

第一章 正常心电图

第一节 正常心电图标准

正常心电图标准：

- P波、QRS综合波、T波有规律顺序出现；
- P波在 I、II、avF、V4 ~ V6 导联直立，avR 导联倒置；
- P—R 间期 0.12 ~ 0.20 秒；
- 在同一导联 P—P 或 R—R 波间期相互之间的差异应 < 0.12 秒；
- P波、QRS综合波、T波频率 60 ~ 100 次/分；
- QRS综合波时间 0.06 ~ 0.10 秒；
- QRS综合波电压（见表 1-1、1-2）；
- S—T段一般接近于等电位线，偏移幅度在肢体导联向上不超过 0.1mV 在 V1 ~ V3 导联不超过 0.3mV 向下偏移各导联均不超过 0.05mV；
- T波在 aVR 导联倒置，在 I、II、V4 ~ V6 导联直立，其他导联可直立、双向或倒置，在以 R 波为主的导联 T波高度不应低于 R 波的 1/10；

表 1-1 肢体导联中 Q、R、S 各波的电位高度正常值 (毫伏)

导联	Q						R						S					
	I	II	III	aVL	aVR	aVF	I	II	III	aVL	aVR	aVF	I	II	III	aVL	aVR	aVF
平均值	0.036	0.058	0.061	0.031	0.047	0.051	0.600	1.810	0.930	0.213	0.091	0.866	0.178	0.177	0.128	0.196	0.438	0.107
标准差	0.045	0.059	0.066	0.068	0.382	0.064	0.210	0.400	0.470	0.194	0.073	0.386	0.127	0.140	0.123	0.202	0.473	0.113

表 1-2 胸前导联中 Q、R、S 各波的电位高度正常值 (毫伏)

导联	Q						R						R/S					
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
平均值	0.00	0.00	0.001	0.01	0.03	0.04	0.23	0.59	0.89	1.42	1.21	0.92	0.031	0.02	0.14	0.41	0.73	0.90
标准差	0.003	0.00	0.006	0.04	0.06	0.05	0.15	0.31	0.43	0.55	0.44	0.36	0.03	0.12	0.14	0.38	0.47	0.50

●U 波起始于 T 波后 0.02~0.04 秒，方向与 T 波一致，时间平均为 0.12 秒，振幅为 0.05~0.20 秒；

●Q-T 间期一般为 0.30~0.40 秒。

(图 1-1)

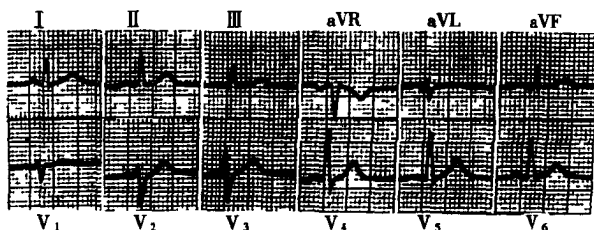


图 1-1 正常心电图

注解：一个典型的正常心电图由 P、QRS、T U 波及 P—R 间期、S—T 段、Q—T 间期组成。

(图 1-2)

第二节 心电图各波形意义

一、P 波 (P Wave)

也称心房除极波。是代表左右两心房的电激动过程，起点表示窦房结开始激动，终点表示两心房激动结束。

●P 波形态：I、II、aVF、V4~V6 各导联上 P 波应直立向上，aVR 导联倒置，III、aVL 导联中可以直立、双相或倒置，V1 导联多是双相。

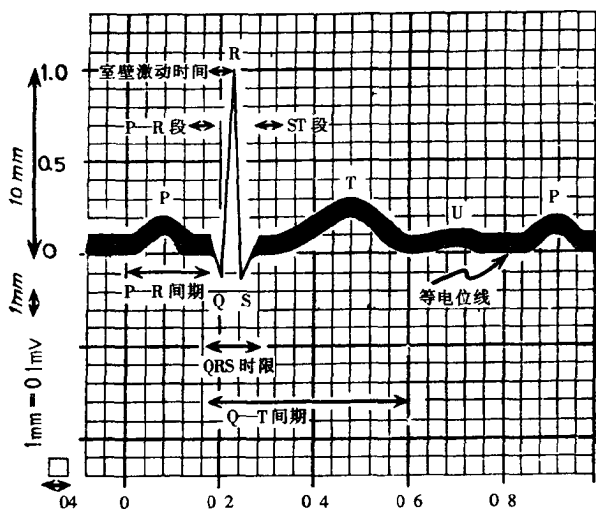


图 1-2 正常心电图示意图

●P 波时间：成人 < 0.11 秒，16 岁以下一般 < 0.09 秒。

●P 波电压：肢体导联 $< 0.25\text{m.v}$ ，胸前导联 $< 0.20\text{mV}$ 。

P 波后心房尚有一个复极波，叫 T_a 波。方向与 P 波相反，振幅较低，常重合于 P—R 段，QRS 综合波中不易发现。在完全性房室传导阻滞时偶可见到，它在临床心电图中的意义有待进一步探讨，但有助于辨别心脏传导阻滞时 P 波的变化。

如果 P 波电压、时间及方向发生了异常变化，其临床意义可见以下几种情况：

●P 波增宽 P 波时间大于 0.11 秒，并有明显

的切迹。如出现双峰称二尖瓣型 P 波，如双峰间距 ≥ 0.04 秒，提示左心房肥大或房内传导阻滞，此种改变在 I、II、aVL 等导联比较明显。如 V1 导联的 P 波终末电势（简称 PTF_{v1}）负值增大 ≤ 0.02 毫秒，一般认为，提示左心室受累或有早期冠心病。但诊断的可靠程度有多大还需进一步的观察研究；

●P 波高耸 P 波高耸 $> 0.25m.v$ 呈尖峰型，表示右心房肥大、肺动脉高压、也可见于房间隔缺损、法乐氏三联症、肺动脉瓣狭窄和三尖瓣关闭不全等；

●P 波减低 一般无意义，但可见于甲状腺功能低下；

●P 波消失 多见于心房纤颤、心房扑动、期前收缩、窦性停搏等；

●P—P 间距不齐 多见于房性期前收缩、窦性停搏或窦房传导阻滞、窦性心律不齐等。如 P—P 间距增大，见于窦性心动过缓。如 P—P 间距缩小，见于窦性心动过速或阵发性心动过速；

●P 波与 QRS 综合波数不一致如 P 波数多于 QRS 综合波数，常见于房性期前收缩、二度及三度房室传导阻滞。如 P 波数少于 QRS 综合波数，见于房室分离。

P波的各种形态(图1-3):

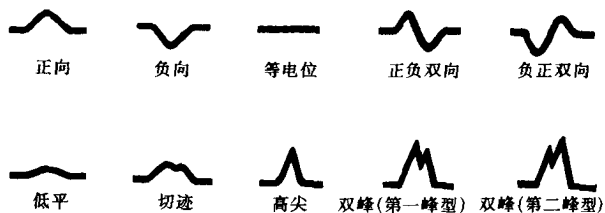


图1-3 P波的各种形态

二、P—R 间期(P—R interval)

代表心房除极开始到心室开始除极的时间亦称房室传导时间。即P波起点至QRS综合波起点的间隔时间，表示激动从窦房结发出，经结间传导束、房室交界区至心室兴奋所需的时间。其正常值成年人P—R间期0.12~0.20秒之间，儿童不超过0.19秒。通常正常值随心率和年龄不同而异，一般规律是年龄越小心率越快，P—R间期则越短。如P—R间期异常时，主要可见P—R间期缩短及延长。

P—R间期缩短多见于：

- P—R间期 < 0.12秒；
- 预激综合征、期前收缩；
- 冠状窦结性心律；
- 干扰性房室脱节及交感神经张力增高等。

P—R间期延长多见于：

- P—R 间期 > 0.21 秒；
- 一度房室传导阻滞、二度 I 型房室传导阻滞；
- 干扰性 P—R 间期延长或阻滞性房室分离；
- 迷走神经张力增高等。

三、QRS 综合波 (QRS Complex)

代表心室肌除极电位和时间的变化。第一个向下的波叫 Q 波 (Q wave)，向上的波叫 R 波 (R wave)，接着向下的波是 S 波 (S wave)。QRS 综合波起点至 R 波的顶点垂直线与基线交点的时间称室壁激动时间 (VAT)，即激动从心室的内膜到外膜所需的时间，正常时 V1 导联的 VAT < 0.03 秒，V5 导联的 VAT < 0.05 秒，如 VAT 延长，说明可能有心室肥大或心室内传导障碍。

1. QRS 综合波时间 (QRS complex time) 正常成年人为 $0.06 \sim 0.10$ 秒，儿童为 $0.04 \sim 0.08$ 秒。

2. QRS 综合波电压 (QRS Complex Voltage)
下面将 QRS 综合波分别简述：

●Q 波 (Q Wave) 正常值其深度应小于同导联 R 波的 $1/4$ ，宽度应 < 0.04 秒，如超出正常范围称异常 Q 波，多见心肌梗塞。在 aVR 和 aVL 导联也可是 QR 型，甚至还可出现 QS 型，在 V1、V2 导联中不应有 Q 波；

●R 波 (R Wave) 正常人从 V1 ~ V6 导联的 R 波逐渐增高，S 波逐渐减小。V1、V2 的 $R/S < 1$ ，

V₅、V₆ 的 R/S > 1, V₃ 导联的 R 波和 S 波大体相等。如 aVR > 0.5mV, RV₁ > 1.0mV, 见于右心室高电压, 右心室肥厚, 右束支传导阻滞, 局限性真后壁心肌梗塞, 逆钟向转位。如 RV₁/SV₁ > 1 见于逆钟向转位, 右心室肥厚, 局限性真后壁心肌梗塞。如 RV₅ > 2.5mV 表示有左心室高电压, 左心室肥厚, 如 V₅ 的 R/S < 1, 提示顺钟向转位, 右心室肥厚;

●S 波 (S Wave) 其自身没有公认的正常值, 但人们制定了一些计算综合电压的标准: 如 SV₁ + RV₅ 男不应 > 4.0mV, 女不应 > 3.5mV, RV₁ + SV₅ 正常值不应 > 1.2mV, 临床用以判断有无心室肥大。如六个肢体导联的每个 QRS 综合波 (R + S 或 Q + R) 电压的绝对值都 < 0.5mV, 胸导联 < 0.8mV, 称低电压, 多见于肥胖的人, 肺气肿, 心包积液等。

如 QRS 综合波出现异常时, 可见以下变化:

1. QRS 综合波电压增高

●单纯电压增高 见于胸壁薄的成人及儿童, 常见于胸导联上的 QRS 综合波, 其心脏位置近靠胸壁。

●室性期前收缩 由于激动起源于心室肌, 沿心肌传导, 且传导较慢, 而两侧心室是一先一后除极的, 一侧心室的除极电压无对侧心室除极电压的对抗时, 使 QRS 综合波电压增高, 且时间增宽、畸形。故我们在心电图见到的室性期前收缩,

QRS 综合波多是宽、大、畸形的。

●心室肥大 因心脏表面积增大，心脏的除极面及心电向量环均增大，QRS 向量环在某些导联轴上的投影增长，故 QRS 综合波电压增高。

●左、右束支传导阻滞 阻滞侧的心肌最后除极，无相对侧的电压对抗，使 QRS 综合波电压增高。

2. QRS 综合波电压降低

●临床多见肺气肿、肺瘀血、心包积液、胸腔积液、全身水肿、过度肥胖。

●急性心肌梗塞、心肌病、甲状腺功能低下，电解质紊乱、心脏位置改变等。

●也可见于少数正常人。

3. QRS 综合波时限增宽

●心室肥大、室性期前收缩、室性差异性传导。

●束支传导阻滞、预激综合征，电解质紊乱。

●心肌抑制药物影响：如洋地黄、奎尼丁及普鲁卡因酰胺中毒等。

QRS 综合波可呈多种形态，通常是各波的相对大小，用大写或小写字母表示。

(图 1—4)

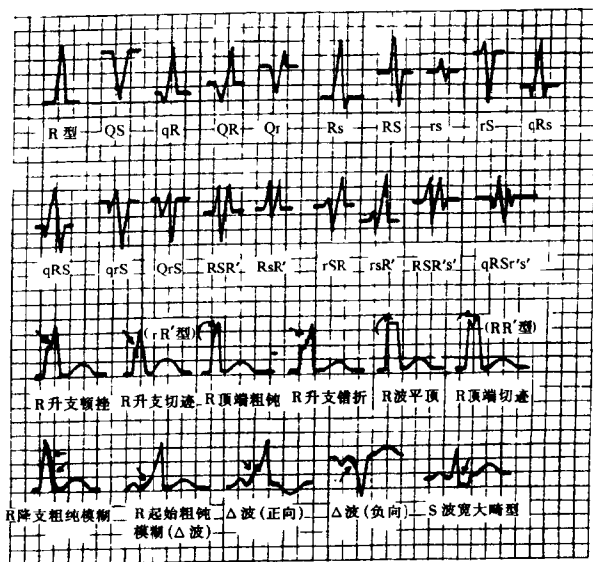


图 1-4 QRS 综合波各种形态

四、J 点 (J Point)

在 QRS 综合波终了与 ST 段交接处称为结合点，简称为 J 点，一般 J 点多在等电位线上，上下偏移不超过 1 毫米。观察 S—T 段有无变化时，要从 J 点后 0.04 秒开始。

五、S—T 段 (S—T Segment)

代表心室除极终了到心室复极开始。即自 QRS

综合波的终点至 T 波起点的一段水平线，如 S—T 段低于基线，除Ⅲ导联偶可低于 0.05mV 外，在任何一导联都不应超过 0.05mV。若 S—T 段抬高，在肢体导联和 V4 ~ V6 导联应 < 0.1mV，V1 ~ V3 导联应 < 0.3mV。S—T 段的升高或降低如超出上述范围，都应视为不正常。

1. S—T 段抬高 (S - T Segment Elevation)

●多见早期复极综合征。

●急性心包炎，心动过速。

●变异型心绞痛，急性心肌梗塞。

●前壁心肌梗塞两周后，S—T 段持续抬高，多提示病情严重，预后差。如仍持续抬高 6 个月以上，则应考虑室壁瘤的可能。

●急性心肌梗塞抬高的 S—T 段恢复到基线后，或在恢复的过程中，S—T 段又重新抬高常见于：

心肌梗塞扩延：临床上伴有心绞痛发作及血清同功能酶含量增高。

心肌急性缺血：临床上仅有心绞痛发作而无血清酶的异常变化。

2. S—T 段下移 (S - T Segment Depression)

●S—T 段下移呈水平型且有 Q—T 间期延长，U 波明显，多为低血钾的改变。

●S—T 段呈鱼钩状下垂，并与倒置的 T 波前支融合，Q—T 间期缩短，为洋地黄作用时改变。

●S—T 段呈水平型及下斜型压低，多为心肌缺血的表现，可见于冠状动脉供血不足，如伴有 T

波倒置，可提示心内膜下梗塞。

S—T段的各种形态（图 1-5）：

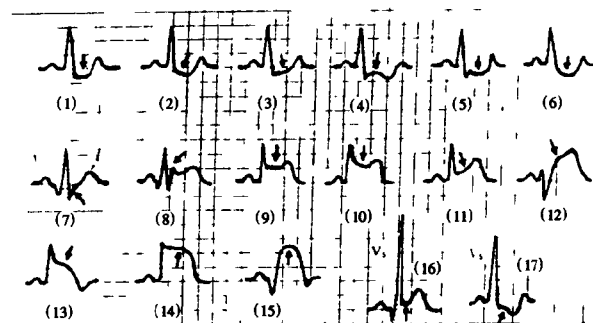


图 1-5 S—T 段的各种形态

图示 17 种代表性 ST 段改变的图形。图中 (1) ST 水平型下降；(2) ST 下垂型下降；(3) ST 斜上型下降；(4) ST 弓背向上（凹面向下）型下降；(5) ST 弓背向下（凹面向上）型下降；(6) ST 段盆状下降；(7) J 点下降；(8) J 波（伴 ST 段弓背向下型抬高）；(9) ST 段水平型抬高；(10) ST 段弓背向下型抬高；(11) ST 段上斜型抬高；(12) ST 段呈斜上及弓背向下型抬高；(13) ST 段呈弓背向上型（损伤型）抬高；(14) ST 段呈弓背向上型抬高并与 T 波共同构成单向曲线型形态；(15) ST 段抬高呈典型弓背向上型单向曲线，其前有 Q 波（QS）其后为倒置 T 波；(16) 左室容量超荷图形；(17) 左室收缩超荷图形（“劳损”波型）。

六、T 波（T Wave）

代表心室复极的过程，在临床心电图，T 波的变化具有重要的诊断意义。其形态前肢长，后肢短，上下两肢不对称。

T波方向

●以R波为主的导联中，T波方向常和QRS综合波方向一致，I、II、V4~V6导联T波应是直立的。

●III导联T波正常时可直立平坦或倒置。

●aVR导联T波倒置。

●aVL、aVF导联，如QRS综合波主波向上，且R波 $> 0.5\text{mV}$ ，则T波应直立。如主波向下，呈QS、rS或Qr型，则T波可以低平或倒置。

●V1、V2导联、T波可以直立或倒置，幅度 $< 0.25\text{mV}$ ，V3导联，T波一般不应倒置，如倒置，V1、V2导联的T波也不应直立。

T波振幅

胸前导联，T波可高达 $1.2 \sim 1.5\text{mV}$ ；但V1导联不应高于 0.4mV 。aVL、aVF导联T波可高达 $0.4 \sim 0.5\text{mV}$ 。在同一导联T波不应低于R波高度的 $1/10$ 。若T波出现异常时，可见以下几种情况：

●T波高耸 (T Wave High and Giant) 当标准肢体导联的T波超过7毫米，单极肢体导联的T波超过5毫米，胸前导联的T波超过20毫米者称为T波高耸。T波高耸可见于心肌梗塞的超急性期，对应侧的心肌梗塞，心内膜下缺血，左心室舒张期负荷过重，甲状腺功能亢进、高血钾、心动过速、急性心包炎和迷走神经张力增高等。

●T波低平 (T Wave Low - flat) T波低于2毫米，称为T波低平，在QRS综合波向上T波小

于同导联 R 波 1/10 时，亦称 T 波低平，如 I、II、V5~V6 导联出现 T 波低平时，提示心肌劳损、缺血、低血钾、心包炎等。

●T 波倒置 (T Wave Inversion) 如 aVR、VI、V2 导联的 T 波倒置多为正常，III 导联 T 波倒置多为正常变异，如见于其他导联时常见于心肌缺血，心肌疾患，心包炎、低血钾、洋地黄及奎尼丁作用等。在一般情况下，成人自 V3 以左的各导联中不应出现倒置的 T 波。

T 波的各种形态 (图 1-6)

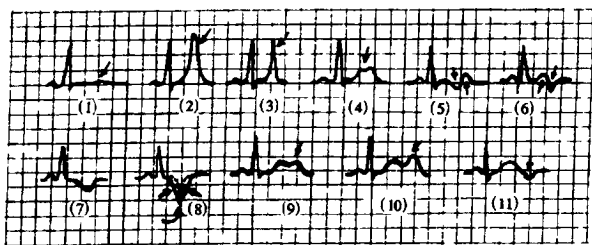


图 1-6 T 波的各种形态

(1) T 波低平；(2) T 波高耸；(3) 高钾 T 波呈帐篷状；(4) T 波直立切迹；(5) T 波负正双向；(6) T 波正负双向；(7) T 波倒置；(8) T 波对称性倒置；(9) T 与 U 波融合，T-U 段抬高；(10) U 波高于 T 波；(11) U 波倒置。

七、Q—T 间期 (Q-T Interval)

代表心室除极和复极过程总共所需的时间，也称为心脏电收缩时间，即从 QRS 波群起点至 T 波

终点的时间，我们分析 Q—T 间期的变化，对疾病的早期诊断可起一定的辅助作用。Q—T 间期的长短与心率、年龄及性别有关。心率愈快，Q—T 间期愈短；心率愈慢，Q—T 间期愈长。女性常较男性和儿童略长。一般情况下，心率在 60 ~ 100 次/分之间，Q—T 间期的正常范围应为 0.36 ~ 0.44 秒。

如 Q—T 间期有异常变化时，可出现以下情况：

●Q—T 间期缩短 多见于迷走神经兴奋，心动过速，高血钾、高血钙、洋地黄作用等。

●Q—T 间期延长 多见于心力衰竭，束支传导阻滞，心肌炎及各种原因引起的心肌损害等，另外常见于电解质紊乱，如低血钾、低血钙，酸中毒及普鲁卡因酰胺、锑剂、奎尼丁等药物作用。

为了临床便于实际应用，可参阅书后正常 Q—T 间期最高值附表。

八、U 波 (U Wave

多认为代表后继电流的电位影响，发生机理迄今未明，是在 T 波后 0.02 ~ 0.04 秒出现的小波，方向与 T 波一致，振幅很小，肢体导联在 0.05mV 以下，V3 导联较清楚，可达 0.2 ~ 0.3mV，如 U 波异常时，可见两种情况：

●U 波增大 如 U 波超过同一导联 T 波的 1/2，即为 U 波增大。临床多见于低血钾、碳酸钡中毒，酒石酸锑和钾作用、洋地黄作用、窦性心动过缓，

高血钙、甲亢等。

●U波倒置 多见于心肌缺血，高血压病，梅毒性主动脉瓣关闭不全，高血钾，也是冠状动脉供血不全的一种表现。

第二章 异常心电图

第一节 房室肥大

一、左心房肥大 (Left Atrial Hypertrophy)

心电图诊断标准：

● I、II、aVL、V₄ ~ V₆ 导联上，P波增宽，时间 > 0.11 秒；

● P波顶部有切迹，呈双峰型，峰距 ≥ 0.04 秒，称为“二尖瓣”型 P波；

● $PTF-V_1 \leq -0.04$ 毫米·秒。

(图 2-1)

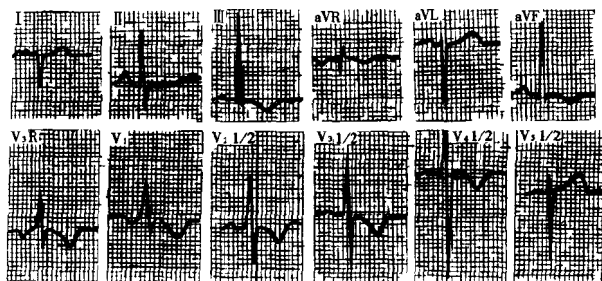


图 2-1 左心房肥大右心室肥大