

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Electrocardiography (ECG) or Electrokardiography (EKG)



Prepared by Dr. Ferdaws Ahmad "Ahmadi"

# بخش اول اساسات ECG نارمل

**Download from: [aghalibrary.com](http://aghalibrary.com)**

## تعريف:

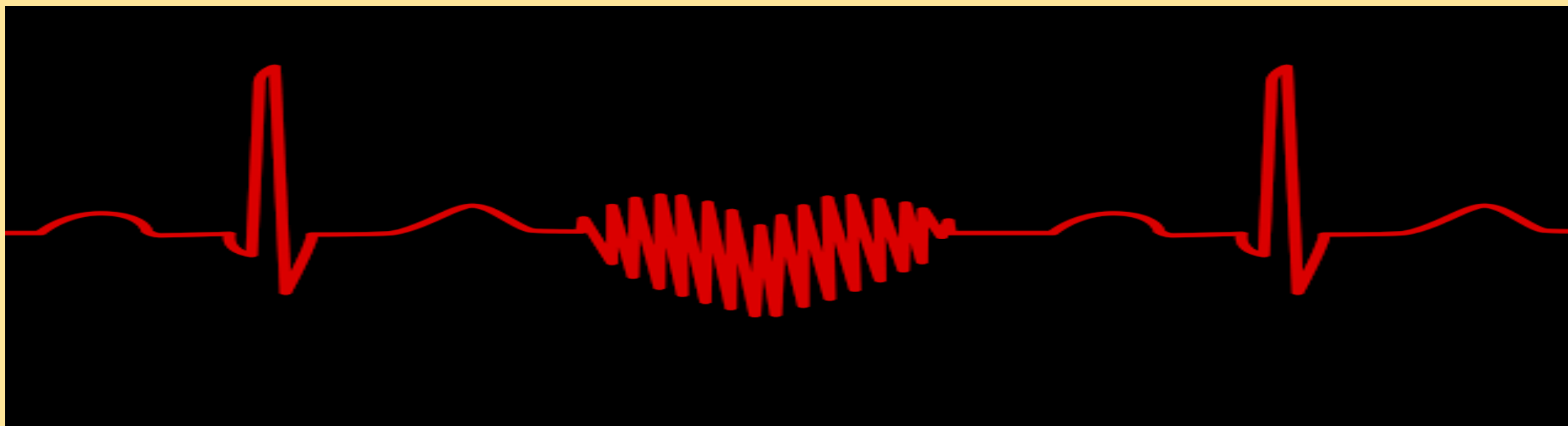
از سه کلمه گرفته شده:

Electro – برق

Cardio – قلب

Graph – گراف یا نوار

عبارت از ثبت فعالیت های برقی قلب  
بشکل گراف روی کاغذ و یا مونیتر است



**Electrocardiograph: گراف بدست آمده را گویند.**

**Electrocardiogram: کاغذی که بالای آن گراف رسم می‌گردد را گویند.**

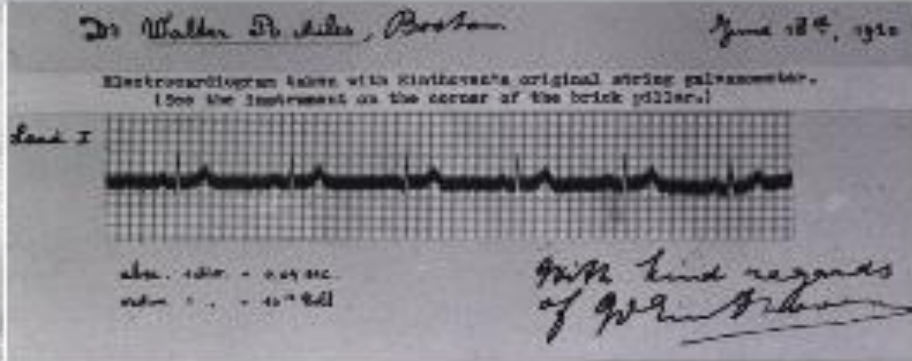
**Electrocardiography: عملیه ثبت گراف روی کاغذ را گویند.**

**اولین بار ماشین ECG توسط William Einthoven هالندی اختراع شد که جایزه نوبل را هم برایش دادند.**

# Willem Einthoven (a Dutch physiologist; 1860-1927) made the first ECG recording in 1895



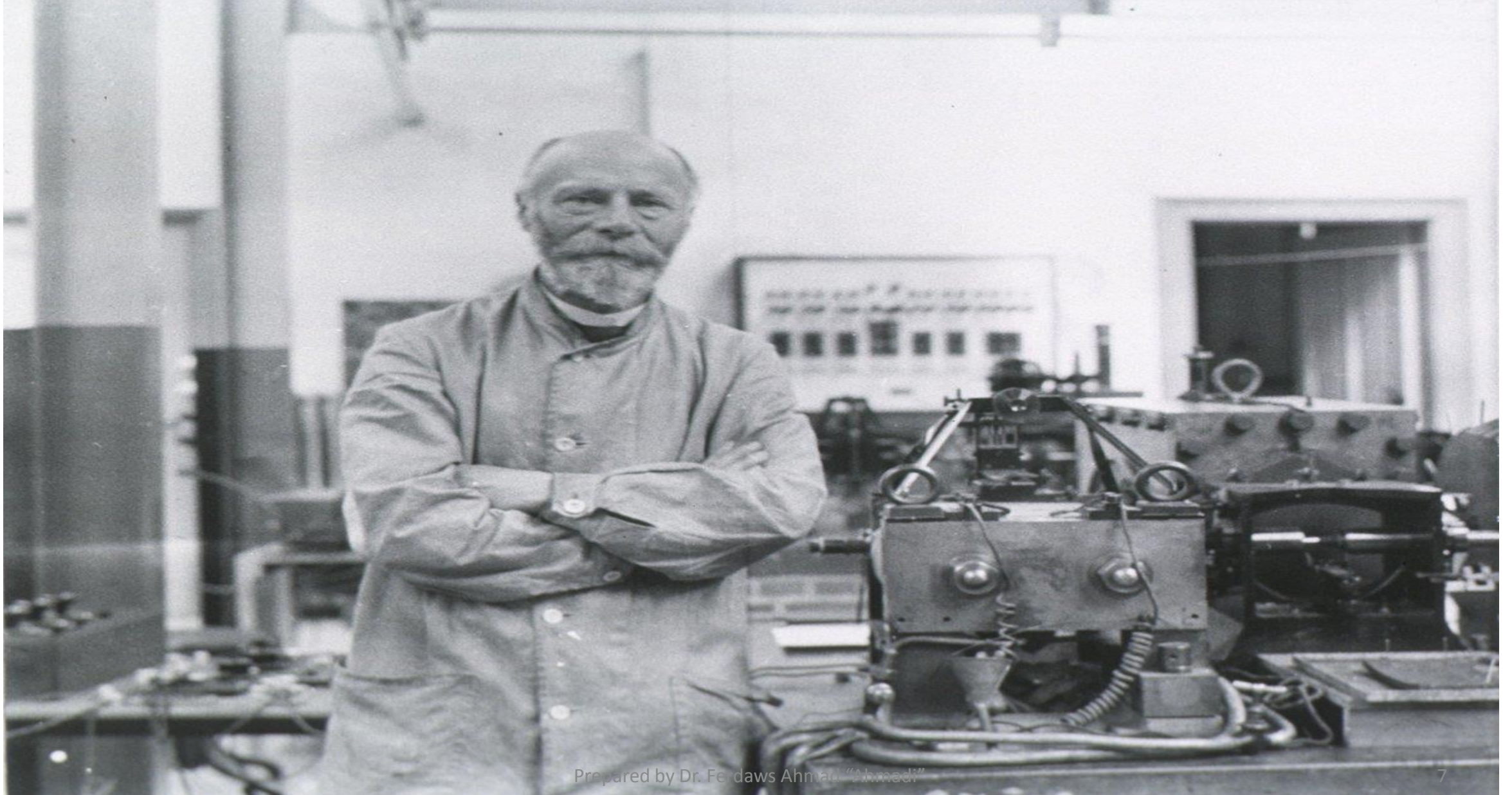
\* String galvanometer



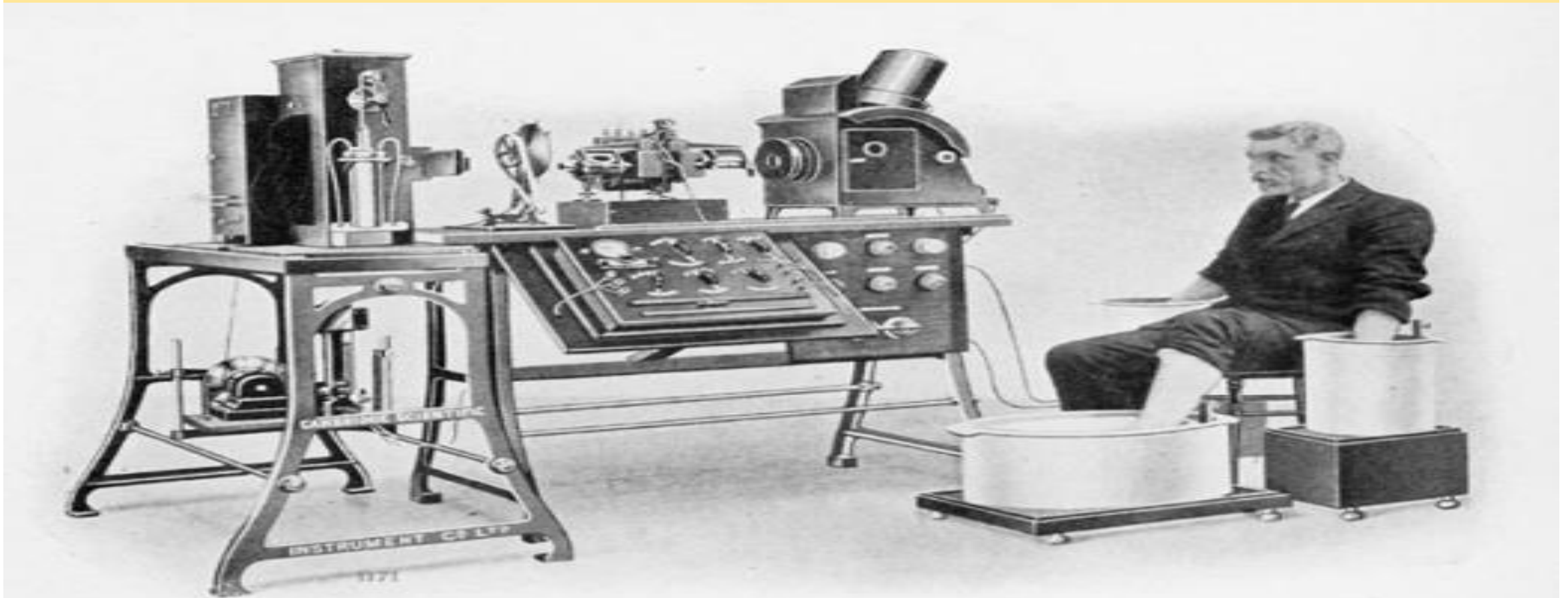
<http://www.metealpaskan.com/ecg/linken1.htm>



# Father of ECG



# The First ECG Machine by Willem Einthoven



PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMERSSED IN JARS OF SALT SOLUTION.

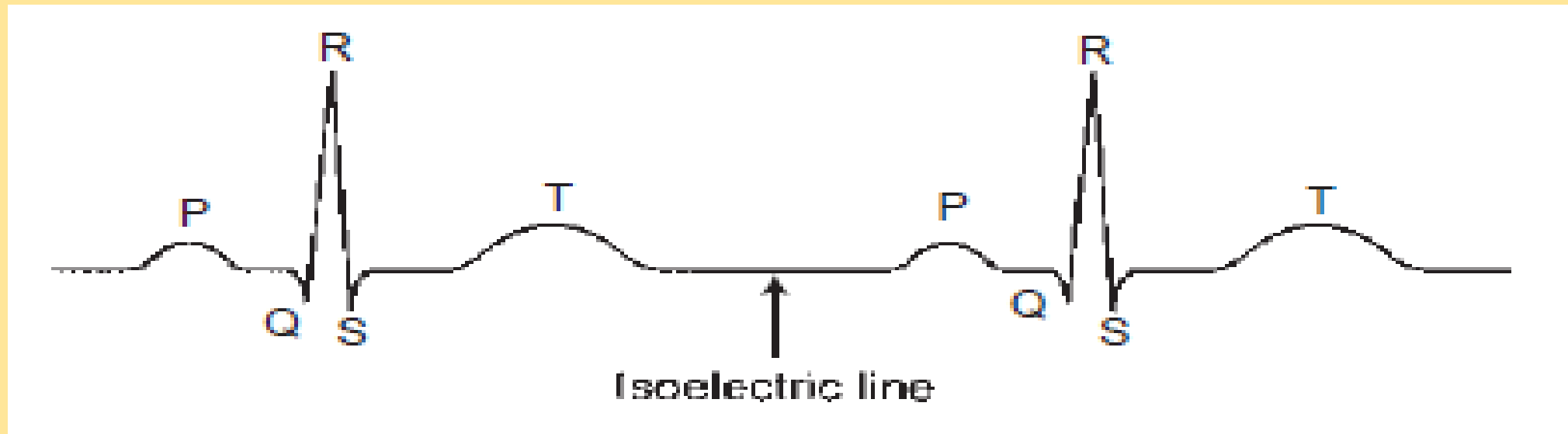


ECG is made of **Isoelectric line** & **Waves**



# What is Isoelectric Line & a Wave?

- Isoelectric line: Straight Line Mostly on Zero Potential



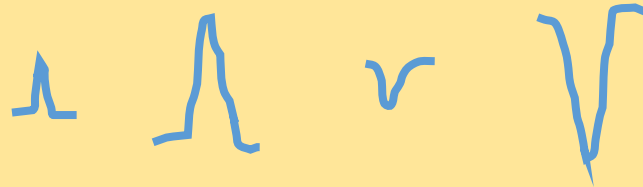
# Characteristics of a Wave

- A Wave Has:

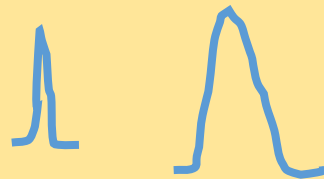
- *Direction or Axis* ((+) or (-) or Biphasic):



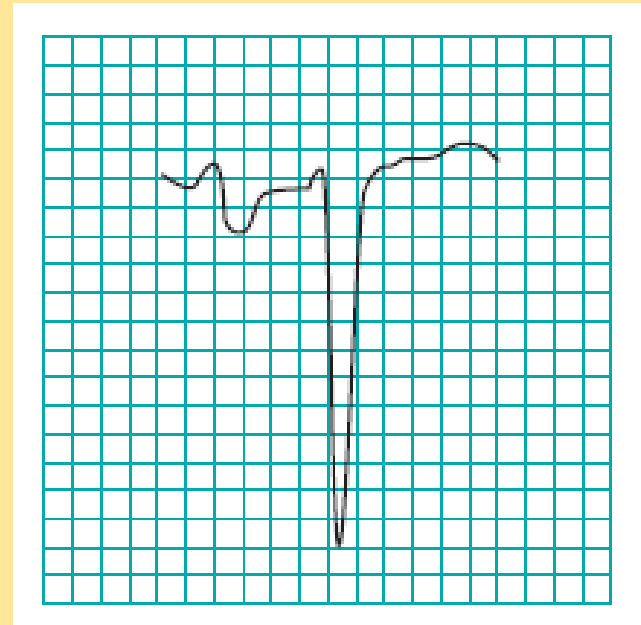
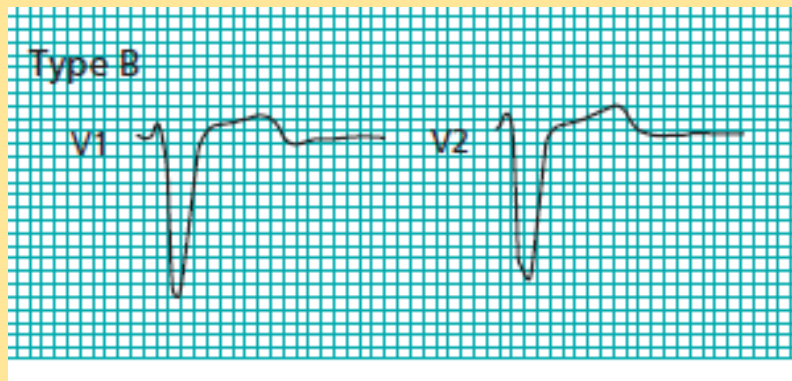
- *Amplitude or Voltage* (Height or Depth):



- *Duration* (Width: Narrow or Wide):

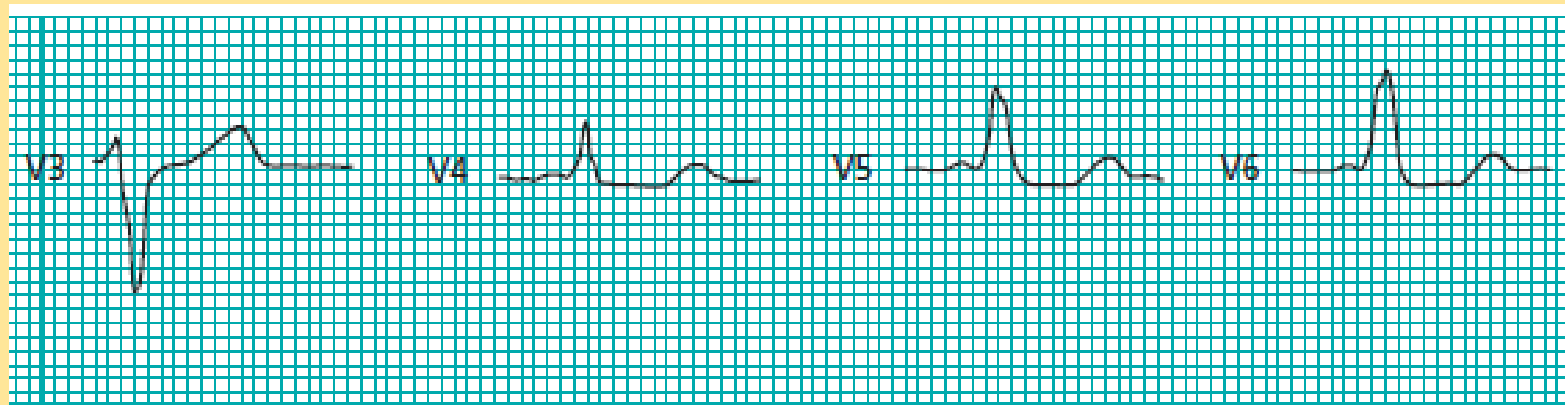
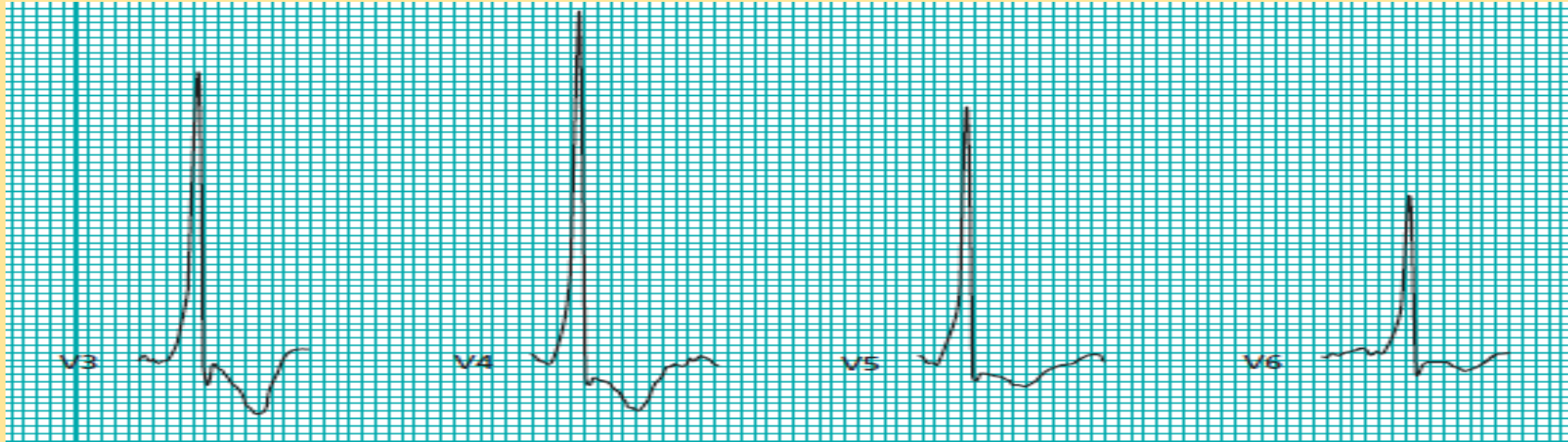


# Positive, Negative & Biphasic Waves

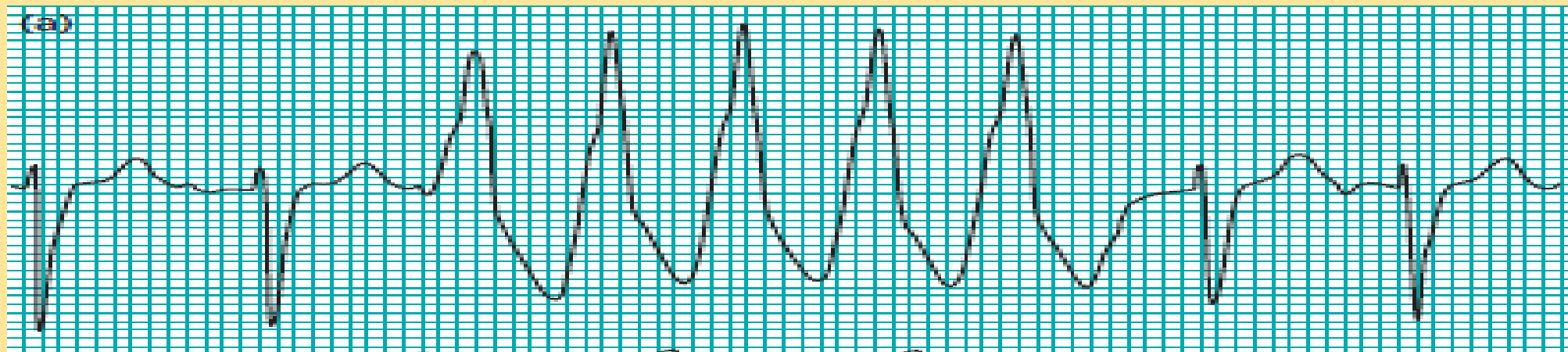
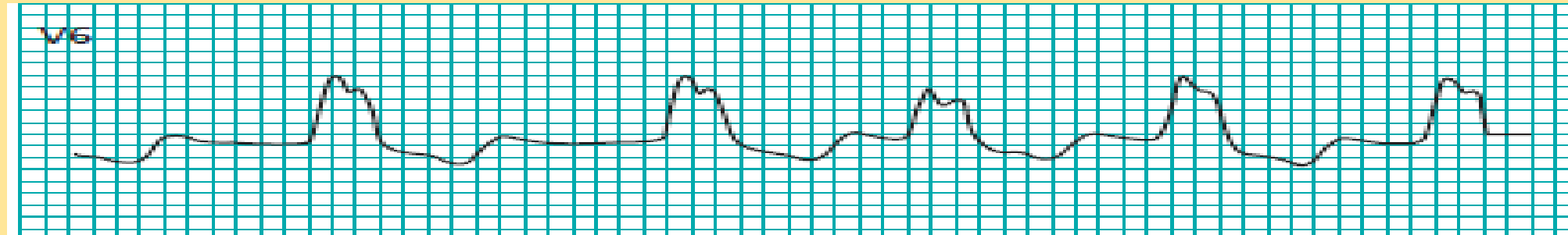
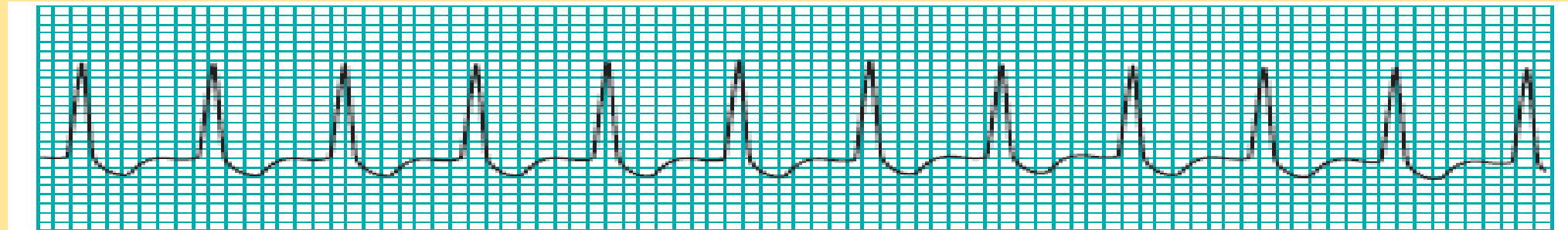




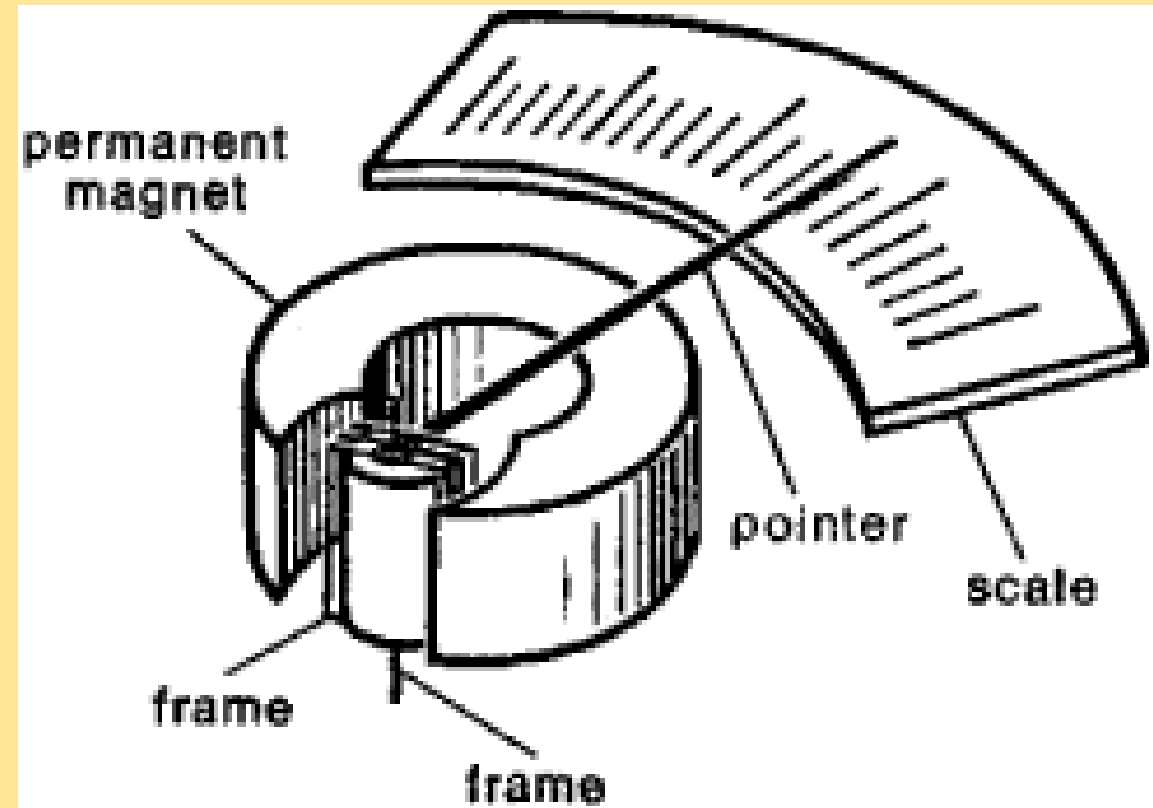
# High Amplitude vs Low Amplitude Waves



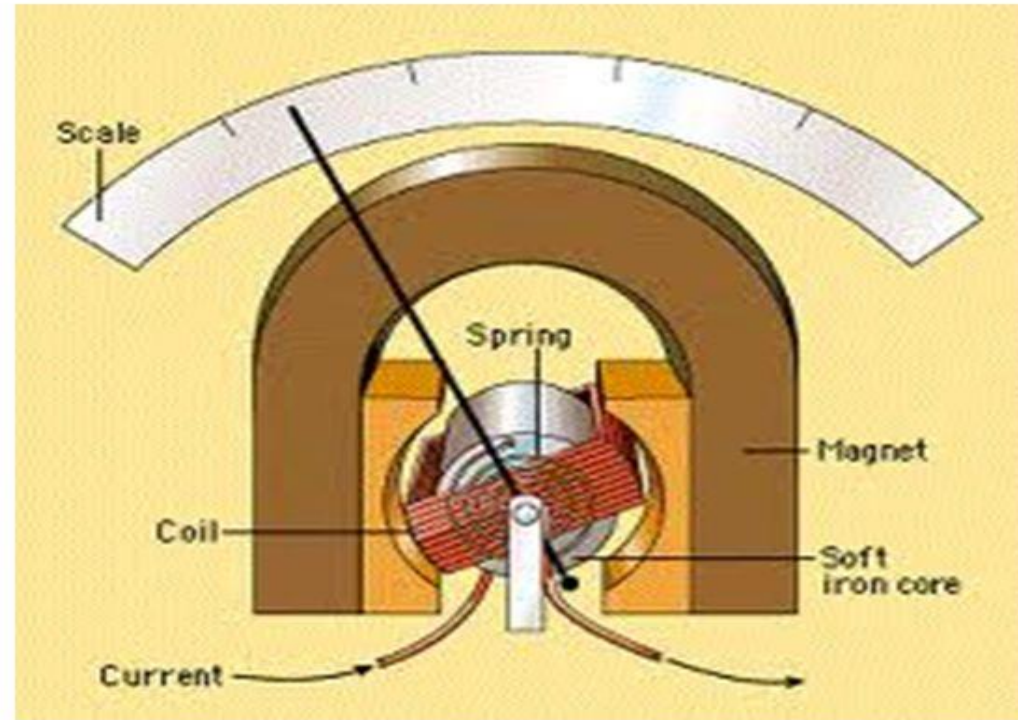
# Narrow vs Wide Waves



# Basic Recording Device: Galvanometer



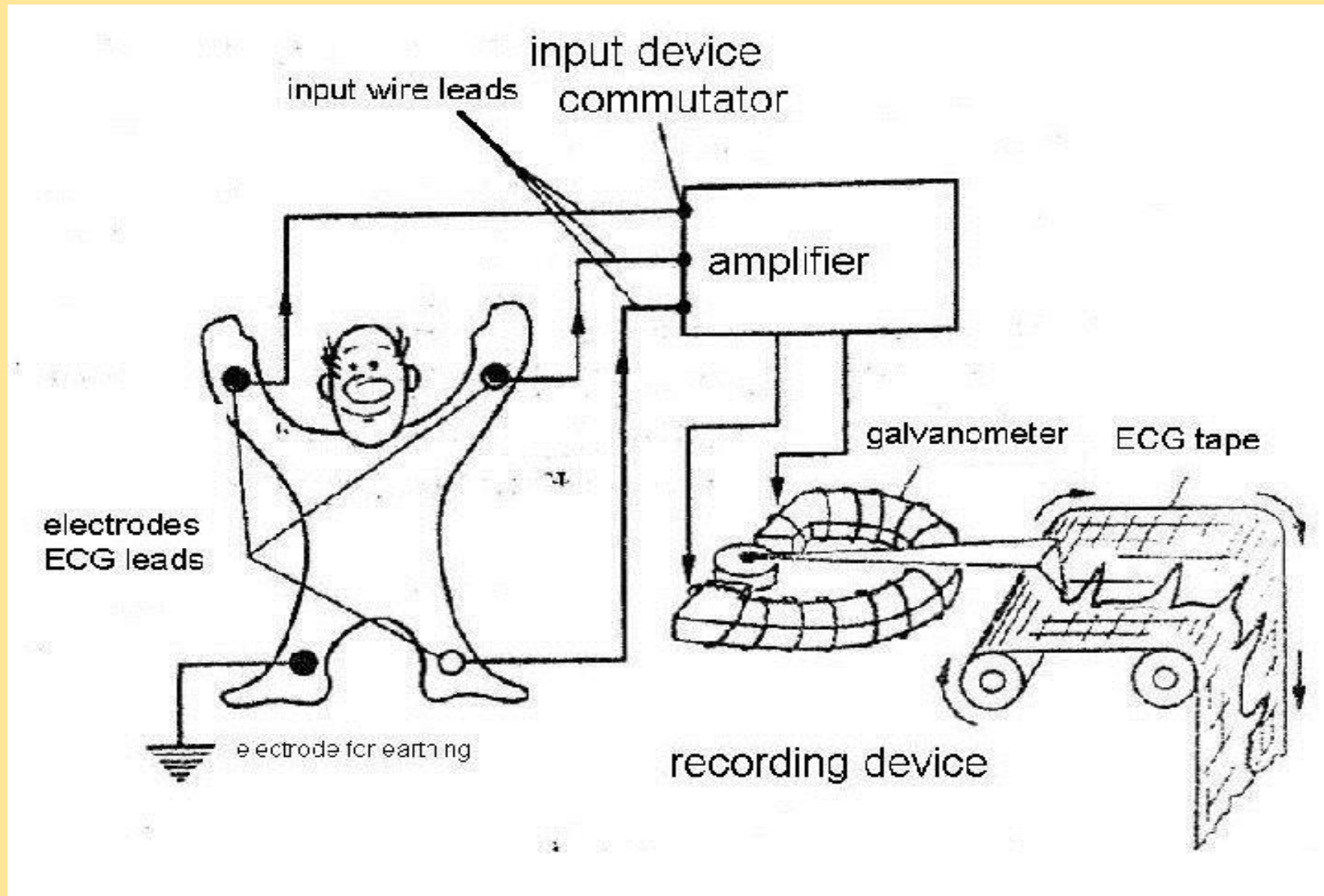
# Galvanometer



Willem Einthoven (1860–1927), known as the creator of the electrocardiograph, won a Nobel Prize in 1924 for his contributions to the field of electrocardiography.

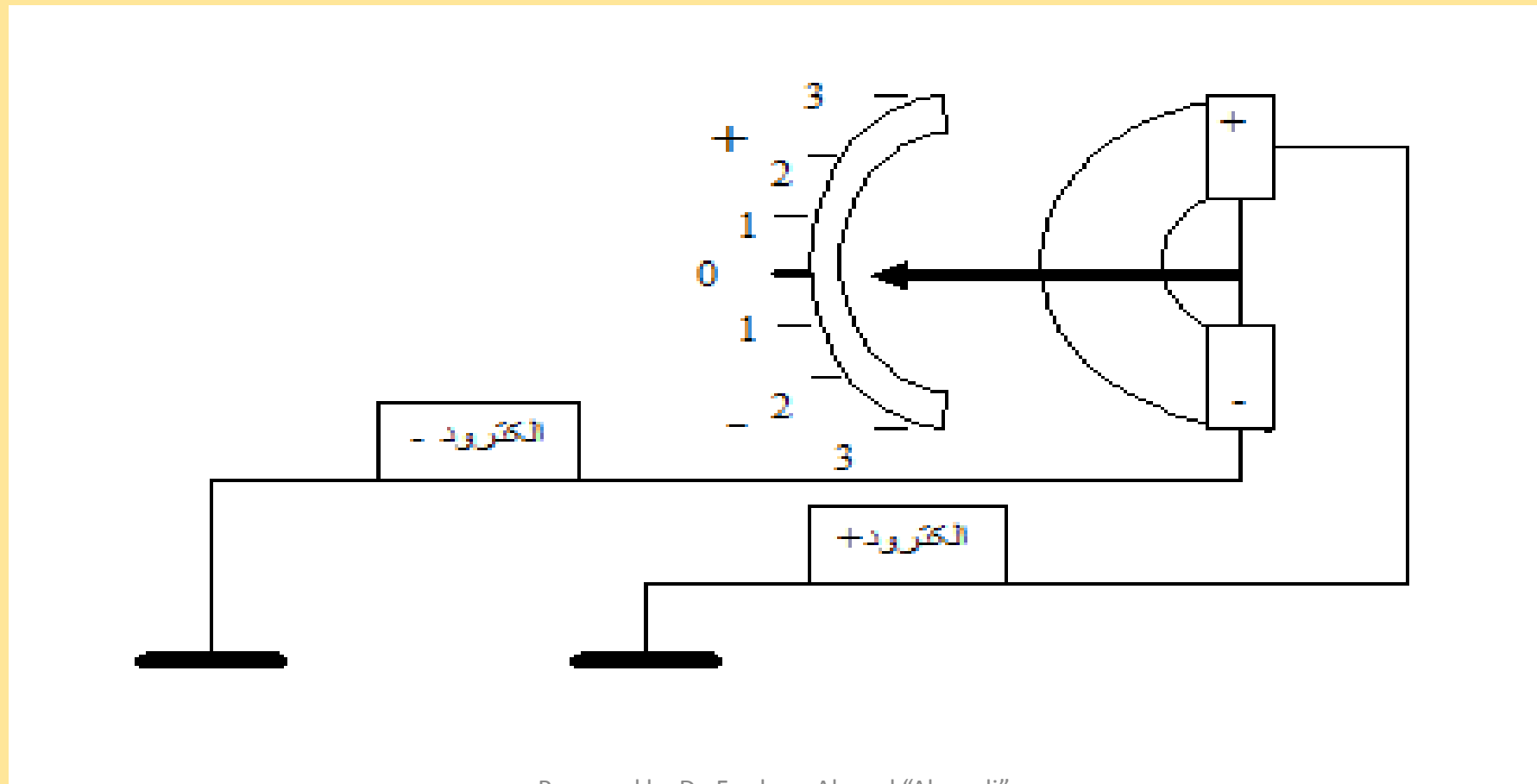
2



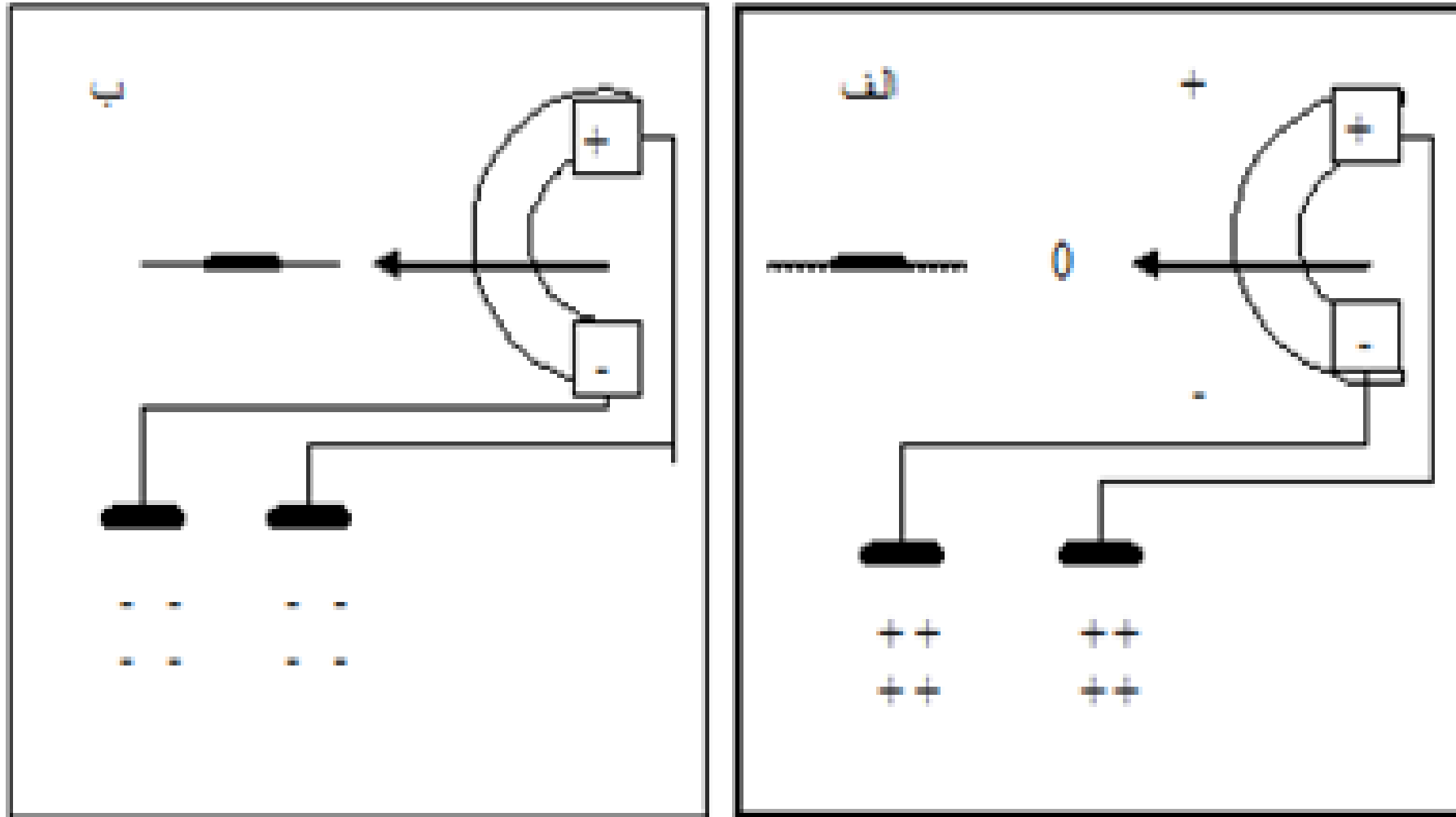


# How Galvanometer Works?

- Positive Electrode As Recording Camera of Galvanometer Shown as



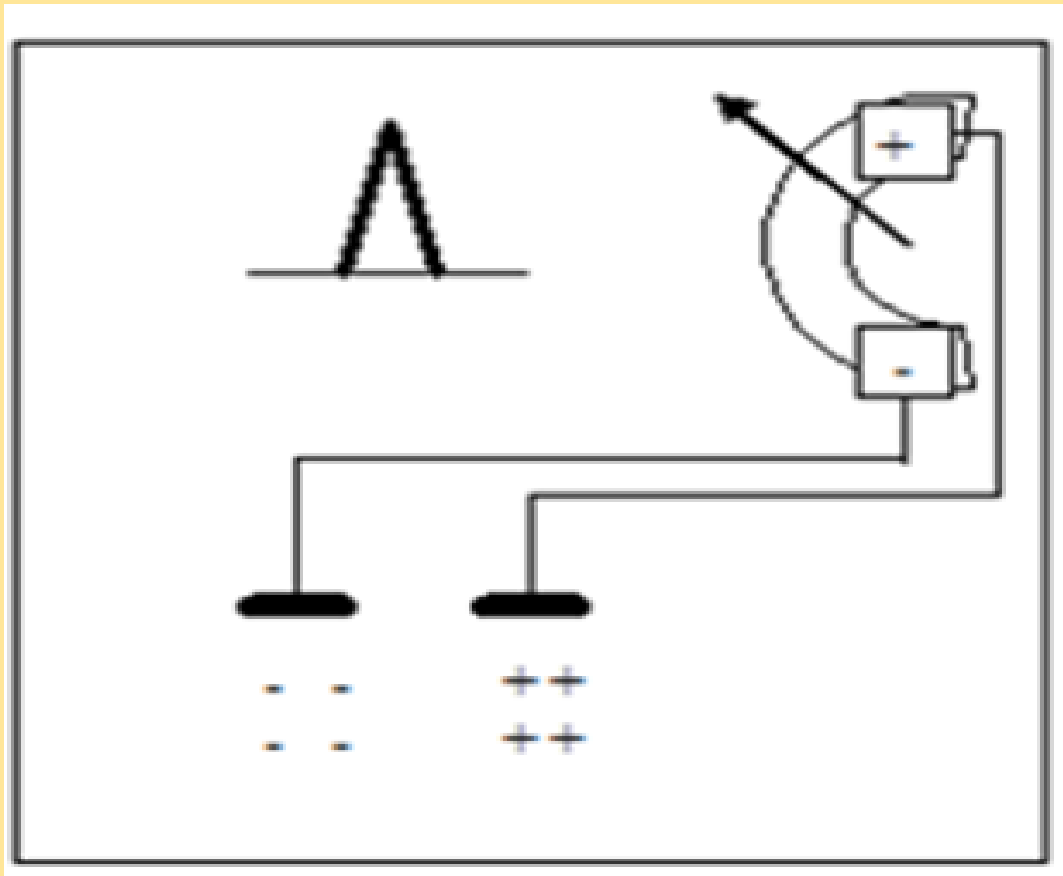
# How Isoelectric Line Formed?



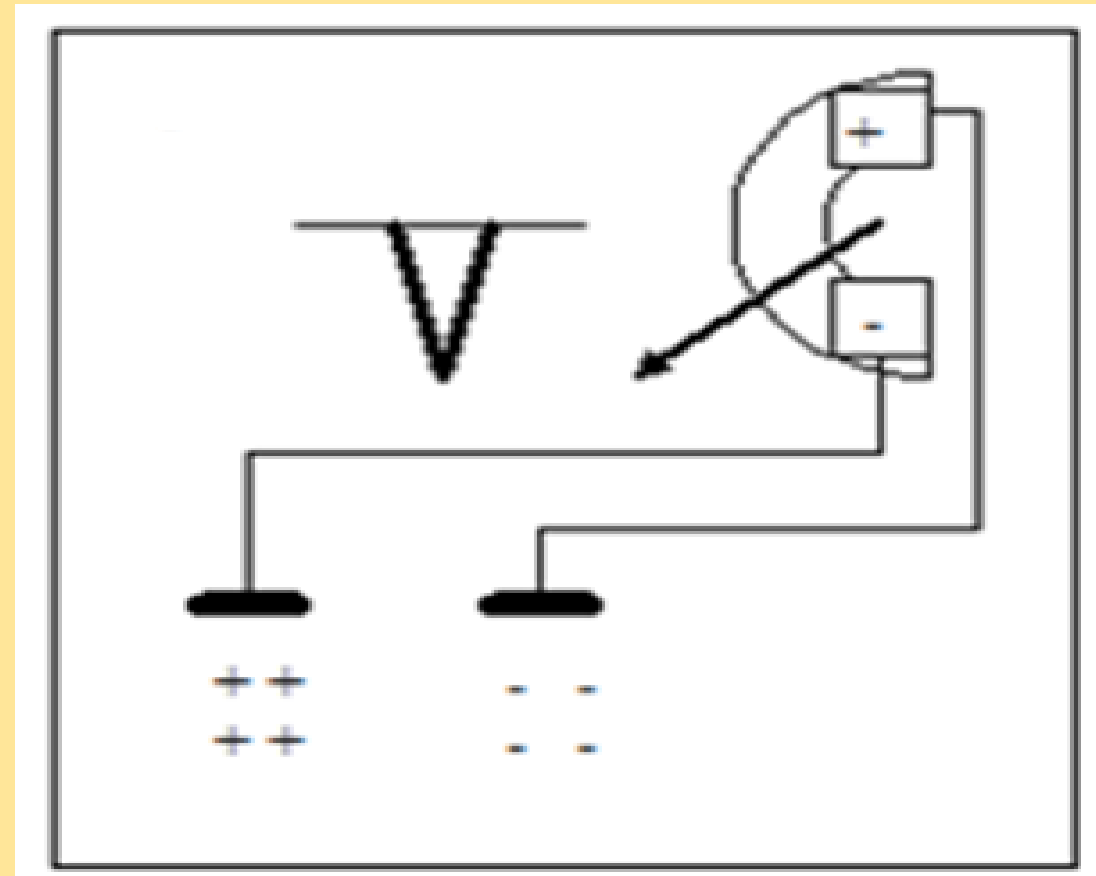
# When a Wave Formed?

- When there is charge difference between two areas

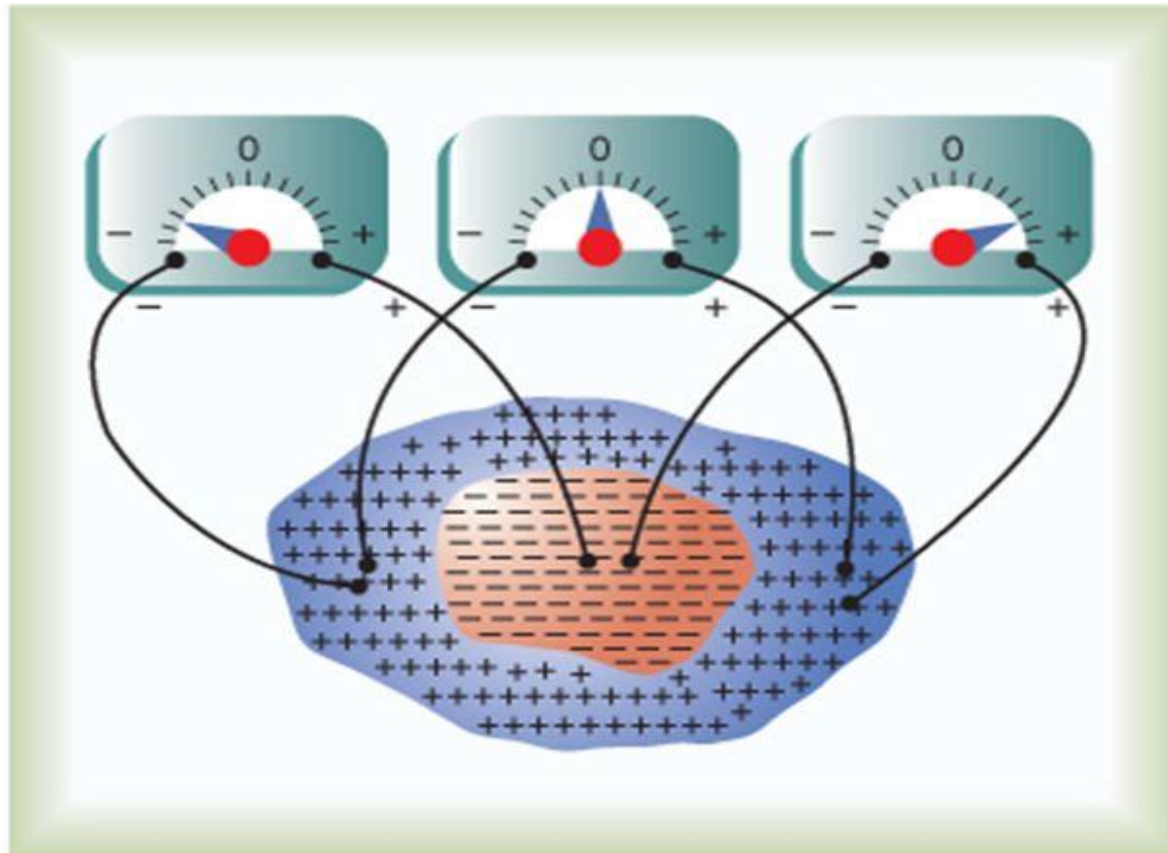
## When Positive Wave Formed?



## When Negative Wave Formed?



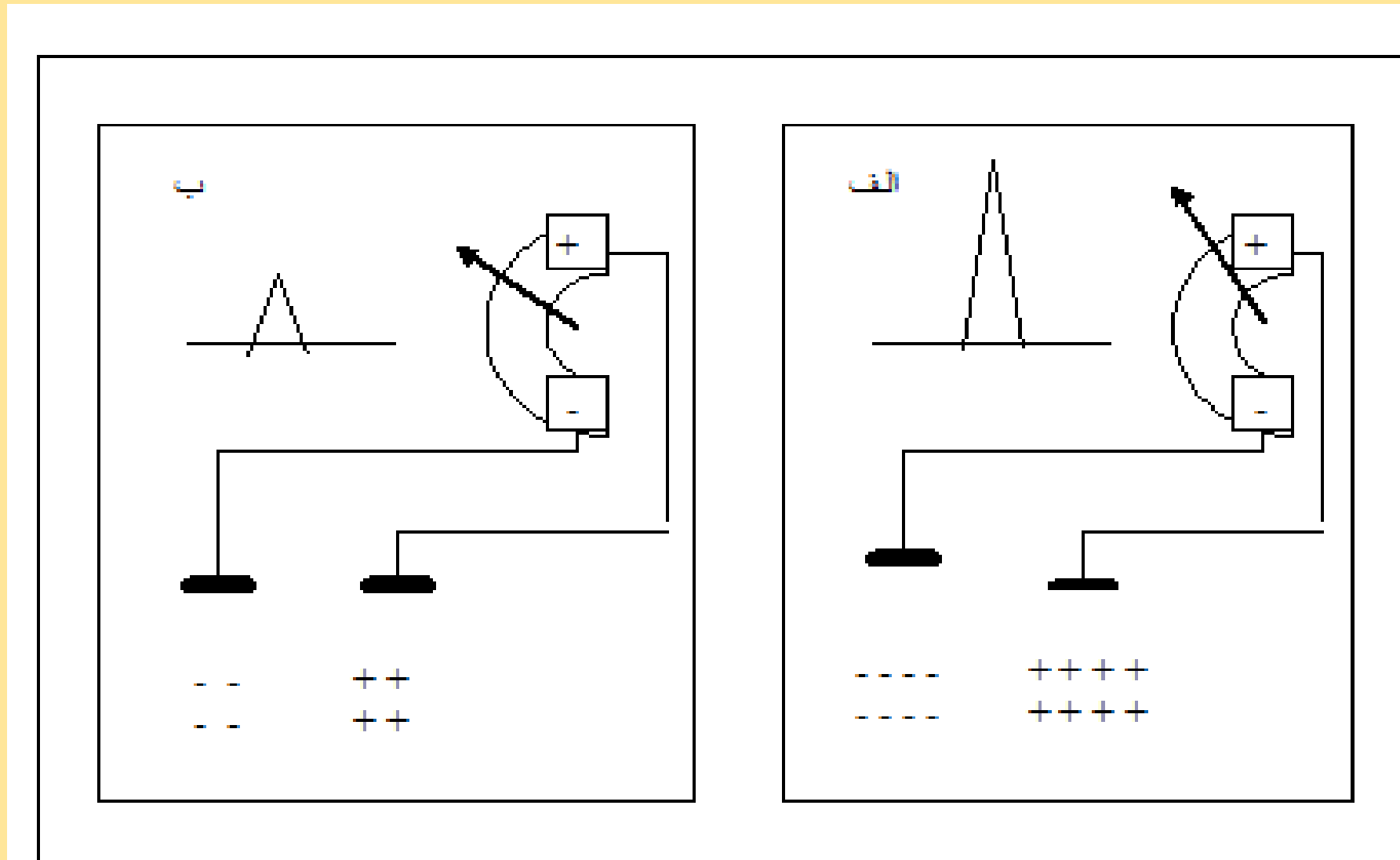




3

© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - [www.studentconsult.com](http://www.studentconsult.com)

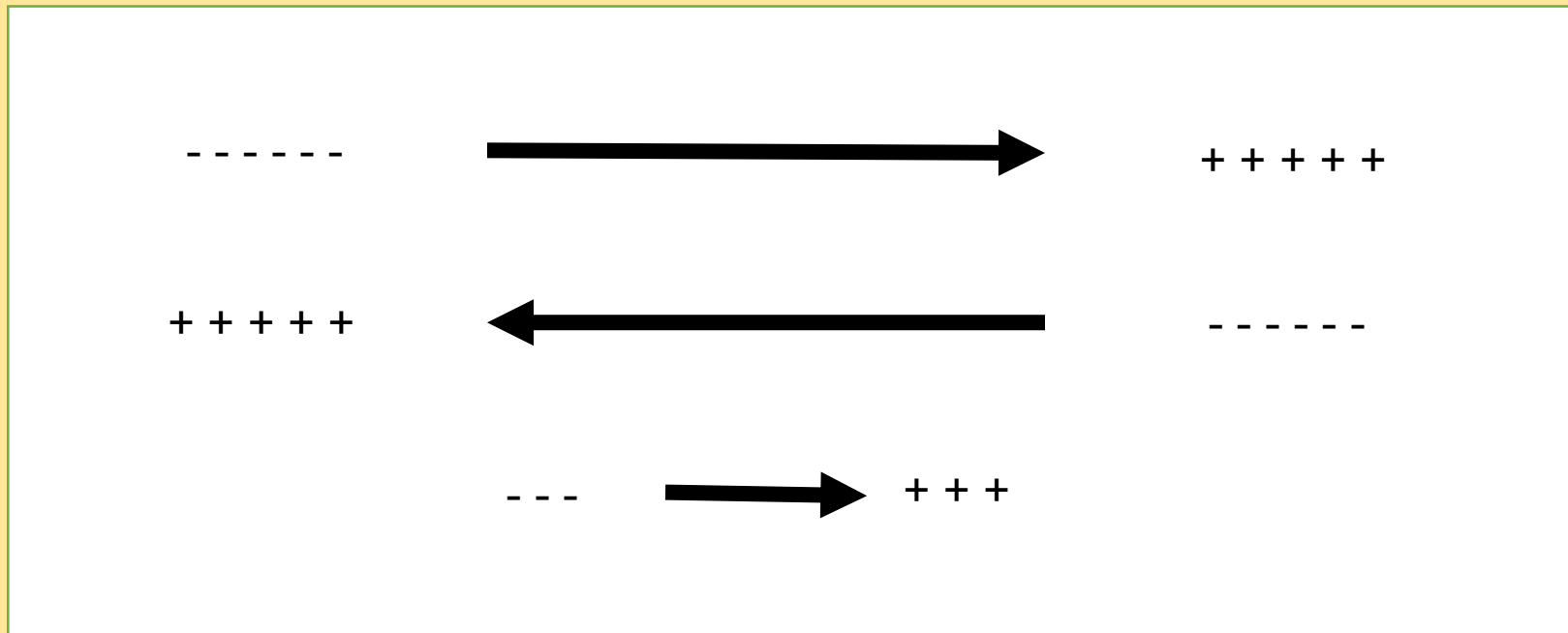
# Size of Charge Difference Determinant of Wave Amplitude



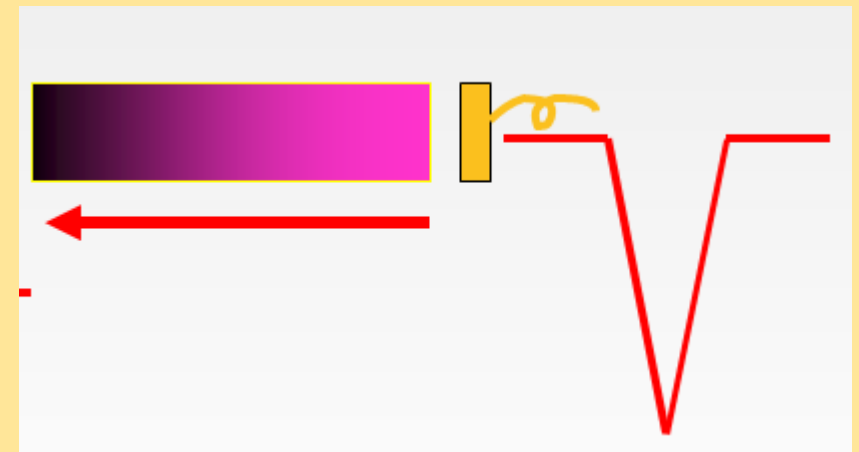
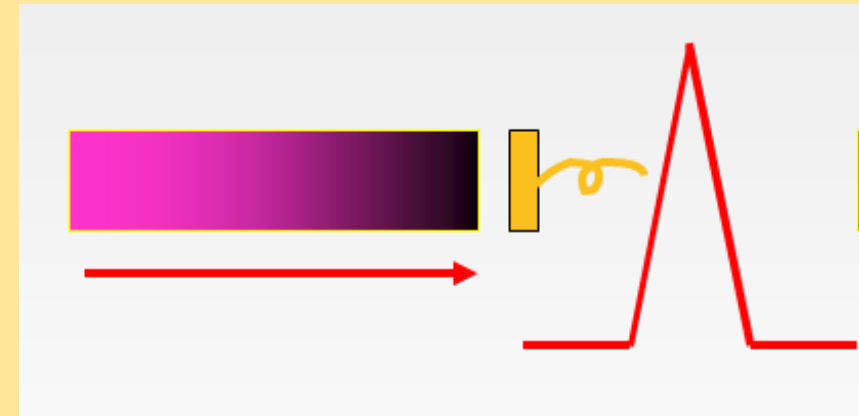
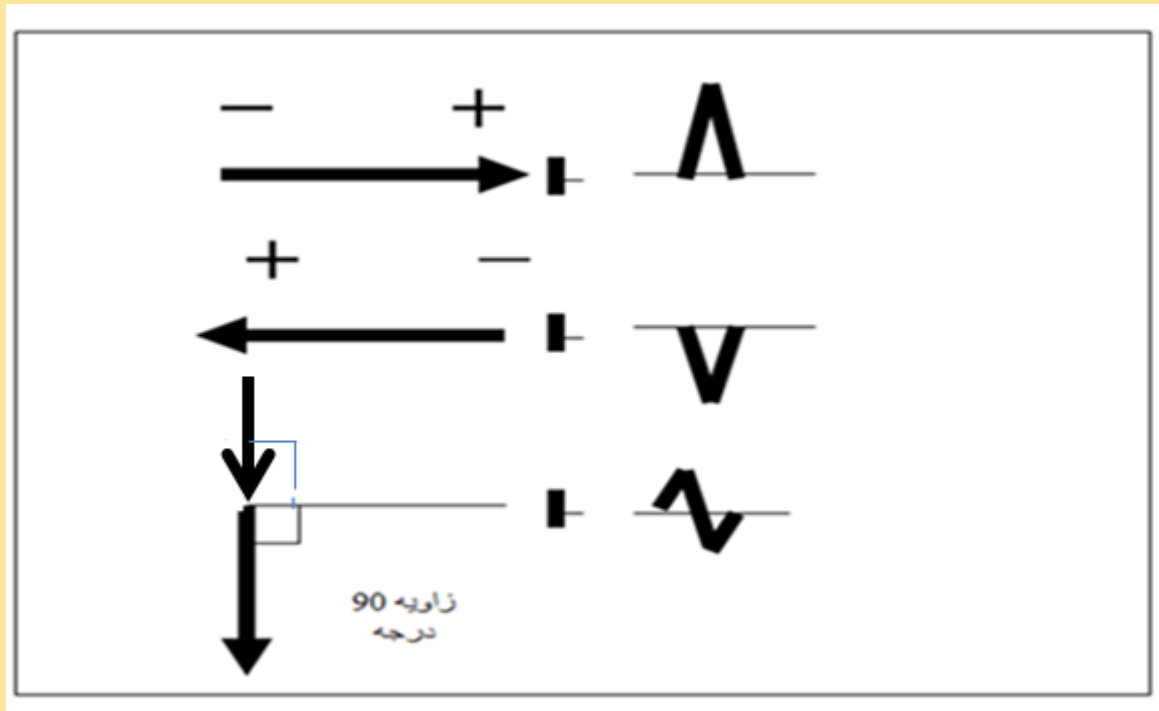
# Victor

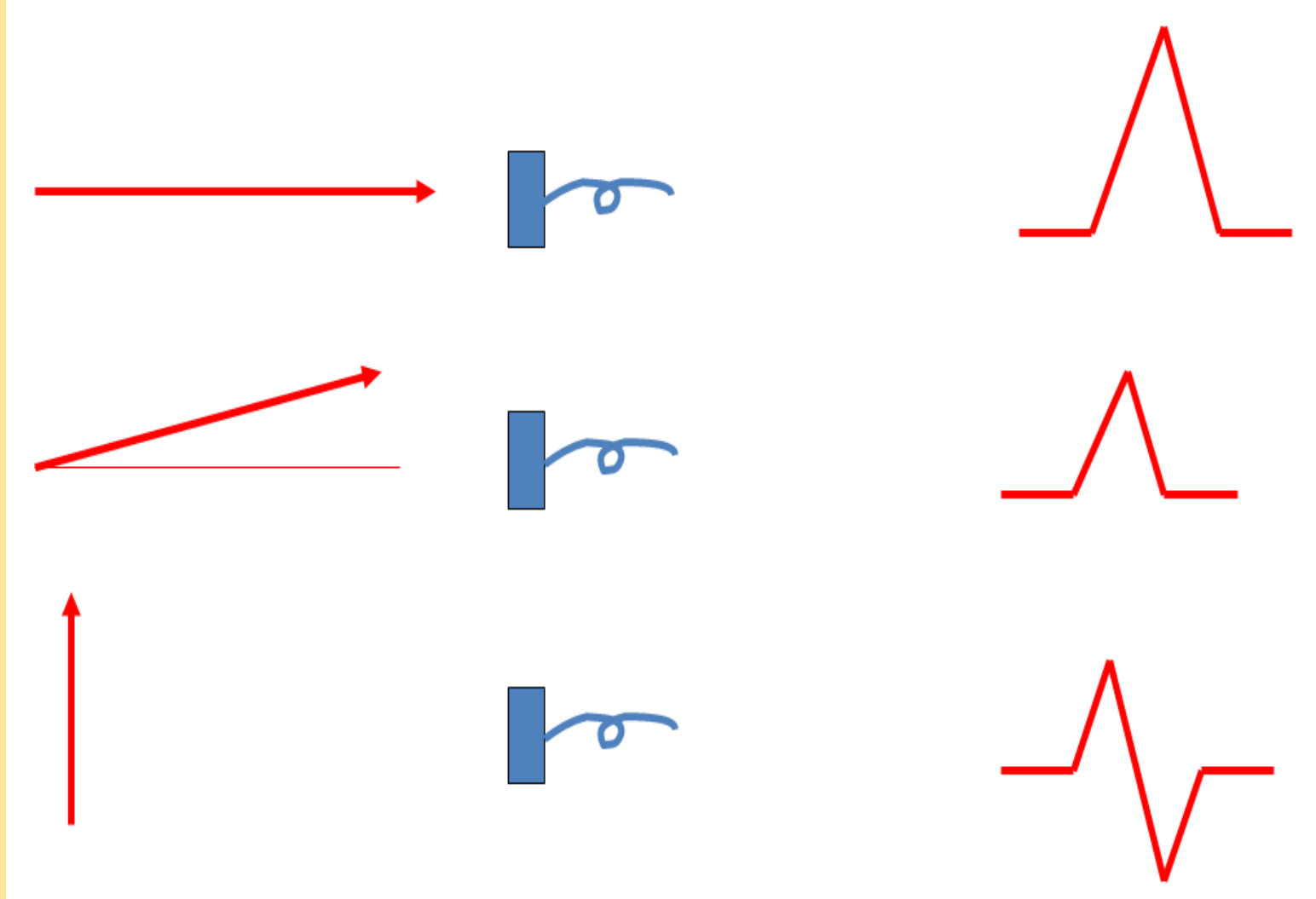
عبارت از یک خط جهت دار بوده که در ECG به ما 2 معلومات را میدهد:

1. سمت حرکت جریان چارج را (رأس ویکتور چارج + و نهایت آن چارج - را نشان میدهد)
2. طول ویکتور امپلیتود یا اندازه چارج را نشان میدهد یعنی هر قدر طولانی باشد اندازه تفاوت پوتانشیل زیاد است

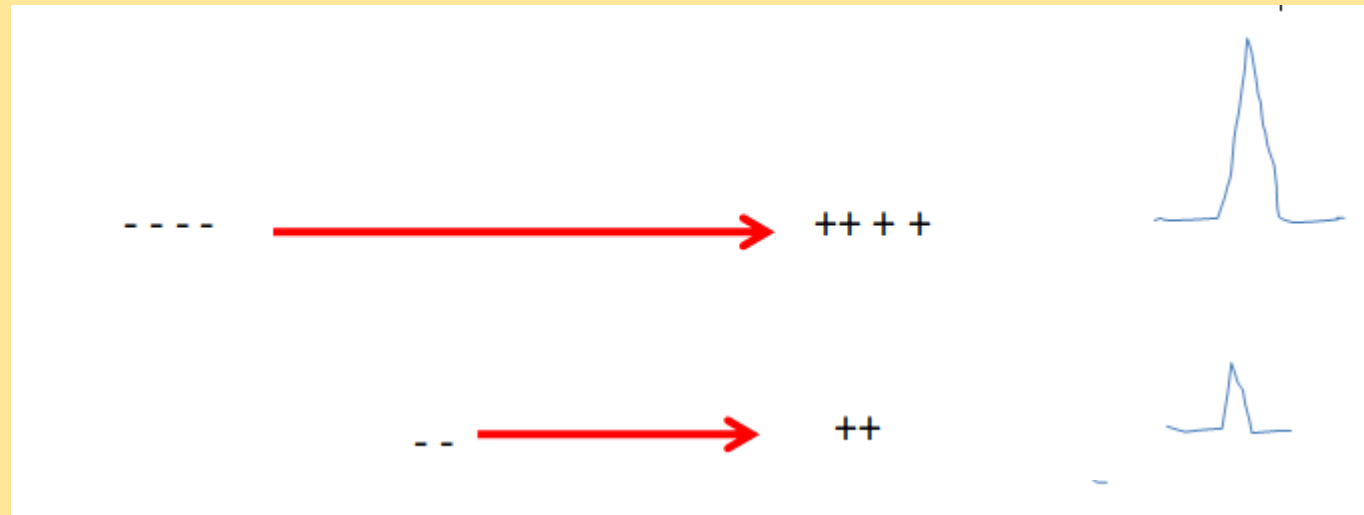


# Direction of Vector Determines Axis of Wave





# Length of Vector Determinant of Wave Amplitude



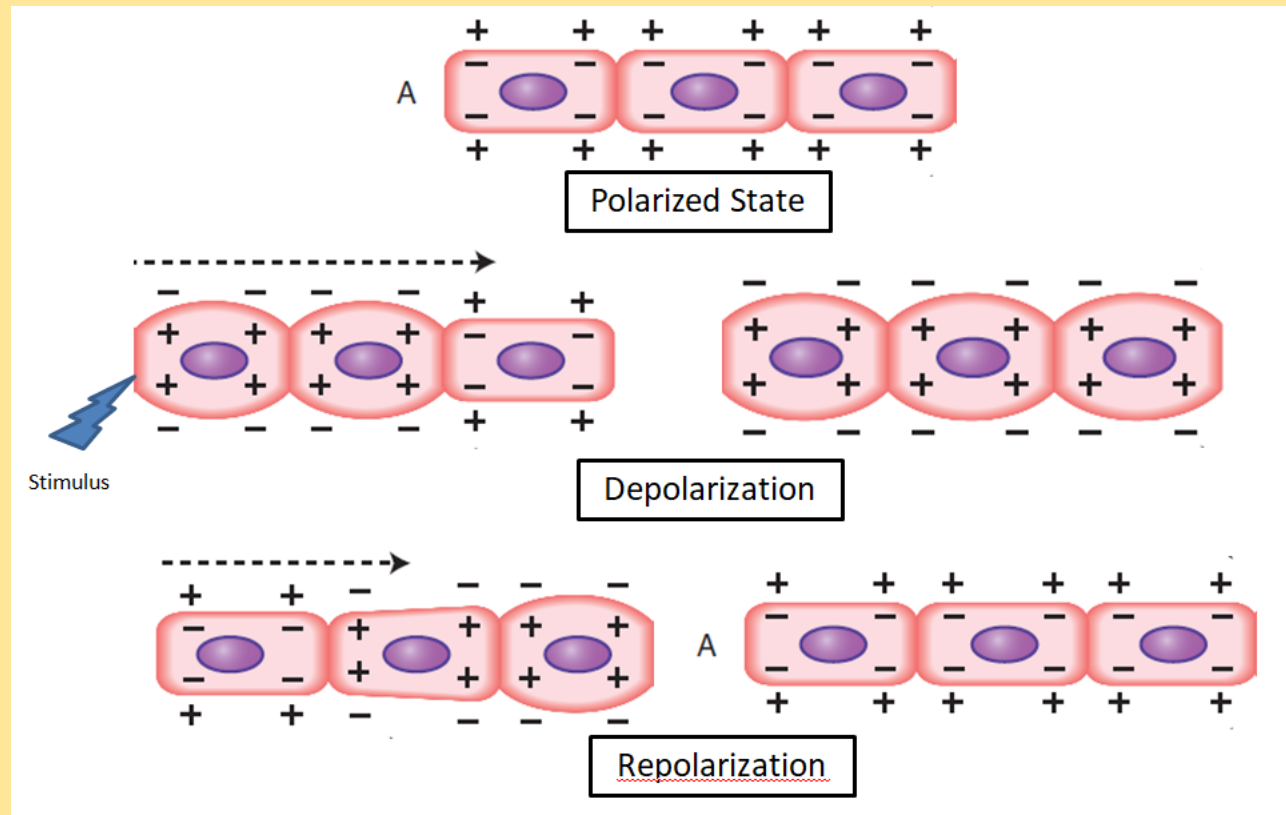


## فعالیت برقی قلب در سطح حجرات

حجرات قلب مانند دیگر حجرات از نظر برق در 3 حالت است:

- استراحت Polarized or Resting state
- دیپولرایز Depolarization
- ریپولرایزیشن Repolarization یا حالت برگشت به استراحت

# Electrical Activity at Cell Level

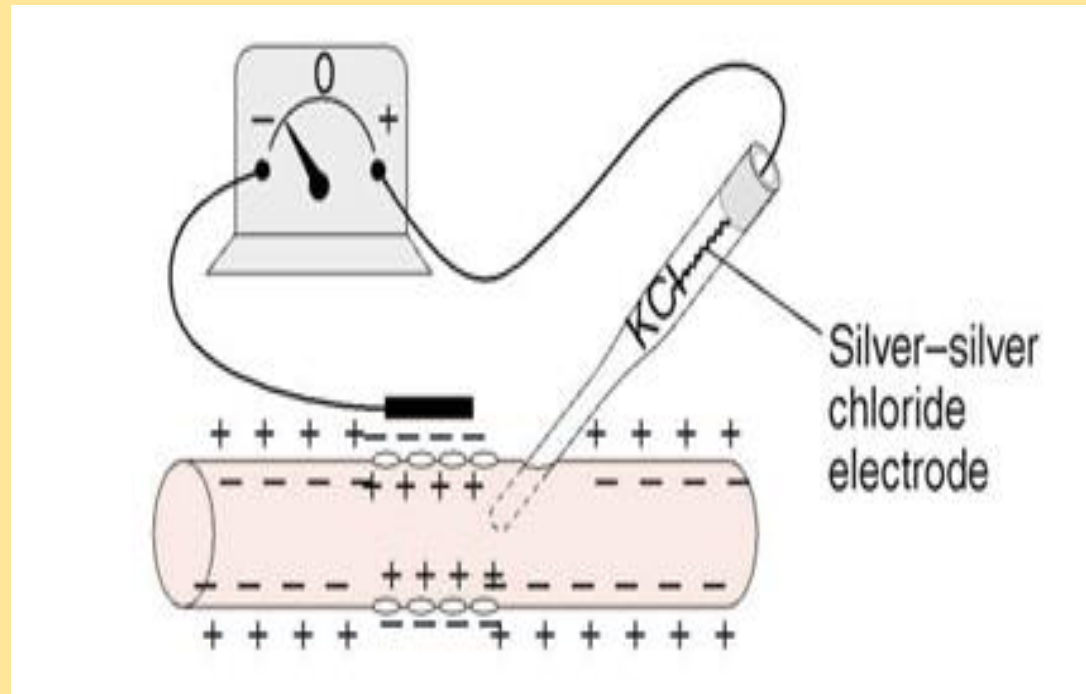


بخاطریکه ما بتوانیم فعالیت های برقی قلب را ثبت نماییم از دو طریقۀ استفاده مینماییم:

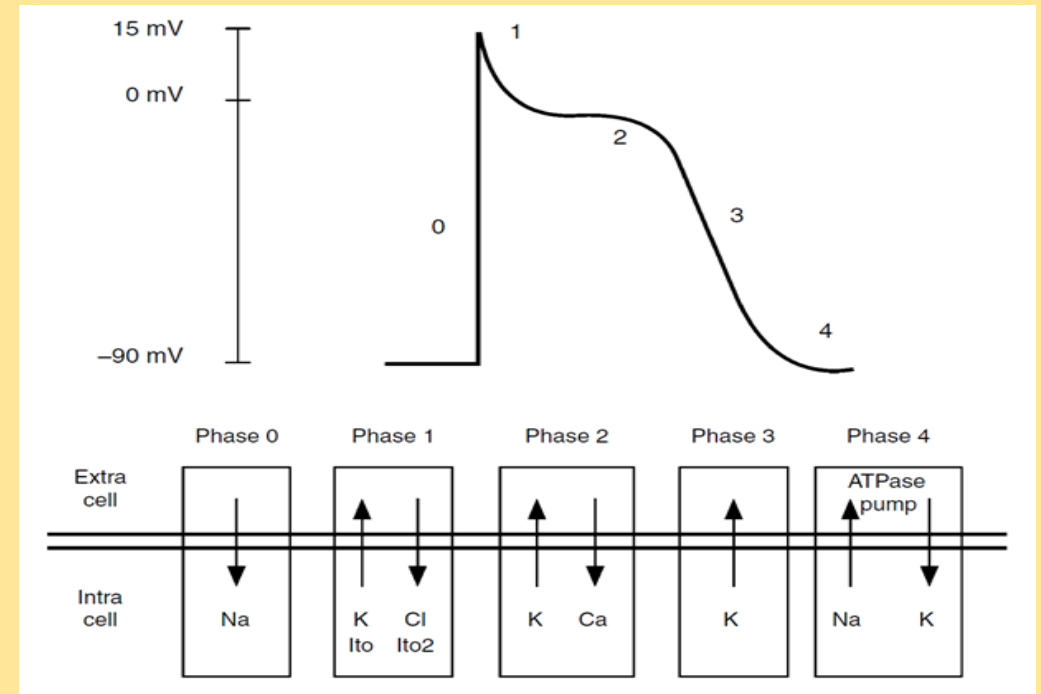
1- گذاشتن الکتروود ها در سطح داخل و خارج حجره

2- گذاشتن الکتروود ها در سطح حجره در دو ناحیه مختلف:

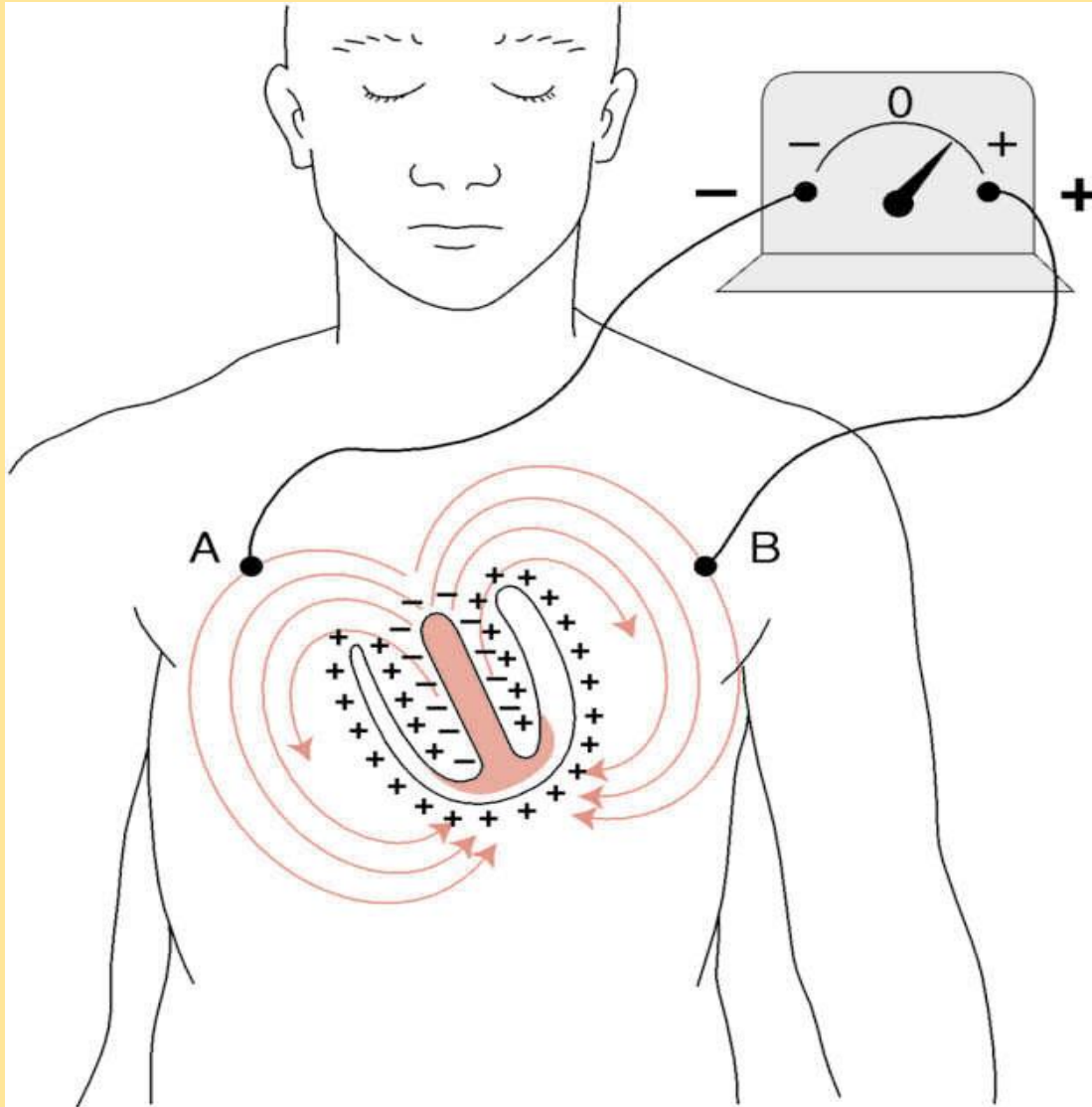
- 1- Recording Electrical Activity Between Inside & Outside the Cell



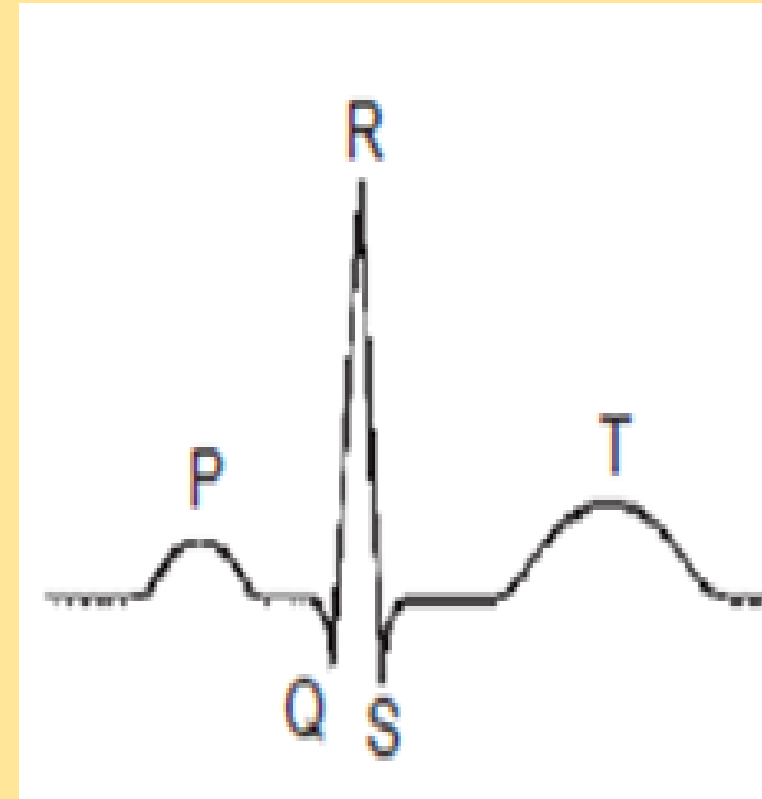
- Result: Action Potential Graph



- 2- Recording Electrical Activity Between Two Areas



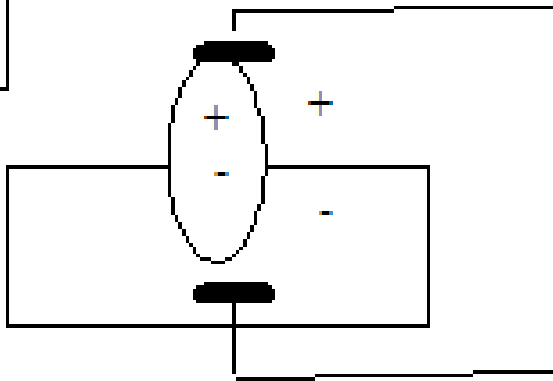
- Result: ECG



# جهت سهولت مطالعه دو اصطلاح را استفاده مینماییم:

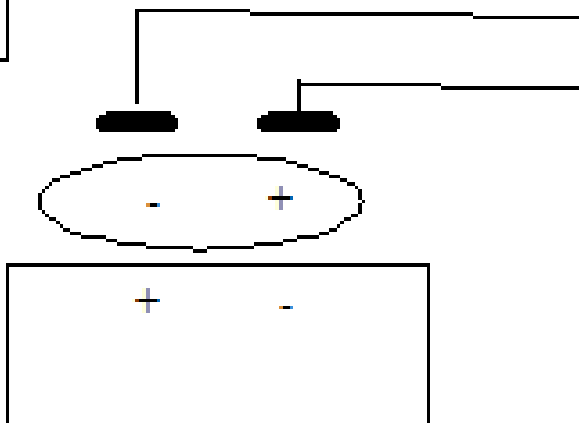
## Dipole - Doublet

الف



Dipole  
تفاوت چارج ها در ب?رون  
و داخل حجره

ب



Doublet  
تفاوت چارج ها در دو  
ساحه ب?رون حجره

در ارتباط با فعالیت برقی یک حجره قلبی در ECG دو حالت موجود است:

1- عدم رسم شدن موجہ : بیرون حجرات یا کاملاً + یا هم کاملاً - باشد درین صورت کدام موجہ رسم نمیشود. مثلاً در حالت استراحت و یا تکمیل پروسه دیپولرایزیشن.

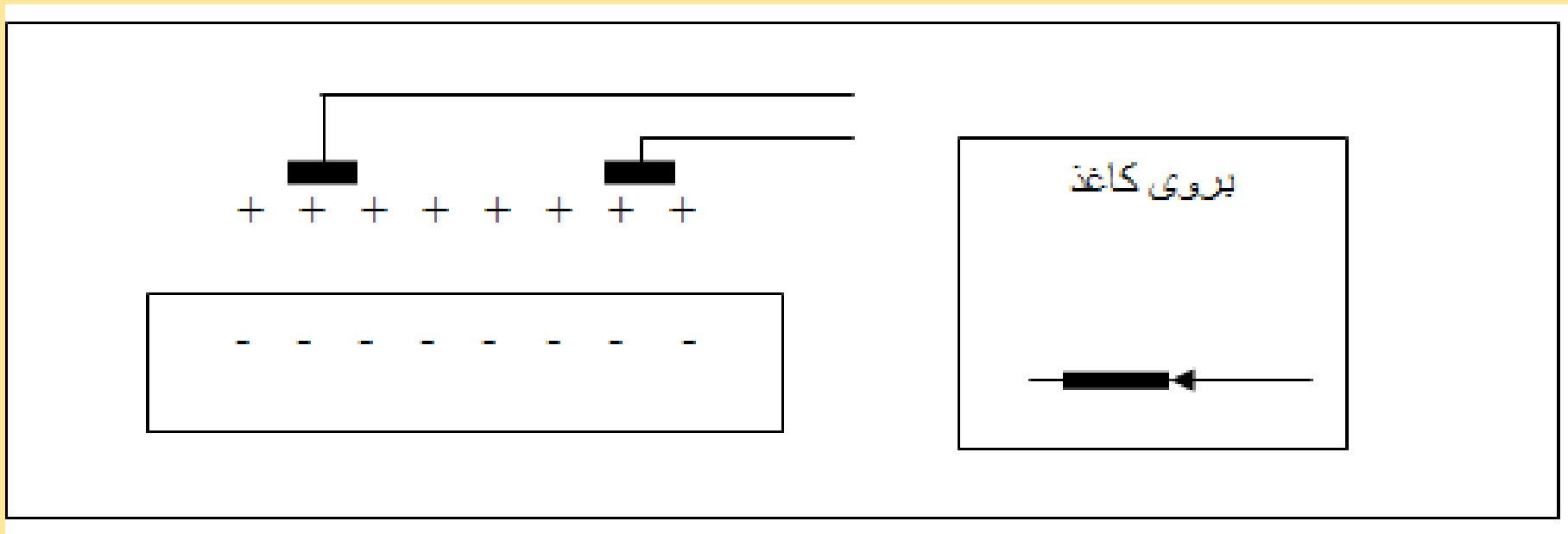
2- رسم شدن موجہ : وقتی رسم میشود کہ تغییرات چارج ها در بیرون حجره بوجود بیاید مثلاً حالات دیپولرایزیشن و ریپولرایزیشن.

(جهت موجہ مربوط بہ سمت ویکتور میباشد و اندازه موجہ مربوط بہ تعداد Doublet ها میباشد)



## اساسات رسم شدن ECG نارمل در حالات استراحت – دیپولرایزیشن و ریپولرایزیشن

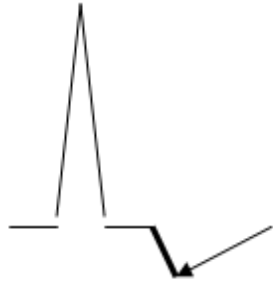
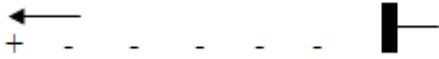
در حالت استراحت : چون تمام سطح خارج لیف عضلی دارای چارج مثبت است بناً بالای سطح حجره برق جریان نکرده در نتیجه عقربه حرکت نکرده و کدام موجه رسم نمیگردد.





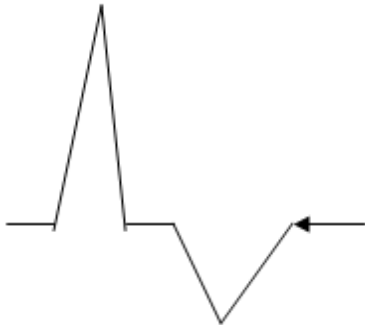
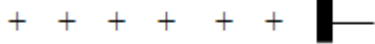
پروسه  
ریپولرایزیشن در  
سطح حجره قلب

ترسیم گرافیک  
بروی کاغذ  
ECG



- + + + + +  
تعداد دویلیت = 1

شروع عملیه  
ریپولرایزیشن



- - - - -  
تعداد دویلیت = صفر

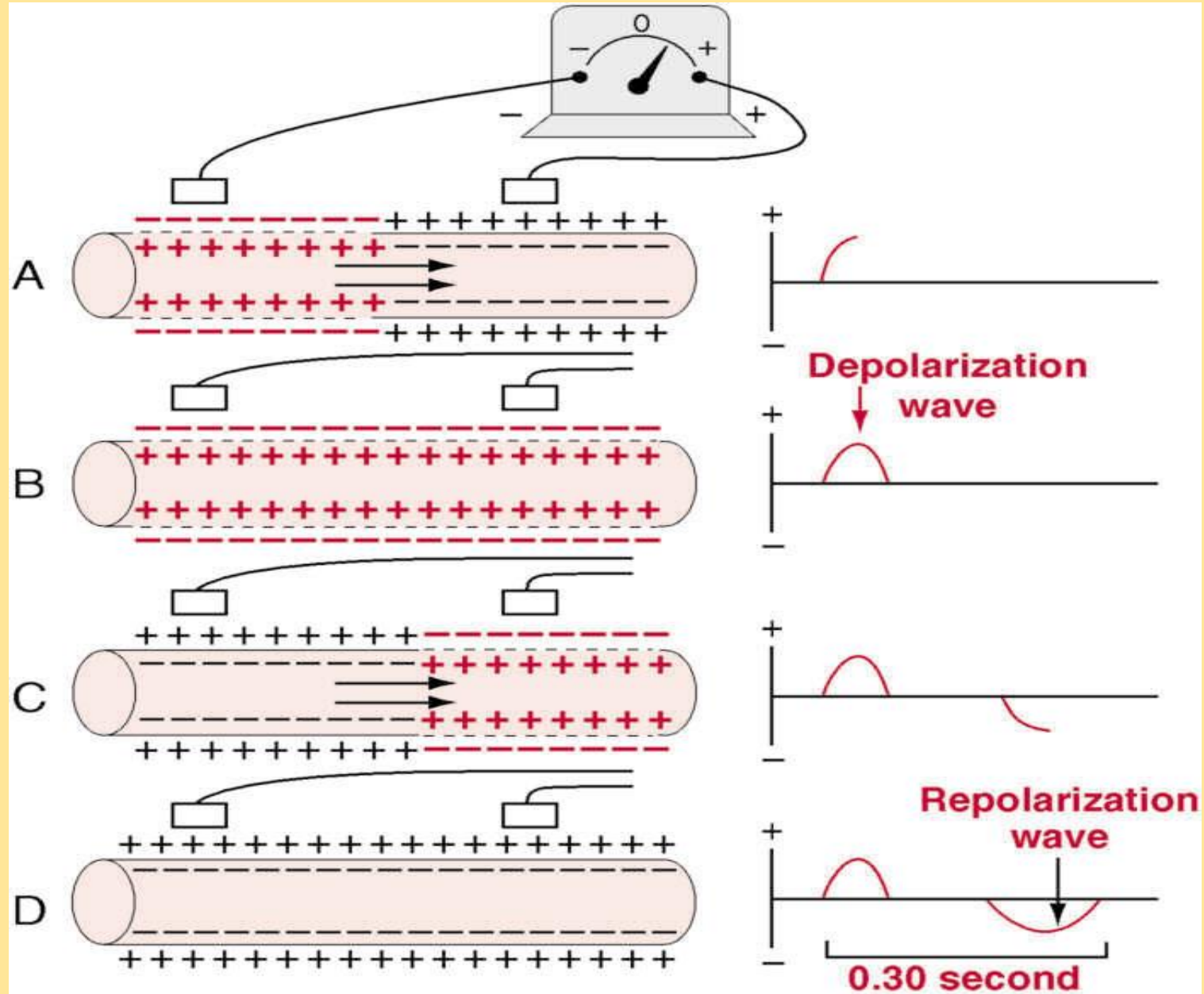
تکمیل عملیه  
ریپولرایزیشن

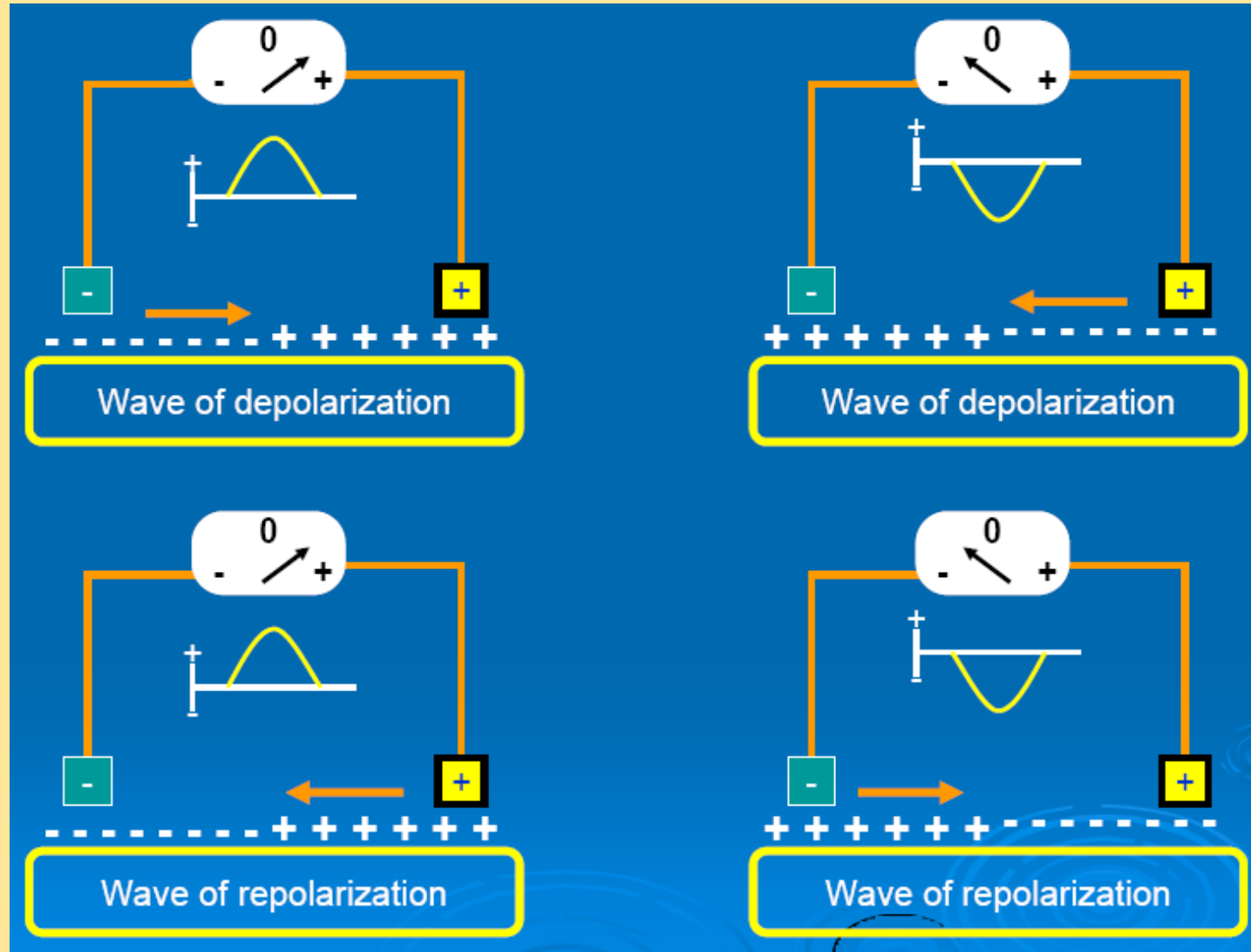
حالت ریپولرایزیشن : بعد از تکمیل پروسه دیپولرایزیشن از قسمتی که دیپولرایز آغاز شده بود ریپولرایزیشن هم آغاز میگردد تا اینکه تمام سطح خارجی حجره دوباره چارج + گردد و داخل - و حجره به حالت استراحت قرار بگیرد.

چون ریپولرایزیشن از محل شروع دیپولرایزیشن شروع میگردد بنا وکتور ریپولرایزیشن مخالف دیپولرایزیشن رسم میگردد و موجه ریپولرایزیشن - رسم میگردد.

چون پروسه ریپولرایزیشن نسبت به دیپولرایزیشن بطی است بنا ارتفاع موجه کم شده و زمان موجه زیاد میگردد.

# بطور کلی هر دو پروسه در شکل ذیل:



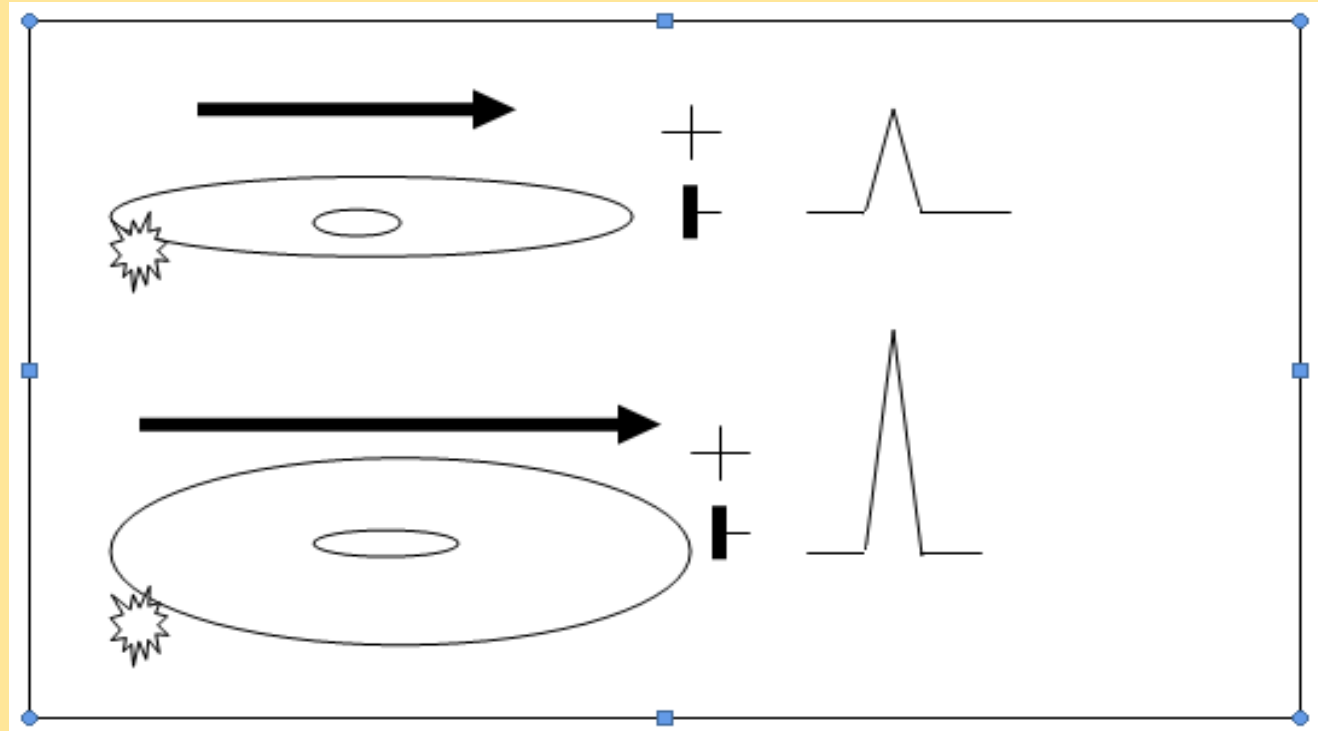


## عوامل موثر بر اندازه یا امپلیتود موج

1. جسامت حجره یا عضله 2. فاصله کمره از عضله قلب 3. جهت ویکتور 4. عوامل مربوط به مریض

1. افزایش جسامت حجره :

چون تعداد Doublet ها نیز زیاد میگردد. مثلاً : هایپرتروفی قلب

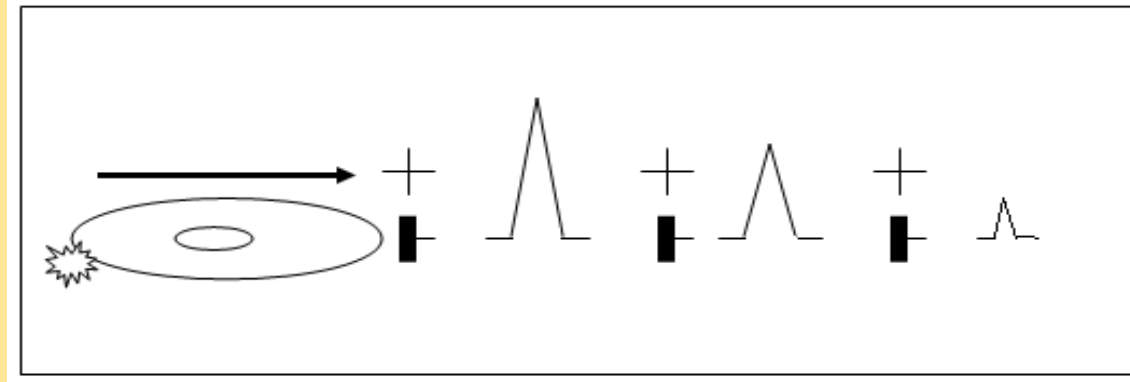




## 2. ارتباط فاصله الکتروود + از حجره یا عضله قلب :

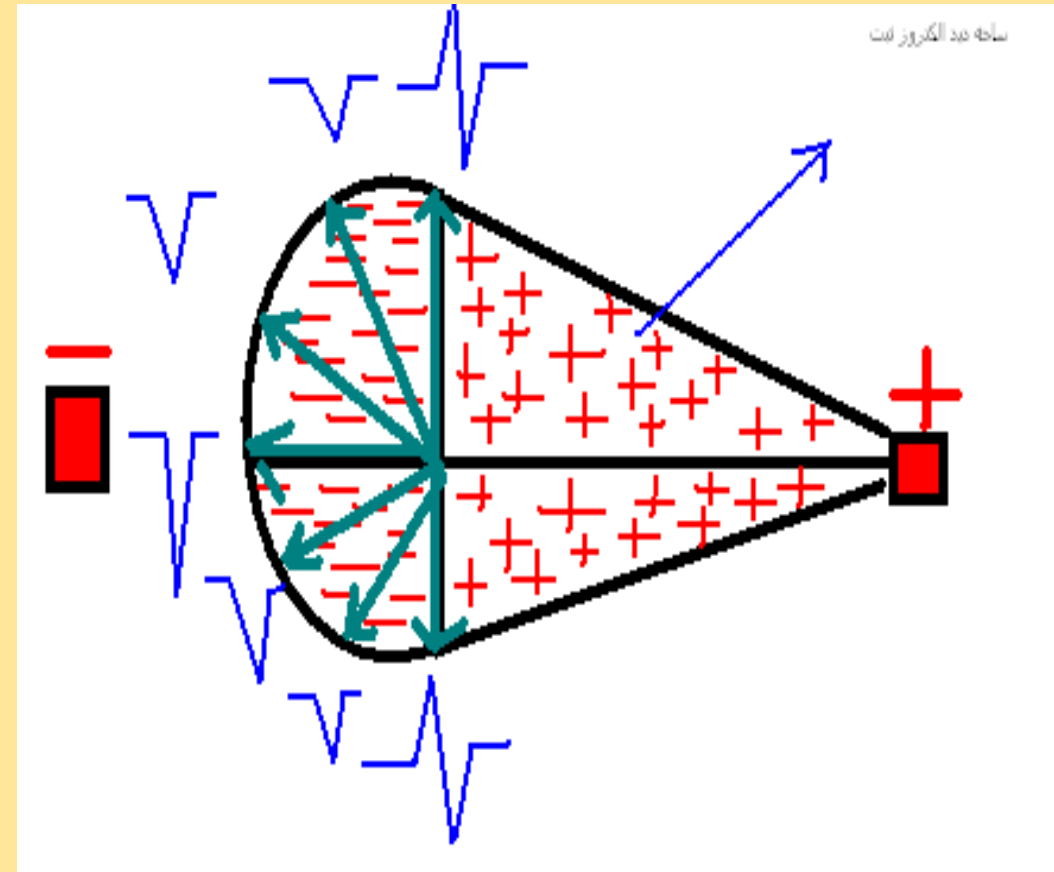
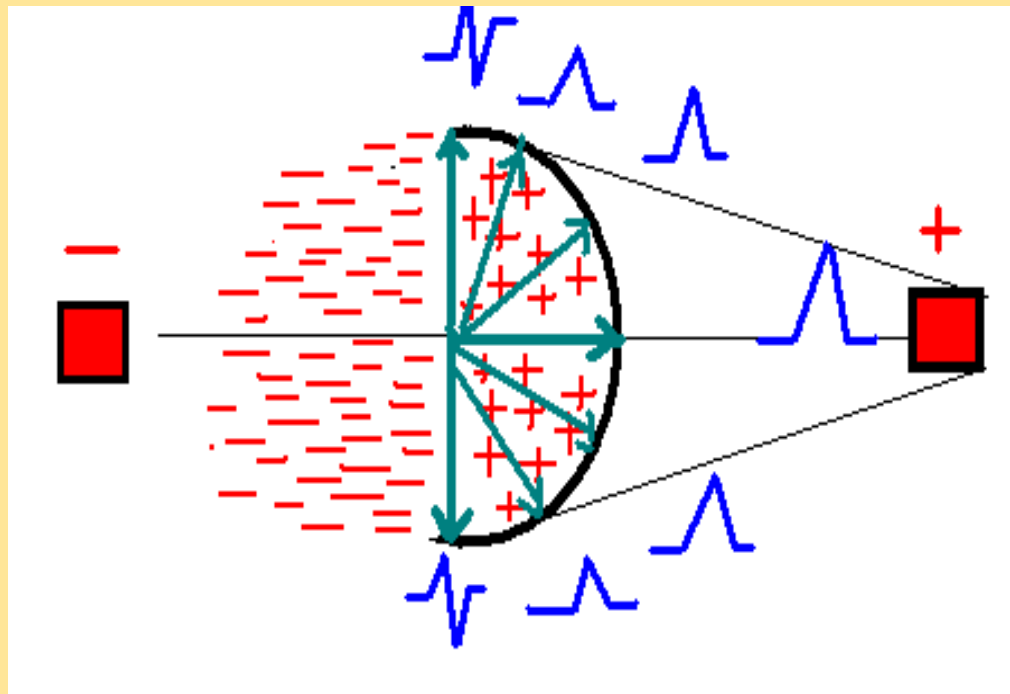
به هر اندازه که الکتروود + به ساحه تولید برق یعنی قلب نزدیک باشد موج بلند رسم میشود و هر قدر دور باشد همانقدر موج خرد رسم میگردد اما در شکل موج تغییر بوجود نمیآورد.

به همین خاطر یگانه تغییر بین لید های نهایت و لید های صدی در اندازه موجها است.



### 3. جهت ویکتور:

یکی از فکتور های مهم تعیین بزرگی موج عبارت از جهت ویکتور به الکتروود + است



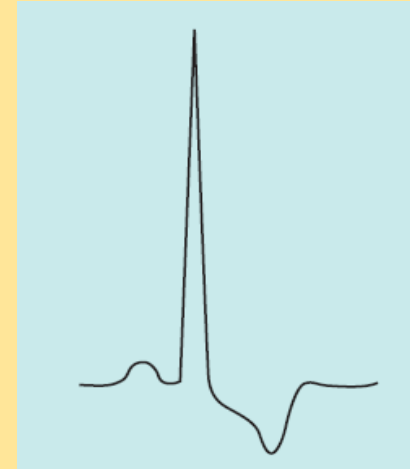
#### 4. عوامل مربوط به مريض:

- مایع ( انصباب پریکارد )
- هوا ( امفزیم ریوی )
- شحم ( چاقی )

## عوامل موثر بر زمان موج

### 1. كتله عضلى :

هر قدر زیاد باشد به همان اندازه انتقال سیاله زمان بیشتر را دربر میگیرد در نتیجه موج عریض رسم میگردد. مثلاً در هایپرتروفی بطنیات موج QRS عریض میباشد.



### 2. موجودیت موانع یا بلاک ها در سیر انتقال سیاله :

انتقال سیاله از راه غیر نارمل وقت بیشتر را دربر میگیرد در نتیجه موج عریض میگردد. مثلاً LBBB - RBBB

# Summary

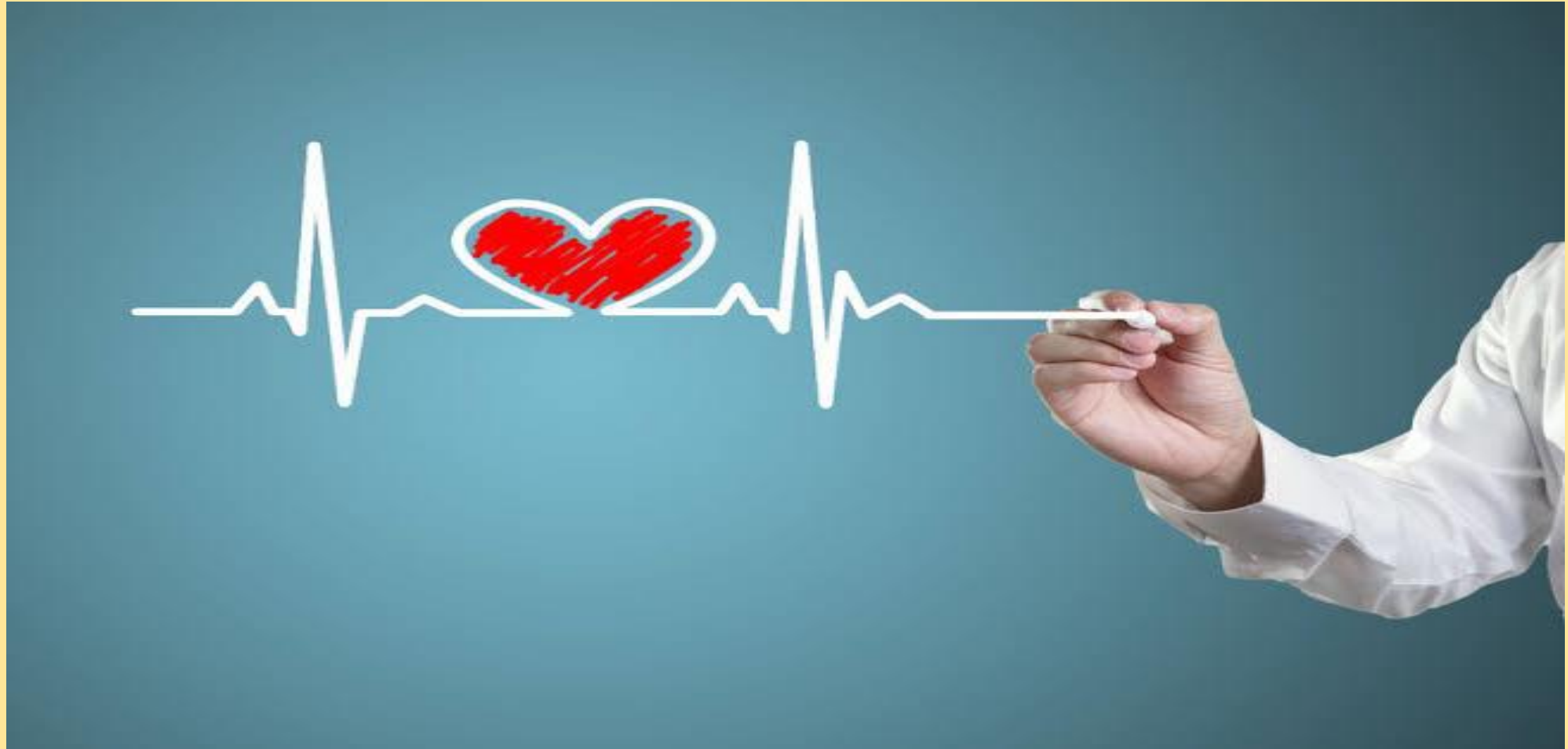
- Galvanometer the Basic Recording Device of ECG Machine
- A Wave has Axis, Amplitude & Duration
- Isoelectric Line Formed When There is No Charge Difference in Two Areas
- A Wave is Formed When There is Charge Difference in Two Areas
- The Axis Depends on Area Charge & Position of Positive Electrode

# Cont...

- In Polarized, Completed Depolarization & Repolarization States Isoelectric Line Formed
- During Process of Depolarization & Repolarization Waves are Formed
- Factors Determining a *Wave Direction or Axis*:
  - 1-Location of (+) Electrode
  - 2-Vector Direction
- Factors Determining a *Wave Amplitude*:
  - 1-Potential or Charges Difference or Cellular Size (Length of Vector)
  - 2-Vector Direction
- Factors Determine a *Wave Duration*:
  - 1-Muscular Mass
  - 2-Blocks



## اساسات رسم شدن ECG نارمل



## اناتومی و فزیولوژی سیستم برقی قلب:

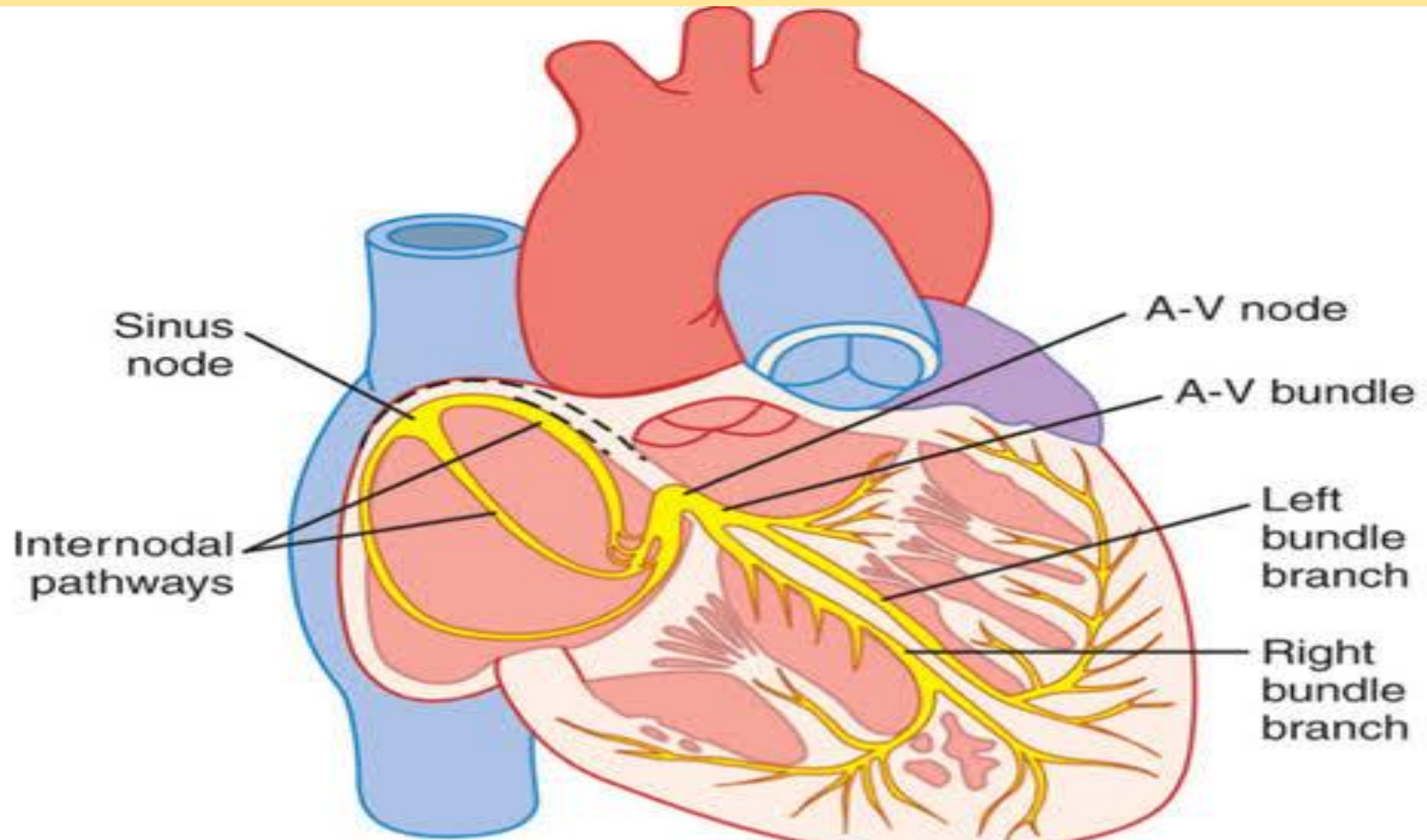
- ❖ قلب یکی از قویترین و موثرترین پمپ های بیولوژیک طبیعت است.
- ❖ فعال شدن این پمپ نیاز به انرژی کافی ( مواد غذایی و آکسیجن ) و یک تنبیه برقی دارد.
- ❖ کار قلب مربوط به عضله قلب میگردد که در اثر فعال شدن **actin** و **myosin** تقلص میکند.
- ❖ قبل از عمل میخانیکی یعنی تقلص عمل برقی یعنی تنبیه باید صورت بگیرد.

## در کل قلب دارای دو واحد میباشد:

- 1- سیستم یا یونت برقی قلب
- 2- سیستم یا یونت تقلصی که شامل سیکل سیستول و دیاستول میباشد

سیستم برقی قلب شامل قسمت های ذیل است:

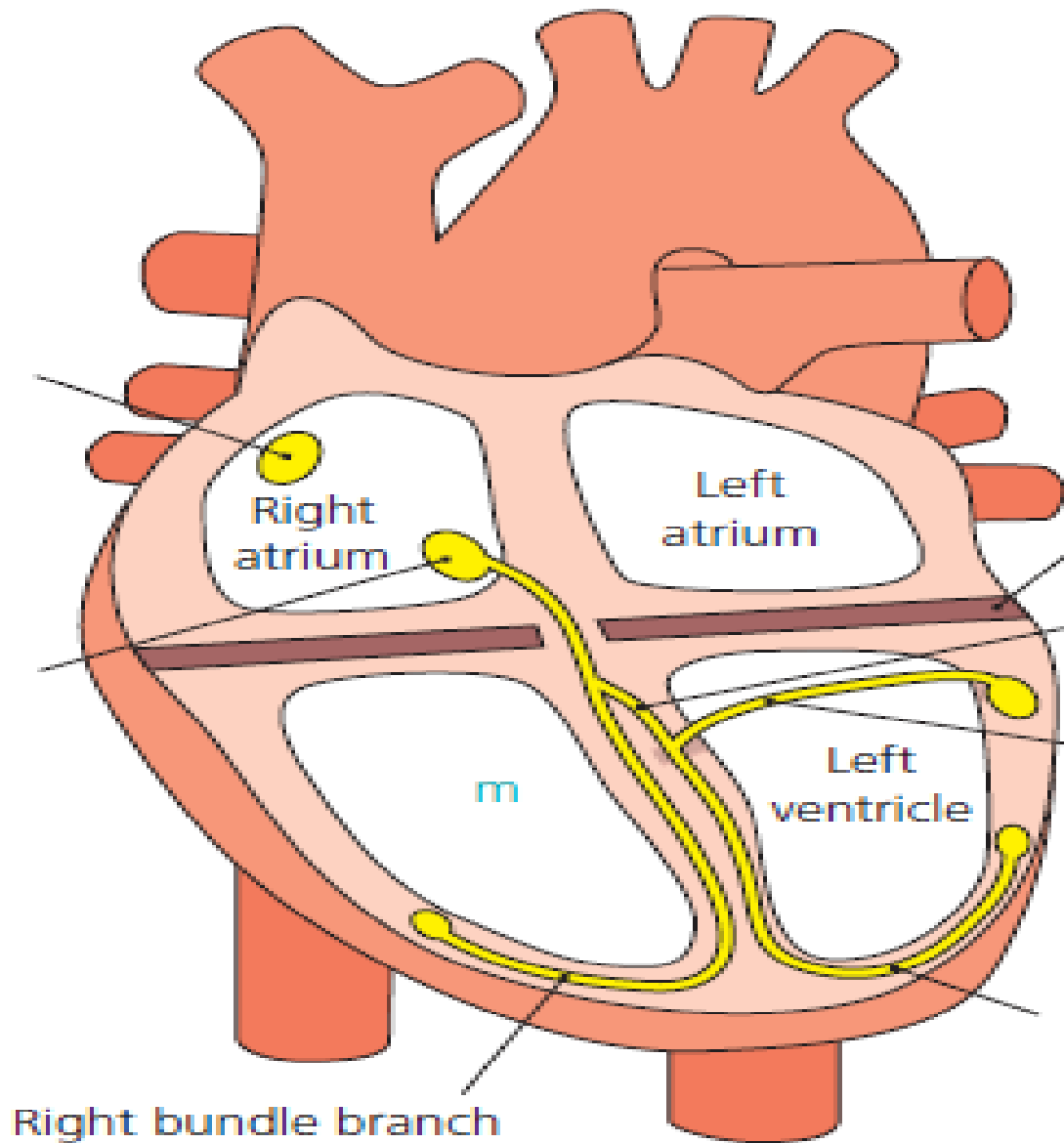
- SA – node
- Intra atrial pathway
- AV – node
- Bundle of His
- Bundle Branches
- Purkinje fiber



Hall: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Edition

Sinoatrial node

Atrioventricular node



Electrically inert atrioventricular region

Left bundle branch

Left anterior hemifascicle

Left posterior hemifascicle

Right bundle branch

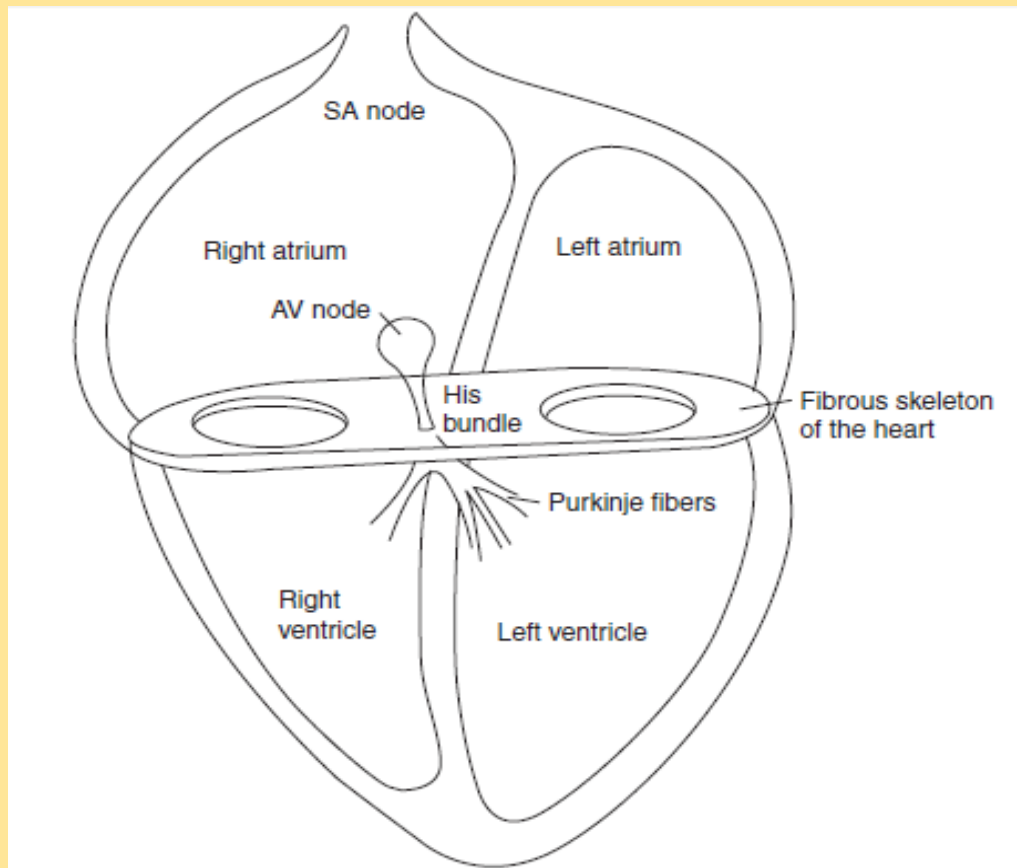
## خصوصیات برقی قلب:

- **Automaticity** قسمت SA – node چون نسبت به دیگر قسمت های قلب بلند است این ناحیه نسبت به سایر ناحیه ها زودتر دیپولرایز شده و محل تولید سیاله میباشد که به همین خاطر این ناحیه بنام pacemaker یا جنراتور طبیعی قلب یاد میگردد. (که 60-100 سیاله فی دقیقه تولید میکند)
- در صورت ناکامی pacemaker ابتدایی سایر قسمت های قلب یعنی اذینات , AVN , بندل His و بطینات پیسمیکر ایجاد میگردد که بنام ectopic pacemaker یاد میگردد که درینصورت اگر AVN باشد 40-60 سیاله و بطینات 20-40 سیاله تولید میکند.
- سیاله هنگام عبور به بطینات به اندازه 0.07 ثانیه به تاخیر مواجه میگردد تا بطینات در صفحه دیاستول از خون مملو گردد.
- AVN منحیث یک check point عمل میکند و سیاله های بالاتر از 180 فی دقیقه را بلاک میکند

## جهت ویکتور های برقی دیپولرایزیشن و ریپولرایزیشن در اذینات و بطینات:

قلب از نظر اناتومی دارای چهار جوف است اما از نظر برقی دارای دو جوف است چون فعالیت های برقی هر دو اذین با هم و هر دو بطین با هم دیده میشود

از طرف دیگر یگانه ارتباط برقی بین اذینات و بطینات توسط AVN صورت میگیرد و با وجودیکه از نظر اناتومی اذینات و بطینات با هم ارتباط دارد اما از نظر برقی از باعث موجودیت لیف اذینی - بطینی ارتباط برقی موجود نیست



بنأ فعالیت های برقی قلب دو دو بخش مطالعه میگردد

- فعالیت برقی اذینات
- فعالیت برقی بطینات

## فعالیت برقی اذینات:

### Depolarization اذینات

- ❖ تولید سیاله از SAN بوده که ابتدا اذین راست بعداً اذین چپ دیپولرایز می‌گردد
- ❖ سمت ویکتور اذین راست از بطرف قدام و سفلی و از وکتور اذین چپ به خلف و سفلی
- ❖ چون از نظر اناتومی اذین راست نسبت به اذین چپ در قدام قرار دارد
- ❖ اما چون فاصله زمانی بسیار کوتاه است یک موجه رسم می‌گردد بنام موجه P یاد می‌گردد

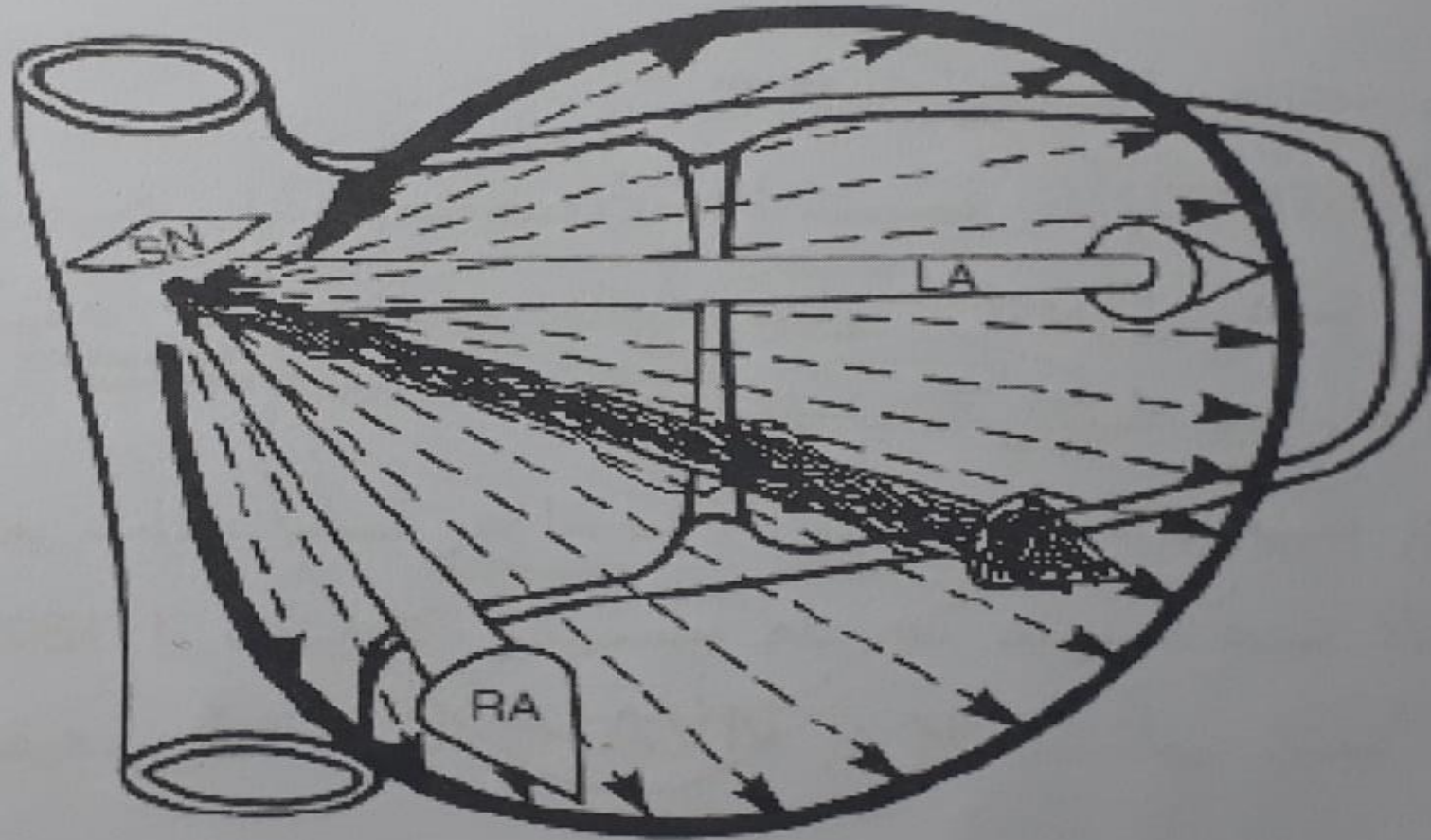
### سمت ویکتور دیپولرایزیشن اذینات از SAN بطرف AVN

بنأ ویکتور که رسم می‌گردد از علوی بطرف سفلی و از راست بطرف چپ متوجه است.

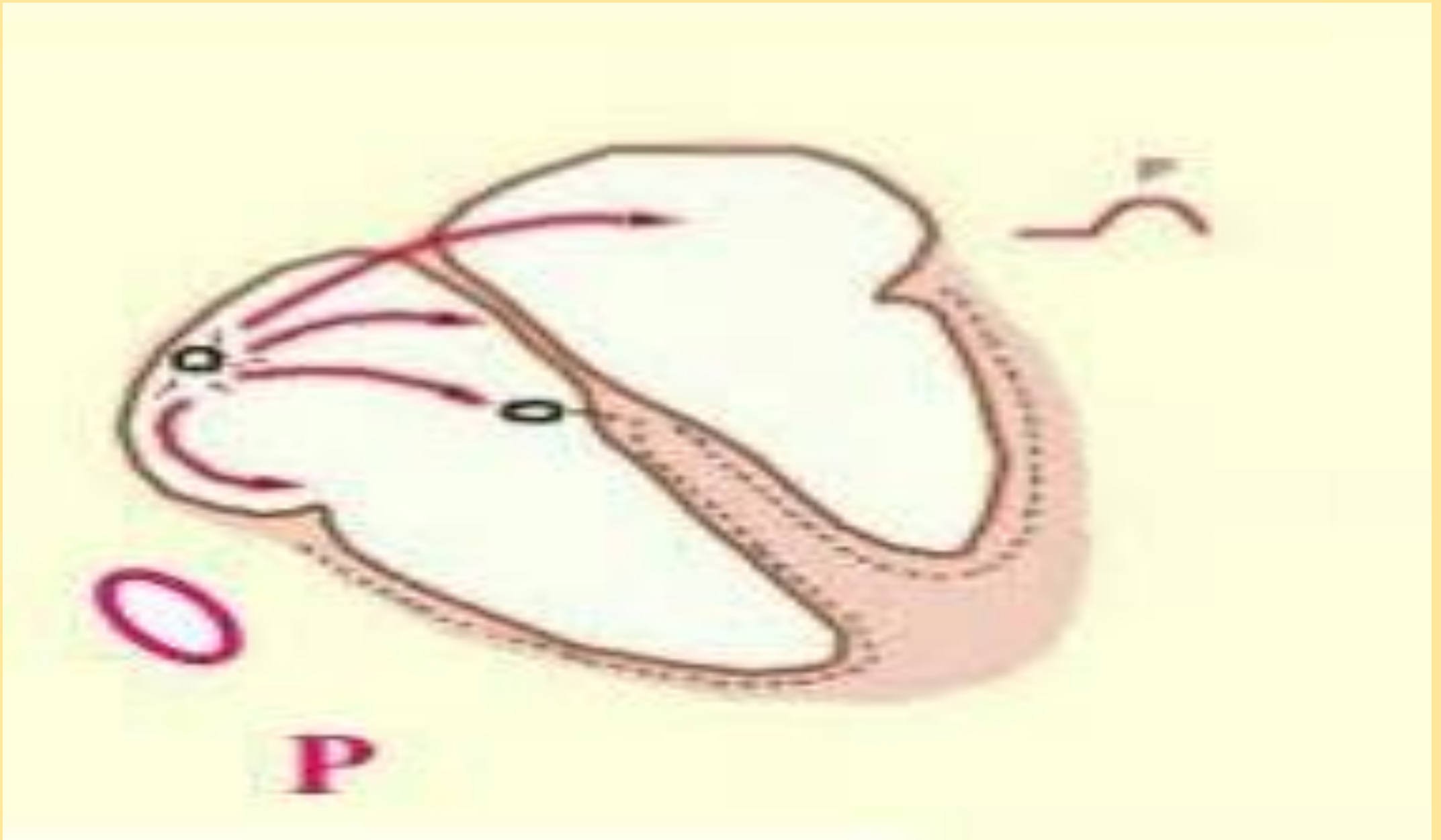
### Repolarization اذینات:

ریپولرایزیشن اذینات از همان قسمتی که دیپولرایزیشن شروع شده بود شروع می‌گردد یعنی از طرف SAN بطرف AVN پس سمت ویکتور آن مخالف ویکتور دیپولرایزیشن اذینات می‌باشد بنأ موجه ریپولرایزیشن اذینات منفی است اما چون در وقت ریپولرایزیشن اذینات مرحله دیپولرایزیشن بطینات است از همین خاطر موجه ریپولرایزیشن اذینات رسم نمی‌گردد و تحت شعاع موجه QRS قرار می‌گیرد



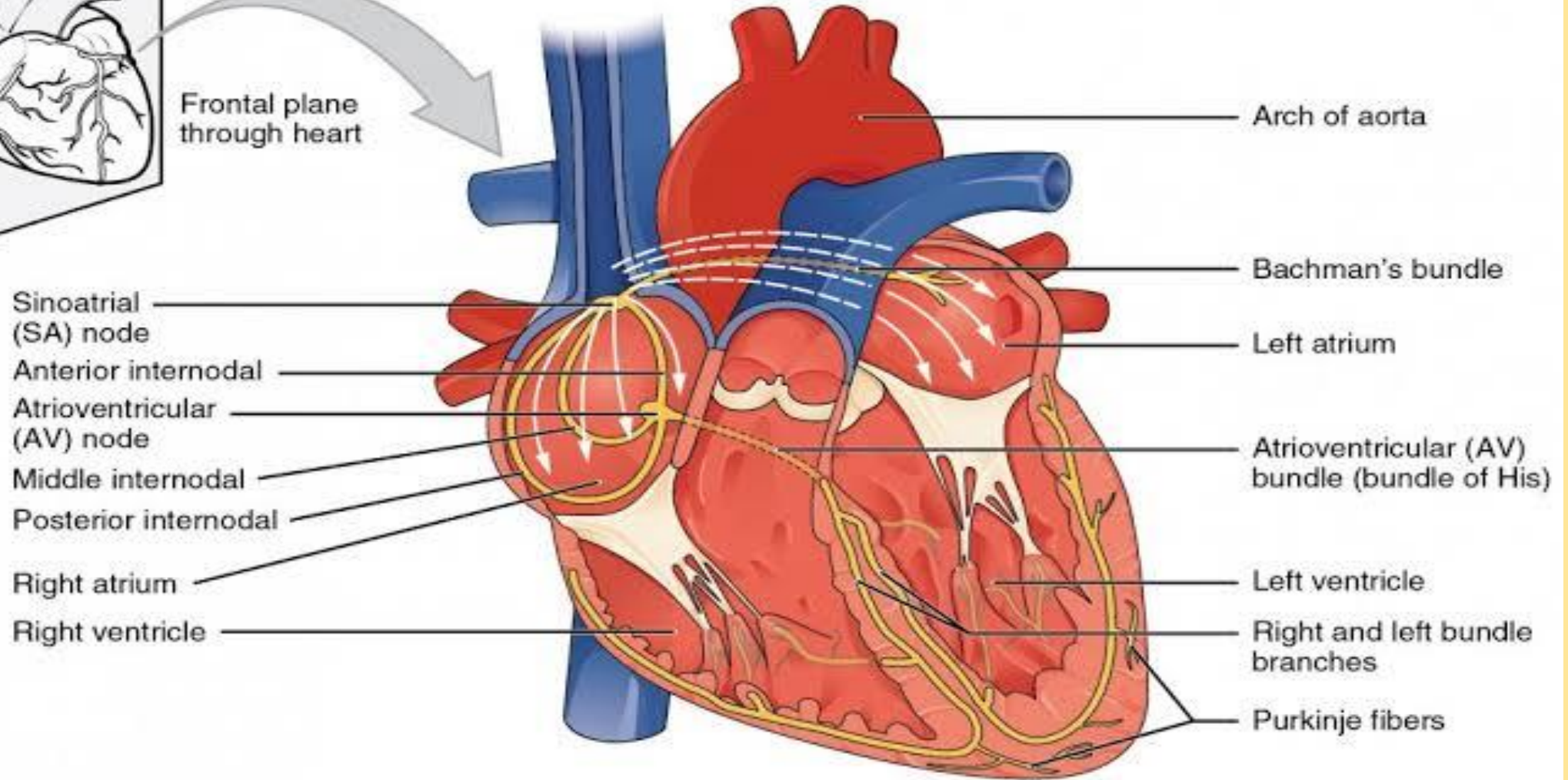


شکل ۲۶: جهت ویکتور دیپولارایزیشن اذینات





Frontal plane through heart



Anterior view of frontal section

## فعالیت برقی بطینات:

### دیپولرایزیشن بطینات

دیپولرایزیشن بطینات برخلاف اذینات در یک مرحله صورت نمیگیرد بلکه در 3 مرحله صورت میگیرد

#### 1 « دیپولرایزیشن حجاب بین البطینی یا ویکتور septal »:

بعد از تأخیر کوتاه سیاله در AVN بعداً سیاله داخل هزمه هیس گردیده که از آنجا به شاخه راست و چپ میرسد اما در حجاب بین البطینی شعبات کوچک از شاخه چپ داخل میگردد و از چپ بطرف راست سیر مینماید بناً ویکتور حجاب بین البطینی از طرف چپ بطرف راست رسم میگردد که بنام ویکتور 1 یاد میگردد

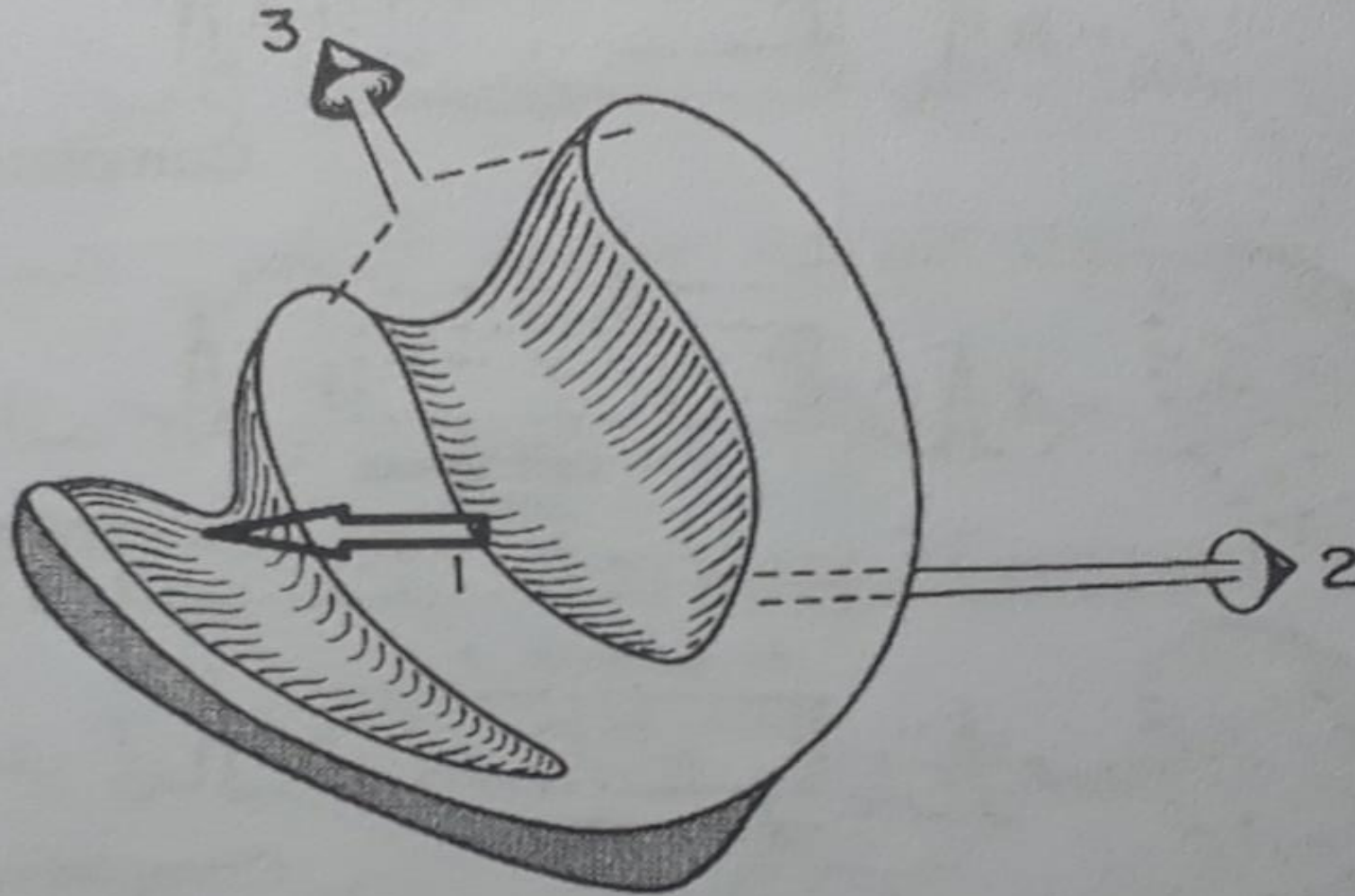
#### 2 « دیپولرایزیشن قسمت اعظم بطینات »:

بعد از حجاب کتله اعظم از بطین چپ و راست از طرف اندوکارڈ بطرف مایوکارڈ دیپولرایز میگردد اما بنابر ضخیم بودن بطین چپ نسبت به راست محصله ویکتور های برقی بیشتر بطرف چپ متوجه میباشد و ویکتور که رسم میگردد از علوی به سفلی و از راست بطرف چپ است و همچنان چون قسمت اعظم بطینات دیپولرایز میگردد طول ویکتور ان نیز زیاد میباشد که بنام ویکتور 2 یاد میگردد

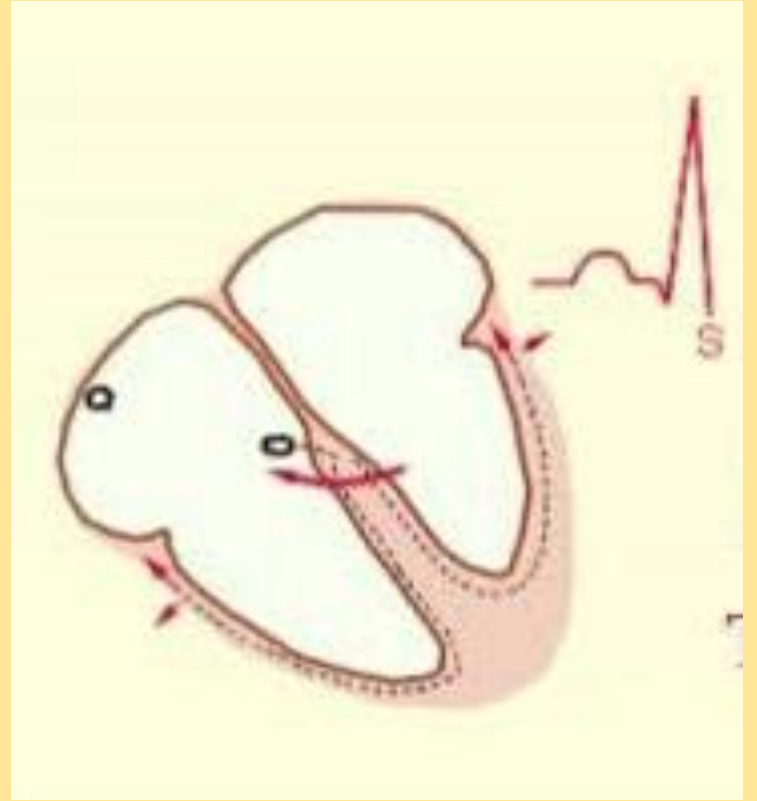
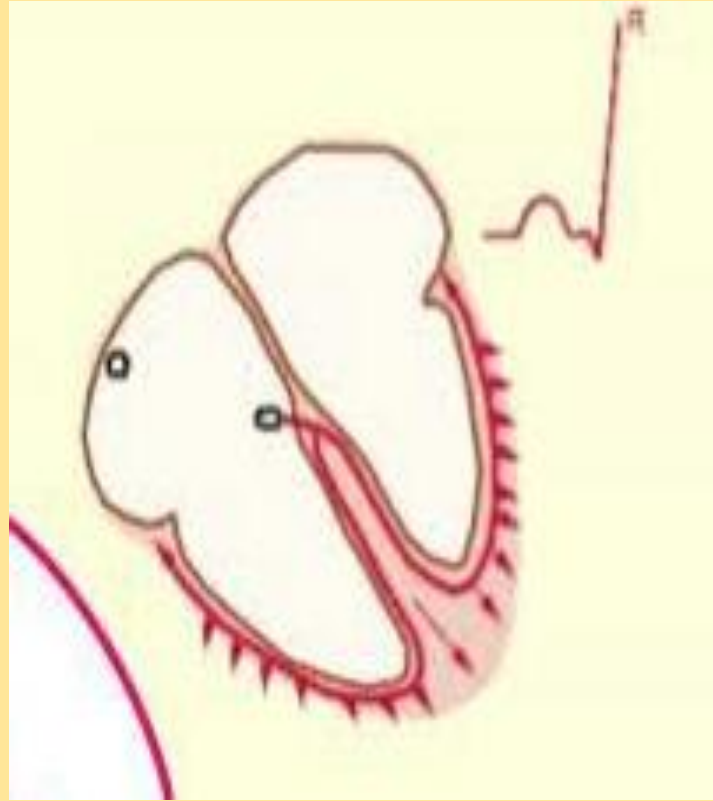
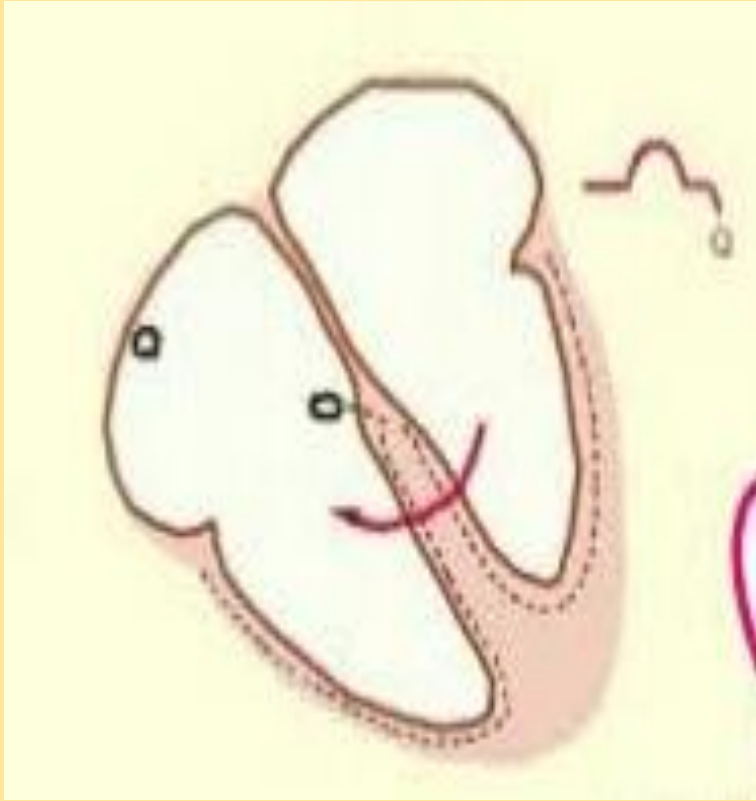
#### 3 « دیپولرایزیشن قسمت علوی بطینات یا قاعده بطینات »:

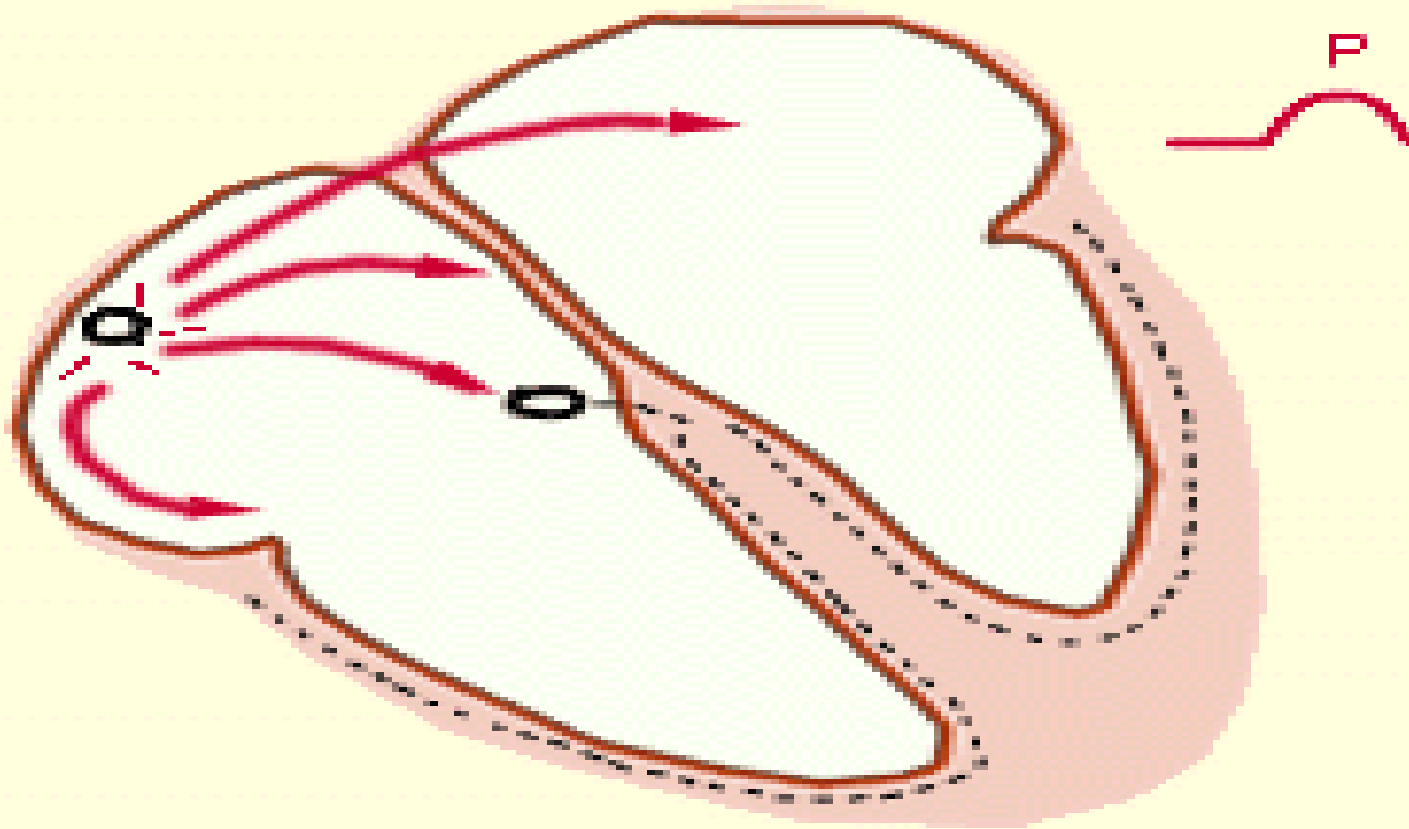
قسمت علوی بطینات در مرحله سوم دیپولرایز گردیده و ویکتور آن از طرف سفلی بطرف علوی رسم میگردد بنابر توضیحات ذیل دیپولرایزیشن بطینات مانند اذینات در یک مرحله صورت نگرفته و در سه مرحله صورت میگیرد از همین لحاظ سه موج بنام مغلق **QRS** در اکثر لید ها رسم میگردد





شکل ۲۷: ویکتورهای دیپولارایزیشن بطینات





## ریپولرایزیشن بطینات:

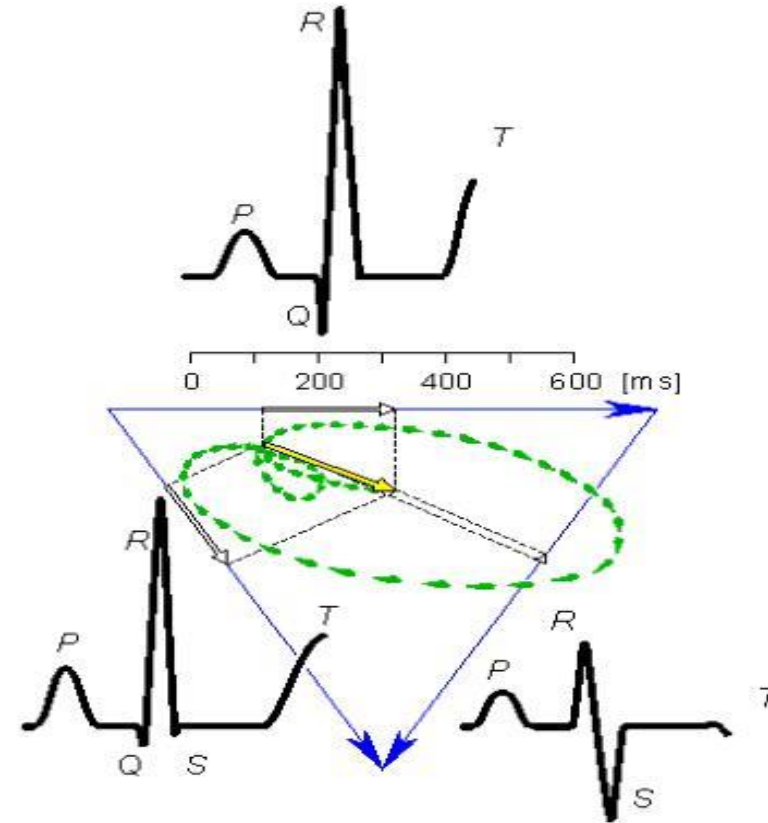
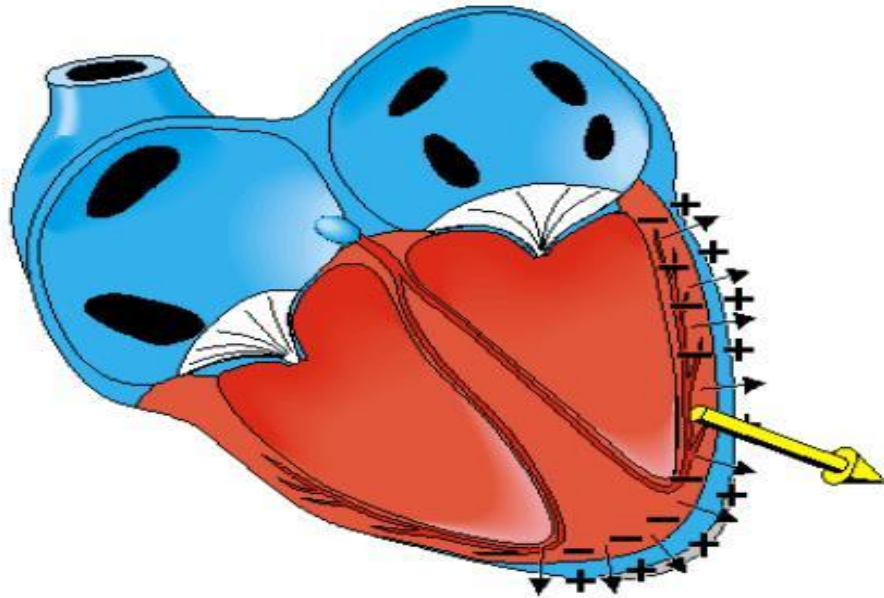
در بطینات برخلاف اذینات ریپولرایزیشن از محل که دیپولرایزیشن شروع شده بود شروع نمیگردد بلکه از ناحیه ختم دیپولرایزیشن آغاز مینماید یعنی از اندوکارد بطرف اپی کارد شروع نشده بلکه از اپی کارد بطرف اندوکارد صورت میگیرد علت این حادثه این است که در هنگام تقلص بطینات سطح اندوکارد که بطرف جوف متوجه است با یک فشار بلند جوف بطینات مواجه شده که در الیاف عضلی سطح اندوکارد به یک اسکیمی معروض میگردد لذا آغاز پروسه ریپولرایزیشن از سطح اندوکارد به تأخیر میافتد چون جهت ریپولرایزیشن آکسیجن کافی ضرورت است که در نتیجه تغییرات برقی مشابه به پروسه دیپولرایزیشن است که ویکتور ریپولرایز بطینات از علوی به سفلی و از راست بطرف چپ است همچنان این پروسه در یک مرحله صورت میگیرد بنابراین یک موجه رسم میگردد که بنام موجه (T) یاد میگردد

بنابراین در تمام حالات نارمل باید موجه T هم جهت R رسم گردد که بنام Concordance یاد میگردد در حالات پتالوژیک مانند اسکی و هایپرتروفی مایوکارد موجه T هم جهت با موجه R رسم نگردیده که درین صورت بنام Discordant یاد میگردد

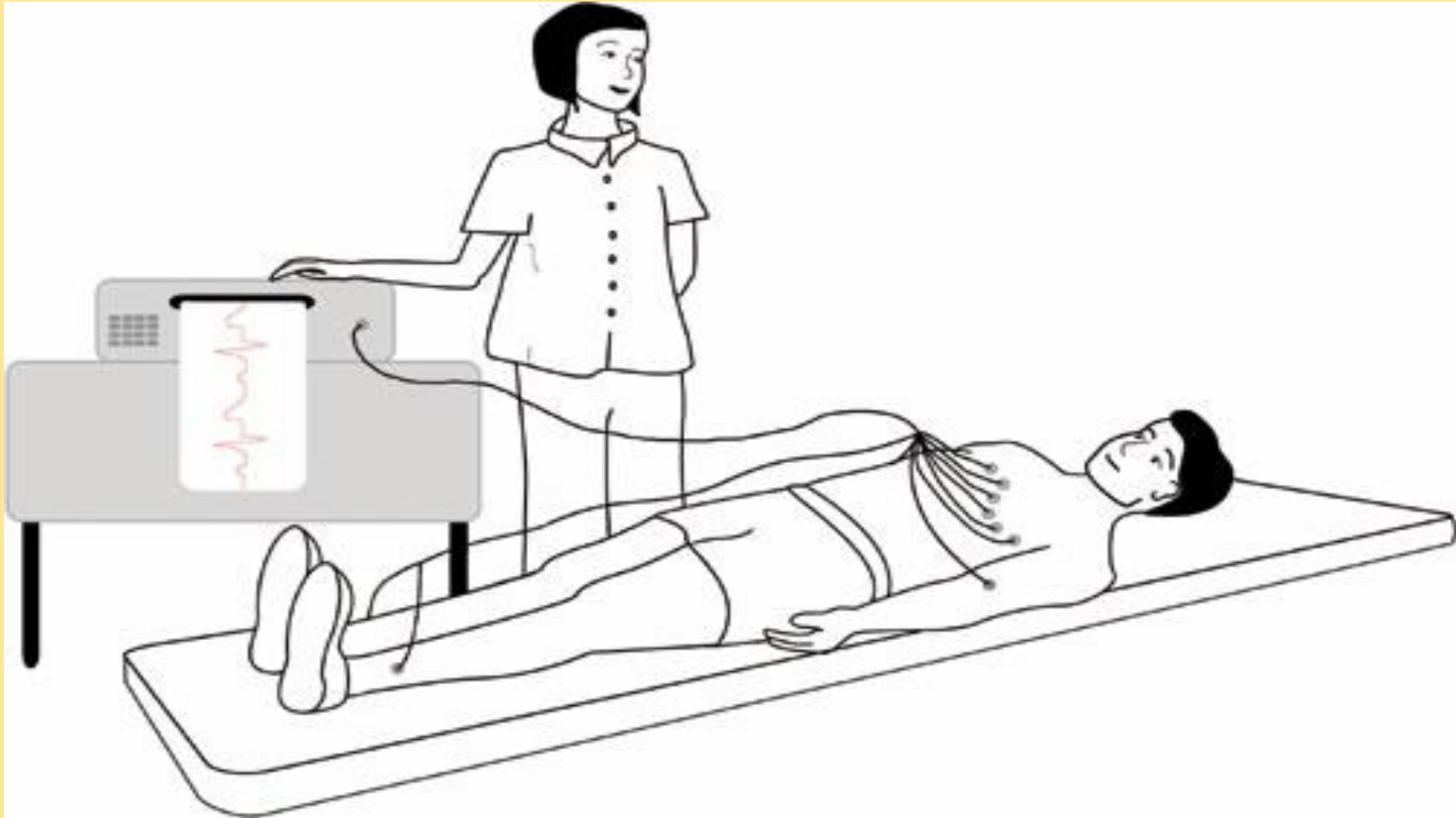
موجه u در بسیار واقعات کم دیده شده که علت ان تأخیر در ریپولرایزیشن عضلات حلیموی میباشد



# Ventricular repolarization begins



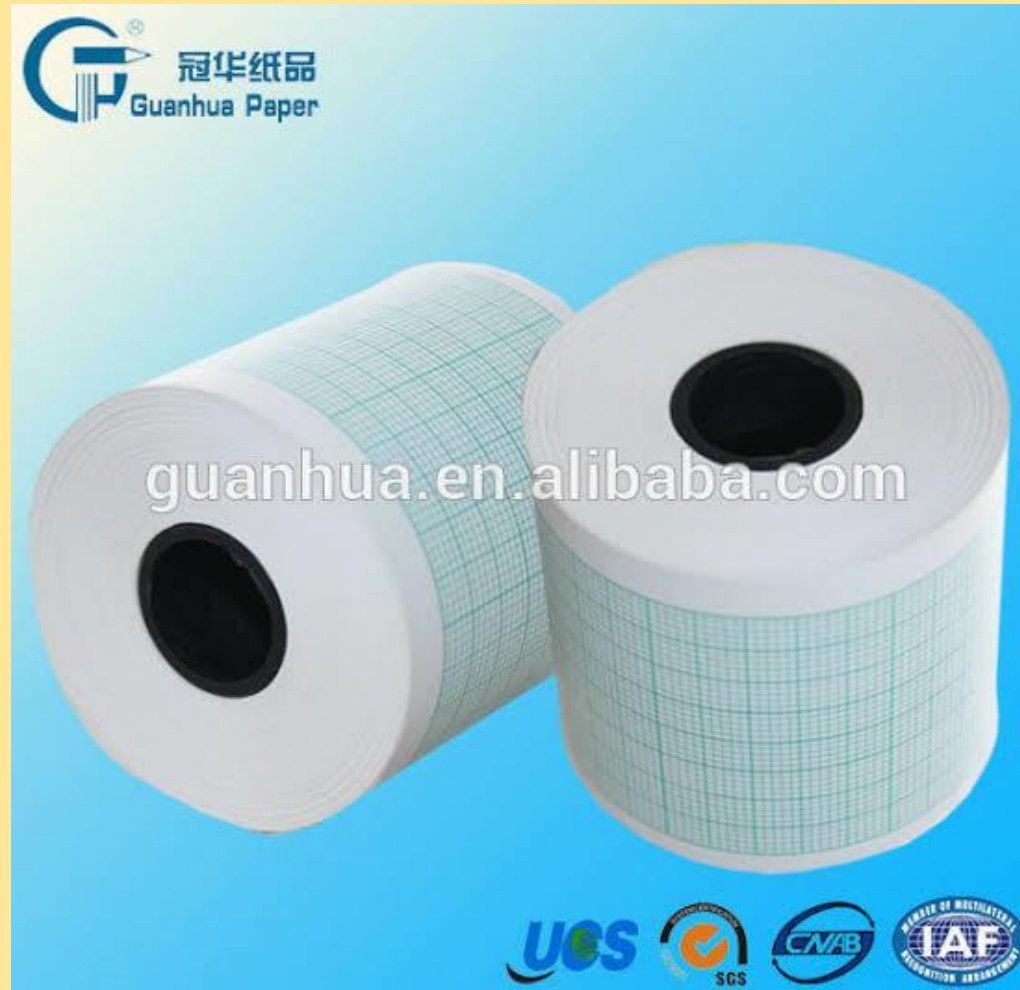
# ECG Machine



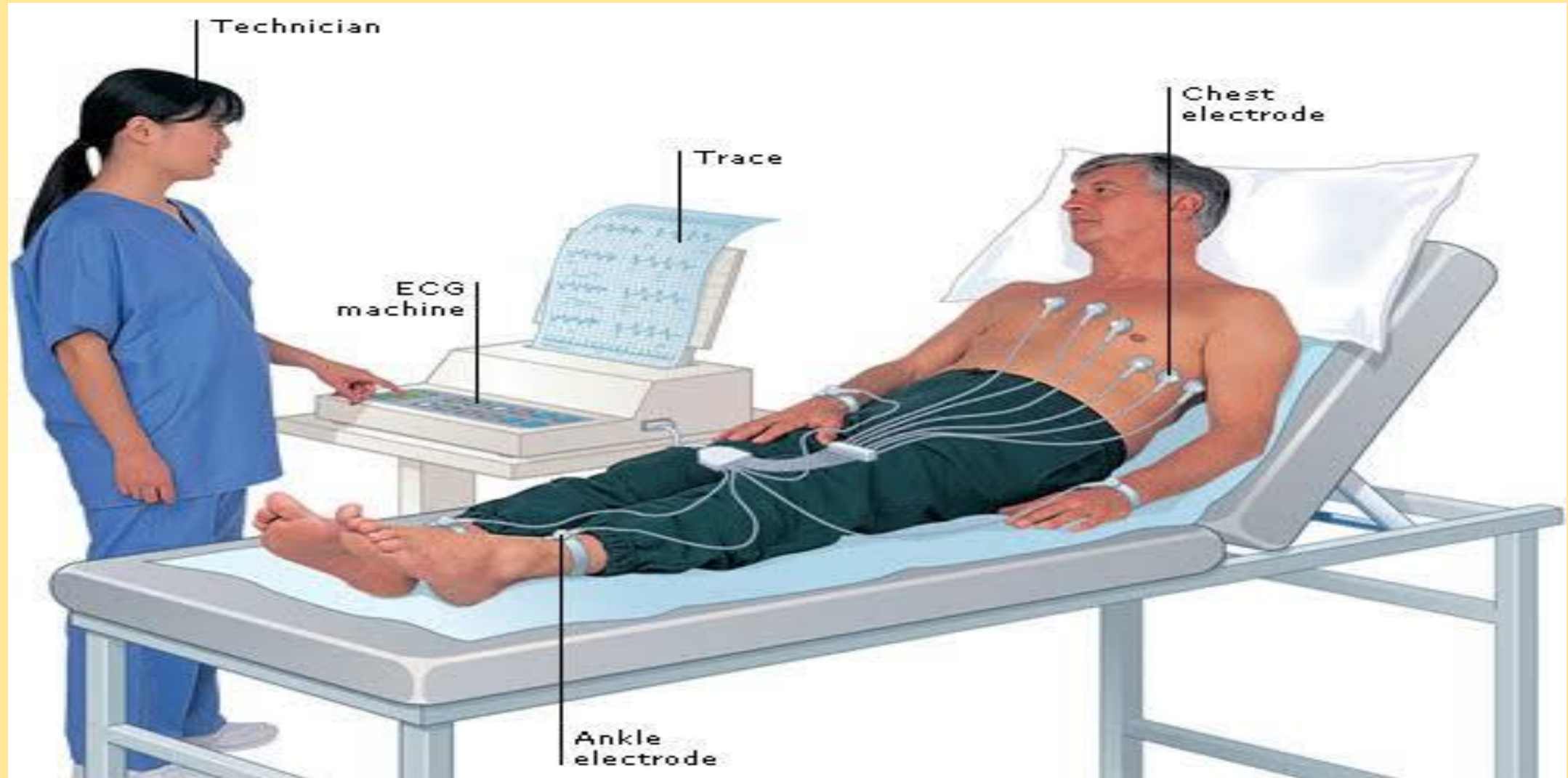
# ECG Machine



# Electrocardiogram



# ECG Machine





# Leads system

Lead is the view of electrical activity for a specific angle. •

A Lead usually has two electrodes positive and negative, •  
but... **note that:**

**The positive electrode is the most important (The camera of •  
Recording).**

**So... •**

**- A Lead is the recording camera recording electrical activity  
of the heart(vectors) from different angles**

## دوازده لید استاندارد قلب (12 Standard leads):

چون قلب یک عضو سه بعدی است بناً جهت مطالعه بهتر ویکتور های برقی بشکل استاندارد از 12 لید (کمره) استفاده میشود

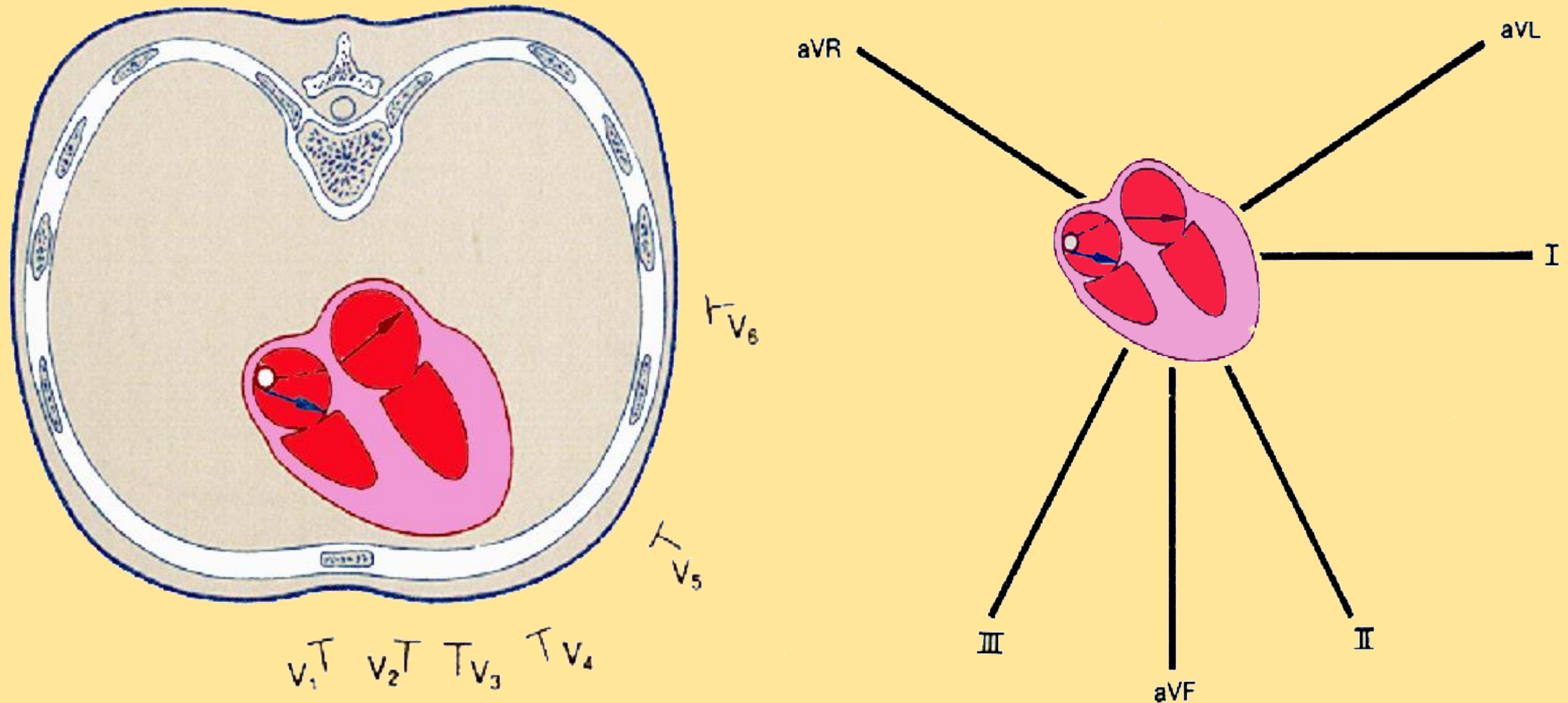
12 لید به معنی 12 کمره بوده که از جهت ها و زاویه های مختلف ویکتور های برقی قلب را عکاسی میکند

بطور استاندارد هر لید در کاغذ ECG 4 الی 5 سیکل را ثبت میکند.

12 لید استاندارد قلب عبارت است از:

I – II – III – aVR – aVL – aVF – V1 – V2 – V3 – V4 – V5 – V6

# 12 Standard leads: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6

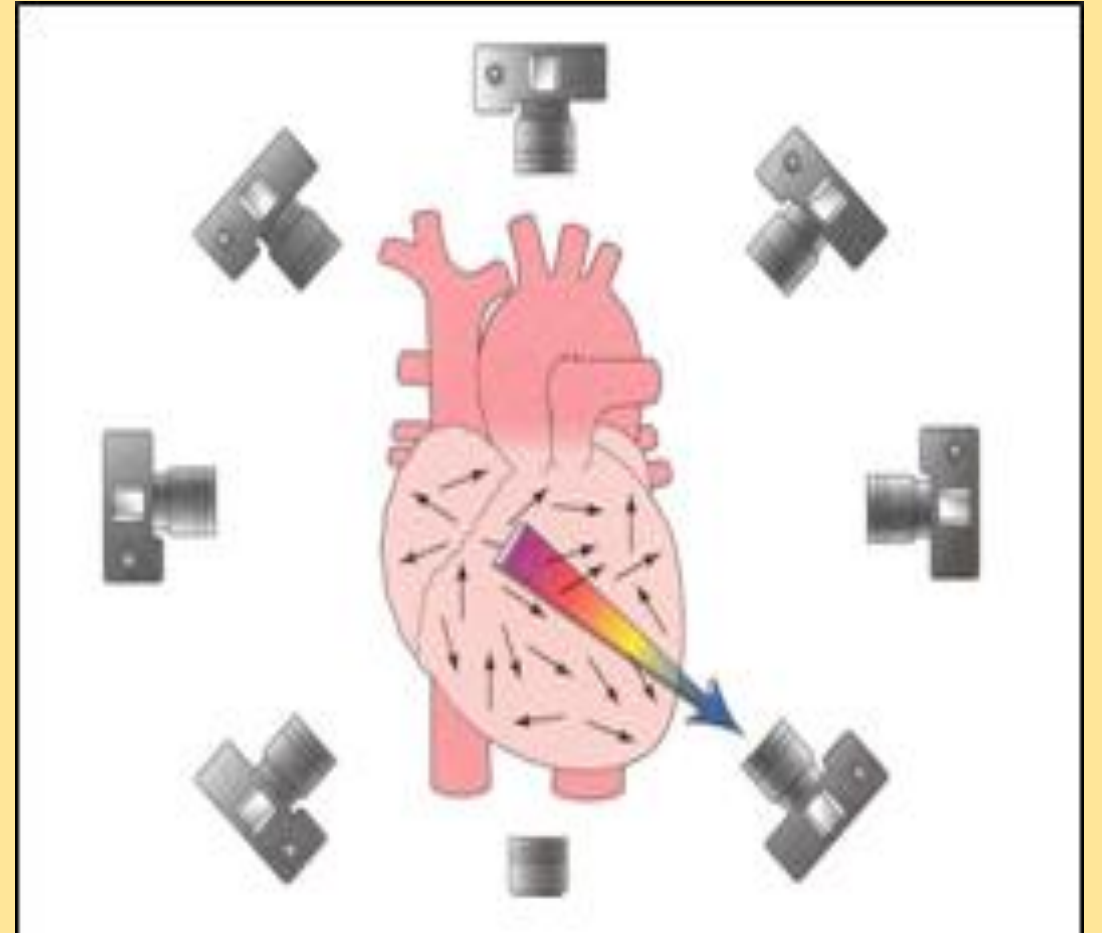
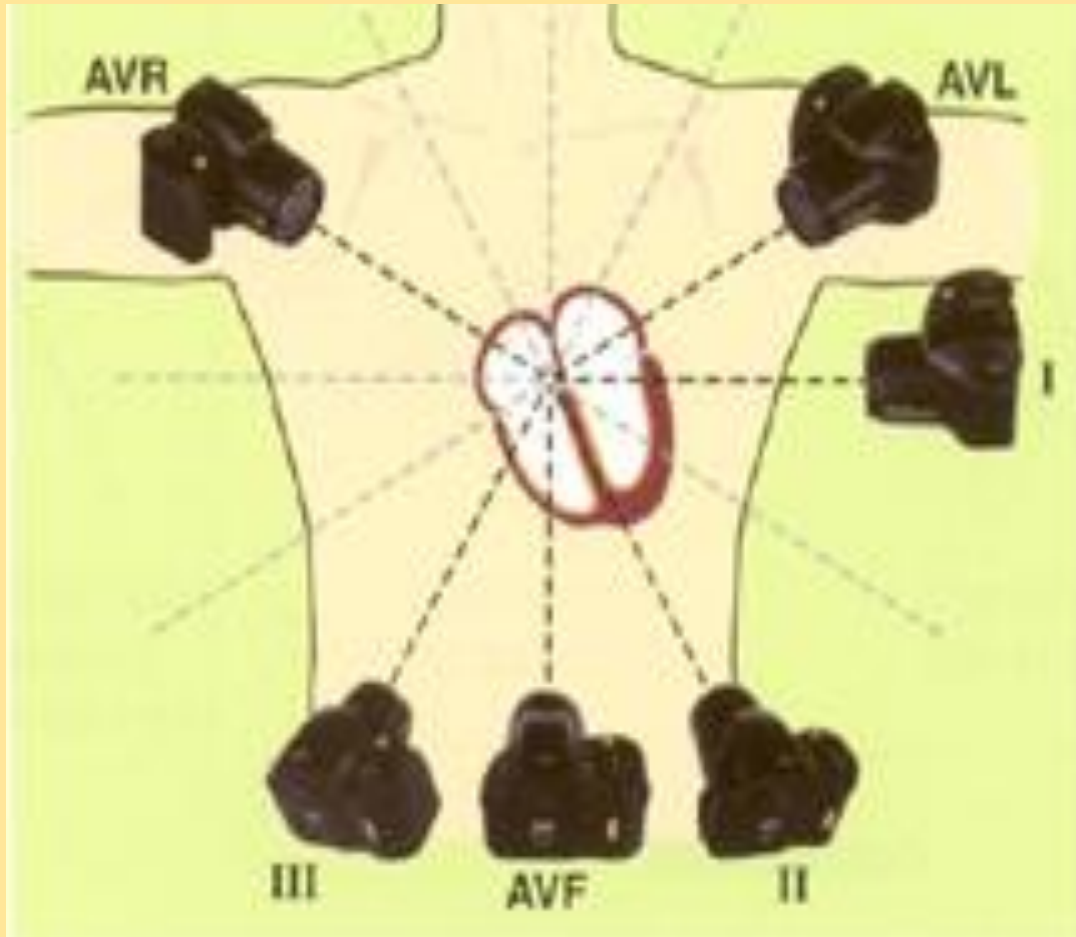




# Why Not One Lead?

## Heart is three dimensional

### 12 camera



# Classification of Standard Leads *تصنيف بندي ليد ها*

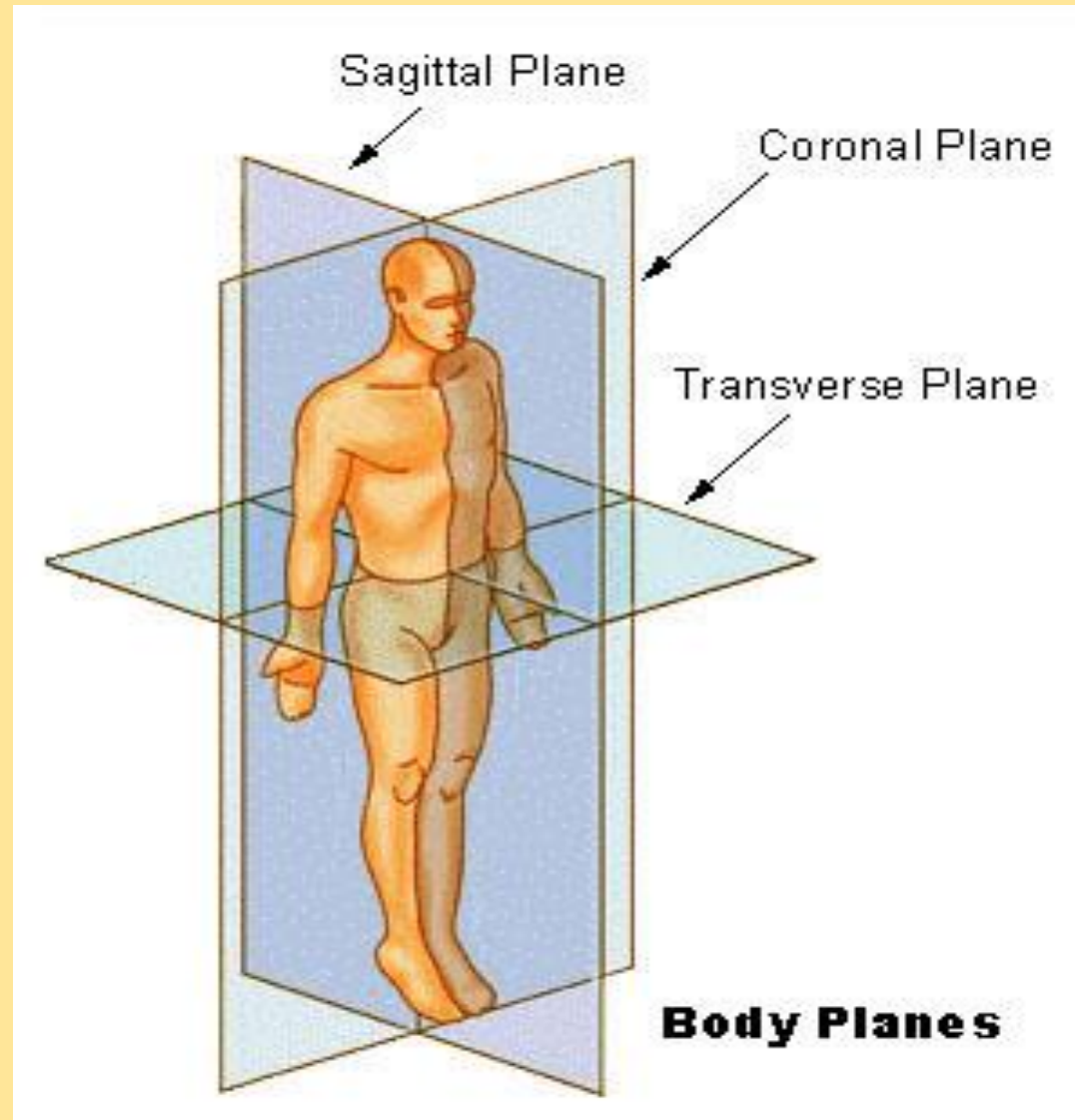
**According to:**

- 1- *Location* *موقعيت*
- 2- *Plane* *پلان*
- 3- *Polarity* *قطبيت*

## نظر به موقعیت According to Location

- **Limb or Extremity Leads** لید های نهایت: I , II , III , aVR , aVL , aVF
- **Chest or Precordial Leads** لید های صدري یا قرب القلبي: V1,.....V6
- **Esophageal Leads** لید مری

# According to Plane: Body Anatomic Planes



# Cont...

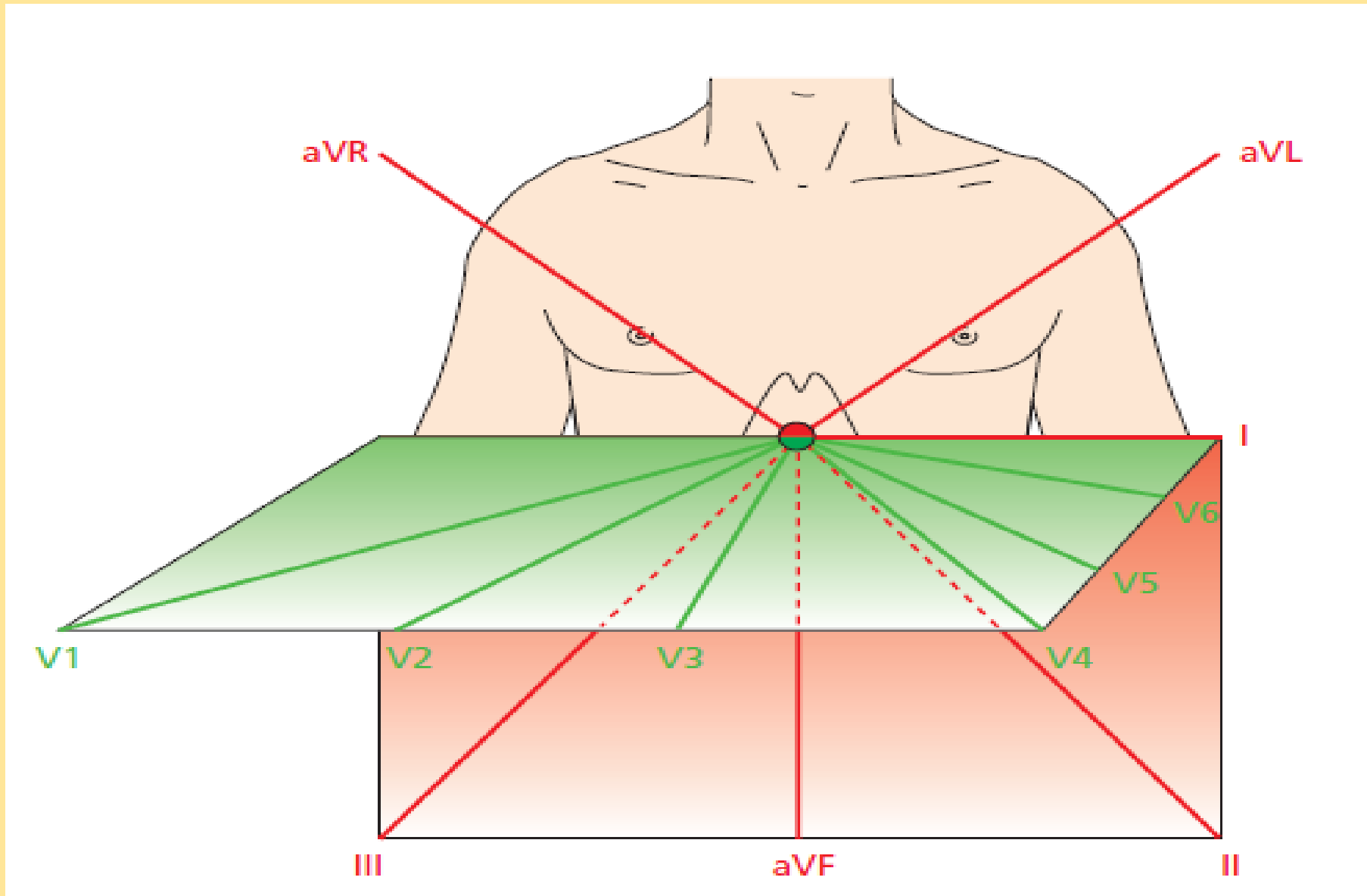


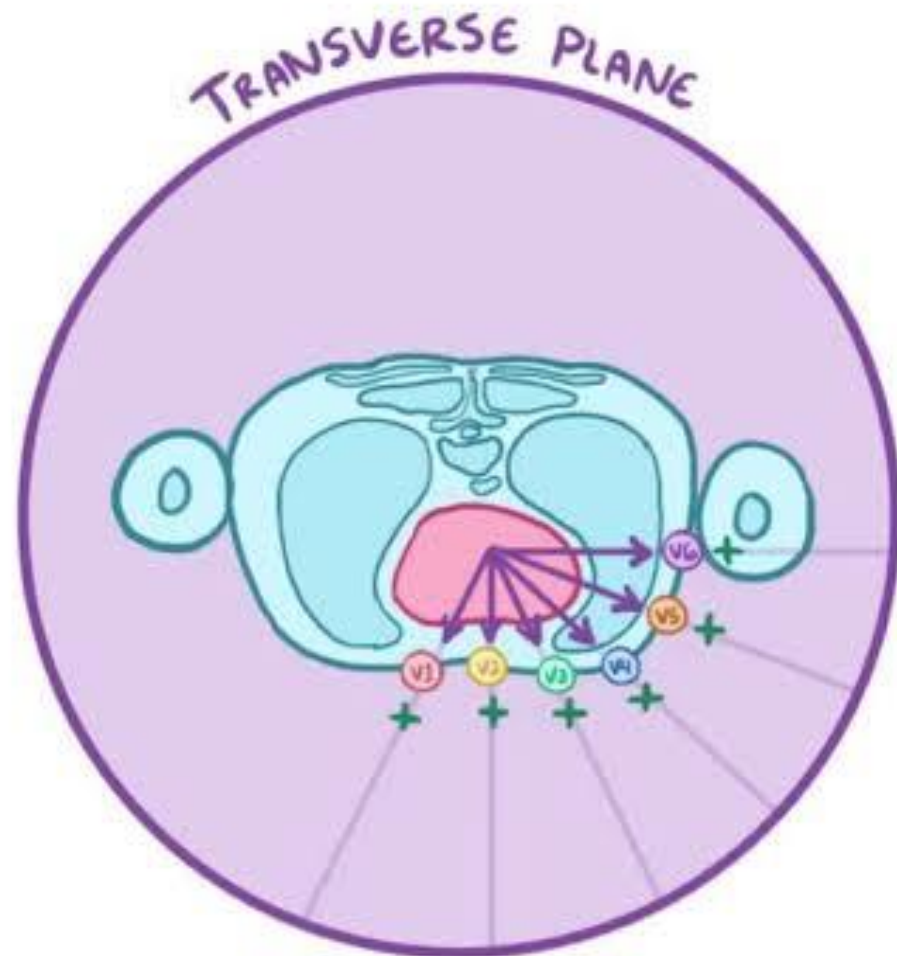
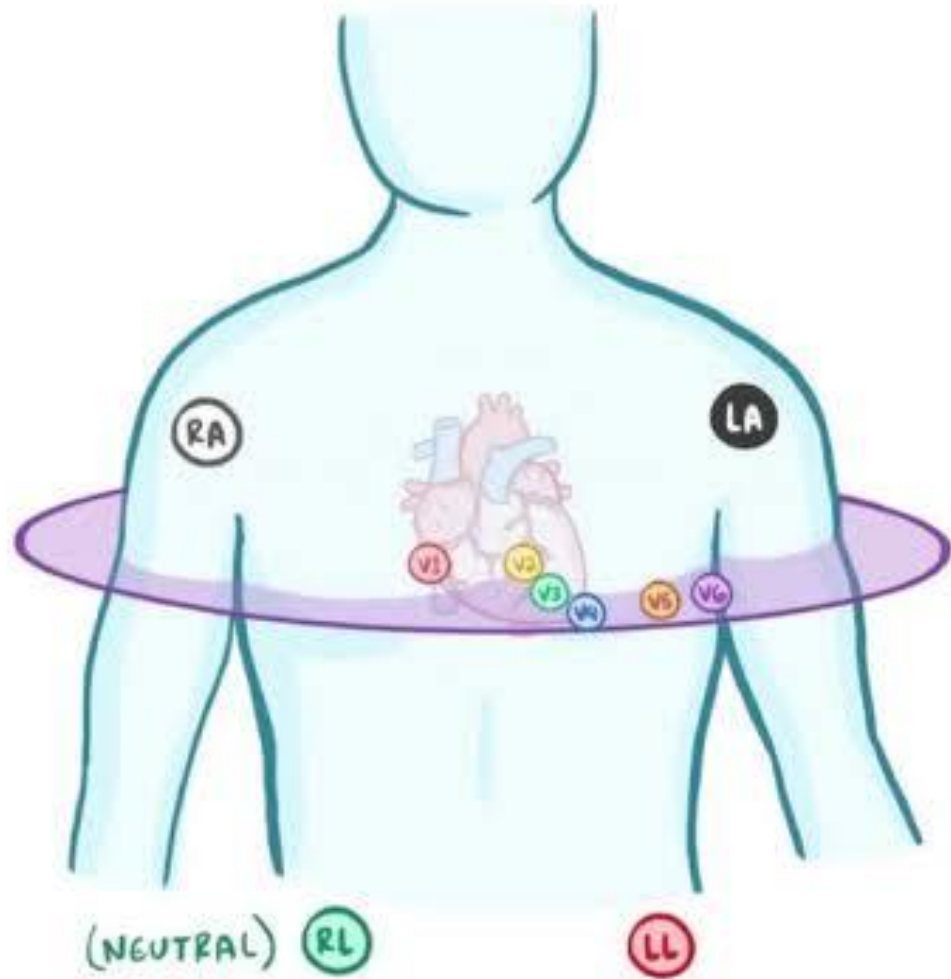
Source: Fuster V, O'Rourke RA, Walsh RA, Poole-Wilson  
P: *Hurst's The Heart*, 12th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

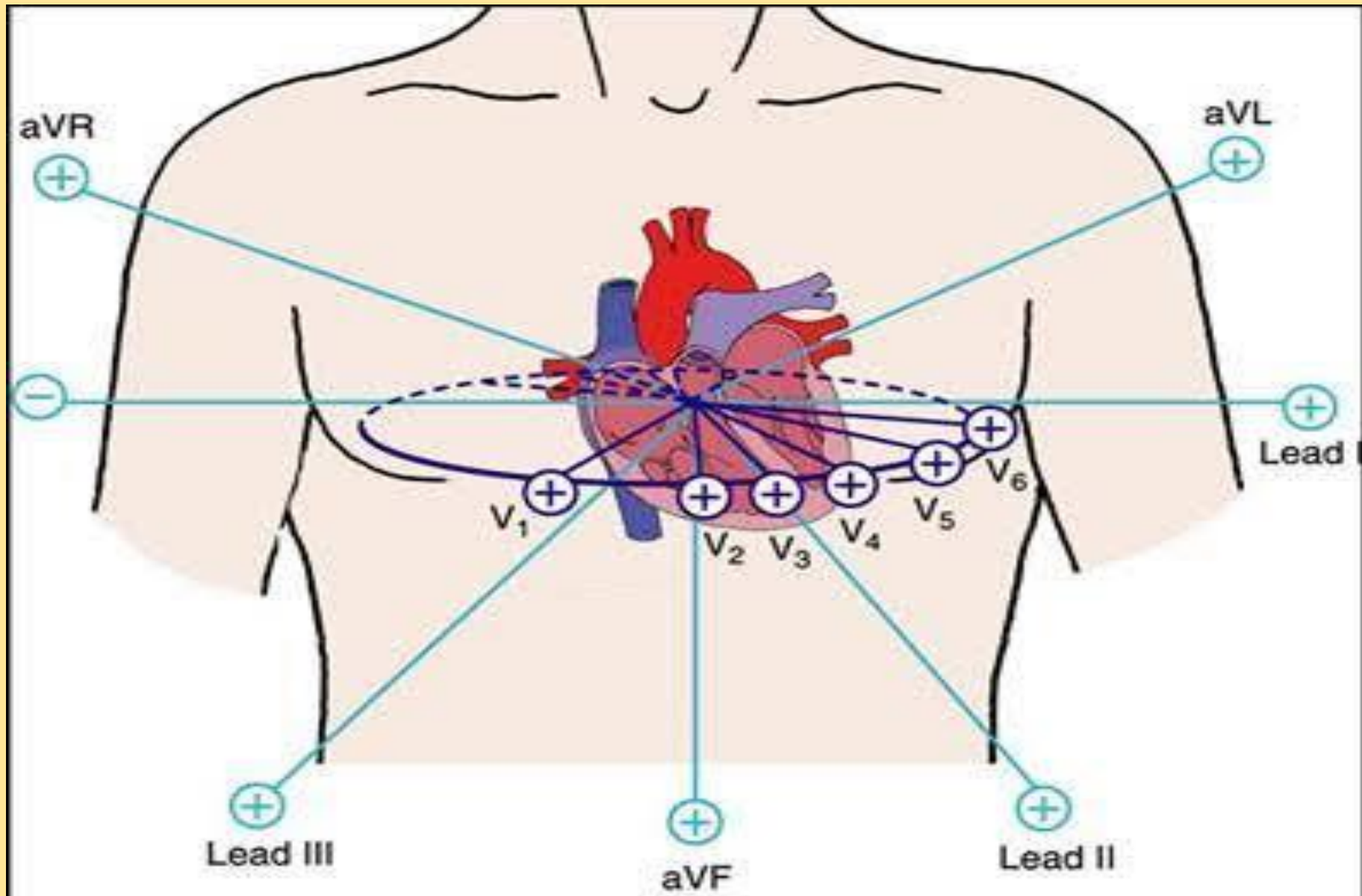
## Cont...

- **Coronal Plane Leads: I , II , III , aVR , aVL , aVF**
- **Horizontal Plane Leads: V1-V2-V3-V4-V5-V6**
- **Sagittal Plane Leads: Esophageal Leads**









## نظر به قطبیت یا Polarity :

### Bipolar leads لید های دو قطبی:

این لید ها بشکل استتدرد از دو الکتروود یعنی + و - ساخته شده اند و تفاوت چارج های دو ناحیه را ثبت مینمایند اما الکتروود + آن ثبت کننده یا کمره میباشد و الکتروود - فقط جهت دید الکتروود + را تعیین میکند  
درین گروپ لید های ذیل شامل است:

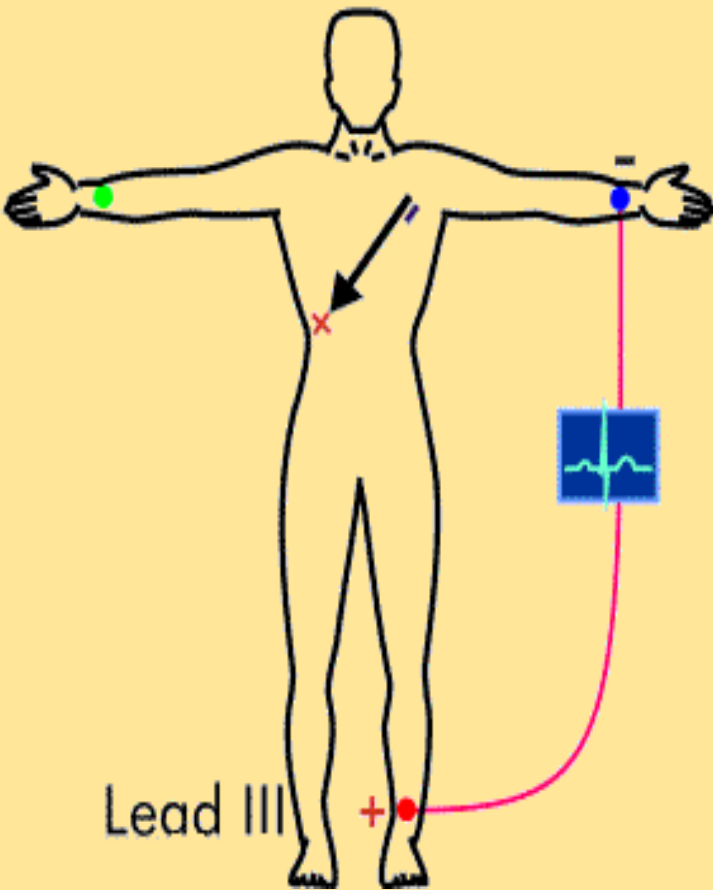
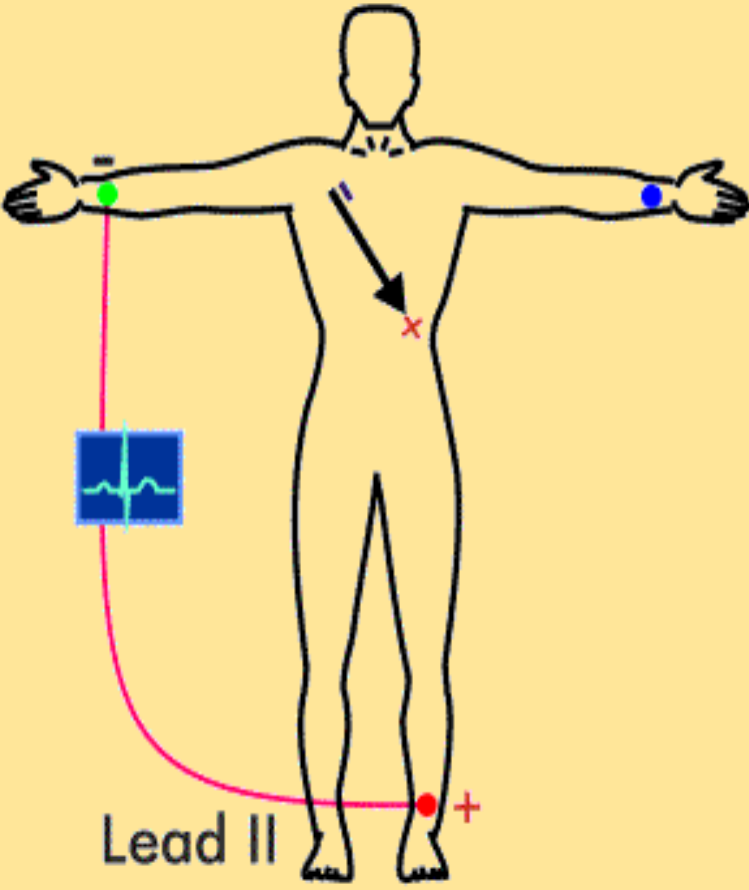
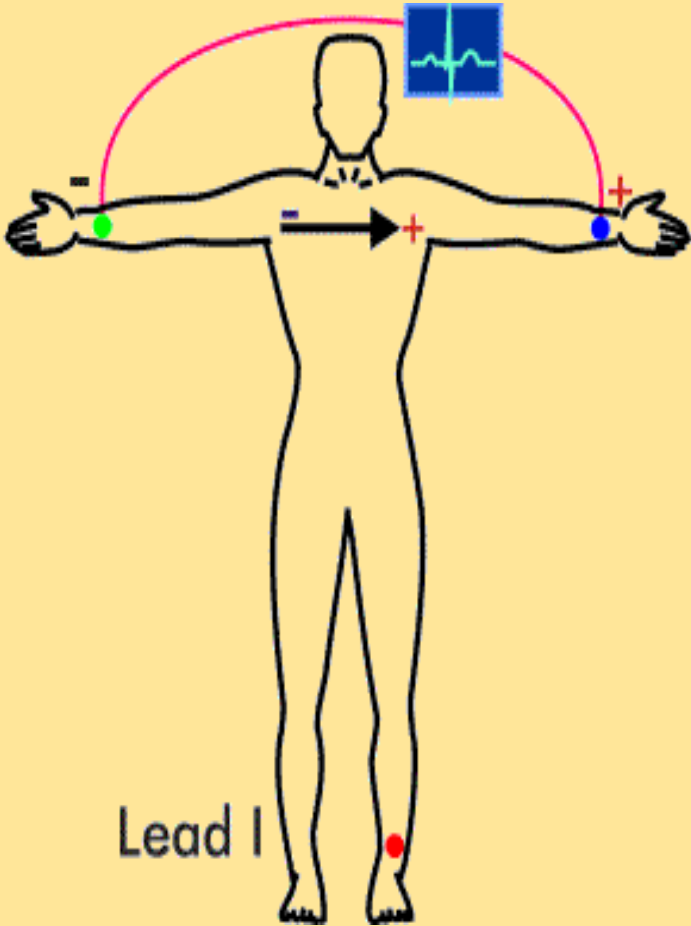
I - II - III

### Unipolar leads لید های یک قطبی :

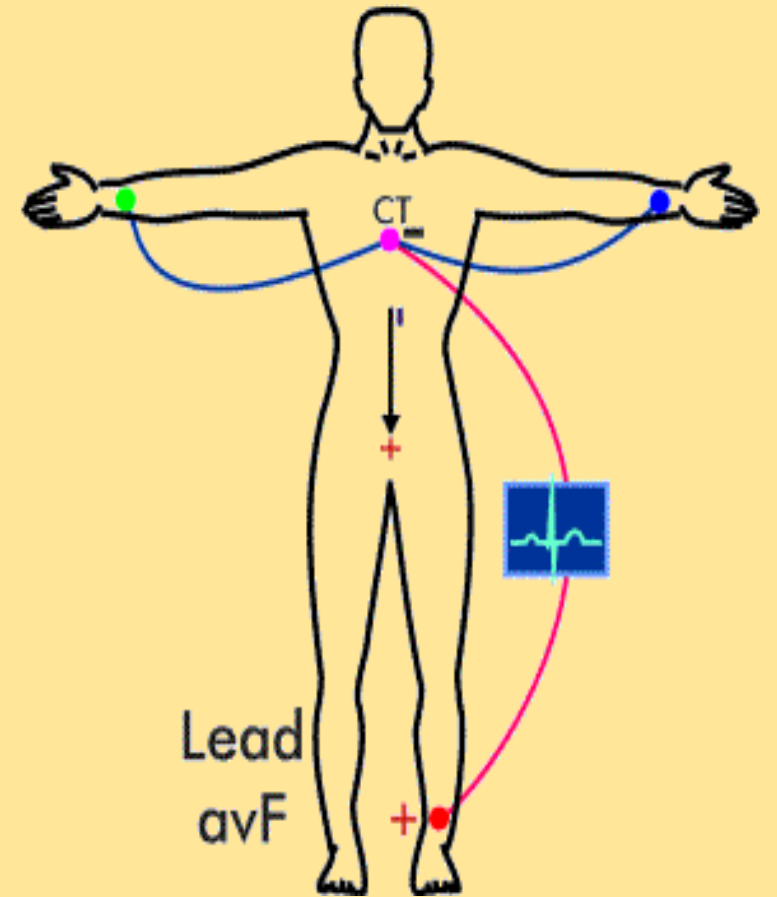
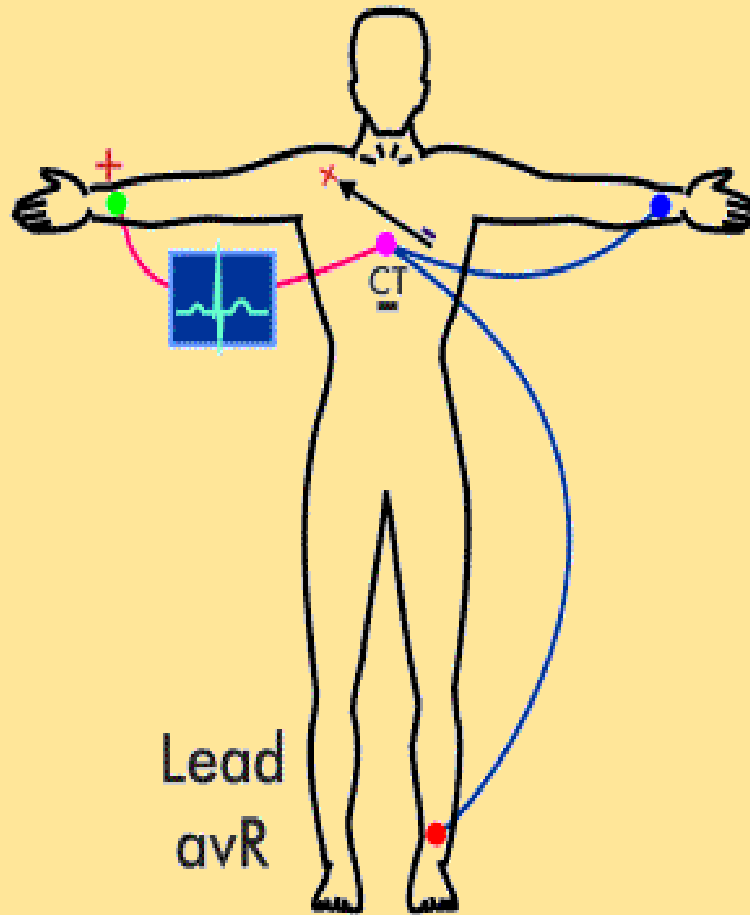
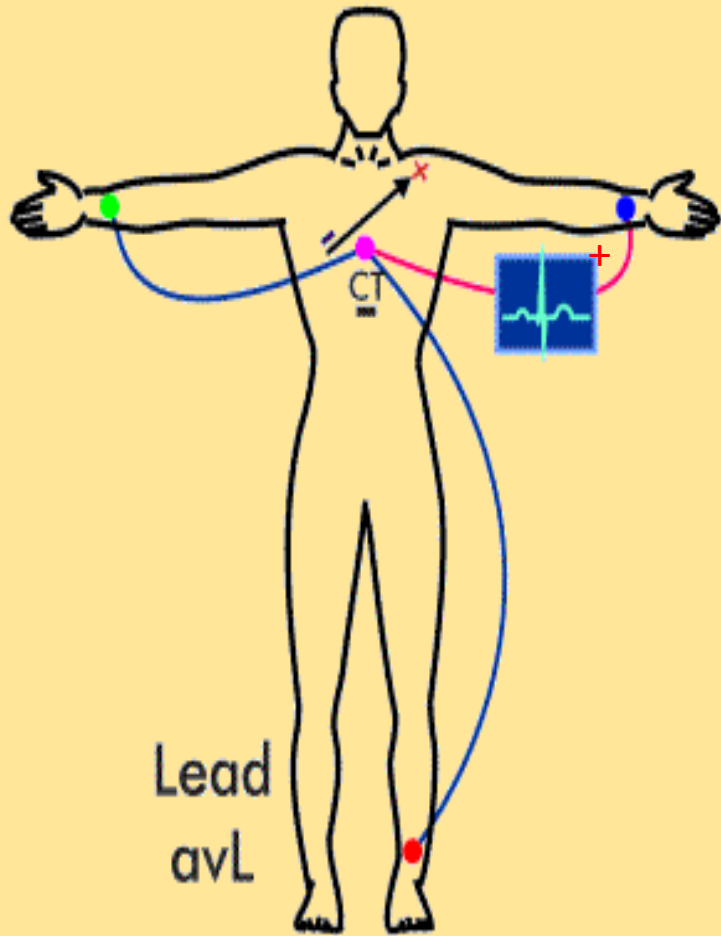
لید های اند که از یک الکتروود + و یک الکتروود خنثی ساخته شده است که الکتروود + کمره لید را تشکیل داده و جهت الکتروود + یا کمره بطرف خود قلب است  
درین گروپ لید های ذیل شامل است:

aVL - aVR - aVF - V1 - V2 - V3 - V4 - V5 - V6 - Esophageal

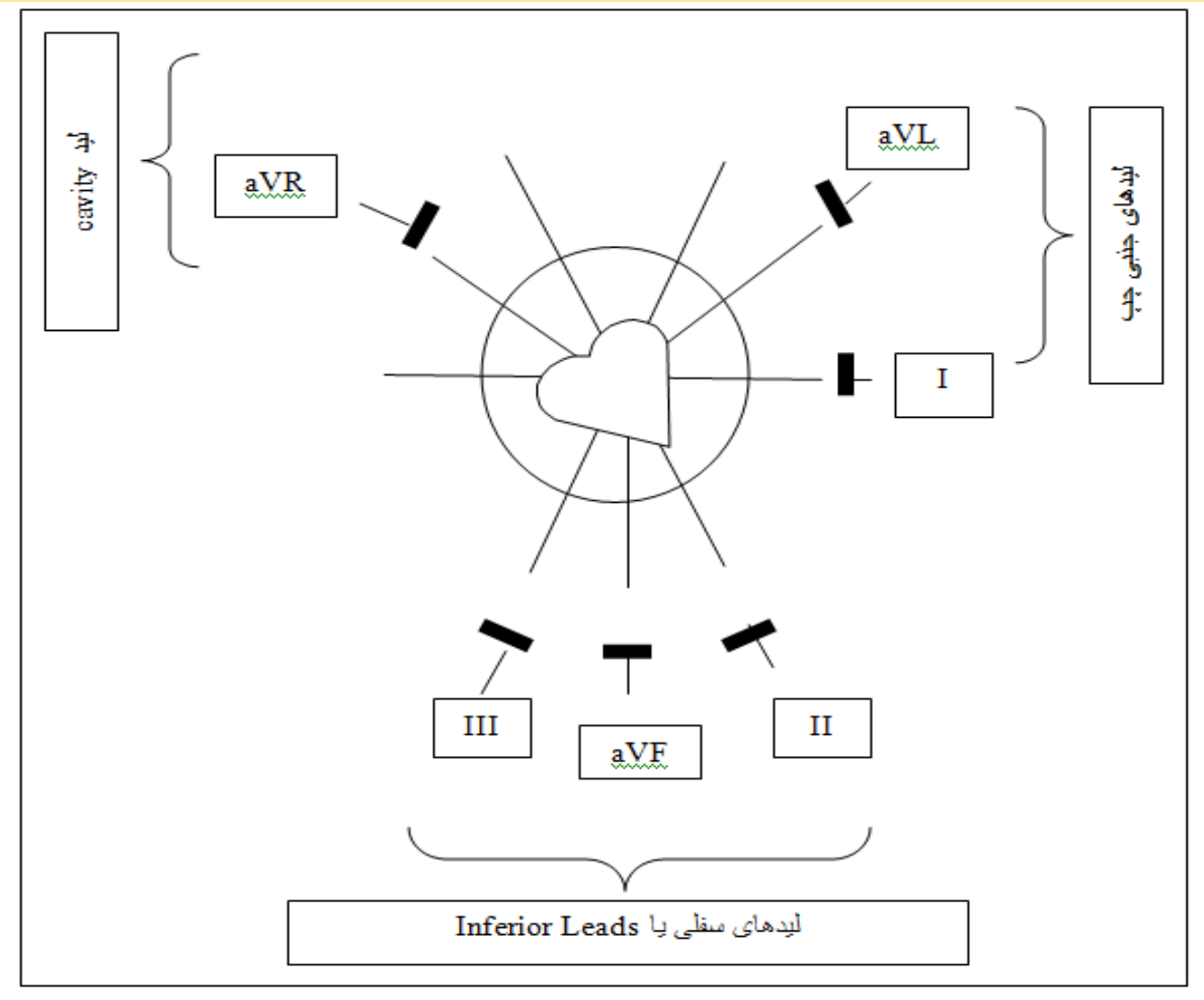
# Bipolar leads



## Unipolar leads



نظر به موقعیت الکتروود های + یا کمره لید های پلان Coronal را قرار ذیل نیز تصنیف میکنند:



1. لید های جنبی چپ : aVL - I
2. لید Cavity : aVR
3. لید های سفلی : aVF - II - III

## وجه تسمیه حروف لید ها

لید های یک قطبی نهایت از حروف R(Right) به معنی راست , L(Left) به معنی چپ و حرف F(Foot) به معنی پای کار گرفته شده است که موقعیت های کمره + لید ها را نشان میدهد

بر علاوه در نام گذاری این لید ها از حروف aV نیز کار گرفته شده است که اختصار کلمات augment ate Voltage به معنی ولتاژ تقویه شده است که دلیل آن این است که با میتود تخنیکی مقدار ولتاژ این لید ها را زیاد ساخته اند ( در حدود 30% ) تا موجه ها بزرگ تر رسم گردد اما در شکل آن هیچ کدام تغییر واقع نمیگردد.

لید های صدری به حرف V(Voltage) نشان داده میشود

لید های I - II - III کدام وجه تسمیه خاص ندارد

## لید های پلان Coronal:

**لید I** یک لید دو قطبی است طوریکه الکتروود + یا کمره آن در دست چپ و الکتروود - آن در دست راست موقعیت دارد.

**لید II** یک لید دو قطبی است طوریکه الکتروود + یا کمره آن در پای چپ و الکتروود - آن در دست راست موقعیت دارد.

**لید III** یک لید دو قطبی است طوریکه الکتروود + یا کمره آن در پای چپ و الکتروود - آن در دست چپ موقعیت دارد.

**لید aVR** یک لید یک قطبی بوده قسمیکه الکتروود + در دست راست و سمت - آن خود قلب است.

**لید aVL** یک لید یک قطبی بوده قسمیکه الکتروود + در دست چپ و سمت - آن خود قلب است.

**لید aVF** یک لید یک قطبی بوده قسمیکه الکتروود + در پای چپ قرار دارد و سمت - آن خود قلب است.

## لید های قرب القلبي یا صدري:

لید های یک قطبی بوده که الکتروود + یا کمره آنها در پلان عرضانی یا Transverse به قلب متوجه است

در موقعیت های ذیل بالای جدار صدر نصب میگردد:

**V1:** در مسافه بین الضلعی چهارم کنار راست عظم قس وصل میگردد.

**V2:** در مسافه بین الضلعی چهارم کنار چپ عظم قس وصل میگردد.

**V3:** در مسافه بین لید های V2 و V4 وصل میگردد.

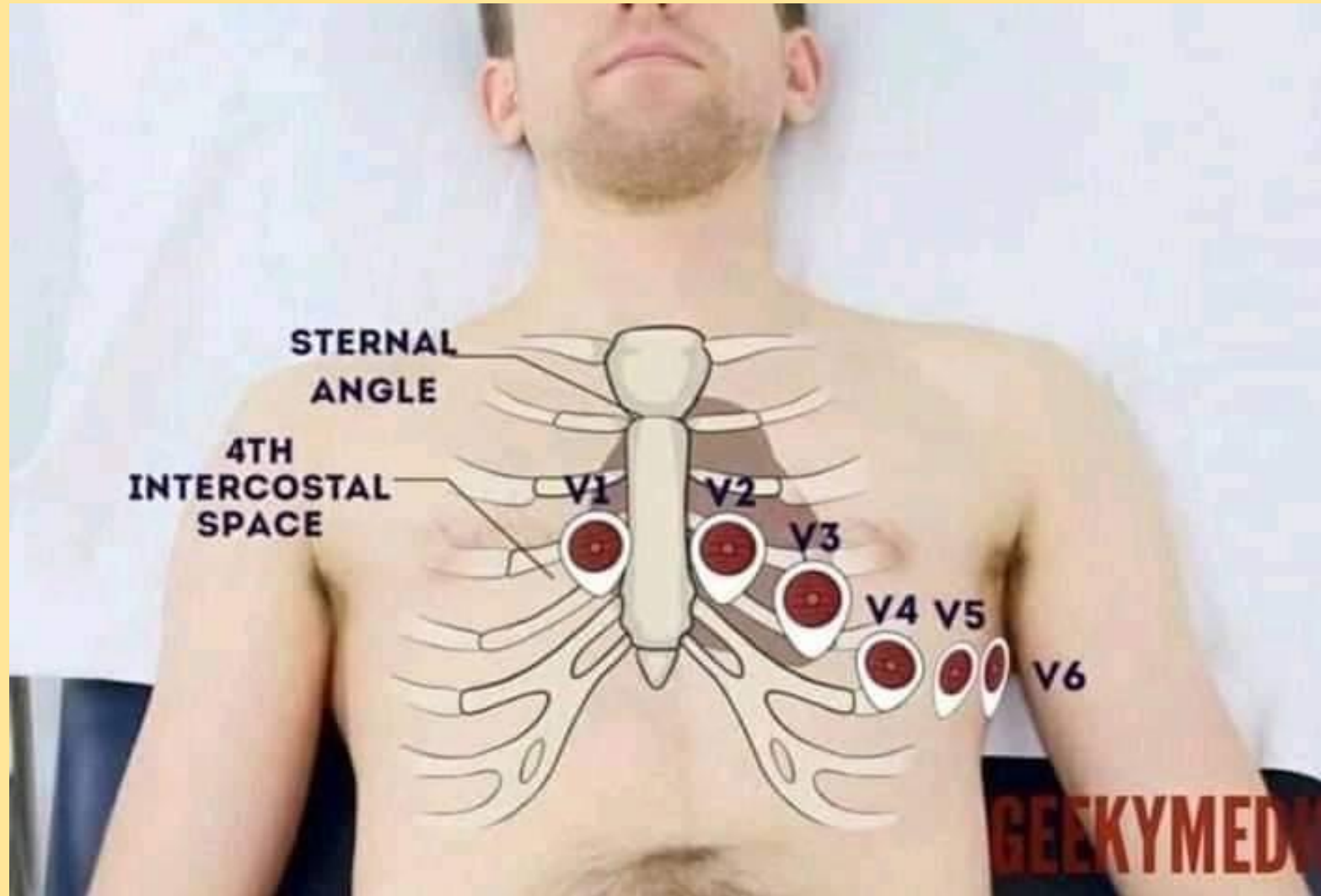
**V4:** در مسافه بین الضلعی پنجم در mid clavicular line وصل میگردد.

**V5:** در مسافه بین الضلعی پنجم در ant auxiliary line وصل میگردد.

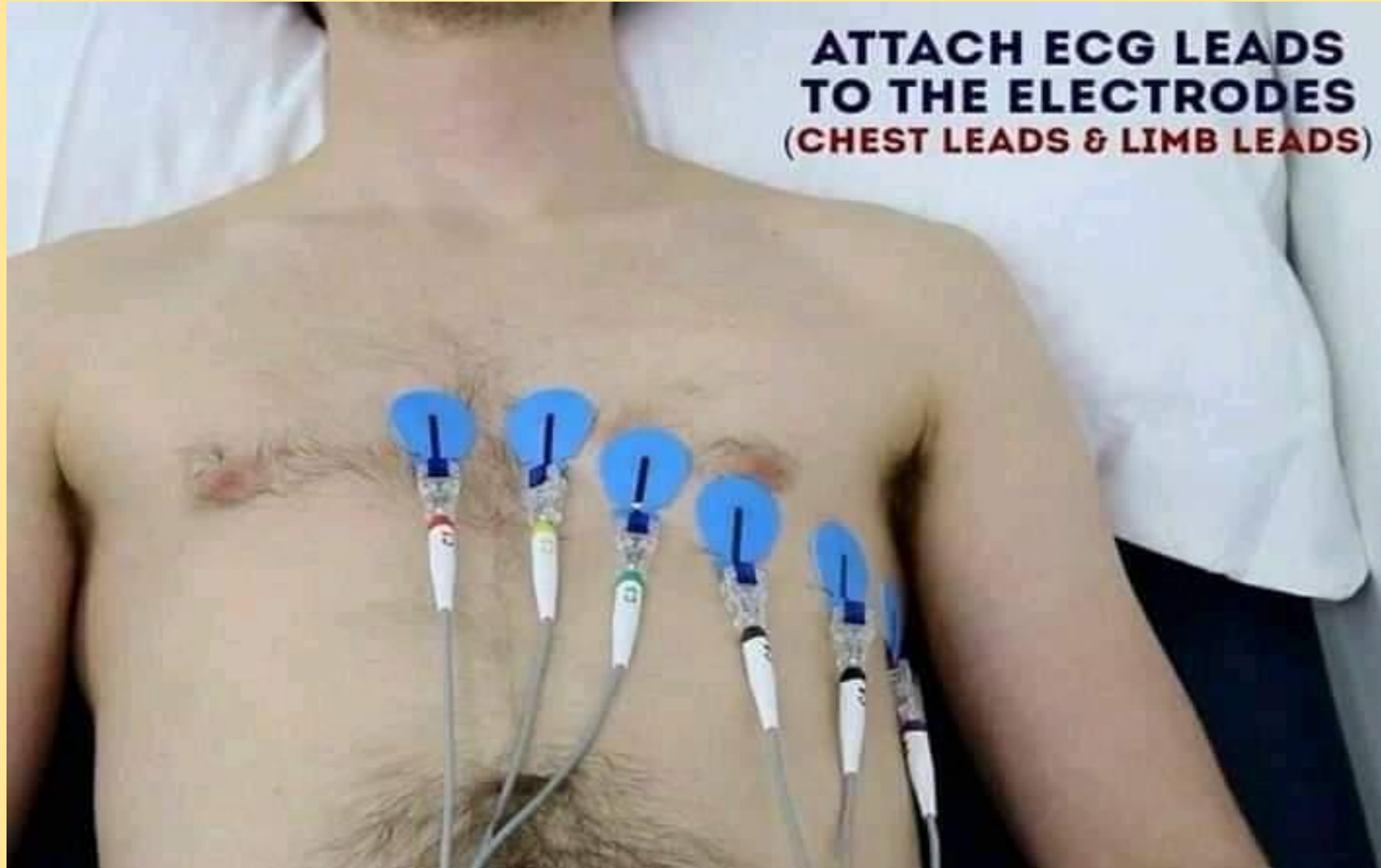
**V6:** در مسافه بین الضلعی پنجم در mid auxiliary line وصل میگردد.

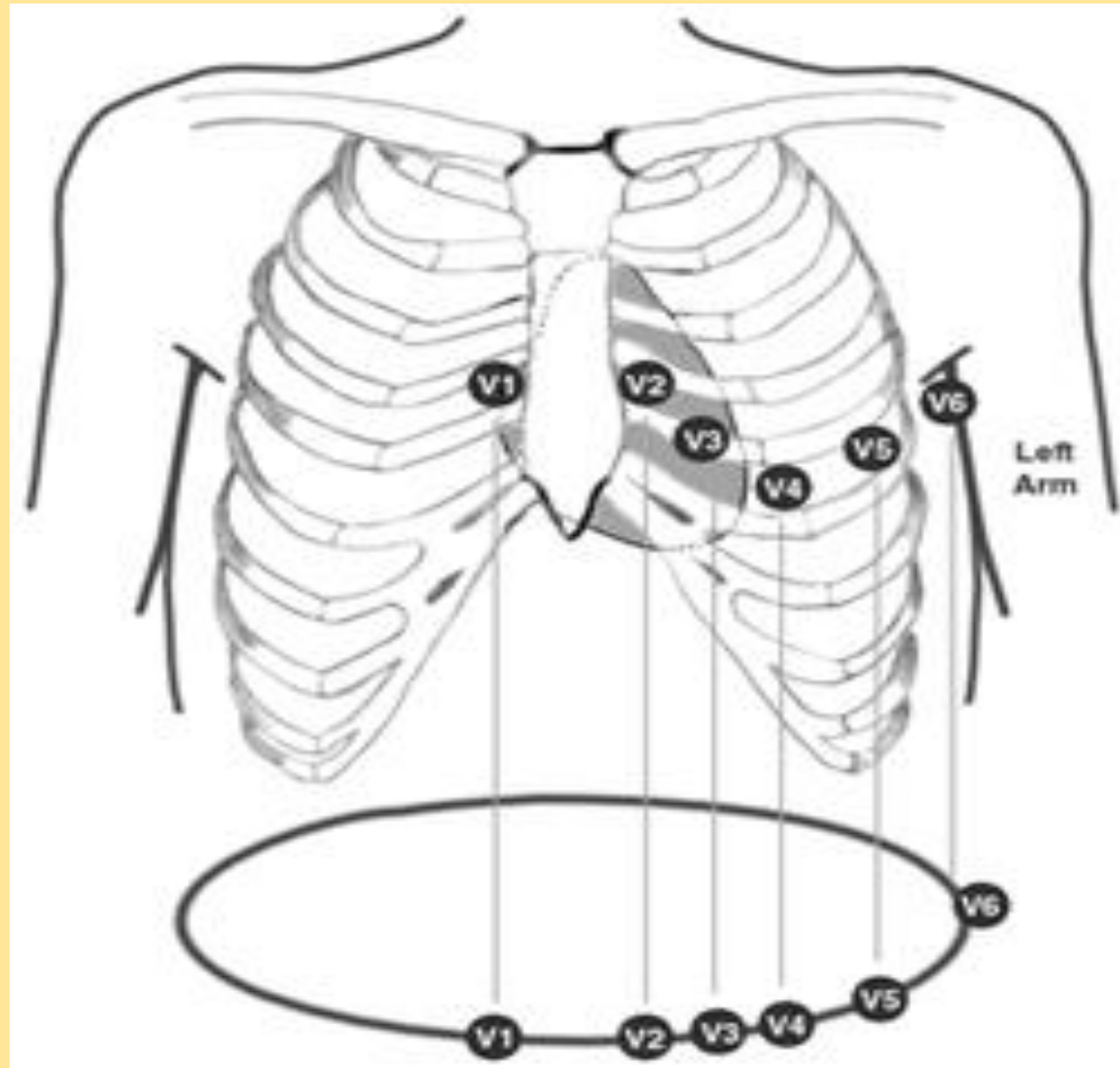


# Chest Leads



# Chest Leads





## Alternative Electrode Placement

- بعضاً ضرورت میشود تا الکتروود لید ها در موقعیت های دیگر نصب گردد بنابر دلایل ذیل:
  - نسبت موجودیت پتالوژی های مختلف نزد مریض مثلاً در سوختگی های شدید , پلاستر اطراف , Amputation طرف و غیره...
- درین صورت کوشش گردد تا نواحی بسیار نزدیک به موقعیت های ستندرد انتخاب گردد و بروی کاغذ گراف ذکر گردد.
- بعضاً موقعیت های ستندرد معلومات درست را در دسترس قرار نمیدهد مثلاً احتشای بطنین راست , هایپرتروفی بطنین راست , احتشای جدار خلفی , Dextrocardia , مخفی شدن موج P و حالات دیگر که درین صورت از موقعیت های الترناتیف استفاده مینماییم.
- حرکت مریض ممکن سبب تولید آرتیفکت گردد مثلاً در مونیتورینگ دوامدار – اجرای تست تمرین – هولتر مونیتورینگ و غیره حالات که میتوانیم از موقعیت های بدیل استفاده نماییم.

ثبت دوامدار فعالیت های برقی قلب اساساً در ارزیابی دو حالت بسیار سودمند است:

I. تشوشات ریتم قلبی

II. اسکیمی مایوکارد

## مونیتورینگ کنار بستر مریض Bedside Cardiac Monitoring

جهت ارزیابی ریتم :

از یک لید استفاده میگردد این لید عبارت

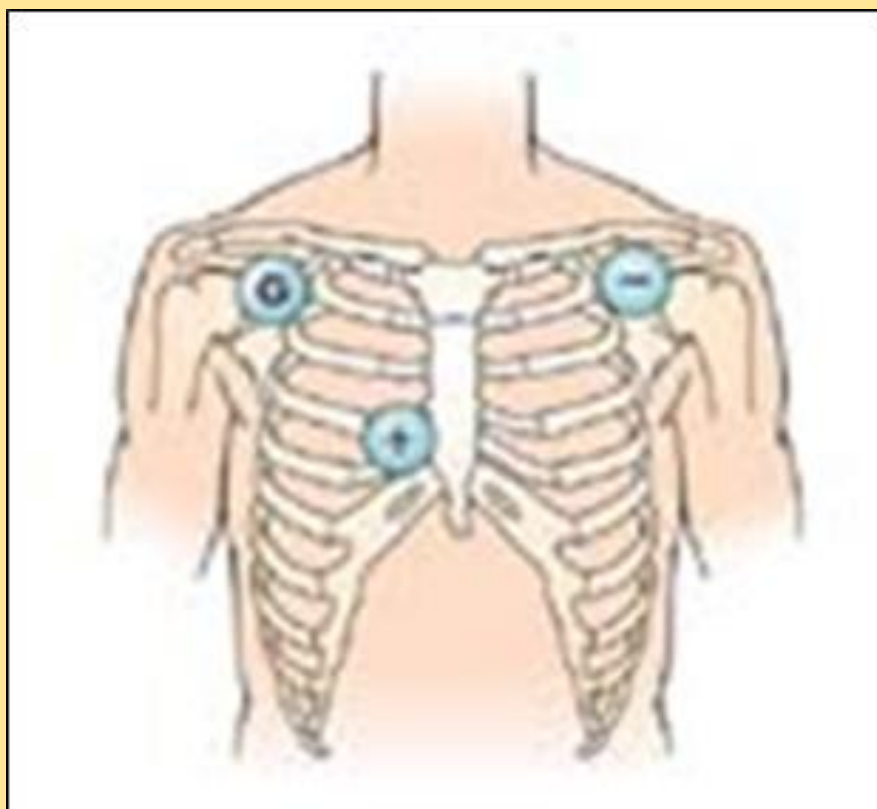
از لید تغییر یافته صدی V1 است که از

سه الکترود ساخته شده است

• الکترود + که در موقعیت V1 گذاشته میشود

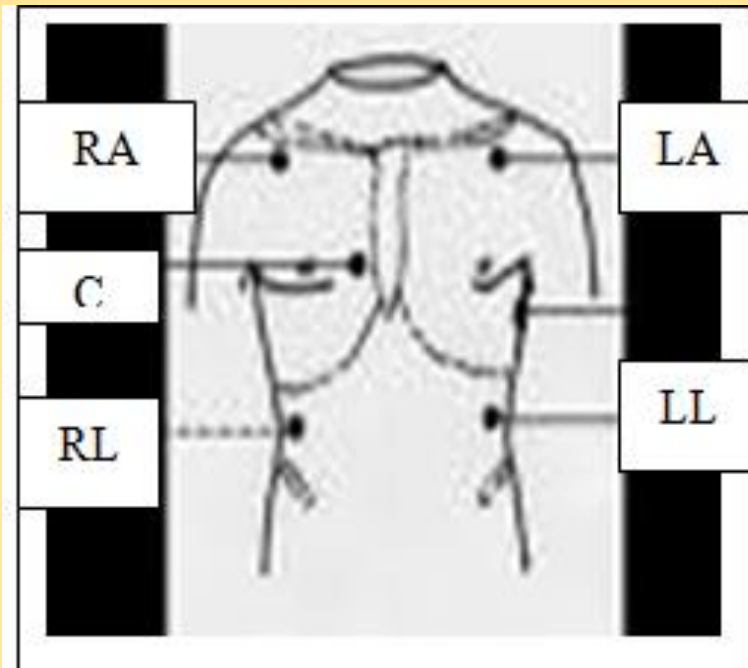
• الکترود - که در تحت ترقوه چپ گذاشته میشود

• الکترود خنثی که در موقعیت شانه راست گذاشته میشود



**جهت ارزیابی اسکیمی مایوکارد:** به این منظور از 7 لید استفاده میگردد که 6 لید آن لید نهایت است و یک لید آن لید صدی است که در موقعیت دلخواه مانده میشود (معمولاً V1)

جهت ثابت بودن الکتروودها و جلوگیری از ارتیفکت های عضلی از سیستم Mason Likar استفاده میشود. درین سیستم الکتروودهای نهایت از محیط به طرف مرکز یعنی جذع آورده شده طوریکه الکتروود دست راست در شانه راست ، الکتروود دست چپ به شانه چپ ، الکتروود پای چپ در قسمت سفلی چپ بطن و الکتروود پای راست یا الکتروود خنثی در قسمت سفلی راست بطن نصب میشود. الکتروود پنجمی یا الکتروود صدی نظر به ضرورت در موقعیت های V1-V6 گذاشته میشود.





## مونیتورینگ ECG هنگام تست تمرین یا ETT:

درین حالت نیز از سیستم Mason Likar استفاده میگردد اما تفاوتی که دارد این است که درین حالت هر شش الکتروود صدری نصب میگردد. همچنان کوشش گردد تا الکتروود های نهاییات دورتر از عظم ترقوه و بالای عضله Deltoid وصل گردد.

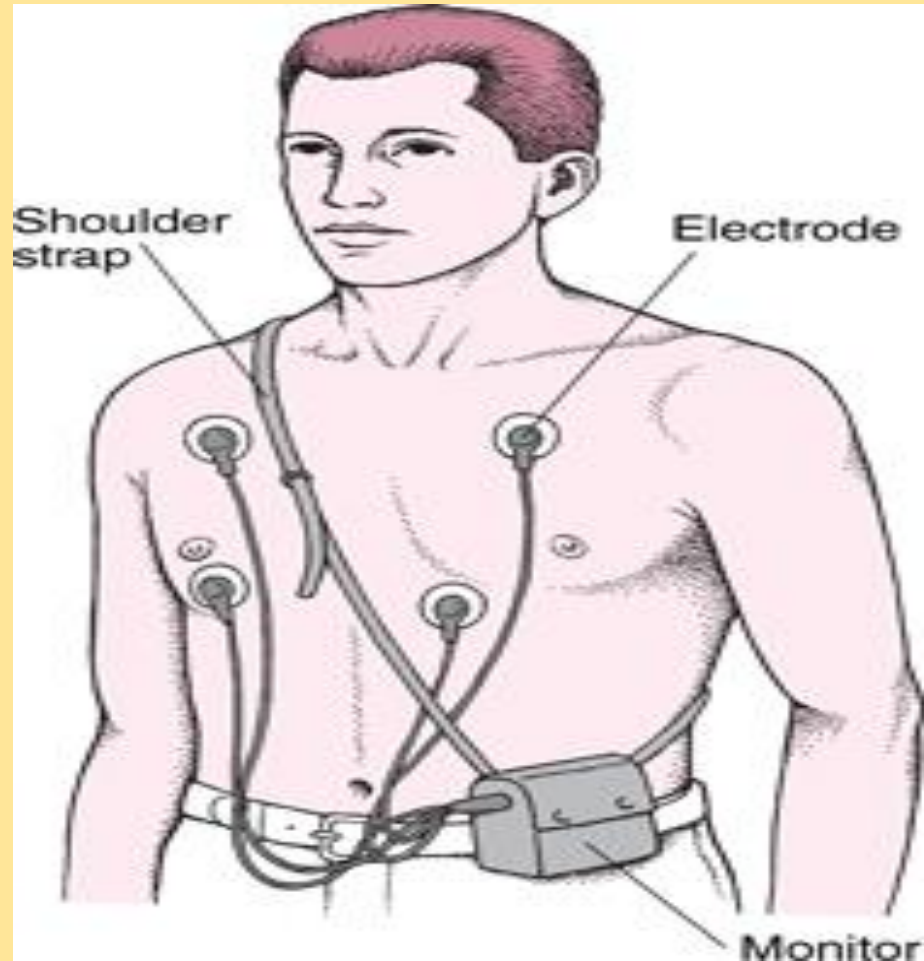
ETT (mason likar with 6 chest lead)

we can use these electrode in the back

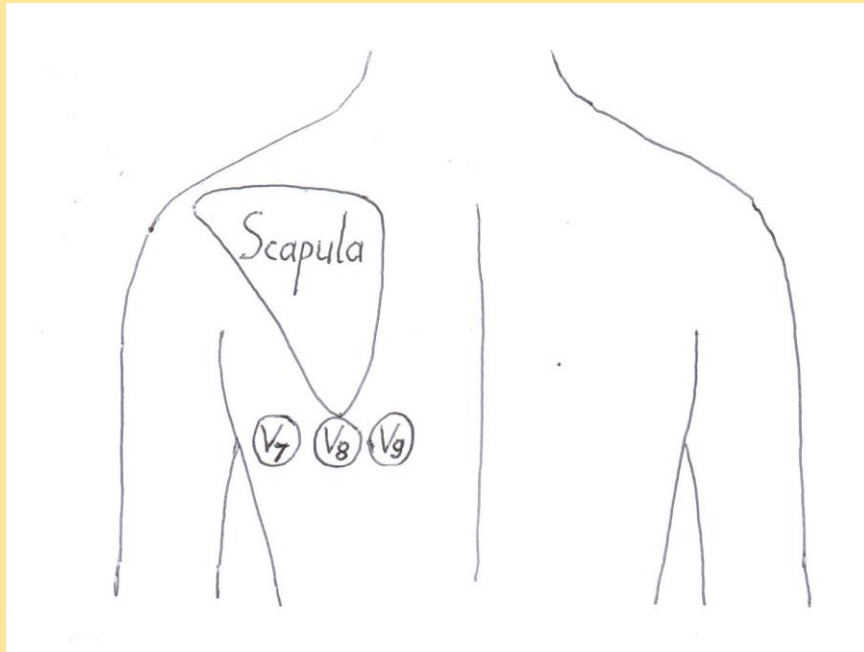


## Holter ECG Monitoring

درین میتود فعالیت های برقی قلب برای مدت 24 الی 48 ساعت ثبت شده و بعداً در کمپیوتر مورد ارزیابی قرار میگردد. این معاینه صرف وقتی صورت میگردد که نزد مریض پرش قلب، سنکویی و درد های صدري یک الی چندین مرتبه در روز رخ دهد.







## موقعیت خلفی لیدهای صدري Posterior chest leads

در بعضی حالات جهت مطالعه جدار خلفی بطن چپ از موقعیت های V7 (خط ابطی خلفی) - V8 (خط کتفی) و V9 (کنار چپ فقرات) نیز استفاده میگردد.

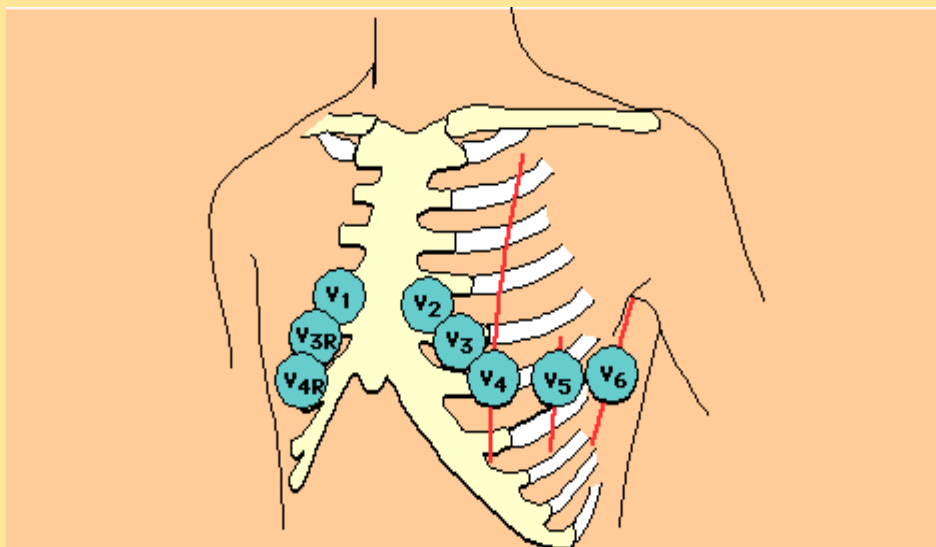
## موقعیت های صدري راست

جهت مطالعه احتشای بطن راست و Dextro cardia

لید های صدري را بطرف راست جدار صدر عیناً مانند موقعیت های طرف چپ میگذاریم که درین صورت بنام

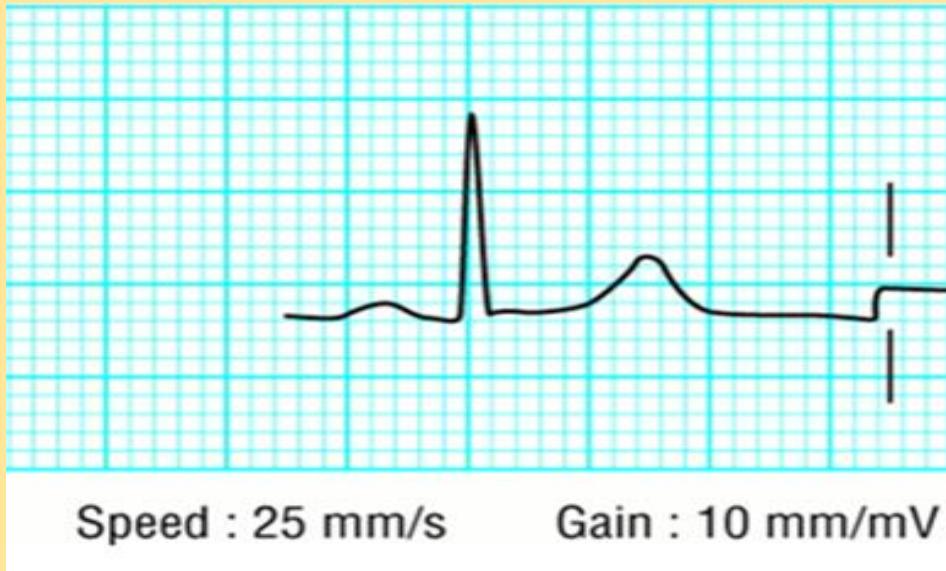
V1R-V2R-V3R-V4R-V5R-V6R یاد میگردد که

مخفف R به معنی Right یا راست است.



**Placement of precordial leads** The horizontal plane (chest or precordial) leads are placed with electrodes in the designated locations.

## سیستم ثبت یا مونیتورینگ ECG



عیار سازی یا استاندارد سازی ماشین ECG :

ماشین ECG از دو نقطه نظر عیار میگردد:

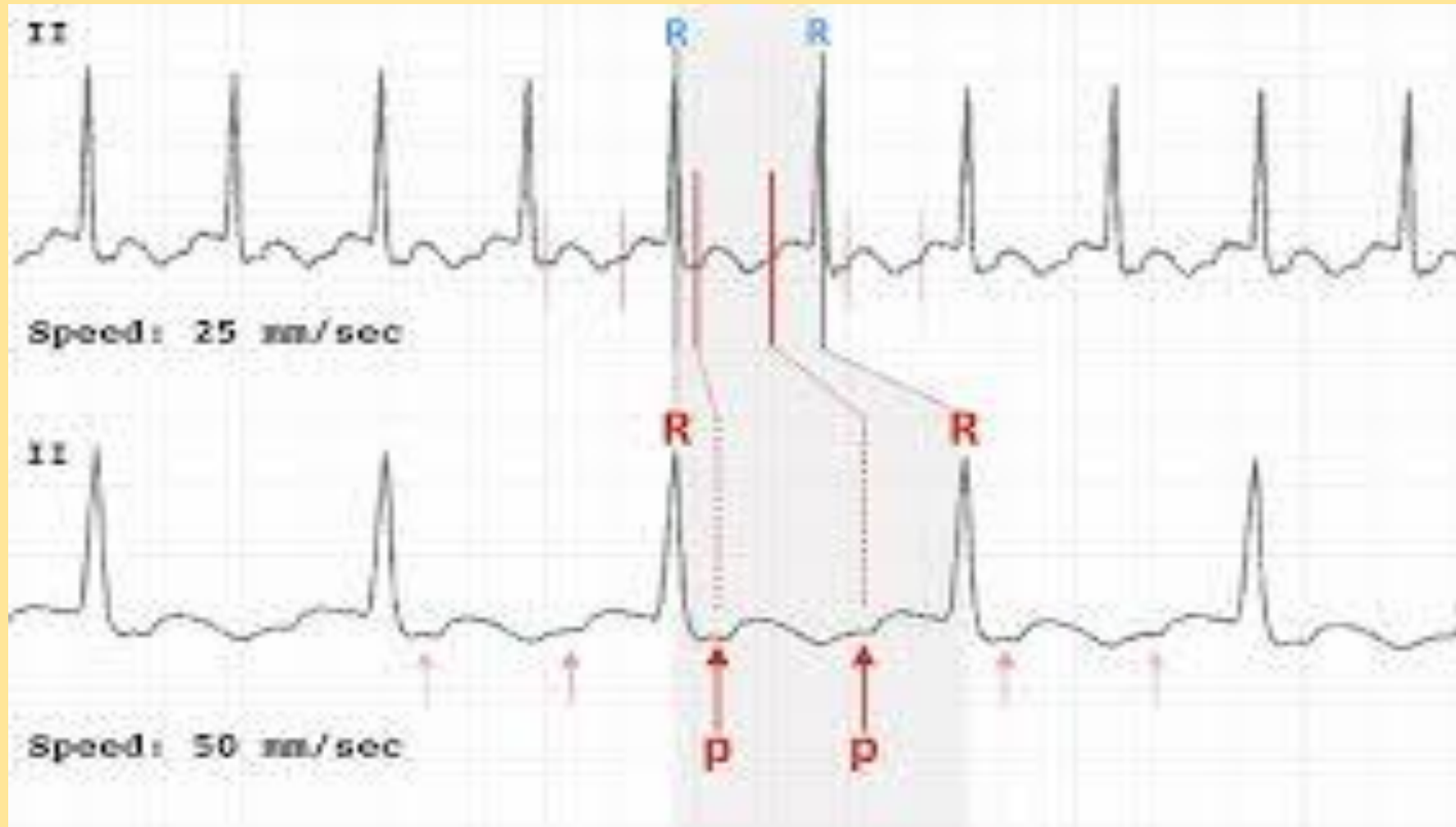
1. سرعت کاغذ (Speed of Paper) 2. امپلیتود یا Gain

### سرعت کاغذ

استاندارد سرعت کاغذ 25mm/sec

- تمام اندازه گیری ها نظر به همین سرعت تفسیر میگردد
- در قسمت بالایی و پایینی کاغذ درج میباشد
- بعضاً میتوان این سرعت را تغییر داد مثلاً: بخاطر بهتر مطالعه نمودن مورفولوژی موجه ها میتوان سرعت را به 50mm/sec بلند برد و یا جهت اخذ سیکل های بیشتر و ارزیابی بهتر اریتمی ها میتوان سرعت را به 12.5mm/sec و 6.25mm/sec پایین آورد که در درین صورت در بالایی کاغذ درج میگردد که باید متوجه آن همیشه باشیم

# ECG: 50mm/s



# ECG: 12.5mm/s



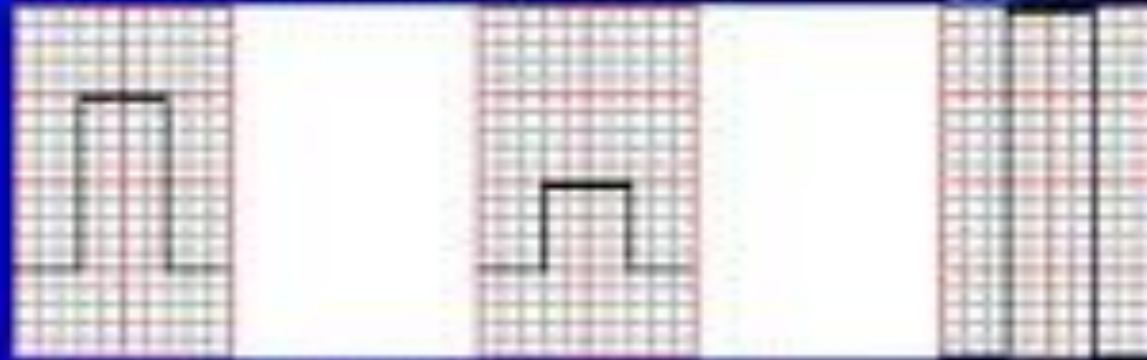
12.5 mm/sek, 1mV = 10mm



- استاندارد ولتاژ ماشین  $1\text{mv}/10\text{mm}$  عیار میباشد
- این استاندارد نیز در بالا و یا پایین کاغذ همیشه درج میباشد
- بشکل استاندارد تمام اندازه گیری موجه ها به اساس همین اندازه صورت میگیرد
- بعضاً جهت ضرورت میتوان ولتاژ ماشین را بالا یا پایین آورد
- مثلاً در صورتیکه موجه ها بسیار کوچک باشد میتوان اندازه ولتاژ را به  $1\text{mv}/20\text{mm}$  بلند برد
- و یا در صورتیکه اندازه موجه ها بسیار بزرگ باشد میتوان ولتاژ را به  $1\text{mv}/5\text{mm}$  پایین آورد
- درین صورت هم بروی کاغذ گراف درج میگردد که باید متوجه آن باشیم



# STANDARDISATION ECG amplitude scale



Normal amplitude  
10 mm/mV

Half amplitude  
5 mm/mV

Double amplitude  
20 mm/mV

## :Normal standardization

بروی کاغذ ECG قبل از هر لید جهت نشان دادن Standardization ولتاژ یک سگنال رسم میگردد که بنام Standardization signal یاد میگردد که نشاندهنده تماس نارمل سوزن ماشین با کاغذ است

در صورتیکه تماس سوزن با ماشین عادی و مناسب باشد این سگنال شکلی را رسم خواهد کرد که

- ارتفاع صعودی آن 10mm
- وصل آن به خط عرضانی زاویه قائمه را میسازد
- همچنان خط نزولی آن نیز با خط عرضانی زاویه قائمه را میسازد
- این حالت نشاندهنده این است که موجه های رسم شده کاملاً نارمل خواهد بود

**Overdamping:** حالتی را گویند که سوزن ماشین تماس بسیار زیاد با کاغذ صفحه داشته باشد

درین صورت سیگنال طوری خواهد بود که خط صعودی ارتفاع کمتر را داشته و وصل آن با خط عرضانی و وصل خط نزولی آن با baseline زاویه قائمه را نمیسازد بلکه شکل مدور داشته که سبب دو تغییر در مورفولوژی موجه ها میگردد

1. امپلیتود موجه ها نظر به حالت نارمل کوچکتر رسم شده

2. موجه ها نظر به حالت نارمل عریض رسم میگردد

**Underdamping:** حالتی را گویند که تماس سوزن با ماشین بسیار ضعیف باشد و درین حالت سیگنال

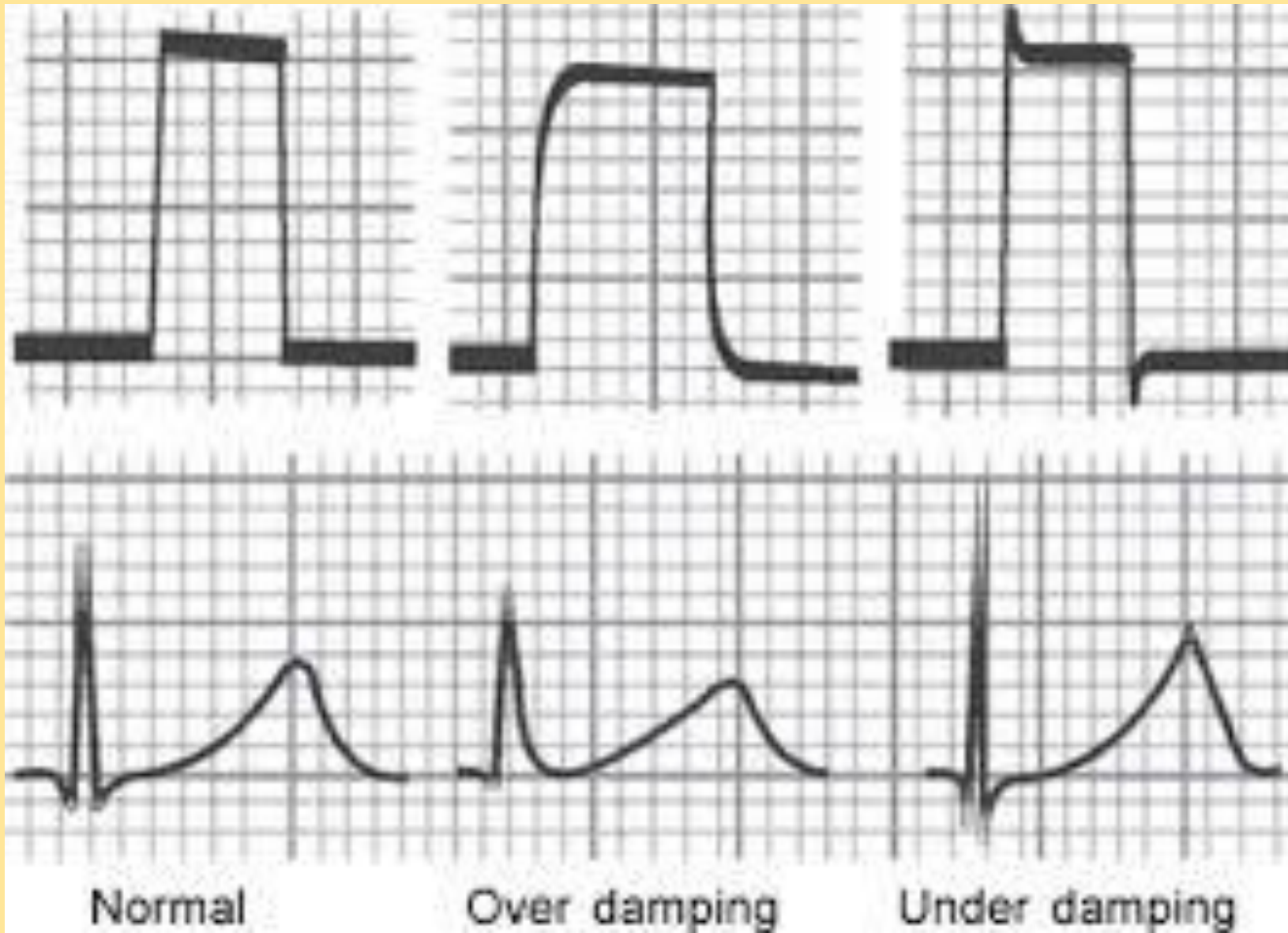
standardization طوری رسم خواهد شد ارتفاع خط صعودی زیادتر و وصل آن با خط عرضانی و وصل خط نزولی با خط baseline یک تیغه را میسازد

که سبب دو تغییر در مورفولوژی موجه ها میگردد

1. امپلیتود موجه ها نظر به حالت نارمل زیاد شده

2. موجه ها نظر به حالت نارمل باریک تر میباشد





Normal

Over damping

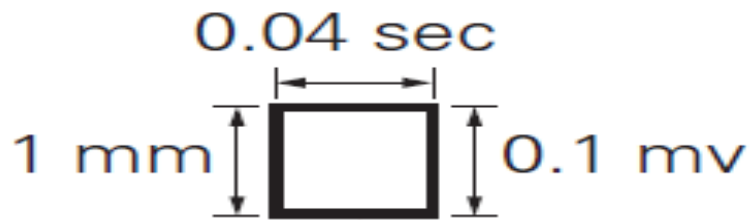
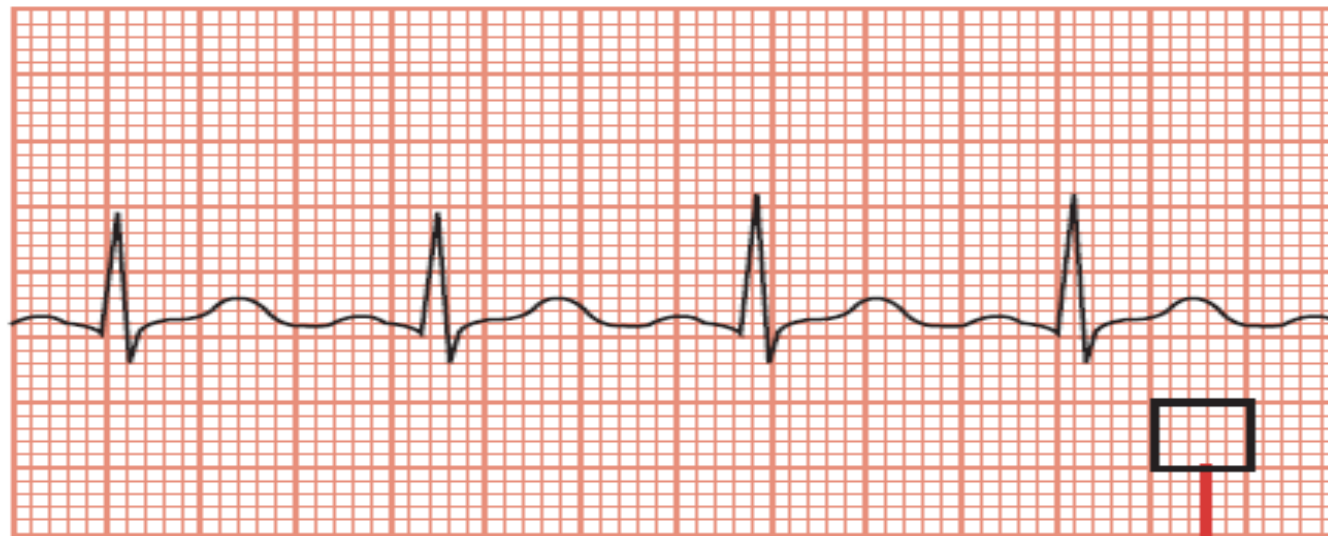
Under damping

## ECG Paper & Terminology (Electrocardiogram)

- کاغذ ECG جهت آسانی مطالعه از قبل بشکل گرافیک طراحی شده است
- از خطوط افقی و عمودی ساخته شده که این خطوط به مسافه 1 ملی متر یکدیگر را قطع مینمایند
- از تقاطع این خطوط مربعات کوچک تشکیل میگردد که هر ضلع آن 1 ملی متر است
- این مربعات بطور افقی زمان را به ثانیه نشان میدهد
- چون کاغذ ECG 25mm/sec عبور مینماید پس یک مربع کوچک از نظر زمانی 0.04sec را نشان میدهد
- در صورتیکه سرعت ماشین به 50 ملی متر فی ثانیه عیار شده باشد از نظر زمانی یک مربع کوچک در مدت 0.02 ثانیه و در صورتیکه به سرعت 12.5 ملی متر فی ثانیه عیار شده باشد یک مربع کوچک در مدت 0.08 ثانیه از زیر سوزن ماشین میگذرد
- باید همیشه قبل از اجرای محاسبه سرعت ماشین در نظر گرفته شود
- باید همیشه بشکل استاندارد 25mm/sec باشد

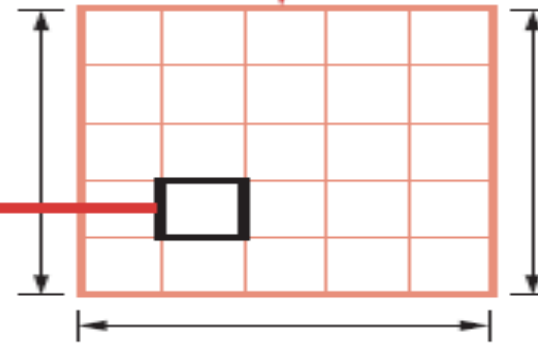
- این مربعات کوچک بطور عمودی ولتاژ را نشان میدهد
- اگر ولتاژ یا تفاوت پوتانشیل به اندازه 1ملی ولت باشد عقربه ماشین به اندازه 10 ملی متر بالا یا پایین بی جا میشود و موجه رسم میگردد
- چون هر ضلع مربع کوچک 1 ملی متر است بناً یک مربع کوچک از نظر ولتاژ 0.1 ملی ولت و 5 مربع کوچک 0.5 ملی ولت و 10 مربع کوچک 1 ملی ولت ولتاژ را نشان میدهد
- بعضاً در صورت ضرورت ماشین به ولتاژ 5 ملی متر فی 1 ملی ولت و ولتاژ 20 ملی متر فی 1 ملی ولت نیز عیار میگردد که باید مدنظر گرفته شود
- جهت سهولت در محاسبات بعد از هر 5mm یک خط درشت وجود دارد که به این ترتیب مربعات بزرگ بوجود میاید که معادل 5 مربع کوچک است که درین حالت در 1 ثانیه 5 مربع بزرگ از زیر سوزن میگذرد و از نظر زمانی یک مربع بزرگ مساوی است به  $0.04\text{sec} \times 5 = 0.20\text{sec}$  و از نظر ولتاژ 0.5mv را نشان میدهد

Constant speed of 25 mm/sec



**Small box**

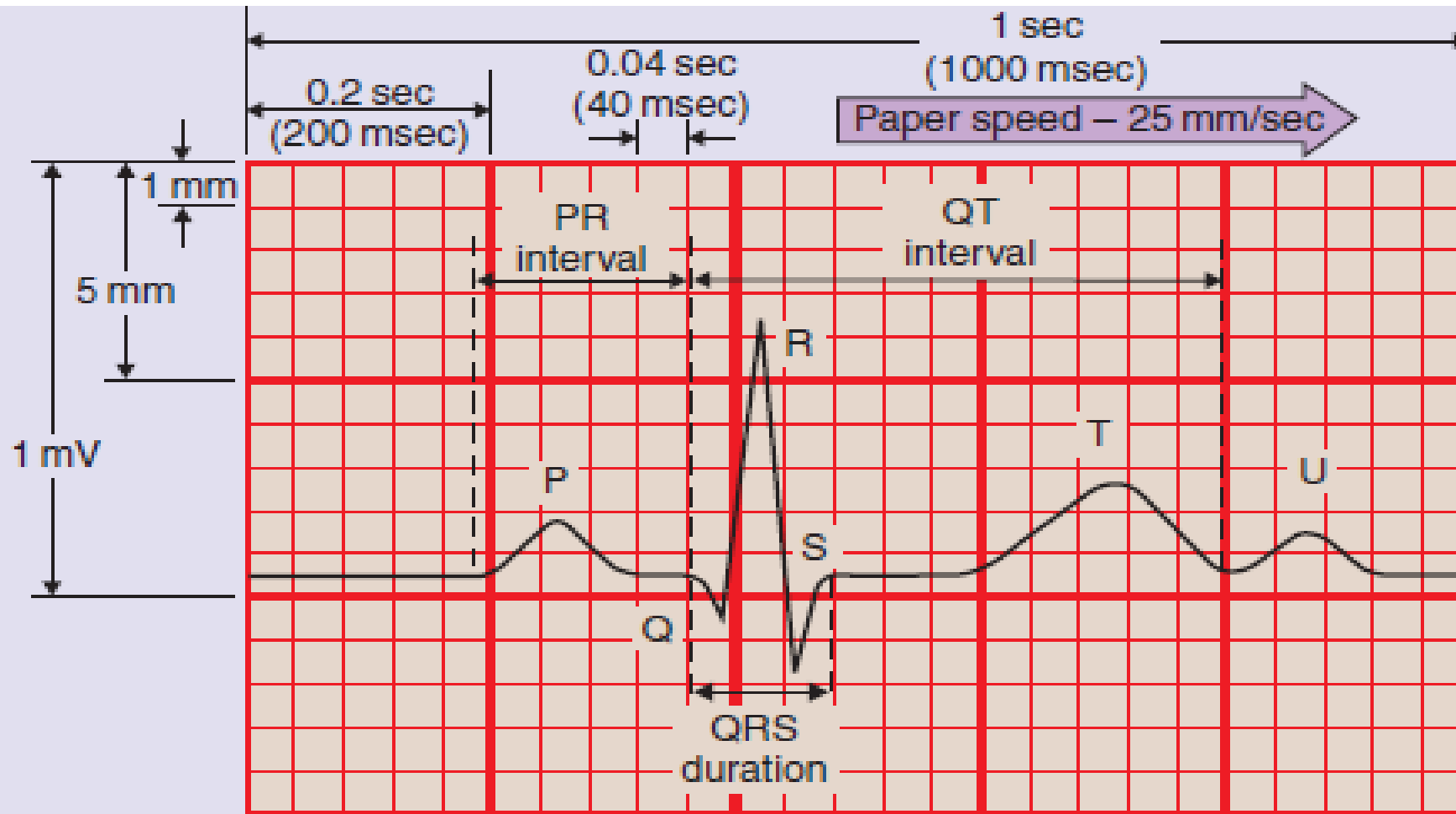
5 mm



**Large box**

0.5 mv

0.20 sec



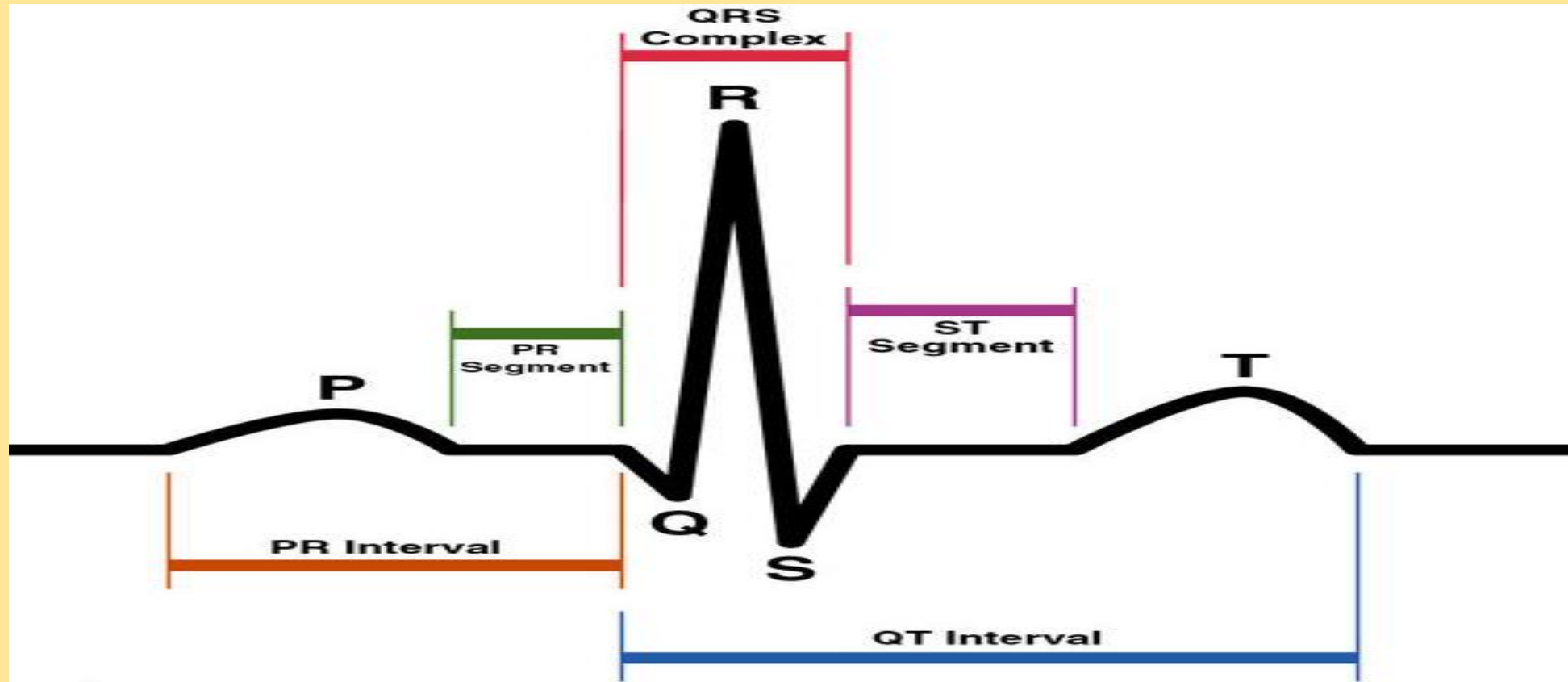
Vertical axis	1 small square = 1 mm (0.1 mV)
	1 large square = 5 mm (0.5 mV)
	2 large squares = 1 mV

Horizontal axis	1 small square = 0.04 sec (40 msec)
	1 large square = 0.2 sec (200 msec)
	5 large squares = 1 sec (1000 msec)

# موجہ ها (Waves) قطعات (Segments) وقفه ها (Intervals)

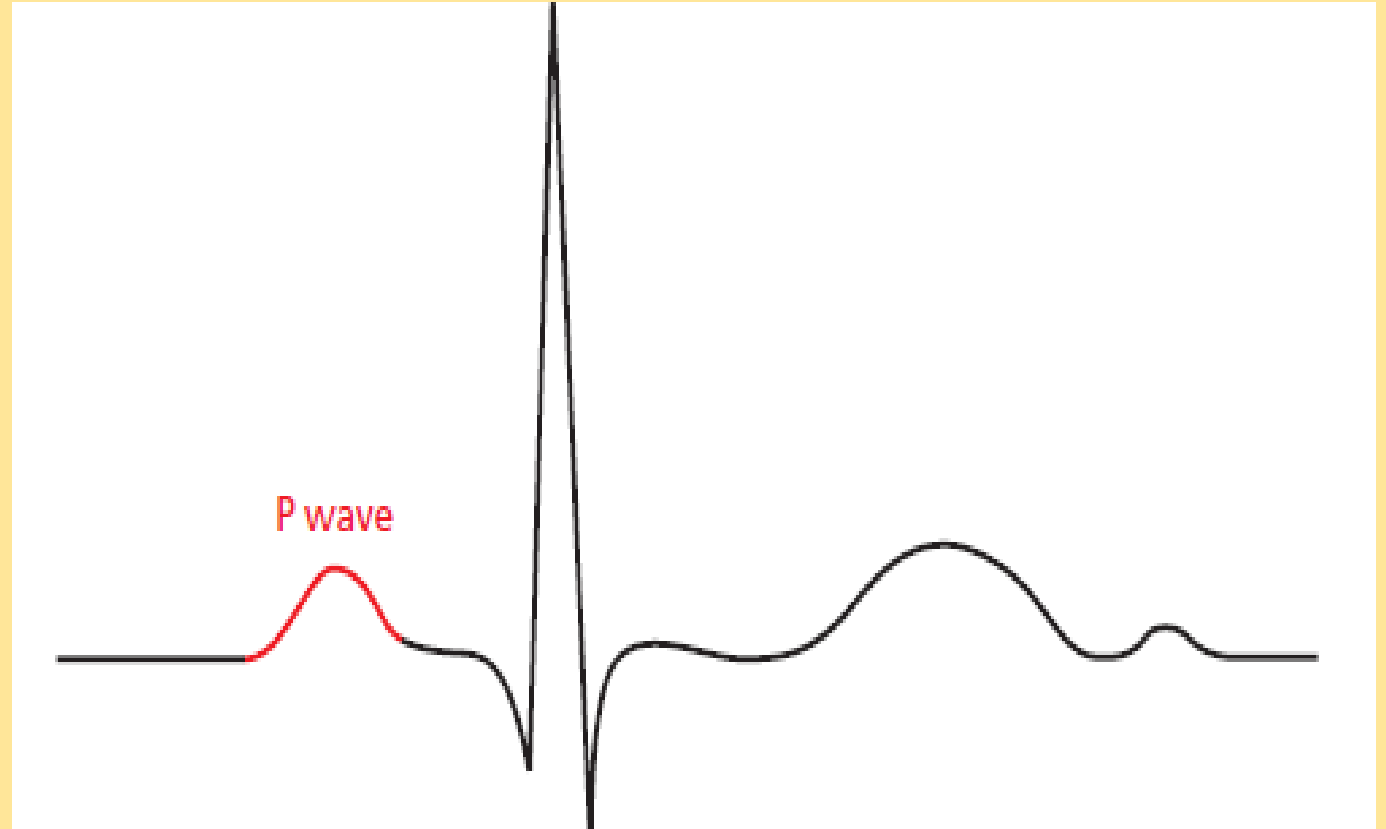
## موجہ ها (Waves)

موجہ های ECG به حروف انگلیسی P – Q(q) – R(r) – S(s) – T – u توسط Einthoven نامگذاری شده است ولی این نامگذاری اختیاری بوده کدام وجه تسمیه برای این نامگذاری نیست



# P Wave

- It is produced by atrial depolarization
- Anatomically two atria, but electrically one chamber, so one wave, sometimes bifid
- It is a small wave: little atrial muscle
- Duration  $< 3$  small squares (0.12s), amplitude  $< 2.5$  small squares
- Positive in most leads
- Best seen in Lead II, V1



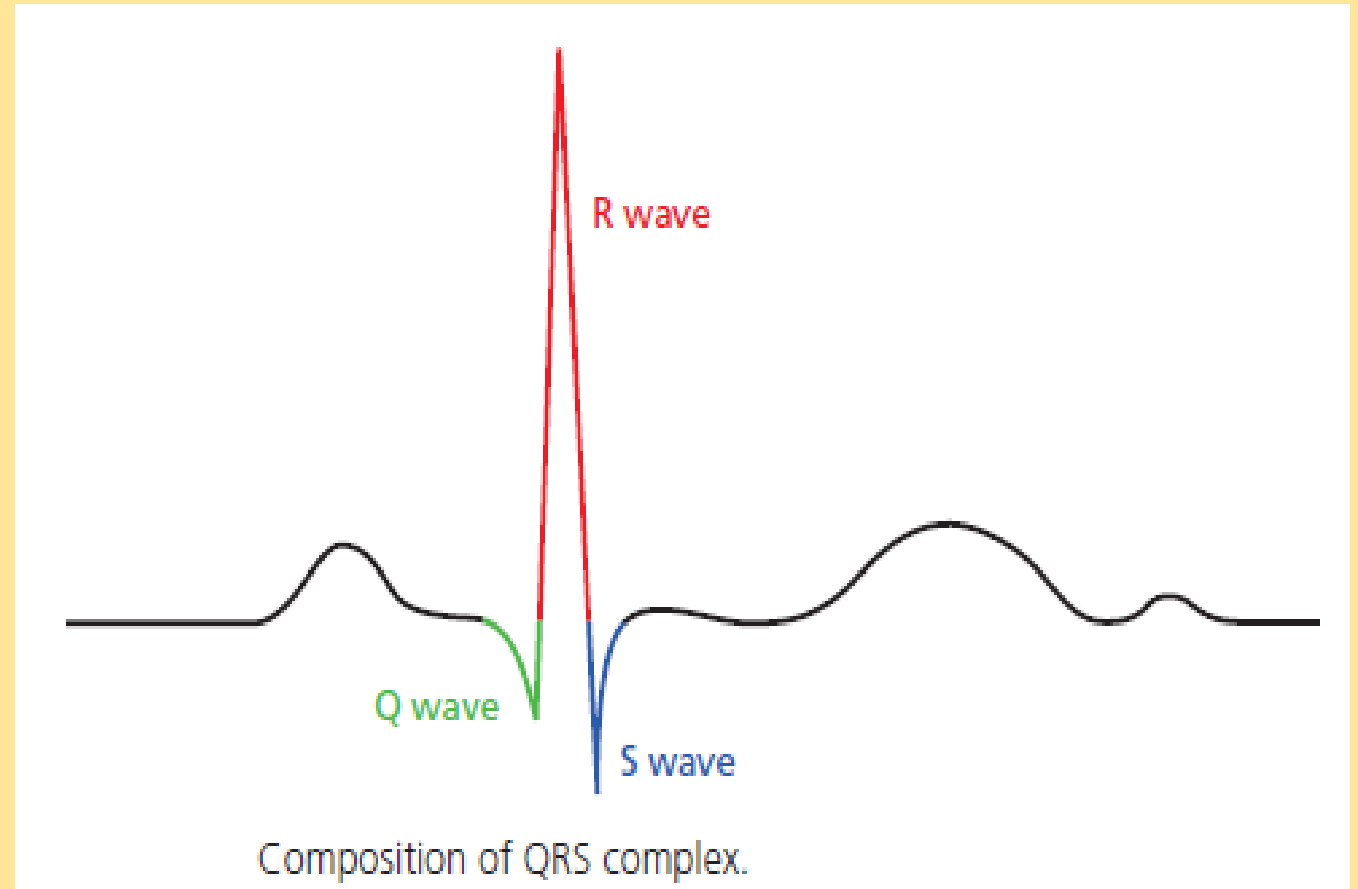
# P wave on ECG



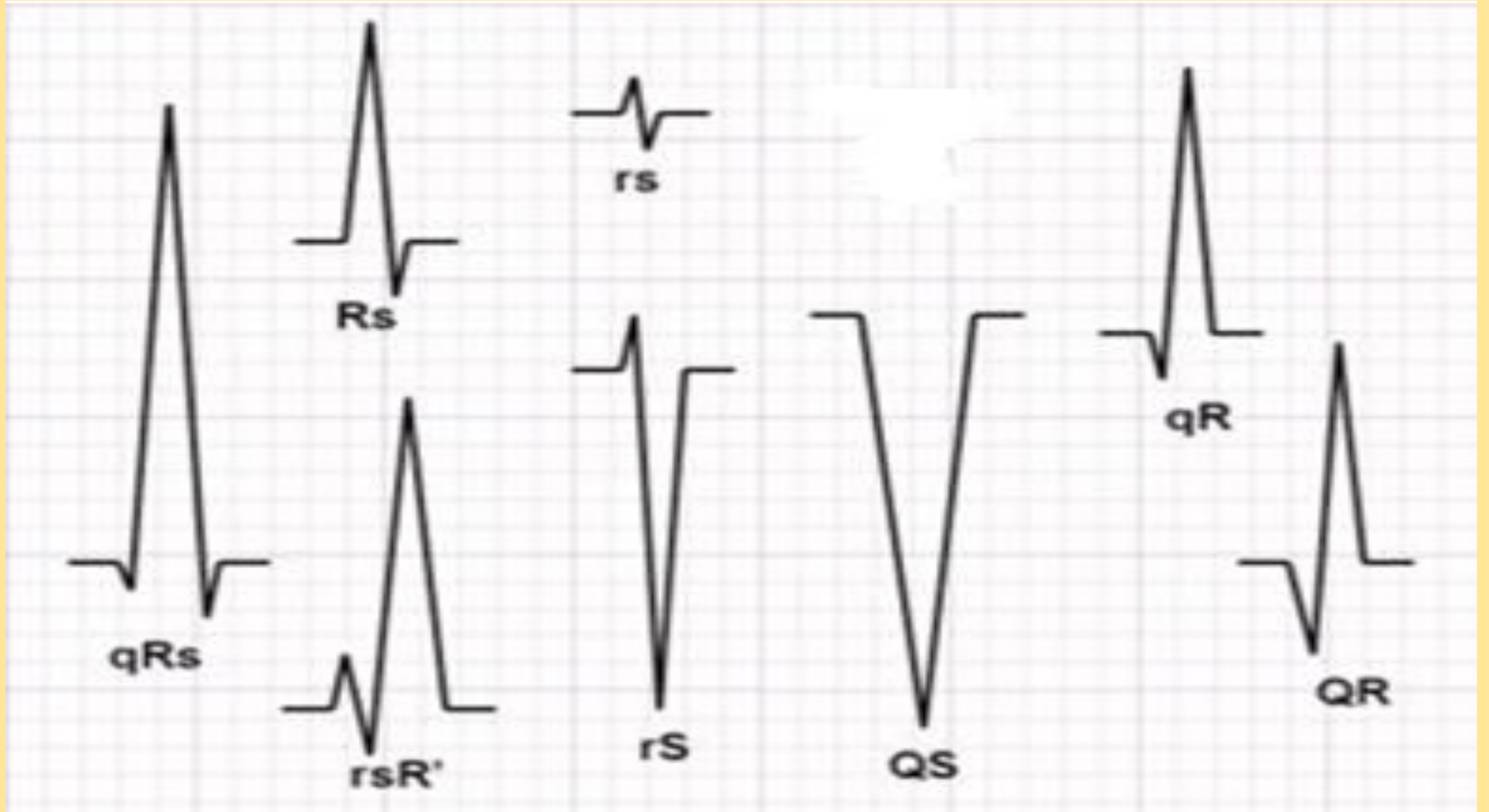


# QRS Complex

- . It is produced by ventricular depolarization
- . Most of the time it has 3 components or waves: Q , R , S
- . In most leads Q is the wave of Vector 1 (septal), R is the wave of Vector 2 and S is the wave of Vector 3
- . Duration: < 2.5 squares (0.10s)
- . Amplitude: variable , maximum < 10mm in Leads
- . Q waves normally in left lateral leads: I, aVL, V5, V6 but depth < 25% corresponding R and duration < 0.04s

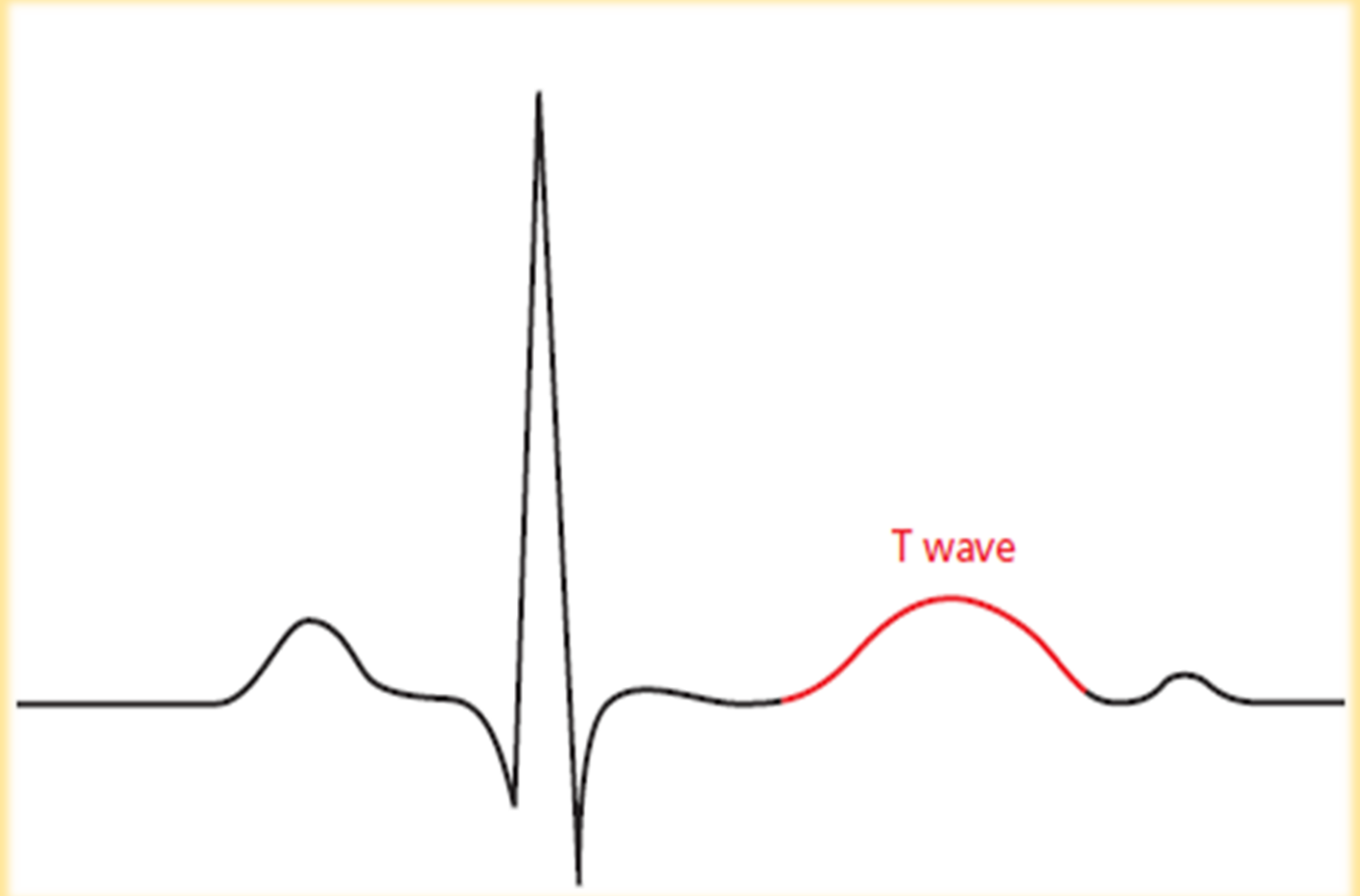


موجہ Q(q) : موجہ R (r) : موجہ S(s) : موجہ R'(r') : موجہ S'(s') : موجہ QS



# T wave

- It corresponds to phase 3 of ventricular repolarization
- Positive in most leads (except aVR, V1)
- Asymmetric : Slow initiation
- The axis corresponds to preceding R or S waves( T wave concordance)
- Symmetric and T wave inversion or discordance is abnormal
- Amplitude: variable but maximum < 2.5mm



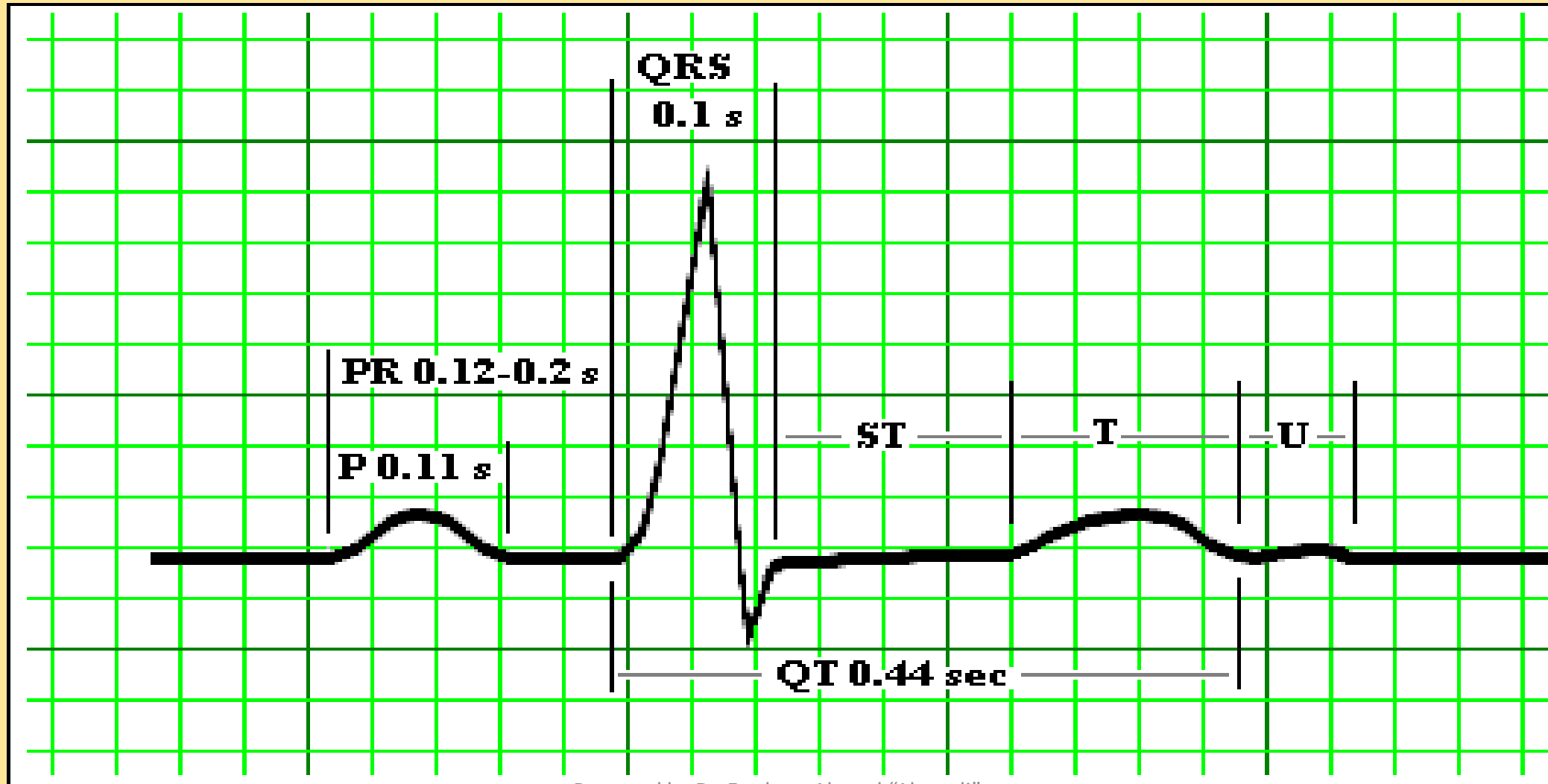
# U wave

- Corresponds to ventricular mid myocardial and His-Purkinje System repolarization
- The axis is the same as T wave
- Amplitude smaller than T wave
- More prominent in V2- V3



Obvious U waves in leads V1 to V3 in patient with hypokalaemia.

# ECG Measurements

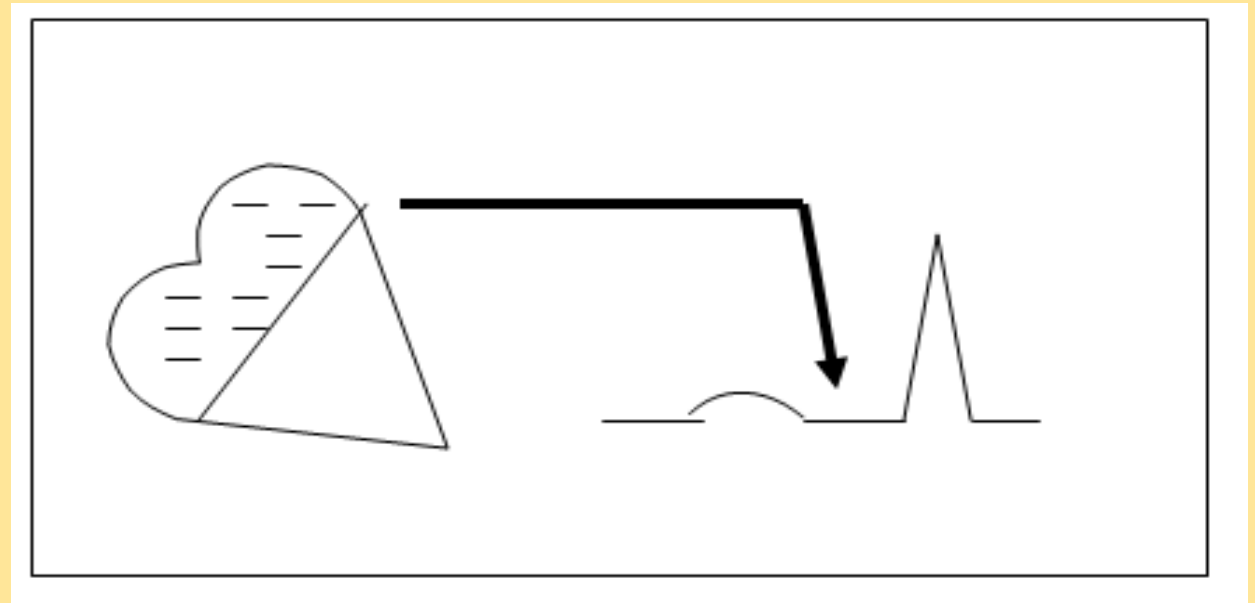


به یک قطعه خط مستقیم ایزوالکتریک گفته میشود یعنی تفاوت پوتانشیل صفر است بناً از نظر برقی سگمنت با حالتی در قلب تطابق میکند که بیرون الیاف عضلی یا کاملاً مثبت یا کاملاً منفی است یعنی هیچ تفاوت پوتانشیل در بیرون الیاف عضلی اذینات و بطینات موجود نیست بلند رفتن قطعه خط ها را از خط مستقیم به طرف بالا **Elevation** و به طرف پایین **Depression** گویند

### PR Segment

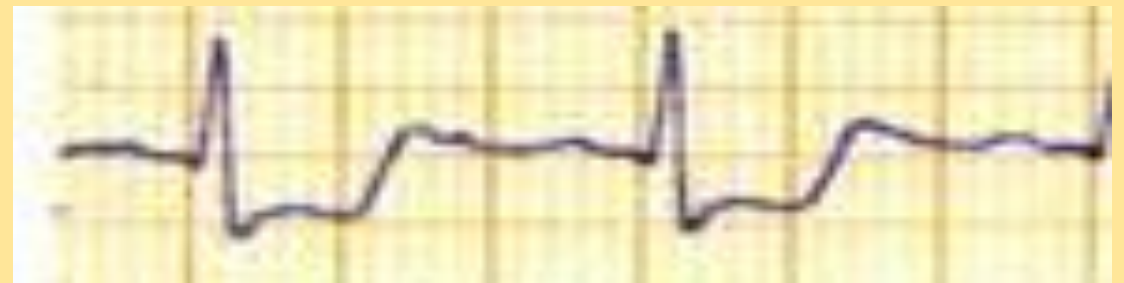
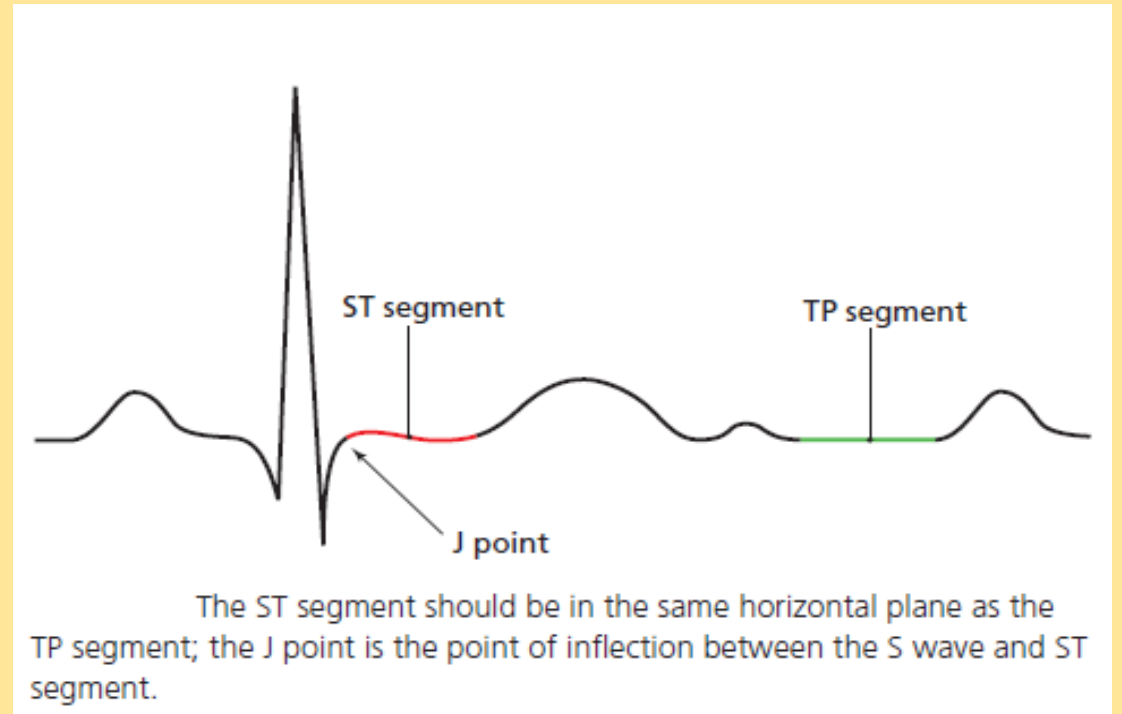
- Segment between end of P wave and beginning of QRS complex
- It corresponds with completeness of atrial depolarization , impulse conduction through AV node, His Bundle until initiation of septal depolarization

### قطعات مهم عبارت از:



# ST Segment

- . End of QRS complex and beginning of ST segment = J(Junction) Point
- . ST segment lies between J point and beginning of T wave
- . It corresponds to repolarization phases 1 , 2 of action potential
- . It is normally at the same level to TP or PR segments
- . Sometimes J point high take-off seen: in this case J point directly joined to T wave ( no ST segment seen)
- . ST segment downward displacement is called **ST depression** and upward displacement **ST elevation**

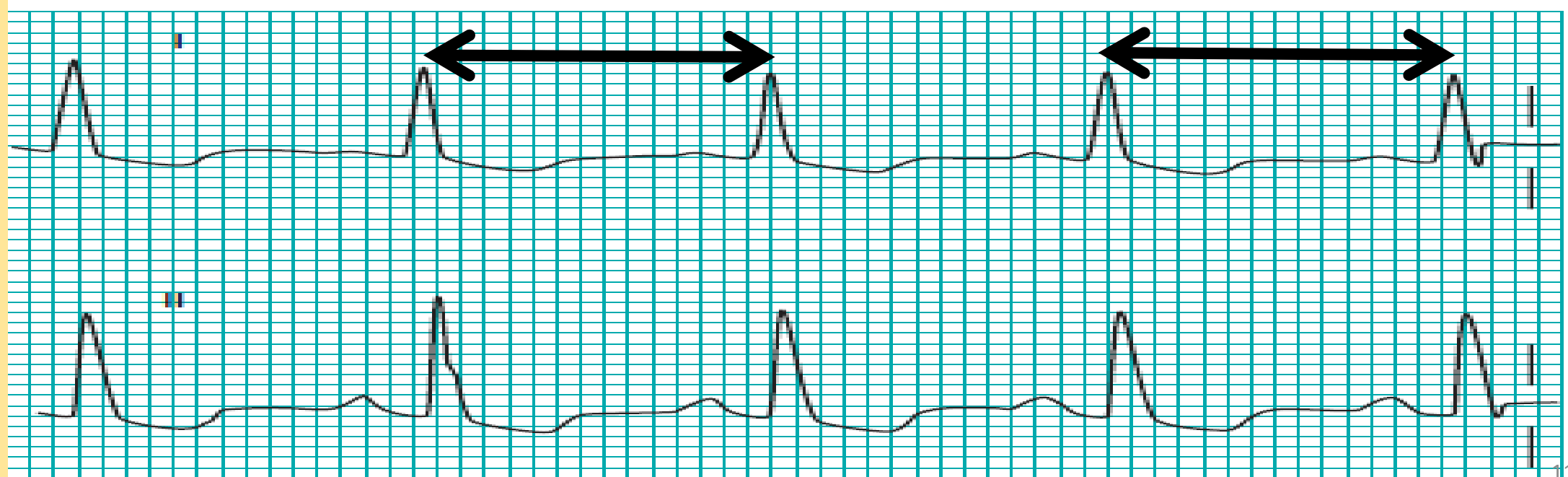


## وقفه ها (Intervals)

فرق بین وقفه ها و سگمنت ها درین است که در وقفه ها بر علاوه قطعه خط موجی ها نیز شامل است

وقفه های مهم عبارت از:

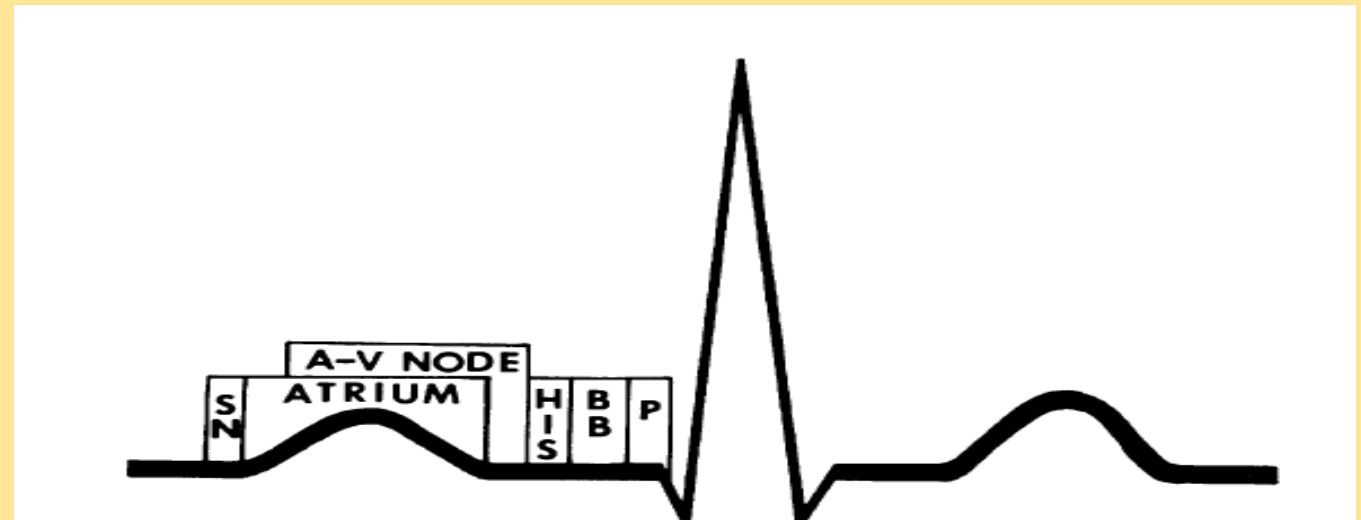
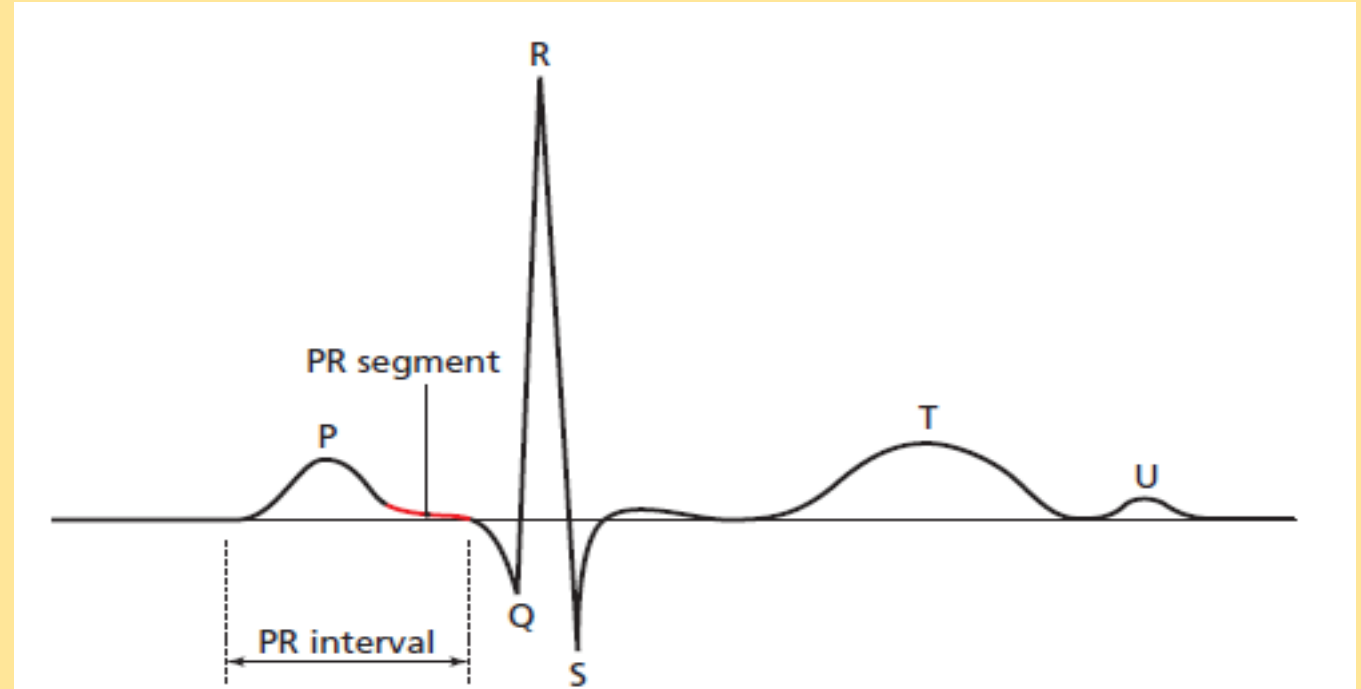
### R – R Interval





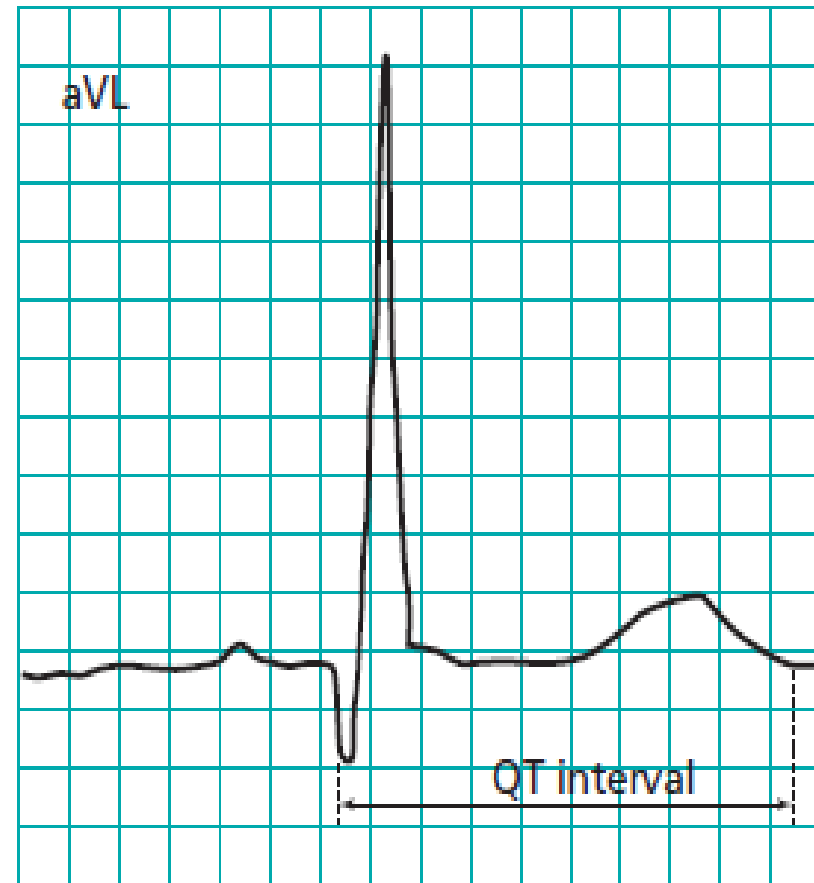
## P – R Interval (P – q Interval)

- The time corresponds to atrial depolarization plus impulse conduction through AV node , His bundle
- Normal Range : 3- 5 small squares (0.12- 0.20s)



# QT interval

- It lies between beginning of Q wave and end of T wave
- It is best measured in lead aVL (U wave not prominent)
- Normal range: It varies according to rate : 0.36-0.44s
- QT interval must be smaller than half of R-R Interval



The QT interval is measured in lead aVL as this lead does not have prominent U waves (diagram is scaled up).

# Normal ECG Recording

خط جهت یابی لید یا Orientation line:

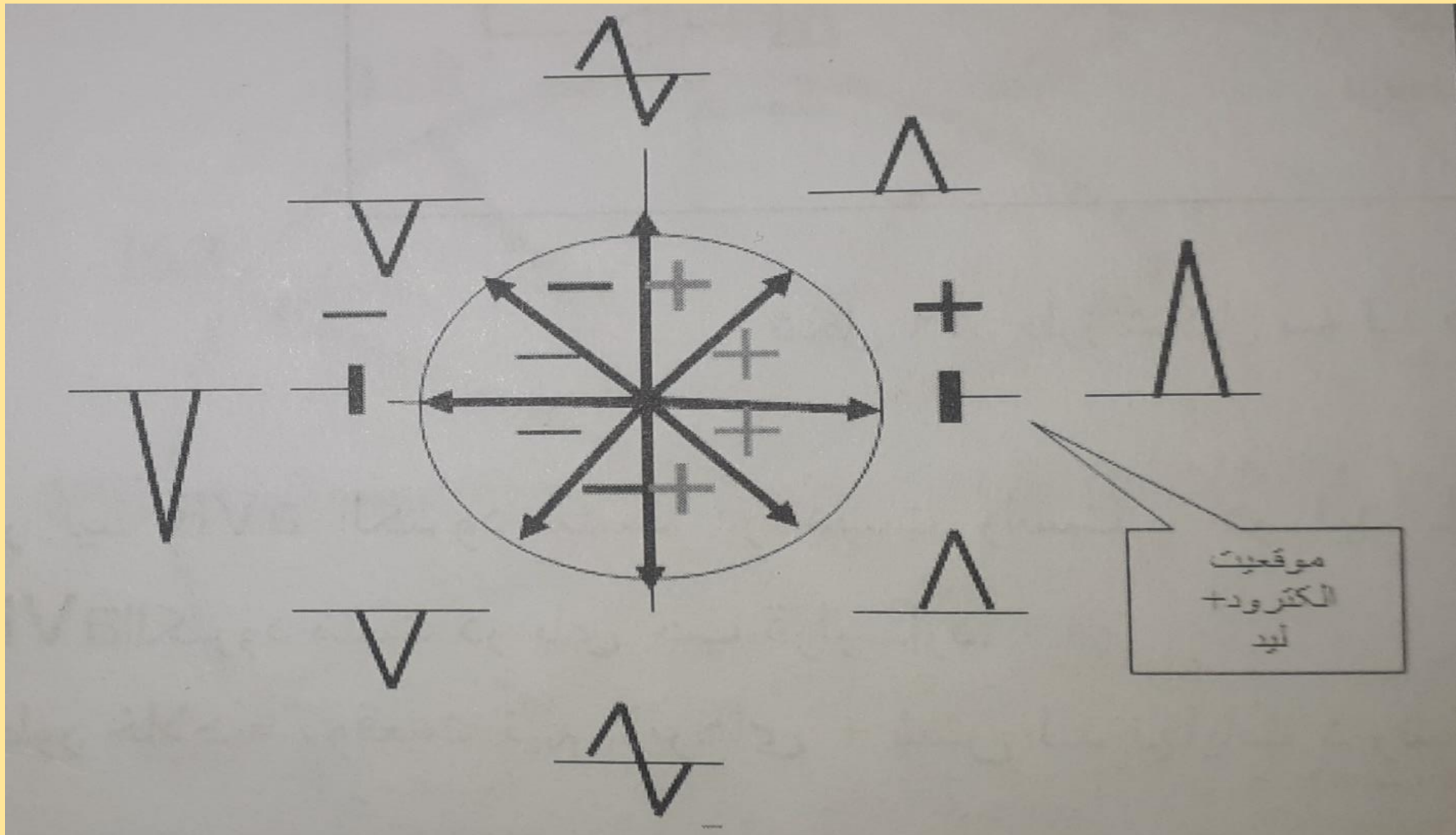
هرگاه از الکتروود + یک لید بطرف الکتروود - (در لید های یک قطبی بطرف مرکز برقی قلب) یک خط فرضی رسم کنیم بنام خط جهت یابی یاد میگرد

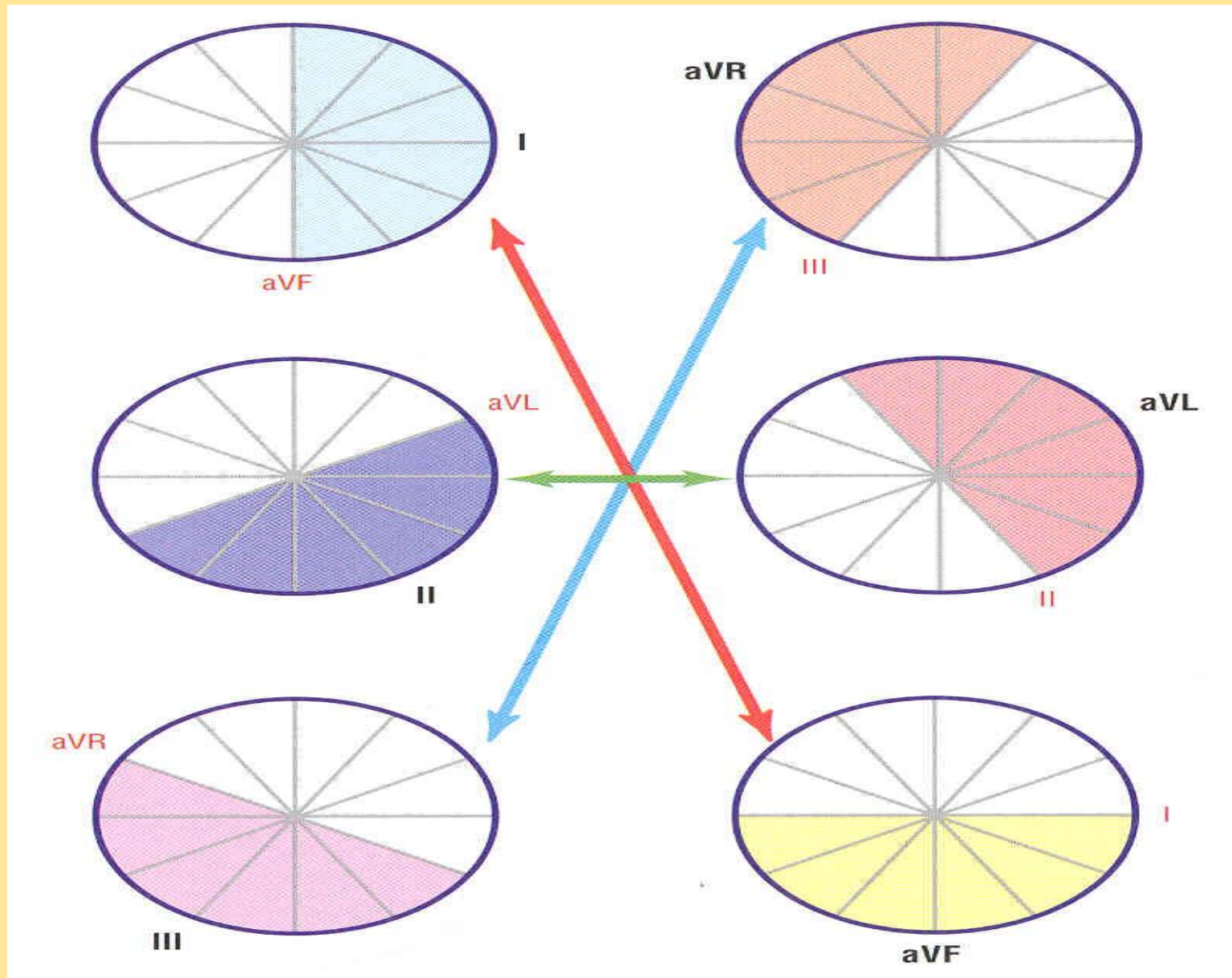


## نیم دایره های + و - یک لید:

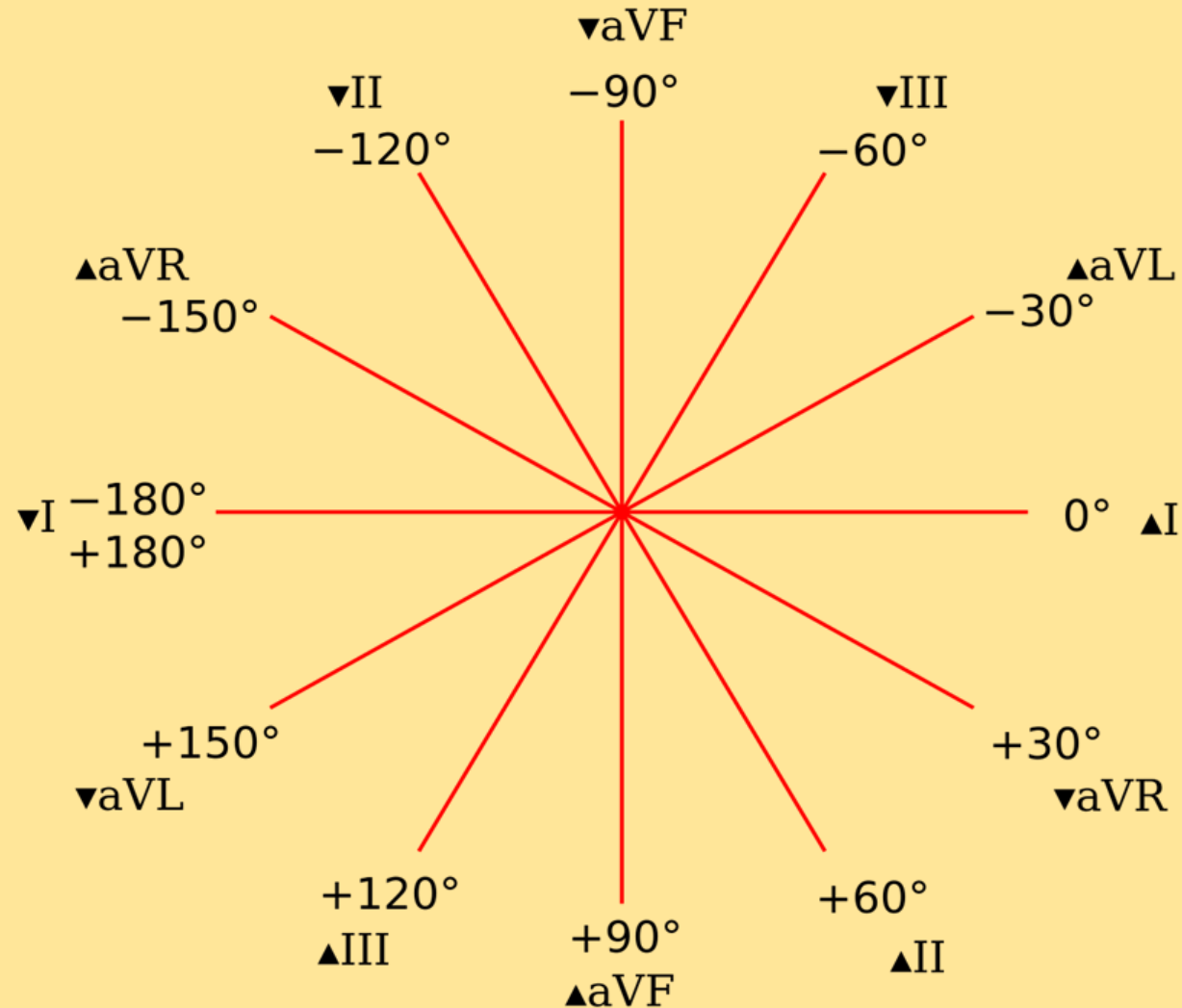
هرگاه بالای خط جهت یابی یک لید یک خط مستقیم به زاویه 90 درجه رسم شود و بعداً بطرف الکتروود + نیم دایره رسم گردد این نیم دایره بنام نیم دایره مثبت یاد می‌گردد و نیم دایره مقابل آن نیم دایره منفی یاد می‌گردد

هر ویکتور برقی که در نیم دایره مثبت واقع گردد الکتروود موجه مثبت را رسم میکند و اگر در نیم دایره منفی قرار بگیرد سبب رسم شدن موجه منفی می‌گردد

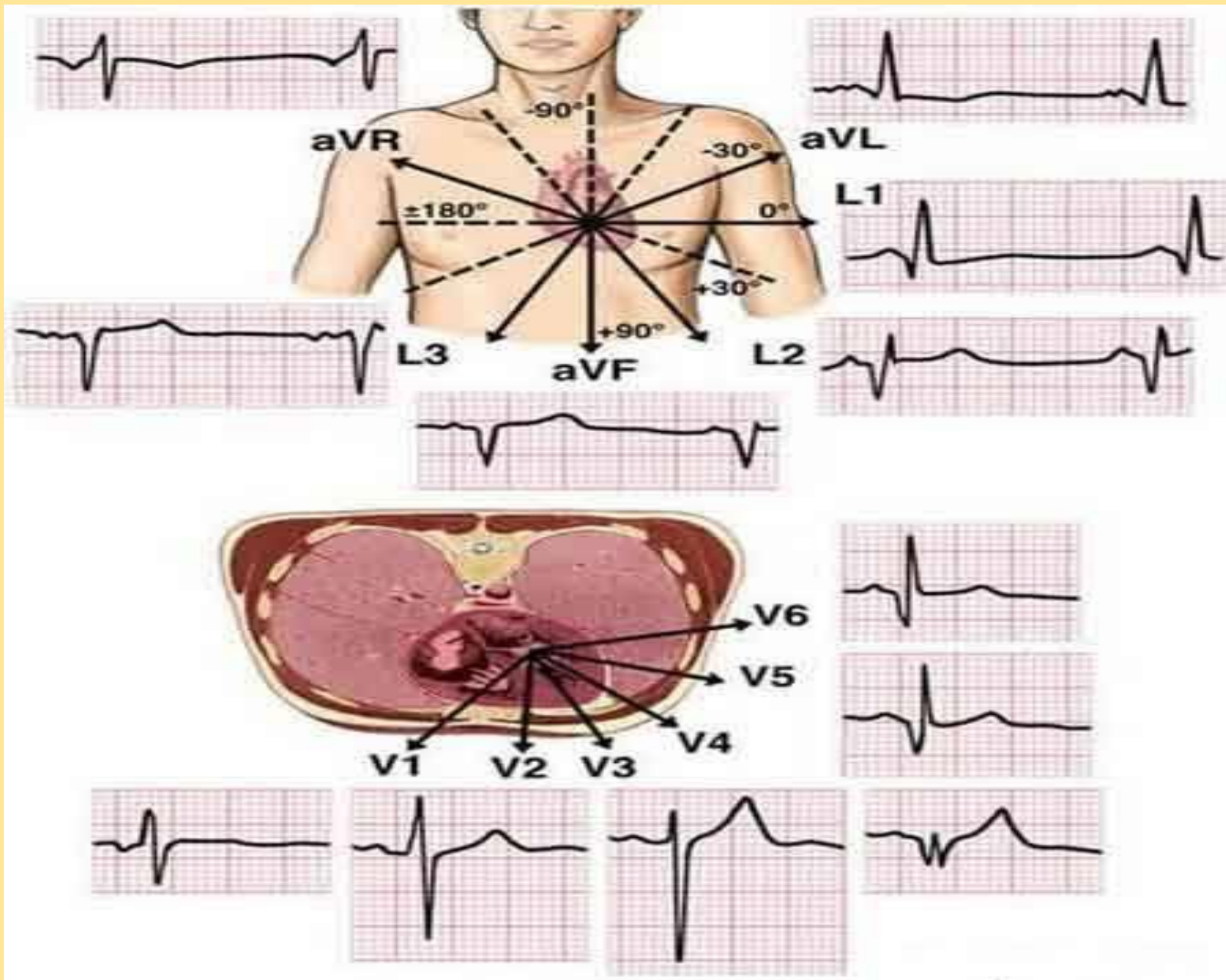




# جهت سهولت در مطالعه ECG لید های پلان جبهی را روی محور کمیات وضعیه رسم نموده اند

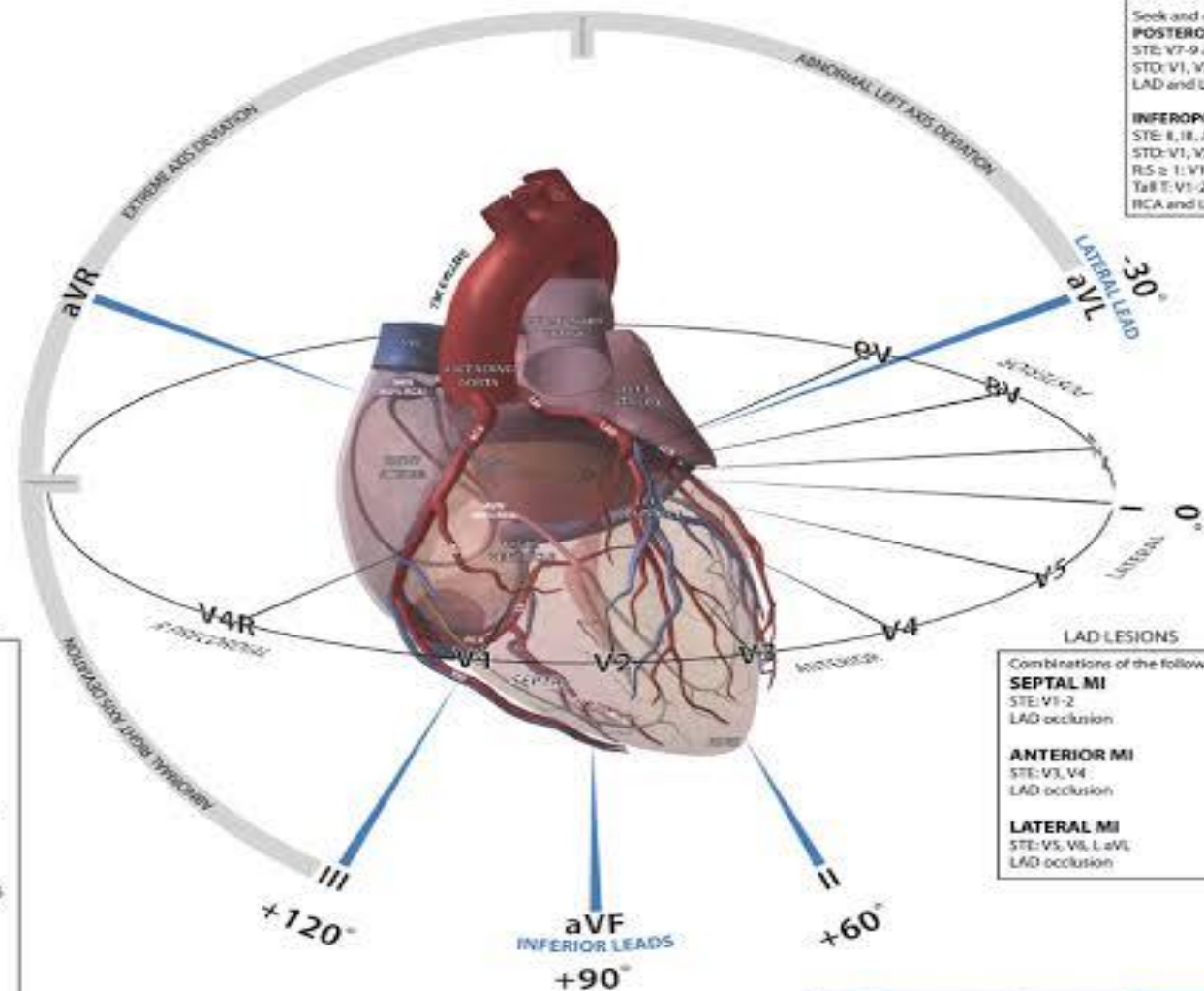








# AMI ECG, ANATOMY AND PATHOLOGY



**LCX LESIONS ±**

**POSTERIOR MI**  
 STE: V7-9  
 STD: V1-2 (reciprocal STE)  
 RS ≥ 1: V1-2  
 Tall T: V1-2  
 RCA and LCK occlusion

Seek and exclude  
**POSTEROLATERAL MI**  
 STE: V7-9 and I, aVL, V5-6  
 STD: V1, V2  
 LAD and LCK occlusion

**INFEROPOSTERIOR MI**  
 STE: I, II, aVF and V7-9  
 STD: V1, V2 (reciprocal STE)  
 RS ≥ 1: V1-2  
 Tall T: V1-2  
 RCA and LCK occlusion

**RCA 'TYPE' LESIONS ±**

**INFERIOR MI**  
 STE: I, II, aVF  
 STD: aVL (reciprocal STE)  
 RCA occlusion distal to RV  
 50% of MI

Seek and exclude  
**INFERIOR AND RV MI**  
 STE: I, II, aVF and V1, V4R  
 RCA occlusion proximal to RV  
 40% of Inferior MI  
 Increased mortality risk

**INFEROLATERAL MI**  
 STE: I, II, aVF and I, aVL, V5, V6 ± V4R  
 LAD and LCK occlusion  
 in a L dominant system

**INFEROPOSTERIOR MI**  
 STE: I, II, aVF and V7-9  
 STD: V1, V2 (reciprocal STE)  
 RS ≥ 1: V1-2  
 Tall T: V1-2  
 RCA and LCK occlusion

**LAD LESIONS**

Combinations of the following

**SEPTAL MI**  
 STE: V1-2  
 LAD occlusion

**ANTERIOR MI**  
 STE: V3, V4  
 LAD occlusion

**LATERAL MI**  
 STE: V5, V6, I, aVL  
 LAD occlusion



## How Record ECG

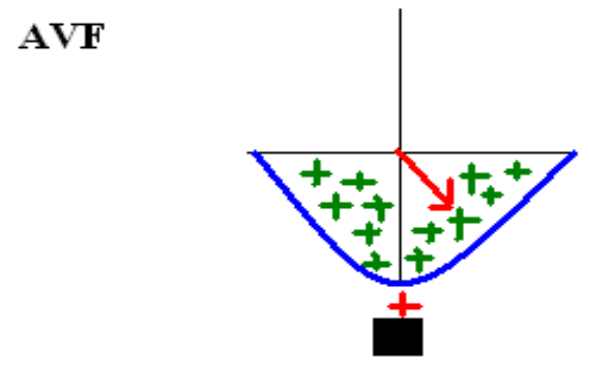
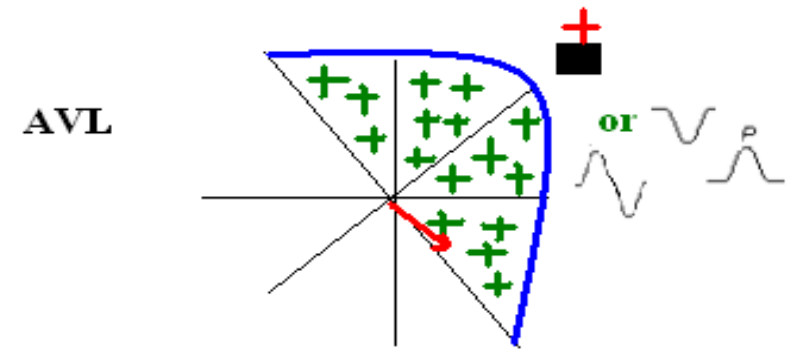
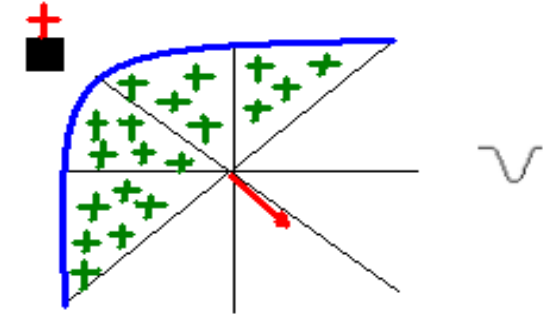
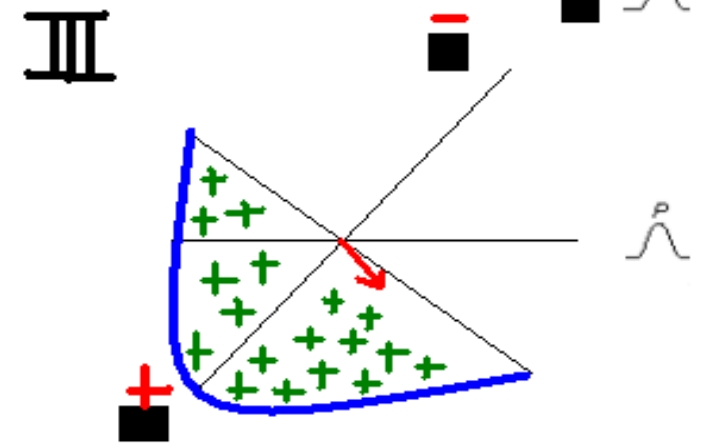
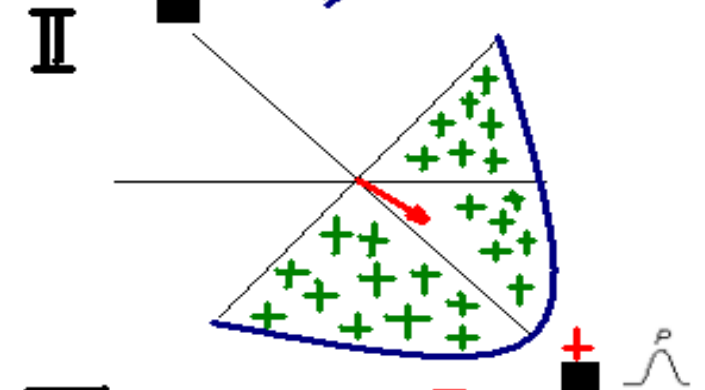
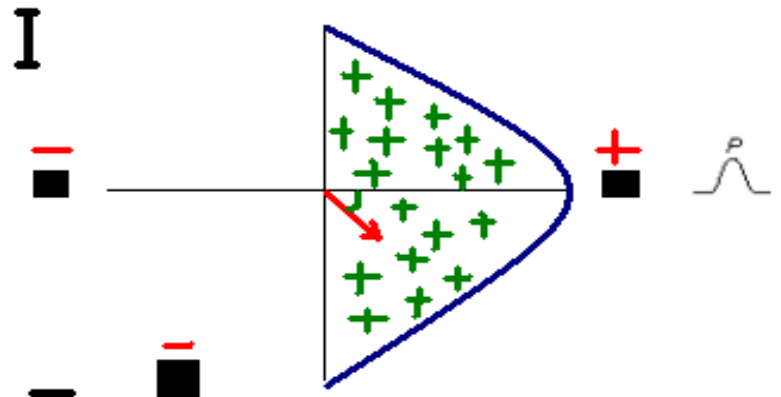
### Depolarization اذینات (موجه P)

#### در لیدهای نهایت:

چون محصله وکتور برقی دیپولرایزیشن اذینات در نیم دایره های مثبت تمام لیدهای نهایت به استثنای لید aVR قرار دارد بناً موجه p در تمام لید های نهایت مثبت رسم میگردد و چون این وکتور در نیم دایره منفی لید aVR قرار دارد بناً درین لید موجه p منفی رسم میشود.

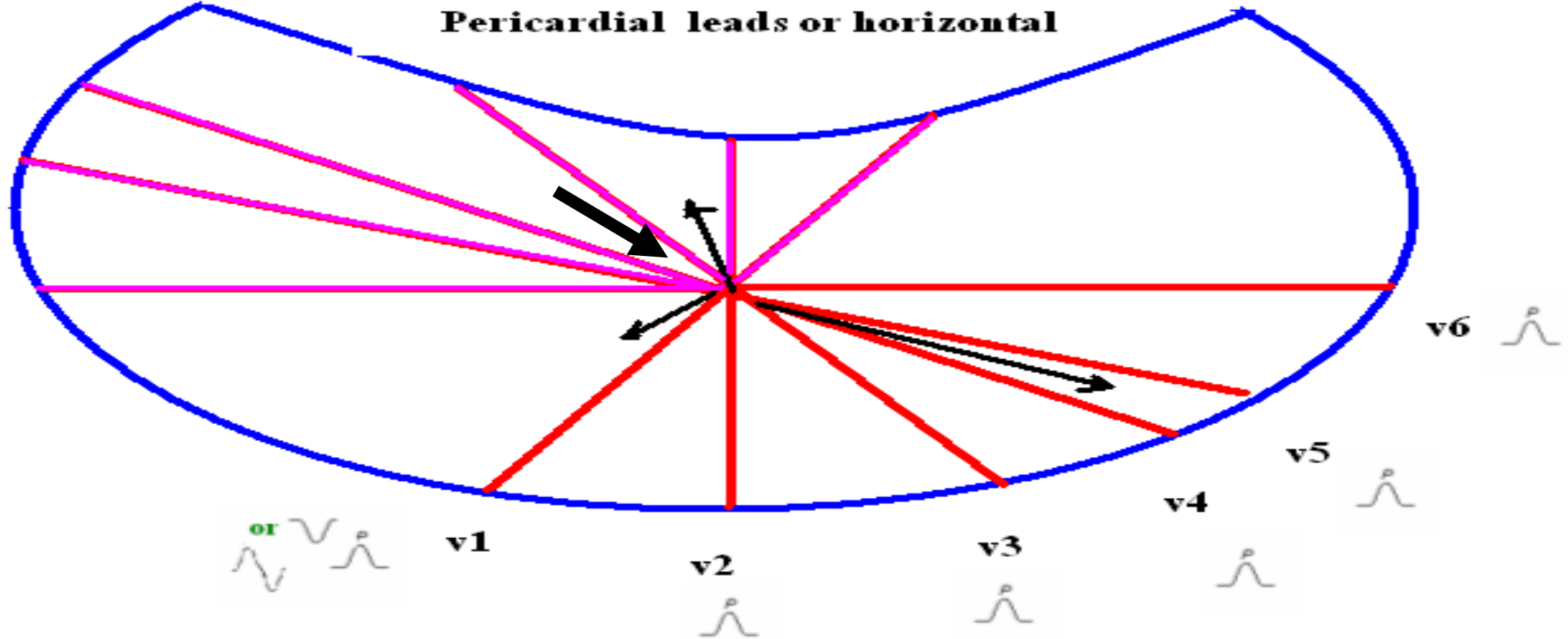
قابل یاد آوری است چون جهت این وکتور مستقیم بطرف کمره لید II متوجه است بناً درین لید موجه P نسبت به سایر لید ها واضح تر رسم میگردد

ATRIAL  
DEPOLARIZATION  
80 ms



## در لید های صدری:

چون محصله وکتور برقی دیپولرایزیشن اذینات در نیم دایره های مثبت تمام لید های صدری به استثنای لید V1 قرار دراد بناً موجه P در تمام لید های صدری مثبت رسم میگردد و در لید V1 ممکن مثبت - منفی و یا بعضاً بای فازیک رسم گردد



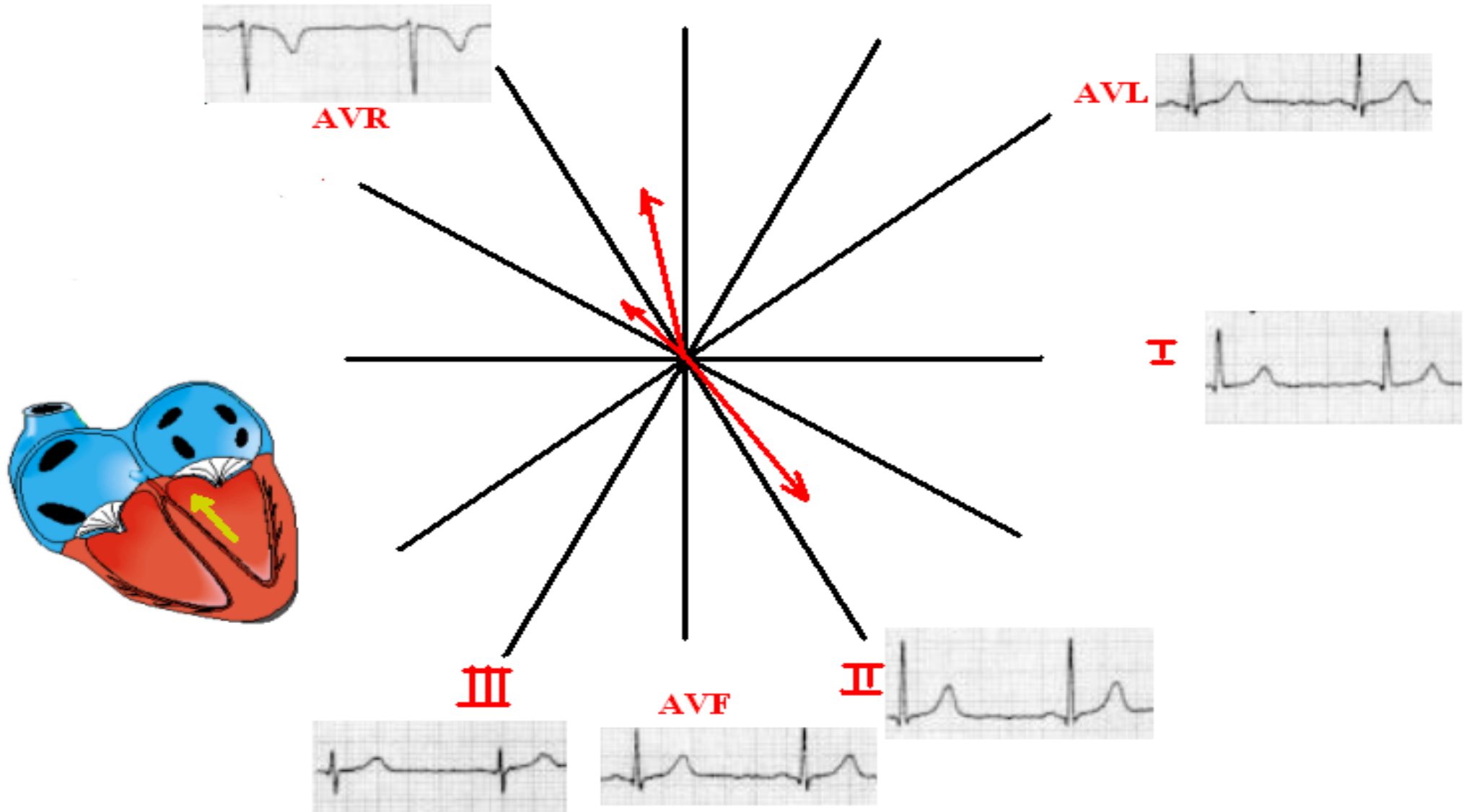
## Depolarization بطینات (موجه QRS Complex):

### در لید های نهائیات:

ویکتور 1 --> چون در نیم دایره منفی تمام لید های نهائیات به جز از لید aVR قرار دارد بناً ویکتور 1 در تمام لید های نهائیات موجه منفی کوچک رسم میگردد یعنی q اما چون در نیم دایره مثبت لید aVR قرار دارد بناً درین لید سبب رسم شدن موجه کوچک مثبت میگردد یعنی r

ویکتور 2 --> چون این وکتور در نیم دایره مثبت تمام لید های نهائیات و در نیم دایره منفی لید aVR قرار میگیرد بناً در تمام لید ها موجه بزرگ و مثبت یعنی R رسم میگردد اما در لید aVR موجه منفی یعنی موجه S رسم میگردد

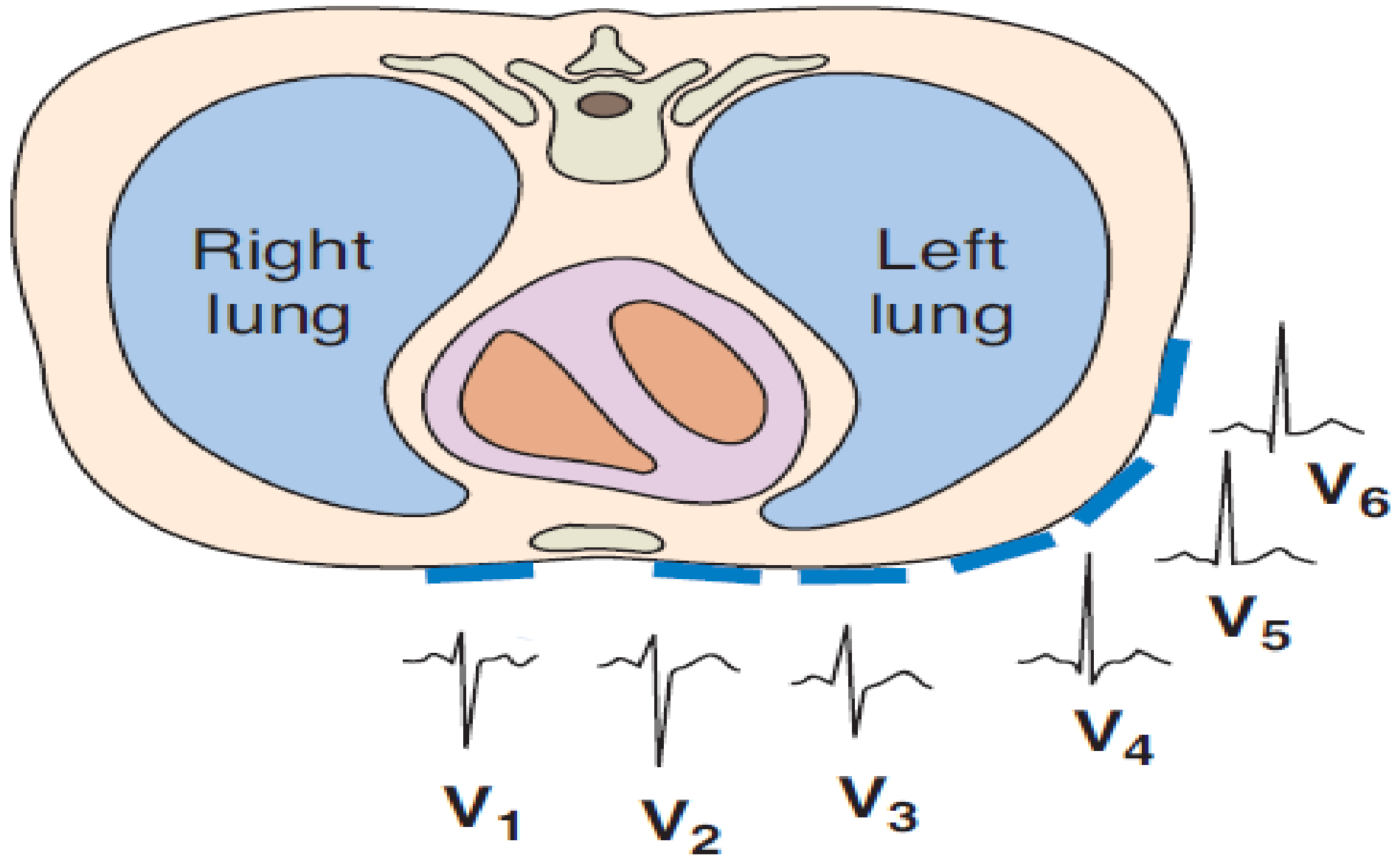
ویکتور 3 --> چون این وکتور از نظر جهت مشابه به وکتور 1 است بناً در تمام لید های نهائیات به استثنای لید aVR موجه کوچک و منفی رسم میگردد یعنی s اما در لید aVR موجه کوچک مثبت رسم میگردد یعنی r'



## در لید های صدری:

سه وکتور دیاپولرایزیشن بطینات در لیدهای صدری قرار ذیل رسم میگردد

- در لید V1 موج کوچک r و موج عمیق S رسم میگردد .. ارتفاع این موج کوچک r الی لید V6 زیاد میشود و موج S عمیق الی لید V6 به تدریج کم میگردد و در لید V3 و V4 این دو موج با هم مساوی میگردد که بنام زون انتقالی یاد میگردد
- زیاد شدن تدریجی ارتفاع موج R را از V1 الی V6 بنام **R-Progression** یاد میکنند
- موج q از لید V1 الی V3 موجود نبوده و در V4 الی V6 ظاهر میگردد





## ریپولرایزیشن اذینات (موجه Ta یا Tp):

چون در حالت ریپولرایزیشن اذینات مرحله دیپولرایزیشن بطینات میباشد بنا درین حالت ماشین موجه QRS را رسم مینماید و موجه ریپولرایزیشن اذینات رسم نمیگردد اما اگر رسم شود محور آن مخالف موجه P است

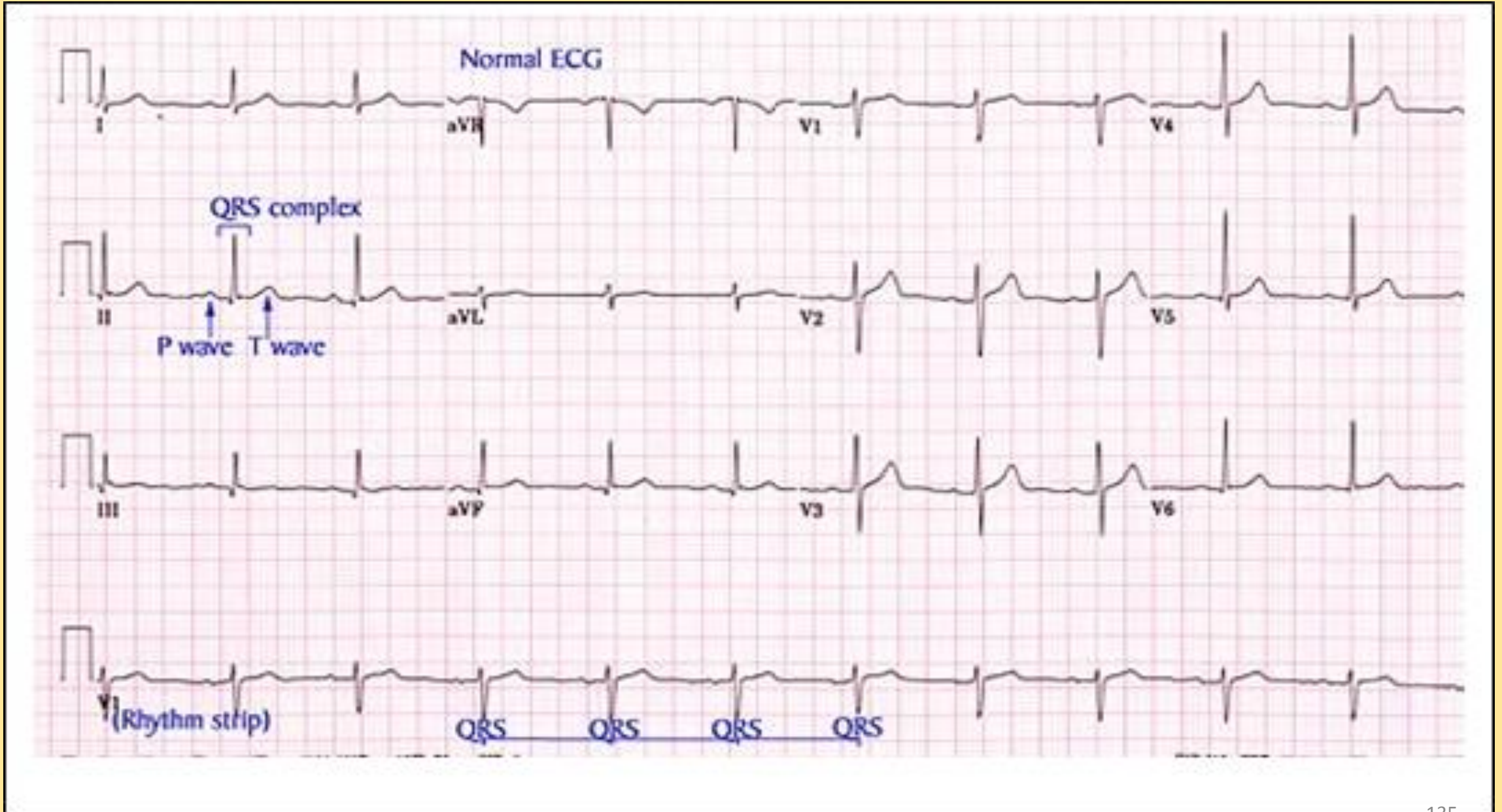
## ریپولرایزیشن بطینات (موجه T):

در تمام لید های نهاییات و صدی که موجه R موجود باشد موجه T نیز مثبت رسم میگردد اما در لید های aVR و V1 چون موجه S عمیق موجود است موجه T نیز منفی رسم میگردد این هماهنگی موجه T و R را بنام **Concordance** یاد میکنند در صورتیکه مخالف همدیگر باشند و هماهنگ نباشند بنام **Discordant** یاد میگردد

## خلاصه:

1. **موج P** در تمام لید ها مثبت رسم شده به جز لید aVR که درین لید منفی و در لید V1 میتواند مثبت – منفی و یا بای فازیک رسم گردد
2. **موج QRS complex** در تمام لید های نهایت باید منظره اصلی خود را داشته باشد به جز از لید aVR که در آن بشکل  $rSr'$  رسم میگردد و در لید های صدی باید منظره R-Progression را داشته باشد
3. **موج T** در تمام لید های نهایت و صدی مثبت رسم میگردد و فقط در لید aVR منفی رسم گردیده و در لید V1 میتواند مثبت – منفی و یا Biphasic رسم گردد

# Standard 12 Leads ECG



## نکات تخنیکی که هنگام اخذ ECG باید در نظر گرفته شود

مهمترین رول را در اخذ سگنال های برقی تماس الکتروود با جلد دارد بنا جهت اخذ سگنال های با کیفیت از سطح جلد نکات ذیل مدنظر گرفته شود:

I. جلد ناحیه باید پاک ، خشک و بدون موی باشد و بقایای نسج مرده سبب بوجود آمدن سیگنال های مغشوش میگردد.

II. الکتروود ها نباید بالای نواحی تخریش شده و بارزه های عظمی گذاشته شود.

III. مریض به حالت استجاع ظهري قرار داشته باشد و کاملاً آرام باشد و لرزه عضلات نداشته باشد چون سبب ایجاد پوتانشیل های برقی اضافی شده و گراف را مغشوش میسازد.

IV. باید از جل استفاده گردد و در صورت خشک شدن جل باید اضافی استفاده شود تا سیگنال های با کیفیت عالی بدست بیاید.

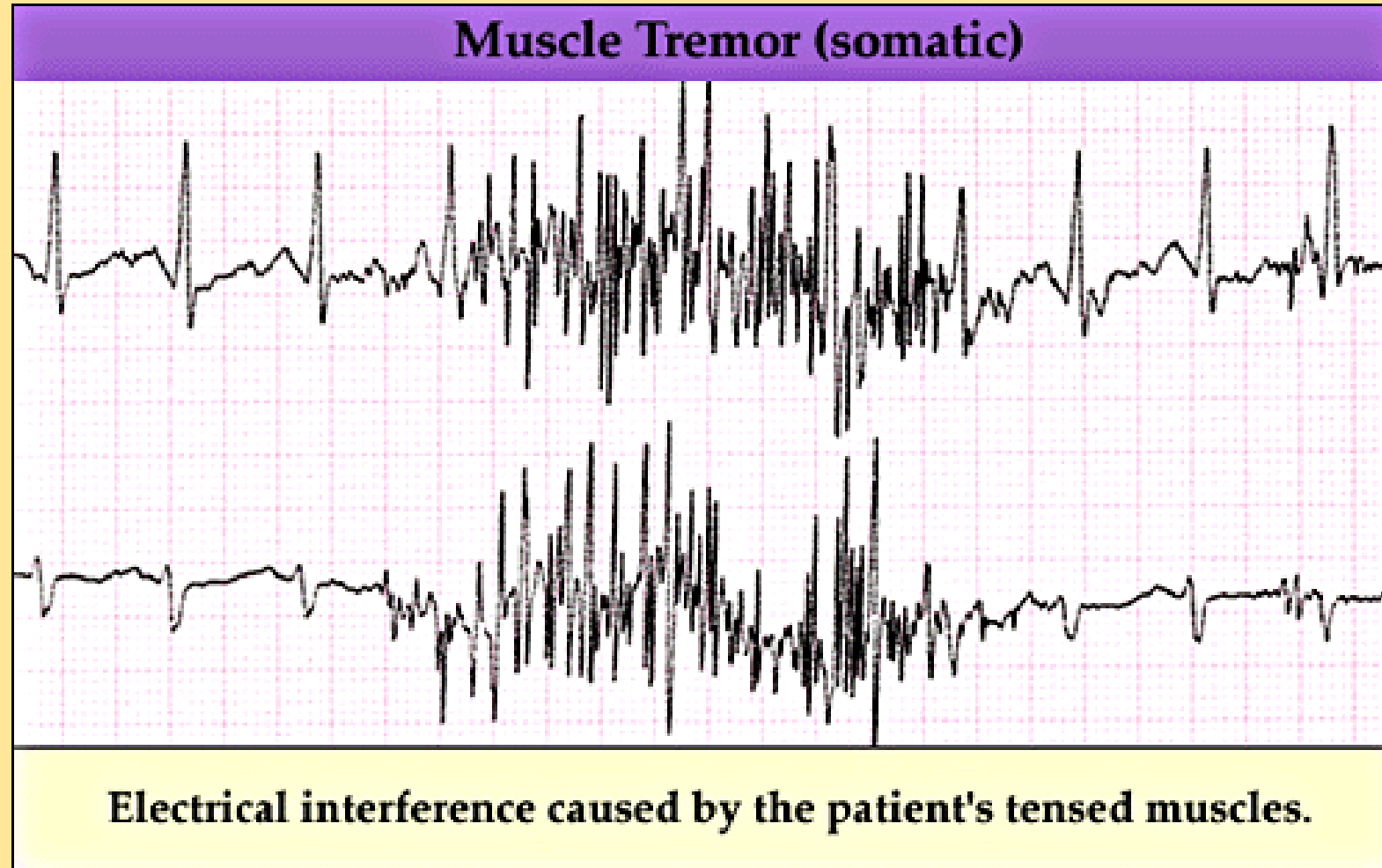
V. الکتروود ها در موقعیت های درست آن نصب شوند در غیر آن کمره ها تغییر کرده و در مورفولوژی موجه ها تغییرات بوجود آمده که سبب تفسیر نادرست ECG میگردد.

## Artifacts of ECG

آرتیفکت ها عبارت از بوجود آمدن موجه ها و سایر تغییرات بالای کاغذ یا مونیتور ECG اند که مربوط به فعالیت برقی خود قلب نمیباشد. که در نتیجه تفسیر گراف را مشکل و حتی ناممکن ساخته و بعضاً به غلط به یک شخص کاملاً سالم یک پتالوژی وخیم نسبت داده میشود. درینصورت بعد از رفع نقیصه ها و یا اخذ دوباره گراف مطالعه و تفسیر صورت بگیرد.

آرتیفکت های معمول ECG و عوامل آن همراه با راه های حل آنها عبارتند از:

# Wave form artifact



• عوامل ممکنه :

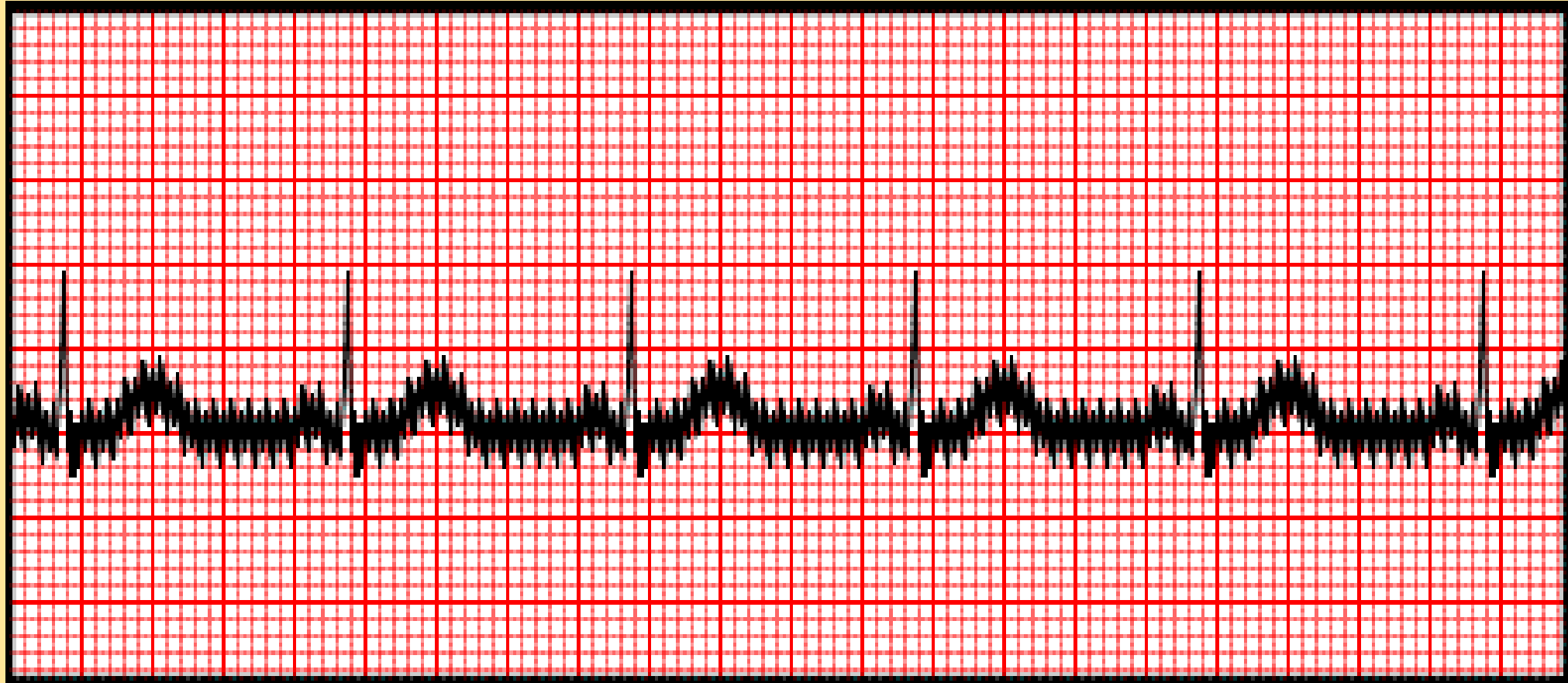
- - لرزه عضلات اسکلتی ناشی از اضطراب ، هوای سرد و یا اختلاجات
- - مداخله برقی از سایر وسایل برقی در اتاق ویا نزد مریض مانند ماشین ریش برقی  
و غیره.
- - مداخله برق ساکن از سبب رطوبت ناکافی اتاق
- - کثیف شدن ویا کهنه شدن الکترودها ویا برهنه شدن لین ها
- - ناپاک بودن جلد ناحیه (موجودیت شحم و بقایای نسج مرده جلد انتقال سگنال برقی را  
مختل میسازد )
- - موجودیت موی زیاد در ناحیه

## • راه های حل :

- در صورت موجودیت اضطراب ، مریض را آرام ساخته و در صورت امکان در مورد مصونیت و پروسیجر معاینه به مریض معلومات داده شود . در صورتیکه هوا سرد باشد مریض گرم ساخته شود ( مثلا توسط کمپل ) . در صورت موجودیت اختلاجات ، بعد از کنترل اختلاجات و آرام شدن مریض ECG اخذ شود .
- - grounding درست وسایل برقی و بستر مریض صورت گیرد .
- - رطوبت اتاق در صورت امکان در حدود 40% تنظیم شود .
- - جلد ناحیه توسط یک پارچه تکه پاک ساخته شود .
- - در صورتیکه در ناحیه موی زیاد موجود باشد تراش شود .
- - در صورتیکه الکترودها کهنه شده باشند تعویض شوند .



# Fuzzy / Noisy Baseline



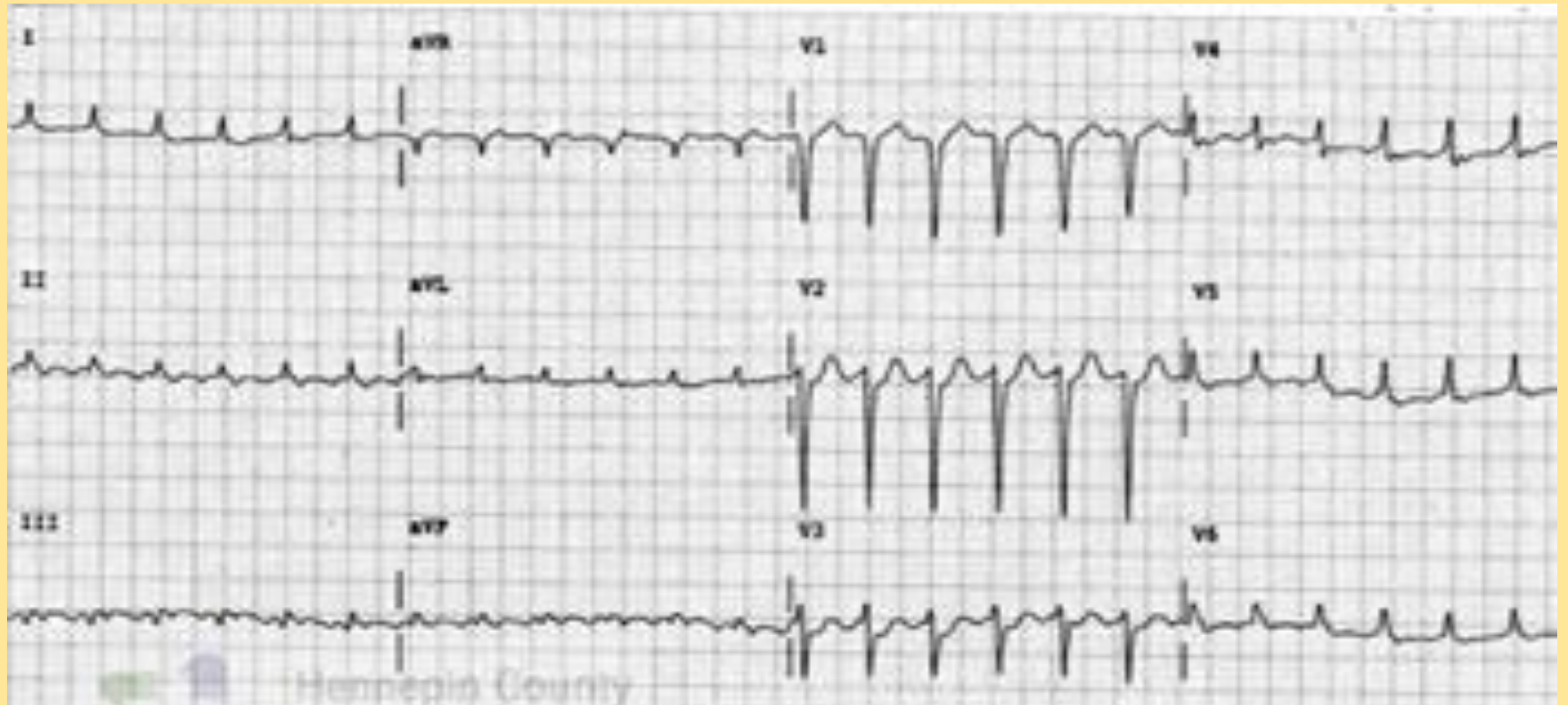
• عوامل ممکنه :

- - مداخله برقی از سایر وسایل برقی در اتاق
- - grounding نامساعد بستر مریض
- - کیفیت پایین الکتروود

• راه های حل :

- - grounding درست وسایل برقی در اتاق
- - grounding درست بستر مریض
- - تعویض الکتروودها

## سیگنال های ضعیف Weak signals



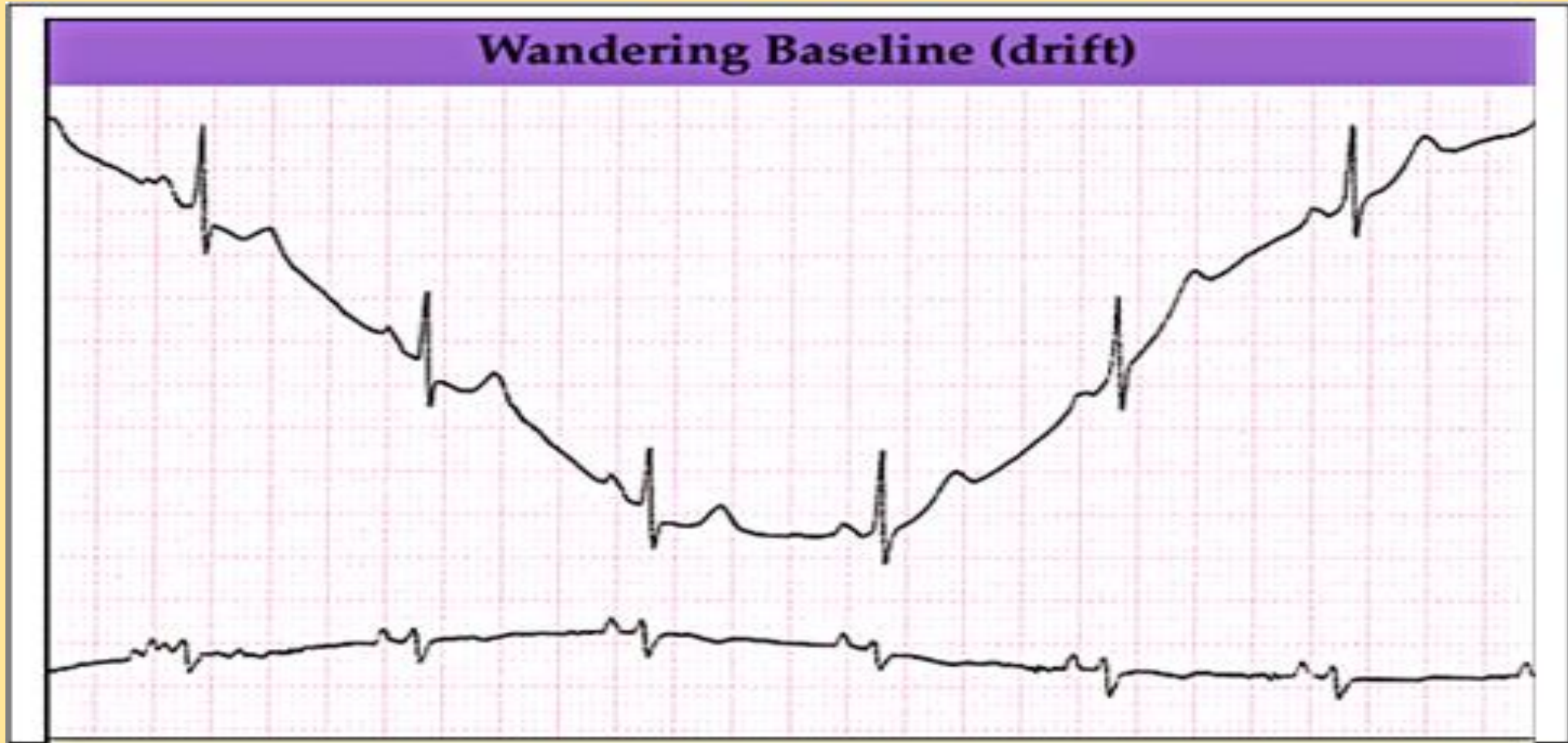
• عوامل ممکنه :

- - نصب نامناسب الکترودها
- - نقیصه درسیم یا کیبل
- - کم بودن ولتاژ مغلق های QRS

• راه های حل:

- - الکترودها دوباره درجای مناسب نصب شوند.
- - سیم یا کیبل تعویض شود.
- - اندازه ولتاژ یا gain زیاد ساخته شود.

# Wandering Baseline Artifact



• عوامل ممکنه :

- - نا آرام بودن مریض
- - حرکات صدري در تنفس سریع مریض مثلا موجودیت زجرت تنفسی در مریضان وخیم
- - نصب الکترودها بالای بارزه های عظمی

• راه های حل :

- - مریض به آرامی تشویق شود.
- - کیبل ولین ها طوری جابجا شود تا حرکات صدر مریض سبب بیجا شدن الکترودها نشود.
- - الکترودها دوباره در جاهای مناسب نصب شوند. کوشش شود الکترودها در نواحی بسته نشود که زیاد متحرک باشد مثلا بالای ترقوه.

# Asystole Artifact





## • عوامل ممکنه :

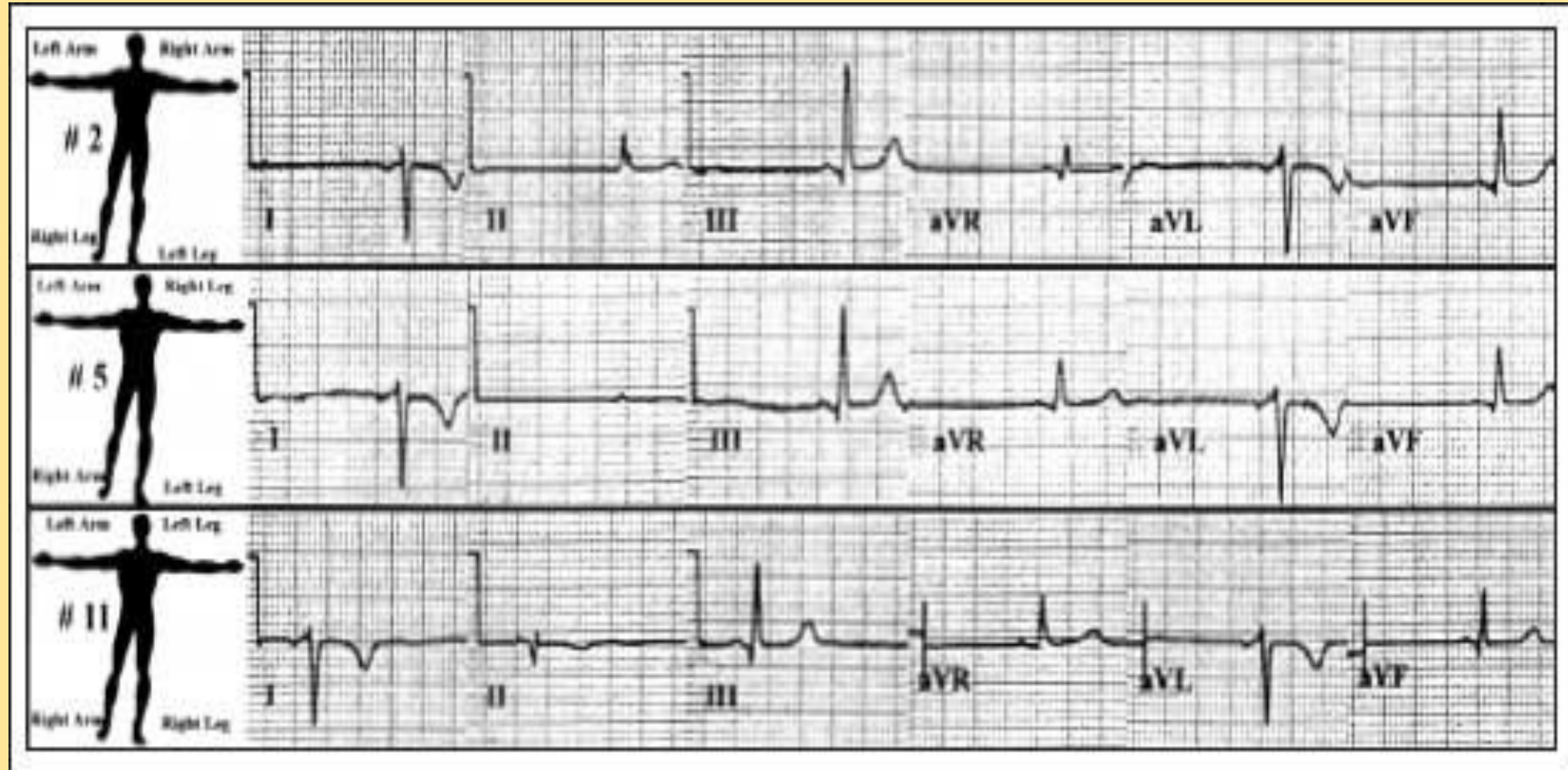
- - نصب نادرست الکتروود ( عمود به محور طولانی قلب )
- - نبودن یا خشک بودن جل (gel) الکتروود
- - از بین رفتن ارتباط الکتروودها با ماشین یا pad با جلد
- - نقیصه در سیم یا کیبل ها

## • راه های حل :

- - الکتروود دوباره درموقعیت مناسب نصب شود.
- - از جل استفاده شود ویا الکتروود تعویض شود.
- - ارتباطات لین ها با ماشین و pad با جلد کنترل شود.
- - سیم یا کیبل تعویض شود

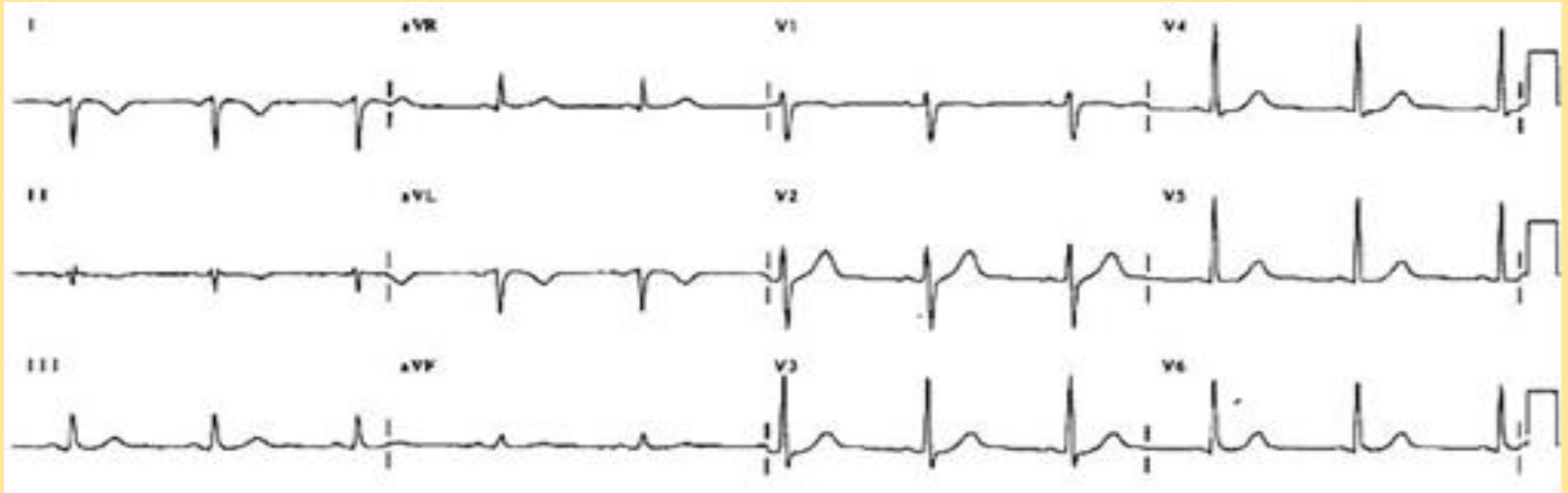


## نصب غلط الكترودها Misplacement of Leads



## قرار دادن بیجای لید های دست چپ و دست راست

- درین صورت تمام موجه ها در لید aVR مثبت رسم شده و در لید I و aVL منفی رسم میشود:
- در لید aVF در موجه ها تغییر نمیاید. و ممکن یک تغییر قابل ملاحظه محور برقی قلب به طرف راست در گراف دیده شود

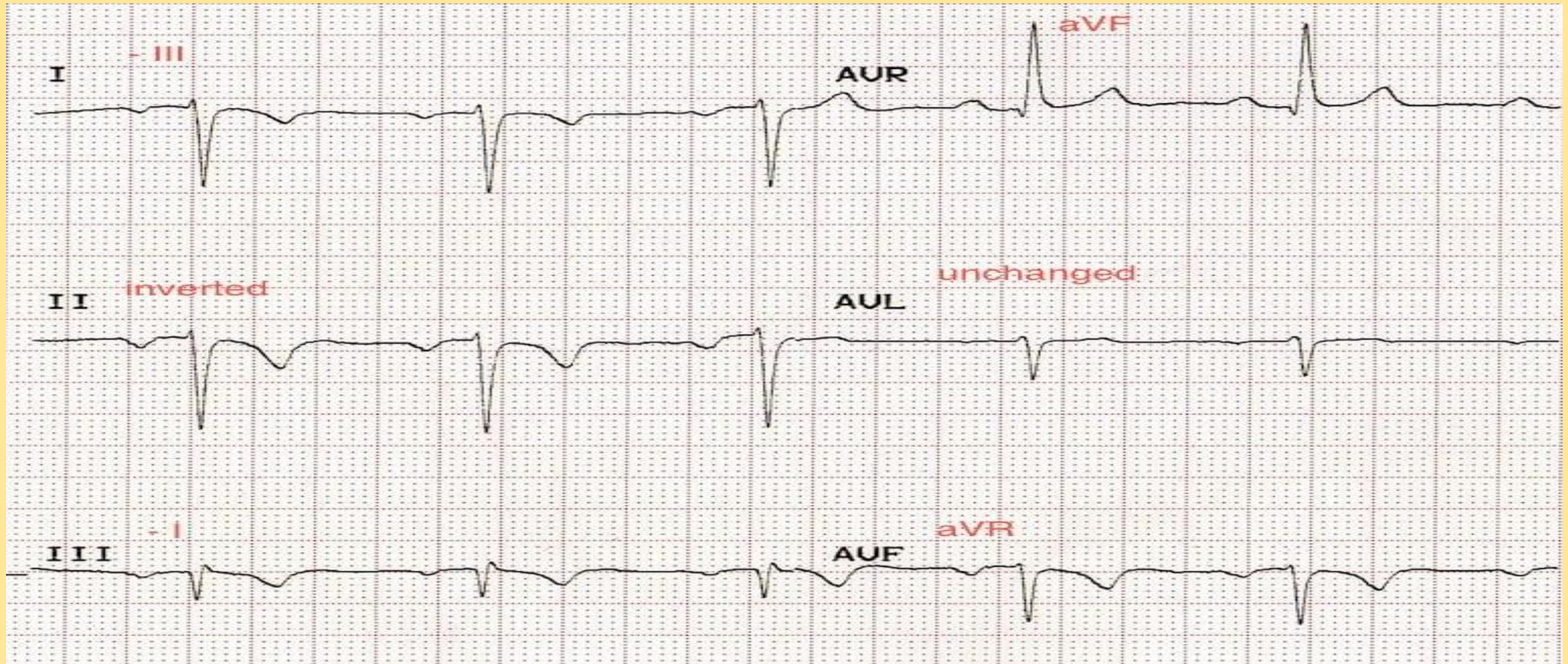


تشخیص تفریقی بیجا ماندن لید دست چپ و دست راست با دکسترا کاردی  
(عدم موجودیت Poor R wave progression)



## بیجا قرار دادن لید های پای چپ با دست راست

توجه کنید: درین حالت تمام موجه های در لید I و II ؛ III و aVF منفی بوده و در لید aVR مثبت می باشد و لید avl تغییر نمی کند





## تعویض الکترودهای دست چپ با پای چپ

• در این حالت کمره های لیدهای I, aVL از دست چپ به پای چپ نقل شده و کمره های لیدهای II, III, aVF از پای چپ به دست چپ نقل میشود در نتیجه موجهای P-QRS-T در لیدهای I, aVL بطور غیرقابل توقع بارز میباشد در حالیکه موجهای در لید III تقریباً تماماً منفی میشود:

• لید aVR تغییر نمیکند



در صورت تعویض الکتروود خنثی که در پای راست نصب میشود احتمالات ذیل موجود است:

- تعویض الکتروود خنثی با دست راست: در این الکتروود منفی لید II که در دست راست موقعیت دارد به پای راست آمده که در نتیجه در این لید پوتنسل صفر شده و موجه ها رسم نمیشود.
- - تعویض الکتروود خنثی با دست چپ: در این حالت الکتروود منفی لید III به پای چپ آمده که در نتیجه بر علاوه سایر تغییرات موجه ها در این لید رسم نمیشود.
- - تعویض الکتروود خنثی با پای چپ: چون در این حالت در تغییر موقعیت الکتروودها آنقدر تغییر بوجود نمیاید بنا در موجه ها نیز تغییرات قابل ملاحظه ایجاد نمیشود.

# ECG Basic Interpretation

تفسير بيزيك الكتروكارديوگرام

## EKG Study Guide

*Interpreting the Electrocardiogram*



# How to read ECG

## مراحل (Steps):

- 1) چک کردن نام , تاریخ , و ساعت اخذ گراف
- 2) تشخیص کلینیکی یا دلیل توصیه ECG چی بوده است؟
- 3) سرعت و ولتاژ ماشین آیا استاندارد است یا خیر؟ (25mm/sec - 1mv/10mm)
- 4) چک کردن Standardization signal
- 5) ارزیابی Artifact ها
- 6) تعیین Rhythm
- 7) تعیین Rate
- 8) تعیین Axis (محور برقی قلب)
- 9) تفسیر:

## ریتم (Rhythm):

در ارتباط با ریتم باید 2 چیز مدنظر گرفته شود

۱. منشه ریتم؟

SAN است؟ خارج از SAN است؟

۲. نظم ریتم؟

منظم است؟ غیر منظم است؟



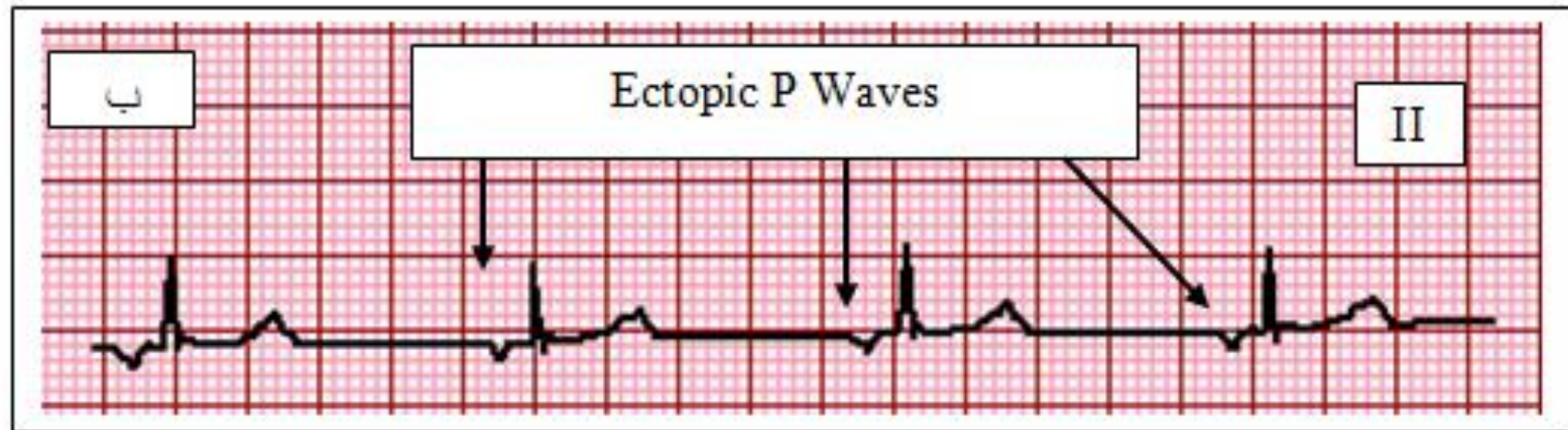
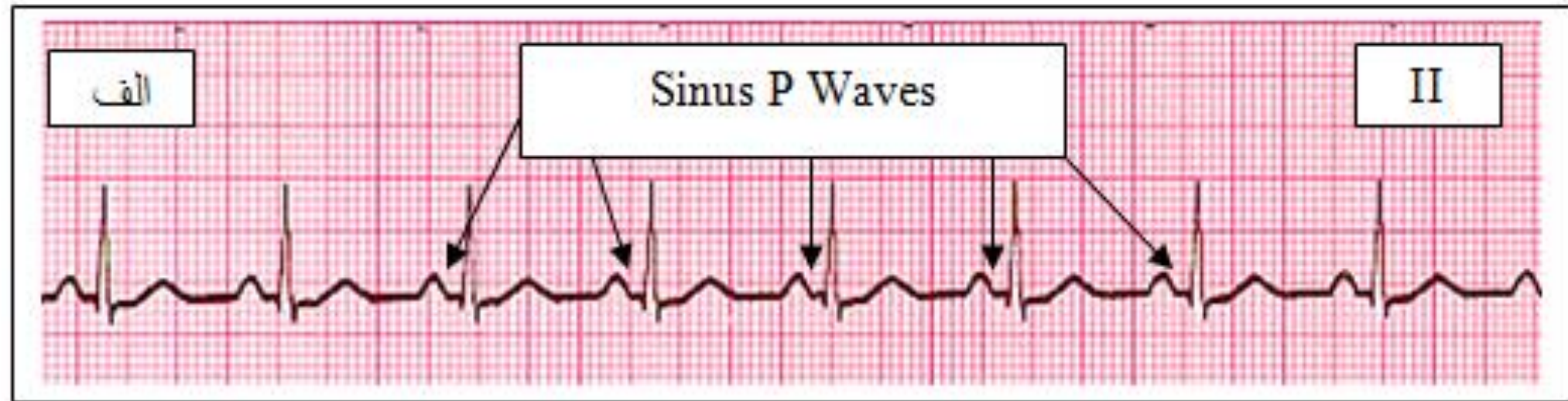
## منشأ ریتم

در صورتیکه منشأ ریتم SAN باشد بنام ریتم سینوزال sinus rhythm یاد می‌گردد  
دارای خصوصیات ذیل است:

در لید I و II موج P مثبت و دارای مورفولوژی مدور و قبل از QRS رسم می‌گردد

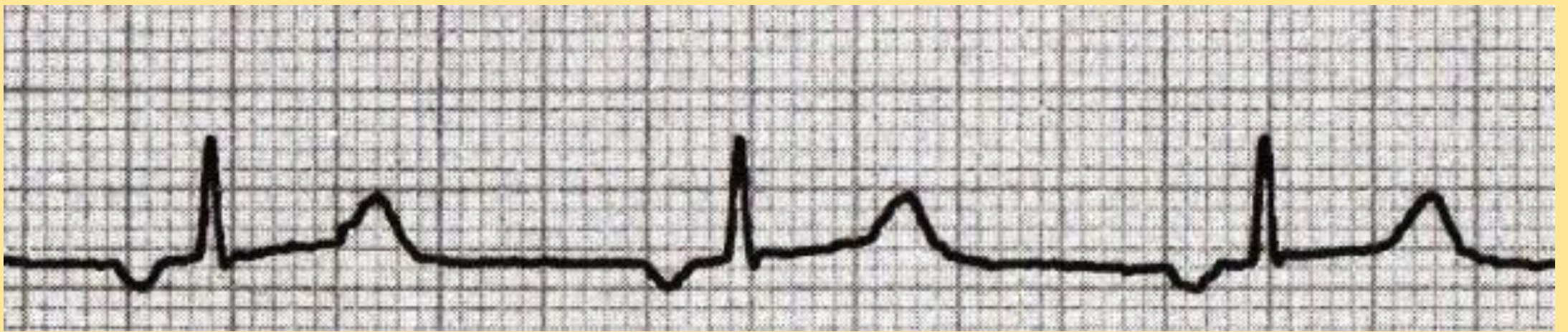
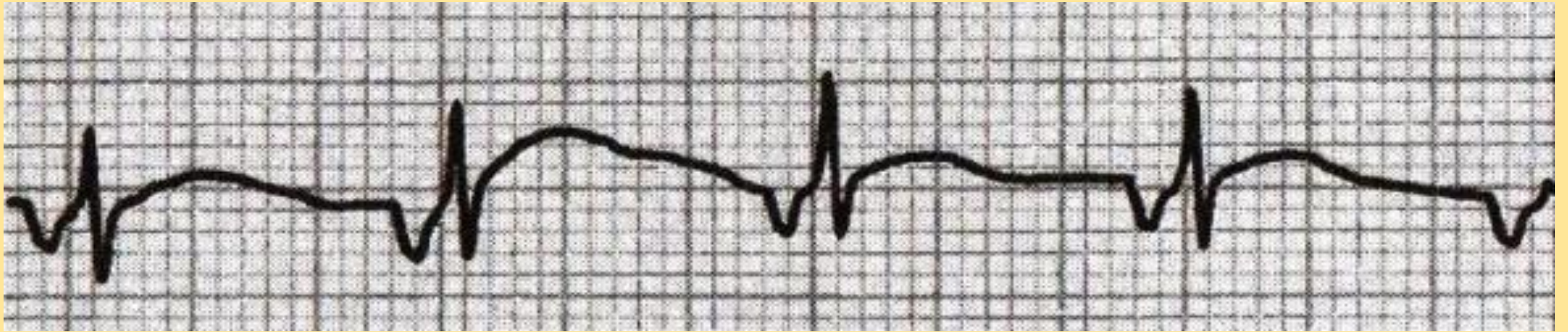
در صورتیکه منشأ ریتم خارج از SAN باشد بنام ریتم ectopic یاد می‌گردد  
دارای خصوصیات ذیل است:

که درین صورت هم در محور هم در مورفولوژی موج P تغییرات بوجود می‌آید





موجودیت موج P منفی در لیدهای سفلی دلالت به منشأ p از ساحه خارج از sinus node مینماید. در صورتیکه PR interval کمتر از 0.12 ثانیه باشد موج P منفی از ناحیه junctional منشأ گرفته است. در صورتیکه موج P منفی باشد اما PR interval نورمال باشد یعنی مساوی و یا بیشتر از 0.12 ثانیه باشد دلالت به این مینماید که ریتم از یک قسمت از این منشأ گرفته است.



## نظم ریتم

به خاطر این منظور مسافه بین موج‌های QRS را با همدیگر مقایسه می‌کنیم  
به میتود قلم و کاغذ و Caliper

در صورتیکه مساوی و ثابت باشد ریتم منظم **Regular rhythm** بوده

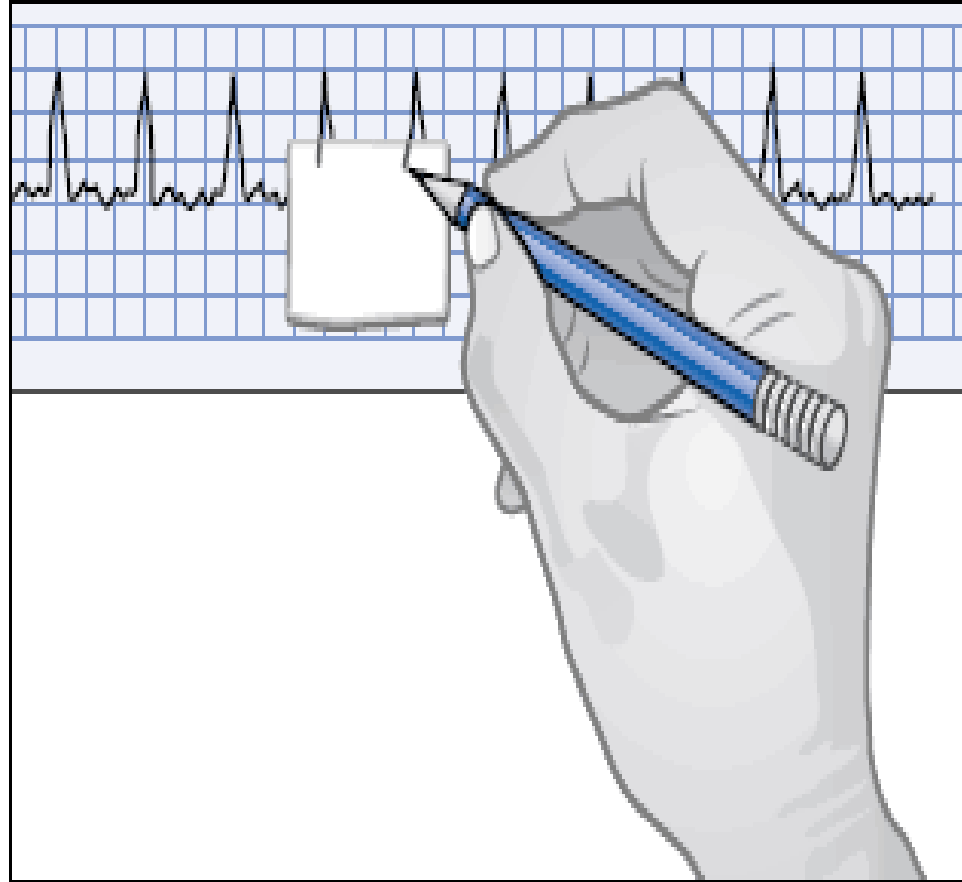
در صورتیکه این مسافه‌ها باهم مساوی نباشد و غیر ثابت باشد ریتم غیر منظم **Irregular rhythm** است

ریتم غیر منظم باز هم به دو شکل است

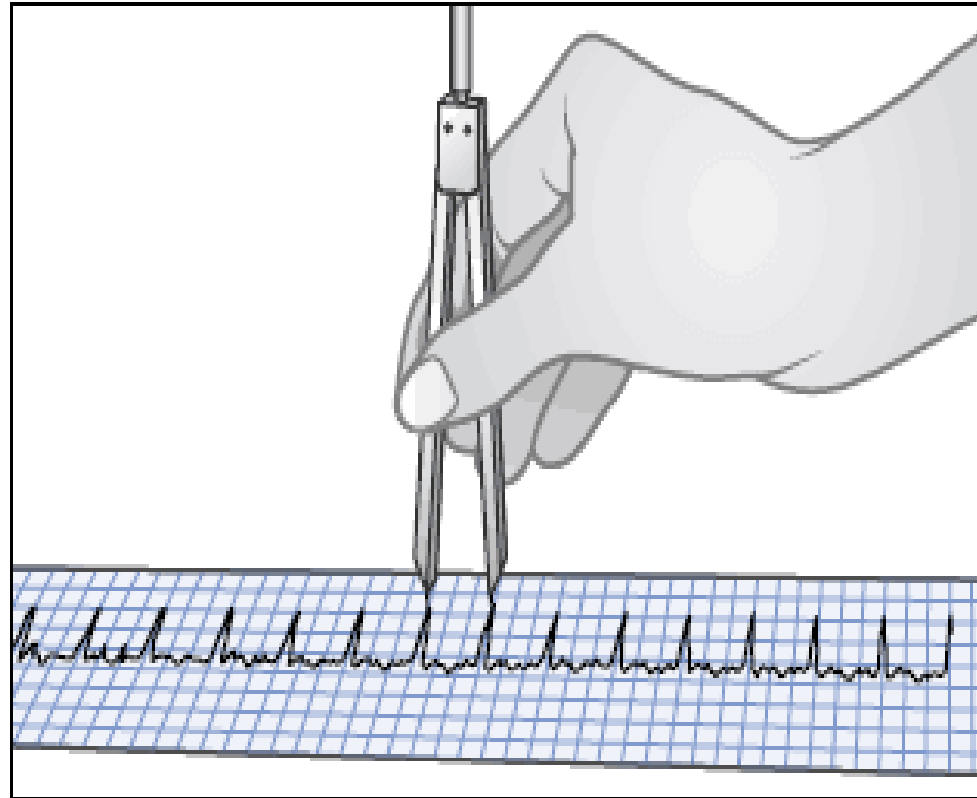
**Regular Irregular**

**Irregular Irregular (Chaotically irregular)**

# میتود قلم کاغذ

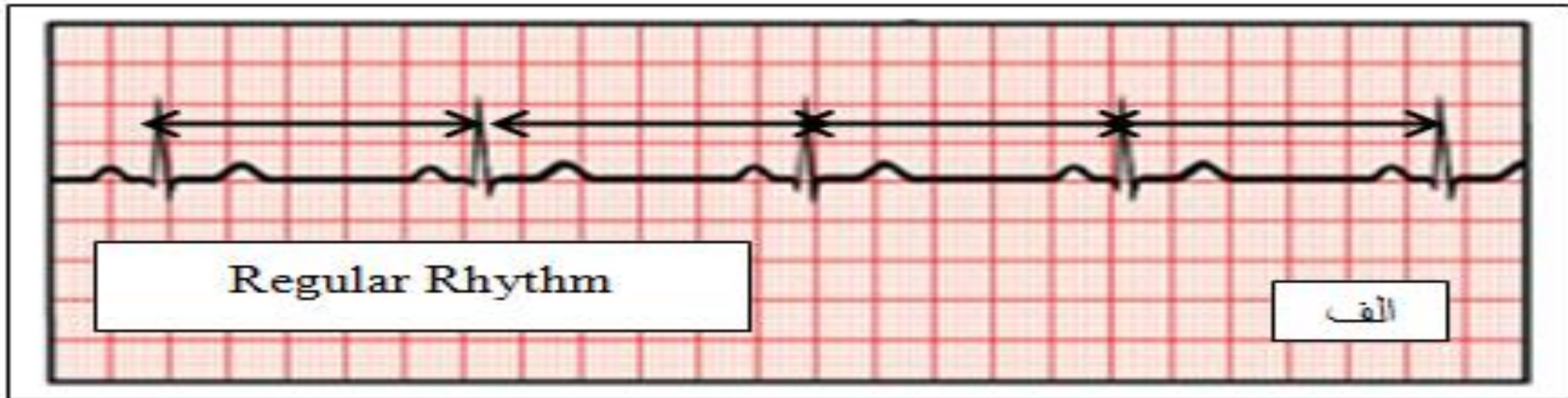


# میتود Caliper یا دو سوزنه





# Regular & Irregular Rhythms

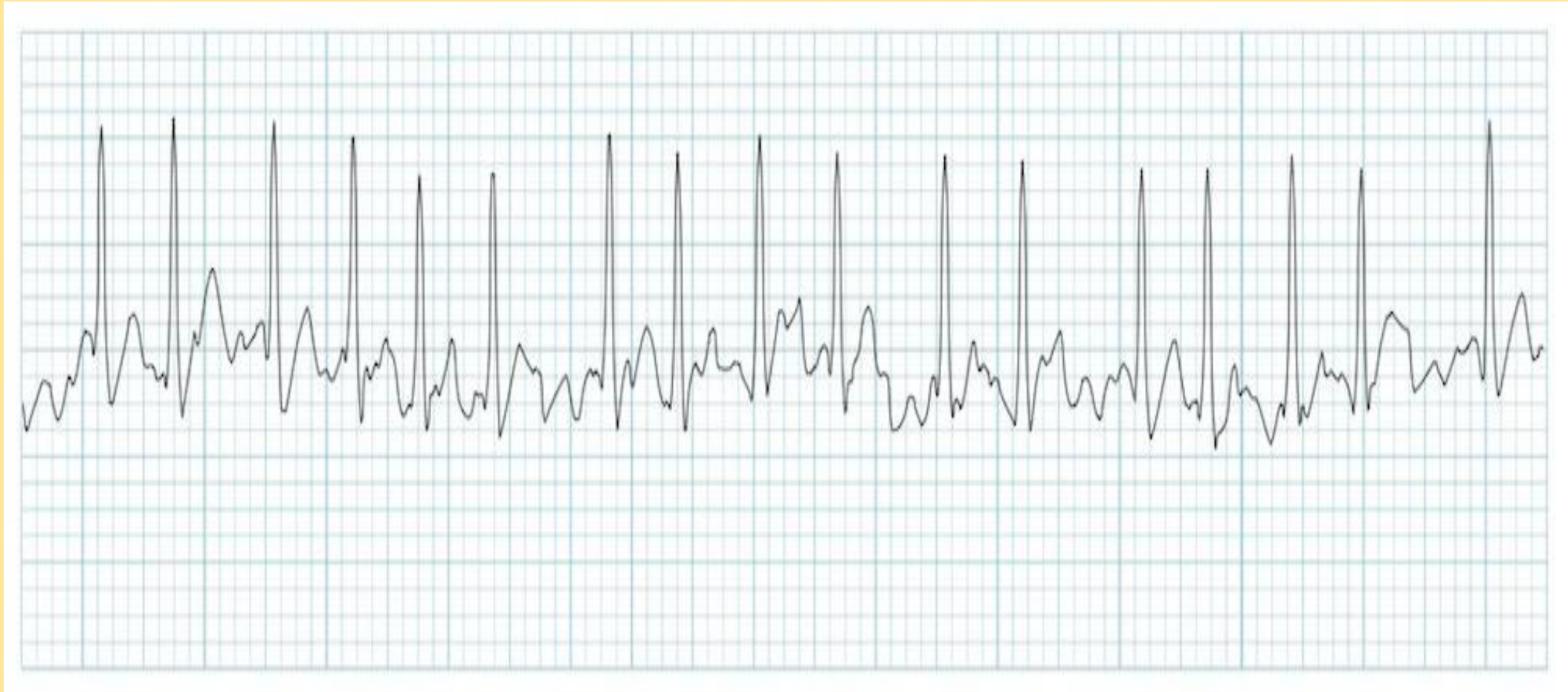




# Regularly - Irregular



# Irregular- irregular rhythm



## سرعت (Rate):

از نظر کلینیکی ریت قلب عبارت از تعداد نبض در دقیقه میباشد

اما از نظر ECG عبارت از تعداد مغلق های QRS (ریت بطینی) یا تعداد موجه های P (ریت اذینی) است

در تعیین Rate بطینی تعداد موجه های QRS مدنظر گرفته شده و در Rate اذینی موجه های P

## میتود تعیین Rate قلبی:

در صورتیکه ریتم غیر منظم باشد:

number of R wave in 3 seconds x 20 «

number of R wave in 6 seconds x 10 «

در صورتیکه ریتم منظم باشد:

1500/number of small «

square between Two R wave

300/number of large «

Square between Two R wave

300-150-100-75-60-50-43-..... «



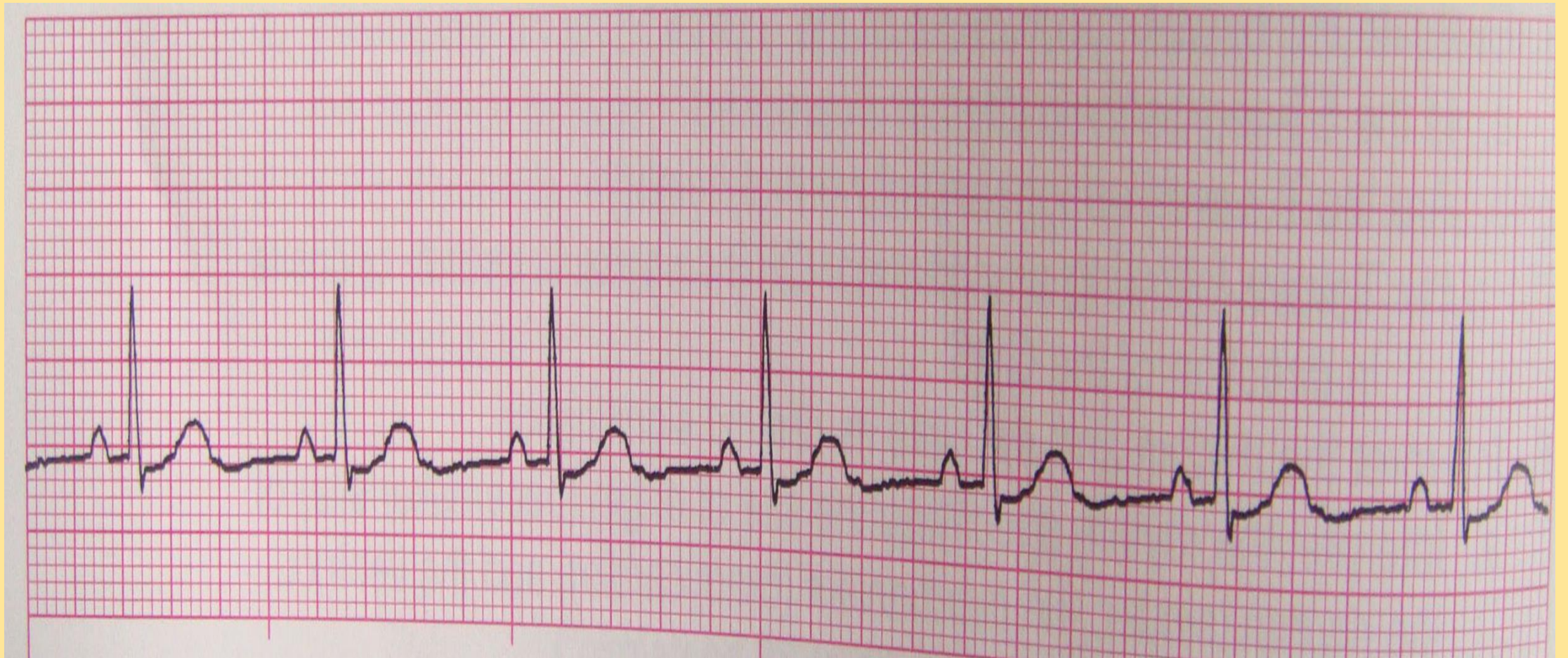
## در صورتیکه ریتم منظم باشد:

- در صورتیکه ریتم بسیار سریع باشد:
- $1500 = \text{Rate}$  تقسیم تعداد مربعات کوچک ایکه بین دو موج R متعاقب قرار دارند.
- $1500/8=187/\text{min}$





- در صورتیکه ریتم منظم اما بطی باشد
  - $300 = \text{Rate}$  تقسیم تعداد مربعات بزرگ بین دو موج R متعاقب.
- $300/4=75$



• میتود . . . . 300 – 150 -100 – 75 – 60 – 50 – 43 – 38 – 33 – 30

ابتدا یک موج R که بالای خط درشت آمده باشد انتخاب گردیده و هر خط درشت دیگر به ترتیب ذیل نامگذاری میگردد تا اینکه موج R بعدی ظاهر گردد و درینصورت ریت قلب محاسبه میگردد

• یک میتود بسیار آسان و کلینیکی است اما نقص آن اینست که :

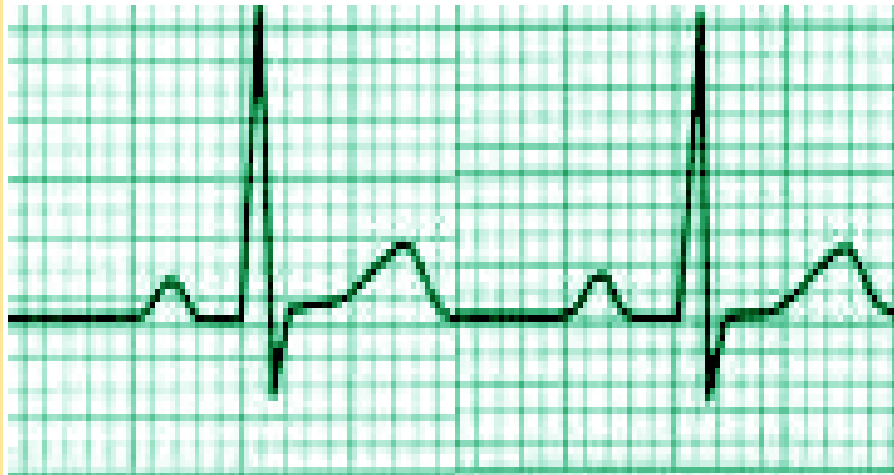
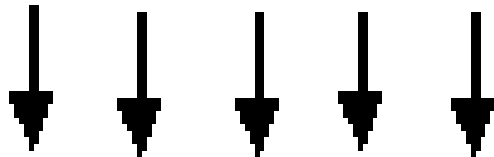
• اگر ریت غیر منظم باشد استفاده نمیگردد

• امکان غلط شدن ریت در حدود 5 الی 10 میباشد

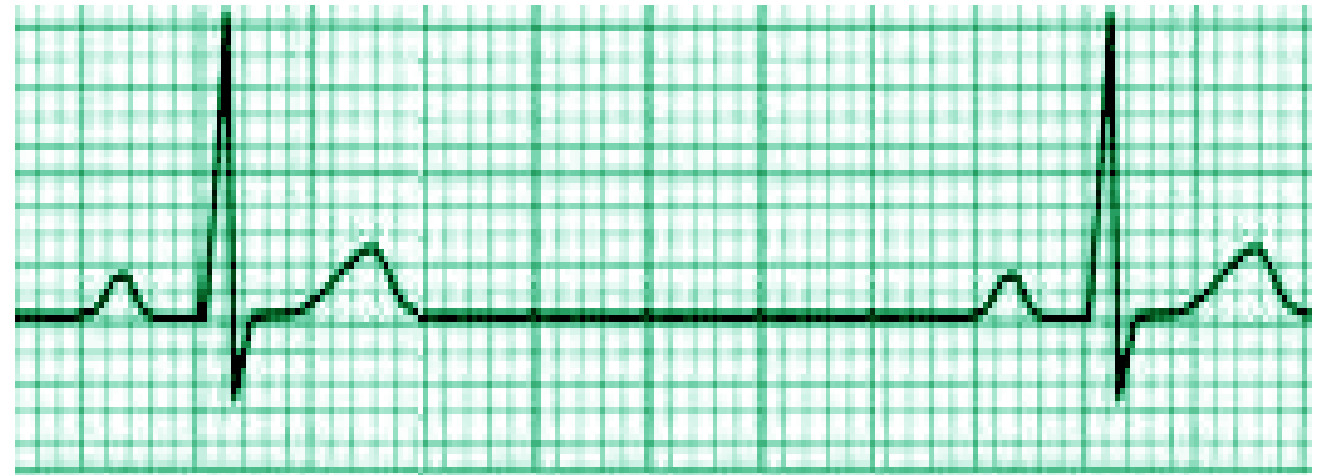
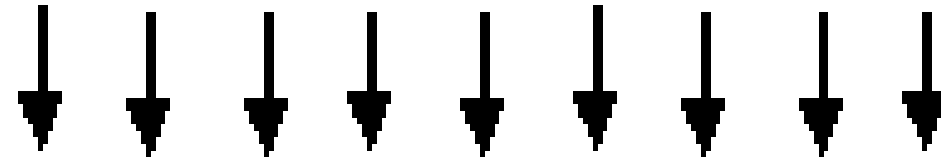


• میتود . . . . 300 – 150 -100 – 75 – 60 – 50 – 43 – 38 – 33 – 30

Start 300 150 100 75



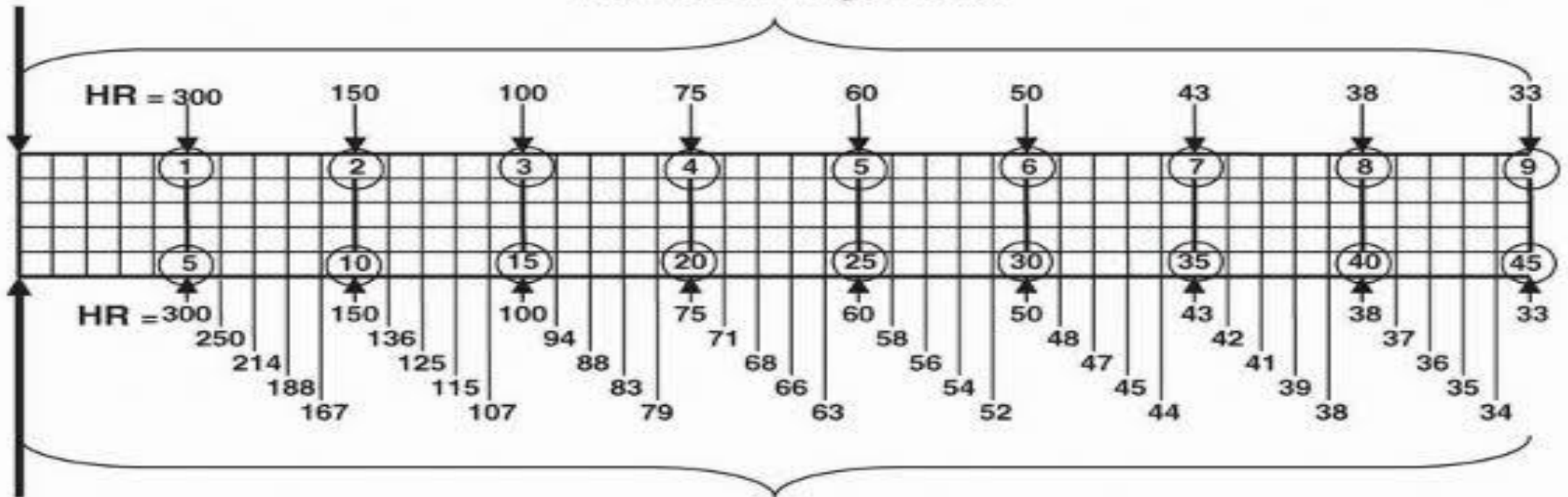
Start 300 150 100 75 60 50 43 38



$$\frac{300}{\text{Number of Large Boxes}} = \text{Heart Rate per Minute}$$

Reference Point

Number of Large Boxes



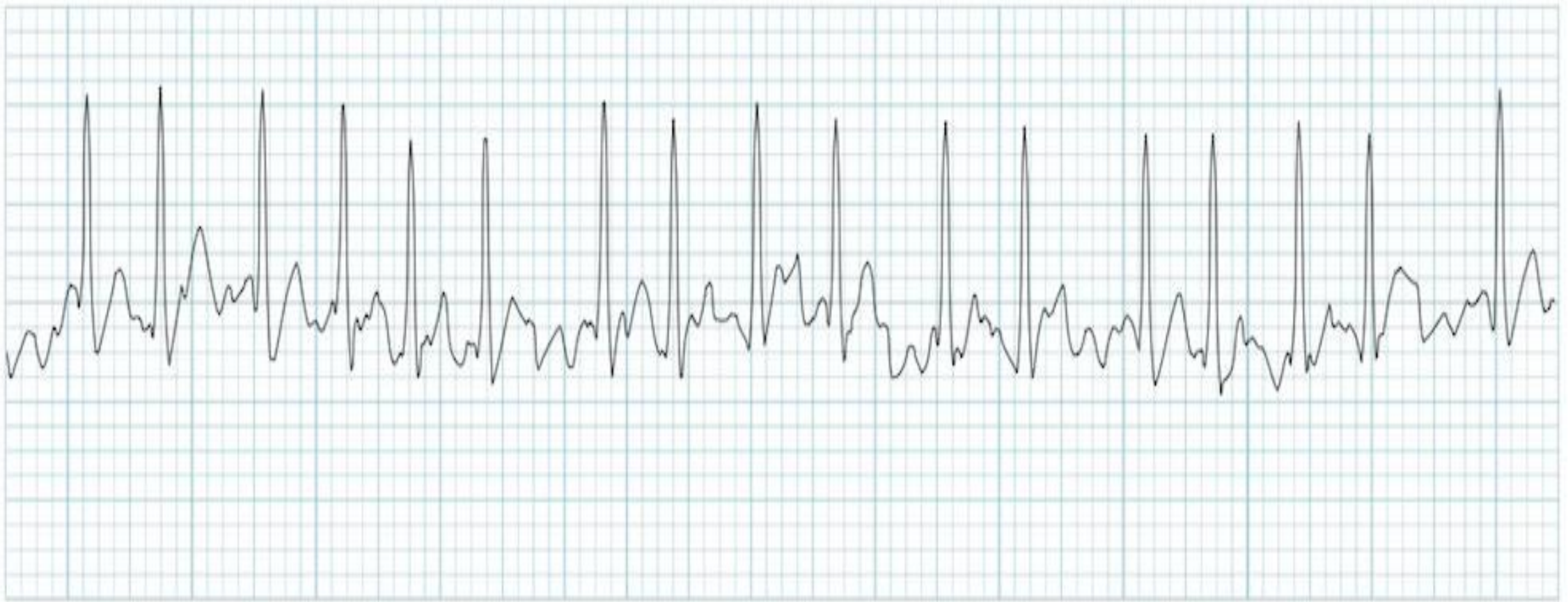
Reference Point

Number of Small Boxes

$$\frac{1500}{\text{Number of Small Boxes}} = \text{Heart Rate per Minute}$$

## در صورتیکه ریتم غیر منظم باشد:

« تعداد موجه های R در 3 ثانیه ( 15 مربع کلان ) حساب شده و ضرب در عدد 20 میگردد  
« و یا تعداد موجه های R در 6 ثانیه ( 30 مربع کلان ) حساب شده و ضرب در عدد 10  
میگردد  $10 \times 20 = 200$



**6 X 20 = 120 beat/min**





# Rate: Exercise



# Rate: Exercise



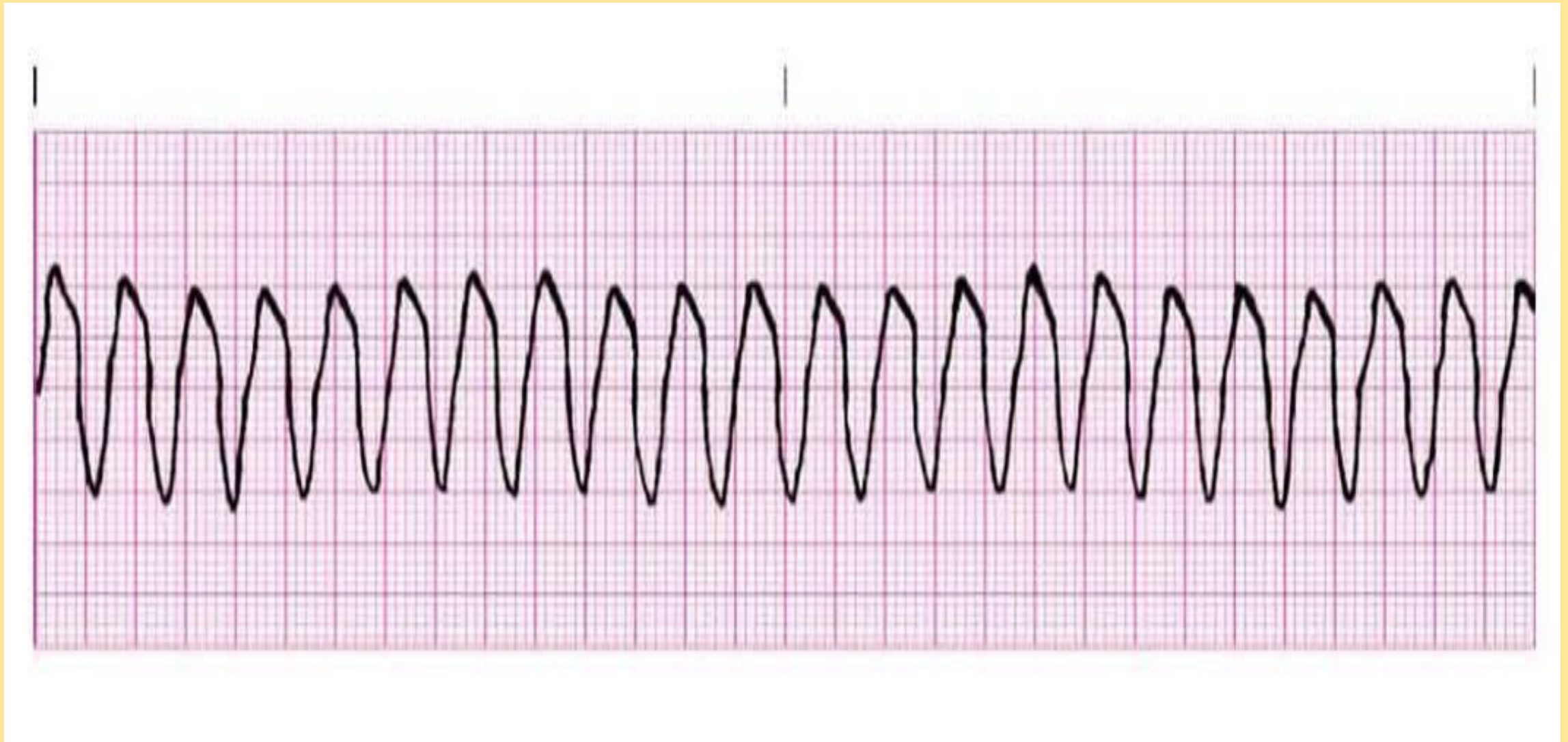


# Rate: Exercise





# Rate: Exercise



## محور برقی قلب Cardiac Axis

هدف از تعیین محور برقی قلب تعیین ویکتور دوم دیپولر ایزیشن بطینات است.

در حالت نارمل محور برقی قلب بین زاویه دید کمره لید I ( صفر درجه ) و زاویه لید aVF ( +90 درجه ) قرار دارد.

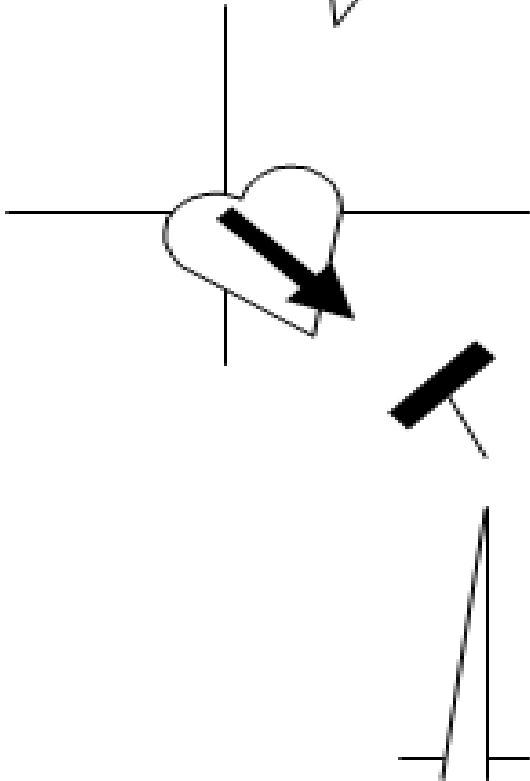
تغییر این محور مربوط به موقعیت آناتومیک قلب در صدر میباشد  
از نظر وضعیت قلب در صدر 3 وضعیت را اختیار نموده میتواند:

1. **موقعیت متوسط Intermediate position:** در اشخاص متوسط (نه لاغر نه چاق) معمولاً به این وضعیت میباشد که بین زاویه 60 درجه قرار میداشته باشد درین حالت موج R در لید II ارتفاع اعظمی را میداشته باشد.

2. **موقعیت عرضانی Horizontal position:** در اشخاص چاق معمولاً دیده شده که درین حالت قلب در صدر طوری قرار دارد که ذروه آن بطرف چپ بیشتر تمایل داشته و درین حالت موج R در لید I ارتفاع اعظمی را میداشته باشد.

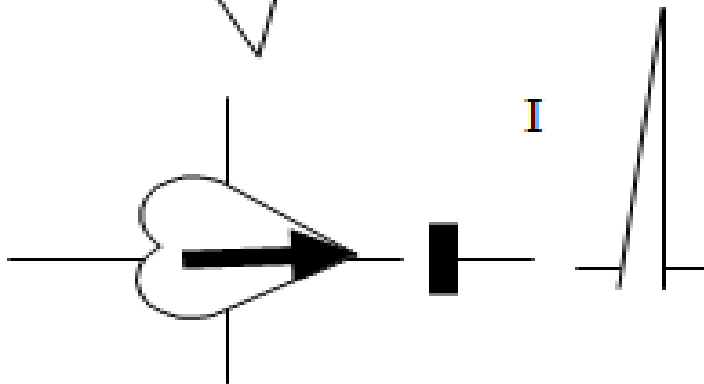
3. **موقعیت عمودی Vertical position:** در اشخاص لاغر دیده شده که قلب بشکل طولانی در صدر در امتداد خط متوسط صدر قرار میگیرد که درین حالت موج R در لید aVF ارتفاع اعظمی را میداشته باشد.

Intermediate  
Position



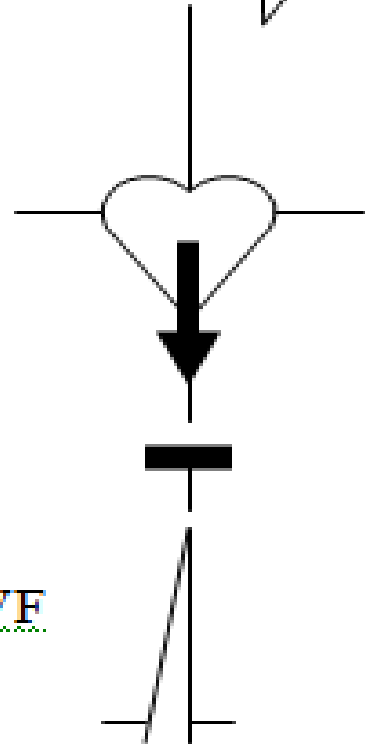
II

Horizontal  
Position



I

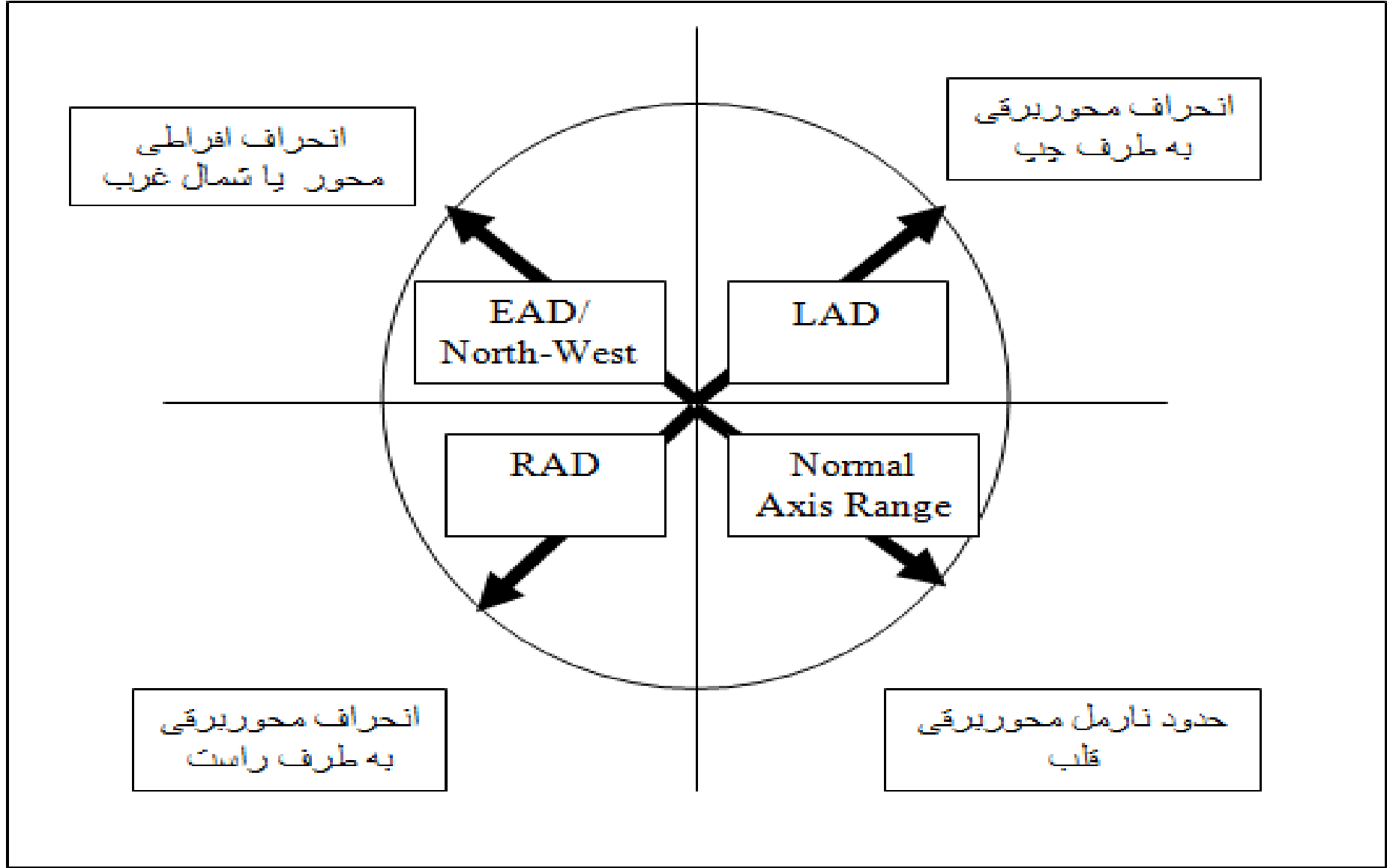
Vertical  
Position



aVF

## انحراف محور برقی قلب (Axis Deviation)

- در حالت نارمل محور برقی قلب بین زاویه صفر و  $+90$  درجه است.
- در صورتیکه محور برقی قلب بین صفر و  $-90$  قرار بگیرد بنام **Left Axis Deviation** یاد میگردد.
- در صورتیکه محور برقی قلب بین  $+90$  و  $+180$  قرار بگیرد بنام **Right Axis Deviation** یاد میگردد.
- در صورتیکه محور برقی قلب بین  $-90$  و  $+180$  قرار بگیرد بنام **Extreme Axis Deviation** یاد میشود.

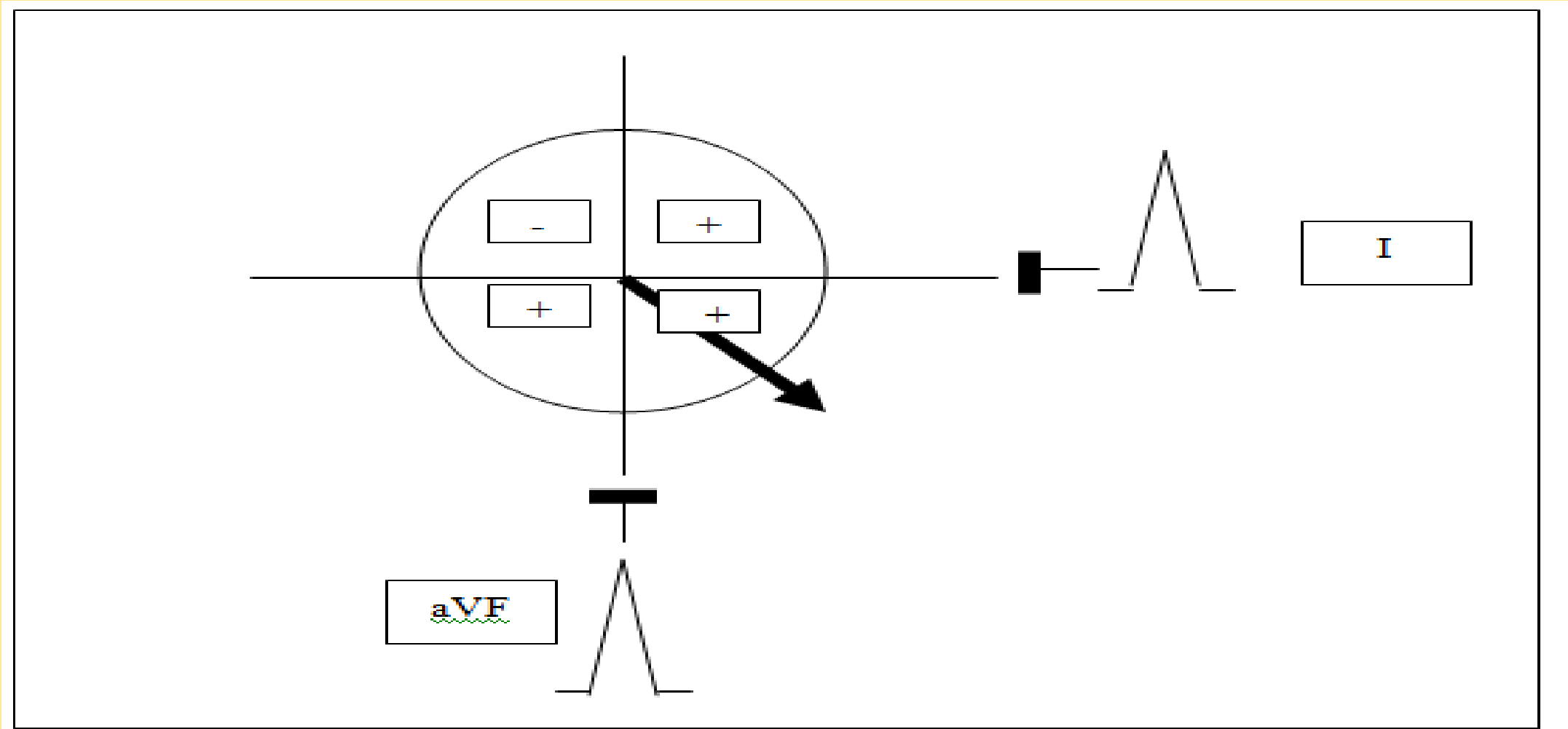


## تعیین محور برقی قلب

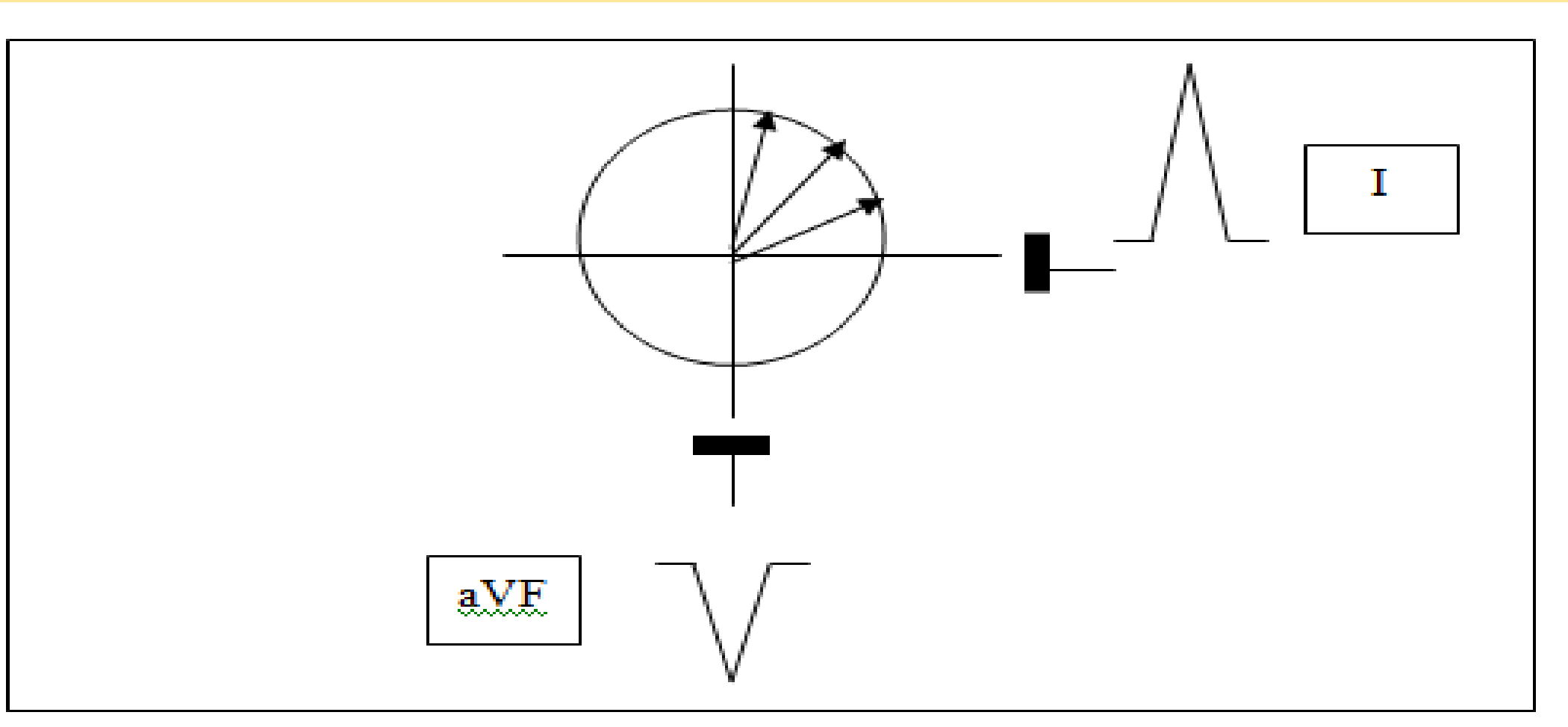
تعیین محور برقی قلب بسیار سهل و آسان بوده و در کلینیک از آن استفاده می‌گردد  
جهت تعیین محور برقی قلب موجه بلند R و S در لید های I و aVF مطالعه می‌گردد



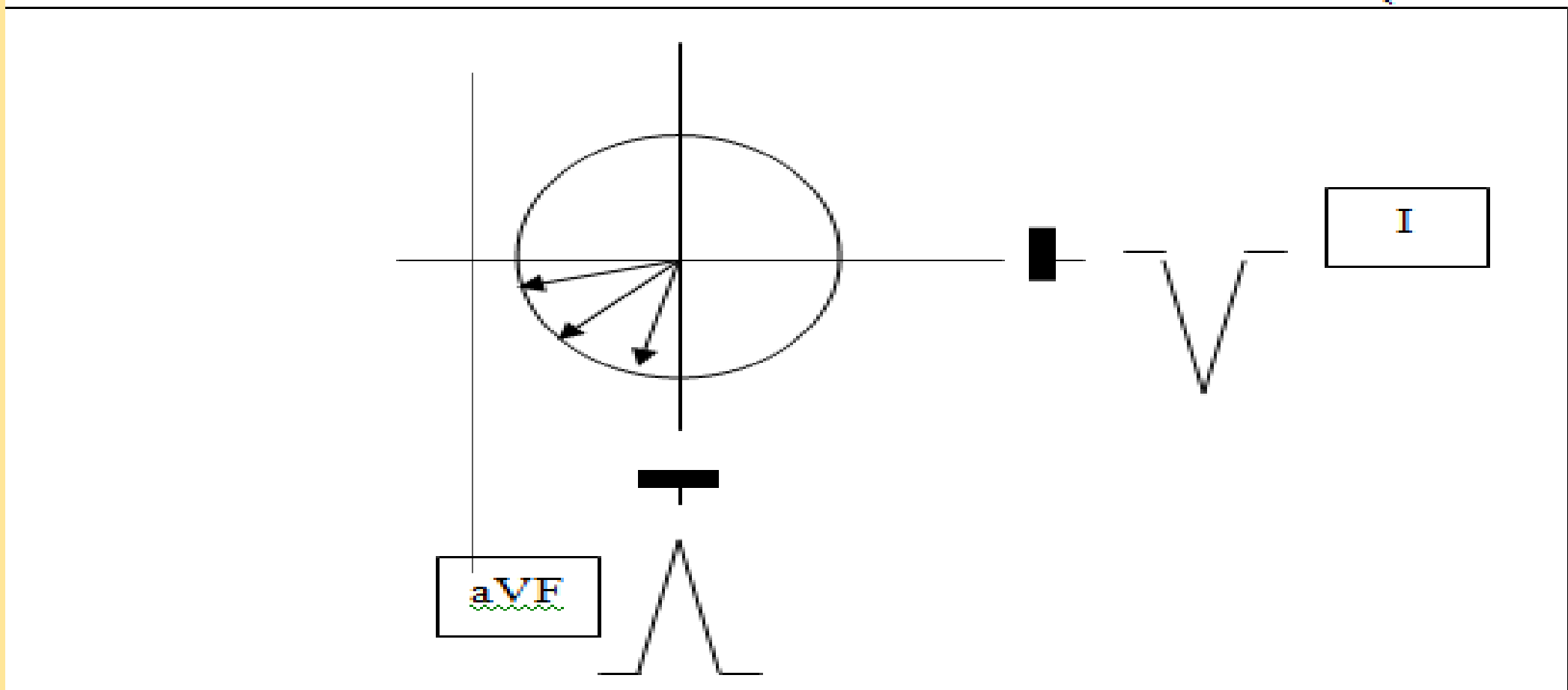
**1-** در صورتیکه موج R بلند در لید های I و aVF هر دو + باشد پس محور برقی قلب نارمل بوده و بین زاویه 0 و +90 درجه قرار دارد



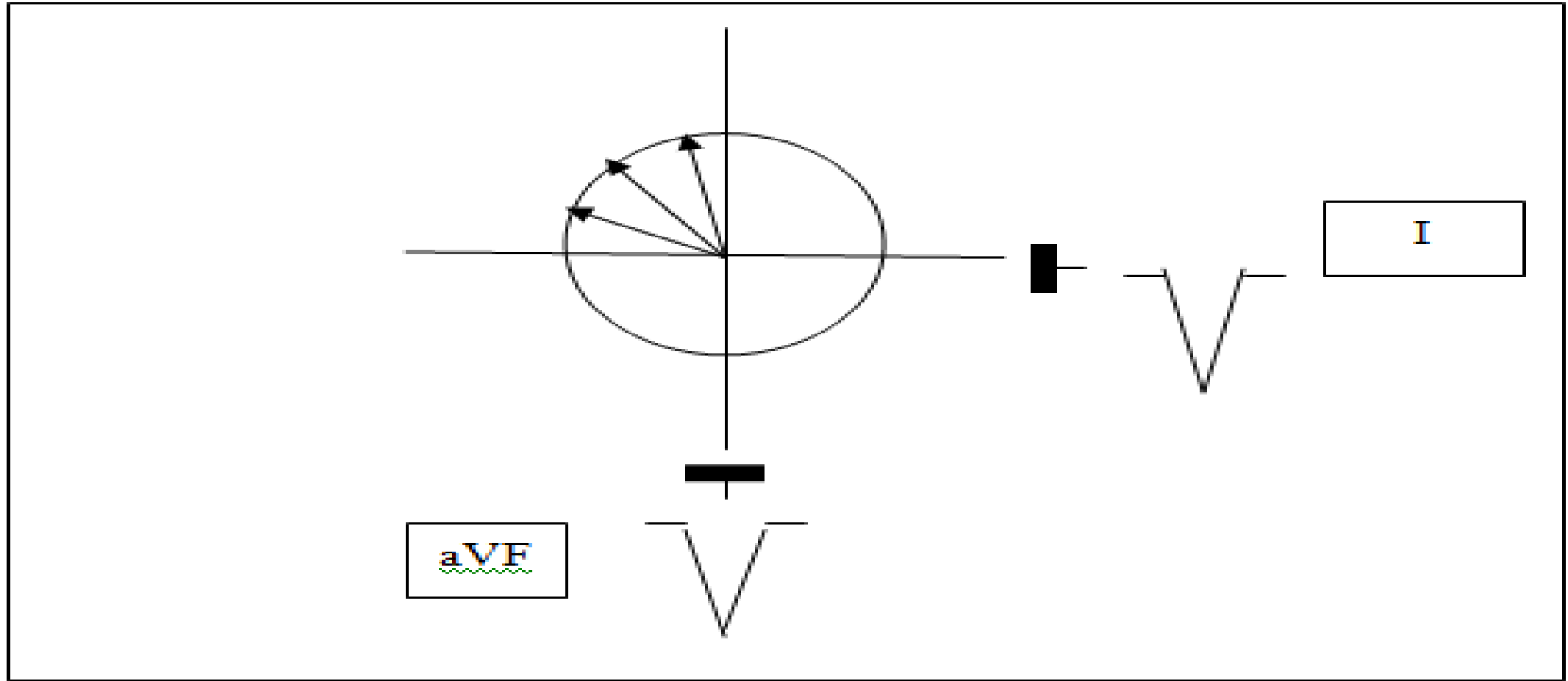
**2-** در صورتیکه در لید I موج R + و در لید aVF موج S عمیق و - موجود باشد درین حالت Left Axis Deviation بوده و ویکتور بین زاویه 0 و -90 درجه موجود است.

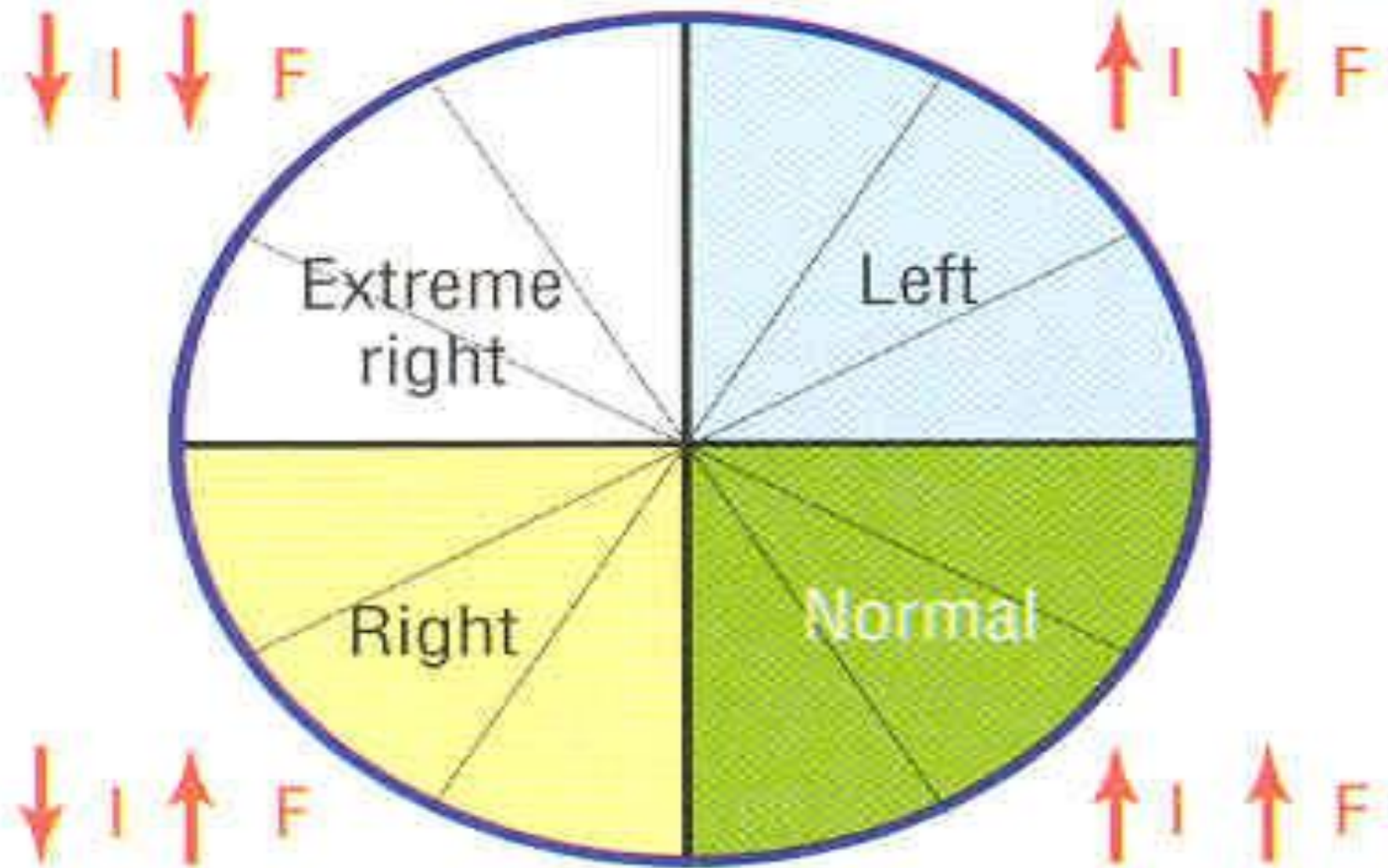


**3-** در صورتیکه در لید I موج S عمیق و منفی باشد و در لید aVF موج R مثبت باشد درین حالت Right Axis Deviation موجود بوده و ویکتور برقی قلب بین زاویه  $+90$  و  $+180$  درجه قرار دارد.

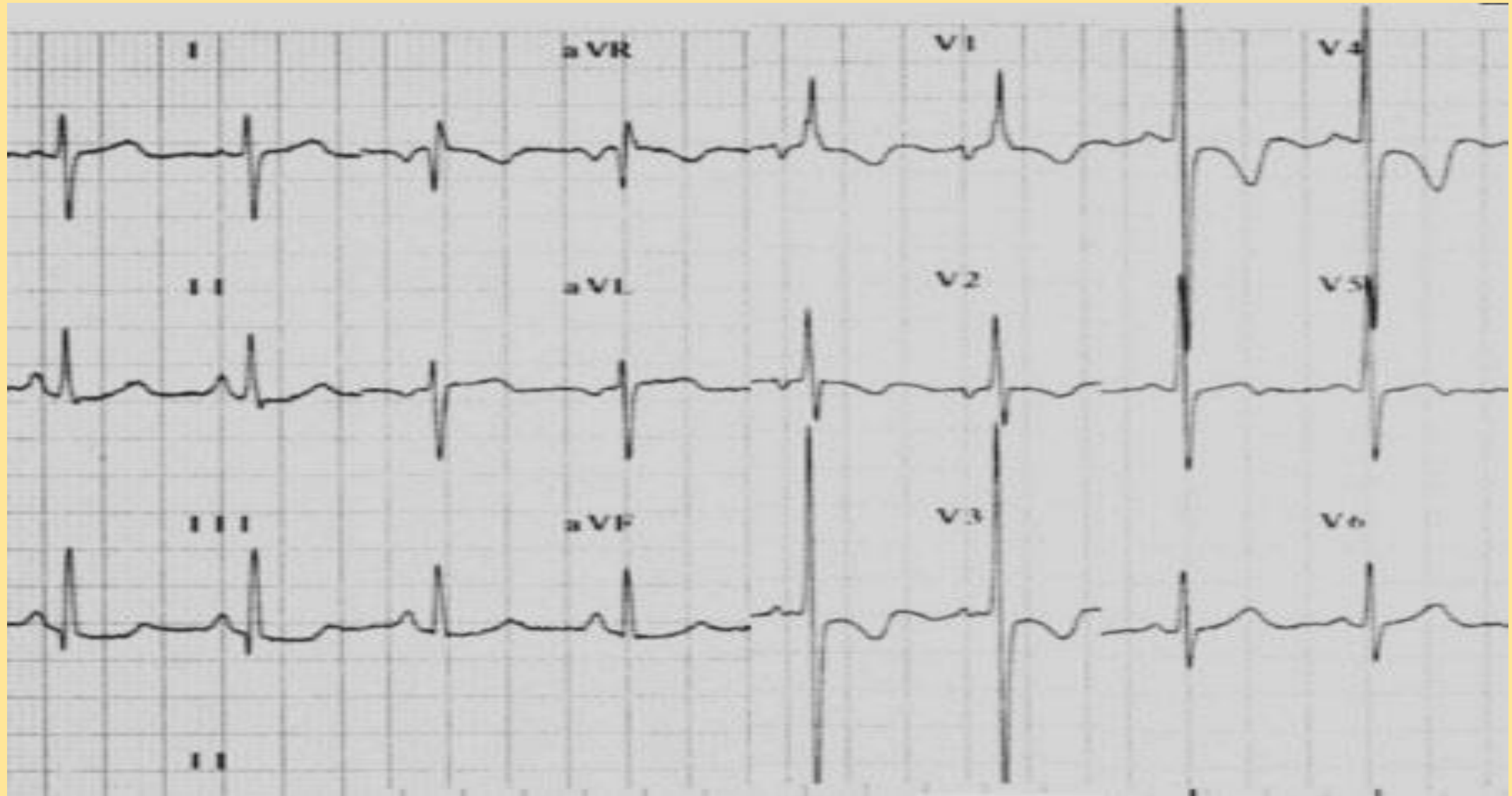


4- در صورتیکه در لید I و aVF موج‌های S عمیق و منفی قرار داشته باشد درین حالت Extreme Axis Deviation موجود بوده و ویکتور بین زاویه 90- و 180- درجه قرار دارد



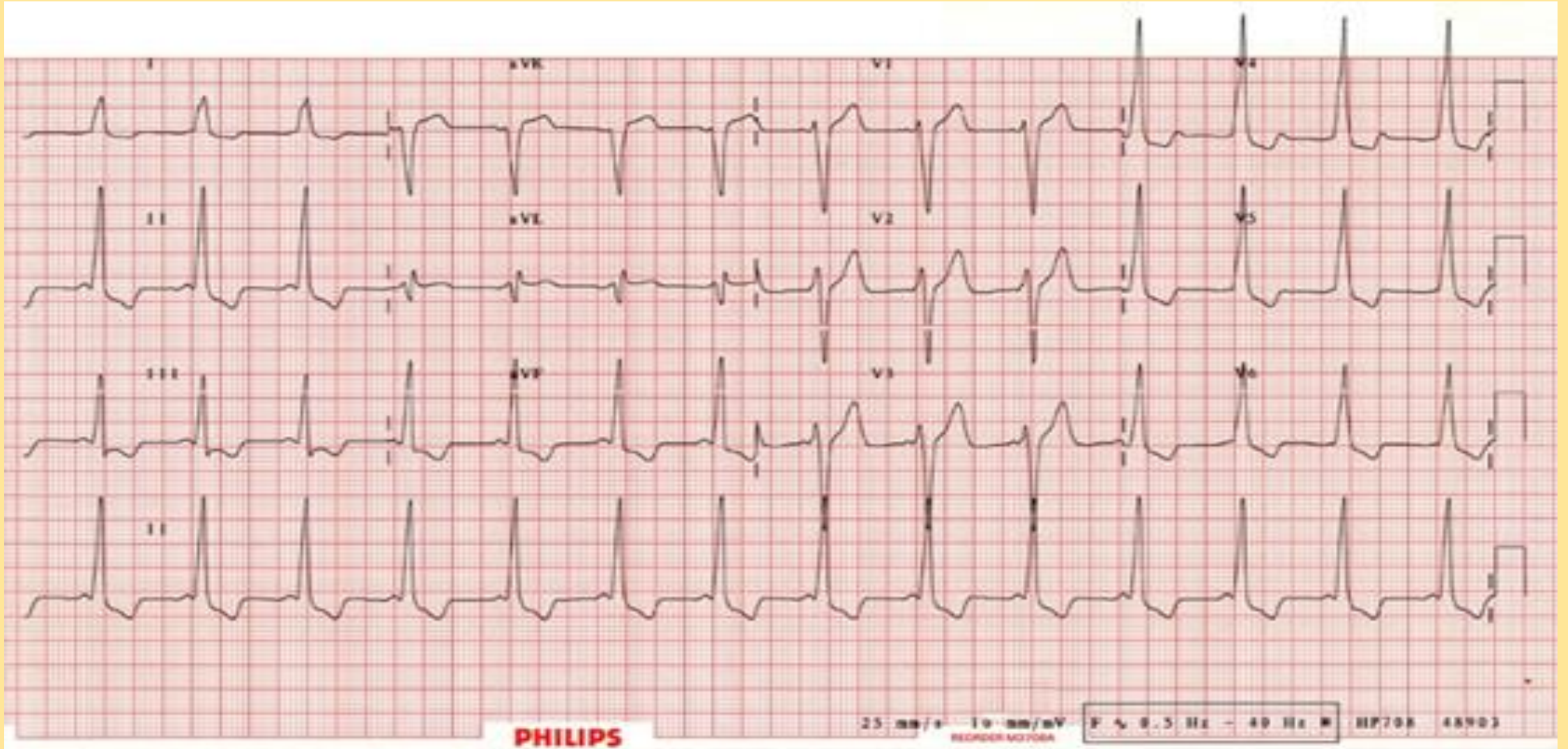


# Right Axis Deviation



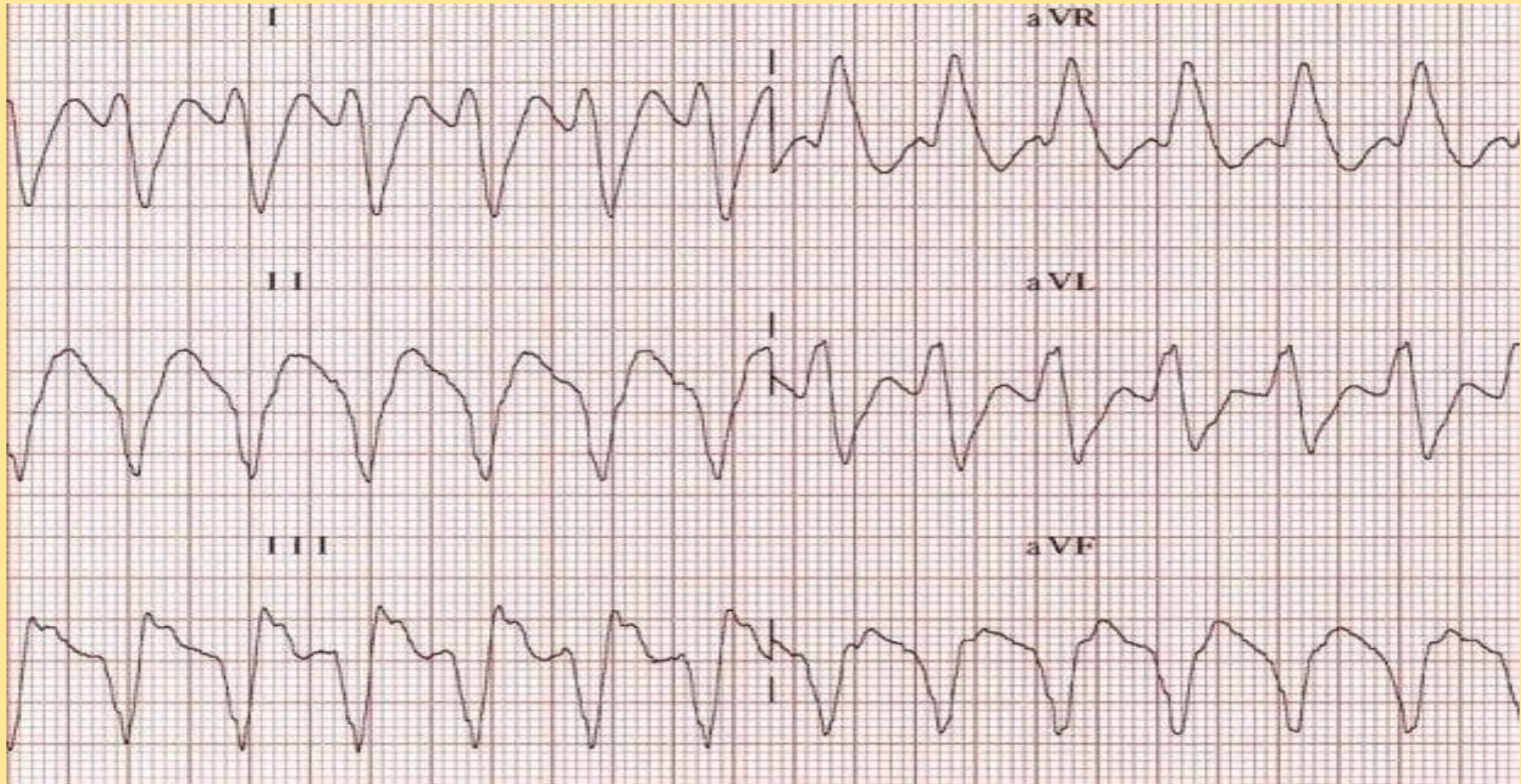


# Normal Axis



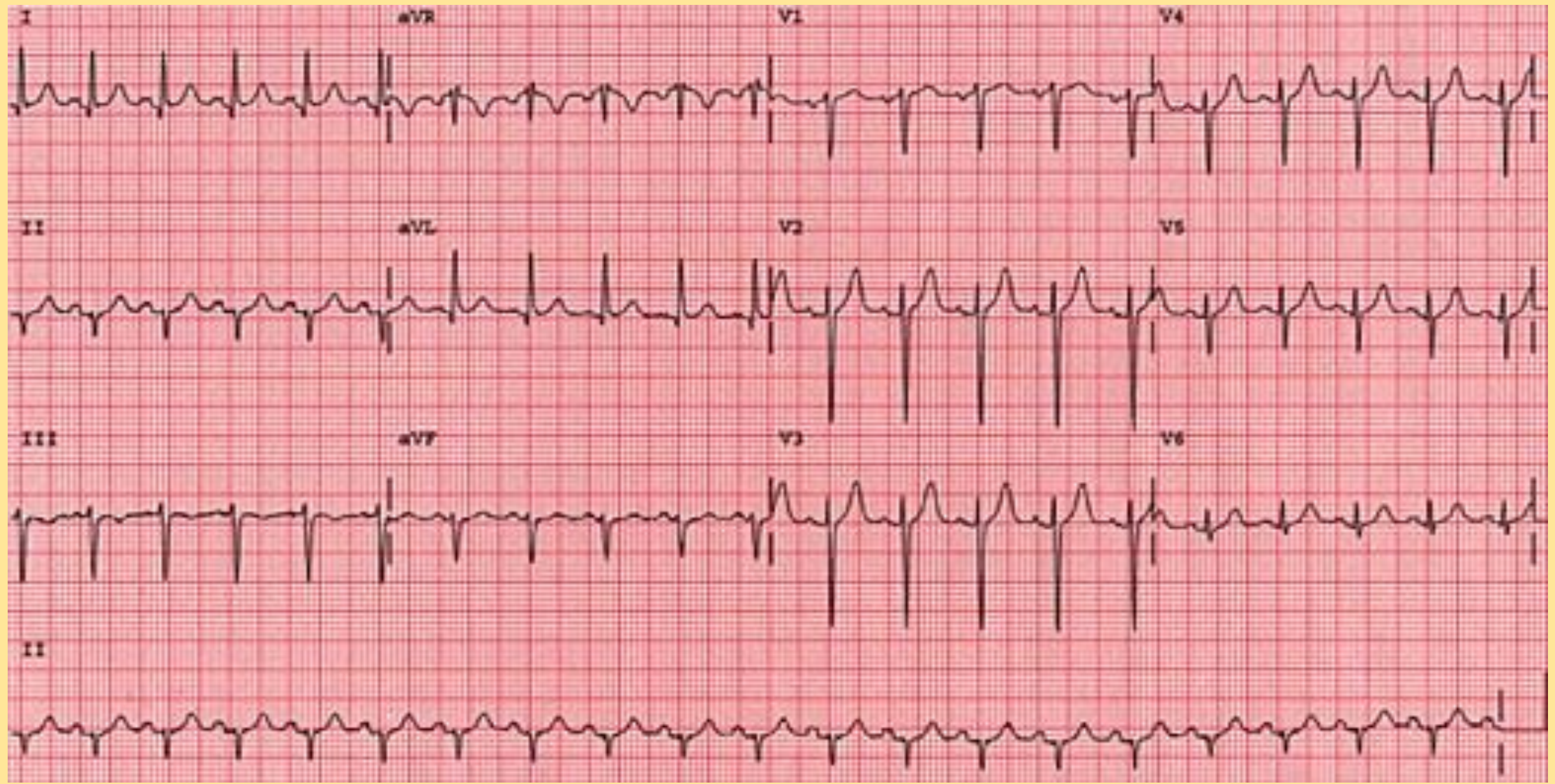


# Extreme Axis Deviation





# Left Axis Deviation



## اهمیت کلینیکی محور برقی قلب:

چون محور برقی قلب در بعضی حالات تغییر میکند معمولترین حالات عبارت از:

1. هایپرتروفی بطن چپ یا راست
2. بلاک ها
3. تکی کاردی های بطنی
4. در حالات Pre-excitation بطنی مثلاً در Wolff Parkinson White Pattern



## References:

- Principle of Electrocardiography (ECG)  
Dr. Homayoun Saidi
- Internet

