

# 伴 QT 间期延长患者的临床与心电图特点分析

翟锁玲<sup>1</sup> 王娟<sup>2</sup> 杨文艺<sup>1</sup> 洪江<sup>1</sup> 刘少稳<sup>1</sup>

**【摘要】目的** 本文回顾分析 2020 年 1 月至 2024 年 5 月上海市第一人民医院常规及动态心电图 QT 间期延长病例 91 例。分析 QT 间期延长原因,心电图特点及与电解质关系。**方法** 所有患者选择 QRS 波起点明确以及 T 波较为清晰的胸前导联常规测量 QT 间期,根据公式换算校正后的 QTc 间期,将 91 例 QT 间期延长患者按照电解质有无异常分为异常及正常两个组别。**结果** 91 例患者的 QT 间期,均值(492.0±22 ms),校正后的 QTc 间期,均值(542.03±11 ms)。91 例患者中 75 例有电解质异常,占比 82.4%;16 例无电解质异常,占比 17.6%。无电解质异常者中,其中 2 例为先天性 QT 间期延长患者,9 例与药物使用有关,6 例与心肌损伤有关。**结论** 心电图 QT 间期延长与电解质异常相关,有明显的统计学差异。临床发现此类患者,立即检查电解质,电解质正常者部分病例要进行基因检测,病因排查。

**【关键词】** QT 间期; 心电图; 电解质

**【中图分类号】** R541.7 R540.4+1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1005-0272(2026)01-0035-07

**【引用格式】** 翟锁玲,王娟,杨文艺,等.伴 QT 间期延长患者的临床与心电图特点分析[J].临床心电学杂志,2026,35(1):35-41.

**Analysis of clinical and electrocardiogram characteristics in patients with prolonged QT interval** ZHAI Suoling<sup>1</sup>, WANG Juan<sup>2</sup>, YANG Wenyi<sup>1</sup>, HONG Jiang<sup>1</sup>, LIU Shaowen<sup>1</sup>. 1. Department of Cardiology Electrocardiogram; 2. Department of laboratory, Shanghai First People's Hospital, Shanghai 200080, China.

**【Abstract】 Objective** This article retrospectively analyzed 91 cases of QT interval extension on routine and dynamic electrocardiograms in our hospital from January 2020 to May 2024. To analyze the reasons for QT prolongation, electrocardiogram characteristics, and their relationship with electrolytes. **Methods** All patients chose the chest lead with clear QRS wave starting point and clear T wave to measure QT interval. According to the formula, the corrected QTc interval was converted, and 91 patients with prolonged QT interval were divided into two groups according to whether the electrolyte was abnormal or not. **Results** Among 91 patients, 75 had electrolyte abnormalities, accounting for 82.4%. Total 16 cases were unrelated to electrolyte abnormalities, accounting for 17.6%. The measured QT interval of 91 patients was (492.0 ms), the mean value was (492.0±22 ms), and the corrected QTc interval was (542.03ms), the mean value was (542.03±11 ms). Two of them is a patient with congenital QT elongation. Nine cases were related to drug use, and six cases were associated with myocardial injury. **Conclusions** The prolongation of QT on electrocardiogram is mostly related to electrolyte abnormalities, with significant statistical differences, and some are caused by various electrolyte abnormalities. If such patients are found clinically, they should be immediately checked for electrolytes, some cases undergo genetic testing, and the cause of the disease should be investigated. Prolonged QT is a more severe clinical symptom.

**【Keywords】** QT interval; Electrocardiogram; Electrolyte

QT 间期是心电图的一个重要指标,QT 间期延长和缩短都是心电图不正常的重要表现,男性 QTc 间期≥450 ms,女性 QTc 间期≥460 ms 统称为延长<sup>[1]</sup>。过去仅仅讨论某一种电解质异常与心电图的关系,今

作者单位:200080 上海,上海市第一人民医院心内科心电图室(翟锁玲,杨文艺,洪江,刘少稳);上海市第一人民医院化验室(王娟)

作者简介:翟锁玲,主要从事心脏电活动研究。

通信作者:王娟,E-mail: zhailing650130@126.com

天我们回顾性分析 2020 年 1 月至 2024 年 5 月本院常规及动态心电图 QT 间期延长病例 91 例,发现不同的心电图表现。

### 1 资料与方法

选择 2020 年 1 月至 2024 年 5 月上海市第一人民医院住院患者。QT 间期测量选取胸导联 T 波较大且 T 波终末清晰的导联测量。计算校正的 QT 值(QTc)。血电解质正常水平按照 2018 年版:由万学红,卢雪峰主编的第 9 版“诊断学”标准:血清钾水平正常值(3.5~5.5 mmol/L),血清钠(135~145 mmol/L),血清氯(95~105 mmol/L)<sup>[1]</sup>,血清钙(2.11~2.58 mmol/L),血清磷(0.97~1.61 mmol/L),血清镁(0.75~1.25 mmol/L)<sup>[2]</sup>。测量方法:采用北京麦迪克斯 MECG-200 多导联心电图机同步测量。电解质血样采集于心电图完成前后 5 分钟~2 小时。

表 1 QT 间期延长与电解质异常的关系

	电解质异常	无电解质异常	总数
例数	75	16	91
$\chi^2$ 值			76.5
P 值			<0.01

### 2 结果

本文 QT 间期延长病例中,低钙占比第一(38 例)。其次为低钙合并其它电解质异常(30 例),比如低钙和高钾、低钾合并低钙、低镁、低磷及高钠、低钙和高钠及低钙和高磷。单纯低钾 9 例,低钙、低钾合

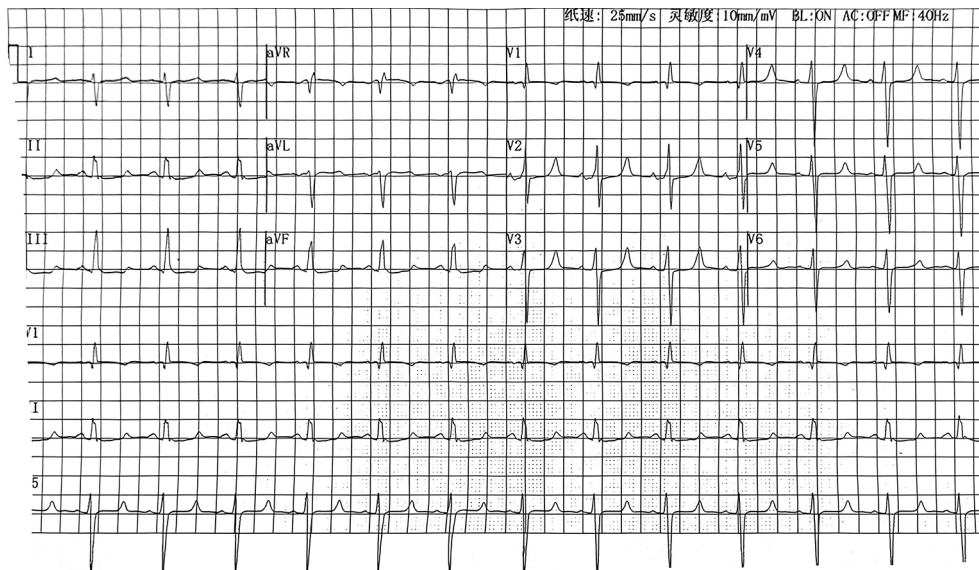
并低镁有 13 例。无电解质异常的 16 例病例中,两例为离子通道病,其余见急性心肌炎,先天性 QT 间期延长综合征,颅内缺血、心力衰竭、扩张型心肌病、药物影响。91 例患者的 QT 间期实测,均值(492.0±22 ms),校正后的 QTc 间期,均值(542.03±11 ms)。存在镁离子增高的病例,低血钾及低血钙特征更为显著(见图 4)。

### 3 讨论

本研究病例具有共同的心电图特征 QT 间期延长,但在 ST 及 T 波的振幅及时限上,又有明显的不同特征。低钾者往往 U 波明显,有时 T-U 波融合甚至 U-P 波融合,T 波双峰,基底宽大属于严重低钾血症,QU 延长如图 4。钾离子是细胞内含量最为丰富的阳离子,在维持心肌细胞电稳定性方面占重要地位<sup>[3]</sup>,低钾血症是患者最常见的电解质紊乱形式<sup>[4]</sup>,低钾早期使心肌应激性增强、心动过速,可有房性或室性期前收缩。

低钾发生于腹泻,呕吐,胰岛素、利尿剂的使用。低血钾时,细胞膜对钾离子通透性降低,心肌细胞膜电不稳定,心脏传导纤维及心室肌细胞复极过程延长,引起 QT 间期延长,心肌应激性增高易导致异位节律,尽早识别低钾心电图,以防意外发生。推荐将心衰患者的钾离子控制在 4.0~5.0 mmol/L 之间,即使处于正常低值血钾 3.5~4.0 mmol/L,也应适当补钾<sup>[5]</sup>。

钙是保证机体功能活动正常进行的重要元素,



患者先天性心脏病,房间隔缺损修补术后。心电图 PP 及 RR 间期相等,P-QRS-T 波顺序发生,PR 148 ms,心室率及心房率 81 次/分,QT/QTc 426/495 ms,ST 段 200~220 ms,T 波正常。电解质检查结果:钙离子 0.75 mmol/L,下降。钾离子 4.51 mmol/L,正常。钠离子 145 mmol/L,正常。镁离子 1.02 mmol/L,正常。心电图:窦性心律,QT 间期延长;ST 段延长,低血钙图形。

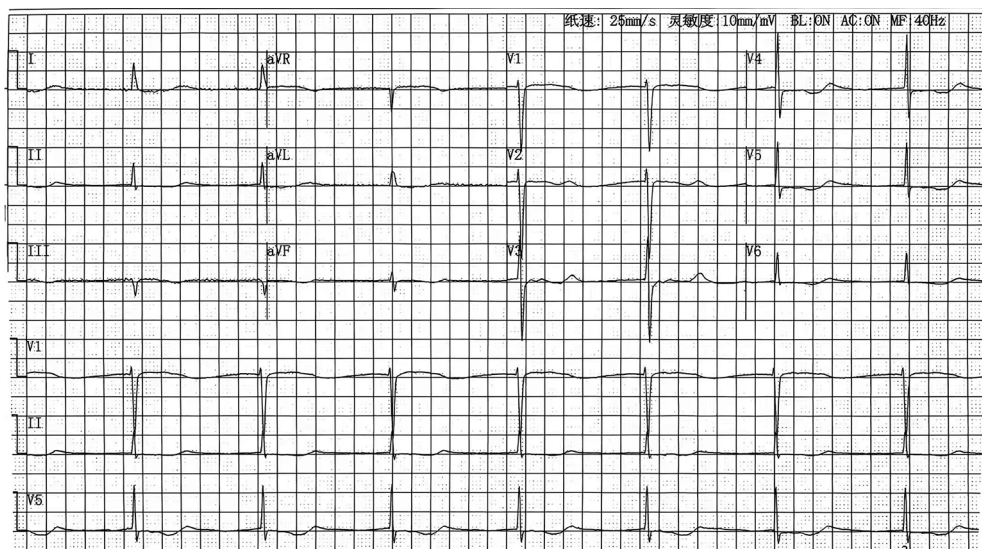
图 1 低钙图形

表 2 QT 间期延长包含异常电解质的情况

电解质分类	例数	心电图特点
低钾	9	T波基底增宽,振幅下降,U波明显,常T-U或UP融合,U波>P波
低钙	38	ST段水平延长≥0.12 s,合并的T波下降支陡峭
低钙、低钾,低镁,低磷	13	至少二种导联ST段水平延长,≥0.12 s,合并较低的T波振幅
低钙、高钾	5	ST段延长至少三种导联,≥0.16 s,T波基底缩短,高尖,明显高血钾图形
低钙、高磷、高镁	4	ST延长,T波基底宽,顶端高尖
低钠、低钾,低氯	5	T波双峰,ST段消失,QT间期明显延长

表 3 QT 间期延长患者的病因分析及心律失常分析

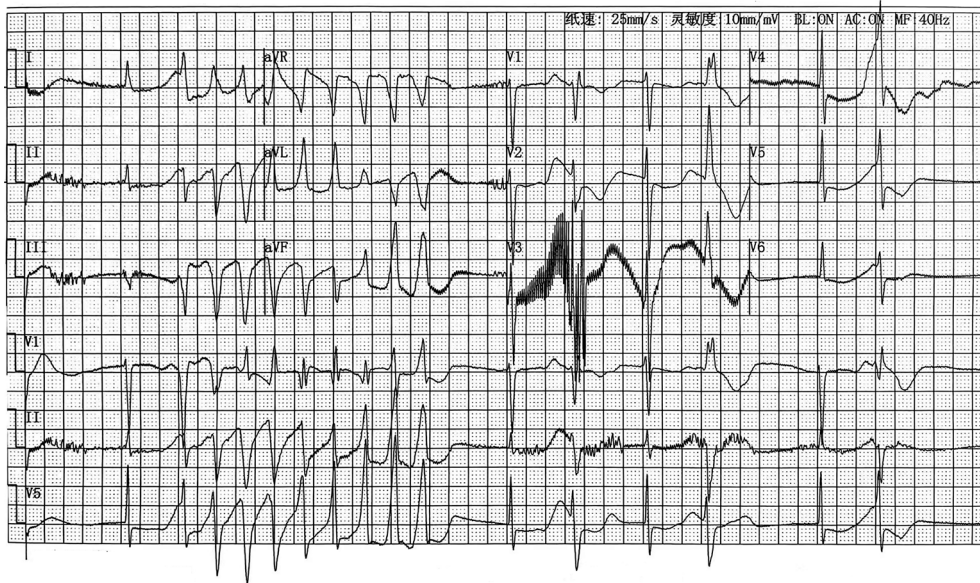
	总计 (n=91)	单纯QT间期延长 (n=16)	低钾	低钙	低钙、低钾、 高镁	低钙、高钾	低钙、高磷	低钠、低钾
男性:女性	55:36	7:9	21:17	7:2	9:4	3:2	3:1	3:2
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )病因	70±10	69±11	70±8	67±9	70±7	69±6	70±5	70±4
心力衰竭,心肌病变,药物影响		13	4	0	0	0	0	1
离子通道病		2	5	0	0	0	0	0
脑部病变		1	1	0	1	0	0	0
肾功能		0	15	3	8	4	0	2
消化道术后		0	12	3	1	0	0	2
恶性肿瘤		0	1	2	2	1	0	2
甲旁亢进		0	1	1	1	0	4	0
房早、房速		5	18	9	13	4	4	2
室早、室速		10	10	9	13	5	4	2
窦室传导		0	0	0	0	1	0	0
传导阻滞		5	8	9	6	5	4	1



患者房颤、高血压、糖尿病、心衰病史。电解质检查:钙离子 2.04 mmol/L,钾离子 3.21 mmol/L,氯离子 92.5 mmol/L,镁离子 1.25 mmol/L,磷离子 0.95 mmol/L,钠离子 139 mmol/L。心电图:P波消失,RR规整,QRS 92 ms,QT 700 ms,QTc 603 ms。ST段 200~340 ms。心室率 45 次/分。心电图诊断:房颤,交界性逸搏心律,Ⅲ度房室阻滞,QT间期延长,ST段延长。

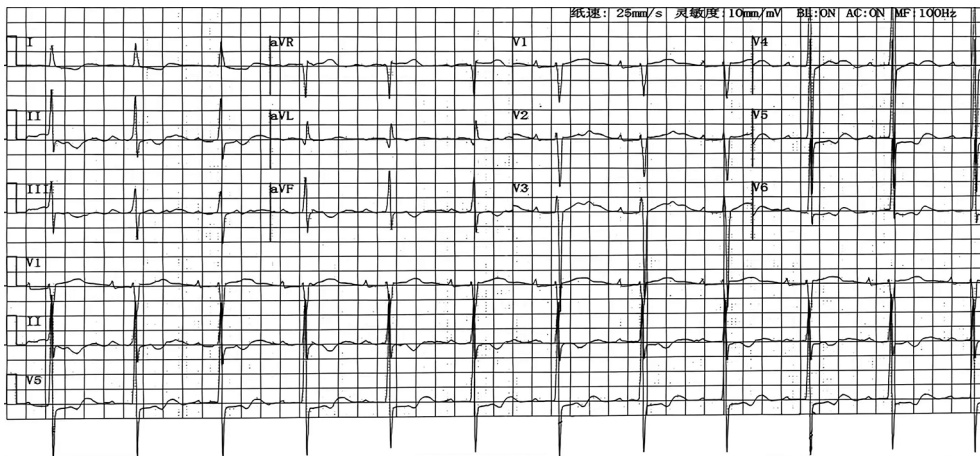
图 2 低钙、低钾、低氯及高镁心电图

血清钙的稳定对于骨生长、膜电位的稳定、神经元兴奋及其传递、腺细胞分泌、血液凝固、肌肉收缩、酶活性,特别是普遍存在的信号传导具有极为重要作用<sup>6)</sup>。低钙血症是指各种原因所致血钙浓度降低的



与图2是同一患者,电解质检查:钙离子1.93 mmol/L,钾离子3.21 mmol/L,镁离子1.97 mmol/L。心电图:P波消失,RR不等,可见窄和宽两种QRS波,第二个QRS波起,宽大畸形,连续发生,在V<sub>1</sub>导联可见畸形QRS尖端围绕心电图基线出现翻转,后可见每隔一个窄QRS波后紧跟一宽大QRS波。QT 600 ms,QTc 659 ms,ST段:160~260 ms。ST段I、II、V<sub>2</sub>-V<sub>6</sub>水平压低。心电图诊断:房颤,频发室早,尖端扭转型室速,QT间期延长,ST段压低伴延长。

图3 低血钙、低血钾、高血镁图形



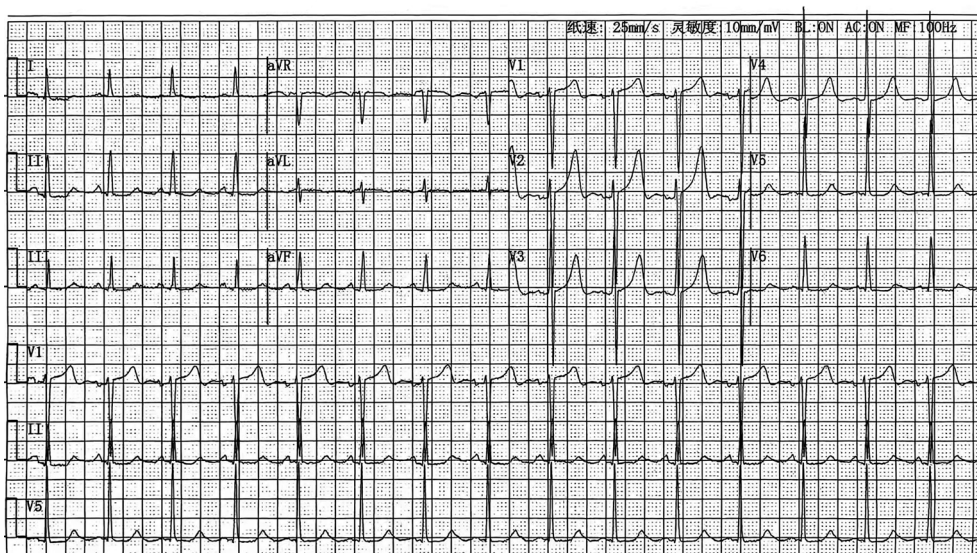
患者高血压,糖尿病。镁0.71 mmol/L,磷1.15 mmol/L,钙2.41 mmol/L,钾2.93 mmol/L。心电图:P-QRS-T顺序发生,PP,RR整齐,PR 220 ms,T,U融合,QT 560 ms,QTc 602 ms,T波基底增宽。心电图诊断:窦性心律,I度房室阻滞,ST段V<sub>5</sub>-V<sub>6</sub>压低,QT间期延长,符合低血钾图形。

图4 低钾图形

一组临床症候群。主要表现为神经肌肉的兴奋性增高,严重低钙血症或血钙水平急速下降时,患者可出现喉痉挛或癫痫样大发作。低钙血症患者可出现ST、QT间期延长、非特异性T波改变等,并可伴发扩张型心肌病和心力衰竭<sup>[7]</sup>。

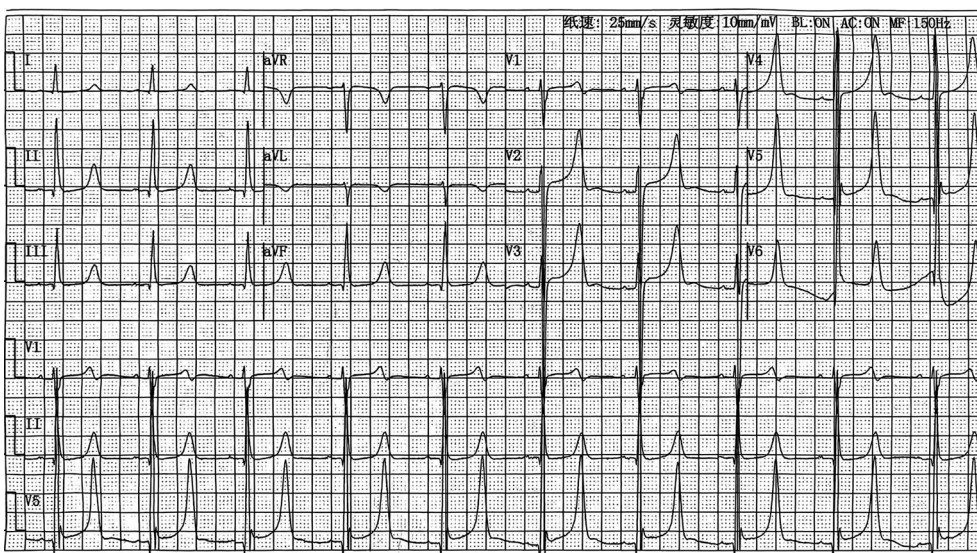
本研究表明低钙者使动作电位时程和不应期延长,往往有延长的ST段(ST段延长>0.16秒),如图1,而低钙合并低钾时,除有明显延长的ST段外,可以有较低振幅的T波,如图2。低钙合并高钾延长的ST段合并高而尖的T波,如图6,当出现低钙、低钾、低

氯时,可见明显QT间期延长,ST段延长伴低矮的T波,如图2。低钙的发生多见于甲状腺功能低下,佝偻病,肾脏疾病,胰腺疾病。血清磷增高见于内分泌疾病,磷排出障碍或吸收增加。酸碱平衡紊乱容易导致钾、钠、钙、镁、磷、氯的异常,一份QT间期延长的心电图可能包含多种电解质的异常。在心肌缺血病人中,仅表现为QT间期延长。低钙血症合并多种异常浓度的电解质,致QT间期延长时极易引起尖端扭转型室性心动过速<sup>[8]</sup>,如图3,即使QT间期不延长,但当ST段≥0.16秒时,也需注意考虑低血钙的



慢性肾脏病血透患者。电解质检查:钙离子 1.93 mmol/L,磷离子 1.82 mmol/L,镁离子 0.86 mmol/L,钾离子 4.39 mmol/L。心电图:P-QRS-T 顺序发生,PP,RR 规整,心室率 92 次/分,PR 132 ms,QT 428 ms,QTc 530 ms。ST 段延长 120~200 ms。心电图诊断:窦性心律,QT 间期延长,ST 段延长。

图 5 低钙、高磷图形



肾病晚期,血透患者。电解质检查:钙离子 1.28 mmol/L,磷离子 2.76 mmol/L,钾离子 6.4 mmol/L,镁离子 0.64 mmol/L,钠离子 142 mmol/L。心电图:PP,RR 规整,P-QRS-T 顺序发生,心室率 59 次/分,QT 522 ms,QTc 517 ms,ST 段 120~200 ms,T 波高尖,V<sub>4</sub>~V<sub>6</sub> 双支对称,基底较窄。心电图诊断:窦性心动过缓,QT 间期延长,ST 段延长,T 波高尖,低血钙和高血钾图形。

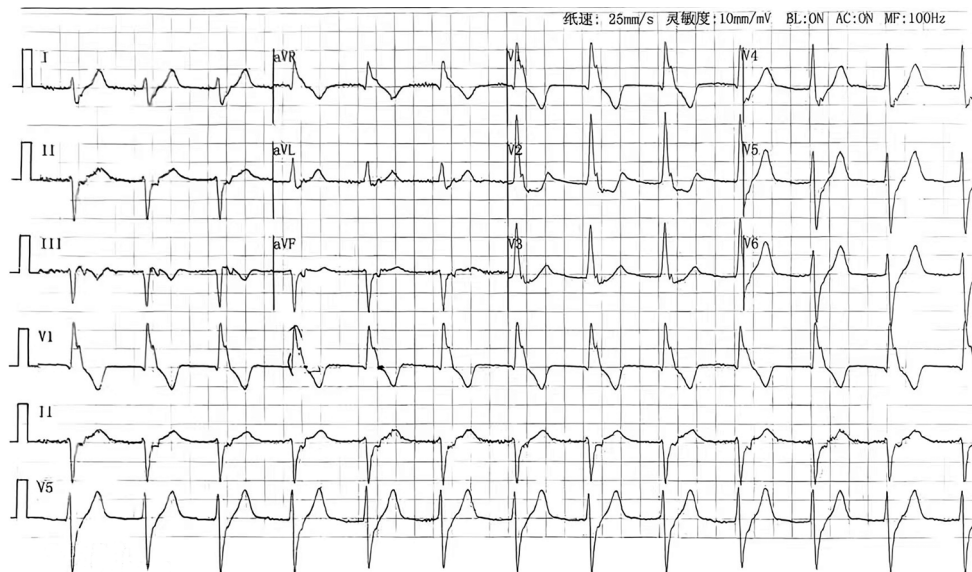
图 6 低钙、低镁、高钾、高磷图形

存在,尚要注意存在心肌缺血的可能。

图 2 和图 3 是同一病人上午 7:35 和傍晚 19:16 的两份心电图,由于低血钙,低血钾,高血镁的存在,第一份心电图出现了Ⅲ度房室阻滞和 QT 间期延长,ST 段延长。后面低血钙,低血钾,高血镁加重,发生了严重的尖端扭转型室速。这些都是临床较危急的表现,需要立即监护,处理水电解质紊乱和酸碱平衡及原发病。

低镁使肾脏及肠道排钾增多,肾保钾功能减退,

从而影响心肌细胞的电稳定性,导致恶性心律失常<sup>[9]</sup>。低镁血症者室性心动过速的发病率明显高于血清镁正常者。临床证据支持镁离子在心血管疾病治疗中具有保护作用<sup>[10-13]</sup>。Mg<sup>2+</sup>在心肌细胞去极化和复极化过程中扮演重要角色,其浓度偏低与血管钙化和主要不良心血管事件(MACE)发生率增加相关<sup>[14]</sup>。血清 Mg<sup>2+</sup>浓度每增加 0.1 mmol/L,死亡率下降 15%,且高血清 Mg<sup>2+</sup>水平限制血管钙化,对 MACE 有保护作用<sup>[15]</sup>。然而,血清 Mg<sup>2+</sup>浓度高于 1.58 mmol/L 时,可能增加高磷血症的发生,进而增加皮肤瘙痒和



肾功能不全患者,电解质检查:钙离子2.5 mmol/L,钾离子7.8 mmol/L,磷离子3.2 mmol/L。心电图:P波消失,QRS宽大畸形,V<sub>1</sub>qR,V<sub>5</sub>~V<sub>6</sub>S波宽阔,T波对称,V<sub>5</sub>与V<sub>6</sub>导联S波与T波上升支连成一直线。心室率76次/分。QT 418 ms正常,QTc 470 ms延长。心电图诊断:窦室传导,完全性右束支阻滞,QT间期延长高血钾图形。

图7 高血钾窦室传导图形

死亡率<sup>[16]</sup>。

高磷血症是慢性肾功能不全常见并发症,在终末期肾脏疾病中发病率更高<sup>[17]</sup>,若未及时纠正,可引起代谢紊乱、肾性骨病、继发性甲状旁腺功能亢进等疾病,严重影响患者生存质量。高血磷常与低血钙同时存在,如图5。醋酸钙为高磷血症患者常用的含钙降磷药物,这类传统磷结合剂因含有钙质成分,在长期应用下易诱发高钙血症,可能引发心脏瓣膜钙化、血管钙化等一系列并发症<sup>[19]</sup>。临床上应及时测定血钙浓度。钙磷乘积=血清钙浓度×血清磷浓度×12.4<sup>[18]</sup>。血磷升高导致钙(mg/dl)磷(mg/dl)乘积持续>70(mg<sup>2</sup>/dl<sup>2</sup>),在维持性血液透析(MHD)患者中,超过一半的死亡与主要不良心血管事件(MACE)有关<sup>[20]</sup>。在这些患者中,低钠血症的发生率为9%~29%<sup>[21]</sup>。低钠血症患者住院率和死亡率远高于血钠水平正常患者<sup>[22]</sup>。血镁含量减少时,心血管死亡率及全因死亡率显著增加,提示镁缺乏可能是导致主要不良心血管事件增加的原因之一<sup>[23]</sup>。

使用QT间期延长风险药物是心血管内科患者住院期间发生获得性长QT综合性(ALQTS)的诱因,药物不仅可以导致先天性长QT综合征(CLQTS)患者QT间期延长,在正常人群中也有同样作用<sup>[24]</sup>。使用风险药物是导致心内科患者住院期间发生ALQTS的重要诱因。Wolf等<sup>[25]</sup>的研究结果显示,在呼吸道感染患者中,感染不会导致QT间期延长,而具有QT间期延长作用的抗菌药物才是导致肺炎住院患者QT间期延长的主要原因。

高钾使心肌细胞膜通透性增强,复极时钾离子外流增加,加快复极过程,动作电位时程和不应期缩短;细胞外钠离子浓度升高时,钠内流增强,增加动作电位的幅度,同时高钠血症引起的细胞外液渗透压升高,使得细胞内钾和钙浓度升高,静息电位和动作电位幅度增加,传导加快<sup>[21]</sup>。

要重视的是,由于高血钾显著降低了心房肌的静息电位,心房电活动消失,窦房结经结间束直接下传心室,这是一种危急的心律失常,即窦室传导,如图7。心电图表现为P波消失,宽大的QRS波,下降的S波常与T波升支连成一条直线。T波常对称,有时高尖。心率通常在60~80次/分,常被误判为室性心动过速而延误临床诊疗。窦室传导的临床诊断必须结合血检查结果及病史资料,而心电图的快速解读可以帮助临床医生诊断。

临床上常常不重视如磷、镁的检查。长期高磷导致继发性甲状旁腺功能亢进(肾性骨病),抑制神经肌肉兴奋性,手足痉挛,肌无力。低磷血症常导致骨矿化不足,能量代谢障碍,ATP生成不足,血液系统异常红细胞及血小板生成不足<sup>[7]</sup>。

镁离子以酶激活剂为中心,通过调控能量代谢,离子平衡,信号传导三大通路,维系骨骼、肌肉、心血管免疫等多系统稳定。低镁会导致心律失常,手足徐动,胰岛素抵抗。而高镁血症常伴低钙血症,导致凝血机制受损,膝反射消失,房室阻滞,严重时导致心脏骤停<sup>[7]</sup>。

其余16例QT间期延长病例,电解质无异常,见

于急性心肌炎、颅内缺血、心力衰竭药物影响、扩张型心肌病等及两例见于离子通道病。QT 间期延长病例,临床上多数见于电解质异常,当检查确定无电解质异常时,要考虑其余病因。

以上病例可以看出,由于病患的复杂性,心电图 QT 间期延长时,由于 ST 段长短不同 T 波振幅的宽度及高度不同,其心电图的异常也是由一种异常和几种混合电解质异常共同导致。

本研究发现 QT 间期延长者,大多数与电解质异常有关,占比 82.4%,临床大多数是可逆的。

长 QT 常伴严重室性心律失常,动态心电图常观察到尖端扭转型室性心动过速,引起严重后果,临床一旦发现,需立即处理,去除诱发因素,针对病因,及时纠正电解质异常。通过床边监测体表心电图,及时观察病情变化。

有针对性的纠正电解质异常,停用可使 QT 间期延长的药物,且常规监测心电图,都是有益的举措。QT 间期的延长与高血压,糖尿病,冠心病,心力衰竭相关,与电解质异常更是关系密切。本研究病例多见于急诊科,肾移植,心血管内科,其余如肿瘤科,血液科,内分泌科,血透室亦多见。因此,正确认识 QT 间期延长与病因,不仅是急诊和心内科医师的必备技能,其他各科都应熟练掌握。

### 参考文献

[1] 万学红,卢雪峰. 诊断学[M]. 第 9 版. 北京:人民卫生出版社, 2018: 492-493, 380-384.

[2] 金惠铭. 病理生理学[M]. 第 5 版. 北京:人民卫生出版社, 2002: 42-44.

[3] GRUMBACH L, HOWARD J W, MERRILL V I. Factors related to the initiation of ventricular fibrillation in the isolated heart; effect of calcium and potassium[J]. *Circ Res*, 1954, 2(5): 452-459.

[4] EL-SHERIF N, TURITTO G. Electrolyte disorders and arrhythmogenesis[J]. *Cardiol J*, 2011, 18(3): 233-245.

[5] 中国医师协会心力衰竭专业委员会,国家心血管病专家委员会心力衰竭专业委员会,中华心力衰竭和心肌病杂志编辑委员会,等. 中国心力衰竭患者离子管理专家共识[J]. *中华心力衰竭和心肌病杂志(中英文)*, 2020, 4(1): 16-31.

[6] 姚泰. 生理学[M]. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2010: 560-561.

[7] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会,中华医学会内分泌分会代谢性骨病学组. 甲状旁腺功能减退症临床诊疗指南[J]. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2018, 11(4): 323-337.

[8] BJERREGAARD P, NALLAPANENI H, GUSSAK I. Short QT interval in clinical practice[J]. *J Electrocardiol*, 2010, 43(5): 390-395.

[9] 刘玉凤,孙广利,劳风云. 浅析镁与心血管疾病的关系[J]. *中华现代中西医杂志*, 2003, 1(4): 353.

[10] 张海澄. 心血管急症救治(10)抗心律失常药物的合理应用(续 9) [J]. *中国循环杂志*, 2014, 29(8): 567-569.

[11] ROMANI A M P. Cellular magnesium homeostasis[J]. *Arch Biochem Biophys*, 2011, 512(1): 1-23.

[12] ROMANI A M P. Modulation of cellular  $Mg^{2+}$  content in cardiac cells by  $\alpha 1$ -adrenoceptor stimulation and anti-arrhythmic agents [J]. *Recent Pat Biotechnol*, 2012, 6(3): 212-222.

[13] TASHIRO M, INOUE H, KONISHI M. Magnesium homeostasis in cardiac myocytes of Mg-deficient rats[J]. *PLoS One*, 2013, 8(9): e73171.

[14] 侯森,彭琼瑶,唐铭,等. 维持性血液透析患者血镁水平与死亡率关系的研究[J]. *中国血液净化*, 2023, 22(1): 27-31.

[15] 杨翠燕,王金凤,王芳,等. 急性心肌梗死早期应激反应对血电解质的影响[J]. *中国实验诊断学*, 2015, 19(5): 800-802.

[16] YEE N S, KAZI A A, YEE R K. Cellular and developmental biology of TRPM7 channel-kinase: implicated roles in cancer[J]. *Cells*, 2014, 3(3): 751-777.

[17] 郭维康,刘文虎. 司维拉姆与慢性肾脏病高磷血症患者的临床预后[J]. *中国血液净化*, 2014, 13(6): 469-471.

[18] 房凯丽,马云华. 碳酸镧对接受维持性血液透析治疗的慢性肾衰竭合并高磷血症患者钙磷代谢与甲状旁腺激素的影响[J]. *现代医学与健康研究电子杂志*, 2025, 9(8): 37-39.

[19] 汤娜. 碳酸镧联合低钙透析对终末期肾病维持性血液透析患者钙磷代谢的影响[J]. *临床合理用药*, 2024, 17(13): 61-64.

[20] SARAN R, ROBINSON B, ABBOTT K C, et al. US renal data system 2019 annual data report: Epidemiology of kidney disease in the United States[J]. *Am J Kidney Dis*, 2020, 75(1 Suppl 1): A6-A7.

[21] RHEE C M, AYUS J C, KALANTAR-ZADEH K. Hyponatremia in the dialysis population[J]. *Kidney Int Rep*, 2019, 4(6): 769-780.

[22] MARSAL J R, URRETA-BARALLOBRE I, UBEDA-CARRILLO M, et al. Sample size requirement in trials that use the composite endpoint major adverse cardiovascular events(MACE): new insights [J]. *Trials*, 2022, 23(1): 1037.

[23] REFFELMANN T, ITTERMANN T, DÖRR M, et al. Low serum magnesium concentrations predict cardiovascular and all-cause mortality[J]. *Atherosclerosis*, 2011, 219(1): 280-284.

[24] 中华医学会心血管病学分会心律失常学组,中华心血管病杂志编辑委员会,中国心脏起搏与心电生理杂志编辑委员会. 获得性长 QT 间期综合征的防治建议[J]. *中华心血管病杂志*, 2010, 38(11): 961-969.

[25] WOLF F, HOMIEDI M, ELIAS M, et al. Does infection prolong the QT interval?[J]. *Intern Med J*, 2020, 50(9): 1078-1084.

(收稿日期:2024-06-20)