

· 指南解读 ·

四川省人工智能正常心电图数据质量标准(试行)

成都高新医学会心功能专委会

Normal Electrocardiogram Quality Standard of Artificial Intelligence
in Sichuan(Trial)

Cardiac Function Committee of Chengdu High-Tech Medical Association

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2021.08.022

前言

人工智能(artificial intelligence, AI)是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。目前 AI 已在金融、安防和医疗等多个领域实现技术落地,且应用场景也越来越丰富,越来越专业。在医疗领域, AI 辅助医生进行疾病检测和诊断方面的应用正在快速发展中。通过海量医疗影像数据训练 AI 算法,近年来医学影像识别取得较大突破。目前在肺癌、乳腺癌、食管癌、肠癌和糖尿病视网膜病变等疾病的早期检测功能上, AI 算法已经达到非常高的准确率。

在心电图领域,目前主流方法依然基于传统的心电信号算法开发出的检测流程,根据识别 P 波、QRS 波群和 T 波计算间期和振幅,无法把 P-QRS-T 作为一个整体进行识别,另一方面传统心电信号算法作为软件系统嵌入到心电图机当中,很难及时更新和学习前沿心脏病学。AI 辅助诊断系统通过大数据平台收集的海量数据训练,可学习到临床医生的经验,不断提高诊断水平。AI 技术可提高心电图诊断工作效率,解决基层医疗机构缺乏心电图诊断技术的问题^[1]。

心电图 AI 在训练过程中需要大量经过心电图医生已经确诊的心电图数据,在 AI 领域称为数据标注。心电图经过标注之后才能用于深度卷积神经网络的训练。但是在训练的过程中发现 AI 的诊断水平并未随着数据量的增大显著提升,问题在于收集到的心电

图并无统一的数据标准规范,导致 AI 无法准确区分正常和异常心电图。

因此,目前亟待需要制定心电图数据质量标准,该标准是影响心电图 AI 诊断性能的关键因素。该标准应当包含两个部分:(1)心电图诊断术语标准化;(2)心电图数据标准化。

关于心电图诊断术语的标准化,中国专家推荐采用 2009 年 ACC/AHA/HRS《心电图标准化和解析的建议与临床应用》国际指南^[2]作为行业标准,但在实际操作中由于该指南未制定具体的操作细则至今尚有执行和推广难度,不同地区、不同医院和医生有自己的偏好,导致目前中国心电图诊断术语方面不尽统一。

制定中国异常心电图诊断标准的细则是一个浩大的工程,短期不易完成。但常规心电图检查中正常心电图占多数,通过心电图 AI 辅助诊断系统对正常心电图诊断的准确率达到 100%。

为了有效推进 AI 心电的研发进程,加快“健康中国”战略的推进步伐,从当地的实际情况出发,积极开展分级诊疗服务,加强医联体同质化管理,助力推广心电图的应用,学会特制定《四川省心电图人工智能诊断应用标准》(试行)(正常标准及预警标准)。

这个标准的产生仅提供一种研究方法的借鉴,只是一个开端,严格的心电图 AI 辅助诊断系统标准的制定尚待大量资料的进一步充实和完善,期待国内外同行共同努力。

四川省人工智能正常心电图数据质量标准(试行)

窦性心律 正常心电图^[3-6]

1 数据标准

(1)心率标准:60~100 次/min

(2)波形标准:

窦性 P 波形态:波顶钝圆。

窦性 P 波的方向:Ⅱ、aVF、V₄₋₆直立, aVR 倒置,

Ⅲ、aVL 可直立、双向或倒置, $V_1(V_2)$ 多为正负双向。

窦性 P 波的时限: 0.06~0.11 s。

窦性 P 波的电压: 肢体导联 < 0.25 mV, 胸导联 < 0.20 mV。

V_1 导联 P 波终末电势 (P_{ifv1}) > -0.03 mV。

PR 间期: 成人 (18~70 岁) 0.12~0.20 s, 其高值与年龄有关。高值: 2 岁以下者 < 0.16 s, 2~6 岁 < 0.17 s, 7~13 岁 < 0.18 s, 14~17 岁 < 0.19 s, 71~90 岁 < 0.19 s, 91~110 岁 < 0.18 s, 111~130 岁 < 0.17 s, 130 岁以上者 < 0.16 s。

QRS 波群的时间: 0.06~0.10 s。

QRS 波群的电压: 肢体导联中至少一个以上导联 QRS 波群的电压代数和 > 0.5 mV, 胸导联应 > 1.0 mV。

QRS 波群在各导联中的最高值: $R_I < 1.0$ mV, R_{II} 、 R_{III} 、 $R_{aVF} < 1.9$ mV, $R_{aVR} < 0.5$ mV, $R_{aVL} < 1.0$ mV, $R_{aVF} < 2.0$ mV, $R_{V_1} < 1.0$ mV, $R_{V_5} < 2.5$ mV, $R_{V_1} + S_{V_5} < 1.2$ mV, $R_{V_5} + S_{V_1} < 4.0$ mV (女性 < 3.5 mV)。胸前导联从右→左 R 波的振幅逐渐增高, 但 $R_{V_6} < R_{V_5}$; 若 $R_{V_6} > R_{V_5}$, 可作为左心室肥大的诊断标准。年轻人的 R_{V_5} 、 R_{V_6} 的振幅可达 6.0 mV。

室壁激动时间 (VAT): 成人, $VAT_{V_1} < 0.03$ s, $VAT_{V_5} < 0.05$ s (女性 < 0.045 s)。

Q 波: 肢体导联 < 同导联 R 波振幅的 1/4 (aVR 除外), 均 0.03 s, V_1 、 V_2 不应有 Q 波, 但可呈 QS 波, 在 V_6 导联上 Q 波最常见, V_4 、 V_5 导联少见, V_3 导联更少见。正常胸前导联 Q 波 < 0.02 mV。

S 波: 肢体导联: $aVR < 1.6$ mV, aVL 、Ⅲ < 1.9 mV, I、II、aVF < 0.5 mV, 胸前导联 S 波最深见于 V_2 导联, V_2 导联以左逐渐降低。正常 $V_1 < 1.8$ mV, $V_2 < 2.6$ mV, $V_3 < 2.1$ mV。R+S 波振幅: 肢体导联至少有一个导联 > 0.5 mV, 胸导联均 > 1.0 mV。

U 波: 在 T 波后 0.02~0.04 s 出现的小波, 多在 V_3 、 V_4 导联最清楚, U 波与 T 波方向一致。U 波振幅在 V_2 、 V_3 导联 < 0.2~0.3 mV, 其他导联 < 0.1~0.15 mV。

U 波随心率增快而降低。

QRS 波的电轴: $-29^\circ \sim +90^\circ$, 大多数在 $+30^\circ \sim +75^\circ$ 。

ST 段: 肢体导联 ST 段抬高 < 1.0 mm, 胸前导联 < 2.5 mm, ST 段下移 < 0.5 mm。

ST 段抬高呈上斜型、下移呈下斜型。

T 波: T 波方向多与 QRS 波群方向一致, 以 R 波为主的导联 T 波应直立, I、II、 V_5 、 V_6 导联的 T 波高度 > R/10, QRS 波群为负向的 aVR, V_1 导联 T 波也倒置 (V_1 、 V_2 导联 T 波可呈正负双向)。

QT 间期: QT 间期长短与年龄、性别、心率有关, 心率为 60~100 次/min 时, QT 间期正常范围为: 0.32~0.44 s (可查表, 因计算较为复杂)^[5]。有报道, 短 QT 间期实测值小于预测值的 70% 以上才有临床意义^[6]。

2 诊断术语

窦性心律、QRS 波的电轴不偏、正常心电图。

编写组成员: 成都高新医学会心功能专业委员会部分委员和专家, 分别是:

秦地茂 (成都市第三人民医院), 周从义 (电子科技大学附属医院), 林家弟 (四川省人民医院), 汪汉 (成都市第三人民医院), 王宏治 (四川大学华西医院), 陈新云 (成都市第一人民医院), 李江波 (四川大学华西医院), 陈序 (四川省人民医院), 刘玲 (乐山市人民医院), 罗玉兰 (广汉市人民医院), 曾德芳 (成都市第五人民医院), 周琳 (成都市第六人民医院), 余芳 (成都中医药大学附属医院), 张弢 (四川省人民医院), 刘斌 (四川省人民医院), 于华 (西南医科大学附属医院), 张敏 (川北医学院附属医院), 卢永义 (四川大学华西妇产儿童医院), 樊弘 (航空工业三六三医院), 周鑫 (成都双楠医院), 寇艳 (泸州市人民医院), 王艳萍 (阿坝州人民医院), 郑颖 (成都市第三人民医院), 翟俊莎 (成都市第二人民医院), 罗高蓉 (攀枝花市人民医院), 刘英杰 (成都市第三人民医院), 唐秀容 (成都中医药大学附属医院), 邓祁 (成都市第三人民医院), 吴霜 (成都市第三人民医院), 闵静雯 (成都市第一人民医院)

参 考 文 献

- [1] Mincholé A, Rodriguez B. Artificial intelligence for the electrocardiogram [J]. *Nat Med*, 2019, 25(1): 22-23.
- [2] Surawicz B, Childers R, Deal BJ, et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram; part II: intraventricular conduction disturbances; a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 53(11): 976-981.
- [3] 肖传实, 王红宇. 心电系列检查方法与诊断标准 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2000: 12-23.
- [4] 罗道声, 许传勤, 刘杜芳, 等. 袖珍 12 导联同步心电图手册 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2008: 1-17.
- [5] 黄宛主编. 临床心电图学 [M]. 第五版. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 567-569.
- [6] 罗玉兰, 周从义. 204 例短 QT 间期心电图分析 [J]. *实用心电图学杂志*, 2004, 13(4): 243-244.

收稿日期: 2021-03-22