搏进行分类、叠加,常用的方法为心电散点图(时间 RR 间期散点图和 Lorenz-RR 散点图)、直方图、心率曲线图、心搏叠加图以及瀑布图,散点图和直方图对心搏进行了归类处理,心搏叠加图和瀑布图形成了心电图各波形关系的“归类”观察。这些都是把所有心搏当成一个整体观察,从整体上发现问题(图形异常),从整体到局部,再局部看心电图形的变化,达到精确诊断的目的。因此,其方法是整体论,整体论方法的应用使我们观察到了许多新的心律失常,同时也使我们单从心电图的联系和变化,就能明确特殊类型心律失常的诊断,而不必采用食管心房调搏和心内电生理检查就能达到目的^[10-12]。

2.3 群体动态心电图大数据及考察方法 群体是个体的集合,个体的动态心电图解读是大数据分析,目前使用的方法主要是散点图及其逆向技术,散点图亦是 RR 间期集合的分析。时间 RR 间期散点图的集合表达式为 $\{(t_{n+1}, R_n R_{n+1})\}$, Lorenz-RR 散点图集合的表达式 $\{(R_n R_{n+1}, R_{n+1} R_{n+2})\}$ 。因此,群体动态心电图的数据分析,首先是对群体中每一个体的动态心电图大数据分析,再次是在此基础上,对群体中所有个体心电资料,根据其研究的目的,设计指标进行数学和统计上的分析。如向晋涛等^[13]对 96 例大学生 24 h 心脏节律和窦性心律谱的特征分析,首先观察的是 96 例中的每一个体的动态心电图大数据特征,再次汇总 96 例个体的相关指标得出 96 例整体心脏节律和窦性心率谱的特征,其使用的方法既有现代散点图及逆向技术,又有传统科研的统计方法。又如张颖等^[14]对慢性心力衰竭患者的长程心电图大数据散点图特征观察;再如李娜等^[15]报道的冠心病患者窦性心律谱的特征及冠状动脉介入治疗的干预,均采用了个体大数据和群体数据的归纳和总结,是现代大数据方法和传统科研方法相结合分析的产物。

目前,个体动态心电图的大数据分析方法基本成熟,快速而精准;群体心电图的大数据分析方法主

要以传统数学和统计学为主,费时而粗糙,其方法有待创新。

参考文献

- 1 维克托·迈尔-舍恩伯格,肯尼思·库克耶(盛杨燕,周涛译). 大数据时代[M].杭州:浙江人民出版社,2013;7-9;2-4
- 2 向晋涛,李方洁,郭成军. 心律的整体观:认识 and 解读 RR 间期散点图[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2011,25(1):12
- 3 李方洁,向晋涛. 心电散点图[M].北京:人民卫生出版社,2014:12-28
- 4 向晋涛,景永明. 临床心电散点图学[M].武汉:湖北科学技术出版社,2016:13
- 5 邢爱君,王艳秀,刘学伟. 开滦集团社区心房颤动人全因死亡及其相关因素的观察[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2022,36(6):509
- 6 齐书英,汝磊生,彭育红,等. 高强度训练对部队官兵心电图的影响[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2020,34(6):573
- 7 王鸿珍,刘霞,王金康,等. 窄 QRS 波心动过速的远程心电诊断[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2019,33(3):202
- 8 刘霞,冯建刚,裴向军,等. 宽 QRS 波心动过速的远程心电诊断[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2018,32(5):450
- 9 周纪宁,向晋涛,来欣,等. 48 h 动态心电图检测价值的探讨[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2021,35(5):443
- 10 彭军,向晋涛. 二例右心耳无休止性房性心动过速的散点图及心电图特征[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2019,33(3):276
- 11 刘彩虹,向晋涛. 利用心电散点图和心电图性质诊断快慢型房室结折返性心动过速二例[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2022,36(3):257
- 12 文红霞,王充亮,向晋涛,等. 一例反复发作经房室结前传旁道逆传形成 P-QRS-P 伴 P 后 QRS 波脱落的 Lorenz-RR 散点图及心电图特征[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2020,34(2):162
- 13 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):9
- 14 张颖,向晋涛,张仲道,等. 慢性心力衰竭患者的长程心电图大数据散点图特征观察及分析[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2018,32(1):41
- 15 李娜,张勇,罗伟敏,等. 冠心病患者窦性心律谱的特征及冠状动脉介入治疗的干预[J].中国心脏起搏与心电生理杂志,2022,36(3):208

(2024-07-06 收稿)

(王晞编辑)