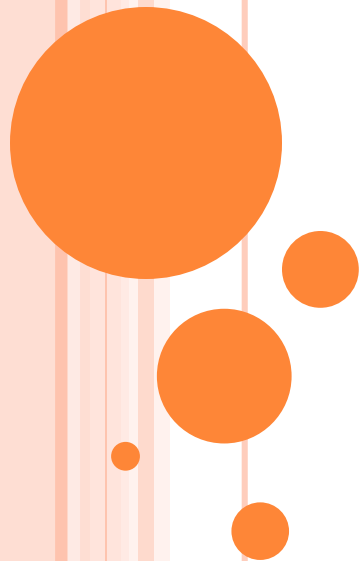


# اصول تفسیر ECG

مریم بقایی

کارشناس ارشد پرستاری مراقبت ویژه



# مروری بر الکتروفیزیولوژی قلب

## ○ جریانات الکتریکی قلب

- انقباض تمام ماهیچه‌های بدن در اثر یک تغییر الکتریکی به نام دیپولاریزاسیون (depolarization) ایجاد می‌شود. اگر الکترودهایی را بر روی سطح پوست بچسبانیم، این جریانات قابل دریافت هستند. قلب نیز یک ماهیچه است؛ پس از این قانون مستثنی نیست. جریانات الکتریکی قلب، به شرط شل بودن سایر ماهیچه‌های بدن، توسط دستگاه الکتروکاردیوگراف قابل دریافت و ثبت هستند.



## سیم‌کشی قلب

○ جرقه‌ی هر چرخه‌ی قلبی در نقطه‌ای از دهلیز راست قلب به نام **گره سینوسی-دهلیزی** ( sinoatrial node / SA node ) زده می‌شود. جریان الکتریکی تولید شده، سبب دیپولاریزاسیون سلول‌های قلب می‌گردد، دیپولاریزاسیون نیز انقباض سلول‌ها را به دنبال دارد. جریان الکتریکی از طریق مسیرهای هدایتی در نقاط مختلف قلب توزیع می‌شوند. این مسیرها را در شکل زیر می‌بینید:





## تولید جریان

- هر کدام از این قسمت‌های اسم برده شده، علاوه بر توانایی انتقال جریانات الکتریکی ایجاد شده، خود نیز توانایی تولید ایمپالس‌های الکتریکی دارند. اما سرعت تولید ضربان در قسمت‌های مختلف این سیستم با هم متفاوت است. سرعت‌های ذاتی بخش‌های مختلف سیستم هدایتی قلب به شرح زیر است:

60-100	گره سینوسی
60-80	سلول‌های دهلیزی
40-60	پیوندگاه
20-40	سلول‌های بطنی



# کانون ضربان

○ بر اساس یک خصوصیت فیزیولوژیک، هر کدام از این قسمت‌ها که با سرعت بیشتری ضربان تولید کند، سایر کانون‌ها را تحت کنترل خود درآورده و اجازه‌ی فعالیت به سایر مراکز ضربان‌سازی را نمی‌دهد. به این خاصیت **سرکوب سرعتی (overdrive suppression)** گفته می‌شود. به این ترتیب در حالت عادی گره سینوسی پيس‌میکر طبیعی قلب می‌باشد و در صورت ایجاد اشکال در این گره، به ترتیب سلول‌های دهلیزی، سلول‌های پیوندگاه و سلول‌های بطنی مراکز پشتیبانی بعدی را تشکیل می‌دهند.

○ همانطور که در ادامه خواهید دید، گاهی اوقات شروع جرقه‌ی الکتریکی از نقطه یا نقاط دیگری غیر از گره SA اتفاق می‌افتد. **واژه ریتم برای توصیف منطقه‌ی ضربان ساز قلب استفاده می‌شود. ریتم طبیعی قلب چون از گره سینوسی منشاء می‌گیرد، ریتم نرمال سینوسی نامیده می‌شود.**



## کاغذ الکتروکاردیوگرام

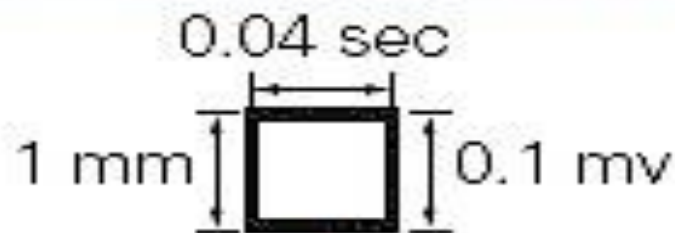
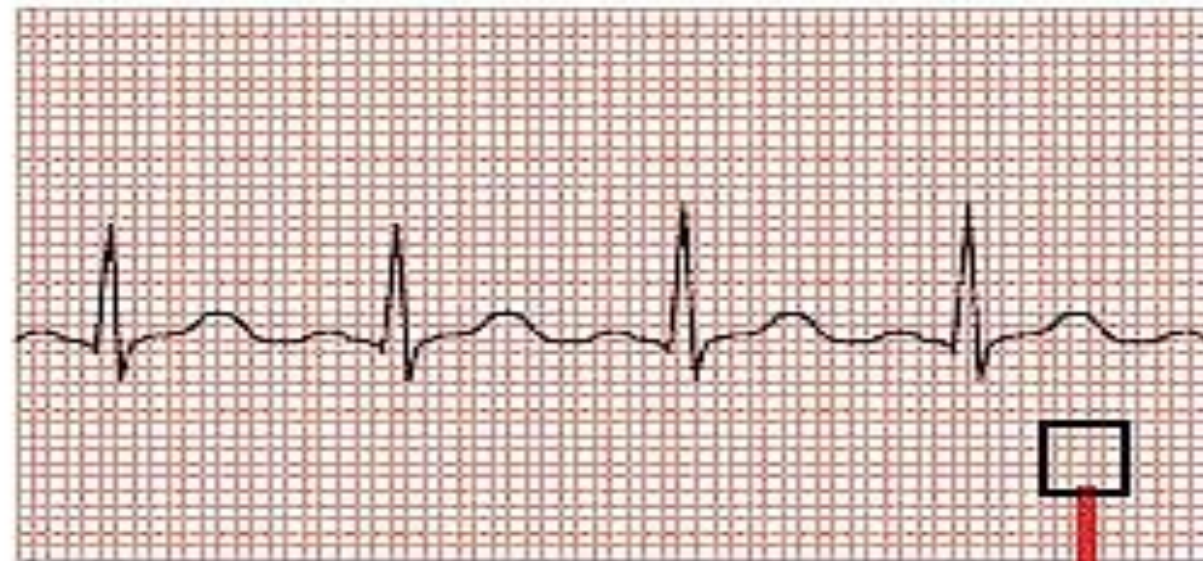
○ امواج الکتریکی قلب توسط دستگاه الکتروکاردیوگراف بر روی کاغذ مخصوصی ترسیم می‌شوند. این کاغذ شطرنجی بوده و از تعدادی مربع ریز و درشت تشکیل شده است. هر ضلع مربع‌های ریز، **یک میلی‌متر** طول دارد. هر **5 مربع** ریز، با یک **خط تیره** از هم جدا شده‌اند، در نتیجه هر 25 مربع ریز تشکیل یک مربع درشت‌تر را می‌دهند. هر ضلع مربع‌های بزرگ **5 میلی‌متر** طول دارد. بر روی کاغذ الکتروکاردیوگرام، محور افقی نشان دهنده‌ی **زمان** و محور عرضی نشان دهنده‌ی **شدت جریان الکتریکی** است.



○ دستگاه الکتروکاردیوگراف به طور استاندارد با سرعت 25 میلی‌متر در ثانیه وقایع الکتریکی قلب را ثبت می‌کند. پس هر مربع یک میلی‌متری بر روی محور افقی، معادل 0/04 ثانیه، و هر مربع 5 میلی‌متری معادل 0/2 ثانیه می‌باشد.

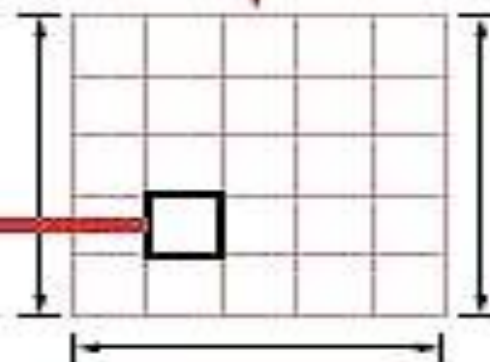


Constant speed of 25 mm/sec



**Small box**

5 mm



**Large box**

0.5 mv

0.20 sec

- دستگاه الکتروکاردیوگراف به طور استاندارد، به نحوی تنظیم شده است که یک جریان الکتریکی با شدت **یک میلی‌ولت** موجی به اندازه‌ی **10 میلی‌متر** بر روی کاغذ الکتروکاردیوگرام ترسیم خواهد کرد. بدین ترتیب هر مربع کوچک بر روی محور عرضی، معادل **0/1 میلی‌ولت** و هر مربع بزرگ معادل **0/5 میلی‌ولت** می‌باشد.
- اگر هیچ انرژی الکتریکی وجود نداشته باشد دستگاه الکتروکاردیوگرام یک خط صاف را ترسیم می‌کند، این خط **خط ایزوالکتریک** نامیده می‌شود. **امواج مثبت** به شکل انحراف رو به بالا از خط ایزوالکتریک، و **امواج منفی** به شکل انحراف رو به پایین از خط ایزوالکتریک نمایش داده می‌شوند.

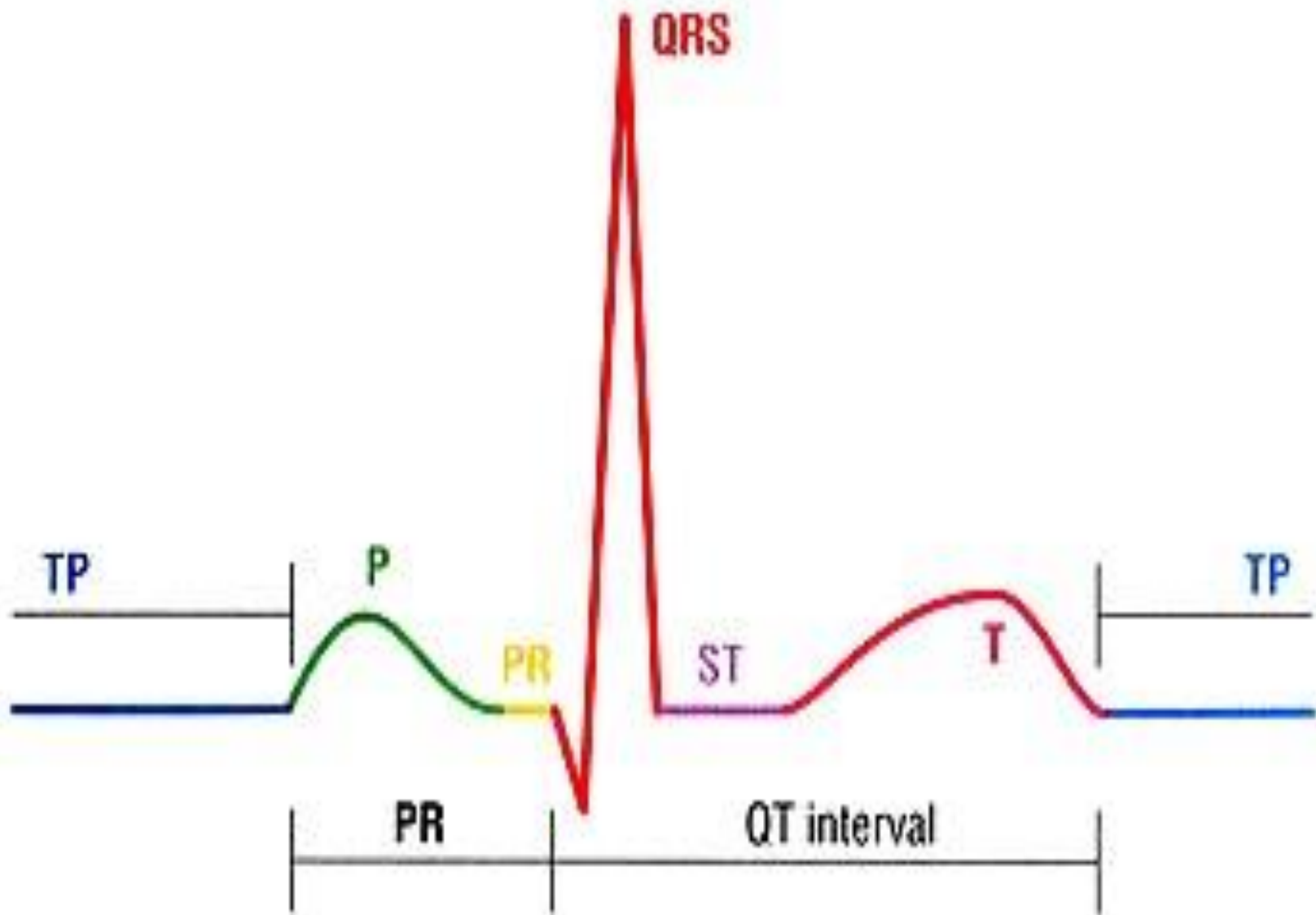


## شکل ECG و نامگذاری اجزای آن

الکتروکاردیوگرام یک فرد طبیعی به شکل زیر بر روی کاغذ الکتروکاردیوگرام نقش می‌بندد:



هر کدام از اجزای مشاهده شده بر روی شکل، نشان دهنده‌ی بخشی از فعالیت الکتریکی سلول‌های قلب می‌باشند. این اجزا به صورت قراردادی نامگذاری شده‌اند و در تمام دنیا به همین نام‌ها معروف هستند.




○ موج P: عبور جریان الکتریکی از دهلیزها، اولین موج ECG را ایجاد می‌کند. این موج P نام دارد. موج P در حالت طبیعی گرد، صاف و قرینه بوده و نشان دهنده دیپولاریزاسیون دهلیزهاست.

○ فاصله PR: از ابتدای موج P تا شروع کمپلکس QRS به این نام خوانده می‌شود. این فاصله نشان دهنده زمان سپری شده برای رسیدن موج دیپولاریزاسیون از دهلیزها به بطن‌ها است.



○  
○ **کمپلکس QRS:** از مجموع سه موج تشکیل شده است و مجموعاً نشان دهنده‌ی **دیپلاریزاسیون بطن‌ها** است. اولین موج منفی بعد از P، موج Q نام دارد. اولین موج مثبت بعد از P را موج R، و اولین موج منفی بعد از R را S می‌نامند. چون هر سه موج ممکن است با هم دیده نشوند، مجموع این سه موج را با هم یک کمپلکس QRS می‌نامند.

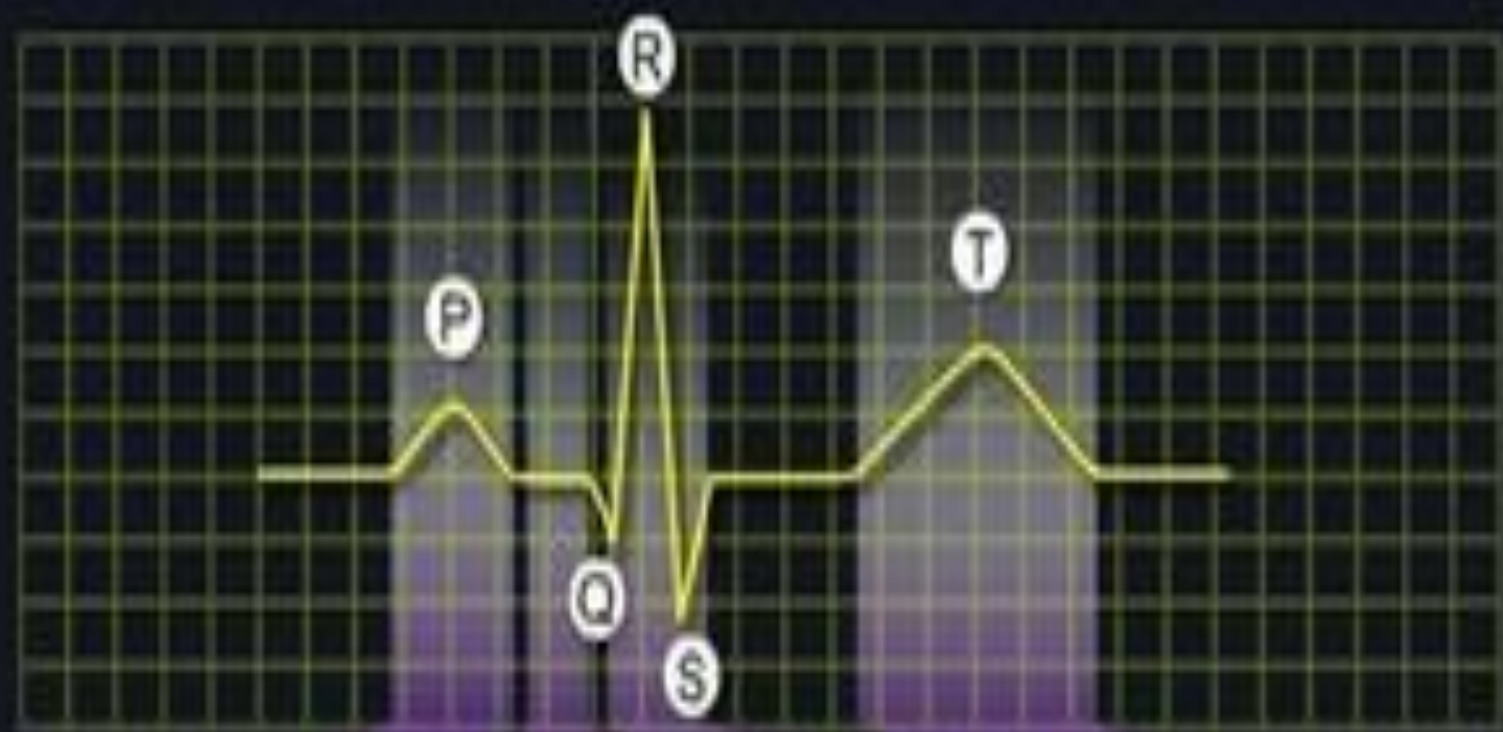
○  
○ **قطعه‌ی ST:** از انتهای کمپلکس QRS تا ابتدای موج T را قطعه‌ی ST نام‌گذاری کرده‌اند. این قطعه نشان‌دهنده‌ی **مراحل ابتدایی ریپولاریزاسیون بطن‌ها** است.



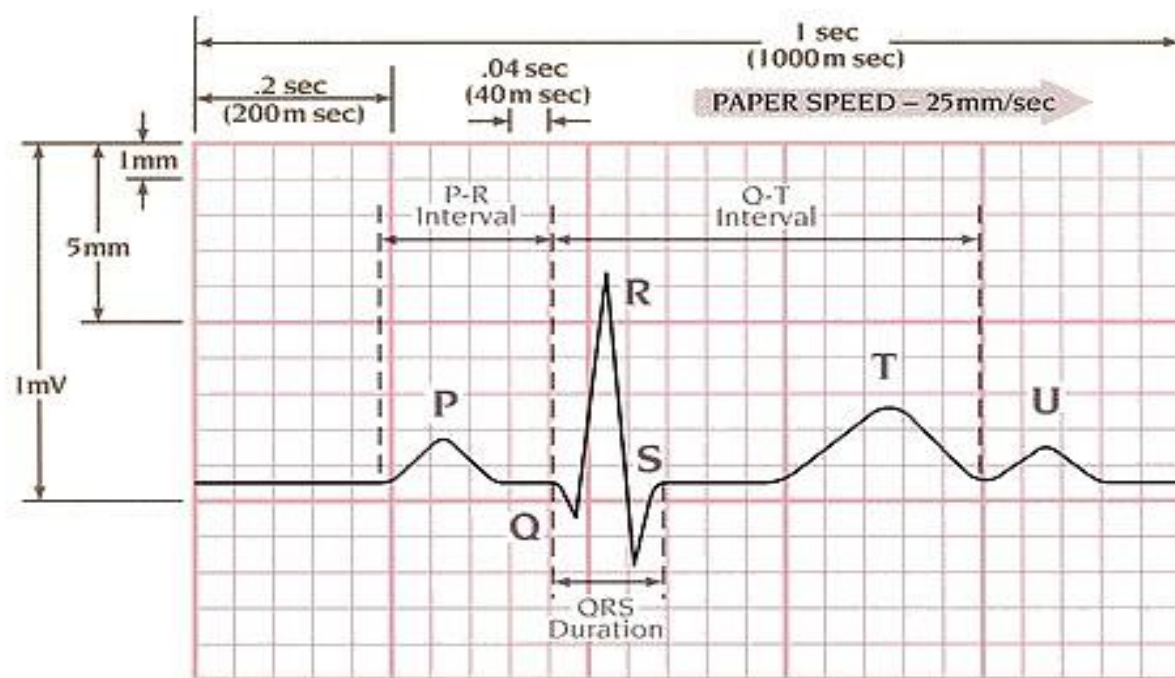
○ موج T: موجی گرد و مثبت می باشد که بعد از QRS ظاهر می شود. این موج نشان دهنده‌ی **مراحل انتهایی** ریولاریزاسیون **بطن‌ها** است.

○ فاصله‌ی QT: از ابتدای کمپلکس QRS تا انتهای موج P می باشد و نشان دهنده‌ی زمان لازم برای **مجموع** فعالیت **بطن‌ها** در طی یک چرخه‌ی قلبی است.





○ همانطور که متوجه شده‌اید، هر گونه انحراف از خط ایزوالکتریک را یک **موج** می‌نامند. بخشی از خط ایزوالکتریک که بین دو موج قرار می‌گیرد، **قطعه** (segment) و به مجموع یک قطعه و حداقل یک موج **فاصله** (interval) گفته می‌شود.



VERTICAL AXIS	1 Small Square = 1mm (0.1mV)
	1 Large Square = 5mm (0.5mV)
	2 Large Squares = 1mV

HORIZONTAL AXIS	1 Small Square = .04 sec (40 m sec)
	1 Large Square = .2 sec (200 m sec)
	5 Large Squares = 1 sec (1000 m sec)

# خصوصیات امواج الکتروکاردیوگرام

- به یاد سپاری اندازه‌های طبیعی هر کدام از اجزای الکتروکاردیوگرام برای تشخیص اختلالات ECG ضروری است. این اندازه‌ها در جدول زیر نشان داده شده‌اند:

ارتفاع (میلی‌متر)	زمان (ثانیه)	
کمتر از ۲/۵	کمتر از ۰/۱۱	موج P
-	۰/۲ - ۰/۱۲	فاصله PR
متغیر	۰/۰۶ - ۰/۱	کمپلکس QRS
کمتر از ۱ میلی‌متر اختلاف نسبت به خط ایزوالکتریک	متغیر	قطعه ST
-	کمتر از نصف فاصله R-R	فاصله QT
کمتر از ۵ در لیدهای اندامی کمتر از ۱۰ در لیدهای سینه‌ای	متغیر	موج T
کمتر از ۲	متغیر	موج U

## چگونه لیدهای دستگاه الکتروکاردیوگرام را وصل کنیم

لید	مکان
لید V1	فضای بین دنده‌ای چهارم – حاشیه راست جناغ
لید V2	فضای بین دنده‌ای پنجم – حاشیه چپ جناغ
لید v3	V4 و V2 بین
لید v4	فضای بین دنده‌ای پنجم – خط میدکالوئیکولار سمت چپ
لید v5	فضای بین دنده‌ای پنجم – خط آگزیلاری قدامی سمت چپ
لید v6	فضای بین دنده‌ای پنجم – خط آگزیلاری میانی سمت چپ



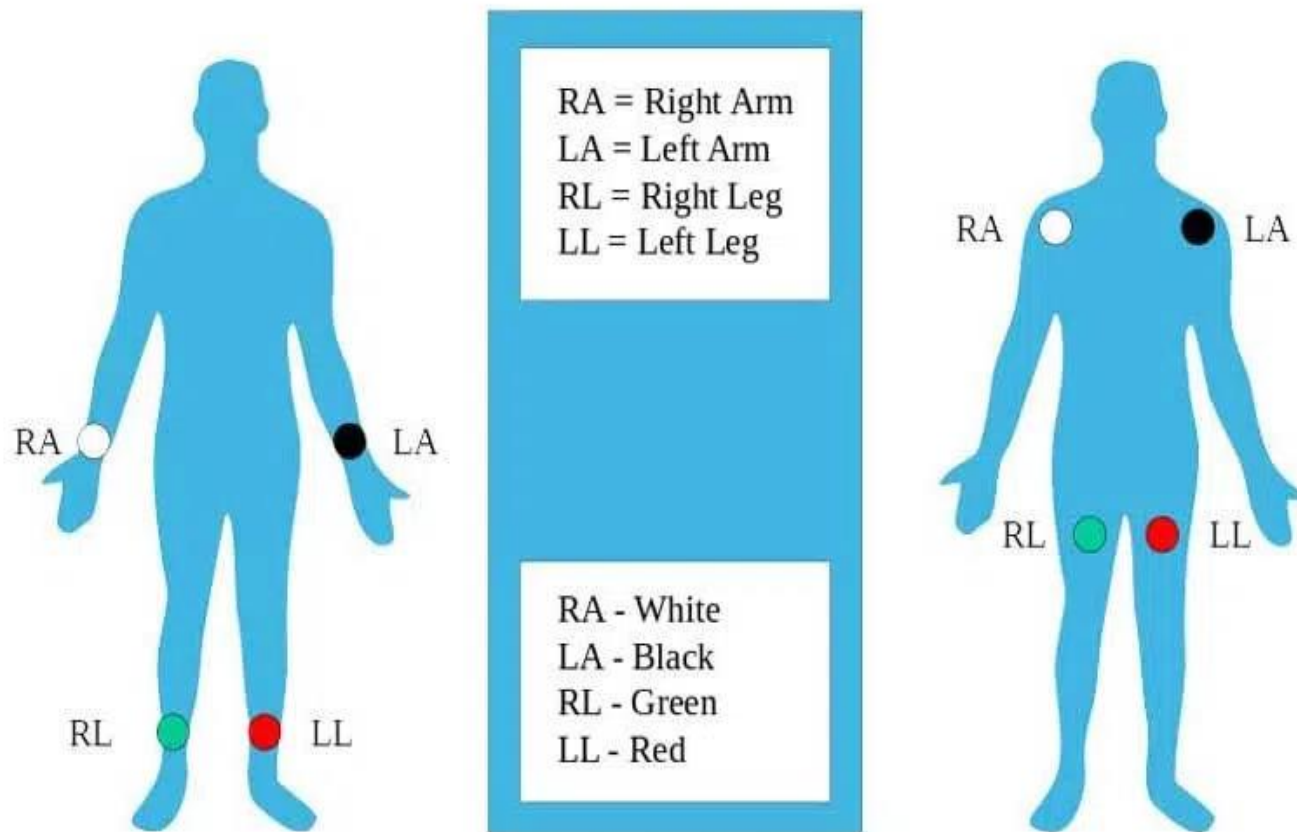
# چگونه لیدهای دستگاه الکتروکاردیوگرام را وصل کنیم



- V<sub>1</sub>** 4<sup>th</sup> intercostal space to the right of the sternum
- V<sub>2</sub>** 4<sup>th</sup> intercostal space to the left of the sternum
- V<sub>3</sub>** directly between the leads V<sub>2</sub> & V<sub>4</sub>
- V<sub>4</sub>** 5<sup>th</sup> intercostal space at midclavicular line
- V<sub>5</sub>** Level with V<sub>4</sub> at left anterior axillary line
- V<sub>6</sub>** Level with V<sub>5</sub> at left midaxillary line  
(directly under the midpoint of the armpit)
- V<sub>4R</sub>** 5<sup>th</sup> intercostal right midclavicular line



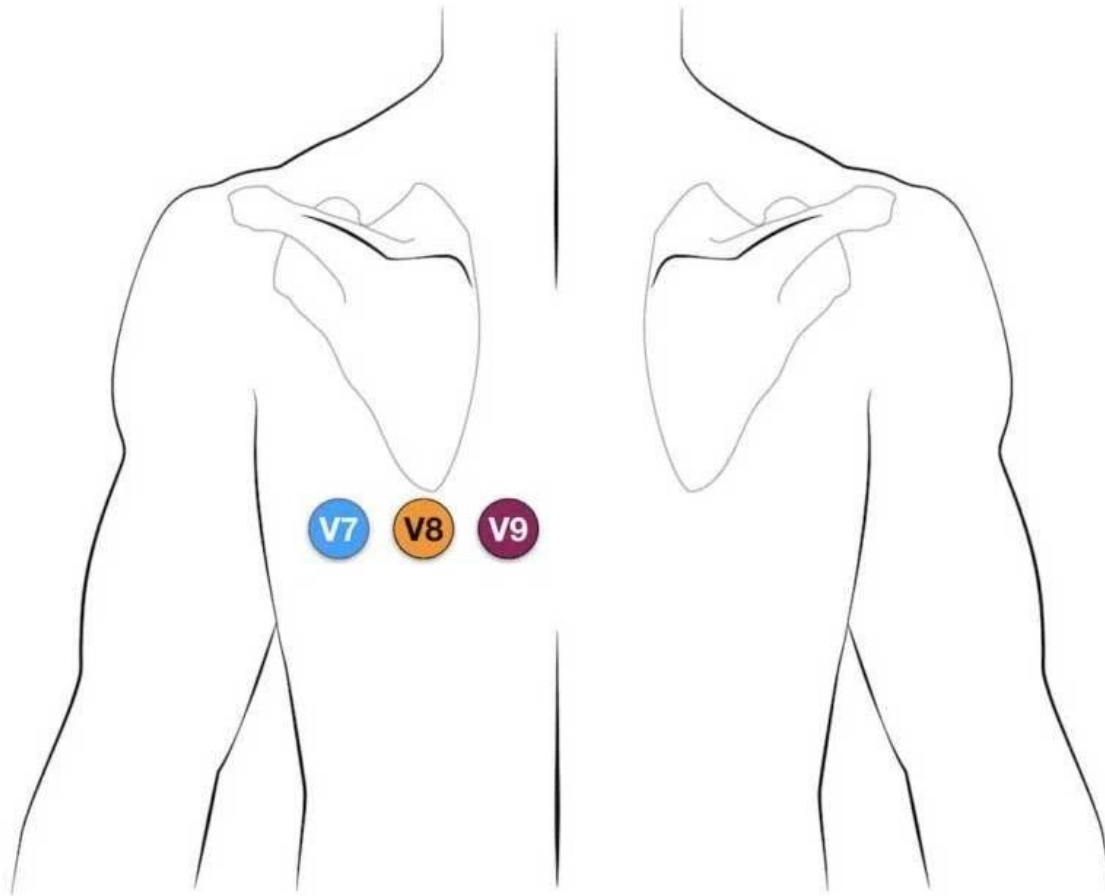
# نحوه وصل کردن لیدهای اندامی نوار قلب



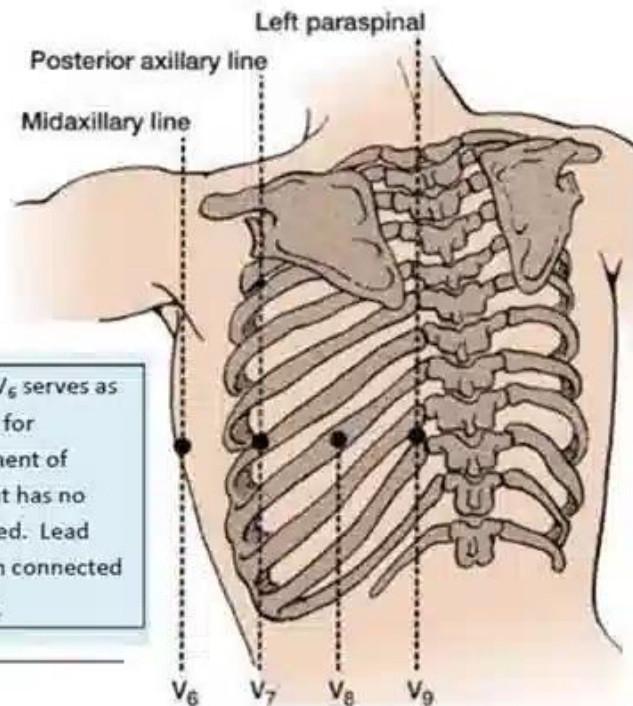
# الکتروکاردیوگرام خلفی

- زمانی که شک به انفارکتوس های میوکارد در دیواره ی خلفی قلب داشته باشیم، بهتر است که لیدهای خلفی را برای به دست آوردن الکتروکاردیوگرام خلفی قلب وصل کنیم. در بیمارانی که با **علائم سکته ی قلبی** مراجعه می کنند، Horizontal ST Depression در لیدهای V1-V3 باید شک بالینی را به بروز انفارکتوس میوکارد خلفی برانگیزد. لیدهای V7, V8, V9 لیدهای خلفی هستند.
- لید V7 در خط آگزیلاری خلفی سمت چپ در همان سطح V6 وصل می شود. ( V6 در خط آگزیلاری میانی قرار داشت.)
- لید V8، در نوک اسکیولای سمت چپ در همان سطح V6 وصل می شود.
- لید V9، در فضای پاراسپاینال سمت چپ در همان سطح V6 وصل می شود.
- برای اتصال این نوع لیدهای نوار قلب بهتر است که از دستگاه های ECG 15 یا ۱۸ لید استفاده کنیم اما اگر که تنها دستگاه ECG 12 لید داریم، می توانیم الکترودهای V4, V5 و V6 را به جای لیدهای خلفی استفاده کنیم. دقت کنید که در این صورت حتما روی نوار قلب و یا در تنظیمات دستگاه مشخص کنید که نوار قلبی مربوطه، نوار قلبی خلفی است و ارتباطی به محل های اصلی لیدهای V4, V5, V6 ندارد!

# الکتروکاردیوگرام خلفی



# الكتروكارديوغرام خلفي



**Note:** Electrode V<sub>6</sub> serves as a reference point for horizontal placement of electrodes V<sub>7-9</sub> but has no lead cable attached. Lead cables V<sub>1-3</sub> remain connected to electrodes V<sub>1-3</sub>.

## Posterior ECG Electrode Placement

**V<sub>9</sub>:** left paraspinal line at the same level as V<sub>4-6</sub>

**V<sub>8</sub>:** halfway between V<sub>7</sub> and V<sub>9</sub> / mid scapular line

**V<sub>7</sub>:** posterior axillary line at the same level as V<sub>4-6</sub>

**V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub>:** remain unchanged from standard 12-lead ECG

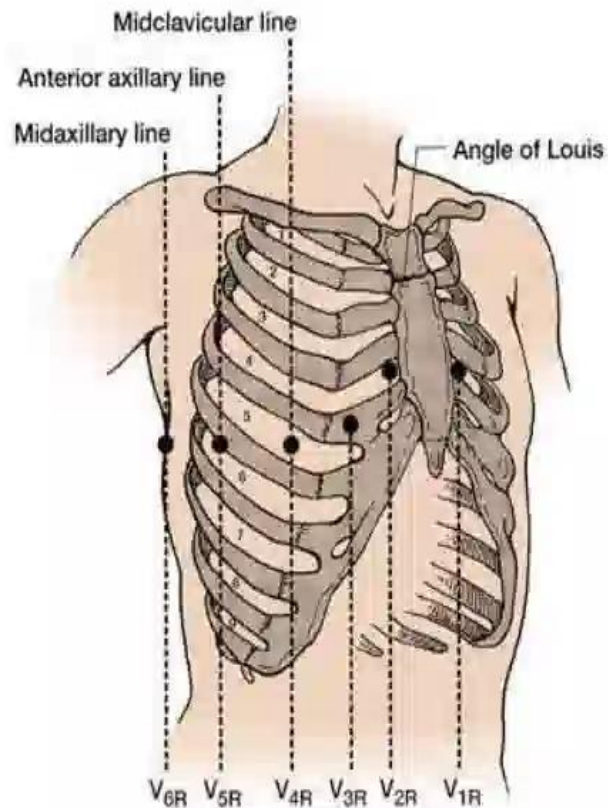
Figure 3 is used with permission from Barbara J. Drew, RN, PhD, FAAN, FAHA [Drew, B. J., & Ide, B. (1995). Right ventricular infarction. *Progress in Cardiovascular Nursing*, 10, 46.]

# چگونه لیدهای [نوار قلب] سمت راست را وصل کنیم

- لیدهای سمت راست، را زمانی متصل می‌کنیم که شک به بروز انفارکتوس‌های میوکارد دیواره‌ی سمت راست قلب داشته باشیم. باز هم مثل الکتروکاردیوگرام خلفی، بهتر است که از دستگاه‌های ۱۵ یا ۱۸ لید برای این کار استفاده کنیم اما می‌توانیم با تغییر محل لیدهای دستگاه ۱۲ لید هم عمل کنیم.
- الکتروکاردیوگرام سمت راست، تصویر آینه‌ای از الکتروکاردیوگرام کلاسیک و سمت چپ است. تمامی نقاطی که در الکتروکاردیوگرام سمت چپ مشخص کرده بودید را دقیقاً در سمت راست اعمال کنید. دقت کنید که محل اتصال لید V1، فضای بین دنده‌ای چهارم سمت چپ است. (در الکتروکاردیوگرام کلاسیک سمت چپ، لید V1 در سمت راست قرار می‌گرفت.) لیدهای اندامی بدون تغییر باقی می‌مانند. دقت کنید که در تنظیمات دستگاه یا کاغذ نوار قلب حتماً مشخص کنید که الکتروکاردیوگرام سمت راست است و نه سمت چپ!
- تشخیص انفارکتوس میوکارد سمت راست، با ST Elevation بیشتر از 1 میلی‌متر در لید V4R مشخص می‌شود.



# چگونه لیدهای [نوار قلب] سمت راست را وصل کنیم



## Right-sided ECG Electrode Placement

**V<sub>1</sub>R:** 4<sup>th</sup> intercostal space, left sternal border

**V<sub>2</sub>R:** 4th intercostal space, right sternal border

**V<sub>3</sub>R:** halfway between V2R and V4R, on a diagonal line

**V<sub>4</sub>R:** 5th intercostal space, right midclavicular line

**V<sub>5</sub>R:** right anterior axillary line, same horizontal line as V4R and V6R

**V<sub>6</sub>R:** right mid-axillary line, same horizontal line as V5R and V6R

*Arm and leg electrodes remain unchanged from standard 12-lead ECG*

## لید بارکر (VERTICAL STERNAL "BARKER" LEAD)

- در این سیستم لید مثبت (LL or LA) در ناحیه زایفویید و لید منفی RA در ناحیه زیر سوپرا استرنال notch استخوان جناق قرار میگیرد. Herzog و همکاران گزارش کردند در روش بارکر موج P نسبت به سایر روشها برجسته تر میباشد زیرا در این روش فعالیت عضلانی باعث قرار گرفتن لیدها بر روی استخوان حداقل است و artifact وجود ندارد.



# MODIFIED BIPOLAR CHEST LEAD (MCL)

- لید **MCL** شایعترین لید برای مانیتورینگ قلبی هستند.
- در سیستم **MCL** لید مثبت (**LL or LA**) بر روی قدام قفسه سینه و لید منفی **RA** برشانه چپ قرار می گیرد.
- در روش **MLC1** در یک دستگاه **ECG** استاندارد لید (مثبت) **LA** در جایگاه **V1** و درشانه چپ لید (منفی) **RA** قرار میگیرد و لید 1 ثبت میگردد.



# نحوه‌ی خواندن الکتروکاردیوگرام

- در روش **MCL6** در یک دستگاه استاندارد **ECG** لید (مثبت) **LL** در جایگاه **V6** ولید (منفی)
- **RA** در شانه چپ قرار میگیرد و لید 2 ثبت می گردد.
- **MCL1** در تشخیص فعالیت الکتریکی دهلیز مفید است.
- **MCL5** و **MCL6** عموماً جهت مانیتورینگ **ST/T** استفاده میشود.
- **MCL1** و **MCL6** هر دو با هم در بررسی **Wide Complex** تاقیکاردی بکار میرود



# نحوه‌ی خواندن الکتروکاردیوگرام

- لید مری E در سال 1930 توسط **Brown** توصیف شد.
- لید در موقعیت خلفی و اغلب بالای دهلیز قرار میگیرد. لید E به دستگاه ECG متصل
- می‌گردد و سپس به وسیله یک سیم نازک که بلع میشود یا از طریق بینی وارد مری
- میشود
- موقعیت لید توسط فلورسکوپي یا بوسیله ثبت در موقعیت بالا و پایین تائید می‌گردد
- در افراد بالغ لید در فاصله 12-25 سانتیمتری از پره بینی قرار می‌گیرد و فعالیت الکتریکی
- از طریق لید 1 ثبت می‌گردد و همزمان میتوان توسط لید 2 ثبت گردد.
- لید داخل (CV LIN) **Central Venous Intracardiac Lead**
- در بیماران که کاتتر ورید مرکزی دارند کاتتر بوسیله نرمال سالین پر میشود و از یک الکتروود
- **Modified** جهت ثبت فعالیت دهلیزی استفاده می‌شود

## روش 5 مرحله‌ای

- قدم اول: سرعت ضربان قلب را محاسبه کنید.
- قدم دوم: نظم را پیدا کنید.
- قدم سوم: امواج P را نگاه کنید.
- قدم چهارم: به فواصل PR توجه کنید.
- قدم پنجم: عرض کمپلکس‌های QR را مورد توجه قرار دهید.



# قدم اول: محاسبه‌ی سرعت ضربان قلب

○ برای تعیین سرعت ضربان قلب از روی الکتروکاردیوگرام، روش‌های متعددی وجود دارند. 4 روش شایع، در زیر معرفی می‌شوند.

○ روش اول: روش 6 ثانیه‌ای

○ روش دوم: روش مربع‌های بزرگ

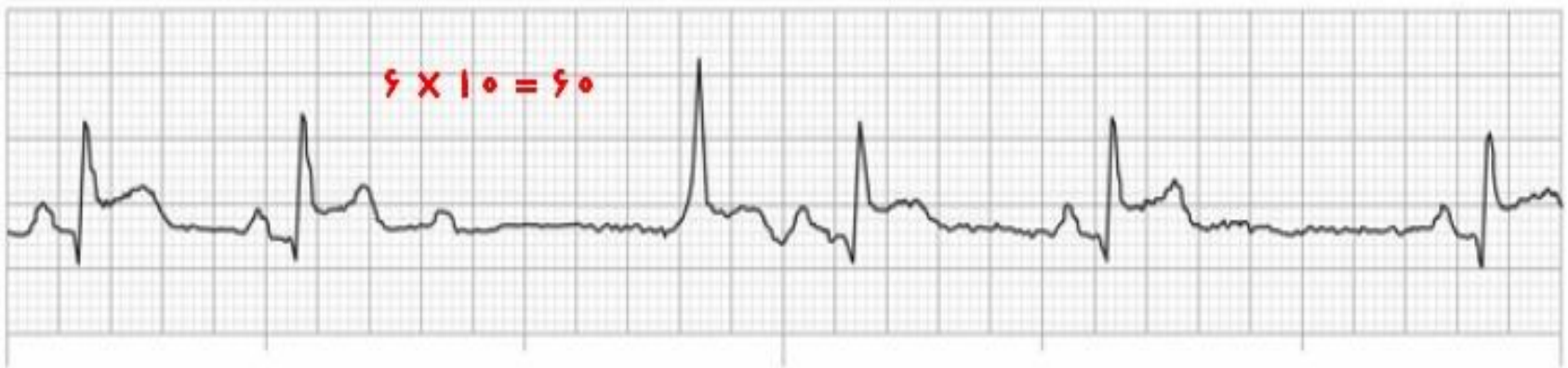
○ روش سوم: روش مربع‌های کوچک

○ روش چهارم: روش ترتیبی



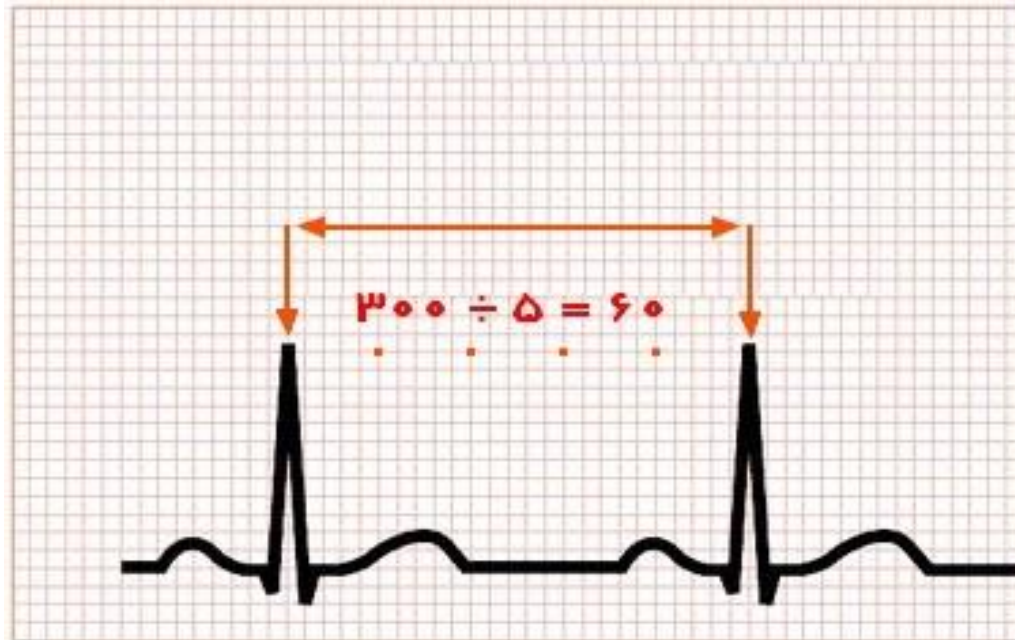
## روش 6 ثانیه‌ای

- این روش ساده‌ترین، سریع‌ترین و فراوان‌ترین روش اندازه‌گیری سرعت ضربان قلب از روی الکتروکاردیوگرام می‌باشد؛ که برای محاسبه‌ی ریتم‌های نامنظم و برادیکارد، نسبت به سه روش دیگر اولویت دارد. در این روش، 6 ثانیه از یک نوار ریتم انتخاب می‌شود (30 مربع بزرگ)، و سپس **تعداد کمپلکس‌های QRS در این فاصله‌ی 6 ثانیه‌ای شمرده و در عدد 10 ضرب می‌شود** تا تعداد ضربان قلب در یک دقیقه به دست آید.



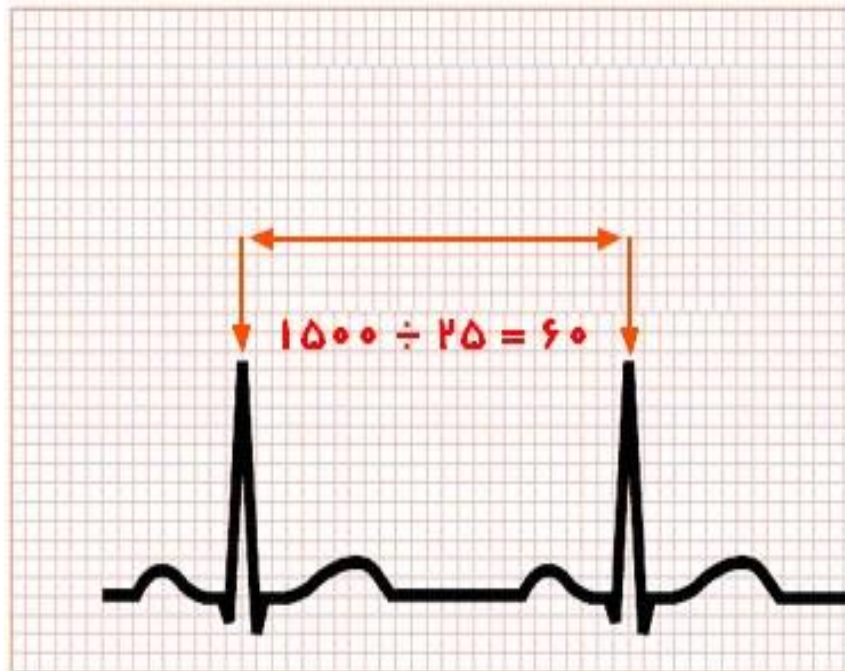
## روش مربع‌های بزرگ

- چنانچه گفته شد، هر مربع برگ بر روی محور افقی معادل 0/2 ثانیه است. با این پیش زمینه، در این روش تعداد مربع‌های برگ بین دو کمپلکس QRS متوالی شمرده شده و بر عدد 300 تقسیم می‌شود.



## روش مربع‌های کوچک

چنانچه گفته شد، هر مربع کوچک بر روی محور افقی معادل 0/04 ثانیه است. با این پیش زمینه، در این روش تعداد مربع‌های کوچک بین دو کمپلکس QRS متوالی شمرده و بر عدد 1500 تقسیم می‌شود.

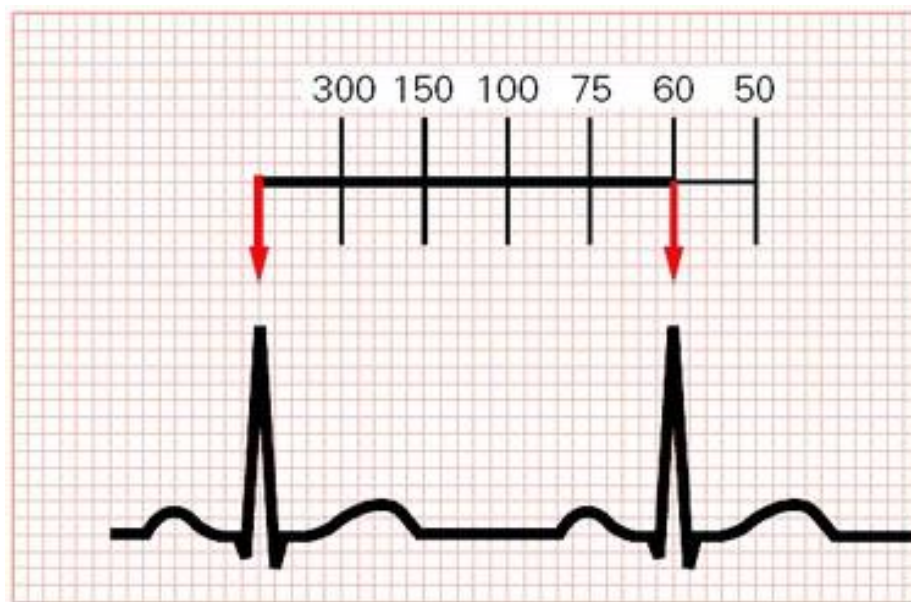


## روش ترتیبی (SEQUENTIAL)

- در این روش یک موج را که دقیقاً بر روی یک خط تیره‌ی بزرگ قرار گرفته است پیدا کنید. خطوط تیره‌ی بعدی به ترتیب معرف 300، 150، 75، 100، 60 و 50 هستند. یعنی اگر موج R بعدی روی خط تیره‌ی بعد افتاده باشد، تعداد ضربان قلب 300 و اگر روی خط تیره‌ی دوم افتاده باشد، تعداد ضربان قلب 150 است، الی آخر. در بسیاری از موارد چون موج R بعدی دقیقاً روی خط تیره واقع نمی‌شود، این روش یک محاسبه‌ی تخمینی است؛ اما چون به محاسبه‌ی خاصی احتیاج ندارد، روشی بسیار پرتعداد می‌باشد.

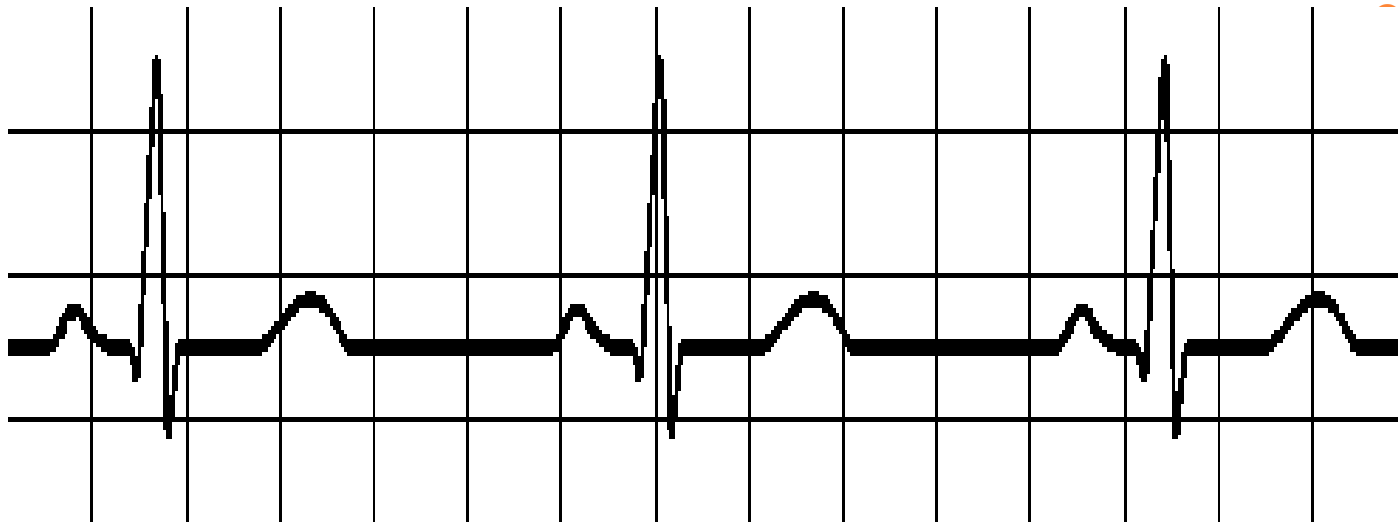


- تعداد ضربان طبیعی قلب بین 60 تا 100 ضربه در دقیقه می‌باشد. اگر تعداد ضربان قلب از 6 ضربه در دقیقه کمتر باشد، ریتم مورد نظر **برادیکاردی** (bradycardia) و اگر از 100 ضربه در دقیقه بیشتر باشد، **تاکیکاردی** (tachycardia) نام دارد.



## قدم دوم: تعیین نظم

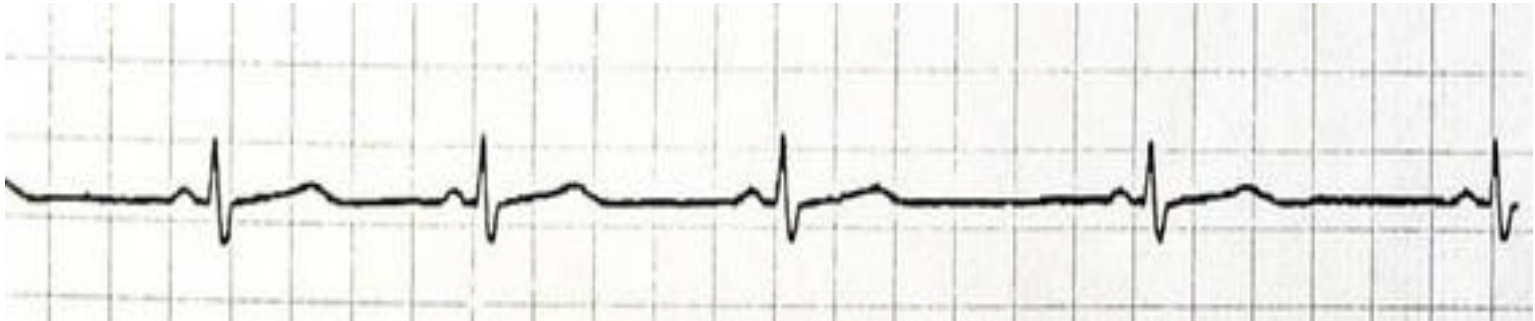
- در این مرحله به فواصل R-R نگاه کنید. 4 وضعیت زیر ممکن است وجود داشته باشد:
- 1- کاملاً منظم



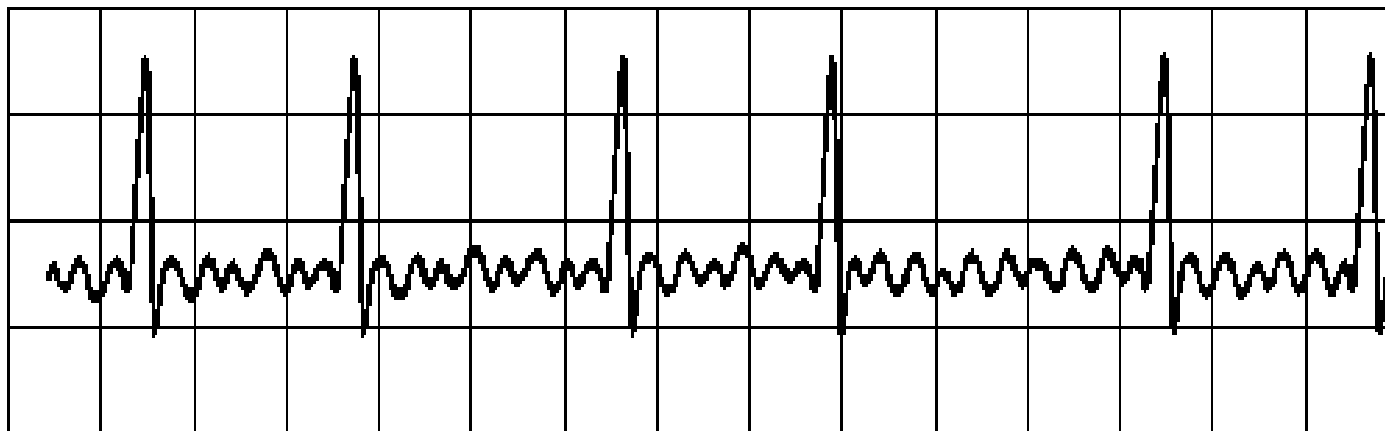
## ○ 2- گاهی نامنظم



### ○ 3- بی‌نظمی منظم



○ 4- كاملاً نامنظم



## قدم سوم: بررسی امواج P

○ در این مرحله 4 سوال زیر را از خود بپرسید:

○

○ 1- آیا امواج P دیده می‌شوند؟

○ 2- آیا شکل تمام امواج P به هم شبیه هستند؟

○ 3- آیا فواصل P-P منظم هستند؟

○ 4- آیا قبل از هر کمپلکس QRS یک موج P دیده می‌شود؟

○



## قدم چهارم: تعیین فاصله ی PR

- در این مرحله دو مورد زیر را بررسی کنید:
- 
- 1- فاصله ی PR چقدر است؟ (به یاد داشته باشید نرمال این فاصله 0/12 ثانیه است)
- 2- آیا فواصل PR در تمام نوار ریتم ثابت هستند؟



## قدم پنجم: عرض کمپلکس QRS

○ در این مرحله عرض کمپلکس QRS اندازه‌گیری می‌شود.

این فاصله می‌بایست به طور طبیعی 0/04 تا 0/2 ثانیه

باشد. علاوه بر این ببینید آیا این اندازه در تمام

کمپلکس‌های QRS هم‌اندازه‌اند؟



○ اکنون اطلاعات مربوط به هر 5 مرحله را جمع‌بندی کنید.  
با کنار هم گذاشتن این اطلاعات تشخیص و تفسیر  
ریتم‌ها از روی نوار قلب دیگر کار مشکلی نیست. فقط  
توجه داشته باشید اطلاعاتی را از قلم نینداخته باشید:



# قدم اول: تعیین سرعت ضربان قلب

• نرمال

•  برادیکاردی

•  تاکی کاردی



## قدم دوم: تعیین نظم

- کاملاً منظم
- گاهی نامنظم
- بی‌نظمی منظم
- کاملاً نامنظم



## قدم سوم: بررسی امواج P

- آیا امواج P وجود دارند؟
- $\diamond$  آیا شکل تمام امواج P به هم شبیه هستند؟
- $\diamond$  آیا فواصل P-P منظم‌اند؟
- $\diamond$  وجود دارد؟ P یک موج QRS یا قبل از هر کمپلکس  $\diamond$



## قدم چهارم: تعیین فاصله ی PR

- فاصله ی PR چقدر است؟
- آیا فاصله ی PR در تمام طول استریپ ثابت است؟
- 



