

心电向量图诊断标准规范化专家共识(2025)

河南省生物医学工程学会立体心电图专业委员会,
中国医药教育协会心电学专业委员会,
山东中医药学会心电学专业委员会,
青岛市医学会心电生理与起搏专科分会,
全国医药技术市场协会远程心脏专业委员会

摘要:随着心电学、计算机技术的迅速发展,以及生物医学工程对心电信号处理技术的提高,国内先进的立体心电图仪的彩色心电向量图自动诊断系统、心搏编码、多个心搏叠加、室性异位心搏的自动诊断与定位、起搏脉冲检测及标记技术等功能,弥补了常规心电图对部分心律失常、不典型心肌梗死及心肌梗死合并心脏传导障碍等疾病不能明确诊断的缺陷,使心电向量图的诊断技术得以在临床广泛应用,同时也使临床上对心电向量图诊断标准的规范化提出更高的要求。本共识旨在推动心电向量图诊断标准规范化,做好心电向量图报告的管理,并为国内心电向量图未来人工智能判读的发展奠定坚实的基础。

关键词:心电向量图;诊断标准;自动诊断;心律失常;心脏起搏;心肌梗死;心肌缺血;规范化

中图分类号:R540.4

文献标志码:A

Expert consensus on standardization of diagnostic criteria of vectorcardiogram (2025)

Stereoscopic Electrocardiogram Professional Committee of Henan Biomedical Engineering Society,
Electrocardiogram Professional Committee of China Medical Education Association,
Electrocardiogram Professional Committee of Shandong Association of Traditional Chinese Medicine,
Electrocardiogram Physiology and Pacing Specialized Branch of Qingdao Medical Association,
Remote Cardiac Professional Committee of National Medical Technology Market Association

Abstract: With the rapid development of electrocardiography and computer network, as well as the improvement of electrocardiac signal processing techniques in biomedical engineering, the most advanced state-of-the-art three-dimensional electrocardiograph in China, featuring functions such as the automatic diagnosis system of color vector cardiogram, heartbeat encoding, multiple heartbeat superimposition, automatic diagnosis and localization of ventricular ectopic beats, pacemaker pulse detection and marking technology, etc, compensates for the inability of conventional electrocardiograms to provide definite diagnoses for certain arrhythmias, atypical myocardial infarction, myocardial infarction combined with conduction disorders, and other diseases. This not only broadens the clinical application scope of vector cardiogram but also imposes higher demands on the standardization of diagnostic criteria for vector cardiogram in clinical practice. This consensus document aimed to promote the standardization of the diagnostic criteria of vector cardiogram, better facilitate the management of vector cardiogram reports, and lay a solid foundation for the future

收稿日期:2024-12-12

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82172574)

通信作者:潘月。E-mail:361863932@qq.com

潘登。E-mail:13569678120@139.com

杨曼。E-mail:12980777@qq.com

development of artificial intelligence interpretation of vector cardiogram in China.

Key words: Vectorcardiogram; Diagnostic criteria; Automatic diagnosis; Arrhythmia; Cardiac pacing; Myocardial infarction; Myocardial ischemia; Standardization

1 背景

心电图及心电向量图均是通过无创的检查方法经体表记录的的心脏心电信息,两者具有相同的理论基础,同根同源,互相补充^[1]。心电向量图和心电图的图形都是反映同一心搏心电信息,记录的方法、获取心电信号的导联体系及图形表达方式有所不同^[1]。心电图是心电向量图在其相应导联轴上的投影,而心电向量图3个面的P、QRS、T、U环是由正交心电图三个导联(X、Y、Z轴)两两组合而成,反映了空间心电向量的特点^[1]。

随着计算机技术的发展以及生物医学工程技术的进步,心电向量图仪器的性能不断改进,目前已经实现了26通道同步描记14导联心电图、3导联正交心电图、9导联时间心电向量图、变向时间心电向量图及连续时间心电向量图,便于心律失常的诊断。P、QRS、T、U环和QRS环起始部、中部(最大向量)和终末部用不同颜色显示,方便判别心肌梗死、心肌缺血、室内阻滞、心室预激及室性异位心搏的自动诊断与定位等。正交心电图及时间心电向量图可分别测量和分析P-P间期、PR间期(EO间期)、R-R间期、QT间期、ST向量和T波(环)变化等。立体心电向量图空间方位明确、图形直观,对空间、时间和瞬间除极反映均较精准,与心电图同步描记能全面、细微和直观的反映心脏电激动全过程^[1]。

目前,因生物医学工程对心电信号处理技术的显著提高,心电向量图可将3个平面的心电向量环按时间先后顺序长时间连续记录心动周期的P、QRS、T及U环,心电向量图的心搏编码、室性异位心搏的自动诊断与定位、多个心搏叠加、起搏脉冲检测及标记技术等功能,弥补了常规心电图对某些心律失常、不典型心肌梗死及心肌梗死合并心脏传导障碍等疾病不能诊断的缺陷,心搏编码功能便于快速分析心律失常,多个心搏彩色心电向量环叠加显示和打印功能便于快速识别正常与异常心搏的心电向量环的差异,方便异位心搏的定位诊断^[1-2]。2024年我国自主研发的彩色心电向量图自动诊断系统基本可满足临床需求,心电向量图在判别心电图肢体导联QRS电轴真假偏移优势明显^[3]。

心脏病的电学改变往往早于影像学的形态改

变,尤其是立体心电向量环以不同角度全方位观测心脏电激动的顺序、心电活动各瞬间及综合向量的方位、运行轨迹及速度,大大提高了心脏疾病的检出率。做到临床早发现和精准治疗,使患者从中受益,对心脏病学研究及进展起到重要的推动作用。

目前国内外心电向量诊断标准规范化研究较少,各医疗机构使用的心电向量图诊断标准多是借鉴国外的相关文献,但国外文献对此类诊断标准和诊断术语的表述尚存在一定的差异,从而使心电向量图诊断标准和诊断术语的表述差异性较大,在临床上出现了理解难、学习难和普及难的三难现象,给临床诊断、文献检索和智能化判读带来较大的困扰。为了更好地普及心电向量图诊断技术,使临床医生及心电学工作者能够正确理解诊断标准和诊断术语及正确解读心电向量图报告,同时也为了给生产心电向量图仪的厂家提供规范化诊断标准和诊断术语,目前亟需对心电向量图诊断标准和诊断术语进行规范化。

为促进我国心电向量图诊断标准规范的同质化管理,《心电向量图诊断标准规范化专家共识(2025)》在5个学会的支持下,由全国心血管病和心电学领域的专家共同撰写完成。本共识的制定旨在推动心电向量图诊断标准的规范化,更好地推动心电向量图报告管理,并为国内心电向量图未来人工智能判读的发展奠定坚实的基础。

2 诊断规范内容

2.1 正常心电向量图

2.1.1 P环

额面:P环多呈梨形或狭长形,略不规则,离心支常见切迹,环体多呈逆钟向运行,最大向量角位于 $25^{\circ}\sim 65^{\circ}$,振幅 $<0.2\text{ mV}^{[1,4]}$ 。横面:P环多呈椭圆形或8字形,环体多呈逆钟向运行,最大向量角位于 $20^{\circ}\sim -25^{\circ}$,振幅 $<0.10\text{ mV}^{[1,4]}$ 。右侧面:P环呈狭长形或梨形,环体多呈顺钟向运行,最大向量角位于 $70^{\circ}\sim 100^{\circ}$,振幅 $<0.18\text{ mV}^{[1,4]}$ 。空间P环最大向量振幅: $<0.20\text{ mV}^{[1]}$ 。

一般认为P环时间 $<110\text{ ms}$,有学者提出P环时间 $<120\text{ ms}^{[1]}$ 。在工作实践中发现,110 ms $<$ P环时间 $<120\text{ ms}$ 时,易出现假阳性;P环时间 $>120\text{ ms}$ 时,

易出现假阴性。参考国内外相关文献后认为,P环时间 $<115\text{ ms}$ 时,可减少假阳性和假阴性的发生率。

2.1.2 QRS环

额面:环体多呈顺钟向或逆钟向运行,最大向量角位于 $30^\circ\sim 50^\circ$,振幅 $<1.5\text{ mV}$ 。横面:环体多呈逆钟向运行,最大向量角位于 $20^\circ\sim -30^\circ$,振幅 $<1.5\text{ mV}$ 。右侧面:环体多呈现顺钟向运行,最大向量角位于 $80^\circ\sim 150^\circ$,振幅 $<1.5\text{ mV}$ 。QRS环时间 $<110\text{ ms}$ 。

3个面的QRS环最长或最宽向量振幅均 $<1.0\text{ mV}$ 时,多考虑QRS环低电压^[1,5]。

35ms $<$ 终末部运行时间 $>35\text{ ms}$ 时,考虑为QRS环终末部传导延缓^[1]。

冠心病、心肌梗死、心肌炎及心肌病等患者QRS环可有不同程度的扭曲。如有明显蚀缺,特别是两个面上的起始部均出现蚀缺时,不能完全排除心肌梗死的存在。

向左向量振幅一般 $<1.2\text{ mV}$ ^[1]。左心室高电压或左心室肥大时,向左向量振幅 $>1.2\text{ mV}$ 。

空间QRS环最大向量振幅 $<1.6\text{ mV}$,空间QRS-T夹角多 $<30^\circ$ 。有学者提出,最大向量振幅 $<1.75\text{ mV}$,空间QRS-T夹角 $<45^\circ$ ^[1,6-7]。

2.1.3 ST向量

正常多位于左前下方,振幅 $<0.05\text{ mV}$ ^[1]。

2.1.4 T环

T环^[1]多呈椭圆形或菱形,至少有一个面展开,离心支与归心支夹角 $<30^\circ$,长/宽 >2.5 ,R/T <4 。环体离心支运行速度慢,归心支运行速度快。额面:环体99%呈顺钟向运行,1%呈逆钟向运行,最大向量角位于 $25^\circ\sim 55^\circ$,振幅 $0.30\sim 0.75\text{ mV}$ 。横面:环体99%呈逆钟向运行,1%重叠,最大向量角位于 $10^\circ\sim 60^\circ$,振幅 $0.30\sim 0.75\text{ mV}$ 。右侧面:环体99%呈顺钟向运行,1%重叠,最大向量角位于 $30^\circ\sim 80^\circ$,振幅 $0.30\sim 0.75\text{ mV}$ 。

2.1.5 R(QRS)-T夹角

额面 $<40^\circ$,横面 $<60^\circ$,右侧面 $<120^\circ$ ^[1]。

2.2 双六轴系统(肢体导联和胸前导联六轴系统)

双六轴系统的临床意义^[1,3]:①双六轴系统是理解心电图与心电向量图之间的钥匙;②有助于理解正常心电图的P、QRS、T波等的形成机制;③有助于理解心电图波形异常改变与心电向量图的关联;④有助于解释心电图与心电向量图诊断标准的相关性;⑤有助于异位心搏的起源点的判定等。

2.3 右心房肥大(右心房异常)

心电向量图特征性改变在额面和右侧面上表现比

较明显^[1]。①额面:P环最大向量振幅 $>0.2\text{ mV}$,最大向量角 $>60^\circ$;②横面:P环离心支位于左前方,环体多呈逆钟向运行,P环最大向量 $>0.10\text{ mV}$,向前向量 $>0.7\text{ mV}$ (儿童 $>0.9\text{ mV}$),P环向前向量/向后向量 >1 ;③右侧面:P环离心支位于前方,环体多呈顺钟向运行,最大向量振幅 $>0.18\text{ mV}$;④P环时间 $<115\text{ ms}$ 。

2.4 左心房肥大(左心房异常)

心电向量图特征性改变在额面和横面上表现比较明显^[1]。①P环时间 $>115\text{ ms}$;②额面:P环位于左下方,环体多呈逆钟向运行,形态多呈不规则形,部分呈手套状,最大向量角 $<60^\circ$;③横面:P环多呈逆钟向运行或逆/顺8字形,P环位于左后方,最大向量振幅 $>0.10\text{ mV}$,向左向量振幅 $>0.10\text{ mV}$ (儿童 $>0.14\text{ mV}$),向后向量振幅 $>0.05\text{ mV}$,向后向量/向前向量 >2 ;④右侧面:P环位于后下方,环体多呈顺钟向运行,向后向量增大,向前向量减小,向后向量/向前向量 >2 。

2.5 双侧心房肥大(双侧心房异常)

临床常见于重症的先天性心脏病及风湿性心脏病联合瓣膜病患者。就心电向量图和心电图而言,因右心房肥大和左心房肥大各自影响P环(或P波)的不同部分,其诊断并不十分困难。双侧心房肥大时,具有左心房肥大和右心房肥大两者的特征。在横面和右侧面上可见P环向前和向后的向量均增大,P环形态类似三角形。即右心房肥大所致的P环前半部(离心支)向前向下增大和左心房肥大所致的P环后半部(归心支)向左向后增大伴P环时间延长^[1,4,8-9]。心电向量图和心电图在诊断双侧心房肥大时应密切结合临床和心脏彩超。诊断条件^[1]:①横面和右侧面的P环向前和向后向量均增大(向前P环向量 $>0.7\text{ mV}$,向后P环向量 $>0.05\text{ mV}$),P环类似三角形;②3个面的P环最大向量振幅均增大(额面 $>0.2\text{ mV}$,横面 $>0.10\text{ mV}$,右侧面 $>0.18\text{ mV}$);③P环时间 $>115\text{ ms}$;④部分病例仅出现左心房或右心房肥大的特点并伴P环时间延长。

有研究认为,随着心房容量和压力的增加,心房可发生扩张和肥大^[1,10]。临床上有许多术语来描述心房异常,心房增大通常指心房肥大或扩张(或两者皆有)。心房结构无异常的患者也可出现类似的P波(环)改变。应当强调指出:血流动力学改变、心率、自主神经张力、心脏在胸腔的位置、传导障碍或其他因素均可使P波(环)发生异常改变。这就意味着心电图和心电向量图在诊断P波(环)异常的时候,适用于心房异常这样较含糊的术语

来描述。在没有临床及心脏彩超支持心房肥大时,心电图向量图也适于用心房异常这样较含糊的术语来描述^[1,10]。

2.6 左心室肥大

左心室肥大主要靠定量分析诊断(最大向量的振幅和角度)^[1,4,7,8-9]:①3个面中至少1个面QRS环最大向量值超过正常上限(3个面中至少1个面QRS环最大向量 ≥ 1.5 mV),空间QRS环最大向量振幅 >1.6 mV(有学者提出 >1.75 mV);②向左向量振幅 >1.2 mV;③横面QRS环最大向量角 $<-30^\circ$;④右侧面QRS环最大向量角 $>130^\circ$;⑤ST-T改变;⑥至少2个面QRS-T夹角增大;⑦QRS环的运行时间可轻度延长。符合上述条件前4项者,有临床和心脏彩超的支持,可诊断左心室肥大,符合前3项者,有临床和心脏超声支持,可提示左心室肥大。仅有QRS环振幅增大,没有临床和心脏超声支持,可诊断左心室高电压。

2.7 右心室肥大

右心室肥大主要靠定性分析诊断(QRS环方位、形状和运行方向)^[1,9]:①横面QRS环位于前向和右向面积 $>$ 全环总面积的70%;②横面QRS环位于右后象限面积 $>$ 总面积的20%;③额面QRS环位于右下象限面积或右上象限面积 $>$ 总面积的20%;④QRS环向右后向量振幅(或向右向量振幅) >1.0 mV或向右向量大于向左向量;⑤部分横面QRS环呈顺钟向运行;⑥ST-T改变。在前4项标准中,符合前2项或2项以上者,有临床和心脏彩超的支持,可诊断右心室肥大。如没有临床和心脏彩超的支持,可诊断右心室高电压。符合1项者,有临床和心脏彩超支持,可提示右心室肥大,如没有临床和心脏彩超的支持,可诊断右心室高电压。

2.8 双侧心室肥大

双侧心室肥大可因左、右心室肥大的向量互相抵消而表现为正常心电图图形或只显示一侧心室肥大(一般多显示左心室肥大)图形,仅有少数病例呈现双侧心室肥大的特征图形。心电图向量图诊断双侧心室肥大的敏感性较差,但因其是以QRS环形状变化的特征为依据,而明显优于心电图。诊断条件^[1]:①左心室肥大图形伴横面QRS环最大向前向量振幅 >0.6 mV;②左心室肥大图形伴横面QRS环右后面积 $>$ 总面积的20%;③横面呈右心室肥大图形,而额面QRS环呈逆钟向运行。符合上述1项者,有临床和心脏彩超的支持,可诊断双侧心室肥大。如没有临床和心脏彩超的支持,可诊断双侧心室高电压。

2.9 心室预激

①PR间期 <120 ms,PR间期正常或延长不能排除预激的存在;②QRS环的起始部出现泪点密集的预激向量,预激向量的形态扭曲,时间 >20 ms;③QRS环时间 >100 ms,部分患者QRS环体振幅增大;④ST-T向量的方向多与QRS环最大向量方向相反。

心室预激的心电图向量图根据横面预激向量方位多分为三型,也有分四型的。劳恩(Lown)于1975年根据预激向量在横面的方位提出分为三型^[1,9]:A型是预激向量位于左前象限;B型是预激向量位于左后象限;C型是预激向量位于右前象限。部分学者提出预激向量位于右后象限者,应为D型,此型罕见。

旁路前传不仅影响QRS环的起始向量,同时也影响最大向量和终末向量,也就是说旁路前传影响心室激动的全过程^[1]。

2.10 完全性右束支阻滞

心电图向量图特征性改变在横面上表现比较明显^[1,9]:①3个面的QRS环终末部运行缓慢扭曲,横面QRS环终末部多在右前方形成运行缓慢扭曲的附加环(位于右前方的时间 >40 ms,有学者提出 >50 ms),终末部附加环部分位于右后方;②最大ST-T向量多与QRS环终末部附加环的方向相反(多指向左后方偏上或偏下);③QRS环时间 ≥ 120 ms为完全性右束支阻滞, <120 ms考虑为不完全性右束支阻滞,后者终末部多位于右后(或右前)方,终末部运行时间 >35 ms,终末向量角 $<-150^\circ$, $>-150^\circ$ 考虑终末部传导延缓。

2.11 完全性左束支阻滞

心电图向量图特征性改变在横面上表现比较明显^[1,9]:①QRS环的归心支泪点密集,最大向量振幅多增大;②横面QRS环起始向量多位于左前方,振幅偏小,最大向量多位于左后方,环体多呈扭曲8字形运行,归心支多位于离心支的左侧,归心支的泪点较离心支的泪点密集;③额面QRS环多呈逆钟向运行,环体扭曲,振幅多偏小;④ST-T向量多位于右前下方,与QRS环最大向量方向相反;⑤QRS环时间 ≥ 120 ms为完全性左束支阻滞, <120 ms考虑为不完全性左束支阻滞。

2.12 分支型左束支阻滞

在心电图上的主要特征为肢体导联QRS电轴偏移^[1]。完全性左束支阻滞时肢体导联QRS电轴一般正常或轻度偏移,当肢体导联QRS电轴明显偏移时应考虑为分支型左束支阻滞。分支型左束支阻

滞一般认为其病变部位广泛而严重,预后差。完全性左束支阻滞伴肢体导联 QRS 电轴左偏时,一般考虑左前分支为完全性传导阻滞,而左后分支为不完全性传导阻滞,也有可能左前分支的阻滞程度较左后分支的阻滞程度重(也就是说左前分支的传导速度较左后分支的传导速度慢)。完全性左束支阻滞伴肢体导联 QRS 电轴右偏者比较少见,此阻滞程度与前者相反,考虑左后分支为完全性传导阻滞,而左前分支为不完全性传导阻滞,也有可能左后分支的阻滞程度较左前分支的阻滞程度重(也就是说左后分支的传导速度较左前分支的传导速度慢)。

2.12.1 完全性左束支阻滞合并左前分支阻滞的心电图向量图特征

横面和额面最具诊断价值^[1]:①横面呈完全性左束支阻滞的心电图向量图表现;②额面呈左前分支阻滞的心电图向量图表现。心电图表现:①完全性左束支阻滞伴心电轴左偏;②肢体导联呈左前分支阻滞的心电图表现,胸导联呈完全性左束支阻滞的心电图表现。

2.12.2 完全性左束支阻滞合并左后分支阻滞的心电图向量图特征

横面和额面最具诊断价值^[1]:①横面呈完全性左束支阻滞的心电图向量图表现;②额面呈左后分支阻滞的心电图向量图表现。心电图表现:①完全性左束支阻滞伴心电轴右偏;②肢体导联呈左后分支阻滞的心电图表现,胸导联呈完全性左束支阻滞的心电图表现。

2.13 左前分支阻滞

心电图向量图特征性改变在额面上表现比较明显^[1,11-12]:①额面 QRS 环起始向量多位于下方偏右或偏左;②环体呈逆钟向运行,环体向左上方展开,左上面积>总面积的 50%;③最大向量多位于左上方,部分位于左下方,位于左下方者最大向量角多<10°,典型者的环体大部分位于左上方;④QRS 环时间<110 ms。

2.14 左中隔支阻滞

《2009 年心电图标准和诊断指南》建议,常规心电图不推荐使用左中隔支阻滞的诊断,因为缺乏可被广泛接受的诊断标准。以上观点提出后,左中隔支阻滞一直备受争议。因左中隔支是客观存在的,19 世纪末和 20 世纪初,解剖学及组织学等研究证实了左中隔支的解剖特点。从 1960 年开始,临床已制定出左中隔支阻滞的心电图向量图及心电图的诊断标准。左中隔支不能因为部分人缺如,就否认大多数人的存在^[1]。如按照此建议执行,心电图上间歇

出现的左中隔支阻滞又如何诊断?

由于左中隔支在解剖上有较多变异,其心电图向量图和心电图表现亦复杂多变。依据横面 QRS 环起始向量的方位通常分为 A 型、B 型、C 型和 D 型^[1,13-14],以上各型间歇出现时最具诊断价值。

A 型^[1,13]:①横面 QRS 环起始向量一般位于左前方或右前方(时间<24 ms),起始向右振幅<0.20 mV,部分患者起始向量位于右后方,振幅较小(<0.15 mV);②最大向量位于左前方,角度一般 $\geq 20^\circ$;③左前面积>总面积的 50%;④向前向量振幅>向后向量振幅;⑤终末右后向量振幅<1.0 mV(有学者提出<0.6 mV)。以上条件符合越多可靠性越大。诊断时需排除正常变异(逆钟向转位)、B 型右室肥大、后壁心肌梗死及室间隔肥厚等^[1,15-16]。心电图表现为 V_2 (或 V_1) 导联 R 波振幅多增高, $R/S \geq 1$, $R_{V_2} \geq R_{V_6}$, I、 V_5 、 V_6 导联 q 波消失(横面 QRS 环起始向量位于左前方者),横面 QRS 环起始向量位于右后方者,其投影在 $V_1 \sim V_3$ (或 V_4) 导联轴的负侧,可出现异常 q 波或 QS 波。

A 型根据横面 ORS 环起始向量的方位又可分为三型^[1,13-14]:A I 型的横面 ORS 环起始向量位于左前方。在心电图上, V_2 (或 V_1) 导联 R 波振幅多增高, $R/S \geq 1$, $R_{V_2} \geq R_{V_6}$, I、 V_5 、 V_6 导联 q 波消失。A II 型的横面 ORS 环起始向量位于右前方(部分病例起始向右前方的向量可增大)。在心电图上, V_2 (或 V_1) 导联 R 波振幅多增高, $R/S \geq 1$, $R_{V_2} \geq R_{V_6}$, I、 V_5 、 V_6 导联可见 q 波,q 波振幅<0.10 mV,时间<20 ms,部分患者 q 波较明显,大于此标准。A III 型的横面 ORS 环起始向量位于右后方。在心电图上, V_1 导联多呈 qr 型或 QS 型, V_2 、 V_3 (或 V_4) 导联上多出现 q 波,q 波偏小(<0.10 mV),ORS 波多呈 qRS(S) 型。

B 型^[1,13]:横面 ORS 环起始向量及最大向量位于左后方,投影在心电图上 $V_1 \sim V_3$ (或 V_4) 导联轴的负侧,可出现 QS 型或 rS 型,R 波偏小(振幅<0.10 mV)。此型与陈旧性前间壁心肌梗死图形类似,左中隔支阻滞与其鉴别时存在一定困难。诊断需谨慎,更要密切结合临床资料。

C 型^[1,13-14]:横面 ORS 环起始向量位于左前方,原有的右前方起始向量消失或间歇性消失,主环体多无明显前移,最大向量角<20°,多在 0°左右。心电图主要表现为 I、 V_5 、 V_6 导联 QRS 波群原有的 q 波及 V_1 导联的 r 波消失或间歇性消失。

D 型:横面 ORS 环起始向量多位于右后方,振幅一般<0.15 mV,主环体多无明显前移,最大向量

角 $<20^\circ$,多在 0° 左右。ORS环起始向量投影在心电图上 $V_1\sim V_3$ (或 V_4)导联轴的负侧,可出现异常q波、QS波或qRs波等。此型与部分陈旧性前间壁心肌梗死图形类似,左中隔支阻滞与其鉴别时存在一定困难。诊断需谨慎,要密切结合临床资料。

以上A、B两型由Nakaya等于1978年提出,此后又经较多学者进行修订和补充,使左中隔支阻滞的心电图诊断标准逐渐完善与合理^[1]。

在诊断左中隔支阻滞时,以上条件符合越多可靠性越大,合并有左前分支阻滞、左后分支阻滞或右束支阻滞时,诊断以上各型左中隔支阻滞时把握性较大。

左中隔支阻滞与心室预激均以横面QRS环起始部或离心支偏移最具诊断价值,心室预激的表现多为短PR间期伴预激向量(起始部扭曲伴运行缓慢)及QRS环高电压三联征,而左中隔支阻滞多无此种现象出现。

左中隔支阻滞在心电图上的主要表现^[1,13-14]: $V_1\sim V_3$ (或 V_4)导联出现异常q波(Qr波、QS波)或出现高R波,或两者间歇出现。

2.15 左后分支阻滞

心电图特征性改变在额面上表现比较明显^[1,17-18]:①额面QRS环起始向量多位于左上方呈顺钟向运行,环体呈顺钟向运行,20~30ms后逐渐转向左下方,环体多向右下方展开,右下方的面积多>总面积的20%;②最大向量多位于下方偏右或偏左,多在 90° 左右,一般在 $60^\circ\sim 140^\circ$ 之间;③终末部多位于右下方,部分可出现终末部传导延缓;④QRS环时间 <110 ms;⑤无明显ST-T向量改变。对左后分支阻滞的诊断,应密切结合临床并动态观察,排除引起肢体导联QRS电轴右偏或QRS环终末向量向右后下方增大的其他原因,如正常垂位心、肺部疾患、右心室肥大等。

2.16 前间壁心肌梗死

心电图特征性改变在横面上表现比较明显^[1,9]:①横面QRS环起始向量位于左后方或起始20ms向量位于左后方,QRS环起始部或离心支易出现向后凹陷的蚀缺(一般向后凹陷的程度与梗死面积的大小相关);②环体多呈逆钟向运行,最大向量一般位于左后方 -45° 左右;③若前间壁心肌未全部坏死,QRS环起始部可有一个较小的向前向量,振幅 <0.15 mV(有学者提出 <0.2 mV),前向指数(最大前向振幅/最大后向振幅) ≤ 0.2 ;④QRS环起始10~20ms向量位于前方者常伴有起始向量突然转向,一般起始向量夹角 $<30^\circ$,此向前起始向量投

影在心电图 $V_1\sim V_3$ 导联上,表现为R波递增不良(两个相邻的导联R波振幅相差 <0.1 mV)或逆递增(R波振幅逐渐降低),以上表现在心电图上也称等位性Q波。

2.17 前壁心肌梗死

心电图特征性改变在横面上表现比较明显^[1,8-9]:①横面QRS环起始向前运行时间 <20 ms,起始向前向量振幅 <0.15 mV,前向指数 ≤ 0.2 ,起始20~40ms的向量在左后方易出现向后凹陷的蚀缺;②横面QRS环位于左前的面积明显减小或消失。

2.18 前侧壁心肌梗死

心电图特征性改变在横面上表现比较明显^[1,8-9]:①横面及额面QRS环起始向右运行时间 >24 ms,起始向右向量振幅 >0.16 mV,右向指数 >0.1 ;②横面QRS环离心支多呈顺钟向运行,环体多呈顺/逆8字形运行;③额面QRS环最大向量角 $>40^\circ$ 时,QRS环多呈逆钟向运行。

2.19 广泛前壁心肌梗死

广泛前壁心肌梗死与前间壁+前侧壁心肌梗死改变相同^[1,8-9]:①横面QRS环多无向前的起始向量,起始向量多位于后方,起始向右运行时间 ≥ 24 ms;②环体多呈顺钟向运行,部分环体呈扭曲8字形运行,环体向右、向后偏移,最大向量角多在 -90° 左右;③额面QRS环最大向量角 $>40^\circ$ 时,环体多呈逆钟向运行。

2.20 高侧壁心肌梗死

心电图特征性改变在额面上表现比较明显^[1,8-9]:①额面QRS环起始向右运行时间 >24 ms,起始向右向量振幅 >0.16 mV;②环体多向下方偏移,最大向量角 $>40^\circ$ 时,环体多呈逆钟向运行,向左向量的振幅多减小。

2.21 下壁心肌梗死

心电图特征性改变在额面上表现比较明显^[1,8-9,19]:①额面QRS环起始向量及离心支呈顺钟向运行;②QRS环起始向上(X轴上方)运行时间 ≥ 25 ms(部分病例起始向量位于下方,时间 <20 ms);③额面QRS环起始向上向左向量(自O点到QRS环离心支与X轴左侧相交处)的振幅 ≥ 0.30 mV,以上3条是下壁心肌梗死的三大心电图特征;④QRS环最大向量角一般 $<30^\circ$,如 $<10^\circ$ 且QRS环起始部呈顺钟向运行,即使向上运行时间 <25 ms,也可做出下壁心肌梗死的诊断;⑤起始向上振幅 ≥ 0.20 mV;⑥QRS环起始上向指数(最大向上向量/最大向下向量) >0.2 ;⑦部分病例QRS环归心支可出现蚀缺;⑧QRS环起始向量位于右方时,应

考虑存在侧壁心肌梗死的可能。

2.22 后壁心肌梗死

诊断条件^[1,8-9]:①横面 QRS 环的离心支位于左前方呈逆钟向运行,起始向量位于右前方时,应考虑存在侧壁心肌梗死的可能;②前向运行时间 >40 ms,一般在 50 ms 左右;③QRS 环呈逆钟向运行,少数呈 8 字形或顺钟向运行(但起始向量仍呈逆钟向运行);④QRS 环大部分面积位于左前方,前向面积多 >总面积的 50%(也有学者提出 >70%),最大向前向量 >0.5 mV,前向指数(向前向量/向后向量) >1;⑤QRS 环最大向量角 >20°;⑥额面出现下壁或侧壁心肌梗死时,诊断后壁心肌梗死把握性较大。

参考条件^[1,8-9]:①急性期时,横面 T 环多明显前移,T 环最大向量角 >60°,T 环振幅增大,多 >R 向量振幅的 1/2,部分大于 QRS 环最大向量的振幅;②部分患者的 T 环离心支与归心支呈等速运行或近似等速运行;③心脏彩超示左心室后壁运动幅度低平,冠状动脉造影多示右冠状动脉、左回旋支或长左前降支闭塞。

符合上述诊断标准中的 2 条及参考条件 1 条时,诊断后壁心肌梗死时把握性较大。

2.23 急性右室心肌梗死

诊断条件^[1,20]:① ST 向量位于右方振幅 >0.10 mV;②横面 QRS 环多无向右前的起始向量;③T 环在两个或两个以上的面上运行方向与 QRS 环相反,T 环多长 <宽。急性右室心肌梗死合并下壁、后壁或下后壁心肌梗死时,诊断时可靠性较大。

2.24 心肌缺血(ST-T 改变)

诊断条件^[1,8-9]:①T 环呈小圆形,R/T >4,T 环长/宽比值 <2.5(至少 2 个面),3 个面的 T 环振幅均 <0.30 mV。有学者提出,T 环振幅 <0.25 mV 或 <0.35 mV。在工作实践中发现,3 个面的 T 环振幅均 <0.25 mV 的标准偏严,易出现假阴性,3 个面的 T 环振幅均 <0.35 mV 的标准偏松,易出现假阳性,3 个面的 T 环振幅均 <0.30 mV 时,可减少假阴性和假阳性的发生率。②T 环与 QRS 环运行方向相反,横面 T 环顺钟向运行,右侧面 T 环逆钟向运行。③T 环等速运行,归心支和离心支呈近似等速运行或归心支较离心支运行缓慢。④T 环最大向量方位(角)的改变:额面 <25°或 >55°,横面 <10°或 >60°,右侧面 <30°或 >80°。⑤T 环呈圆形、三角形、马蹄形、月牙形、扭曲形、U 形、V 形、C 形、S 形、实心 T 环、线形 T 环、T 环振幅过小或过大(>R 向量的 1/2)均提示心肌缺血。⑥原发性 R-T 夹角增大(由 T 环方位异常所致,QRS 环方位正常且无心室肥大和室内

传导障碍等):横面 >60°,额面 >40°,右侧面 >120°。⑦ST 向量方位异常改变。⑧ST 向量 >0.05 mV。有学者提出 ST 向量 >0.10 mV,当用 ST 向量 >0.10 mV 与心电图对比分析时,发现有较多的假阴性。

因 ST 段改变较 ST 向量改变敏感,T 环改变较 T 波改变敏感,所以心电图向量图与心电图应采取优势互补的原则,取长补短,两者结合可以提高诊断心肌缺血的准确性。

2.25 终末部异常

心电图向量图特征性改变在横面和额面上表现比较明显^[1,9,15],终末部异常多指 QRS 环终末部的形态、振幅或时间的改变。终末部异常一般包括三部分(终末向量振幅增大、终末部面积增大和终末部运行时间延长):①终末向量增大(额面右上方或横面右后方的终末向量振幅 >0.60 mV);②横面右后象限面积 >总面积的 20%;③额面 QRS 环位于右下象限面积或右上象限面积 >总面积的 20%;④终末部传导延缓(>35 ms);⑤部分患者的 QRS 环时间延长(≥120 ms)。

2.26 Brugada 样图形改变

心电图向量图特征性改变在横面上表现比较明显^[1,4,9]:①横面 QRS 环起始向量多位于前方偏左或偏右,环体多呈逆钟向运行,最大向量位于左方偏后或偏前,部分患者振幅增大;②终末向量多位于后方偏右或偏左,终末向量角 >-150°(也就是位于-150°的后方),终末部运行缓慢(≥35 ms);③部分患者可见位于右前方的运行缓慢扭曲的终末附加环,这种现象考虑合并有不同程度的右束支阻滞;④终末部近终点处可见位于右前方跨左前方扭曲的 J 向量,J 向量多呈鱼钩状、弧形、S 形或扭曲状等;⑤QRS 环的终点(J 点)多位于左前方,QRS 环多不闭合,因 QRS 环未闭合而形成位于左前方的 ST 向量,振幅 >0.05 mV;⑥QRS 环时间多延长(≥120 ms);⑦T 环多位于左前方,环体的离心支与归心支多呈近似等速运行;⑧若 ST 向量或 T 环位于右方或后方多考虑存在心肌缺血,最大可能是原发性和继发性复极异常并存。

Brugada 样图形改变在心电图上主要表现为三联征:①V₁~V₃ 导联任何一个或一个以上的导联上出现 QRS 波群呈不同程度的类似右束支阻滞图形(J 波);②ST 段呈下斜型或马鞍型上移;③T 波倒置。

2.27 早复极

心电图向量图特征性改变在横面和额面上表现比较明显^[1,9,15]:①3 个面的 QRS 环最大向量振幅正常或增大,QRS 环的终点(J 点)多位于左前下方,终

末向量多位于右后方偏上或偏下;②横面 QRS 环终末部近终点处可见位于左前方扭曲的 J 向量, J 向量一般呈弧形、鱼钩状、S 形或蚀缺样改变等;③QRS 环的终点(J 点)多位于左前方,若位于右方或后方时应考虑存在心肌缺血;④QRS 环多不闭合,因 QRS 环未闭合而形成位于左前下方的 ST 向量;⑤T 环多位于左前下方,振幅多增大,离心支与归心支多呈近似等速运行;⑥部分患者的 QRS 环时间延长(≥ 120 ms),QRS 环时间越长,预后风险越高;⑦J 向量越明显,说明心室空间复极离散度越大,发生心室颤动的概率就越高;⑧ST 向量若位于右、上、后方或振幅 >0.05 mV 时,考虑存在心肌缺血,发生室性心律失常的风险可能会增大。

J 向量的扭曲,在心电图上形成了 QRS 波终末部的顿挫或切迹,部分患者 V_1 、 V_2 导联出现 J 波,使 QRS 波群呈 rSr'型,而类似右束支阻滞图形改变。

一般典型的早复极,因 QRS 环终点与 ST 向量起点交接处及 ST 向量终点与 T 环起点交接处均存在融合现象,精准判别存在困难。

部分早复极的图形与 Brugada 样图形类似,在心电向量图和心电图上鉴别两者尚存在一定困难。

2.28 室性异位心搏的定位诊断

一般认为室性异位心搏的 QRS 环最大向量的相反方向为起搏点所在部位(部分类束支、类分支及类束支合并分支阻滞图形与此不符),心电向量图在室性异位心搏定位诊断上较心电图明确快捷^[21-22]。

心电向量图特征性改变在横面和额面上表现比较明显^[21-22]:①额面 QRS 环最大向量位于左下方,横面 QRS 环最大向量位于左前方(类似完全性右束支阻滞伴左中隔支阻滞图形),考虑室性异位心搏起源于左心室流出道(主动脉瓣区域);②额面 QRS 环最大向量位于左下方,横面 QRS 环最大向量位于左后方,考虑室性异位心搏起源于右心室流出道;③额面 QRS 环最大向量位于左上方,横面 QRS 环最大向量位于左前方,考虑室性异位心搏起源于右心室心尖部偏后;④额面 QRS 环最大向量位于左上方,横面 QRS 环最大向量位于左后方,考虑室性异位心搏起源于右心室心尖部偏前;⑤额面 QRS 环最大向量位于右下方,横面 QRS 环最大向量位于右前方,考虑室性异位心搏起源于左心室流出道偏左后;⑥额面 QRS 环最大向量位于右上方,横面 QRS 环最大向量位于右后方,考虑室性异位心搏起源于左心室心尖部偏前;⑦额面 QRS 环最大向量位于右上方,横面 QRS 环最大向量位于右前方,考虑室性异位心搏起源于左心室心尖部偏后;⑧额面 QRS 环最

大向量位于右下方,横面 QRS 环最大向量位于右后方,考虑室性异位心搏起源于左心室心底部偏前;⑨室性异位心搏呈类左前分支阻滞图形,考虑起源于左后分支区域;⑩室性异位心搏呈类左后分支阻滞图形,考虑起源于左前分支区域;⑪室性异位心搏呈类右束支阻滞图形,考虑起源于左束支区域或左心室流出道;⑫室性异位心搏呈类左束支阻滞图形,考虑起源于右束支区域或右心室流出道;⑬心内膜室性异位心搏:离心支的泪点稀疏,归心支泪点密集;⑭肌性室性异位心搏:离心支的泪点密集,归心支泪点稀疏;⑮心外膜室性异位心搏:QRS 环的离心支和归心支泪点均密集,环体近似等速运行。

部分心律失常的心电图表现较为复杂,分析时应精准掌握心脏解剖、熟悉心电图的双六轴系统(肢体导联 QRS 电轴,其实就是额面 QRS 环最大向量的投影)。运用心电向量图的机制分析心律失常是一种很重要的方法。心电向量图可以解析大部分心律失常的诊断机制,应用心电向量图的 P 环和 QRS 环的形态、方位、运行方向、运行速度及振幅的大小(或 QRS 环的瞬间向量的方位、振幅大小、运行速度)可以判定室性异位心搏的起源、传导及运行方向等。诊断部分复杂心律失常时,心电向量图更具优势^[1,21-22]。心电向量图技术应是心血管医生熟练掌握的一项基本技能,可以减少临床上的漏诊和误诊。提高室性异位心搏定位诊断的准确率,缩短射频消融手术的时间,减轻患者的痛苦等。

2.29 心脏起搏心电向量图

目前的心电向量图仪和心电图仪多采用传统的噪声消除算法,在一定程度上消除了心电波形的干扰,便于临床医师诊断心脏疾患。但由于传统滤波算法的通频带范围固定,在遇到起搏心电向量图或起搏心电图时,易滤除部分起搏脉冲,使部分患者的起搏心电向量图或起搏心电图的起搏脉冲无法显示或不明显,进而造成临床医师的误诊和漏诊。目前,我国生产的 GY-5200C 型立体心电图仪(彩色版本)内置了起搏心电检测模块以及起搏脉冲定位算法,其独创的起搏脉冲检测及标记技术能将起搏脉冲与心电向量环叠加显示在平面心电向量图上,为临床提供了更加全面、直观的诊断依据^[2]。心房及心室的起搏脉冲颜色在平面心电向量图上可以自定义。

2.29.1 起搏脉冲的识别

起搏心电向量图为植入心脏起搏器患者所特有,是患者自身心律与起搏心律的结合。由于起搏器的参与,起搏心电向量图和起搏心电图与普通心

电向量图和普通心电图显著不同。起搏部位不同,起搏心电图和起搏心电图的表现亦有不同。起搏脉冲是起搏心电图和起搏心电图最显著的特征,国内部分立体心电图仪可以识别并标记出起搏脉冲^[2]。

2.29.2 起搏部位的定位诊断

一般认为起搏 QRS 环最大向量的相反方向考虑为起搏点所在部位,心电图向量图在定位诊断上较心电图明确,无盲区,直观性好^[2]。起搏导线植入手室肌内时,QRS 环离心支的泪点较归心支密集。因心室起搏导线植入的位置变异性较大,QRS 环起始向量的方向变化也较大,一般起始部泪点密集,类似心室预激向量,T 环多与 QRS 环最大向量方向相反^[2]。

2.29.3 起搏导线植于心肌的深度判断

根据 QRS 环各部位的运行速度的快慢,可大致判断起搏导线植入手室肌的深浅,起搏导线植入手室肌越深,QRS 环离心支的泪点越密,运行速度越慢^[2]。

2.29.4 起搏导线植于心肌的位置判断

因起搏导线位置不同,起搏心电图向量图图形可类似束支阻滞、束支阻滞伴分支阻滞、各种室性异位搏动及心室预激图形等^[2]。起搏的 QRS 环多扭曲,泪点疏密不均,图形变异较大^[2]。

心脏起搏器植入术后,心室导线的移位或心室起搏融合环(波)均可导致起搏 QRS 环的形态及最大向量方位改变,心室起搏融合环(波)可影响心室导线位置判断的准确性^[2]。术后复查的心电图向量图与最初植入完成时完全心室起搏的 QRS 环相比,图形变化较大及最大向量方位明显改变时,在排除心室起搏融合环(波)的前提下,提示心室导线移位^[2]。

2.29.5 右心室与左心室起搏

右心室起搏时,QRS 环最大向量指向左方。左心室起搏时,QRS 环最大向量指向右方^[2]。

2.29.6 高位与低位心室起搏

高位心室起搏时,QRS 环最大向量指向下方。低位心室(如心尖部)起搏时,QRS 环最大向量指向上方^[2]。

2.29.7 心室前壁与后壁起搏

心室前壁起搏时,QRS 环最大向量指向后方。心室后壁起搏时,QRS 环最大向量指向前方^[2]。

2.29.8 心内膜与心外膜起搏

心内膜起搏:QRS 环离心支泪点稀疏,归心支泪点密集。心外膜起搏:QRS 环离心支及归心支的泪点均密集,环体运行缓慢,近似等速运行。心室肌

起搏:QRS 环离心支泪点密集,归心支泪点稀疏^[2]。

2.29.9 不同起搏部位的心电图向量图特点

不同起搏部位的心电图向量图表现^[2]。①右心室低位起搏:QRS 环最大向量多位于左后上方,环体运行缓慢,泪点密集,类似左前分支型左束支阻滞图形;②右心室高位起搏:QRS 环最大向量多位于左后下方,环体运行缓慢,泪点密集,类似完全性左束支阻滞图形,部分 QRS 环最大向量位于右后下方,类似左后分支型左束支阻滞图形;③左后分支区域起搏:QRS 环运行缓慢,泪点密集,类似完全性右束支阻滞伴左前分支阻滞及左中隔支阻滞图形;④左前分支区域起搏:QRS 环运行缓慢,泪点密集,类似完全性右束支阻滞伴左后分支阻滞及左中隔支阻滞图形;⑤左心室前壁中部起搏:QRS 环运行缓慢,泪点密集,类似完全性右束支阻滞图形伴左后分支阻滞图形;⑥起搏心电图的 QRS 环时间多 ≥ 120 ms。

2.29.10 起搏融合波(环)的诊断

心电图对融合程度较轻的起搏融合波的诊断不够敏感。然而,不同程度的起搏融合波,在心电图向量图上常有较明显的变化。因此,心电图向量图对融合程度较轻的起搏融合波(环)的诊断敏感性较高^[2]。在真性心室起搏融合波时,自身激动与心室起搏共同参与心室除极时,当心室起搏成份较少时,与心电图相比,心电图向量图更具诊断优势^[2]。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

《心电图向量图诊断标准规范化专家共识(2025)》

编写专家组

组长:潘二明 褚现明 李春雨

副组长:魏希进 潘月 杨曼 潘登

汪春庆 赵森

主要执笔人:潘登 潘月 杨曼

秘书:胡伟

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序)

褚现明 青岛大学附属医院,青岛大学附属心血管病医院

蔡继锐 河南省漯河市中心医院

陈志洁 青海大学附属医院

陈路玲 山西省晋城市人民医院

邓国兰 重庆医科大学附属第一医院

狄欣欣 中国科学技术大学附属第一医院

杜云蕙 昆明医科大学第一附属医院

杜振兰 青岛大学附属泰安市中心医院

方炳森 中华医学会桂林市分会

冯艳 新疆维吾尔自治区人民医院
 高敏 中国科学技术大学附属第一医院
 高华 山东中医药大学附属医院
 高艳 陕西省人民医院
 耿旭红 河北医科大学第四医院
 何涛 广西医科大学第一附属医院
 胡伟 山东省青岛西海岸新区中心医院
 胡伟国 上海交通大学第六附属医院
 霍艳敏 河南省长葛市第二人民医院
 嵇玉玲 山东省莱西市人民医院
 景永明 郑州大学第二附属医院
 卢喜烈 解放军总医院第一医学中心
 卢瑛 浙江省立同德医院
 吕聪敏 郑州大学第二附属医院
 李春雨 济宁医学院附属医院
 李艳 广西贺州市人民医院
 李良军 济宁医学院附属医院
 刘桂芝 郑州大学第一附属医院
 刘洪满 青岛大学附属泰安市中心医院
 柳琼 安徽医科大学附属巢湖医院
 龙佑玲 云南中医药大学第三附属医院
 牟延光 山东省潍坊市人民医院
 潘登 河南省漯河市中医院
 潘月 河南省漯河市第六人民医院
 潘二明 河南省漯河市第六人民医院
 钱春丽 河南省漯河市中心医院
 乔汉勇 山东省临沂市第三人民医院
 邵玉霞 山东省青岛西海岸新区中心医院
 石亚君 解放军总医院第一医学中心
 邵虹 空军军医大学附属西京医院
 苏勇 解放军联勤保障部队第九二〇医院
 孙广宏 宁夏回族自治区人民医院
 舒慧 陕西省西安市中心医院
 宋辉 陕西省安康市中心医院
 施巍 陕西省商洛市中心医院
 谭学瑞 汕头大学医学院第一附属医院
 汪春庆 青海大学附属医院
 王黎 安徽医科大学第二附属医院
 王鹏 西安医学院附属宝鸡医院
 魏希进 山东中医药大学附属医院
 武玲 宁夏医科大学总医院
 吴湘杰 陕西省西安市人民医院
 杨曼 河南省漯河市第六人民医院
 殷济兰 上海交通大学第一附属医院
 赵晖 青岛大学附属医院

赵森 河南省漯河市第六人民医院
 张静华 郑州大学第一附属医院
 张馨介 宁夏回族自治区人民医院
 张晓兰 山东省高唐县中医院
 张莉 河南省漯河市中心医院
 朱金秀 汕头大学医学院第一附属医院

参考文献:

- [1] 吕聪敏, 潘二明, 汤建民. 临床实用心电图学: 增补版[M]. 北京: 科学出版社, 2022: 319-450.
- [2] 牟延光. 心脏起搏心电图学[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 2024: 1047-1061.
- [3] 潘月, 潘登, 潘二明. 心电图向量图在鉴别和诊断心电图左偏中的优势[J]. 实用心电图学杂志, 2020, 29(1): 33-38. PAN Yue, PAN Deng, PAN Erming. Superiority of vectorcardiogram in identification and diagnosis of left deviation of electrocardiogram axis [J]. Journal of Practical Electrocardiology, 2020, 29(1): 33-38.
- [4] 吕聪敏, 汤建民. 临床实用心电图学[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 864-912.
- [5] 姜治忠, 孙瑞龙, 王玉山, 等. 临床心电图向量图图谱[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1986: 426-432.
- [6] 张开滋, 刘海洋, 吴杰. 心电信息学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1998: 45-94.
- [7] 谢振武. 中国健康婴儿、儿童及成人心电图向量图[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1993: 230-239.
- [8] 陆振刚, 刘池, 赖世忠, 等. 临床心电图向量图学[M]. 广州: 广东科技出版社, 1982: 38-91.
- [9] 龙佑玲, 苏勇, 刘明, 等. 临床心电图向量图解析[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2021: 3-56.
- [10] 苏拉维茨, 尼兰斯. 周氏实用心电图学[M]. 郭继鸿, 洪江, 主译. 6版. 北京: 北京大学医学出版社, 2021: 32-33.
- [11] 潘登, 潘月, 赵森, 等. 左前分支阻滞的心电图向量图特征[J]. 实用心电图学杂志, 2020, 29(3): 177-182. PAN Deng, PANYue, ZHAO Sen, et al. Vectorcardiogram characteristics of left anterior branch block [J]. Journal of Practical Electrocardiology, 2020, 29(3): 177-182.
- [12] 潘月, 潘登, 潘二明, 等. 陈旧性下后侧壁心肌梗死合并左前分支阻滞的心电图向量图分析[J]. 实用心电图学杂志, 2018, 27(4): 273-278. PAN Yue, PAN Deng, PAN Erming, et al. Vectorcardiogram analysis of old inferior posterior myocardial infarction with left anterior branch block [J]. Journal of Practical Electrocardiology, 2018, 27(4): 273-278.