بسم الله الرحمن الرحيم

Electrocardiography (ECG)

or

Electrokardiography (EKG)

Prepared by Dr. Ferdaws Ahmad “Ahmadi”

بخش اول اساسات ECG نارمل

تعریف:

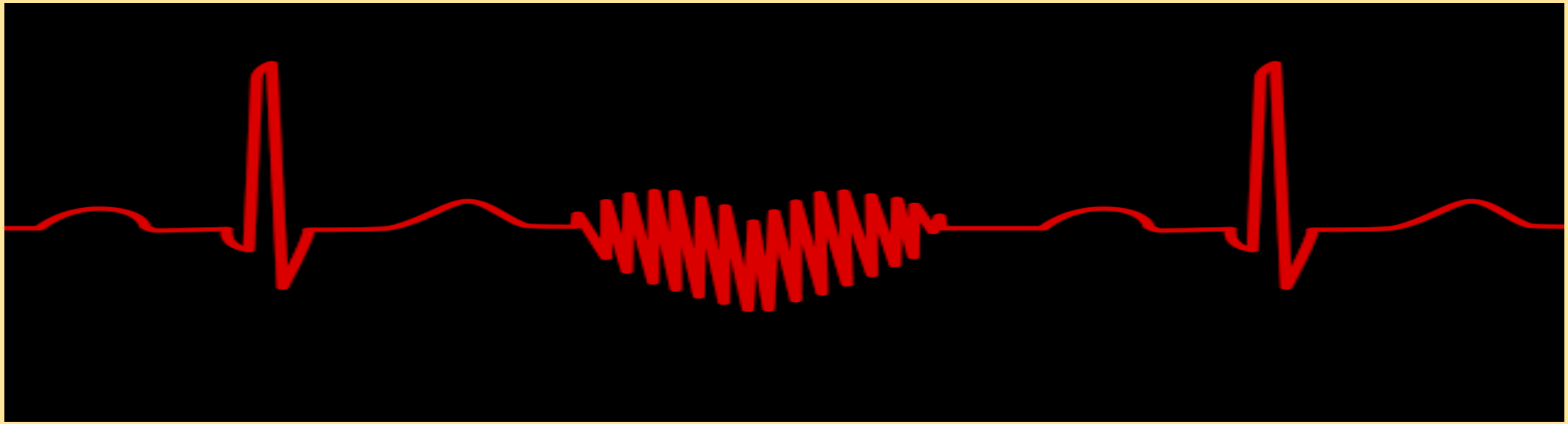
از سه کلمه گرفته شده:

Electro – برق

Cardio – قلب

Graph – گراف یا نوار

عبارت از ثبت فعالیت های برقی قلب بشکل گراف روی کاغذ و یا مونیتور 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.

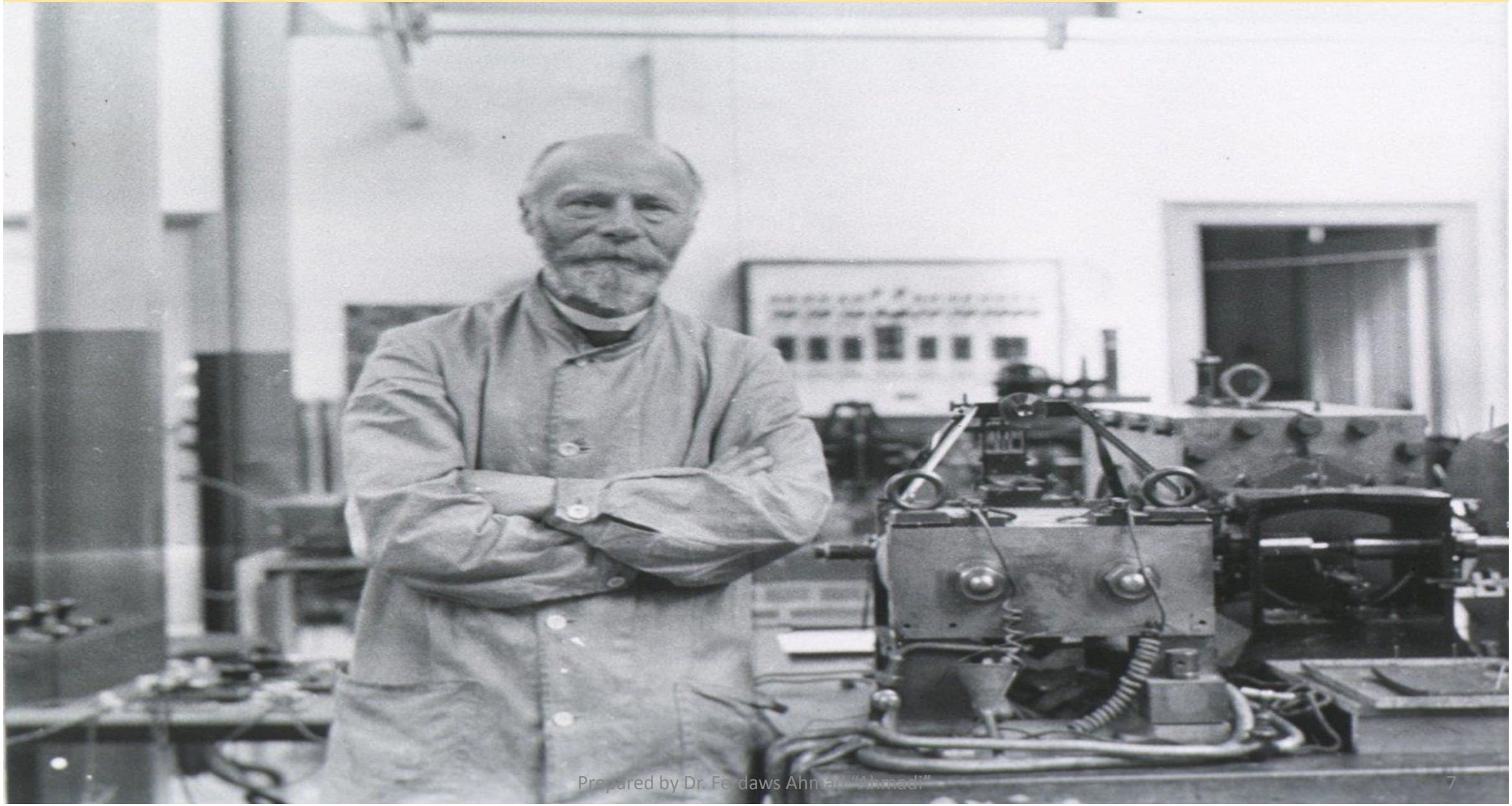
اولین بار ماشین ECG توسط William Einthoven هالندی اختراع شد که جایزه نوبل را هم برایش دادند.

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

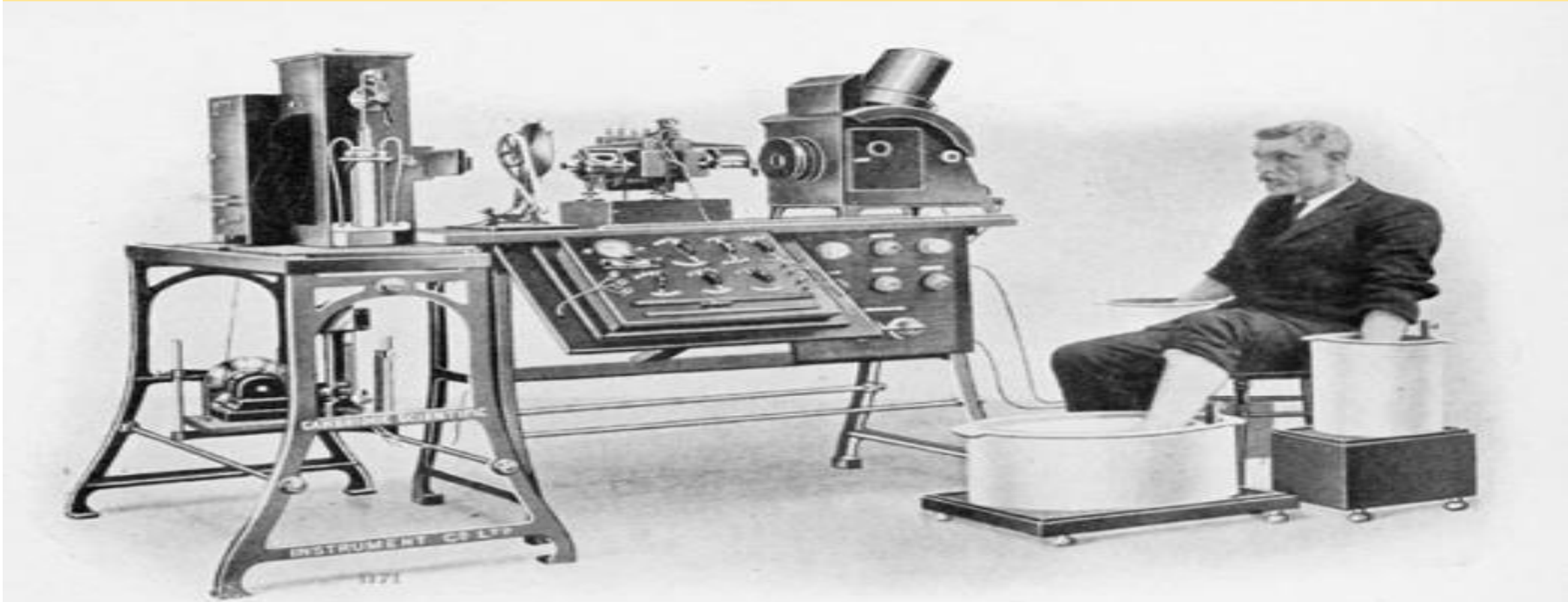
* String galvanometer

http://www.metealpaslan.com/ecg/linken1.htm

Father of ECG



The First ECG Machine by Willem Einthoven

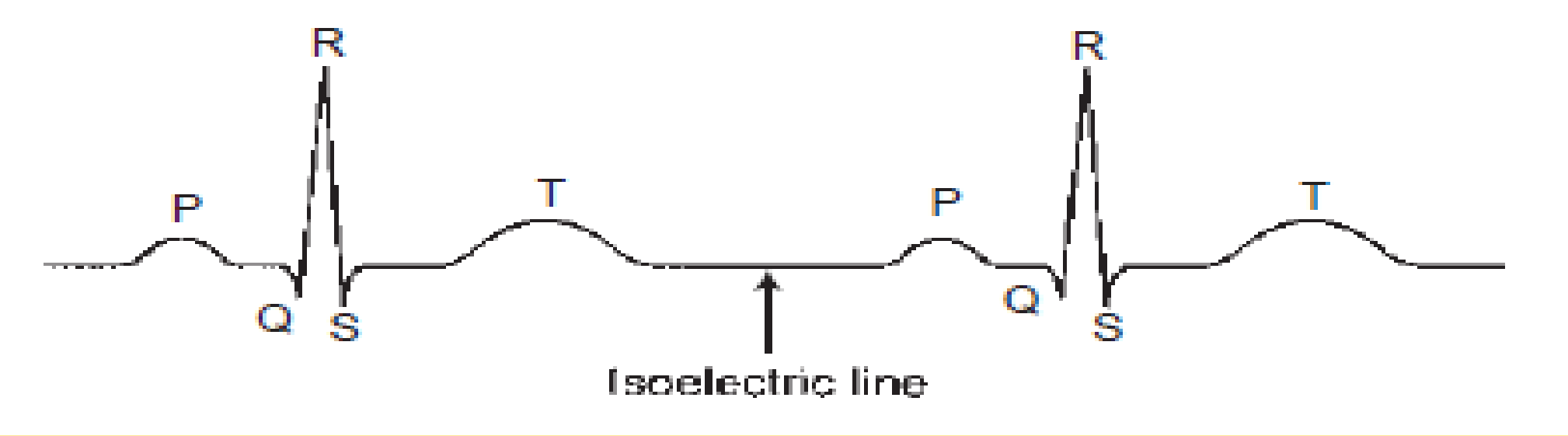


PHOTOGRAPH OF A COMPLETE ELECTROCARDIOGRAPH, SHOWING THE MANNER IN WHICH THE ELECTRODES ARE ATTACHED TO THE PATIENT, IN THIS CASE THE HANDS AND ONE FOOT BEING IMMERSED IN JARS OF SALT SOLUTION.

ECG is made of Isoelectric line & Waves

What is Isoelectric Line & a Wave?

- *Isoelectirc line:* Straight Line Mostly on Zero Potential



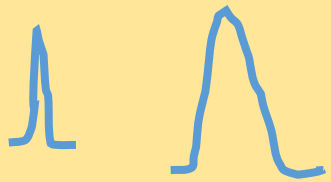
Characteristics of a Wave

- A Wave Has:

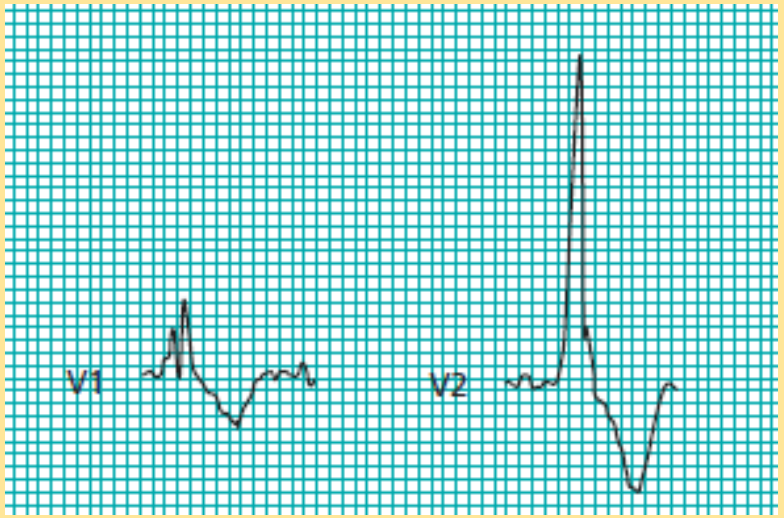
- *Direction or Axis* ((+) or (-) or Biphasic):

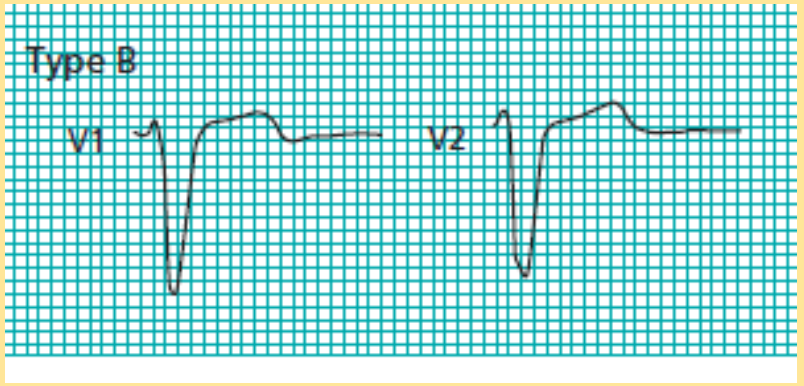
- *Amplitude or Voltage* (Height or Depth):

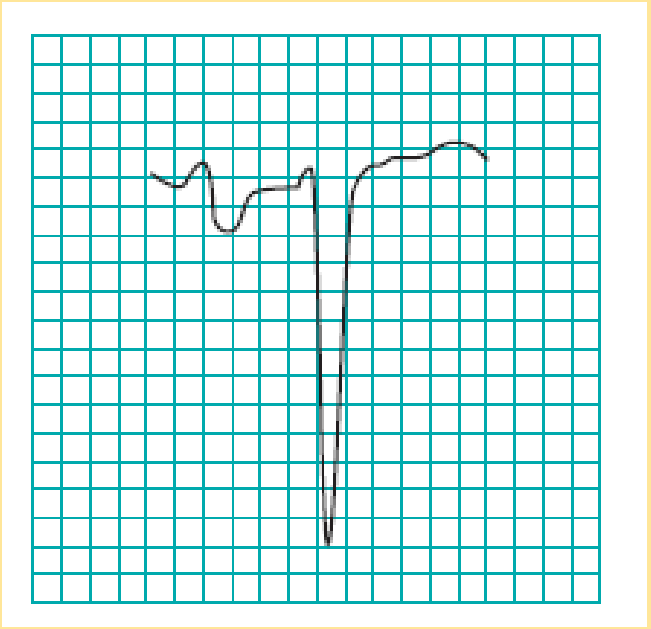
- *Duration* (Width: Narrow or Wide):



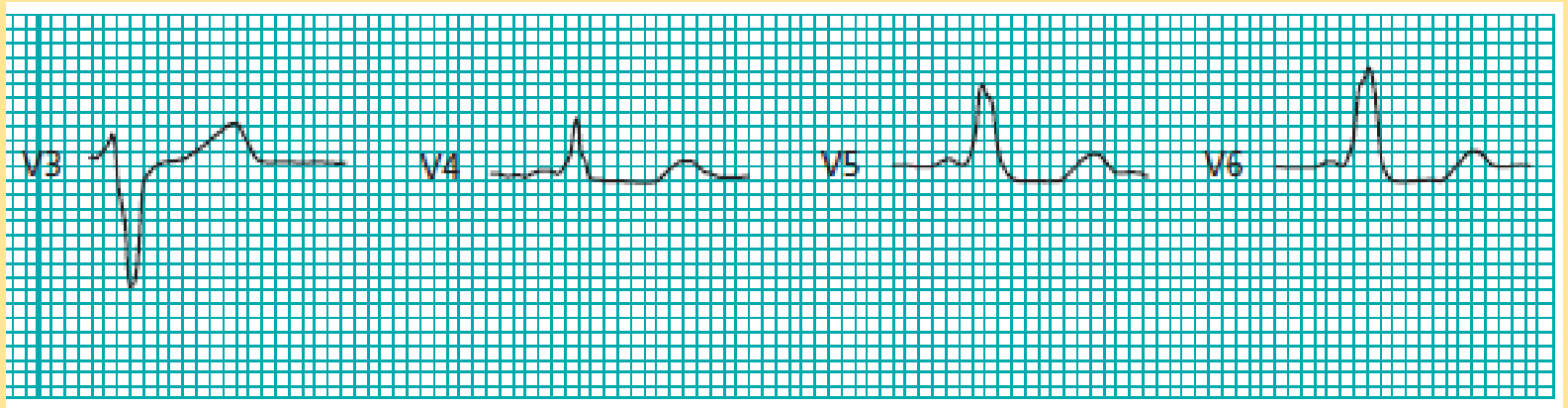
Positive, Negative & Biphasic Waves



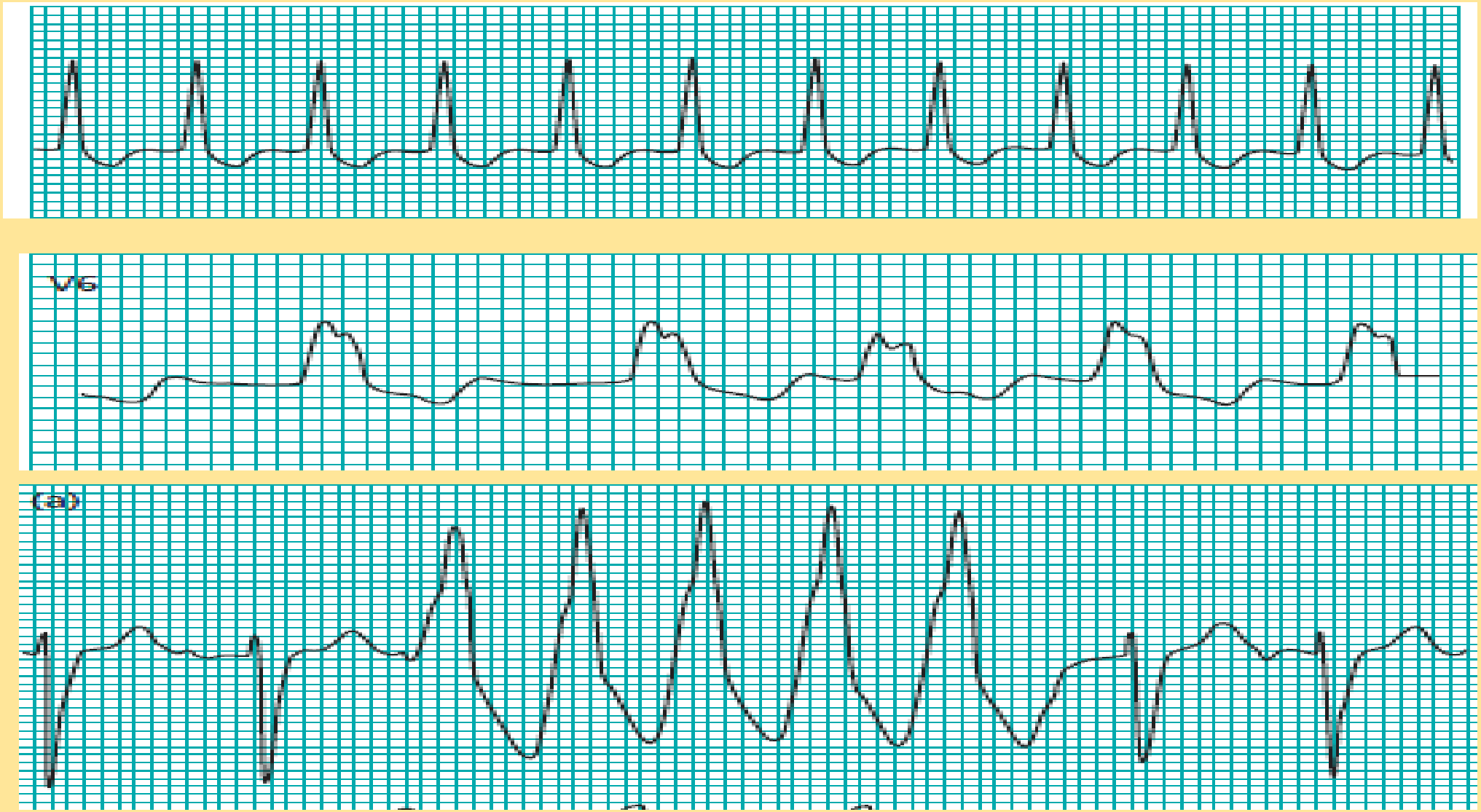




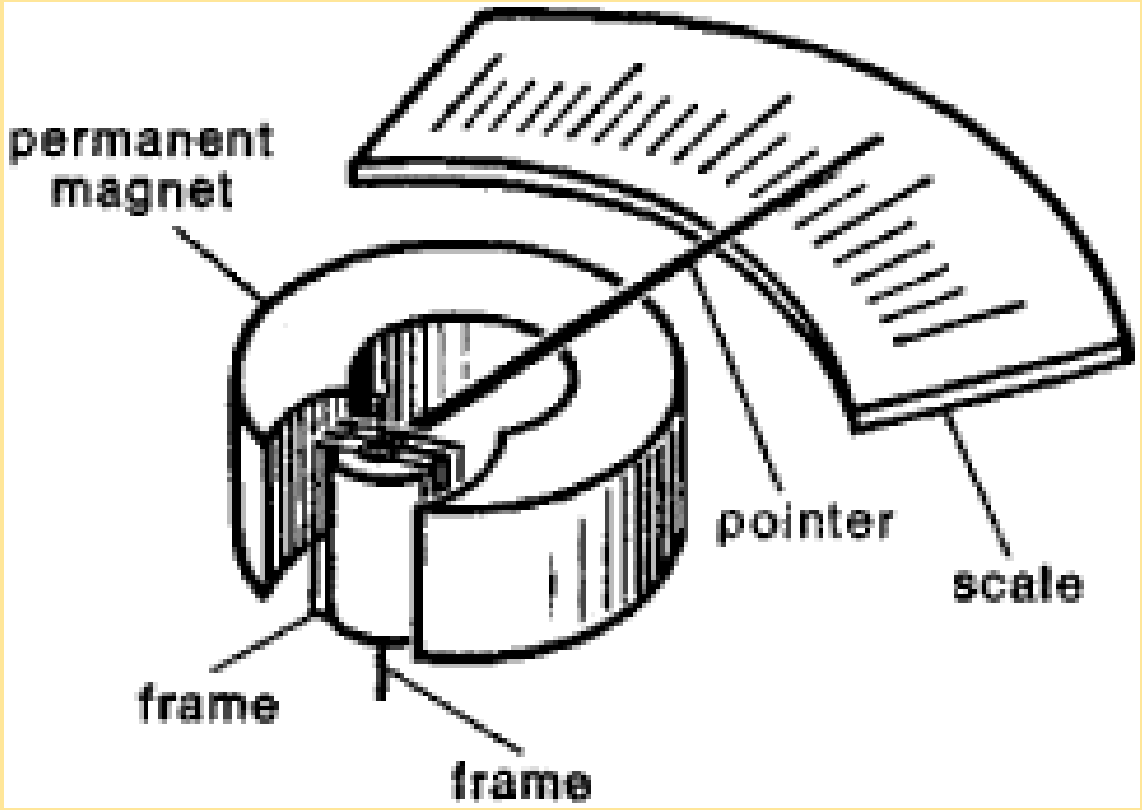
High Amplitude vs Low Amplitude Waves



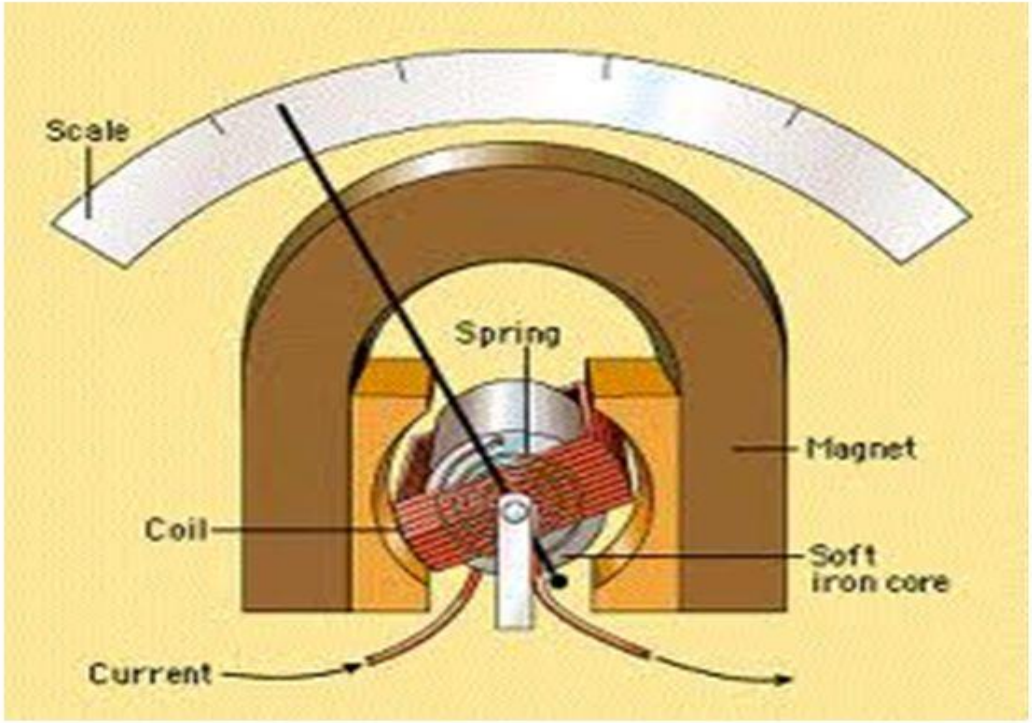
Narrow vs Wide Waves



Basic Recording Device: Galvanometer

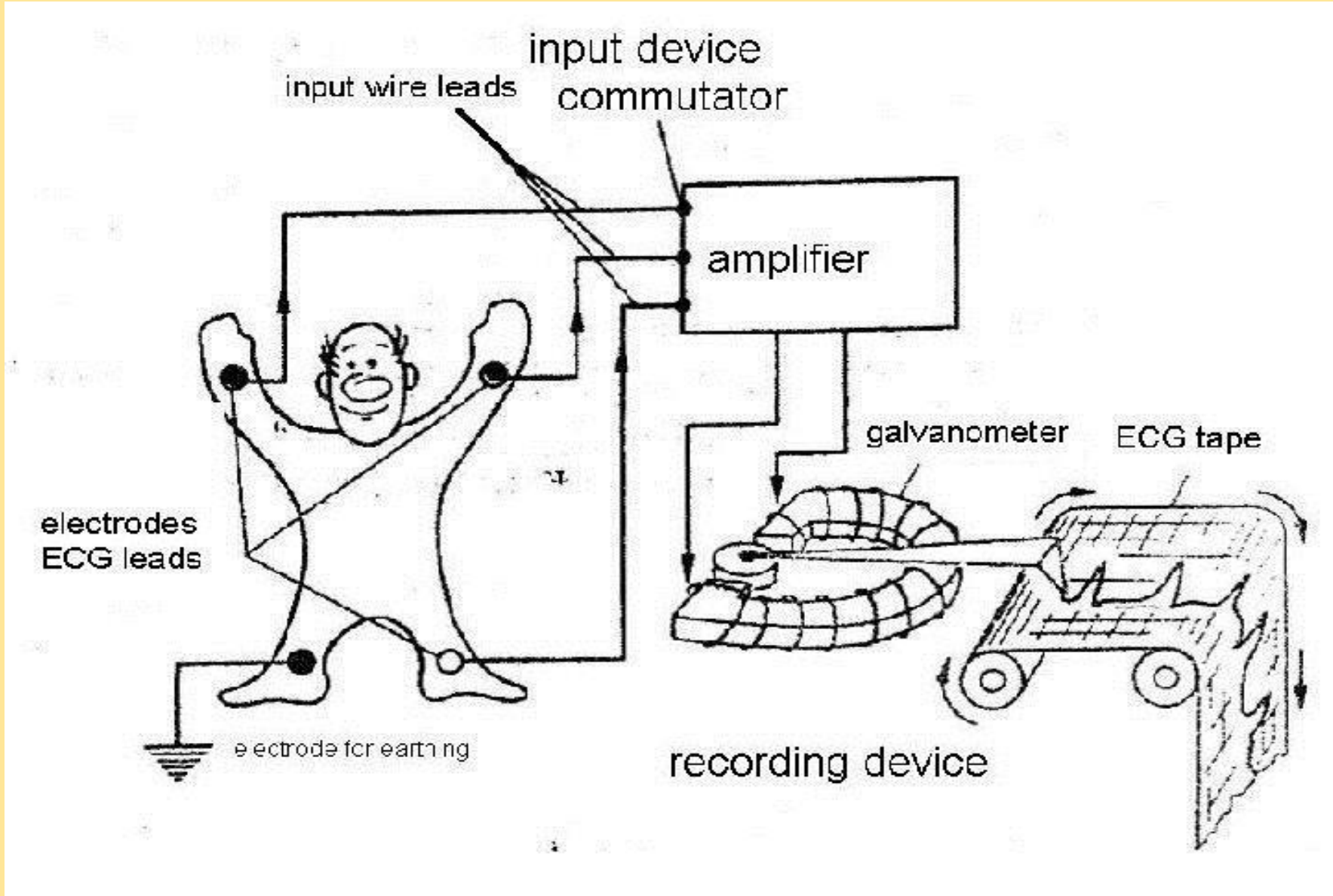


Galvanometer



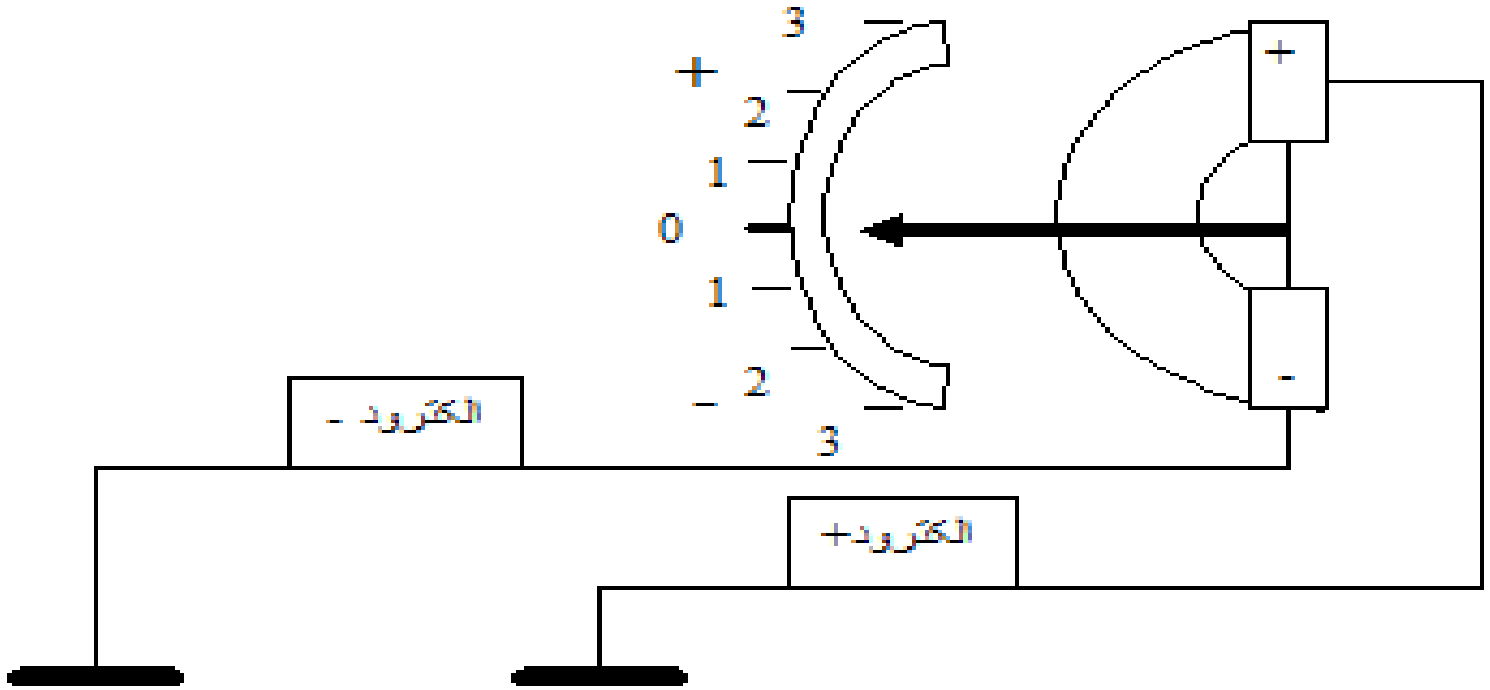
Willem Einthoven (1860–1927), known as the creator of the electrocardiograph, won a Nobel Prize in 1924 for his contributions to the field of electrocardiography.

2

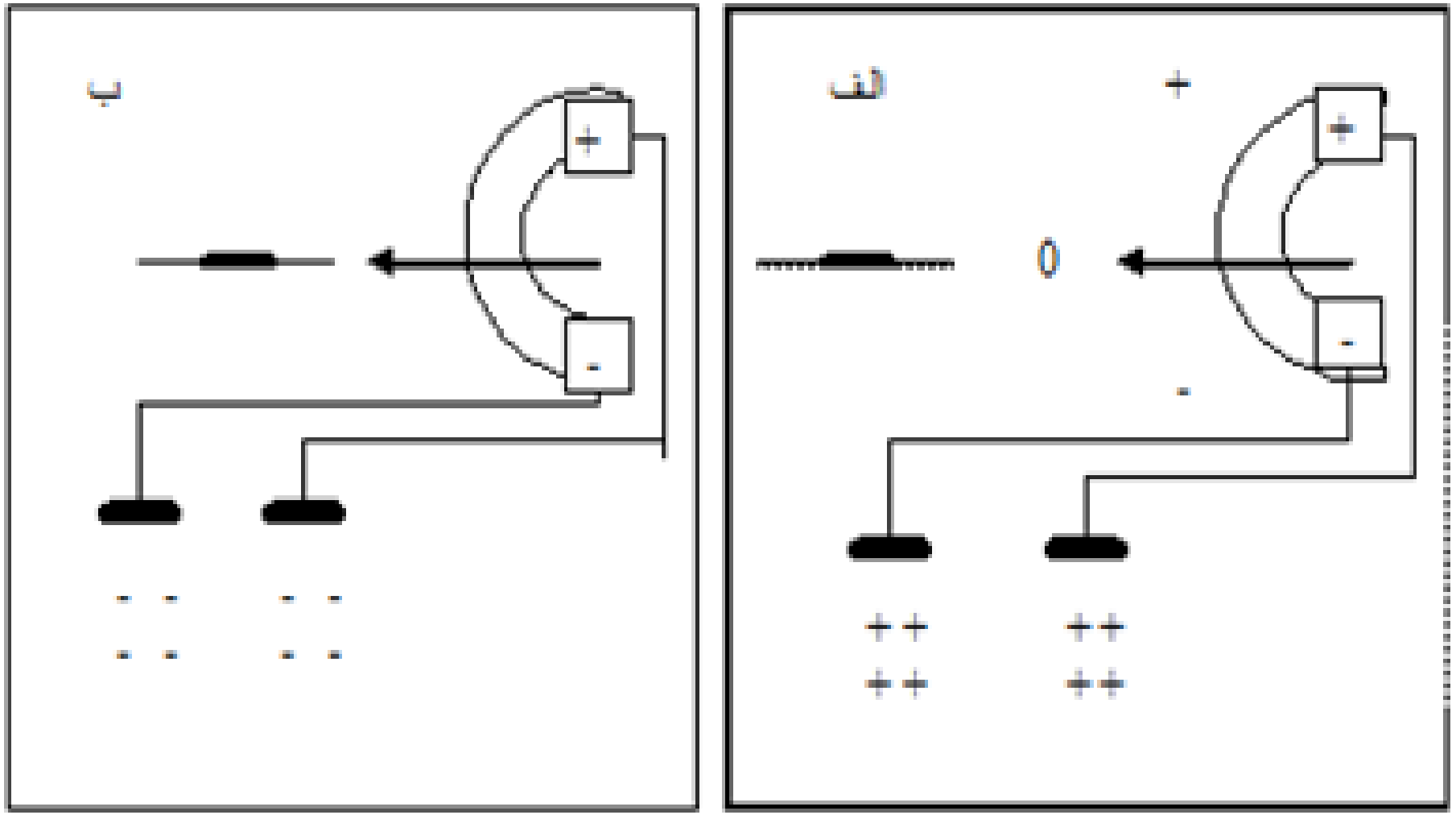

input device
input wire leads
commutator
amplifier
galvanometer
ECG tape
electrodes
ECG leads
e ectrode for earth ng
recording device

How Galvanometer Works?

- Positive Electrode As Recording Camera of Galvanometer Shown as



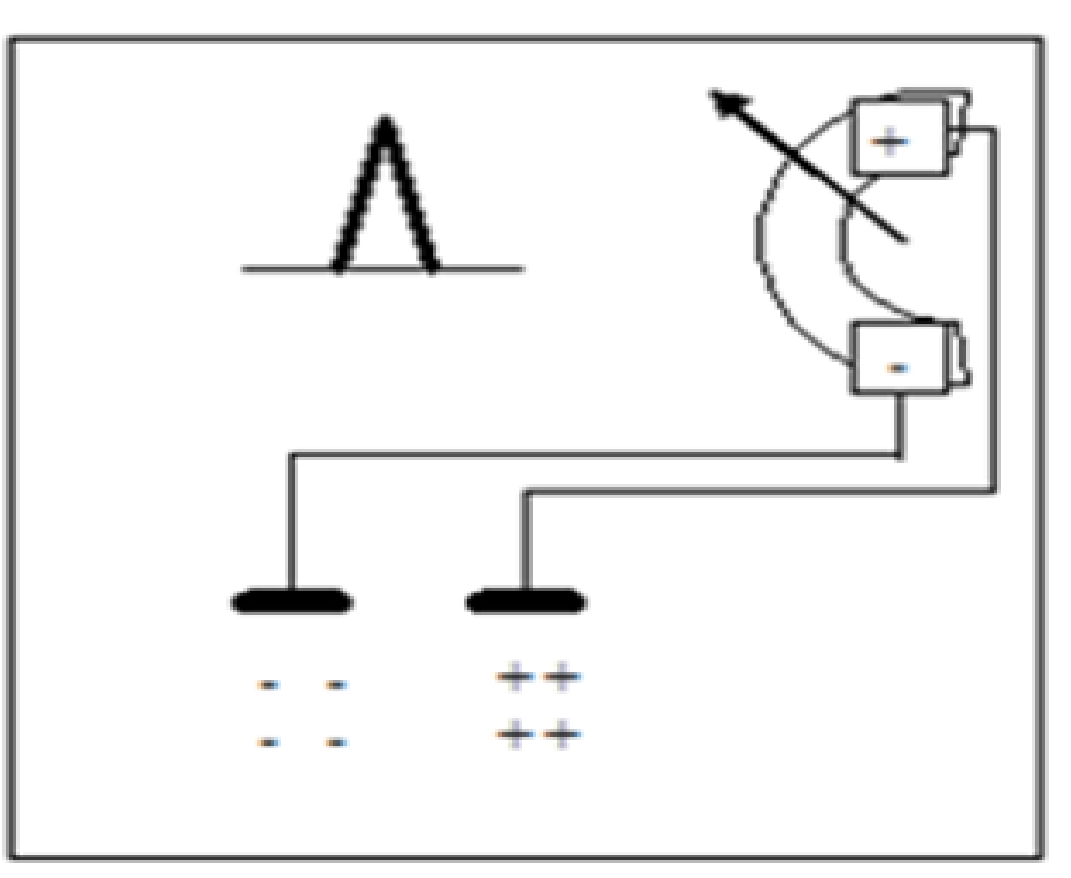
How Isoelectric Line Formed?



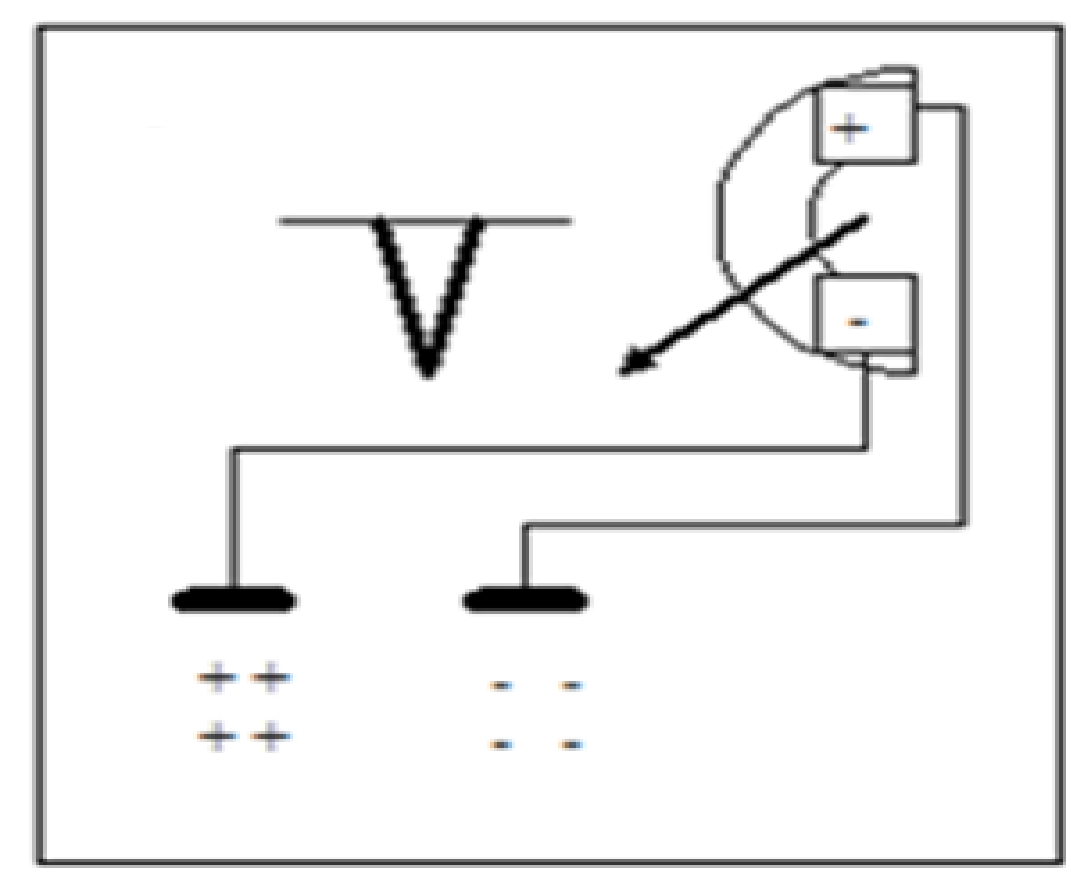
When a Wave Formed?

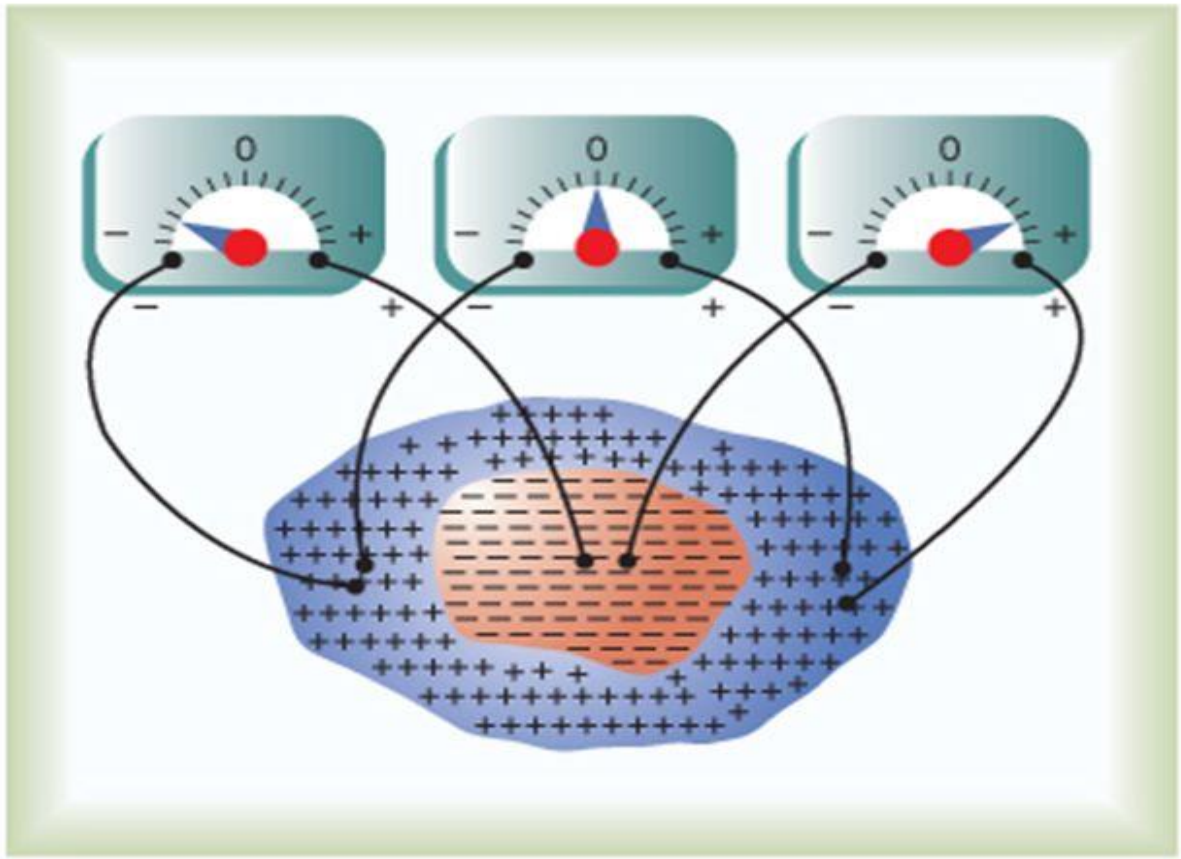
- When there is charge difference between two areas

When Positive Wave Formed?



When Negative Wave Formed?

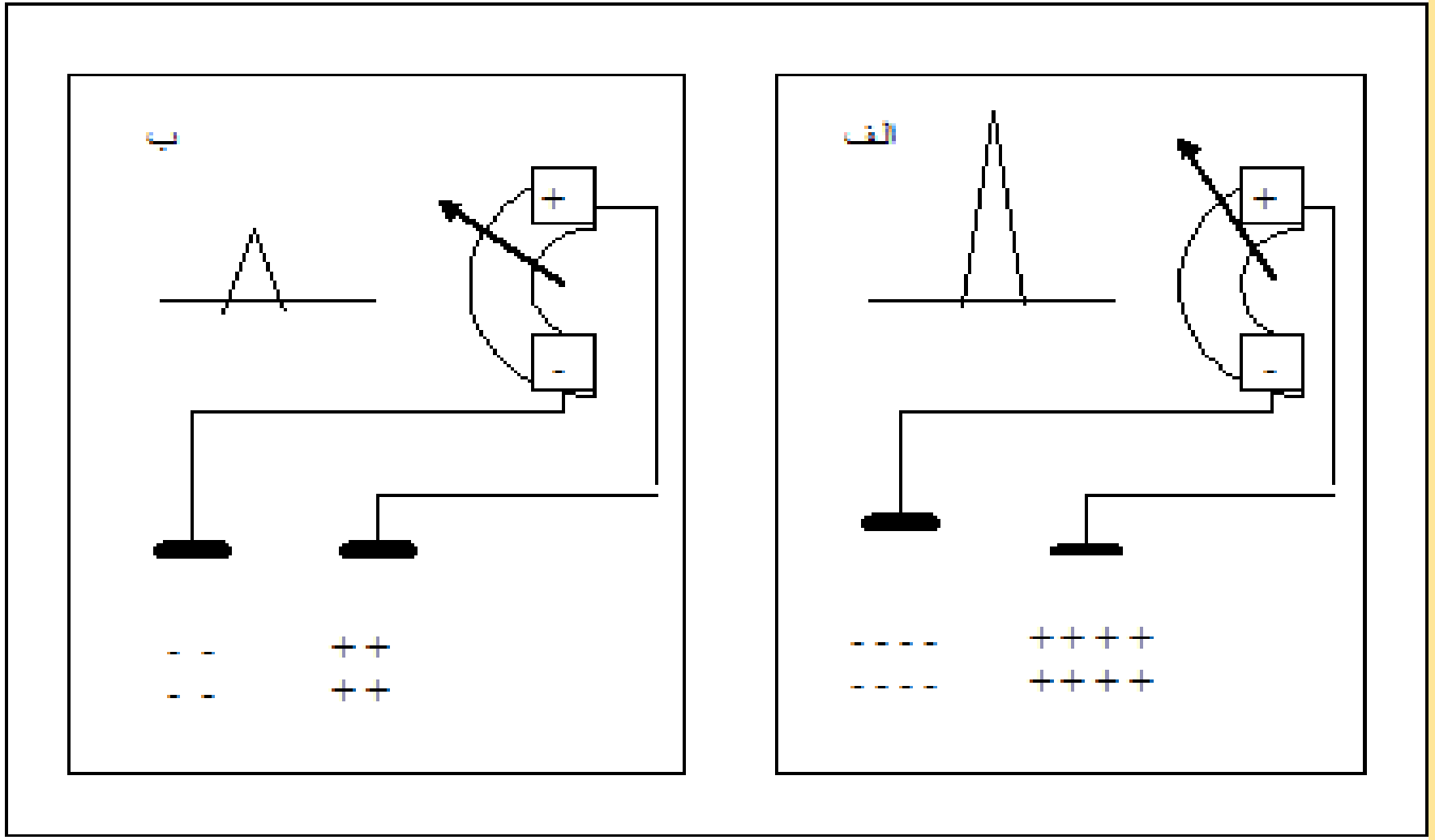




3

© Elsevier. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.com

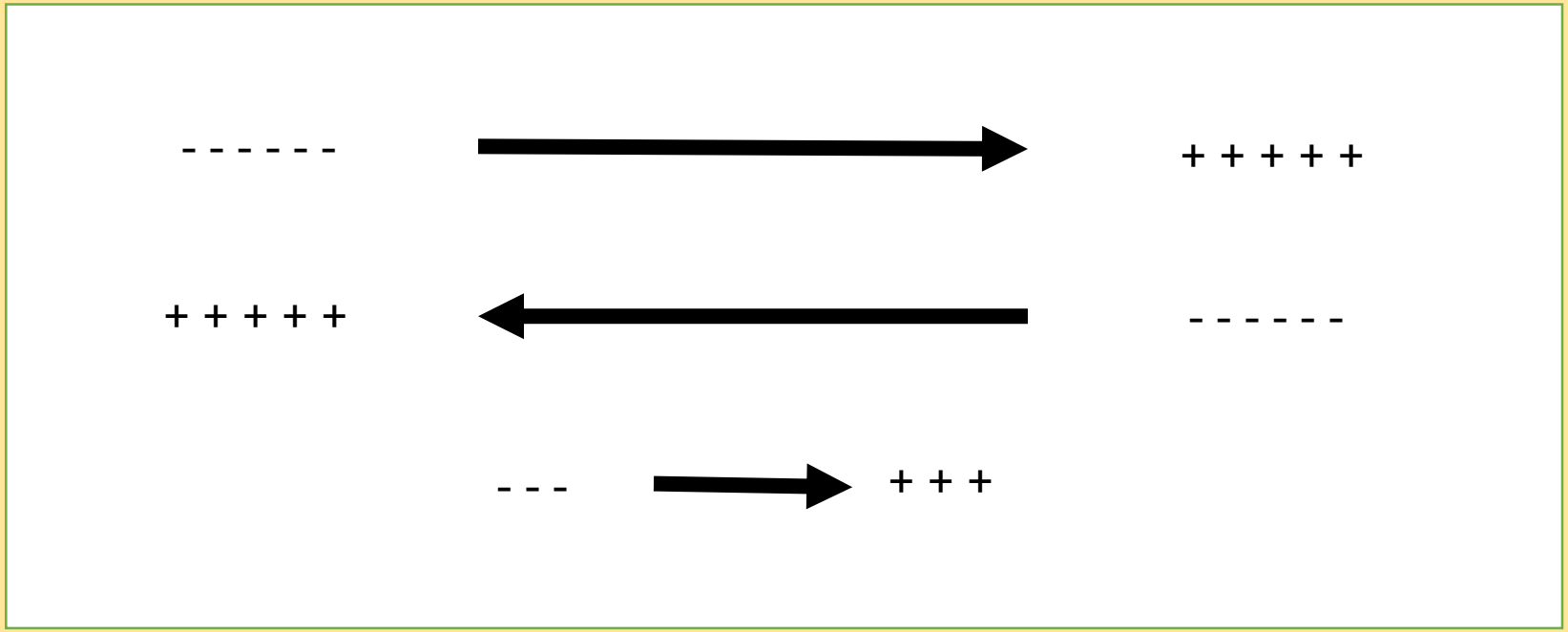
Size of Charge Difference Determinant of Wave Amplitude



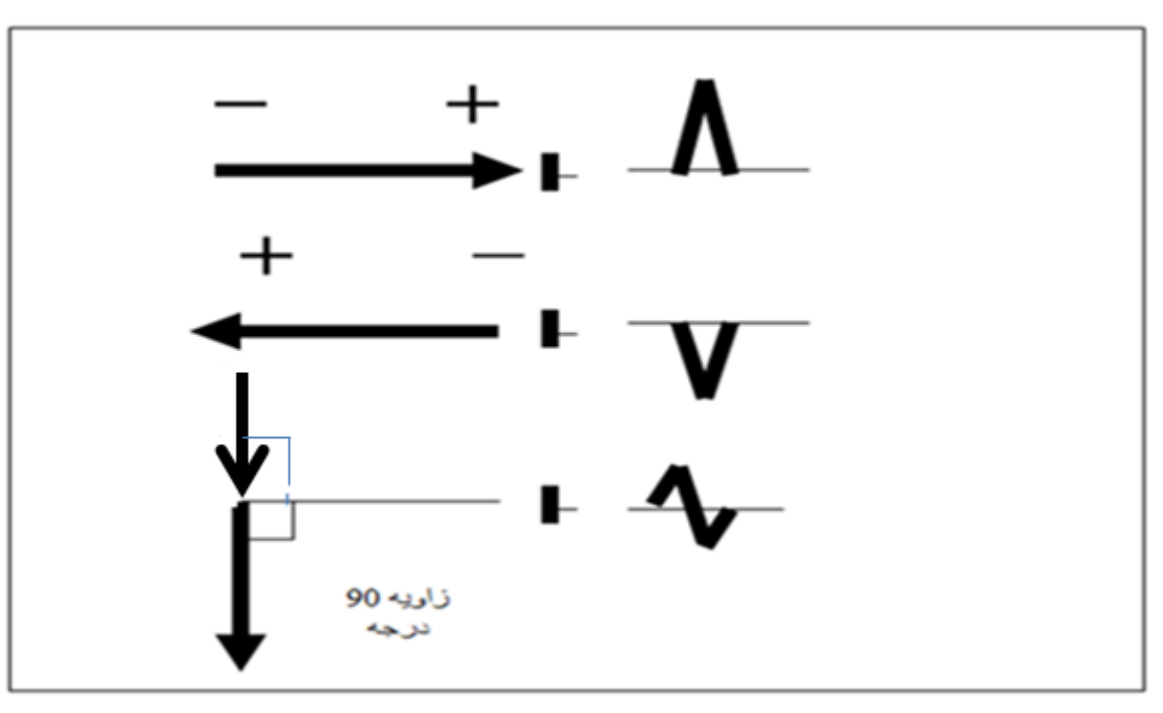
Victor

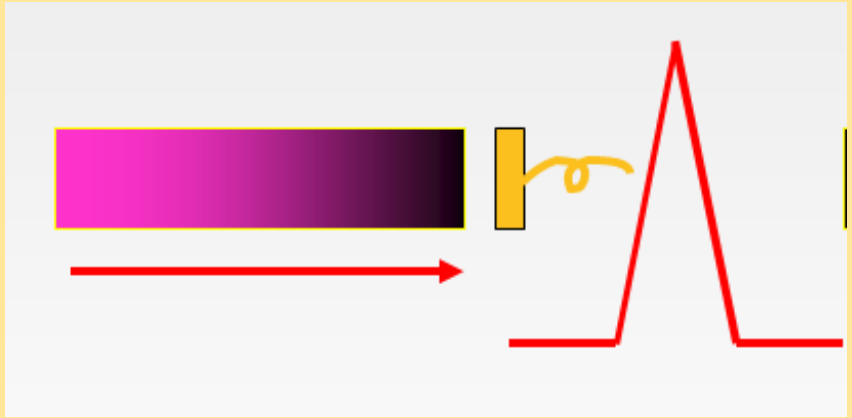
عبارت از یک خط جهت دار بوده که در ECG به ما 2 معلومات را میدهد:

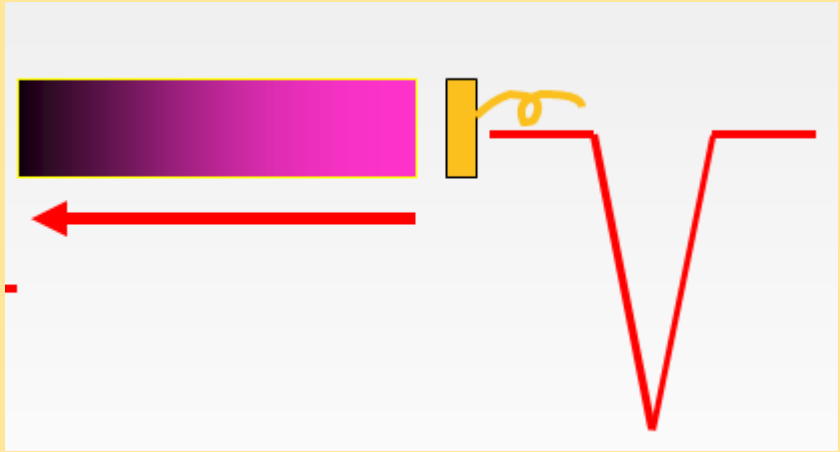
1. سمت حرکت جریان چارج را (رأس ویکتور چارج + و نهایت آن چارج – را نشان میدهد)
2. طول ویکتور امپلیتود یا اندازه چارج را نشان میدهد یعنی هر قدر طولانی باشد اندازه تفاوت پوتانشیل زیاد است

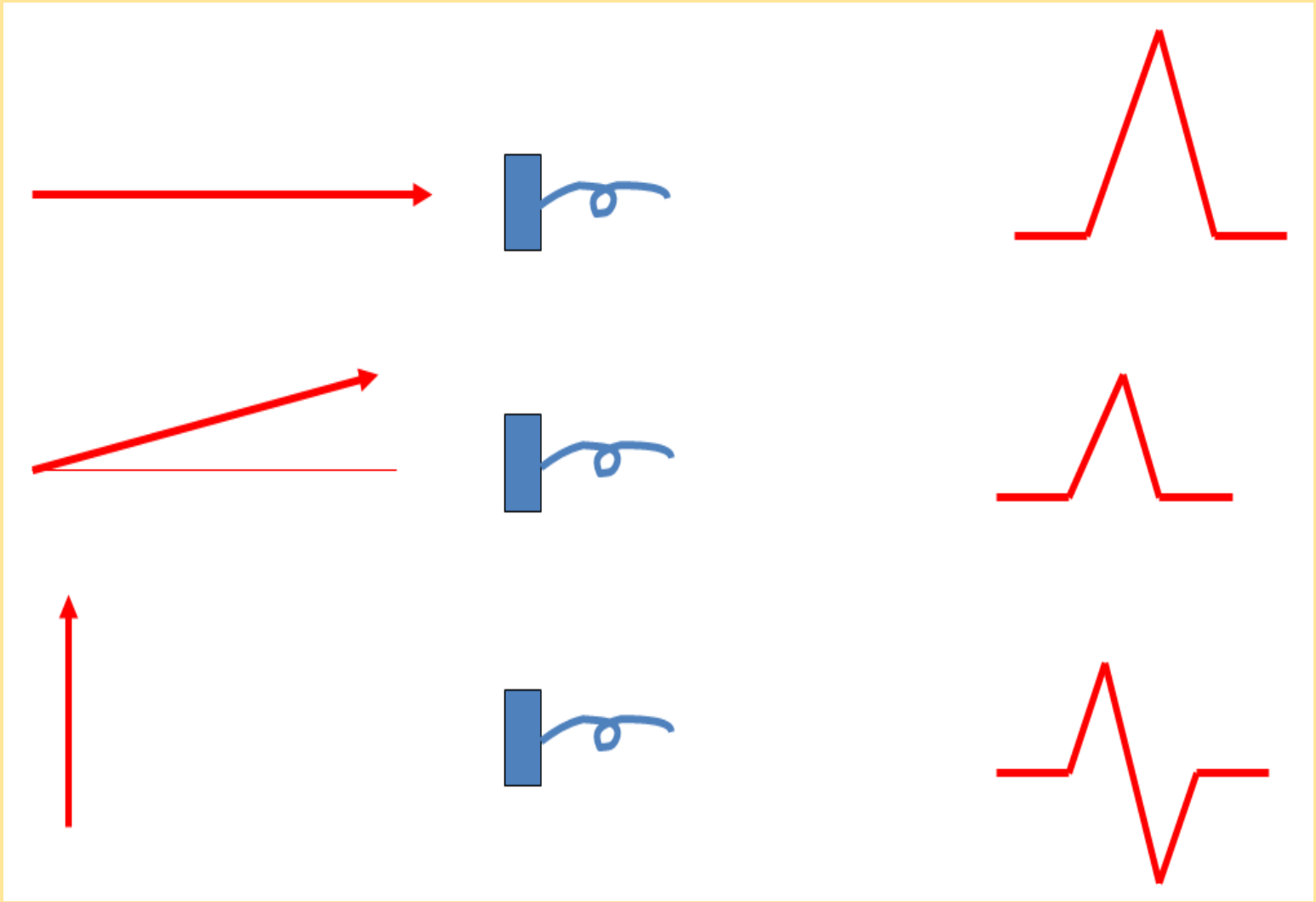


Direction of Vector Determines Axis of Wave

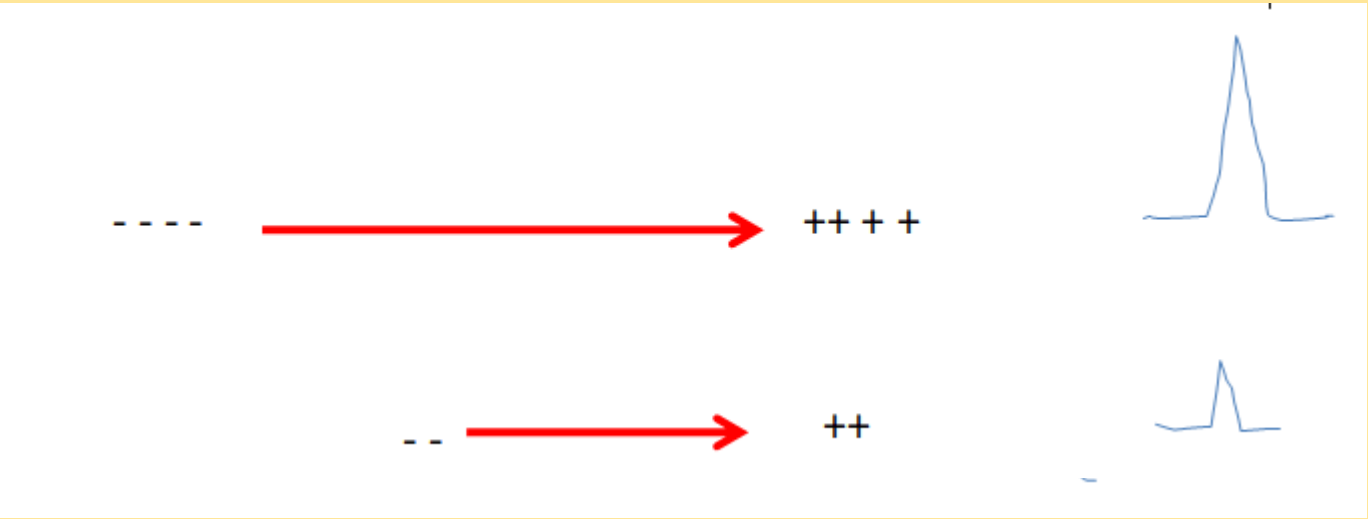








Length of Vector Determinant of Wave Amplitude

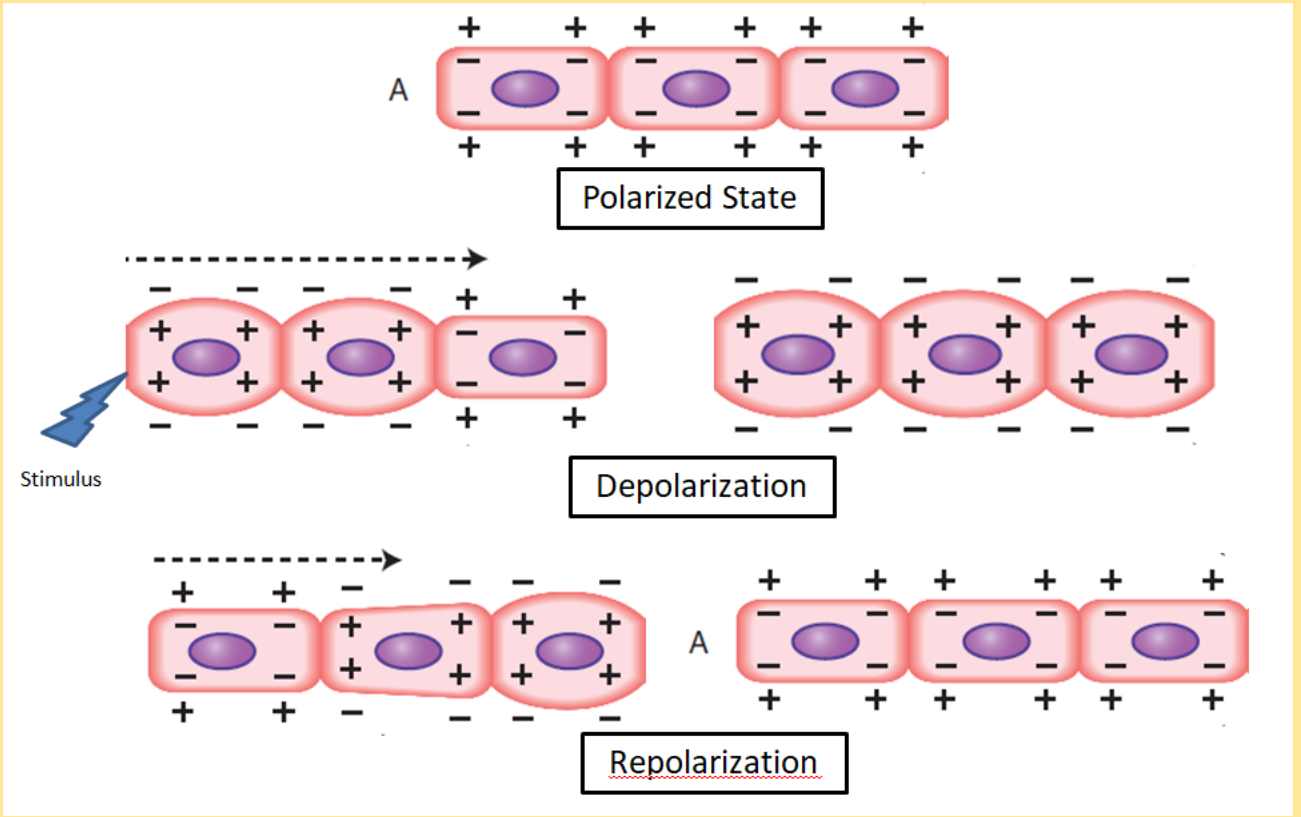


فعالیت برقی قلب در سطح حجرات

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

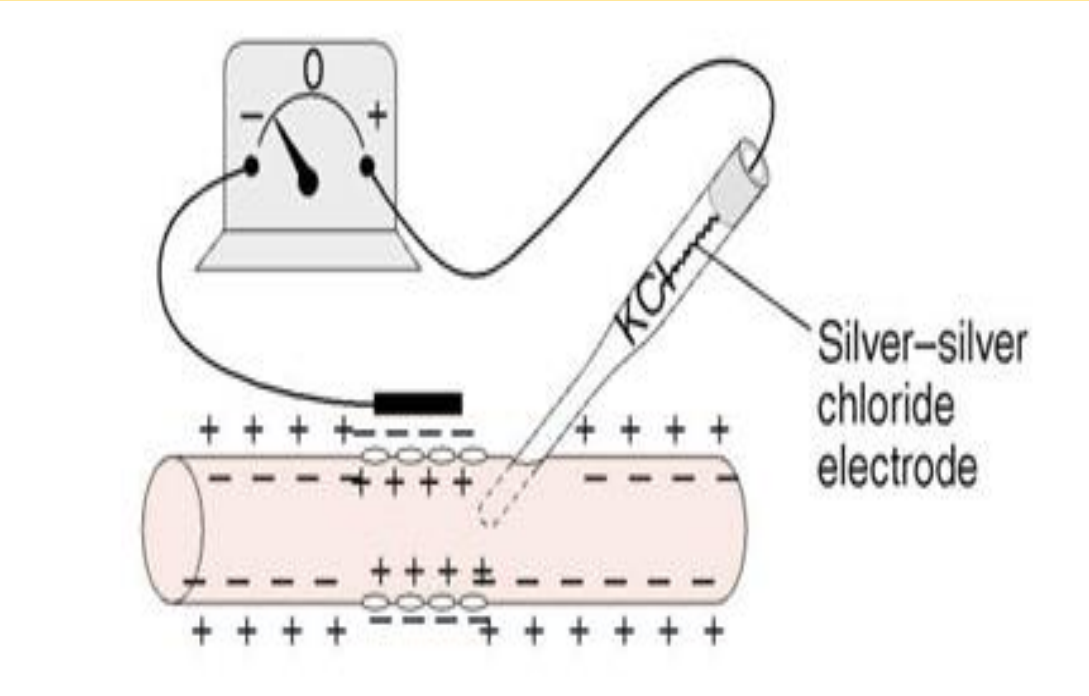


بخاطریکه ما بتوانیم فعالیت های برقی قلب را ثبت نماییم از دو طریقه استفاده مینماییم:

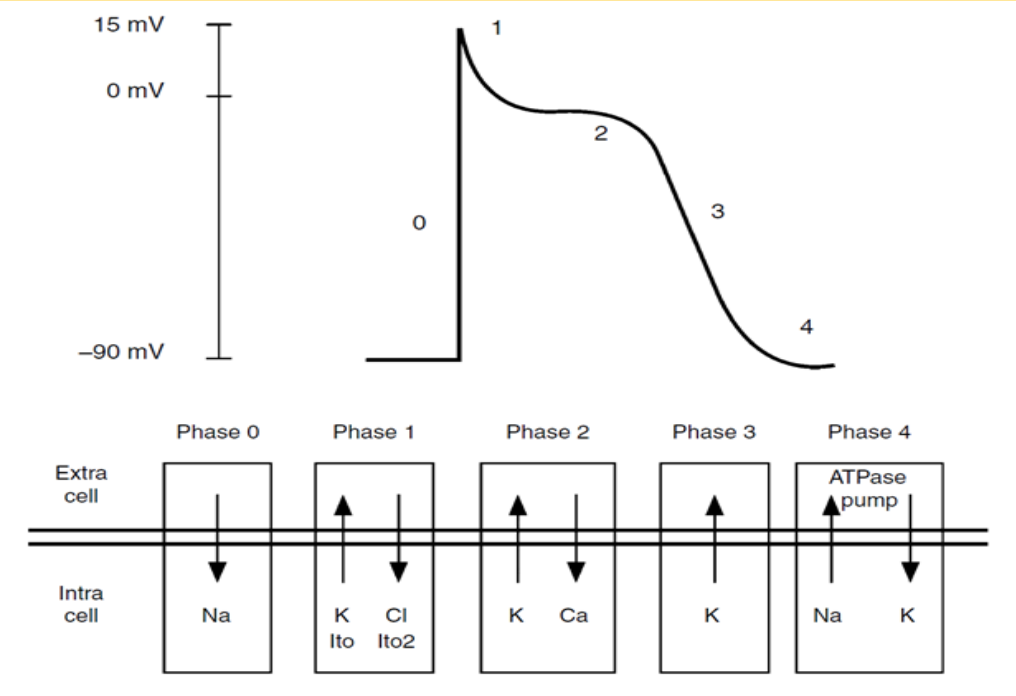
1- گذاشتن الکترود ها در سطح داخل و خارج حجره

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

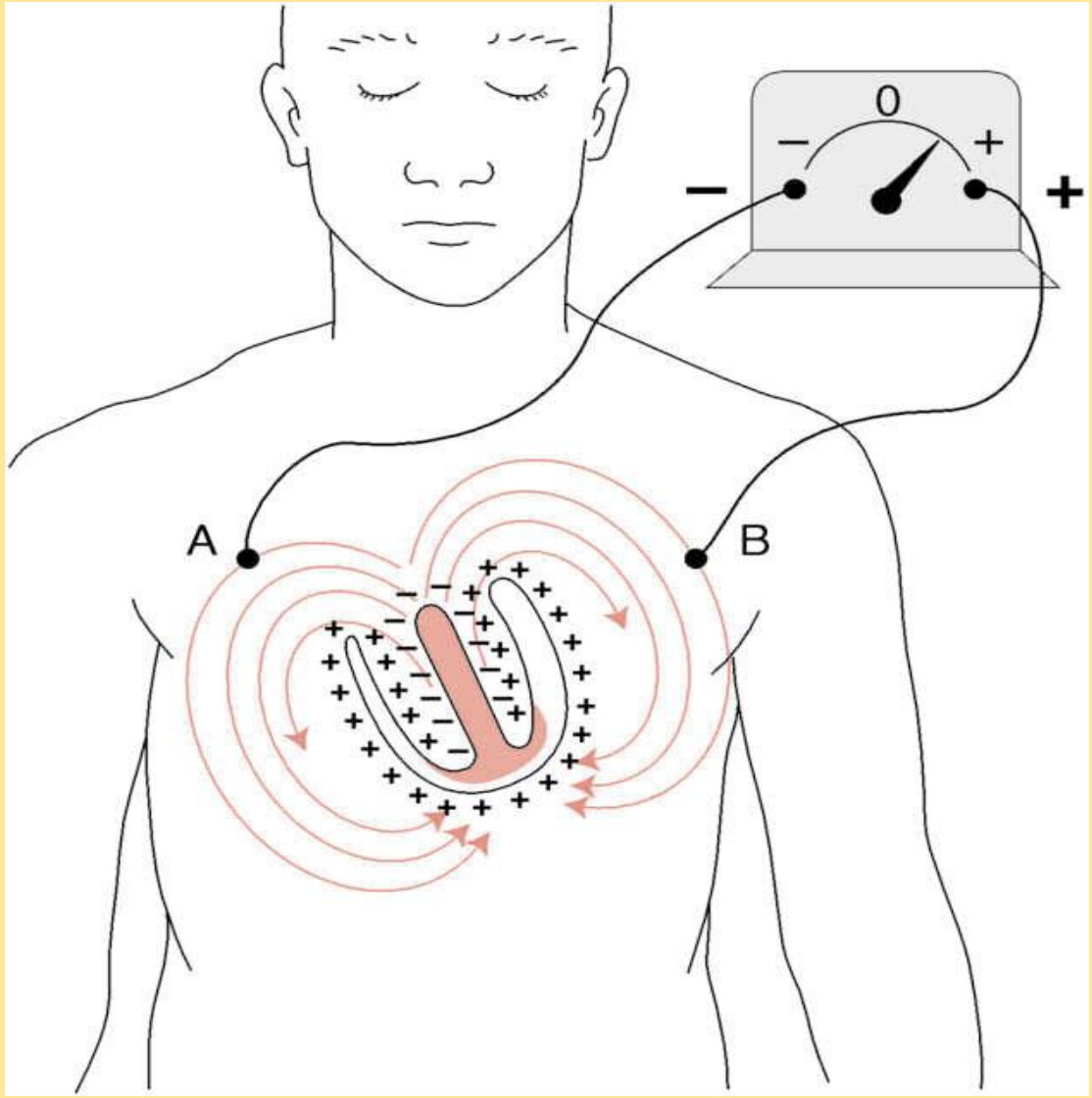
- **1- Recording Electrical Activity Between Inside & Outside the Cell**



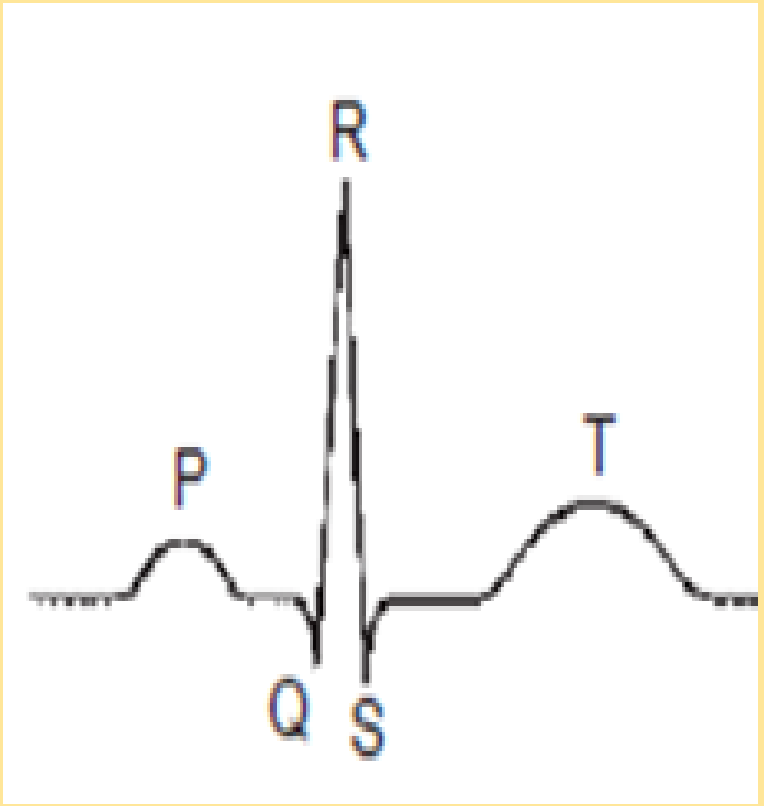
- **Result: Action Potential Graph**



- **2- Recording Electrical Activity Between Two Areas**

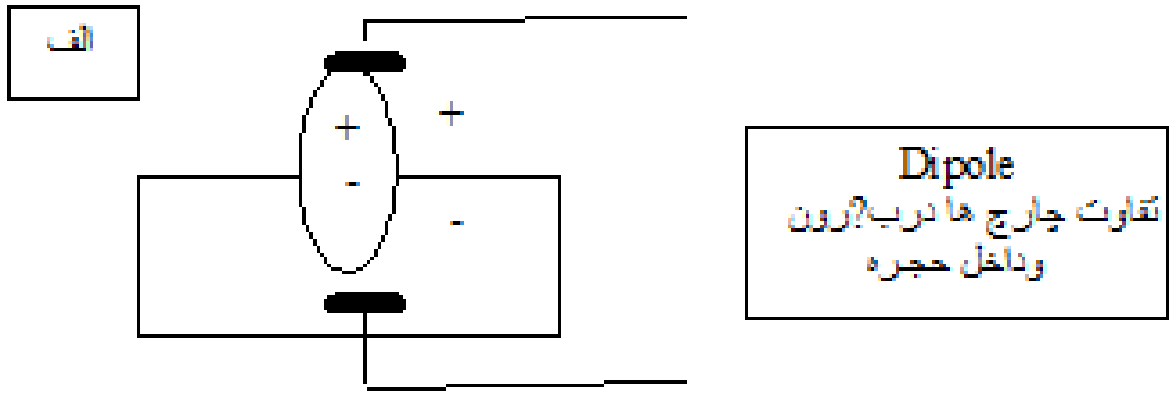


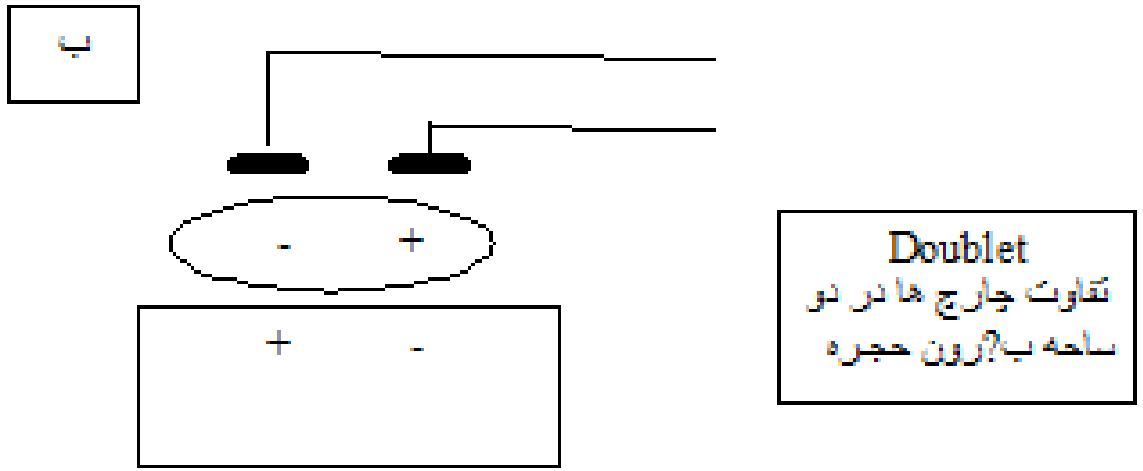
- **Result: ECG**



جهت سهولت مطالعه دو اصطلاح را استفاده مینماییم:

Dipole - Doublet





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

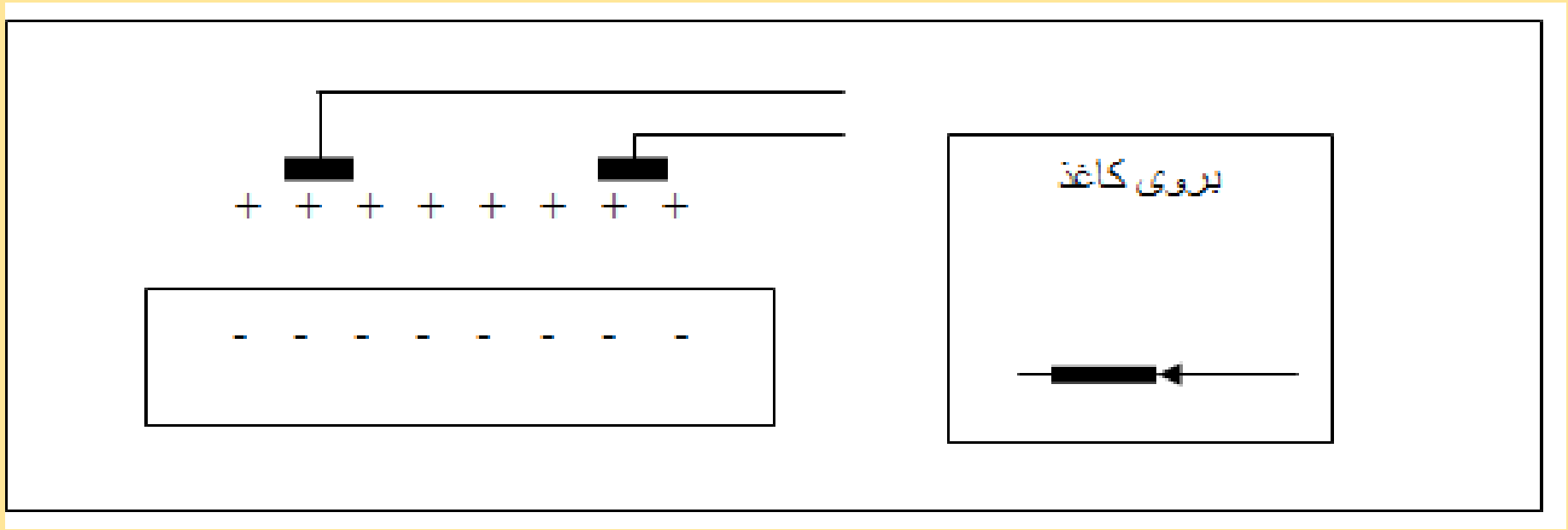
1- عدم رسم شدن موجه : بیرون حجرات یا کاملاً + یا هم کاملاً - باشد درین صورت کدام موجه رسم نمیشود. مثلاً در حالت استراحت و یا تکمیل پروسه دیپولرایزیشن.

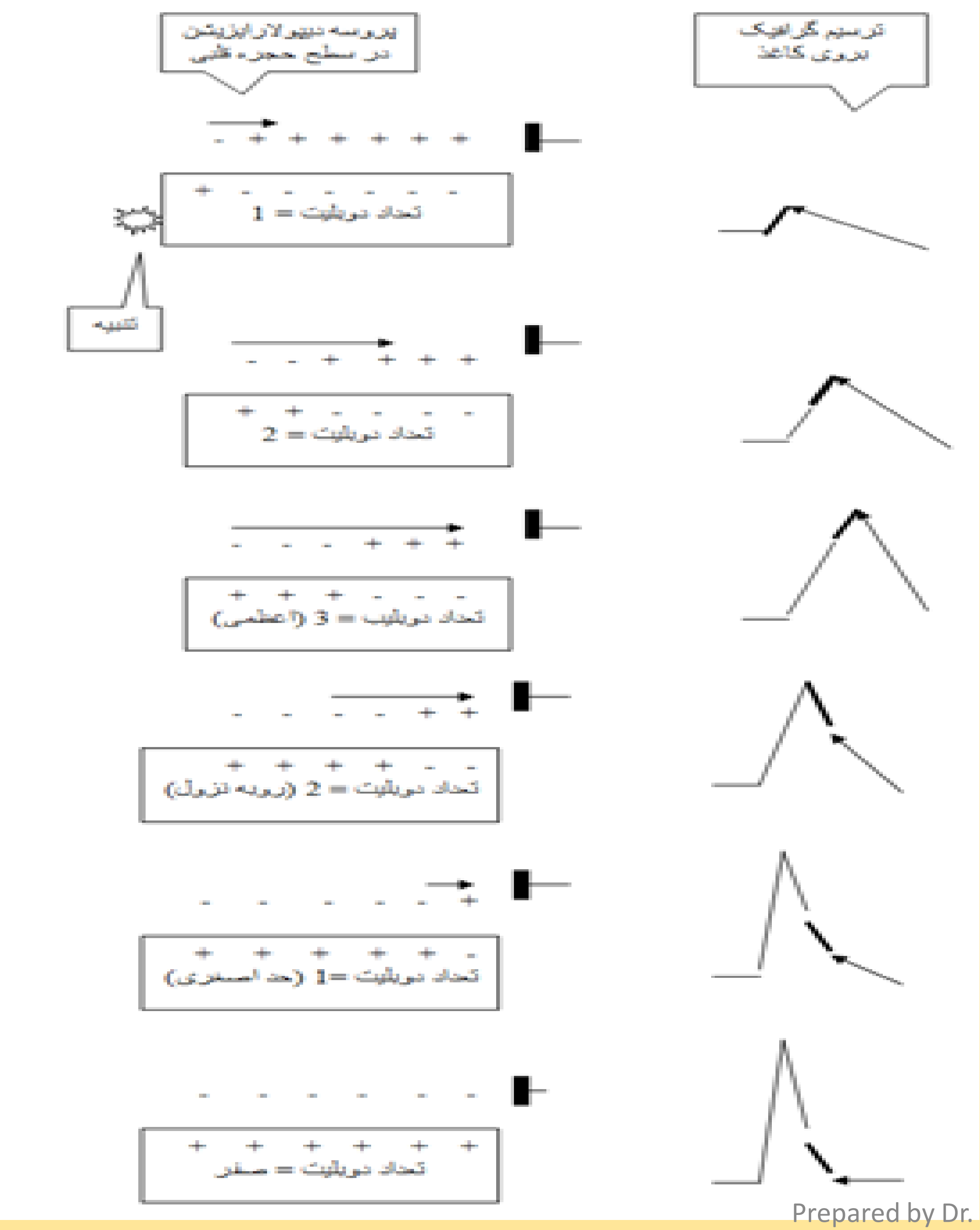
2- رسم شدن موجه : وقتی رسم میشود که تغییرات چارج ها در بیرون حجره بوجود بیاید مثلاً حالات دیپولرایزیشن و ریپولرایزیشن.

(جهت موجه مربوط به سمت ویکتور میباشد و اندازه موجه مربوط به تعداد Doublet ها میباشد)

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

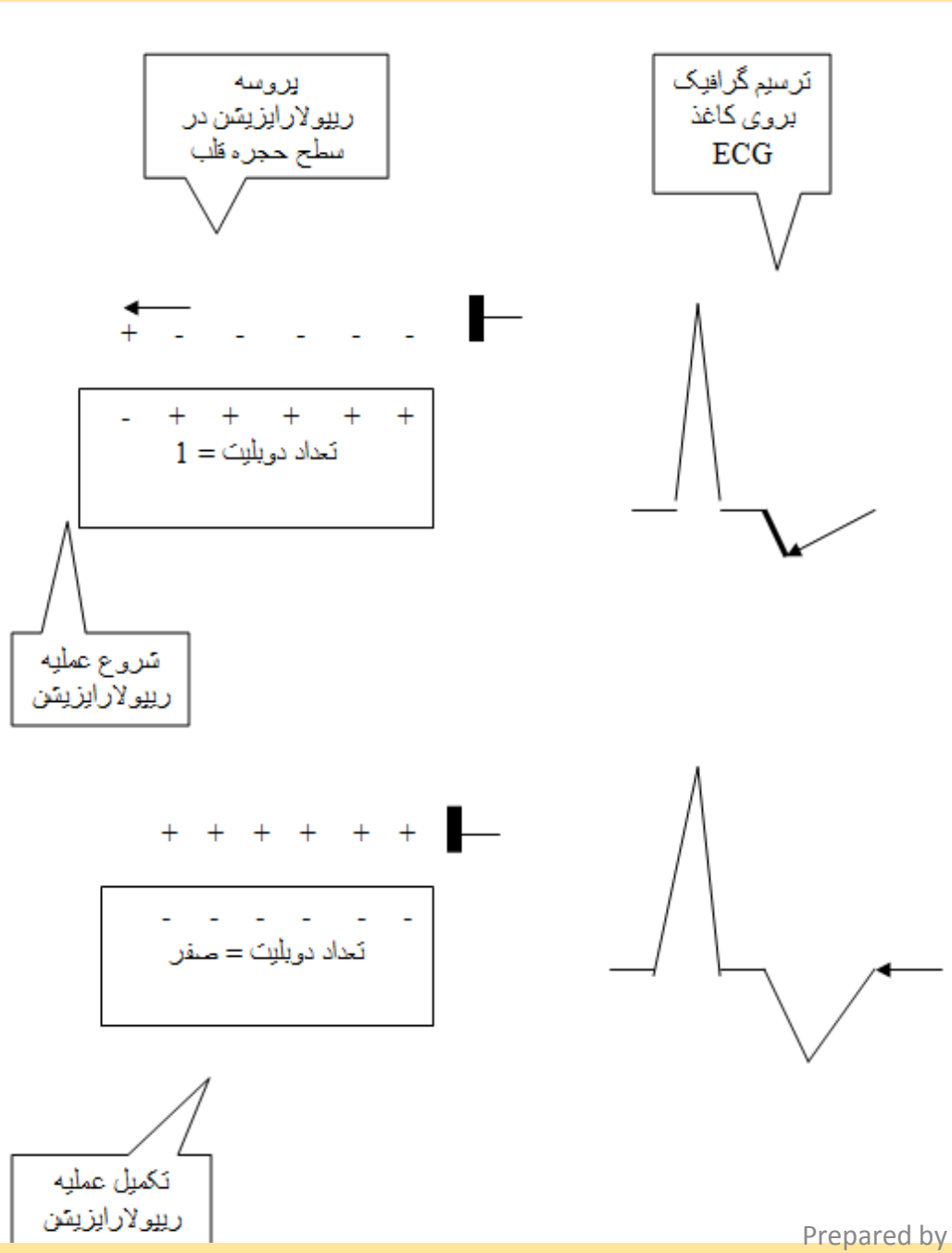
در حالت استراحت : چون تمام سطح خارج لیف عضلی دارای چارج مثبت است بنأ بالای سطح حجره برق جریان نکرده در نتیجه عقربه حرکت نکرده و کدام موجه رسم نمیگردد.





در حالت دیپولرایزیشن : اگر الکترود + را در راست لیف عضلی بگذاریم و لیف عضلی را از سمت چپ تنبیه نماییم درین حالت چارج های مثبت از بیرون داخل حجره شده و چارج های منفی از داخل بیرون میگردد و یک تفاوت پوتانشیل بوجود میاید و در نتیجه موجه رسم میگردد اگر لیف عضلی از طرف چپ تنبیه گردد موجه + و اگر از طرف راست تنبیه گردد موجه - رسم میگردد بخاطریکه جهت ویکتور مخالف الکترود مثبت میگردد.

چرا موجه تا یک نقطه بلند شده و بعداً بطرف پایین برمیگردد ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

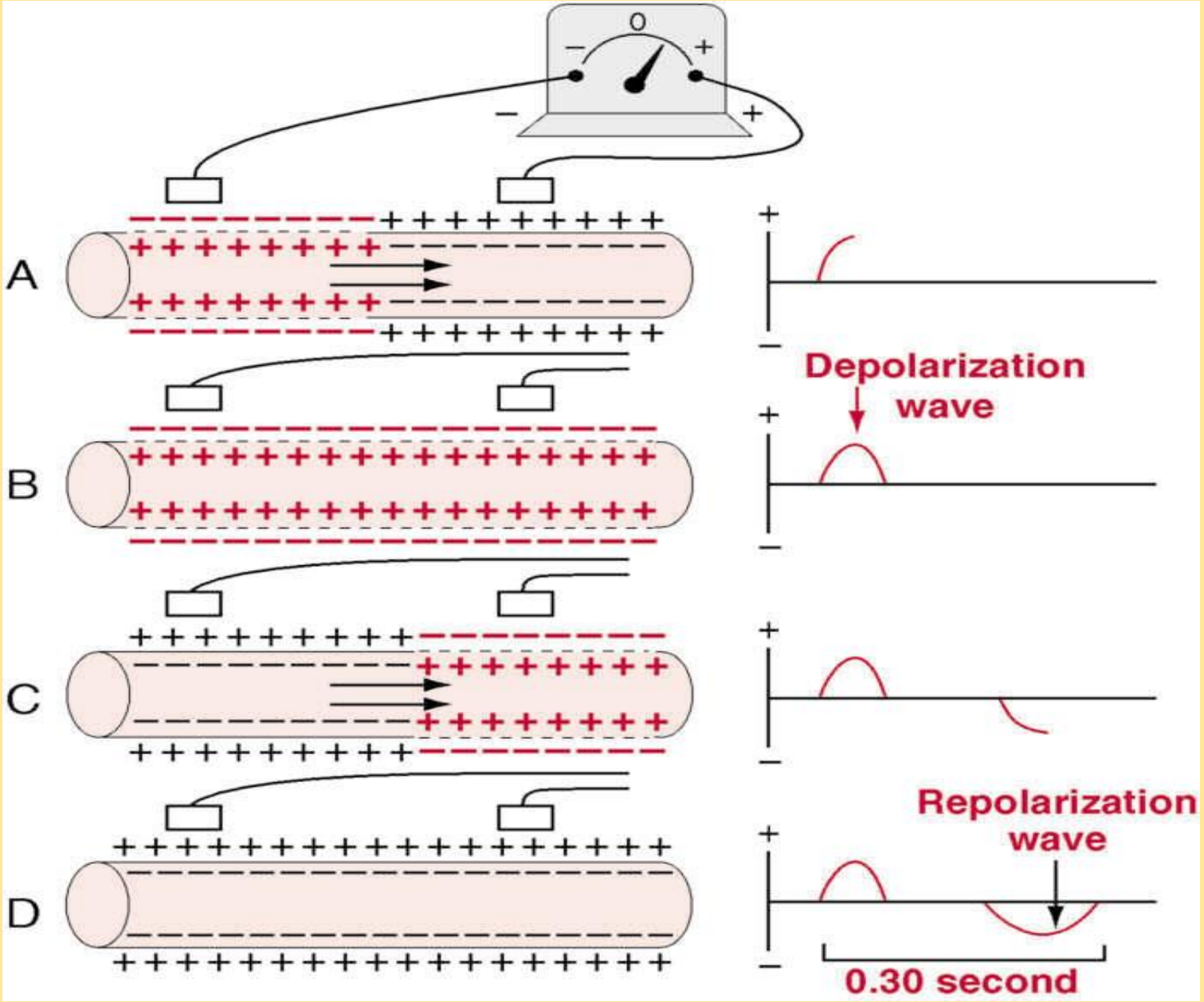


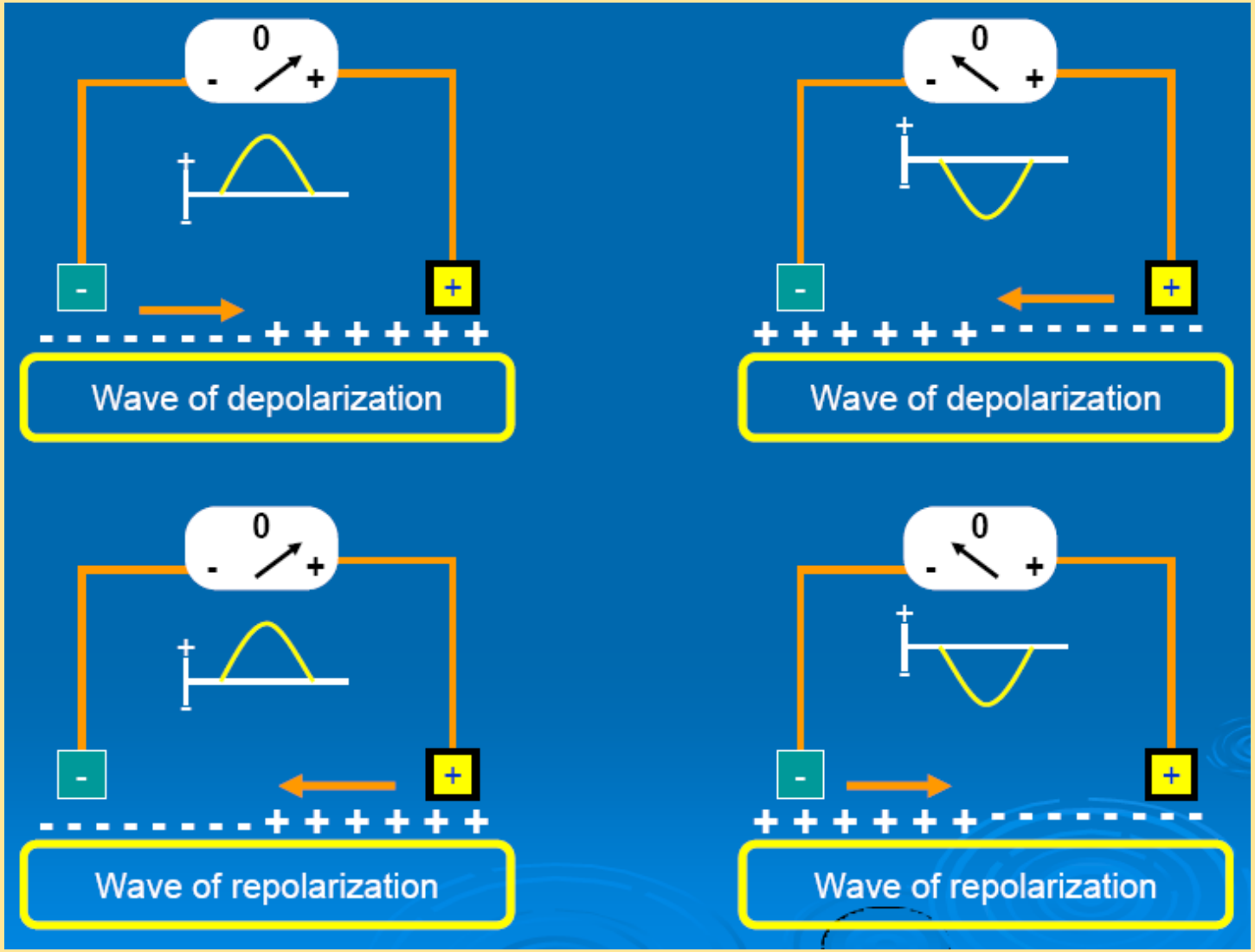
حالت ریپولرایزیشن : بعد از تکمیل پروسه دیپولرایزیشن از قسمتیکه دیپولرایز آغاز شده بود ریپولرایزیشن هم آغاز میگردد تا اینکه تمام سطح خارجی حجره دوباره چارج + گردد و داخل – و حجره به حالت استراحت قرار بگیرد.

چون ریپولرایزیشن از محل شروع دیپولرایزیشن شروع میگردد بنأ وکتور ریپولرایزیشن مخالف دیپولرایزیشن رسم میگردد و موجه ریپولرایزیشن – رسم میگردد.

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

بطور کلی هر دو پروسه در شکل ذیل:



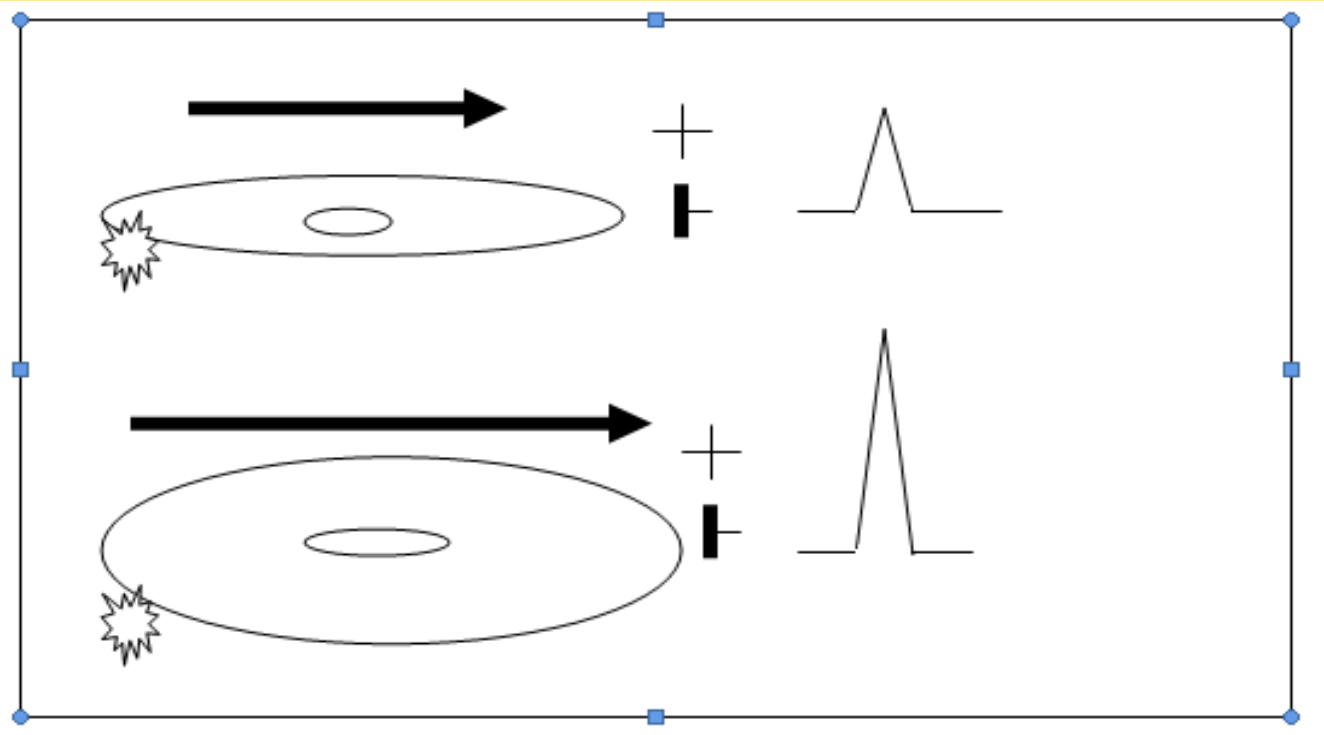

0
-
+
Wave of depolarization
0
-
+
Wave of depolarization
0
-
+
Wave of repolarization
0
-
+
Wave of repolarization

عوامل موثر بر اندازه یا امپلیتود موجه

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

1. افزایش جسامت حجره :

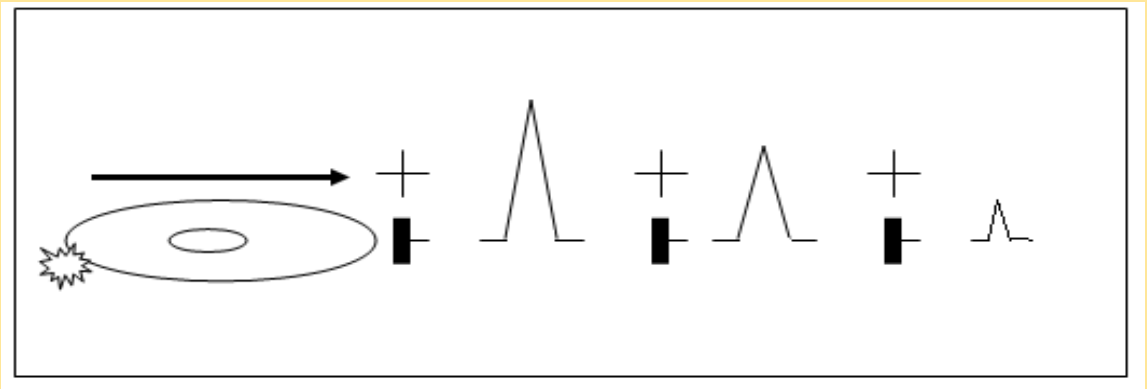
چون تعداد Doublet ها نیز زیاد میگردد. مثلاً : هایپرتروفی قلب



2. ارتباط فاصله الکترود + از حجره یا عضله قلب :

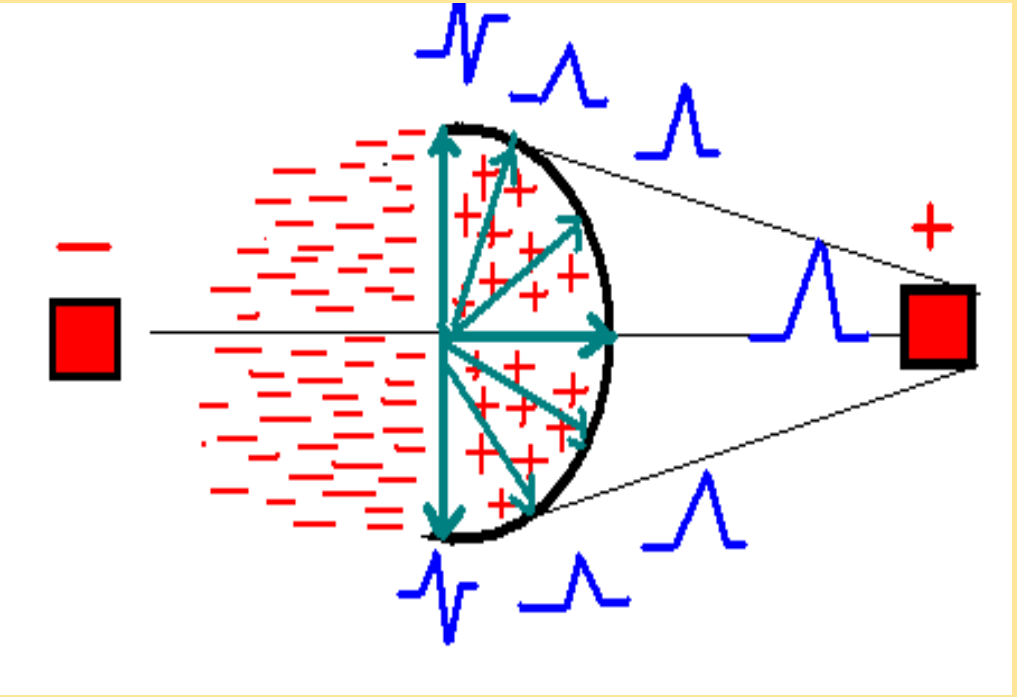
به هر اندازه که الکترود + به ساحه تولید برق یعنی قلب نزدیک باشد موجه بلند رسم میشود و هر قدر دور باشد همانقدر موجه خورد رسم میگردد اما در شکل موجه تغییر بوجود نمیاورد.

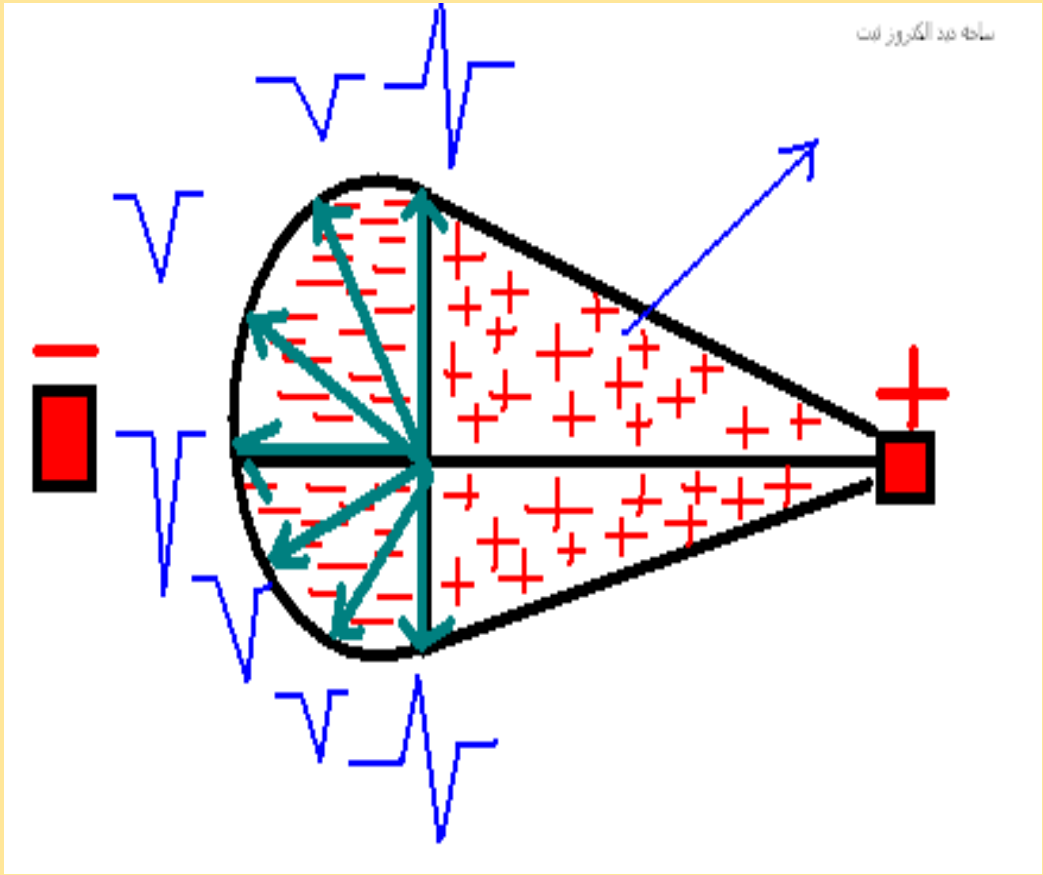
به همین خاطر یگانه تغییر بین لید های نهایات و لید های صدری در اندازه موجه ها است.



3. جهت ویکتور:

یکی از فکتور های مهم تعیین بزرگی موجه عبارت از جهت ویکتور به الکترود + است





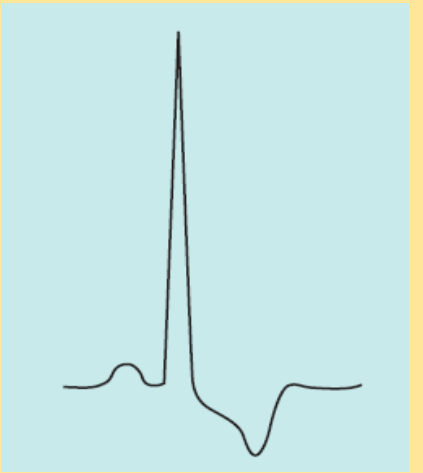
4. عوامل مربوط به مریض:

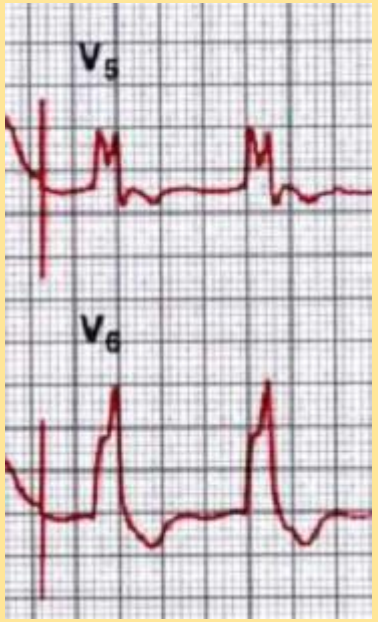
- مایع (انصباب پریکارد)
- هوا (امفزیم ریوی)
- شحم (چاقی)

عوامل موثر بر زمان موجه

1. کتله عضلی :

هر قدر زیاد باشد به همان اندازه انتقال سیاله زمان بیشتر را دربر میگیرد در نتیجه موجه عریض رسم میگردد. مثلاً در هایپرتروفی بطینات موجه 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 موجه عریض میگردد. مثلاً LBBB - RBBB

Summary

- Galvanometer the Basic Recording Device of ECG Machine
- A Wave has Axis, Amplitude & Duration
- Isolectric 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)

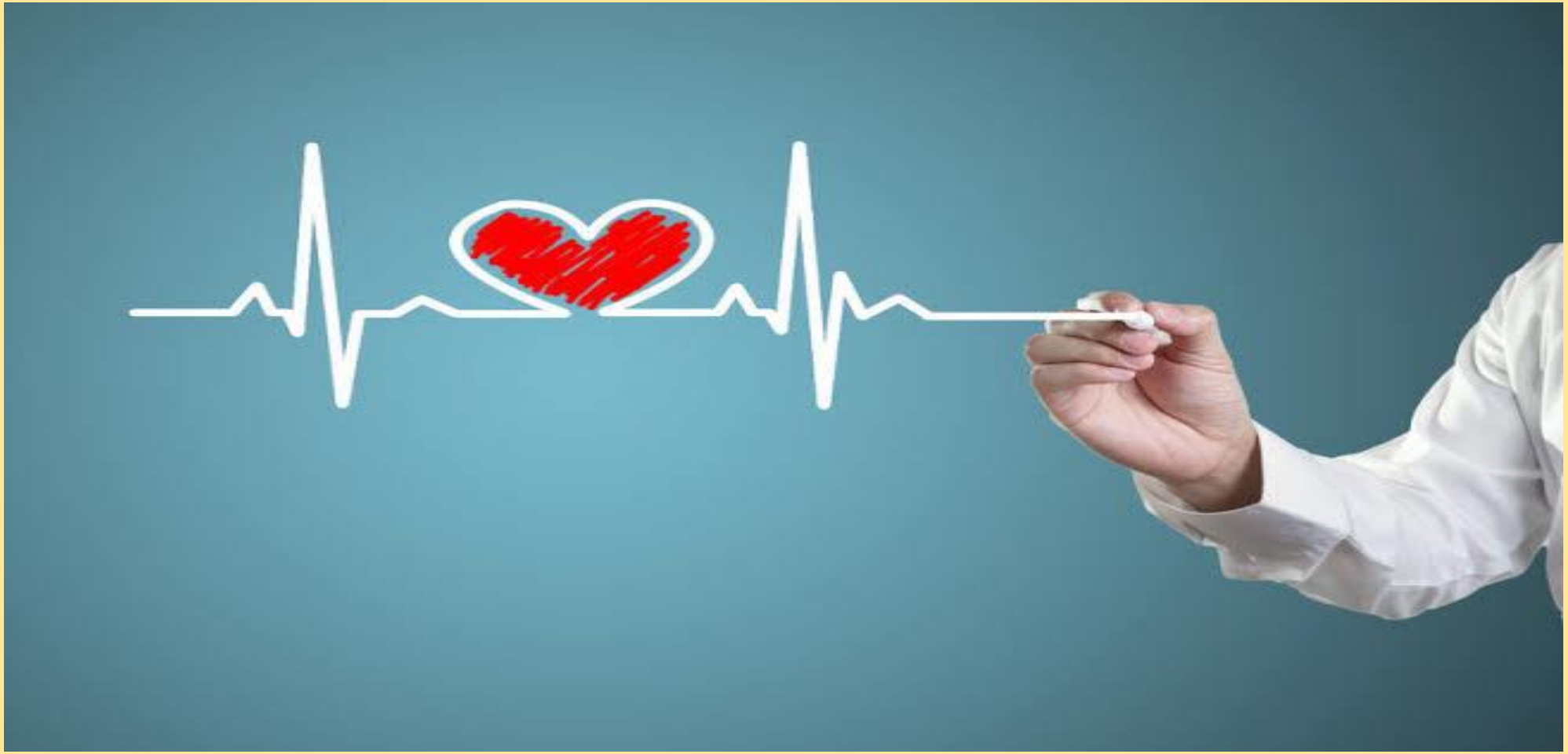
2-Vector Direction

- 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 موثر ترین 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.

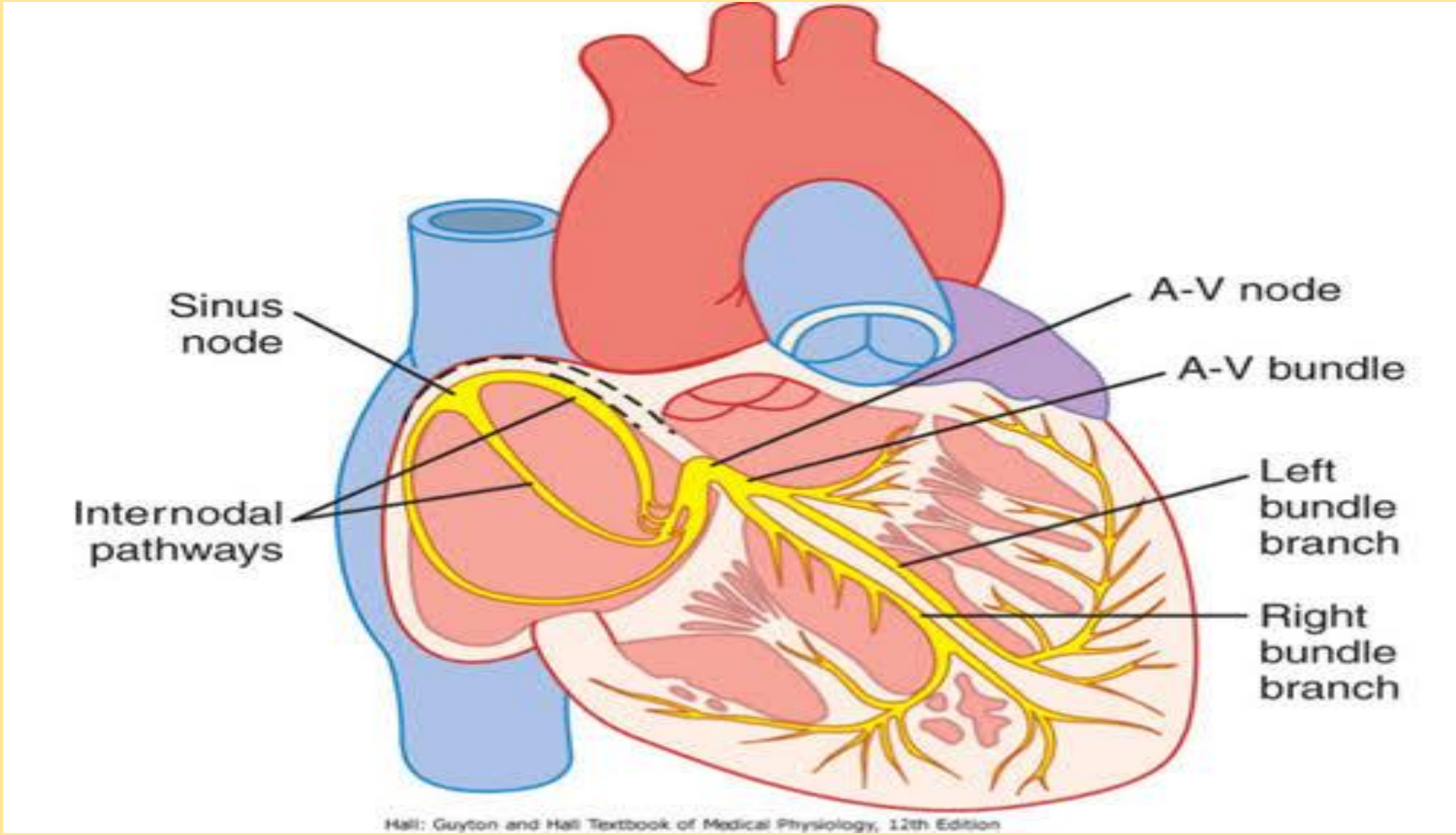
در کل قلب دارای دو واحد میباشد:

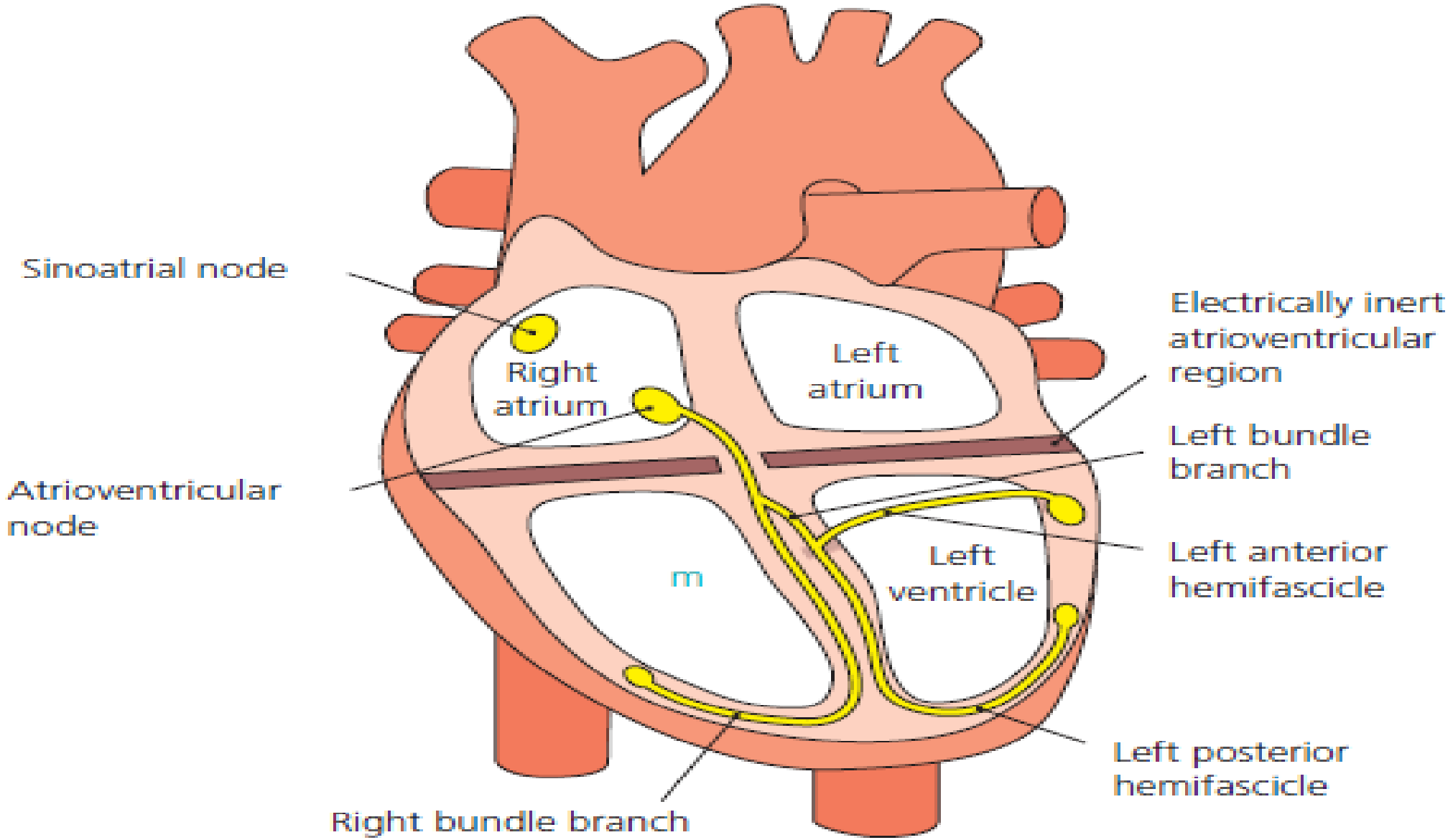
1- سیستم یا یونت برقی قلب

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


Sinus node
A-V node
A-V bundle
Internodal pathways
Left bundle branch
Right bundle branch
Hall: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Edition


Sinoatrial node
Right atrium
Left atrium
Electrically inert atrioventricular region
Left bundle branch
Atrioventricular node
m
Left ventricle
Left anterior hemifascicle
Left posterior hemifascicle
Right bundle branch

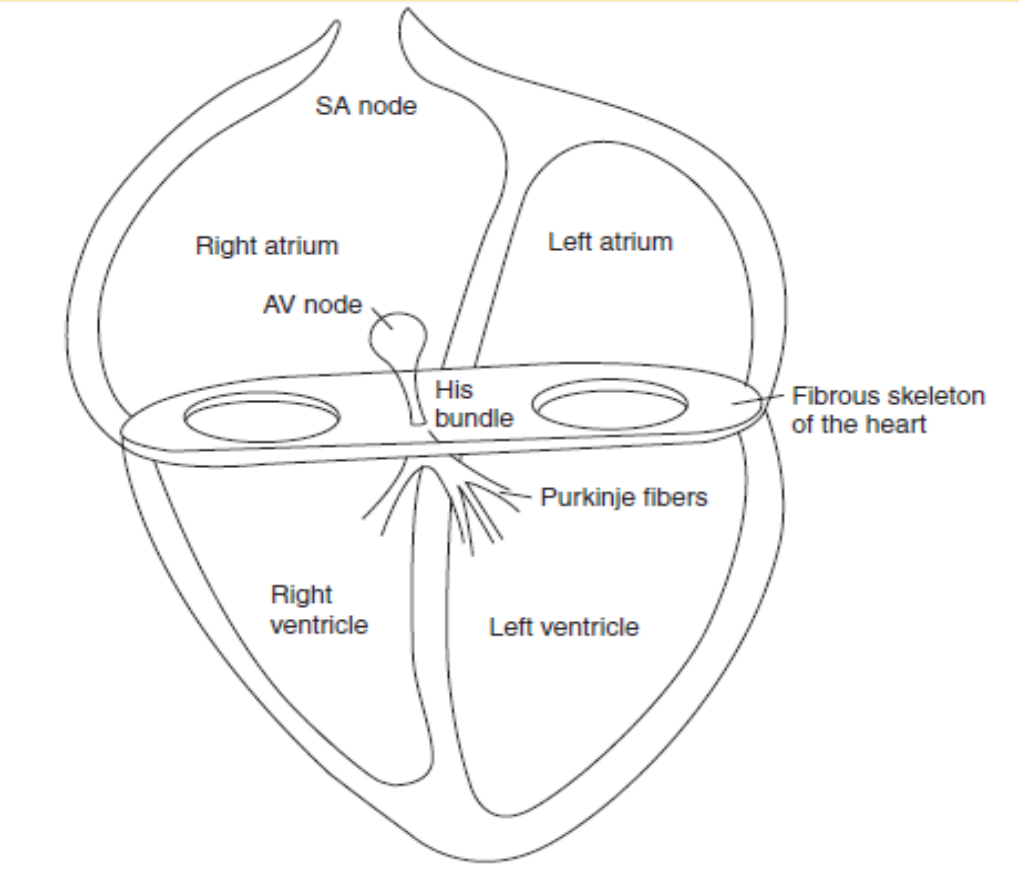
خصوصیات برقی قلب:

- 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

<u>بنأ فعالیت های برقی قلب دو دو بخش مطالعه میگردد</u>

- **فعالیت برقی اذینات**
- **فعالیت برقی بطینات**

فعالیت برقی اذینات:

Depolarization اذینات

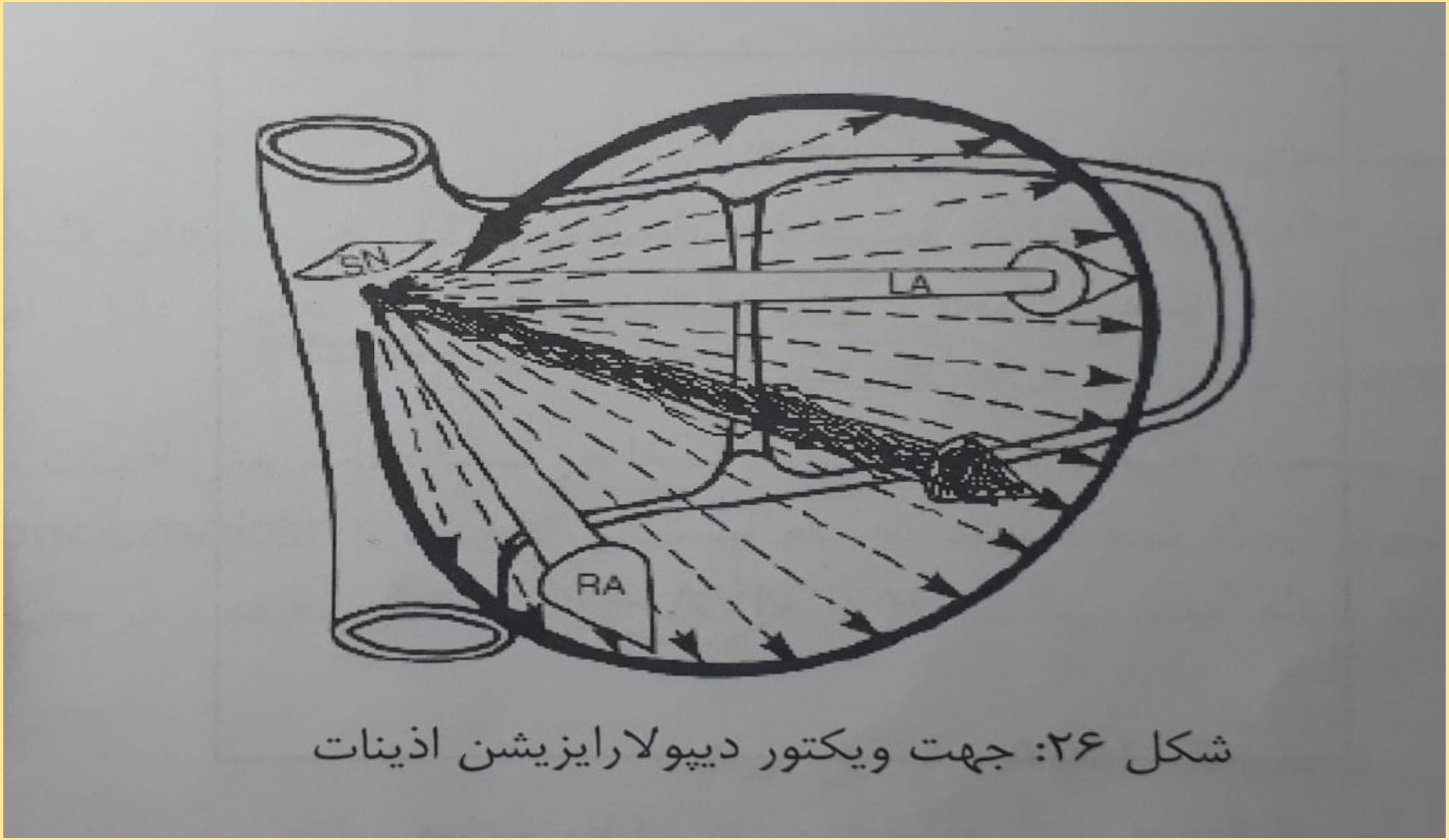
- ❖ تولید سیاله از SAN بوده که ابتدا اذین راست بعداً اذین چپ دیپولرایز میگردد
- ❖ سمت ویکتور اذین راست از بطرف قدام و سفلی و از وکتور اذین چپ به خلف و سفلی
- ❖ چون از نظر اناتومی اذین راست نسبت به اذین چپ در قدام قرار دارد
- ❖اما چون فاصله زمانی بسیار کوتاه است یک موجه رسم میگردد بنام موجه P یاد میگردد

سمت ویکتور دیپولرایزیشن اذینات از SAN بطرف AVN

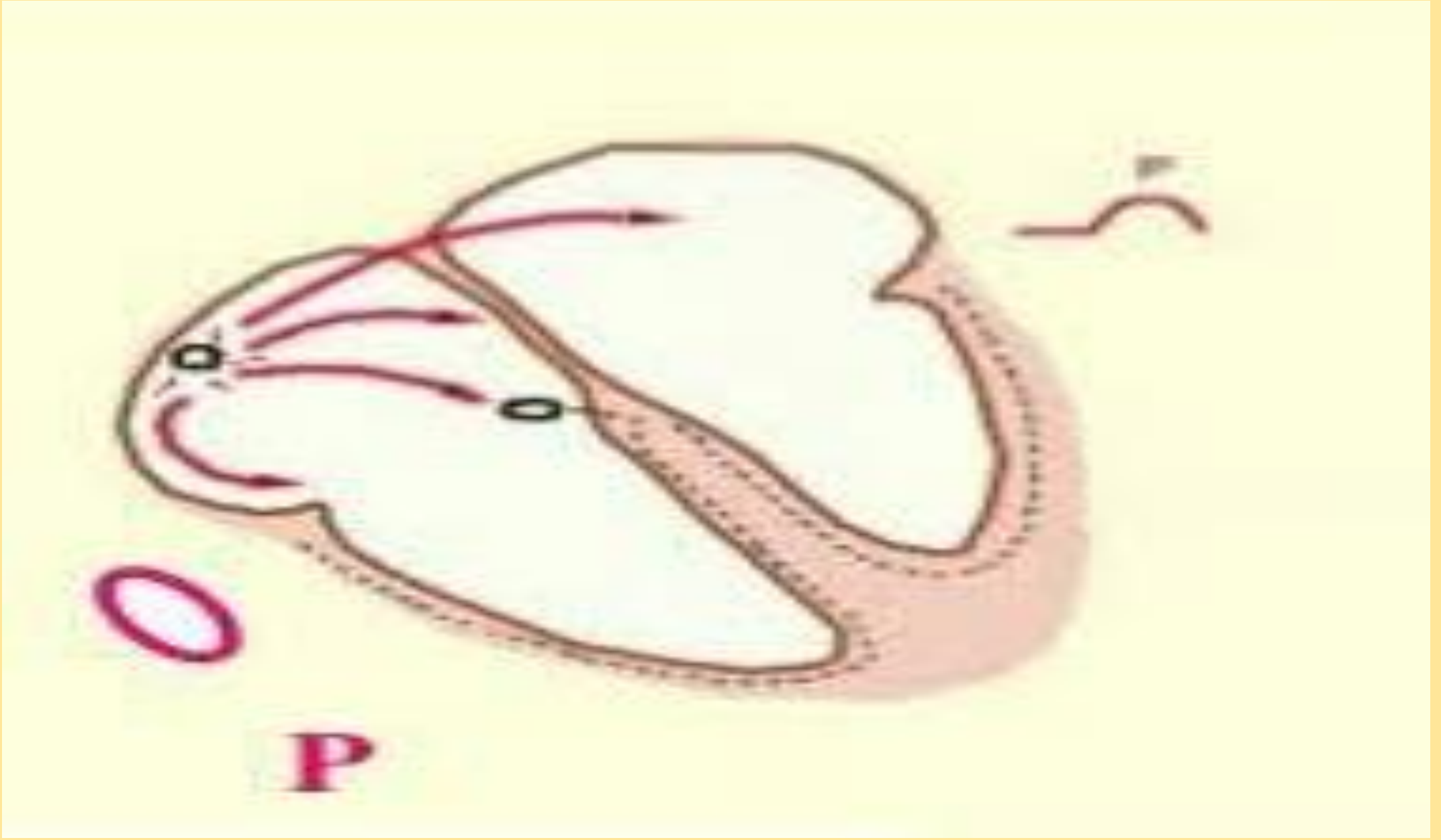
بنأ ویکتور که رسم میگردد از علوی بطرف سفلی و از راست بطرف چپ متوجه است.

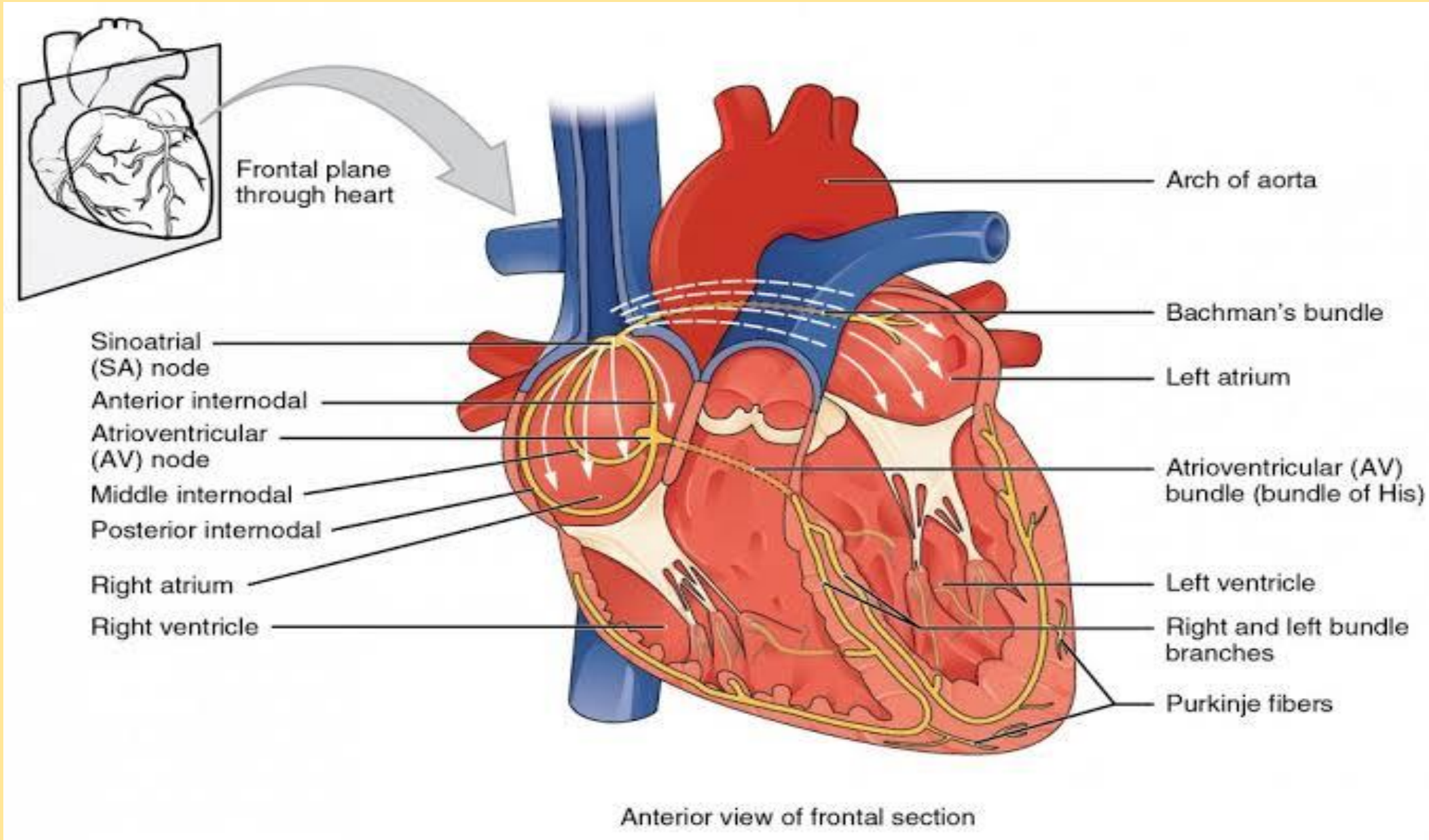
Repolarization اذینات:

ریپولرایزیشن اذینات از همان قسمتیکه 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


O
P



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 بنأ ویکتور حجاب بین البطینی از طرف چپ بطرف راست رسم میگردد که بنام ویکتور 1 یاد میگردد

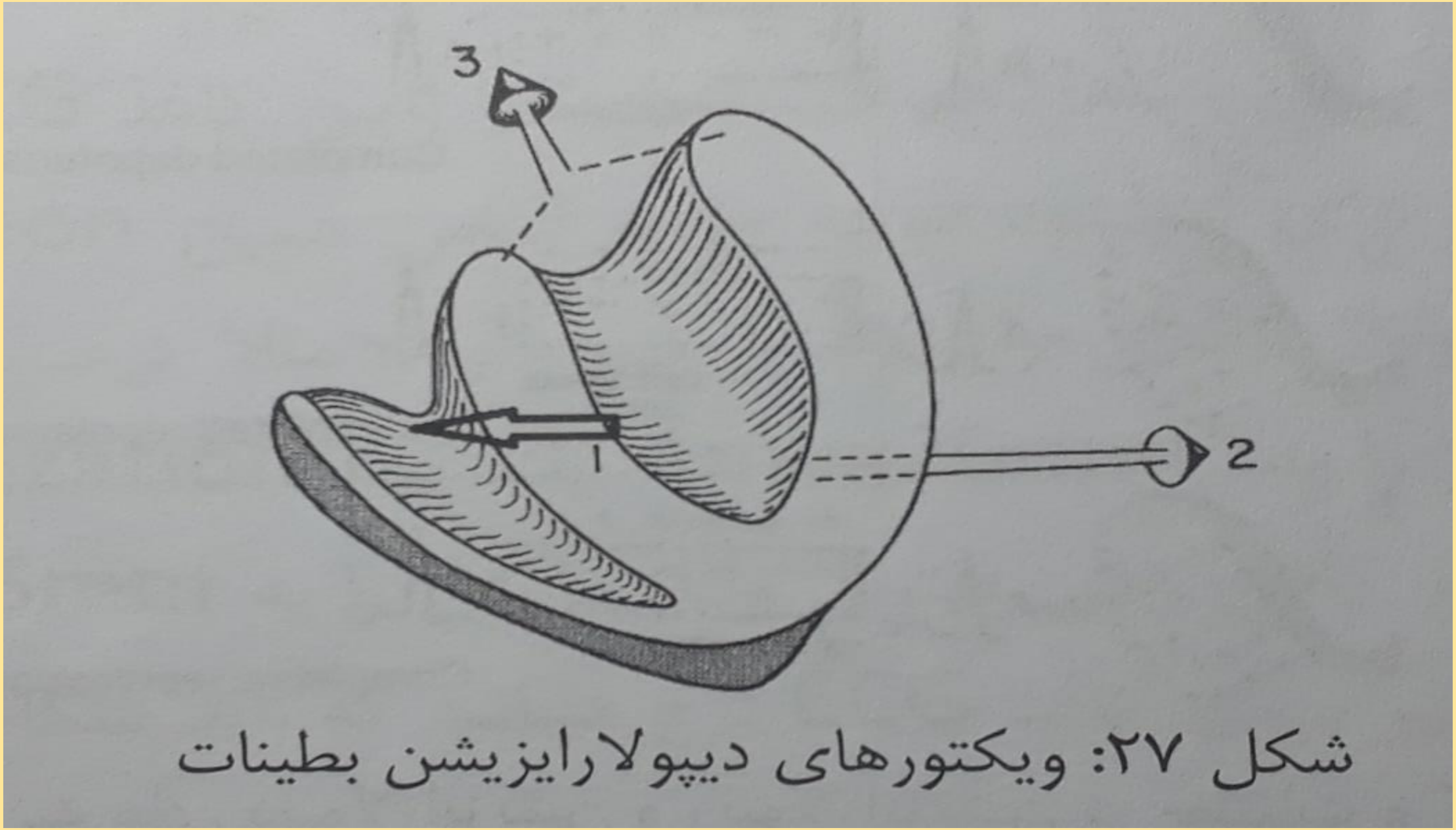
2» دیپولرایزیشن قسمت اعظم بطینات:

بعد از حجاب کتله اعظم از بطین چپ و راست از طرف اندوکارد بطرف مایوکارد 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

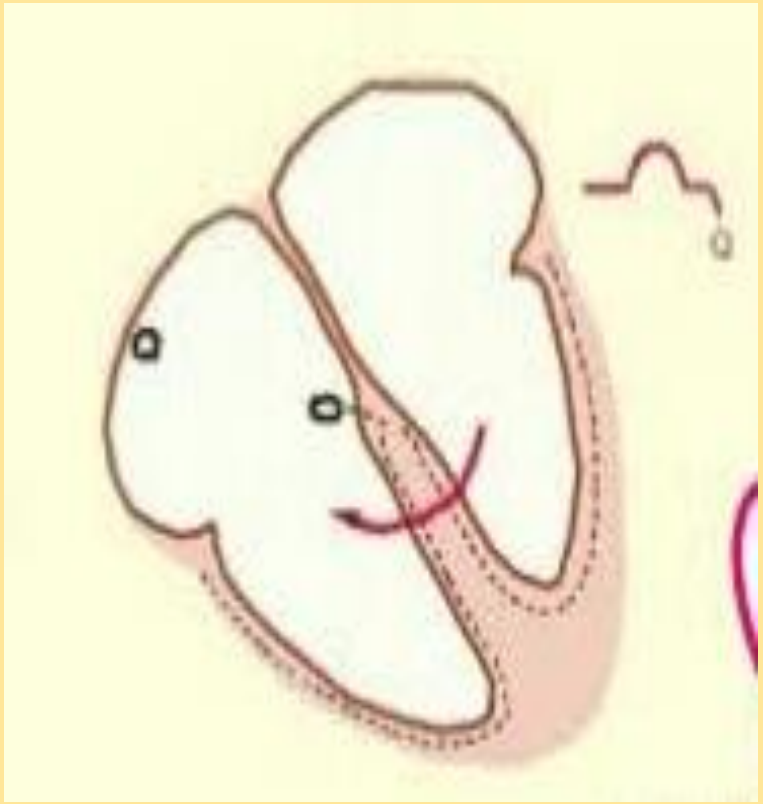
3» دیپولرایزیشن قسمت علوی بطینات یا قاعده بطینات:

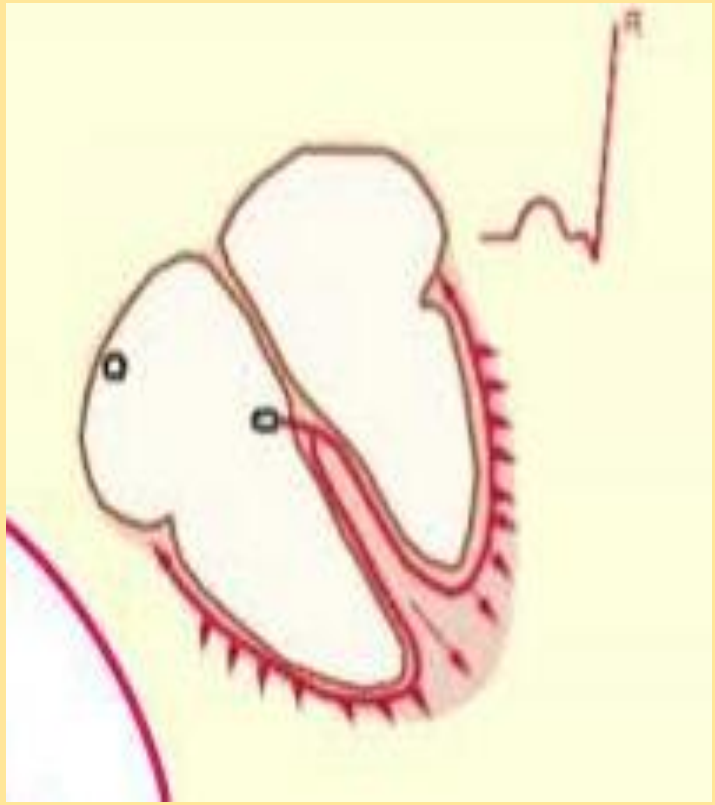
قسمت علوی بطینات در مرحله سوم دیپولرایز گردیده و ویکتور آن از طرف سفلی بطرف علوی رسم میگردد

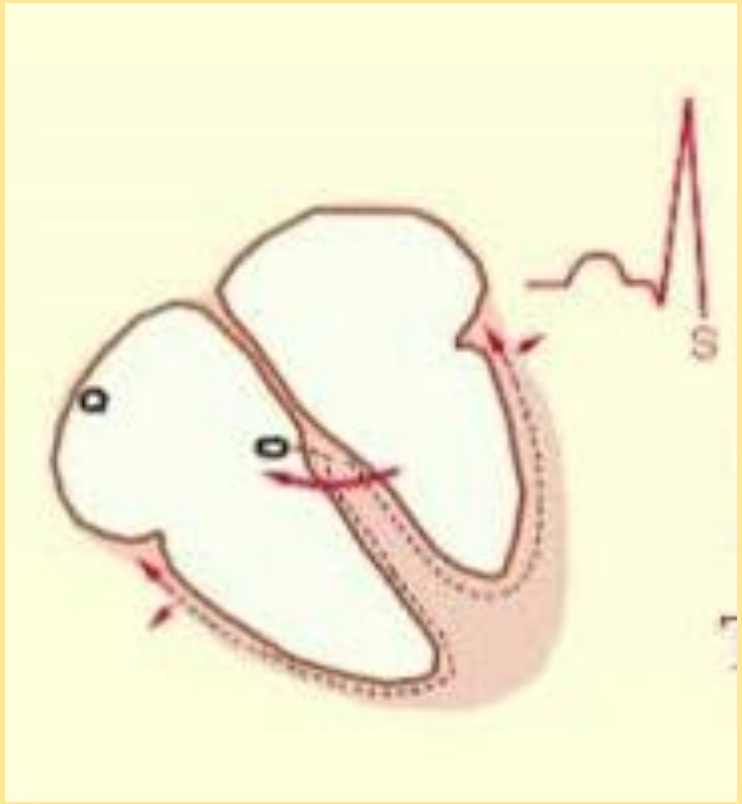
بنابر توضیحات ذیل دیپولرایزیشن بطینات مانند اذینات در یک مرحله صورت نگرفته و در سه مرحله صورت میگیرد از همین لحاظ سه موجه بنام مغلق QRS در اکثر لید ها رسم میگردد

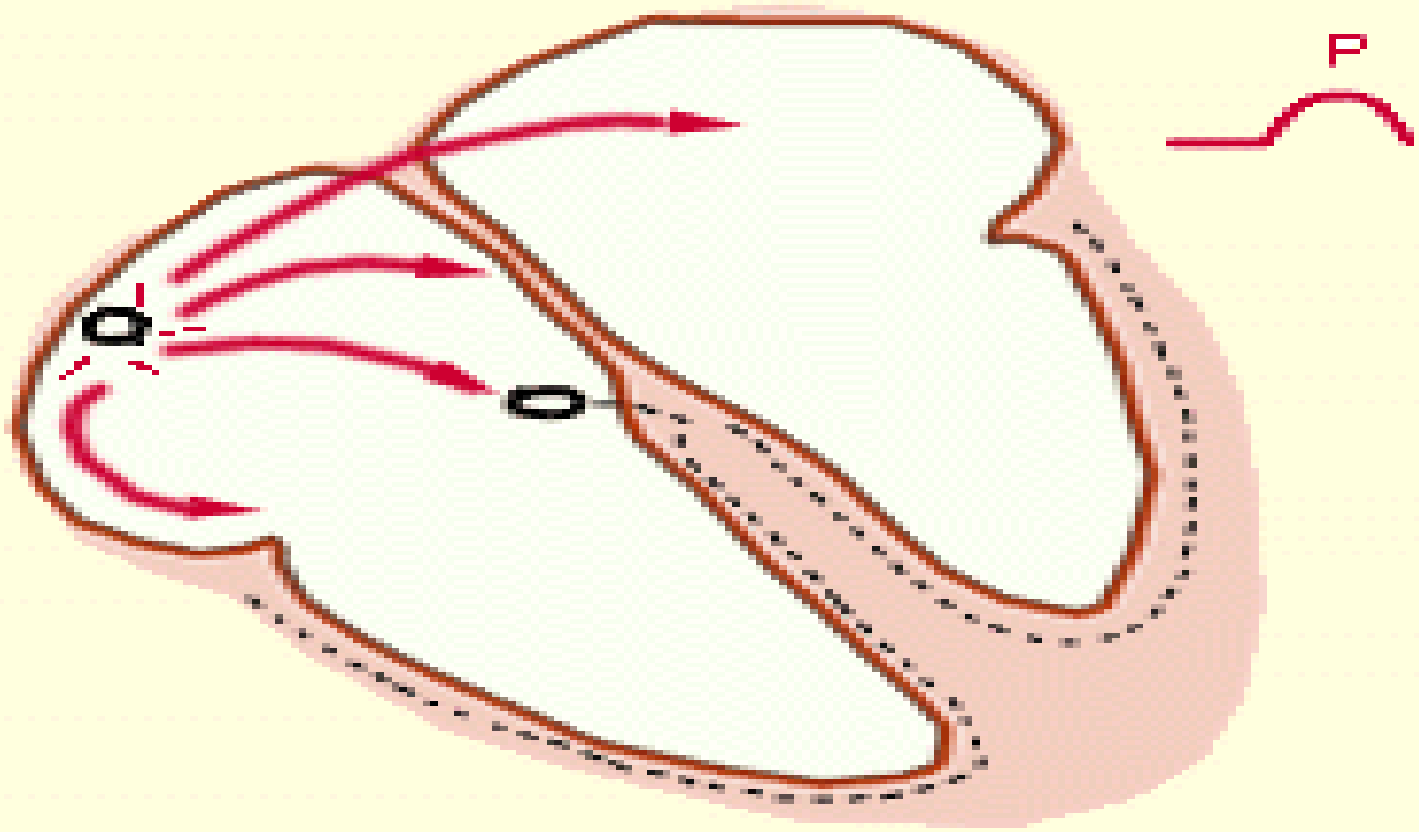


شکل ۲۷: ویکتورهای دیپولارایزیشن بطینات


Q


R


S


P

ریپولرایزیشن بطینات:

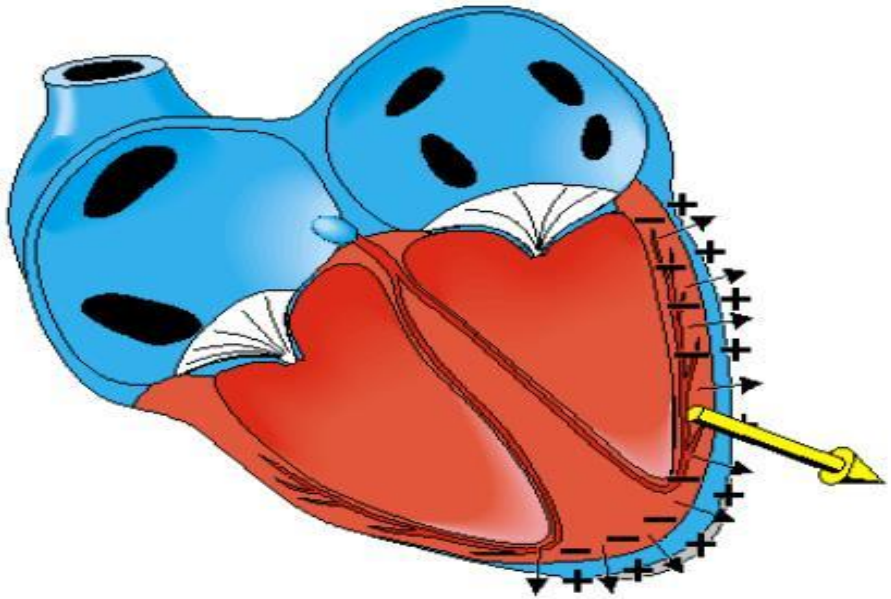
در بطینات برخلاف اذینات ریپولرایزیشن از محل که دیپولرایزیشن شروع شده بود شروع نمیگردد بلکه از ناحیه ختم دیپولرایزیشن آغاز مینماید یعنی از اندوکارد بطرف اپی کارد شروع نشده بلکه از اپی کارد بطرف اندوکارد صورت میگیرد علت این حادثه این است که در هنگام تقلص بطینات سطح اندوکارد که بطرف جوف متوجه است با یک 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 بنابران یک موجه رسم میگردد که بنام موجه (T) یاد میگردد

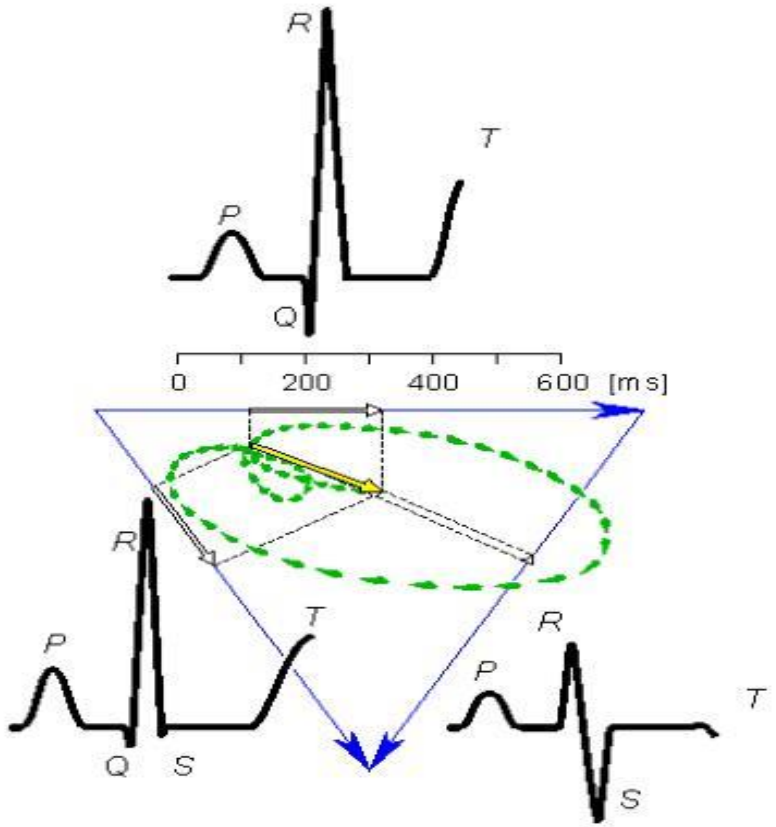
بنابران در تمام حالات نارمل باید موجه T هم جهت R رسم گردد که بنام Concordance یاد میگردد

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

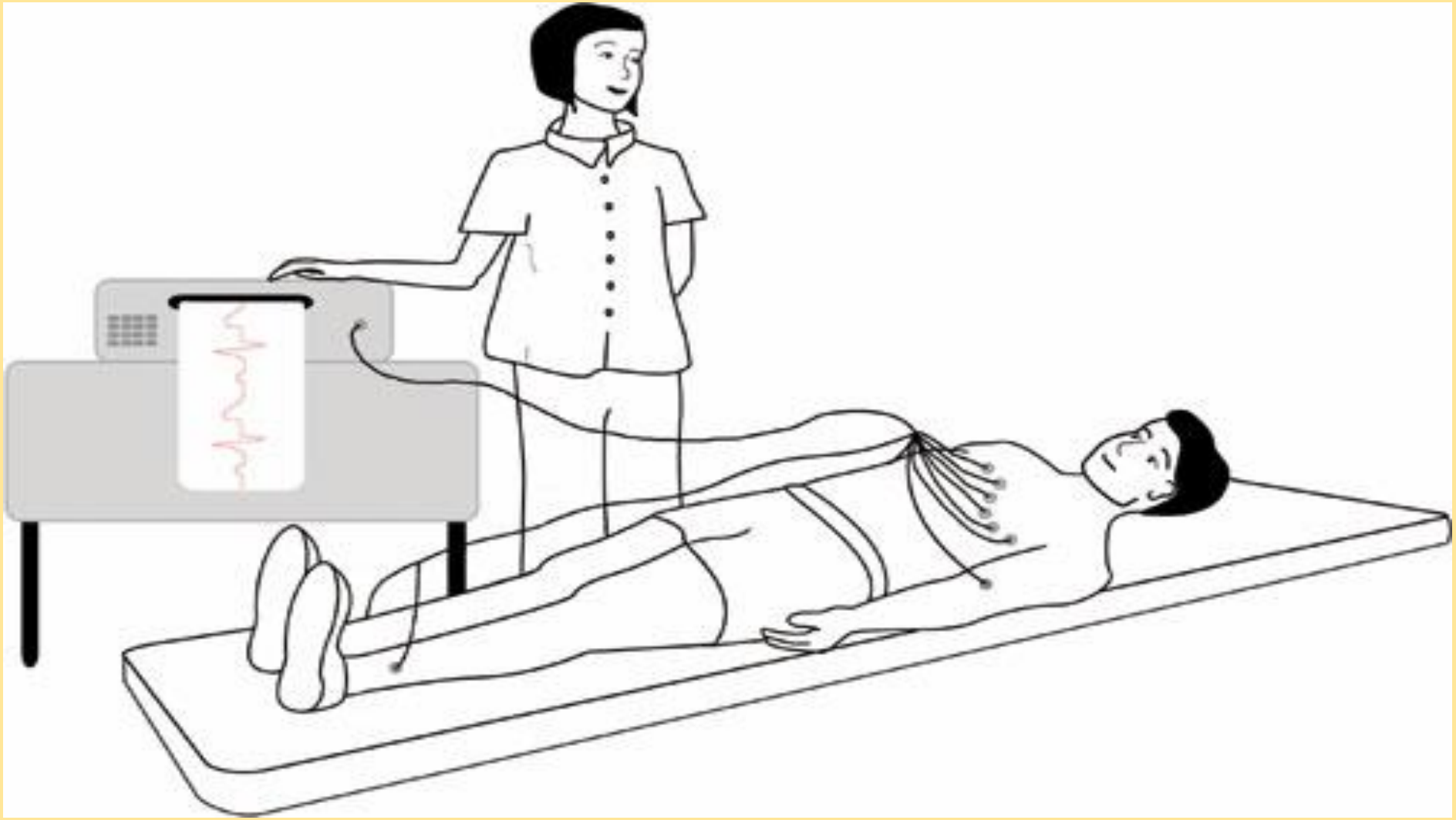
Ventricular repolarization begins





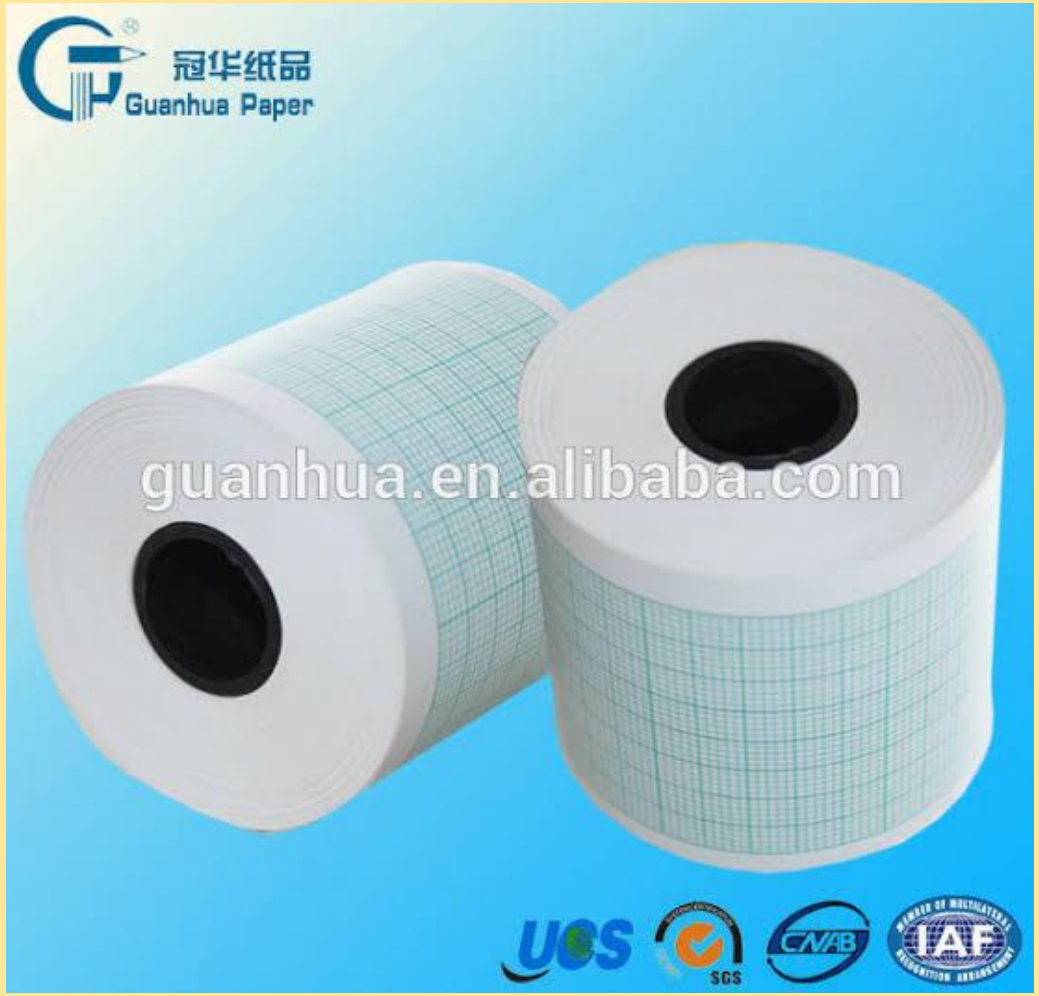
From *Bioelectromagnetism*, http://www.bem.fi/book/index.htm

ECG Machine

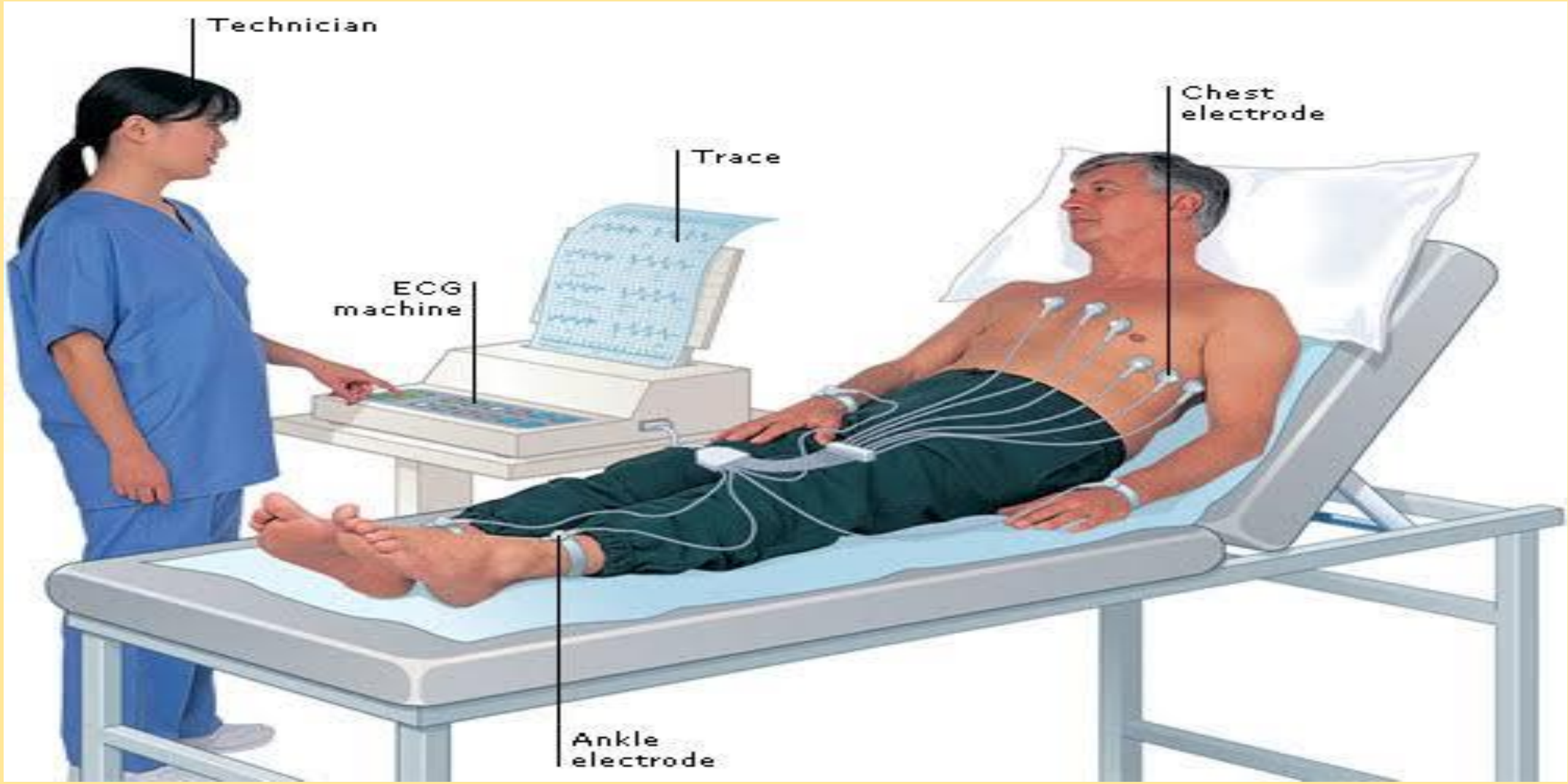


ECG Machine

Electrocardiogram



ECG Machine


Technician
Trace
Chest electrode
ECG machine
Ankle electrode

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 استندرد قلب (12 Standard leads):

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

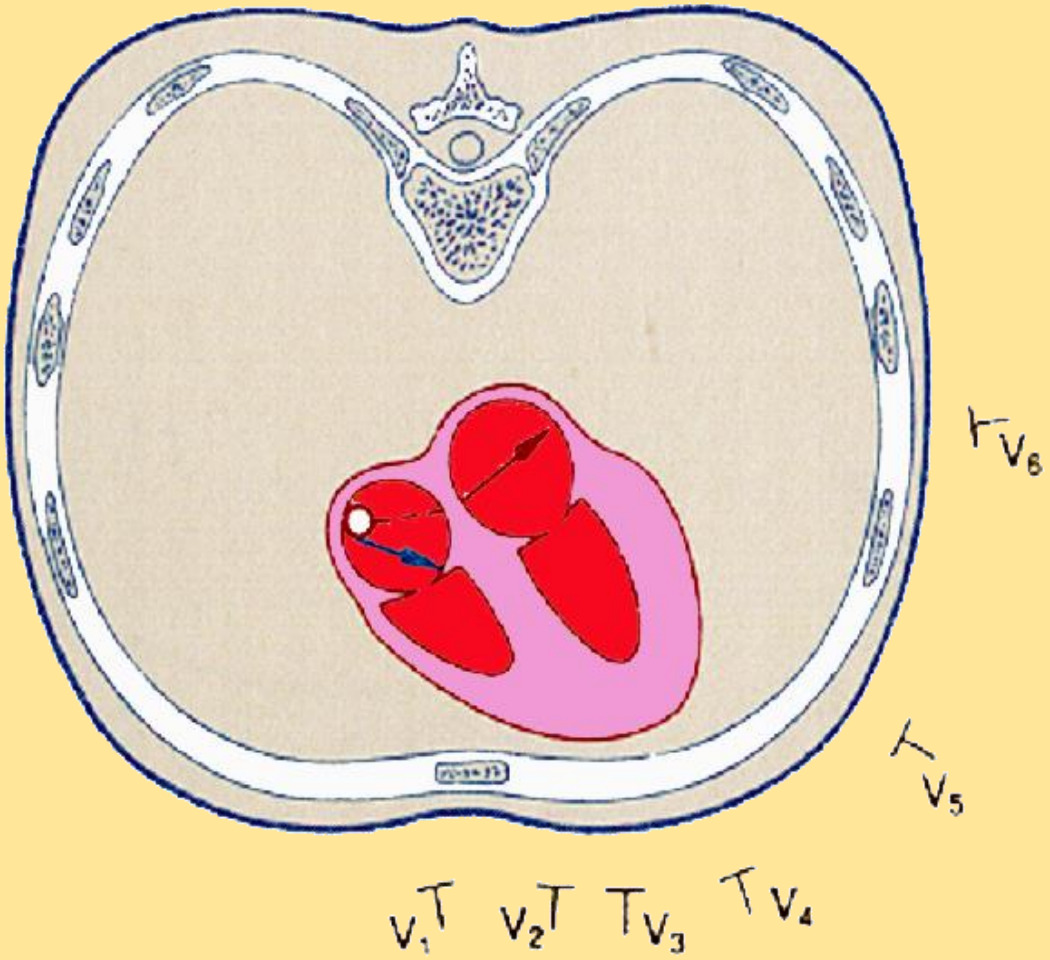
12 لید به معنی 12 کمره بوده که از جهت ها و زاویه های مختلف ویکتور های برقی قلب را عکاسی میکند

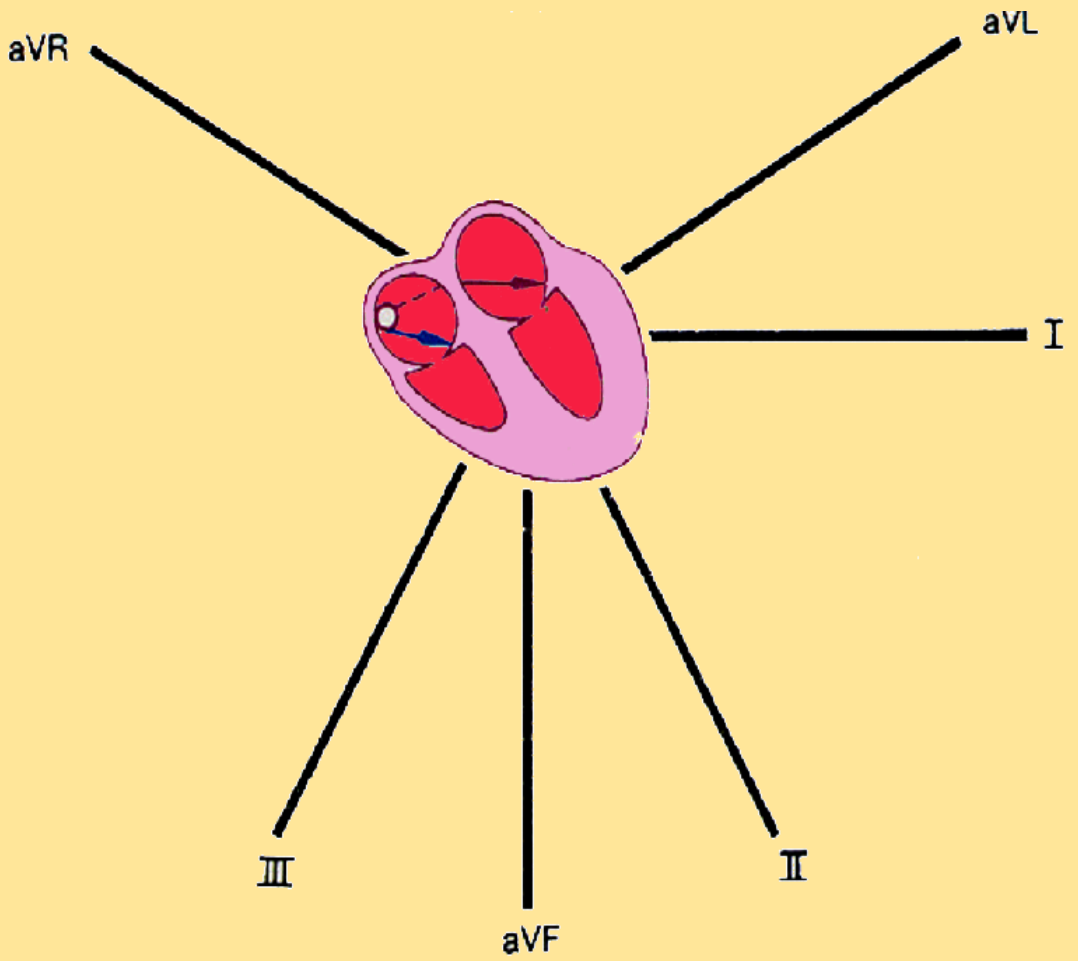
بطور استندرد هر لید در کاغذ ECG 4 الی 5 سیکل را ثبت میکند.

12 لید استندرد قلب عبارت است از:

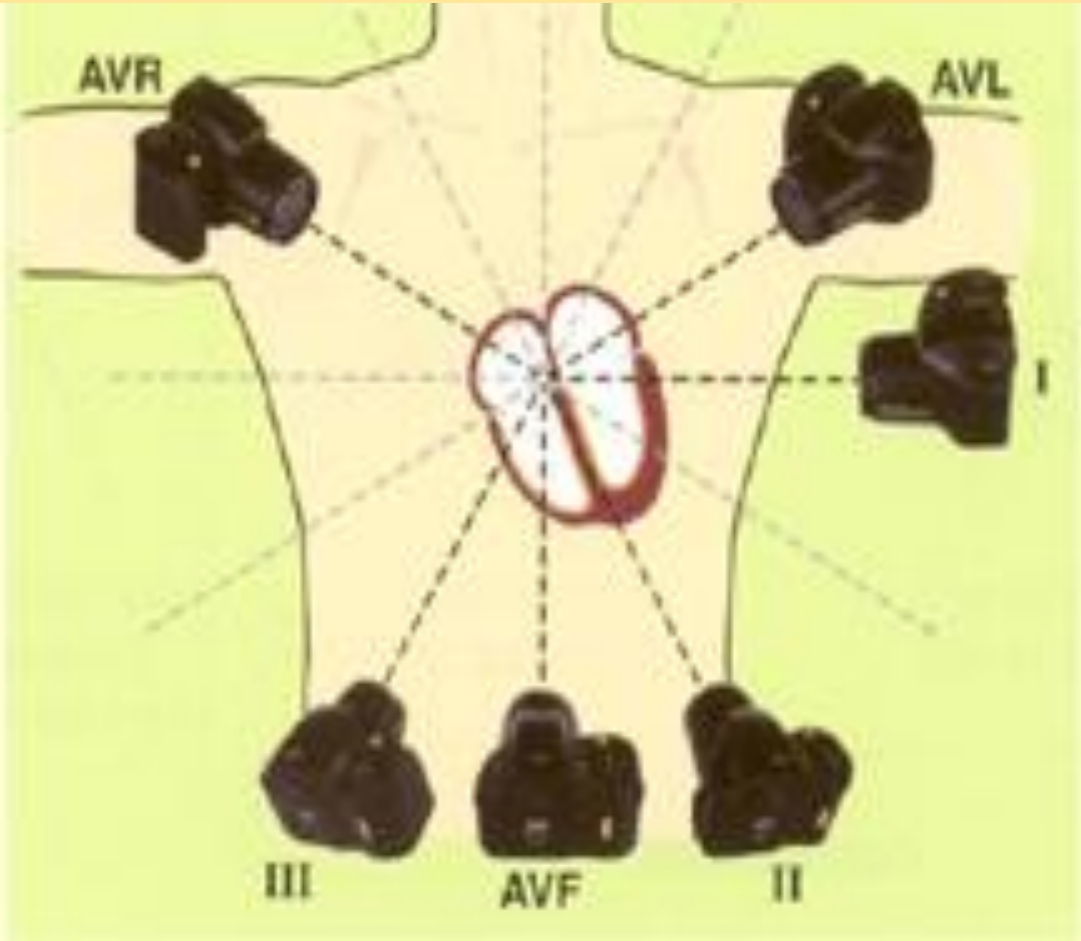
I – II – III – aVR – aVL – aVF – V1 – V2 – V3 – V4 – V5 – V6

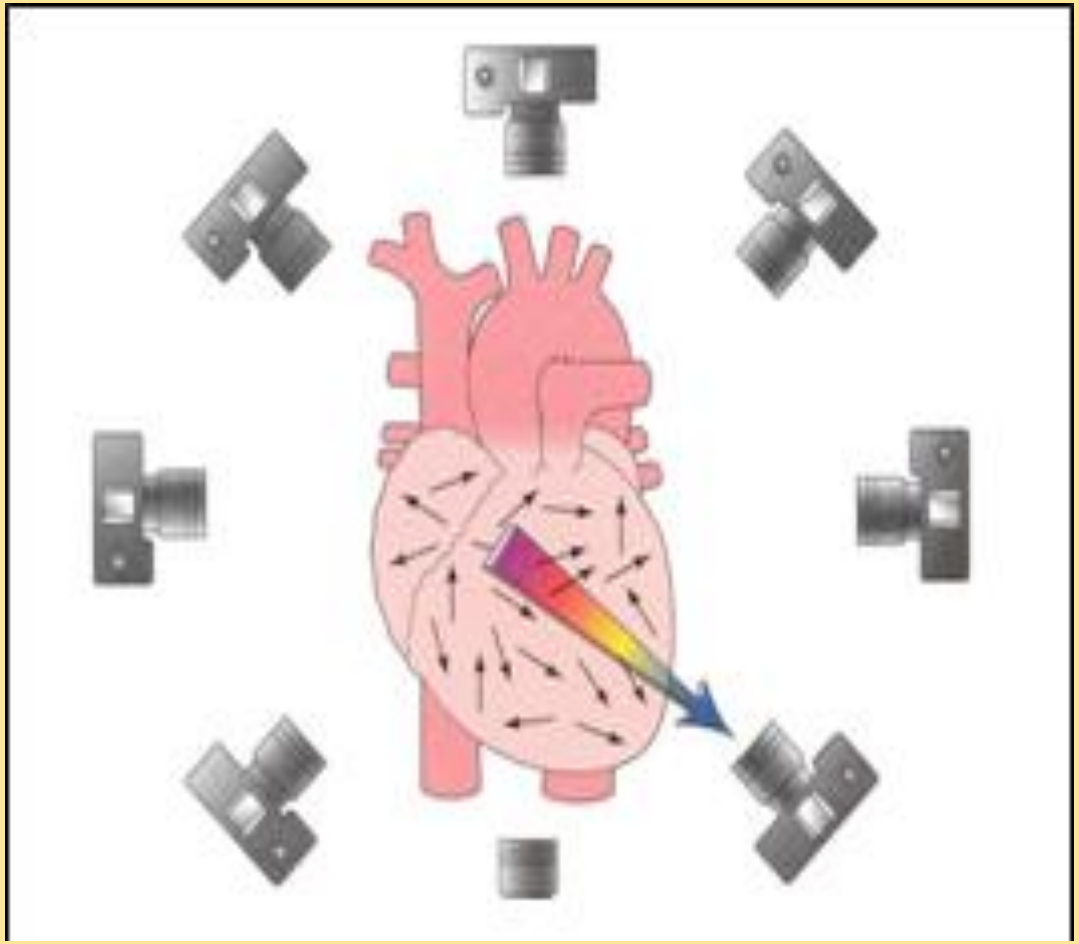
12 Standard leads:
I,II,III,aVR,aVL,aVF,V1,V2,V3,V4,V5,V6





Why Not One Lead?
Heart is three dimensional
12 camera





Classification of Standard Leads تصنیف بندی لید ها

According to:

1- *Location موقعیت*

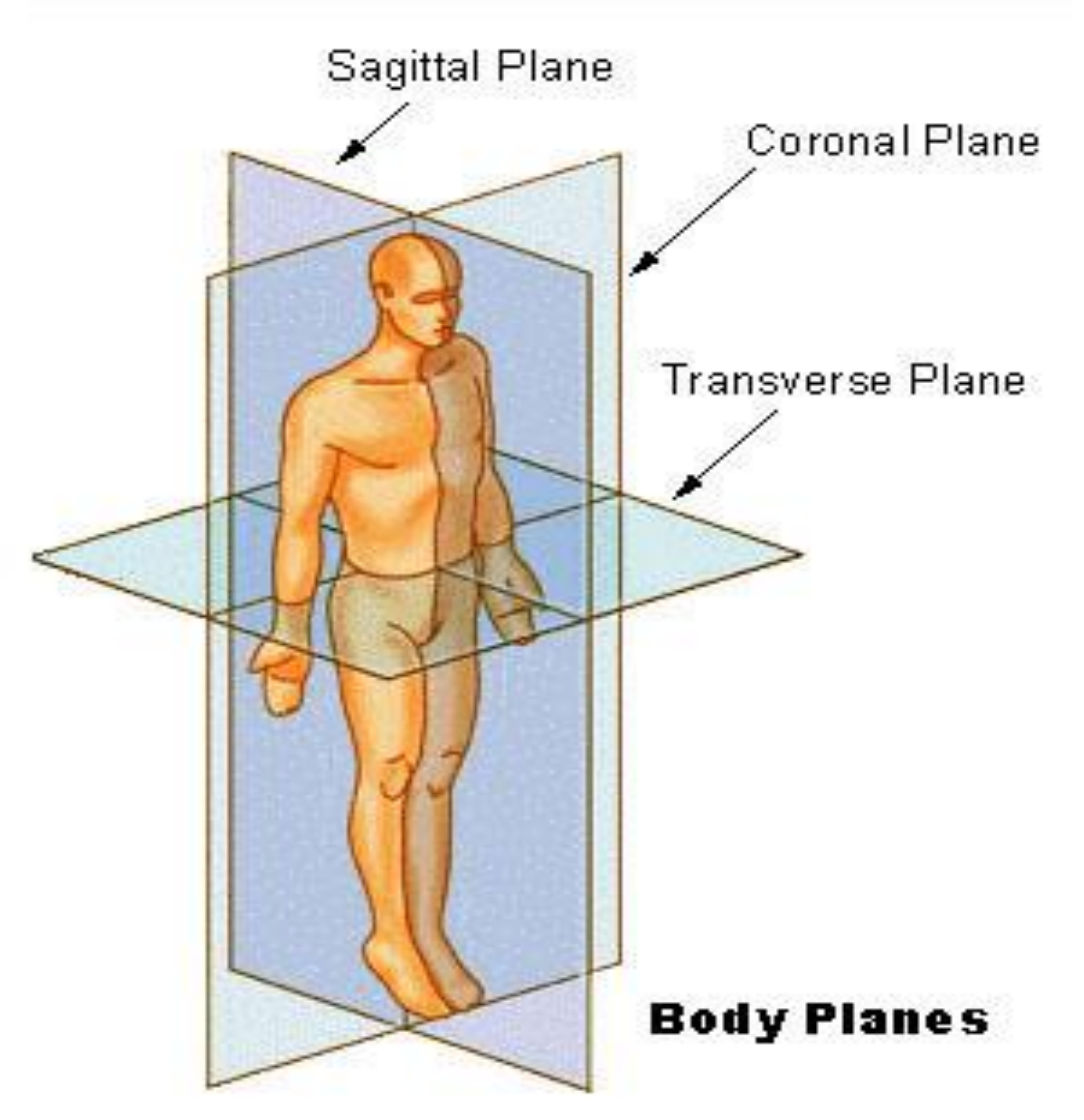
2- *Plane پلان*

3- *Polarity قطبیت*

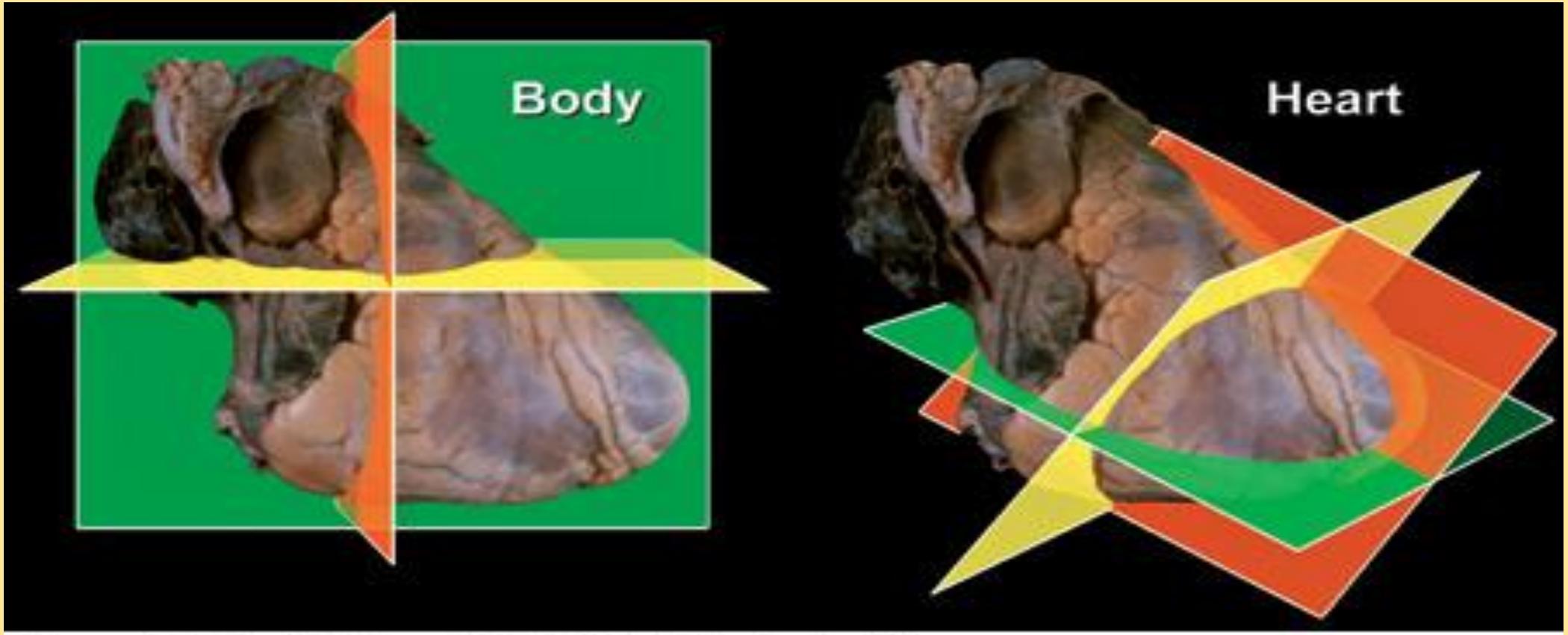
According to Location نظر به موقعیت

- **Limb or Extremity Leads لید های نهایات: I , II , III , aVR , aVL , aVF**
- **Chest or Precordial Leads لید های صدری یا قرب القلبی: V1,……V6**
- **Esophageal Leads لید مری**

According to Plane: Body Anatomic Planes



Cont…

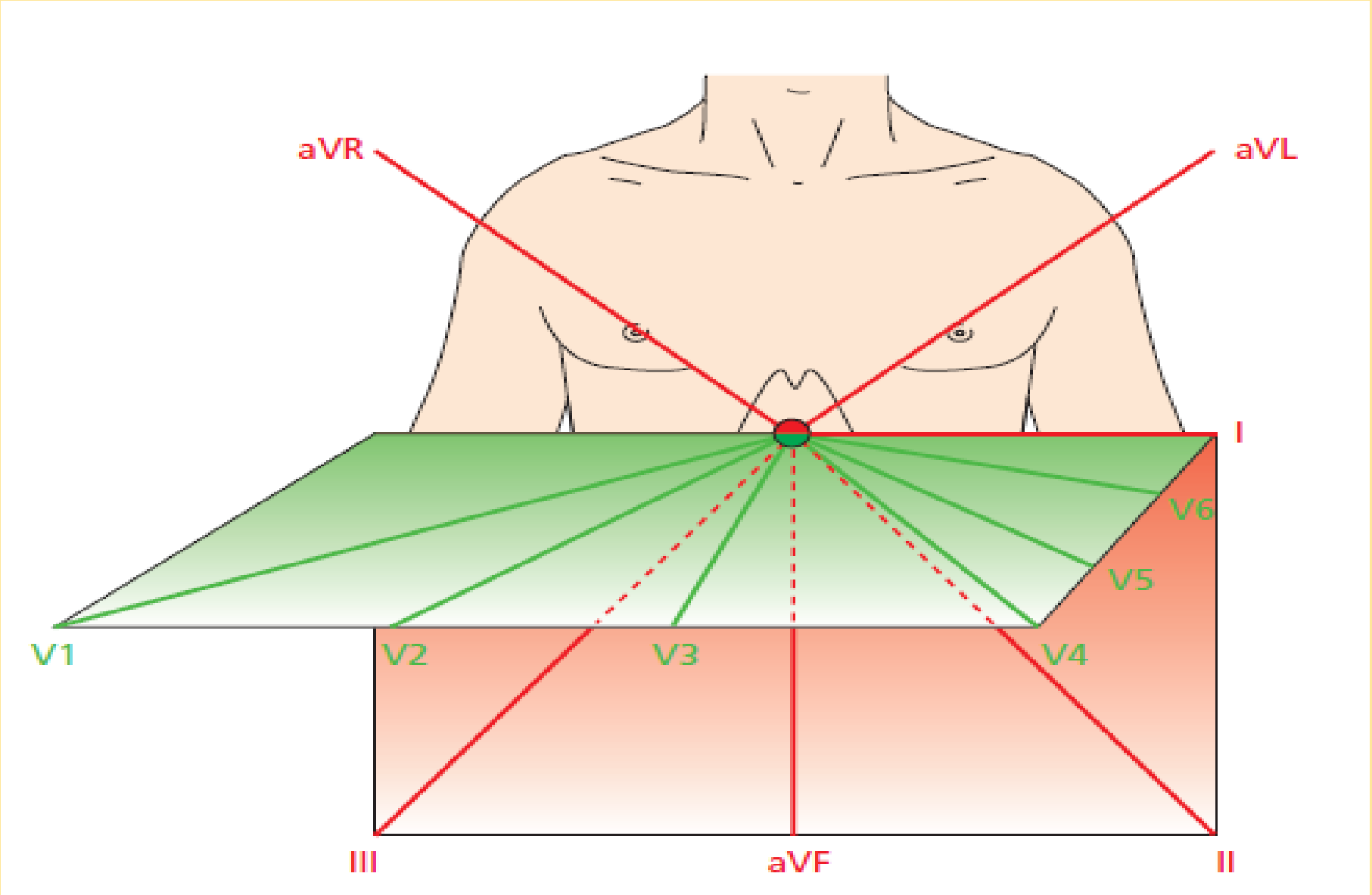


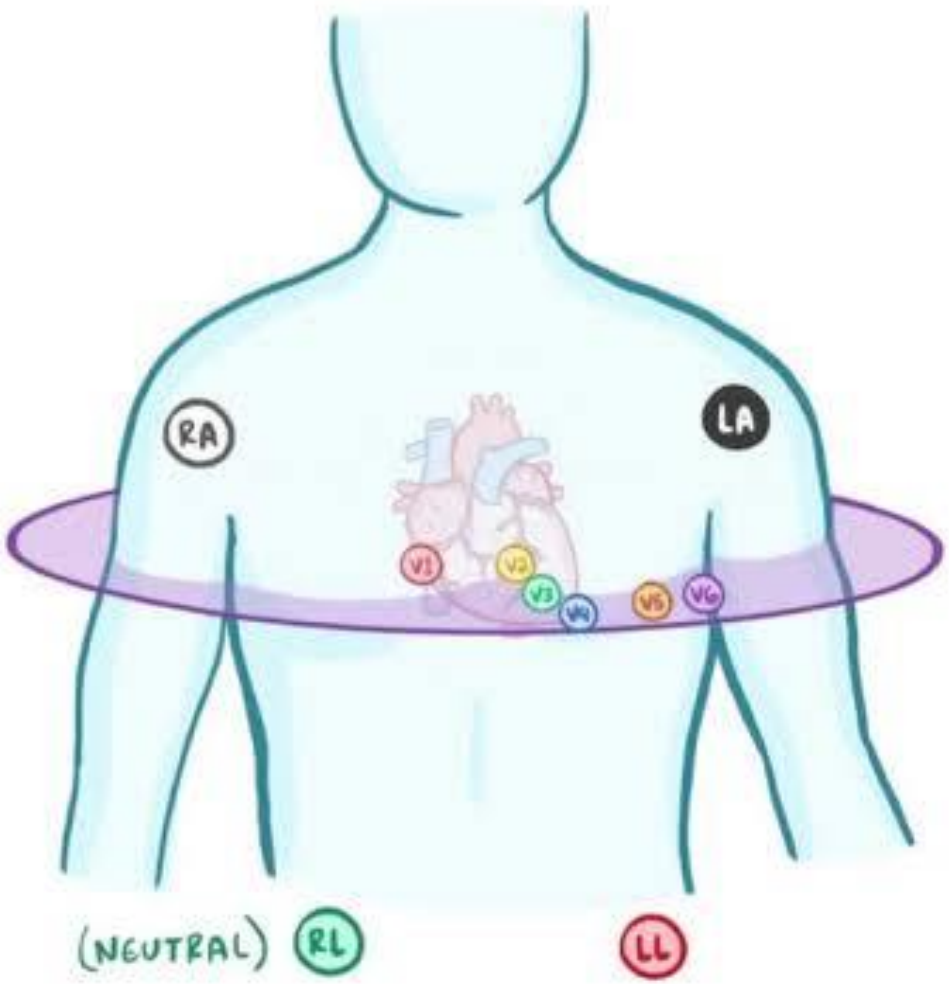
Source: Fuster V, O'Rourke RA, Walsh RA, Poole-Wilson P: *Hurst's The Heart*, 12th Edition: http://www.accessmedicine.com

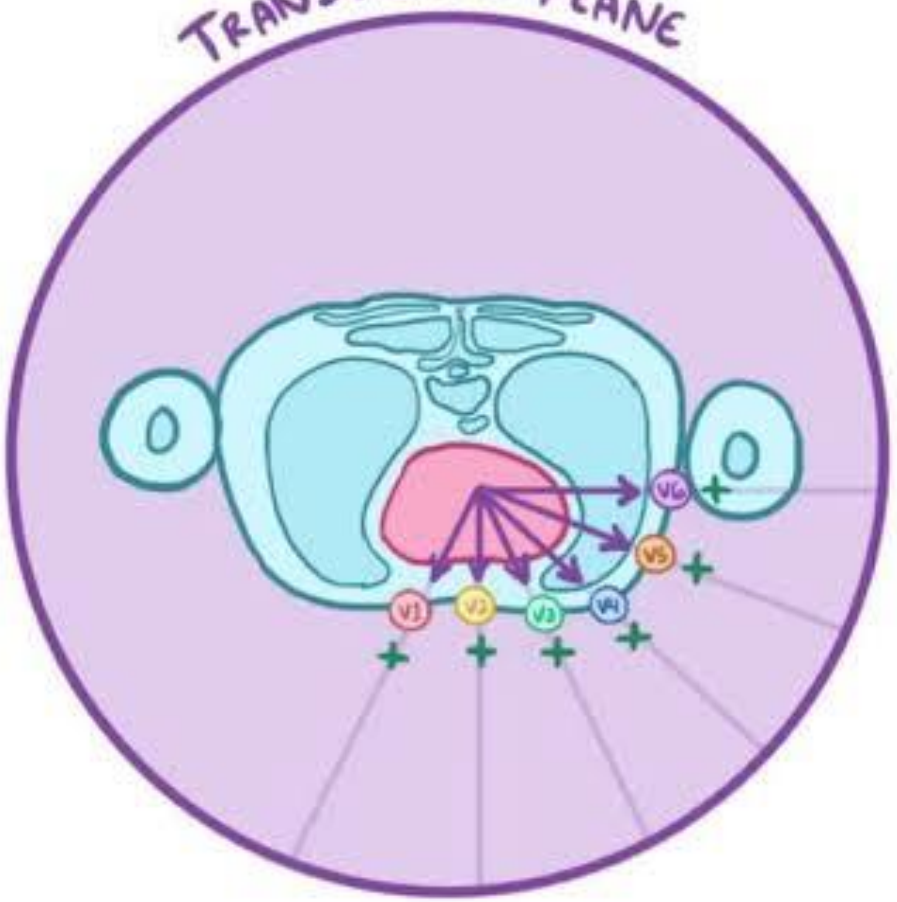
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

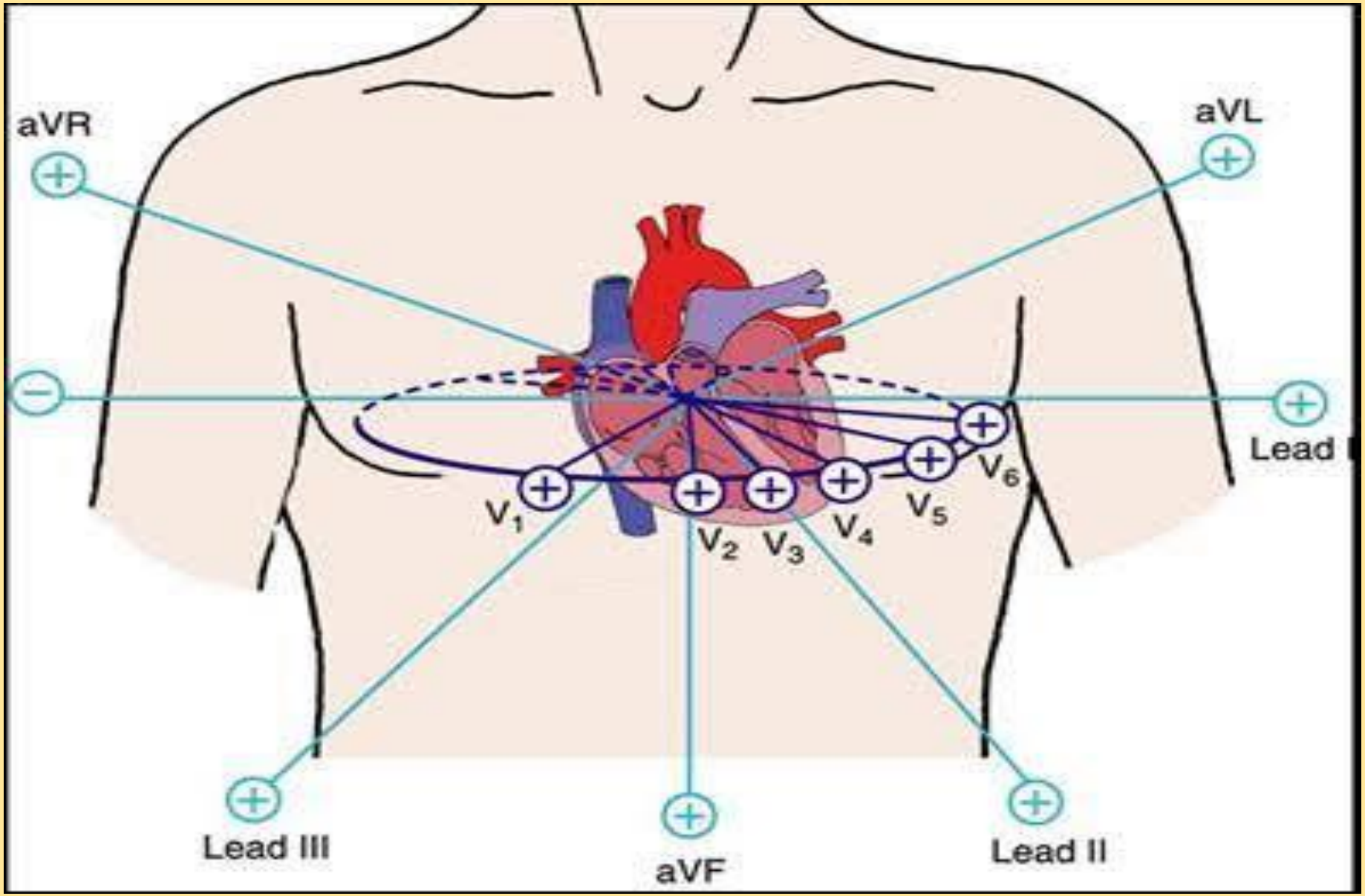
Cont…

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


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


RA
LA
V1
V2
V3
V4
V5
V6
(NEUTRAL)
RL
LL


TRANSVERSE PLANE
V1
V2
V3
V4
V5
V6


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

نظر به قطبیت یا Polarity :

- **Bipolar leads لید های دو قطبی:**

این لید ها بشکل استندرد از دو الکترود یعنی + و – ساخته شده اند و تفاوت چارج های دو ناحیه را ثبت مینمایند اما الکترود + آن ثبت کننده یا کمره میباشد و الکترود – فقط جهت دید الکترود + را تعیین میکند

درین گروپ لید های ذیل شامل است:

I – II - III

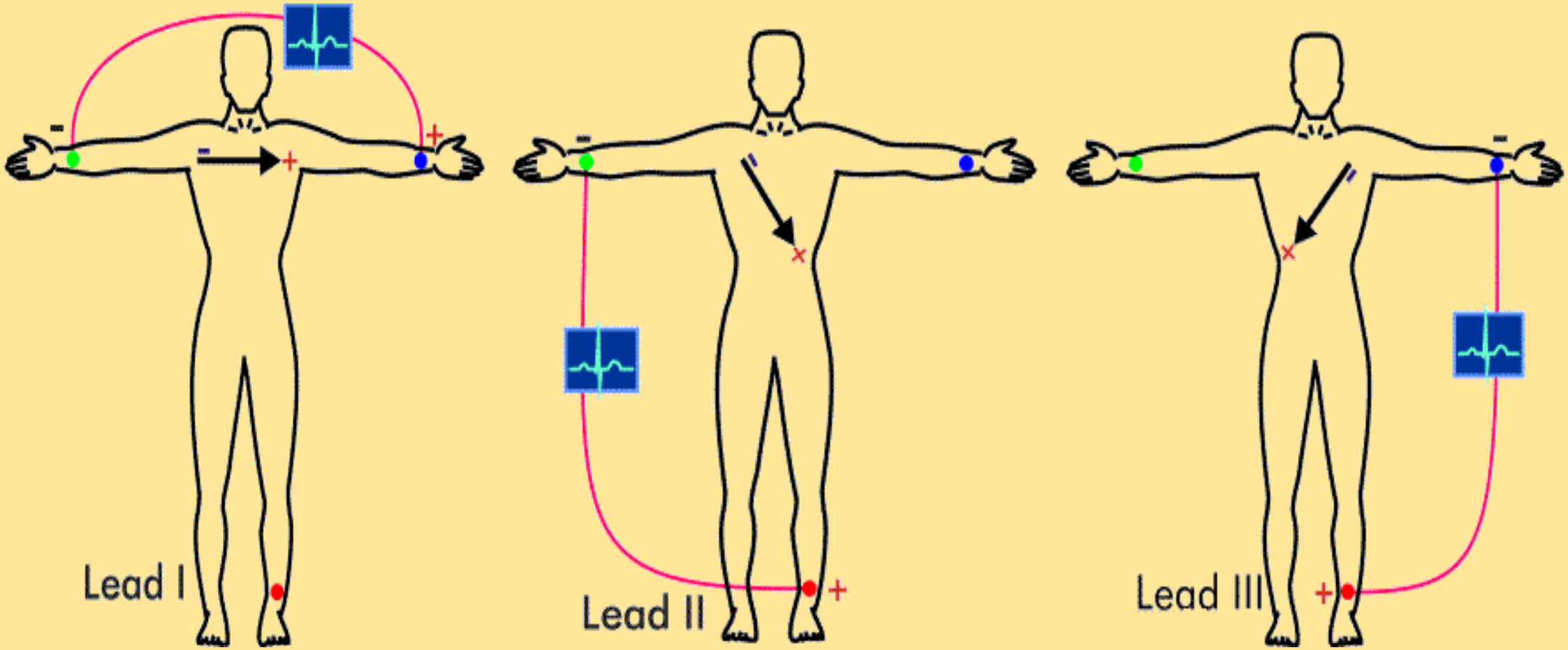
- **Unipolar leads لید های یک قطبی :**

لید های اند که از یک الکترود + و یک الکترود خنثی ساخته شده است که الکترود + کمره لید را تشکیل داده و جهت الکترود + یا کمره بطرف خود قلب است

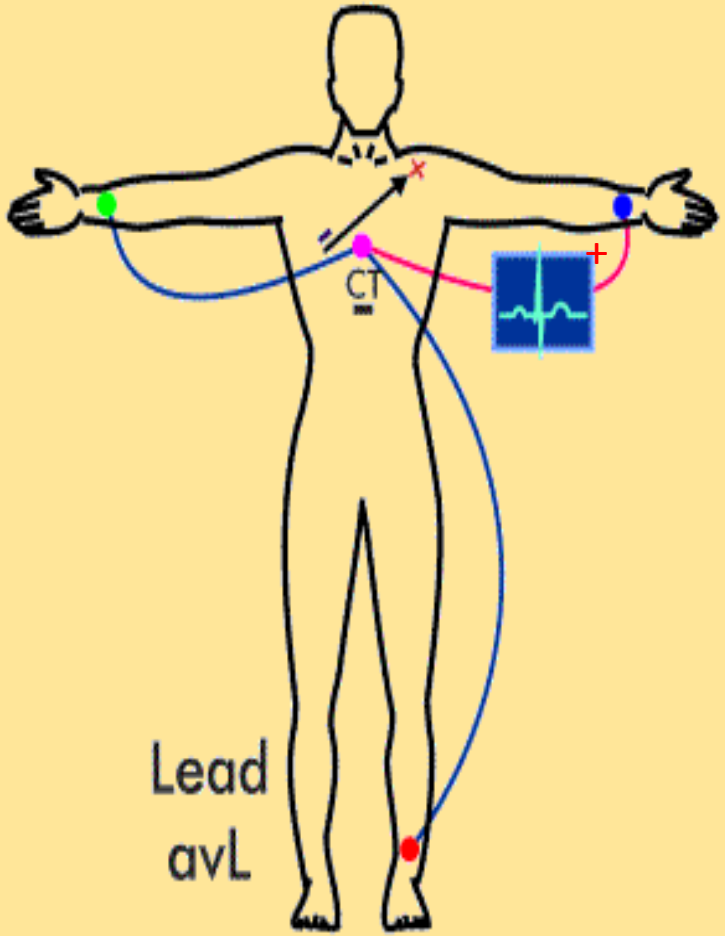
درین گروپ لید های ذیل شامل است:

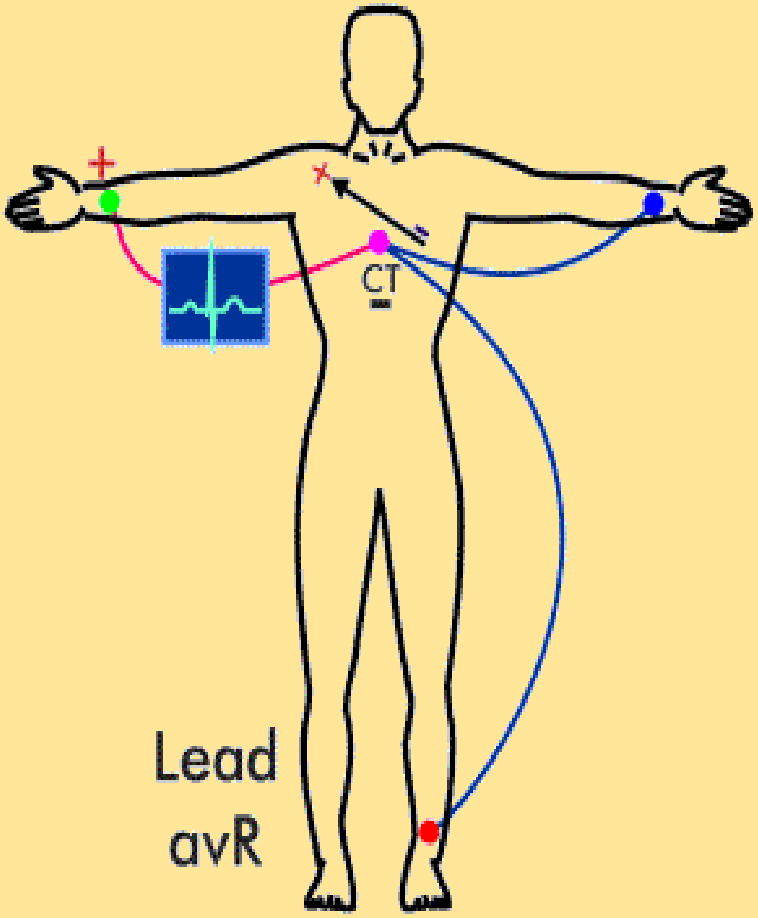
aVL – aVR – aVF – V1 – V2 – V3 – V4 – V5 – V6 - Esophageal

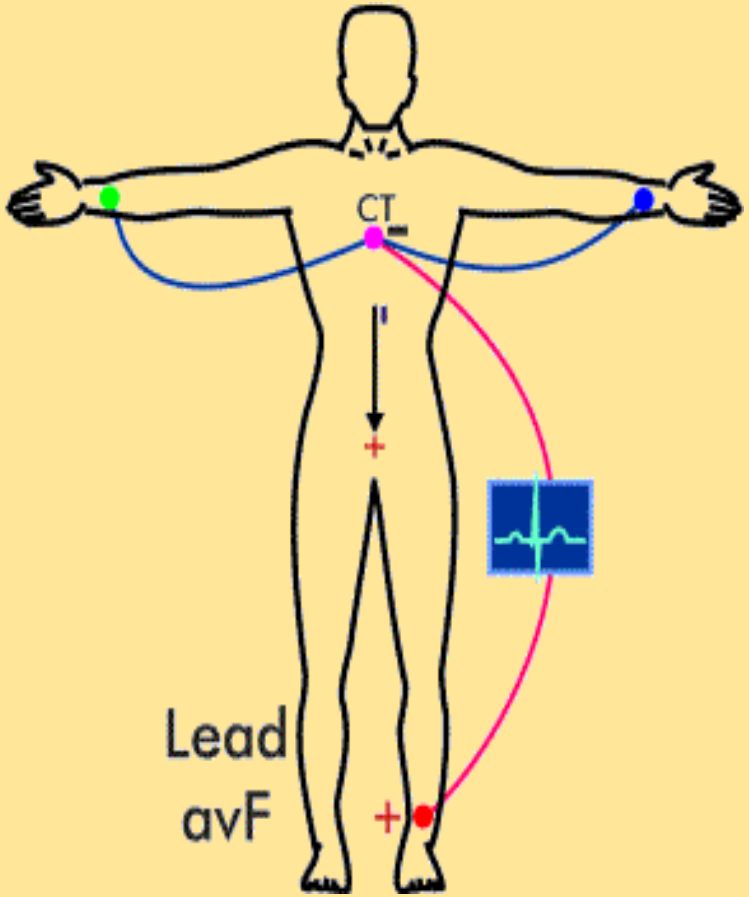
Bipolar leads



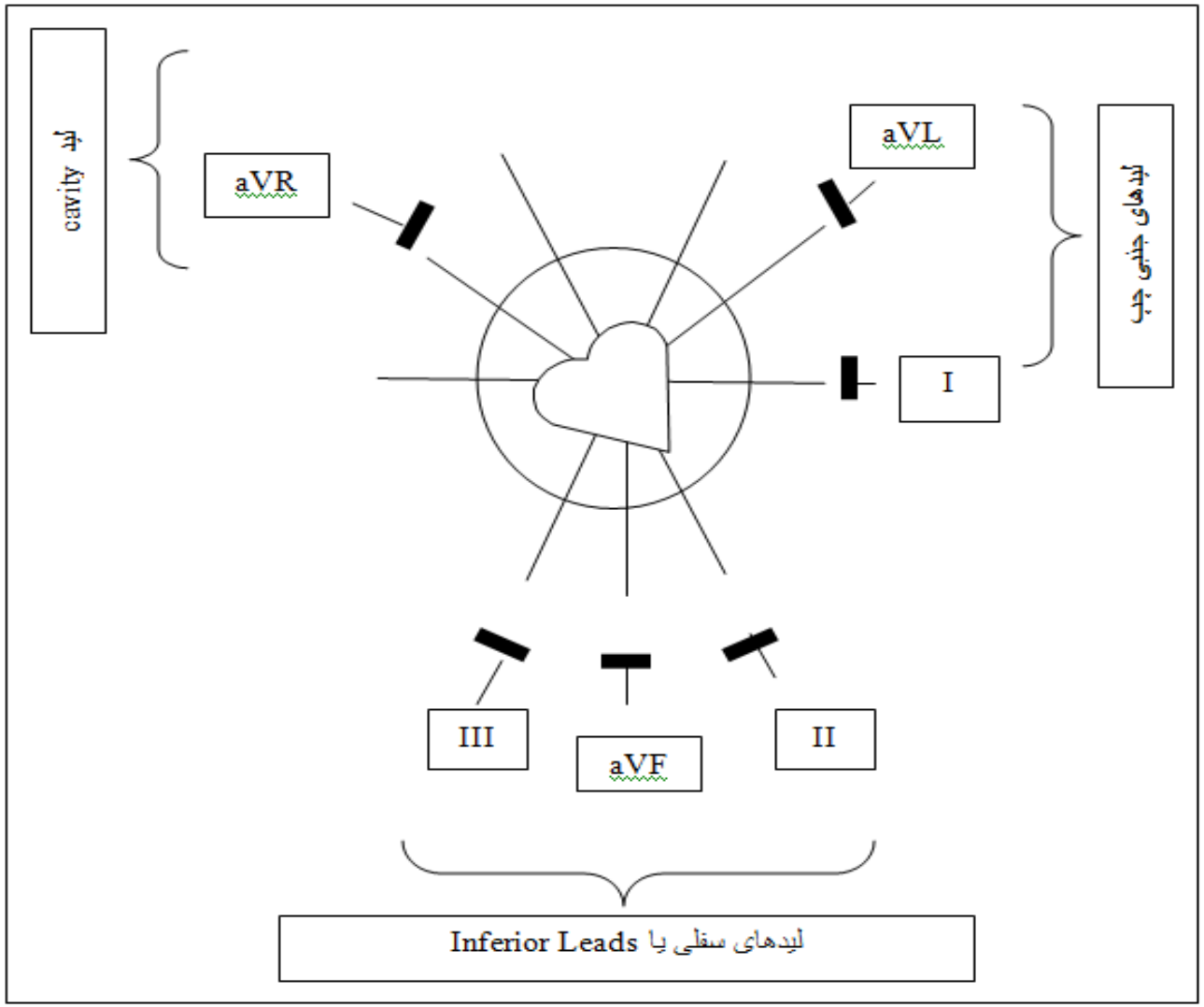
Unipolar leads







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



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

وجه تسمیه حروف لید ها

لید های یک قطبی نهایات 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

برعلاوه 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 III – II - I کدام وجه تسمیه خاص ندارد

لید های پلان Coronal:

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

لید II یک لید دو قطبی است طوریکه الکترود + یا کمره آن در پای چپ و الکترود – آن در دست راست موقعیت دراد.

لید III یک لید دو قطبی است طوریکه الکترود + یا کمره آن در پای چپ و الکترود – آن در دست چپ موقعیت دارد.

لید aVR یک لید یک قطبی بوده قسمیکه الکترود + در دست راست و سمت – آن خود قلب است.

لید aVL یک لید یک قطبی بوده قسمیکه الکترود + در دست چپ و سمت – آن خود قلب است.

لید aVF یک لید یک قطبی بوده قسمیکه الکترود + در پای چپ قرار دارد و سمت – آن خود قلب است.

لید های قرب القلبی یا صدری:

لید های یک قطبی بوده که الکترود + 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.

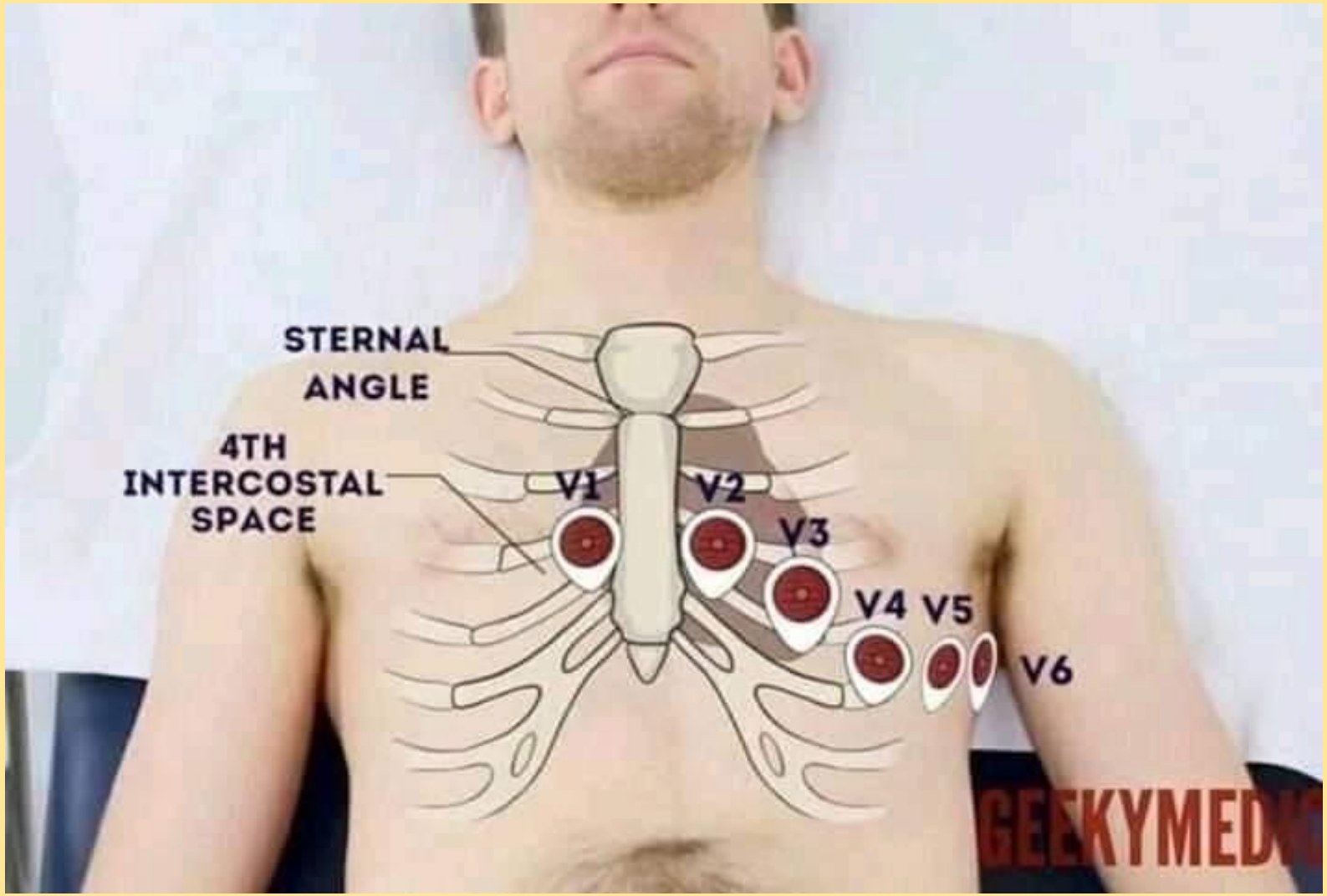
V3: در مسافه بین لید های V2 و V4 وصل میگردد.

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

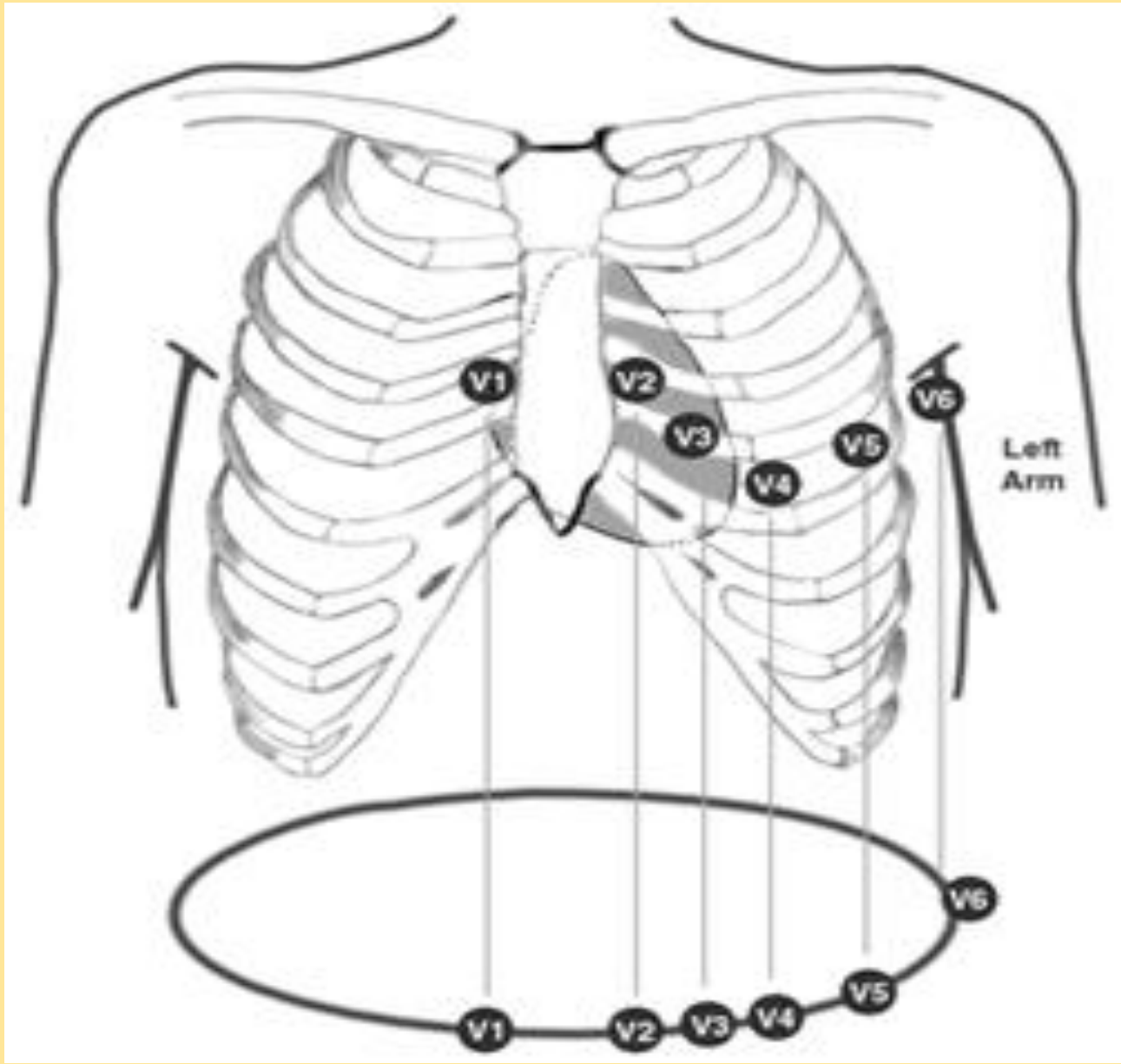
V5: در مسافه بین الضلعی پنجم در ant auxiliary line وصل میگردد.

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

Chest Leads



Chest Leads


V1
V2
V3
V4
V5
V6
Left
Arm
V6
V5
V1
V2
V3
V4

Alternative Electrode Placement

بعضاً ضرورت میشود تا الکترود 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.

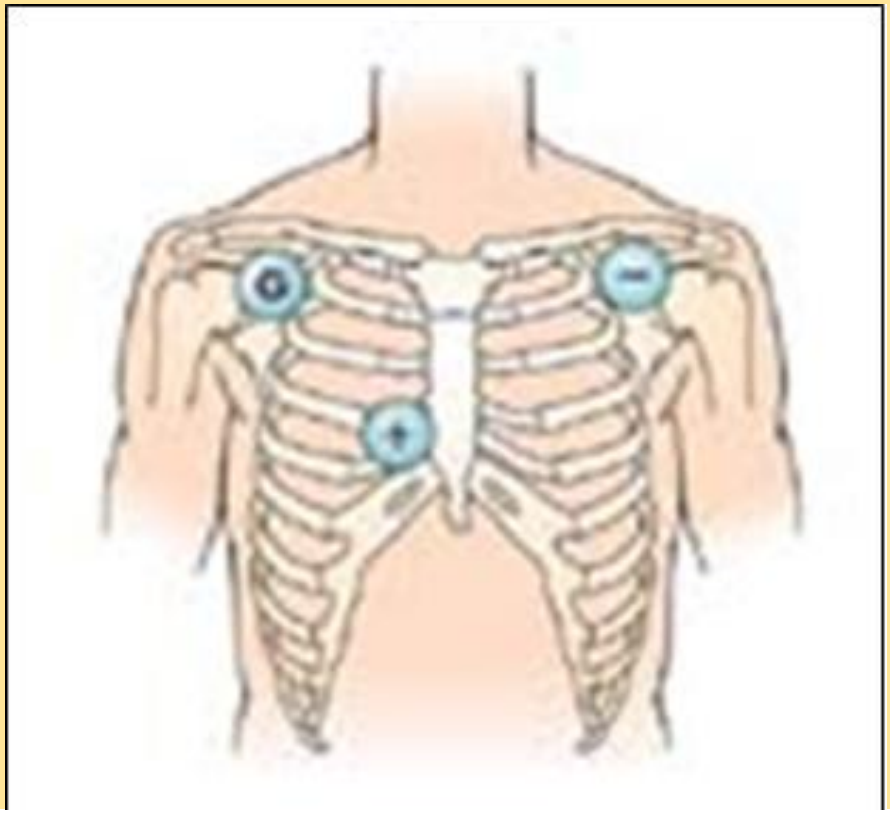
- بعضاً موقعیت های ستندرد معلومات درست را در دسترس قرار نمیدهد مثلاً احتشای بطین راست , هایپرتروفی بطین راست , احتشای جدار خلفی , Dextrocardia , مخفی شدن موجه P و حالات دیگر که درین صورت از موقعیت های الترناتیف استفاده مینماییم.

- 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



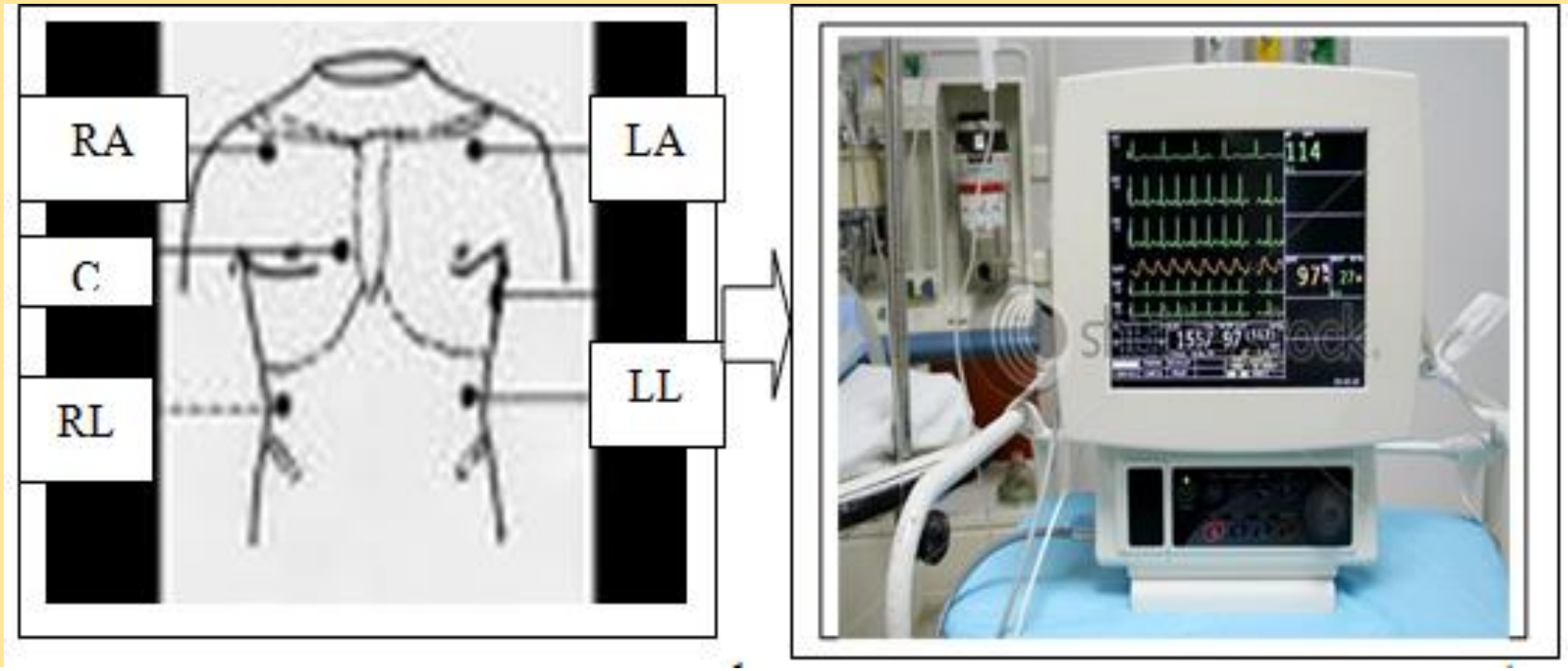
جهت ارزیابی ریتم :

از یک لید استفاده میگردد این لید عبارت از لید تغییر یافته صدری 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 نهایات است و یک لید آن لید صدری است که در موقعیت دلخواه مانده میشود (معمولاً V1)

جهت ثابت بودن الکترود ها و جلوگیری از ارتیفکت های عضلی از سیستم Mason Likar استفاده میشود. درین سیستم الکترودهای نهایات از محیط به طرف مرکز یعنی جذع آورده شده طوریکه الکترود دست راست در شانه راست , الکترود دست چپ به شانه چپ , الکترود پای چپ در قسمت سفلی چپ بطن و الکترود پای راست یا الکترود خنثی در قسمت سفلی راست بطن نصب میشود. الکترود پنجمی یا الکترود صدری نظر به ضرورت در موقعیت های V1-V6 گذاشته میشود.



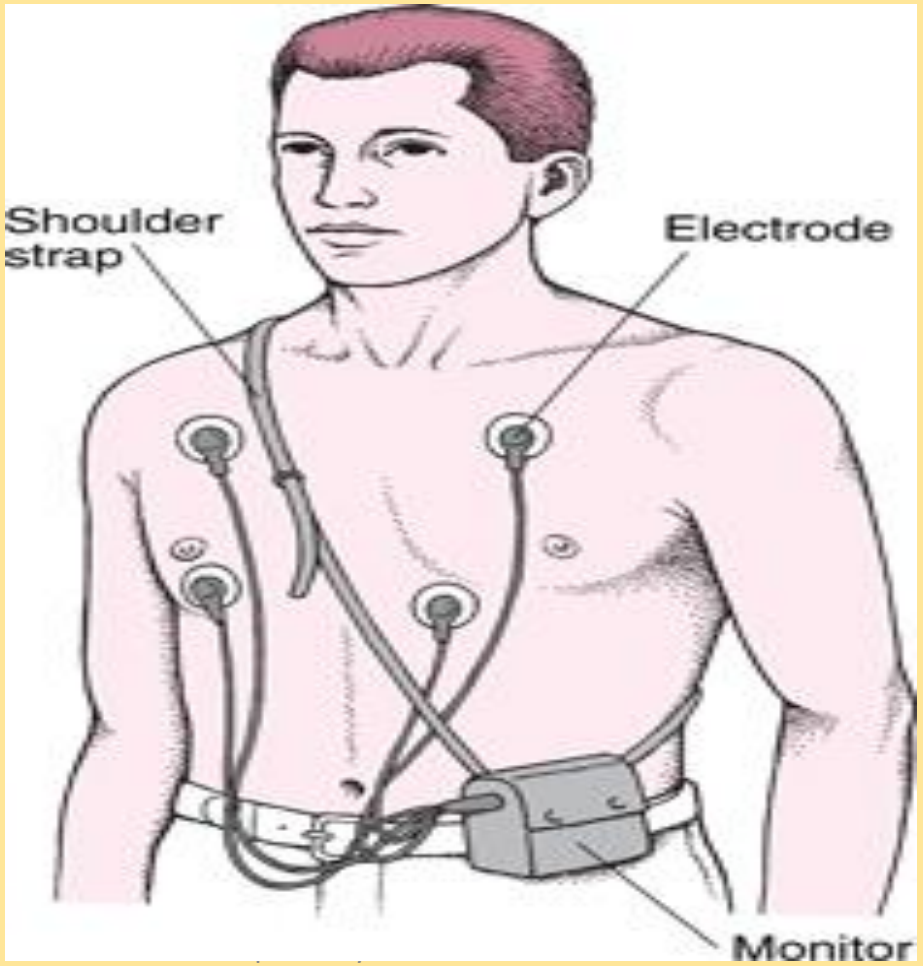
مونیتورینگ ECG هنگام تست تمرین یا ETT:

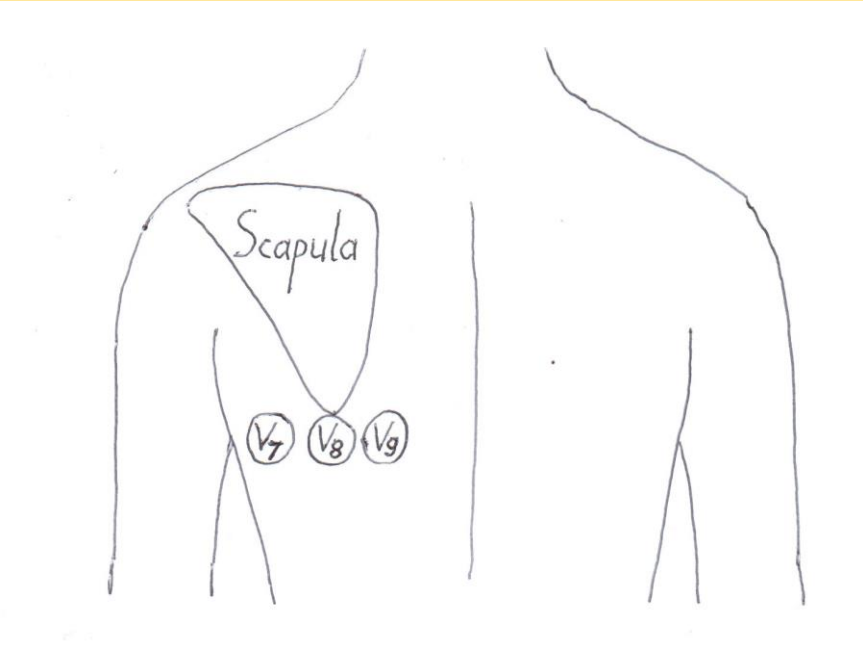
درین حالت نیز از سیستم Mason Likar استفاده میگردد اما تفاوتی که دارد این است که درین حالت هر شش الکترود صدری نصب میگردد. همچنان کوشش گردد تا الکترود های نهایات دورتر از عظم ترقوه و بالای عضله Deltoid وصل گردد.

ETT (mason likar with 6 chest lead)
we can use these electrode in the back

Holter ECG Monitoring

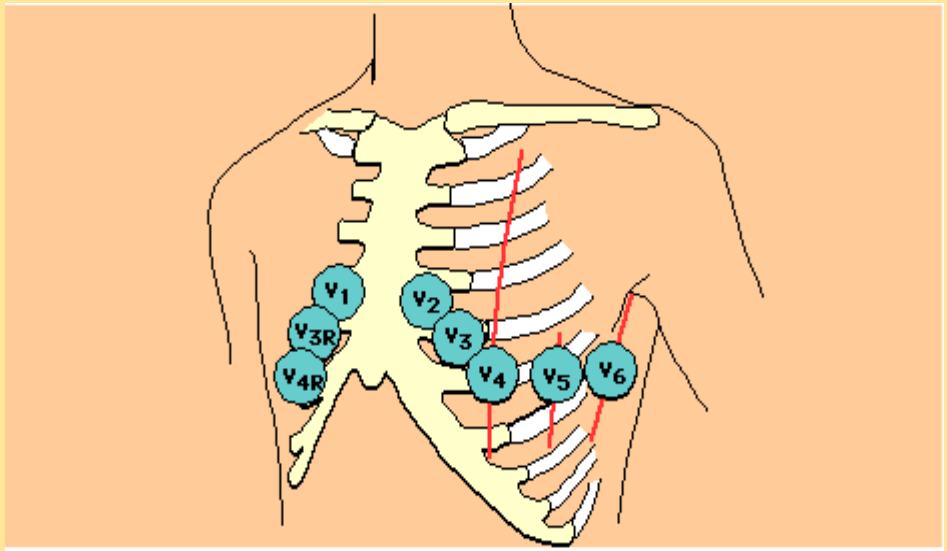
درین میتود فعالیت های برقی قلب برای مدت 24 الی 48 ساعت ثبت شده و بعداً در کمپیوتر مورد ارزیابی قرار میگیرد. این معاینه صرف وقتی صورت میگیرد که نزد مریض پرش قلب , سنکوپی و درد های صدری یک الی چندین مرتبه در روز رخ دهد.





موقعیت خلفی لیدهای صدری Posterior chest leads

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

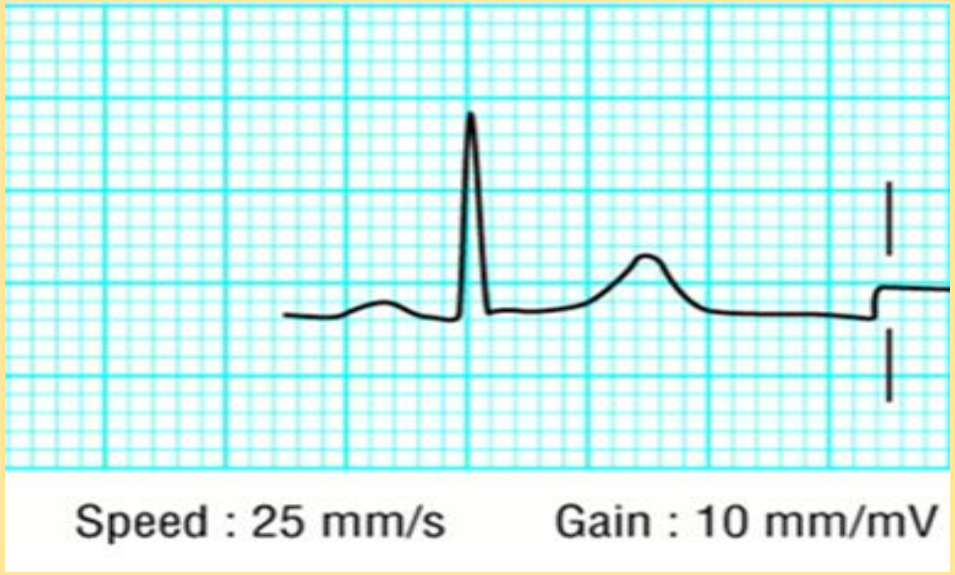


Placement of precordial leads The horizontal plane (chest or precordial) leads are placed with electrodes in the designated locations.

موقعیت های صدری راست

جهت مطالعه احتشای بطین راست و Dextro cardia لید های صدری 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.

سیستم ثبت یا مونیتورینگ ECG



عیار سازی یا استندرد سازی ماشین ECG :

ماشین ECG از دو نقطه نظر عیار میگردد:

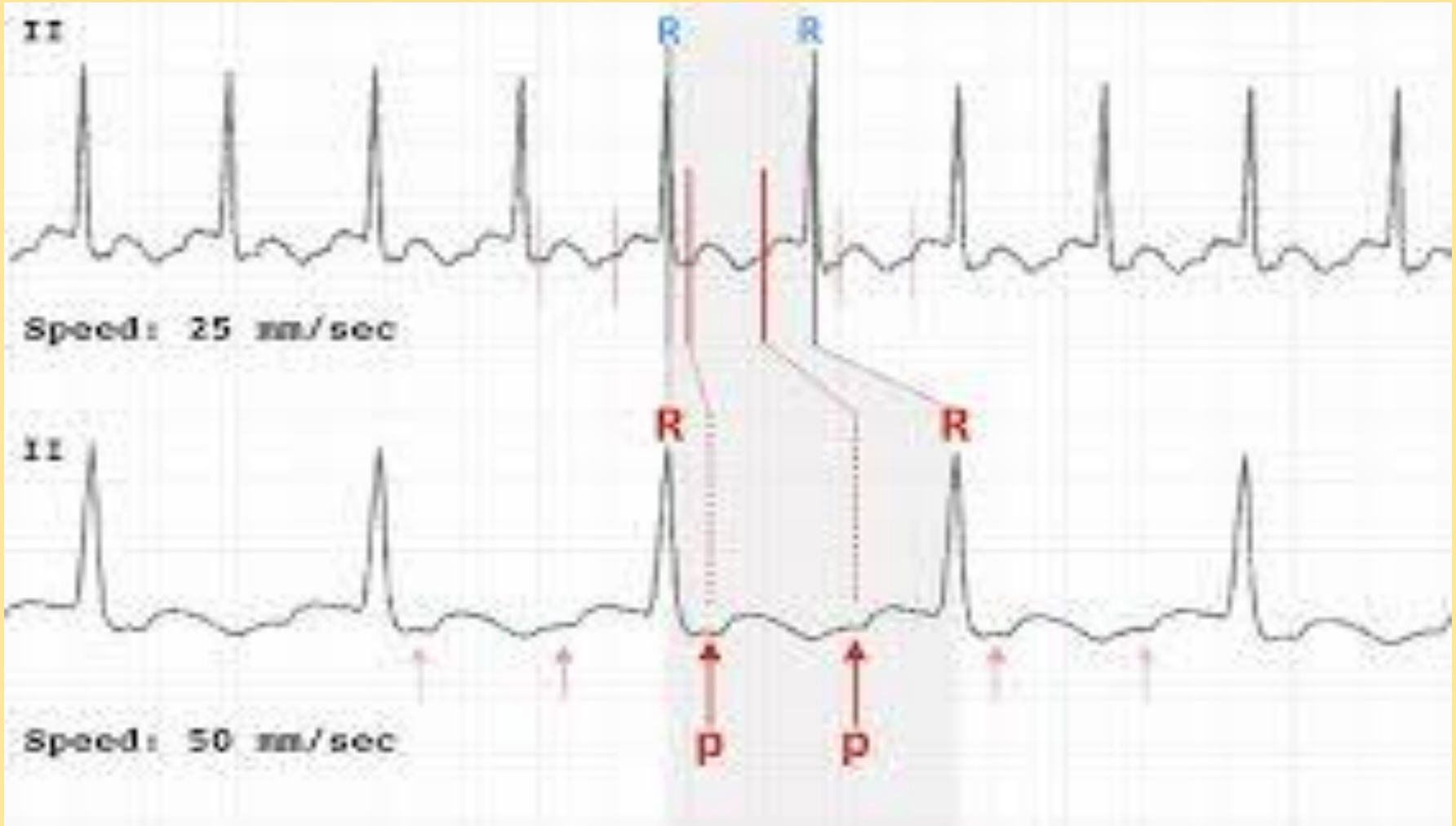
1. **سرعت کاغذ (Speed of Paper)** 2. **امپلیتود یا Gain**

سرعت کاغذ

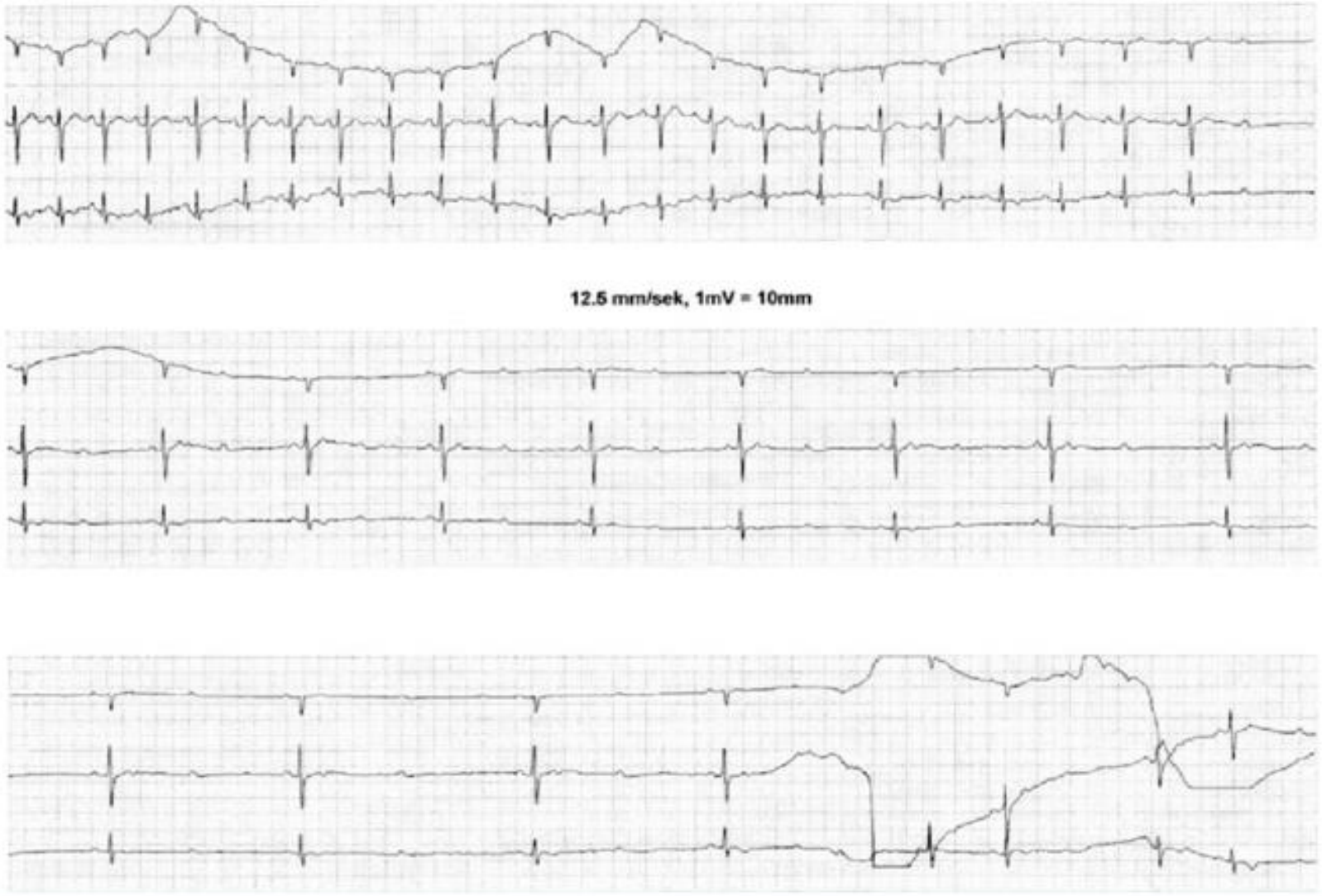
استندرد سرعت کاغذ 25mm/sec

- **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



ولتاژ یا Gain

- استندرد ولتاژ ماشین 1mv/10mm عیار میباشد
- این استندرد نیز در بالا و یا پایین کاغذ همیشه درج میباشد
- بشکل استندرد 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 1mv/20mm بلند برد
- و یا در صورتیکه اندازه موجه ها بسیار بزرگ باشد میتوان ولتاژ را به 1mv/5mm پایین آورد
- درین صورت هم بروی کاغذ گراف درج میگرددکه 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 قایمه را میسازد
- همچنان خط نزولی آن نیز با خط عرضانی زاویه قایمه 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 قایمه را نمیسازد بلکه شکل مدور داشته

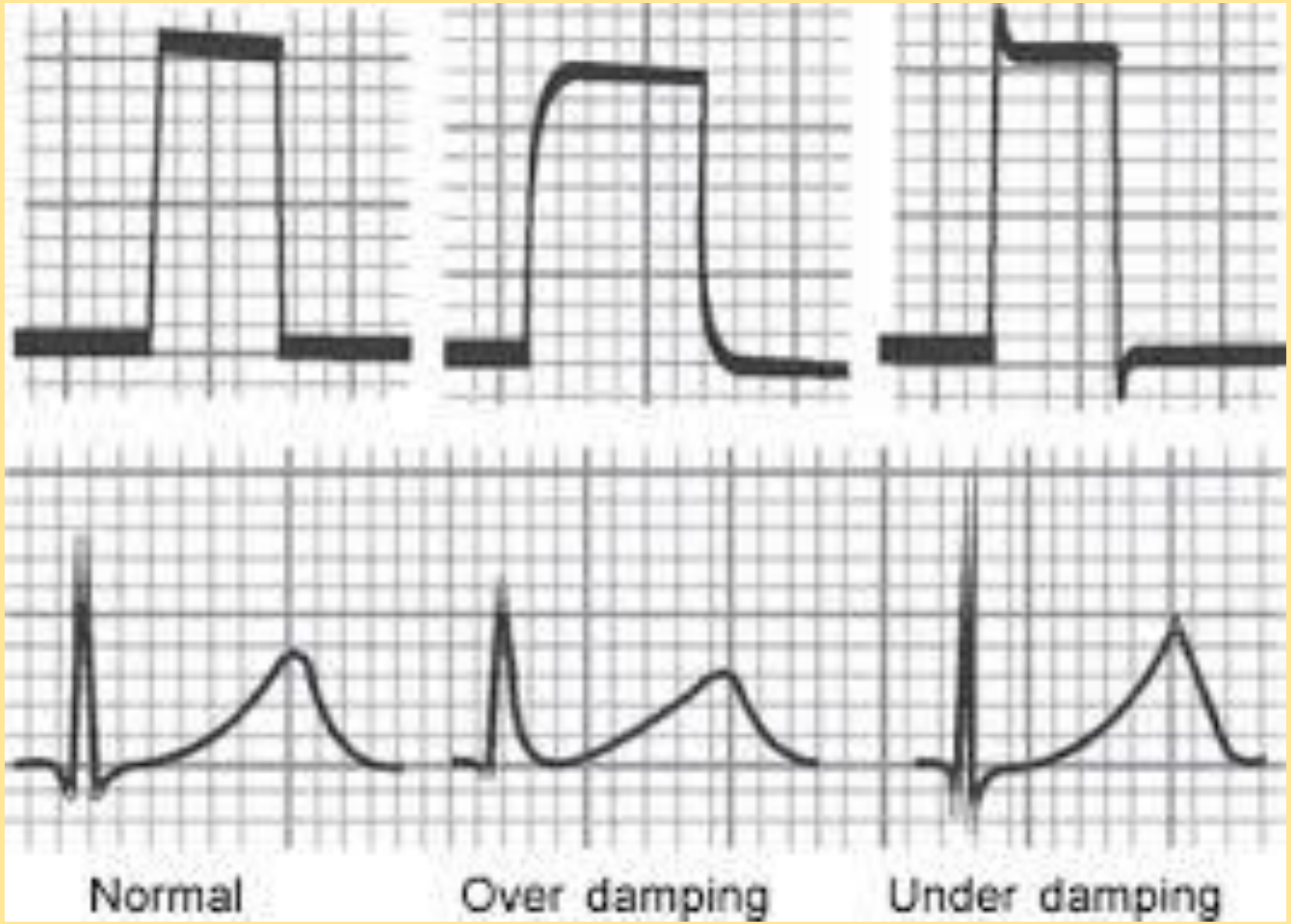
که سبب دو تغییر در مورفولوژی موجه ها میگردد

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 خوجه ها میگردد

1. امپلیتود موجه ها نظر به حالت نارمل زیاد شده
2. موجه ها نظر به حالت نارمل باریک تر میباشد

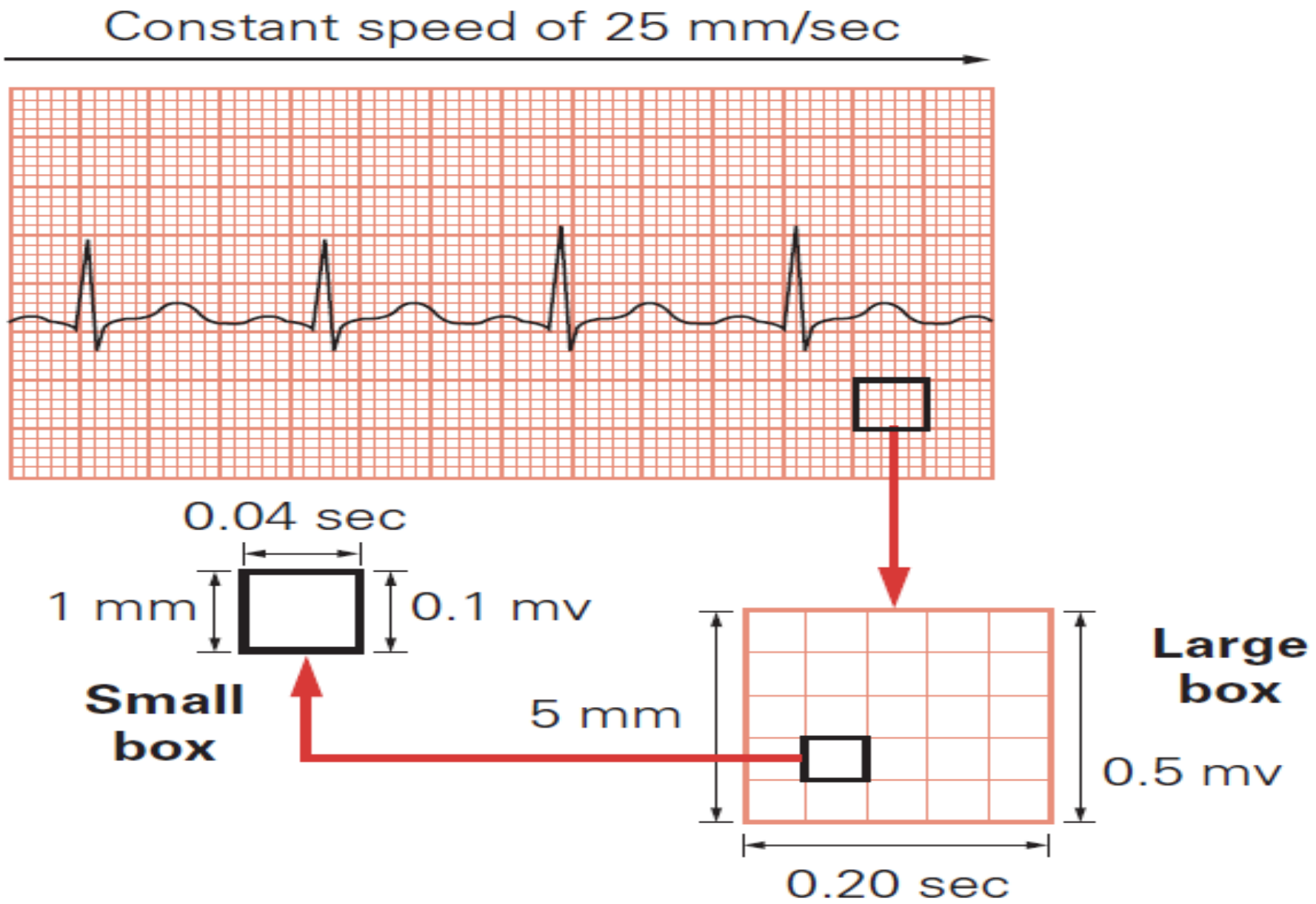

Normal
Over damping
Under damping

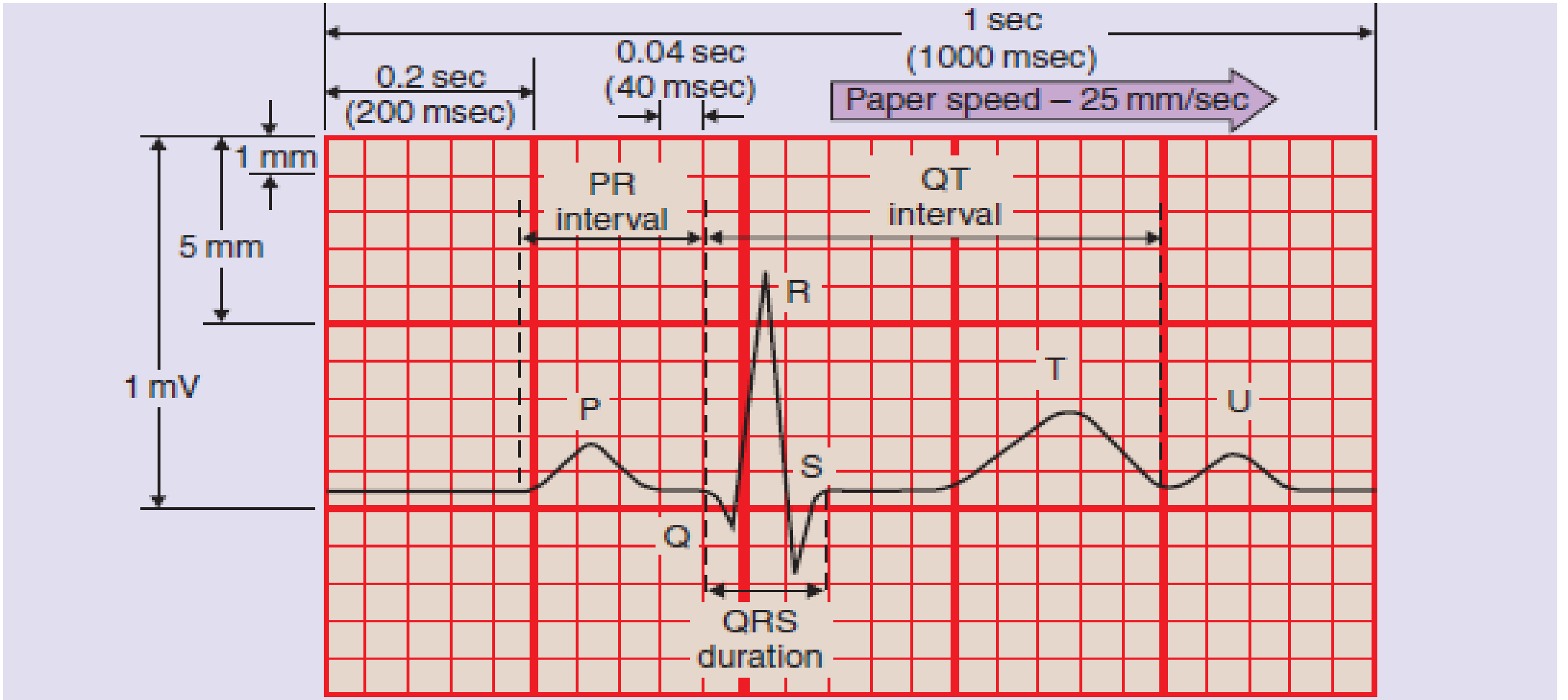
ECG Paper & Terminology (Electrocardiogram)

- 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 درنظر گرفته شود
- باید همیشه بشکل استندرد 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 بنأ 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
- بعضأ 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 0.04sec x 5 = 0.20sec و از نظر ولتاژ 0.5mv را نشان میدهد

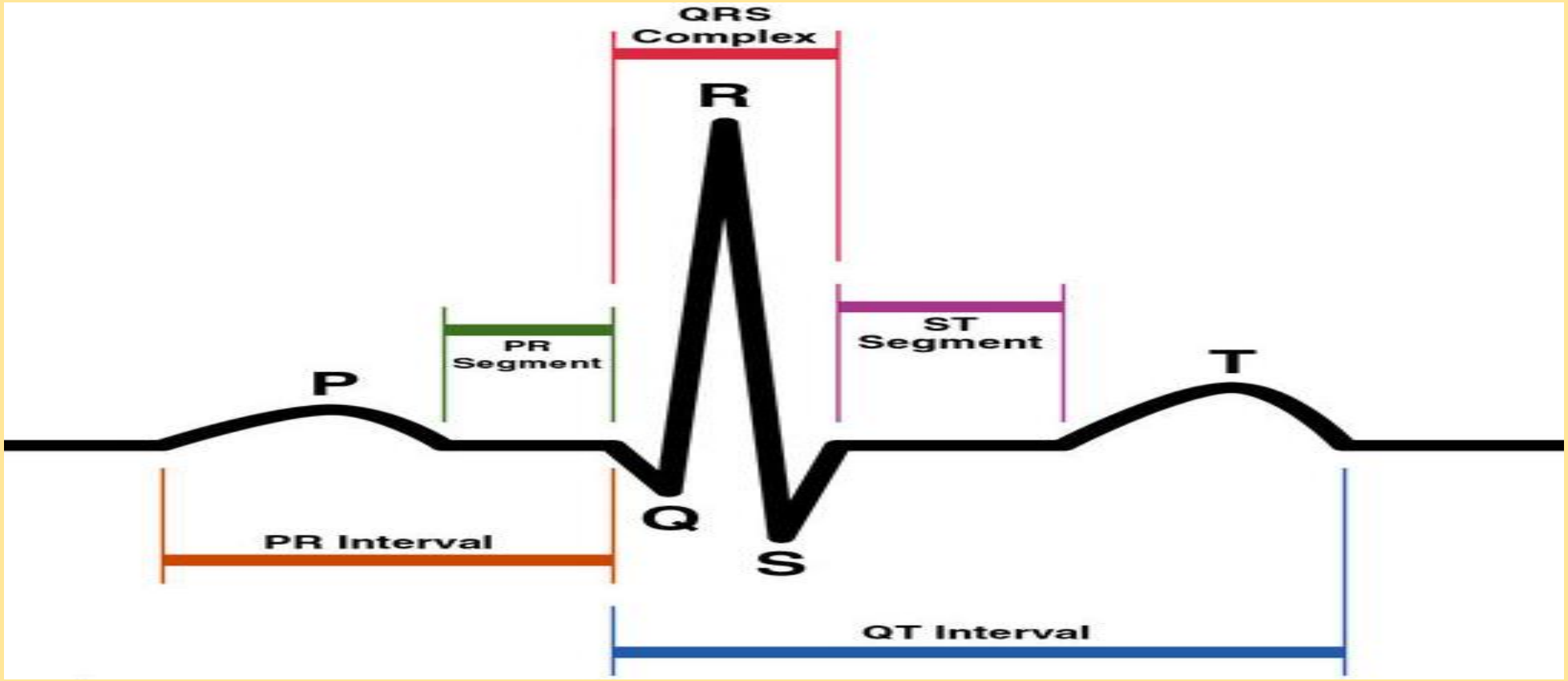

Constant speed of 25 mm/sec
0.04 sec
1 mm
0.1 mv
Small box
5 mm
Large box
0.5 mv
0.20 sec



Vertical axis		Horizontal axis	
1 small square	= 1 mm (0.1 mV)	1 small square	= 0.04 sec (40 msec)
1 large square	= 5 mm (0.5 mV)	1 large square	= 0.2 sec (200 msec)
2 large squares	= 1 mV	5 large squares	= 1 sec (1000 msec)

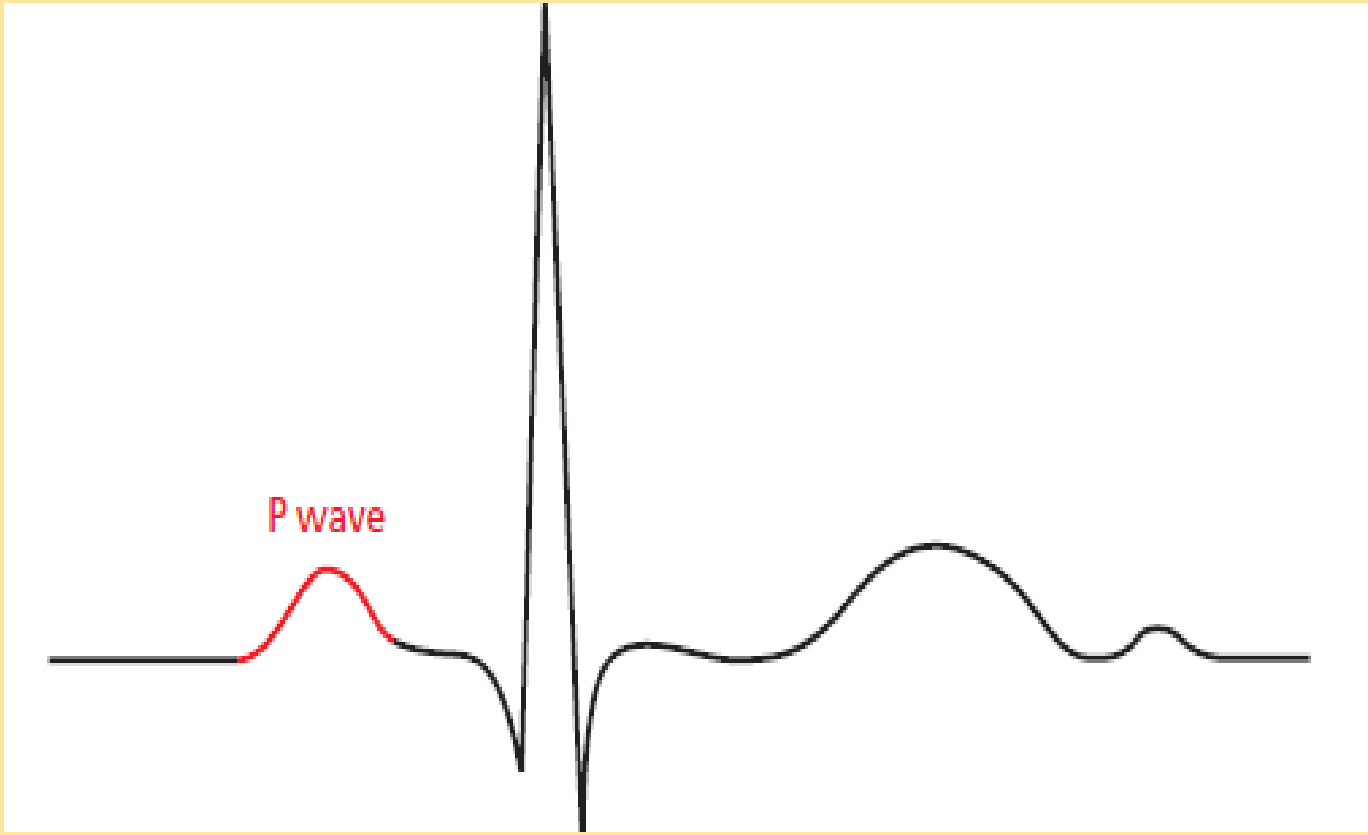
موجه ها (Waves)

موجه 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

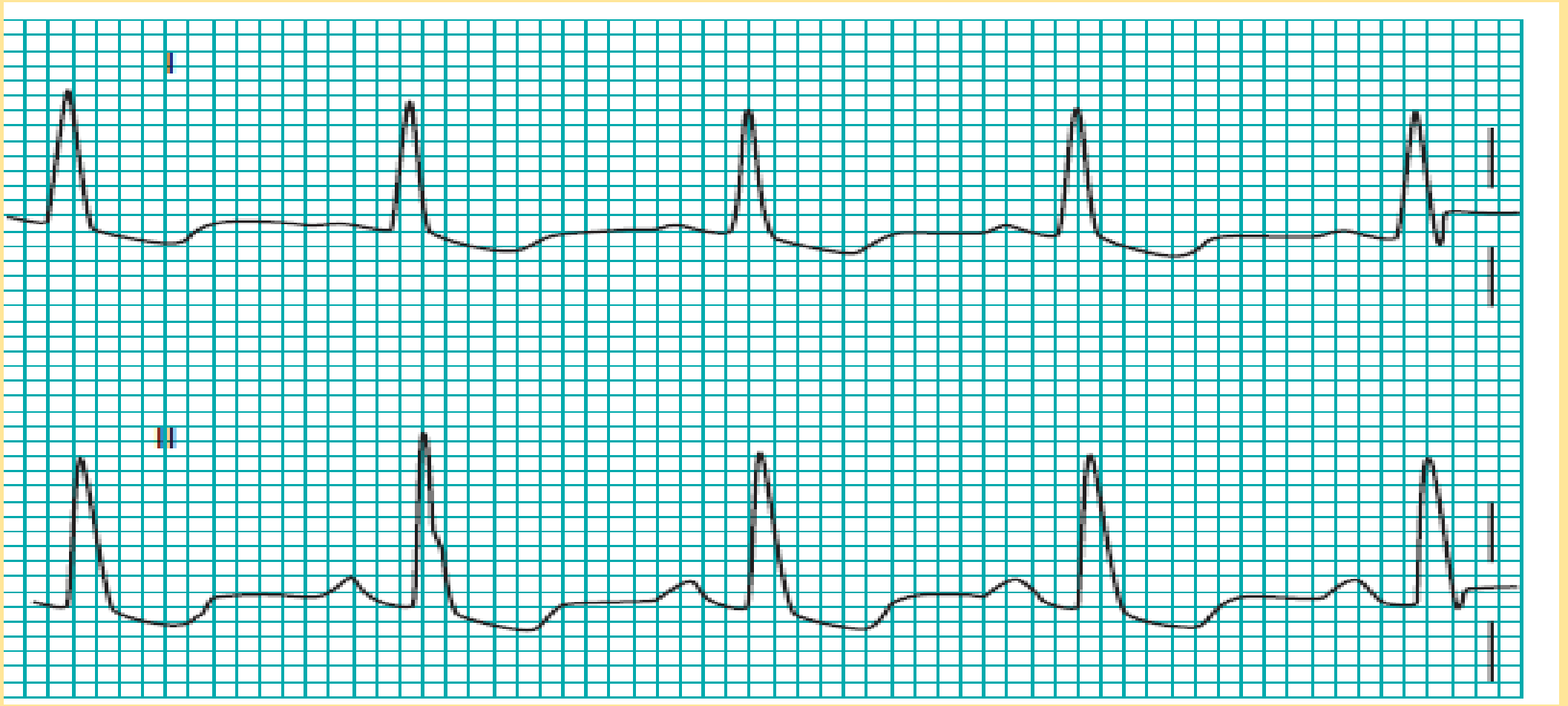


P Wave

- 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

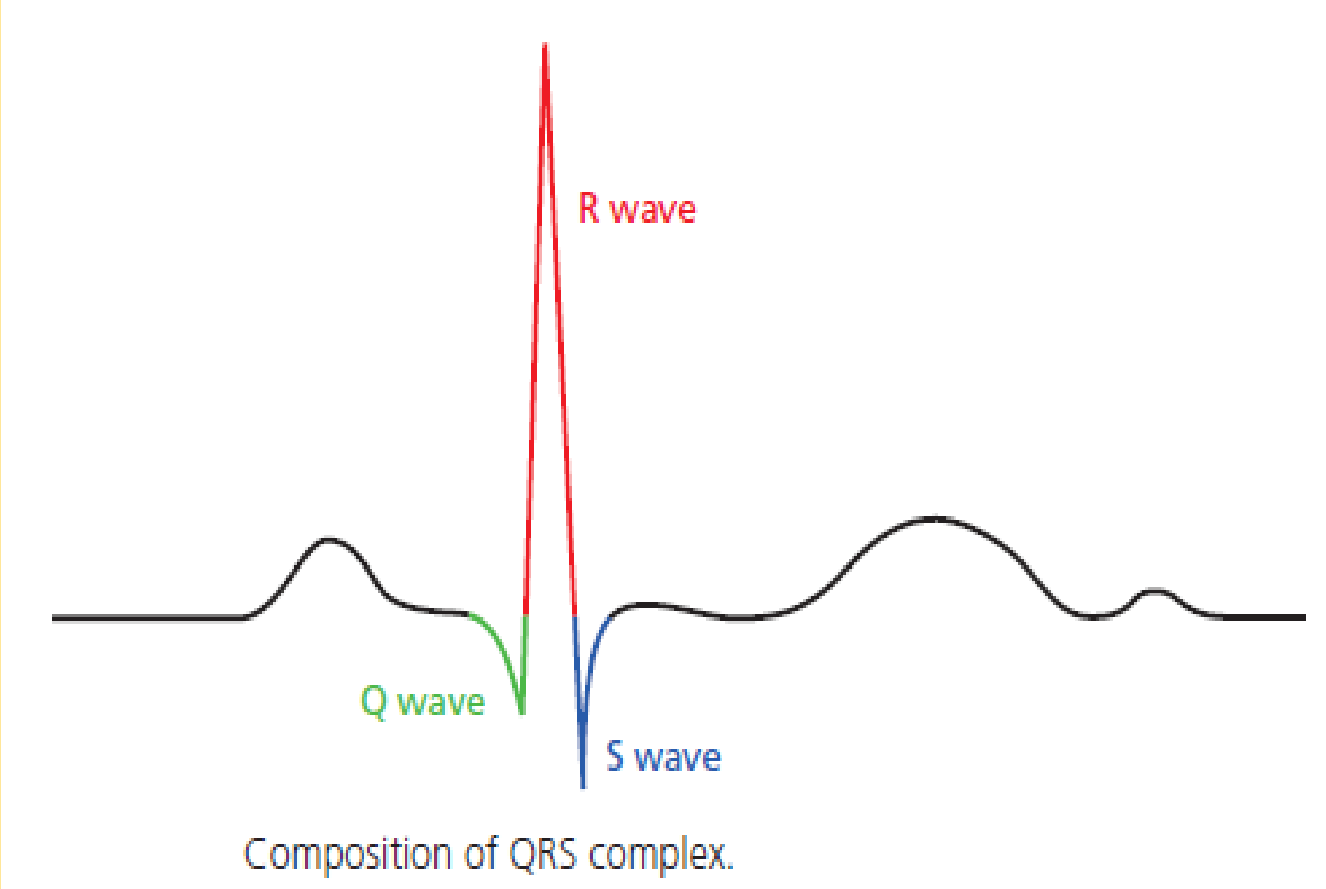


P wave on ECG



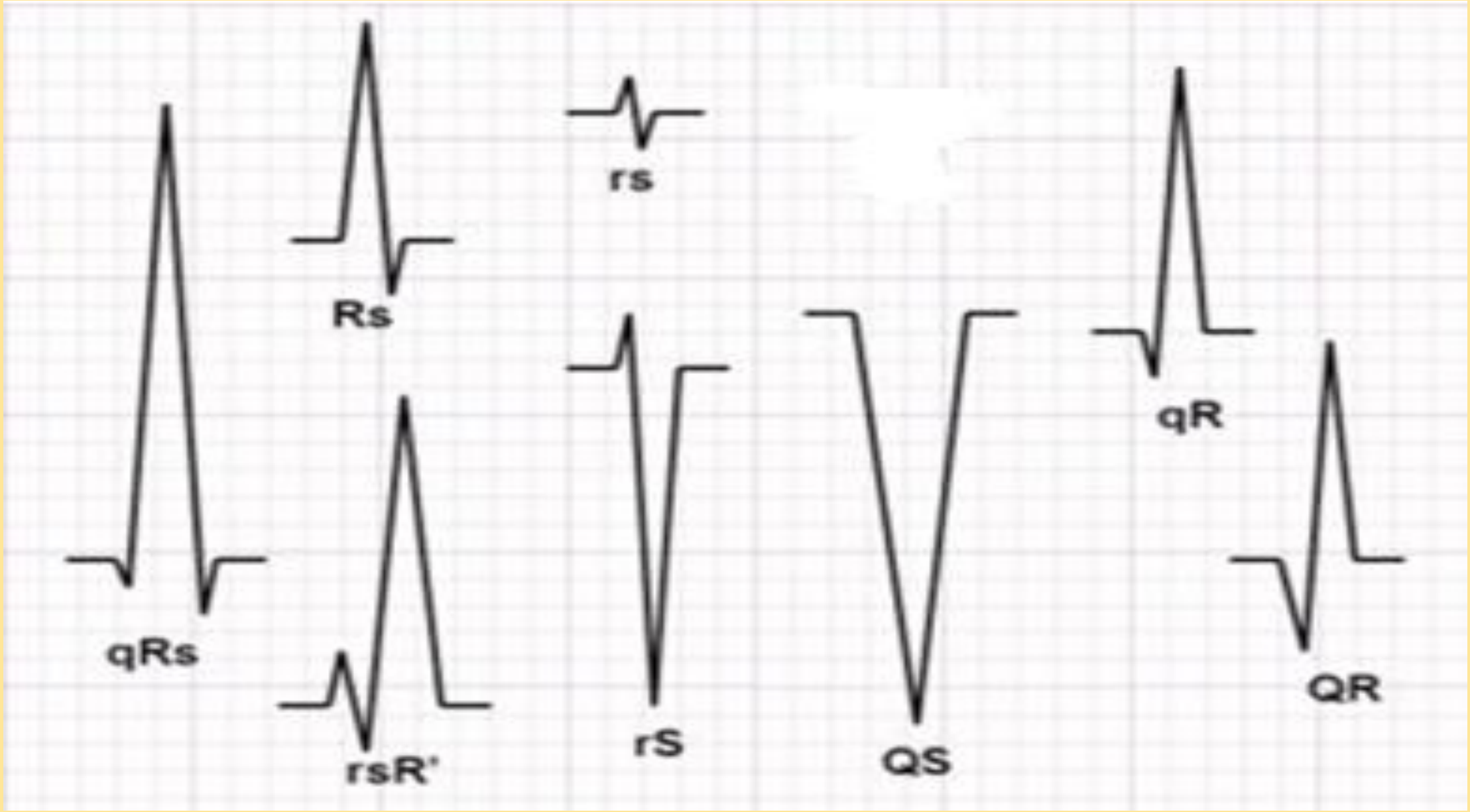
QRS Complex

- . 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



Composition of QRS complex.

موجه Q(q) : موجه R (r) : موجه S(s) : موجه R´(r´) موجه : S´(s´) موجه : QS

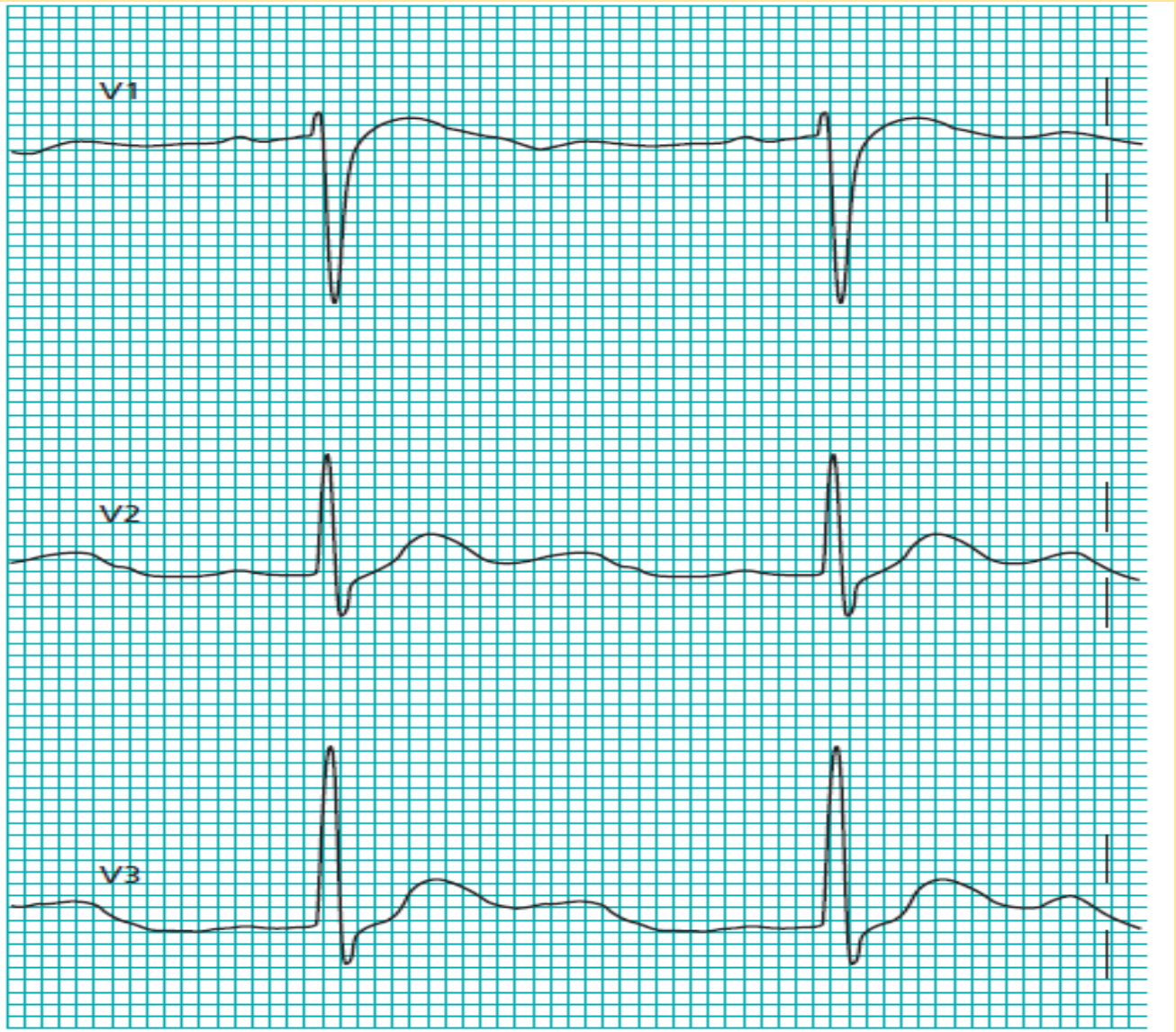


T wave

- 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

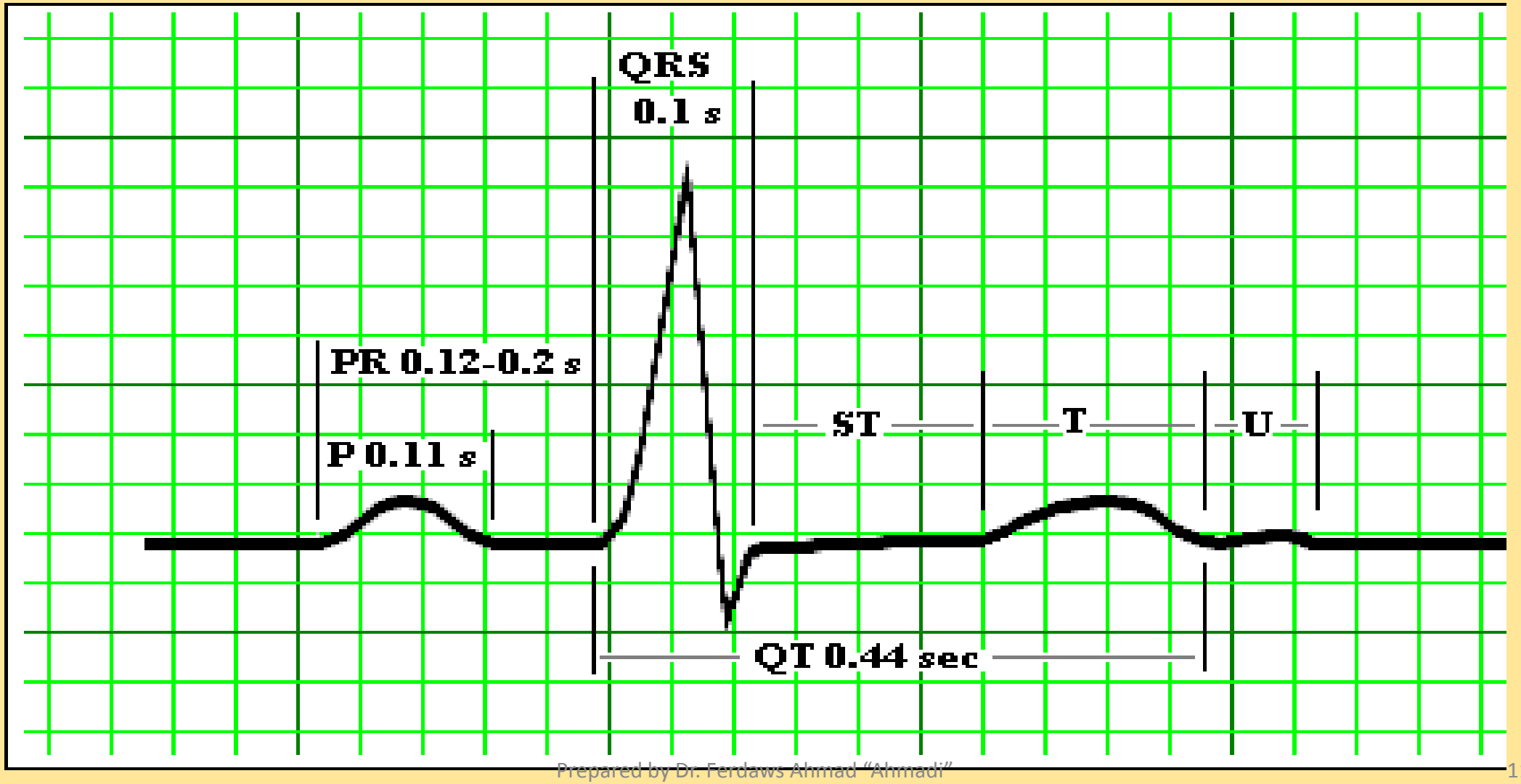
U wave

- 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



قطعات (Segments)

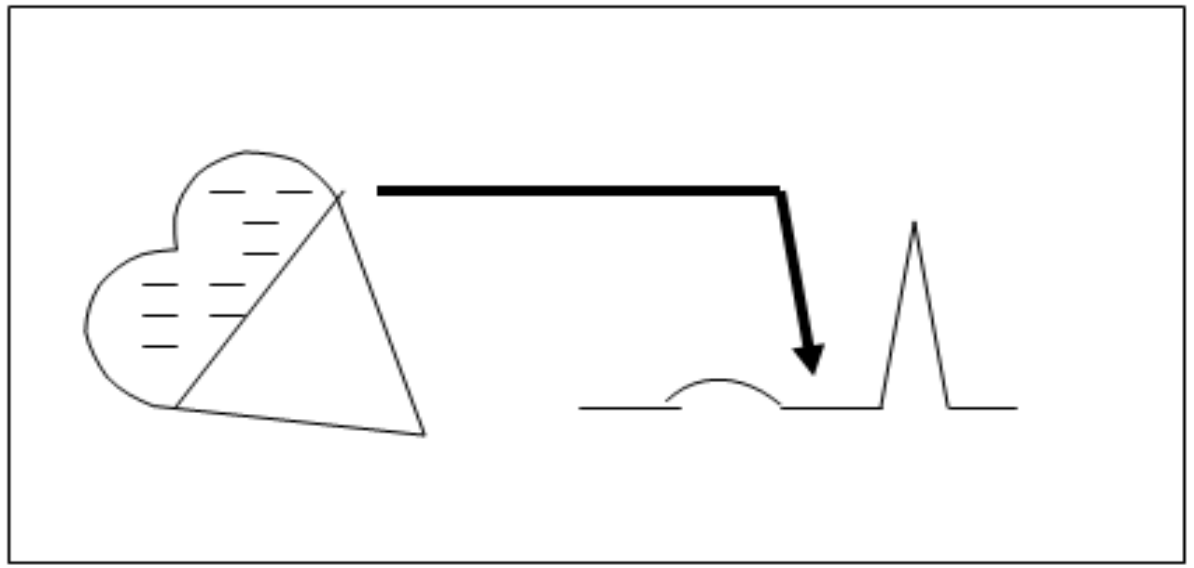
به یک قطعه خط مستقیم ایزوالکتریک گفته میشود یعنی تفاوت پوتانشیل صفر است بنأ از نظر برقی سگمنت با حالتی در قلب تطابق میکند که بیرون الیاف عضلی یا کاملاً مثبت یا کاملاً منفی است یعنی هیچ تفاوت پوتانشیل در بیرون الیاف عضلی اذینات و بطینات موجود نیست

بلند رفتن قطعه خط ها را از خط مستقیم به طرف بالا Elevation و به طرف پایین Depression گویند

PR Segment

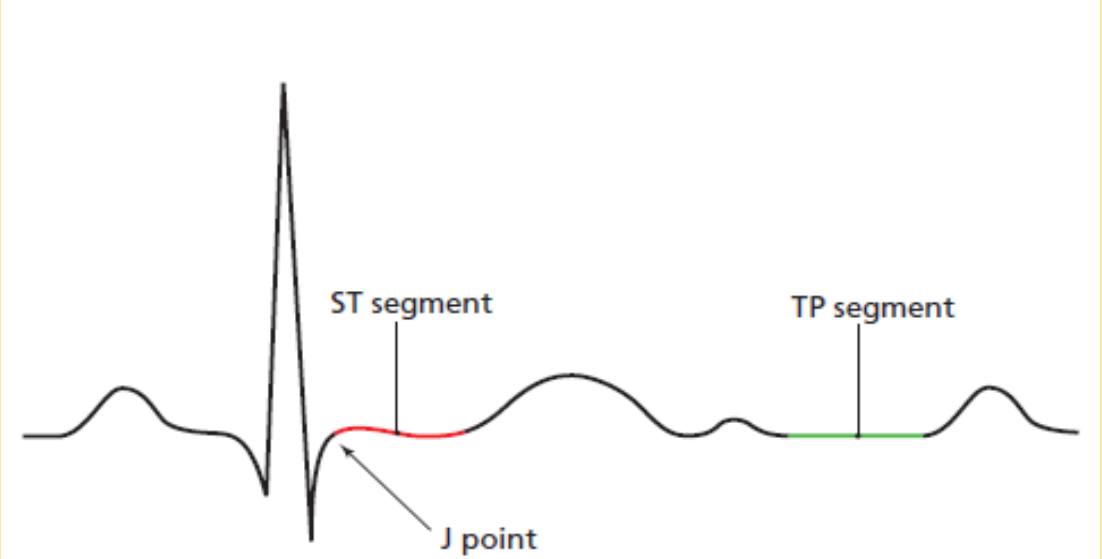
- Segment between end of P wave and beginning of QRS complex
- It corresponds with completeness of atrial depolarization , impulse conduction through AV node, His Bundle until initiation of septal depolarization

قطعات مهم عبارت از:

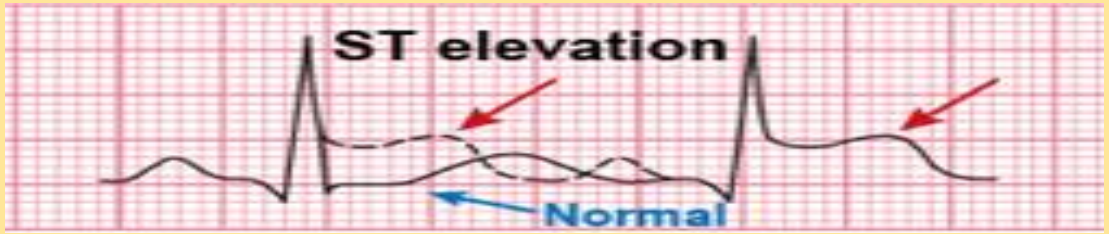


ST Segment

- . 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-of 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*



The ST segment should be in the same horizontal plane as the TP segment; the J point is the point of inflection between the S wave and ST segment.

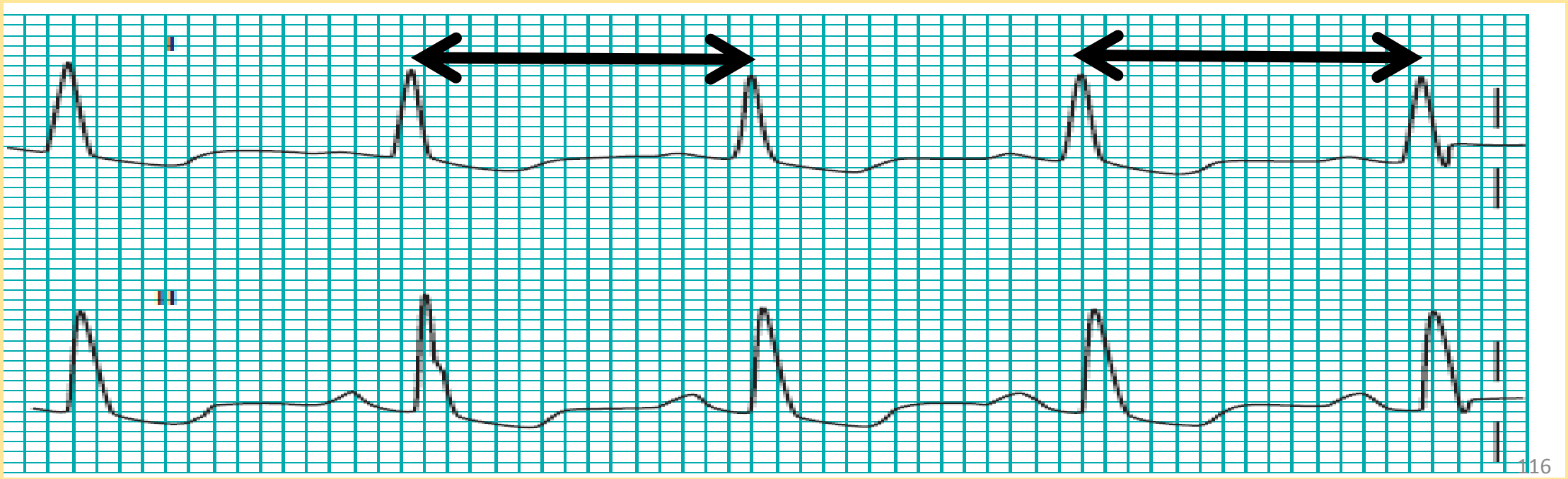


وقفه ها (Intervals)

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

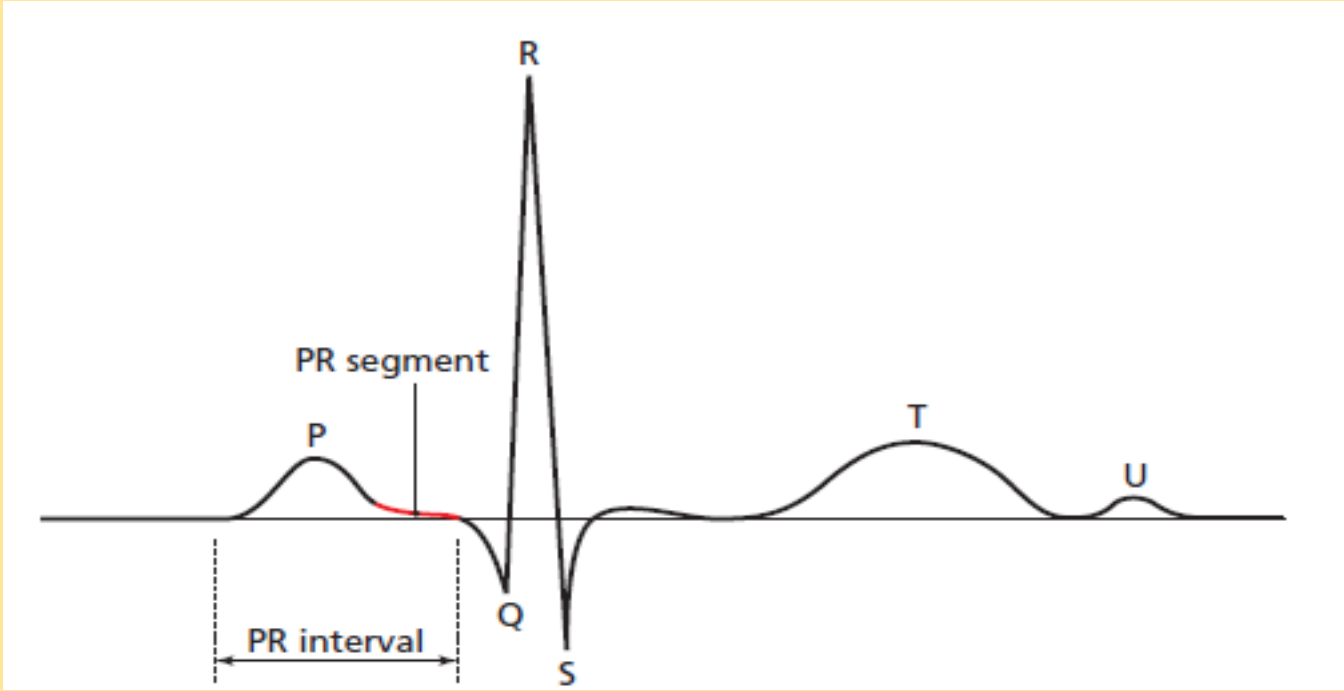
<u>وقفه های مهم عبارت از:</u>

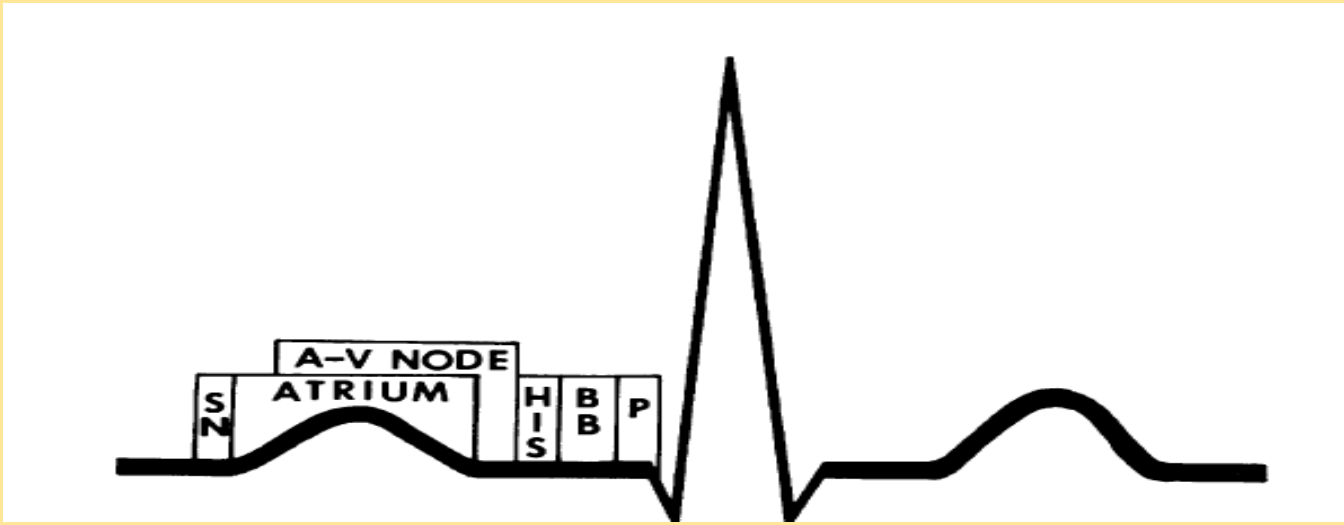
R – R Interval



P – R Interval (P – q Interval)

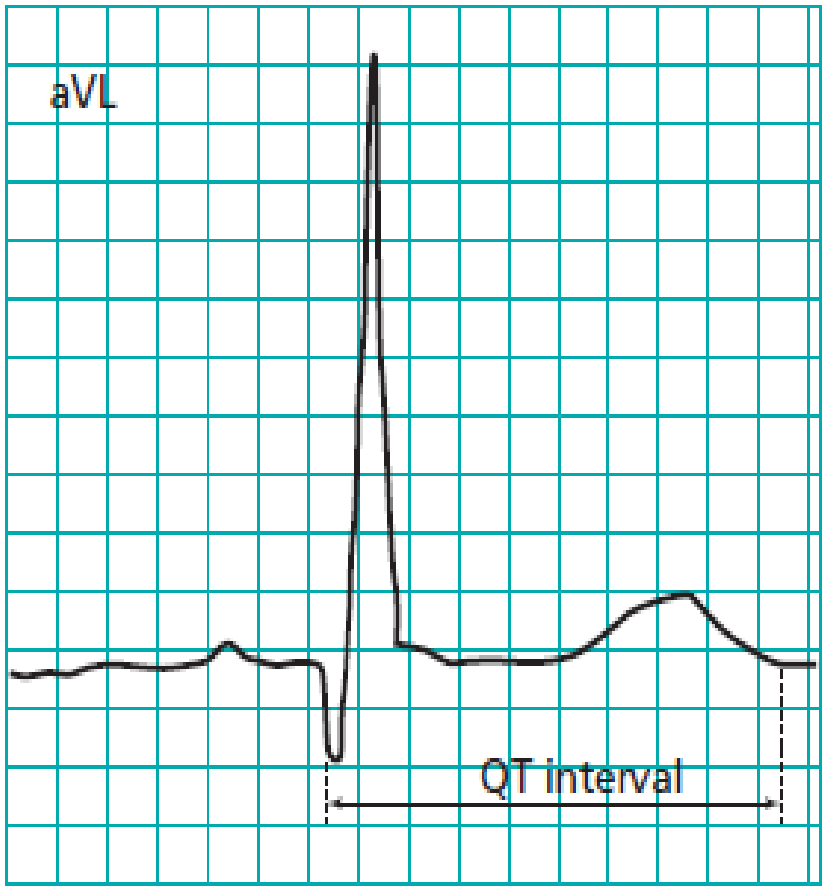
- The time corresponds to atrial depolarization plus impulse conduction through AV node , His bundle
- Normal Range : 3- 5 small squares (0.12-0.20s)





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

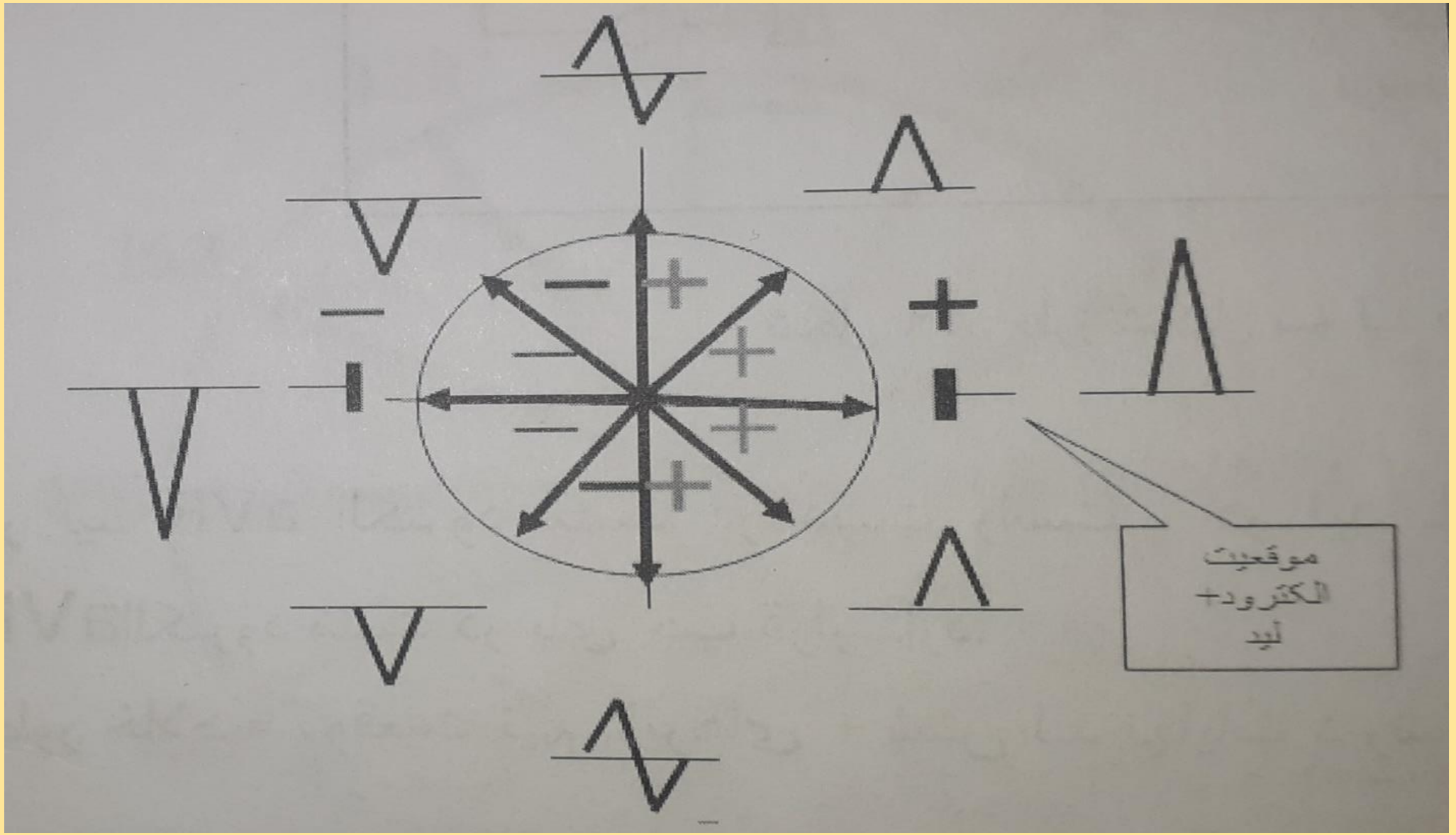
خط جهت یابی لید یا Orientation line:

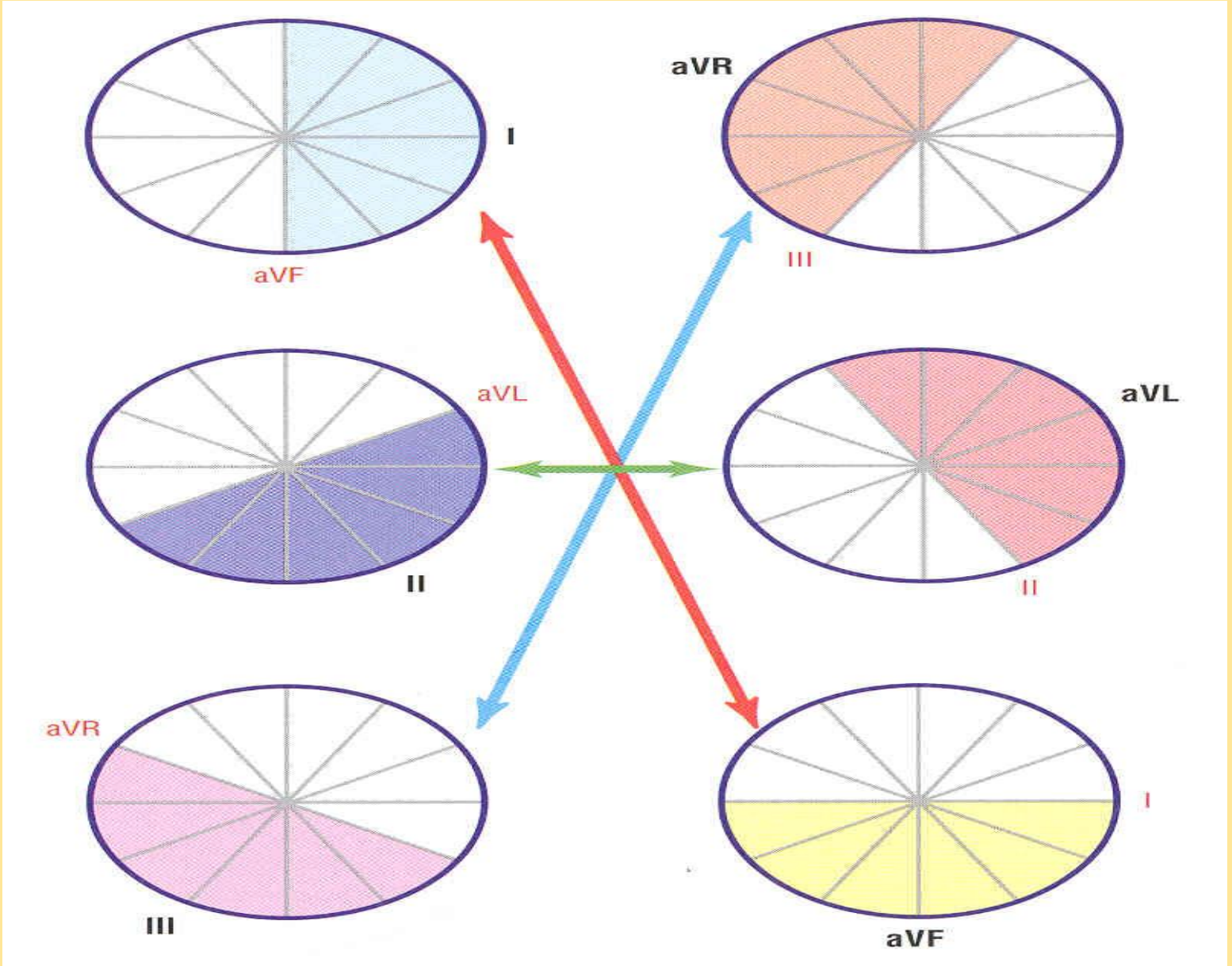
هرگاه از الکترود + یک لید بطرف الکترود – (در لید های یک قطبی بطرف مرکز برقی قلب) یک خط فرضی رسم کنیم بنام خط جهت یابی یاد میگردد

نیم دایره های + و – یک لید:

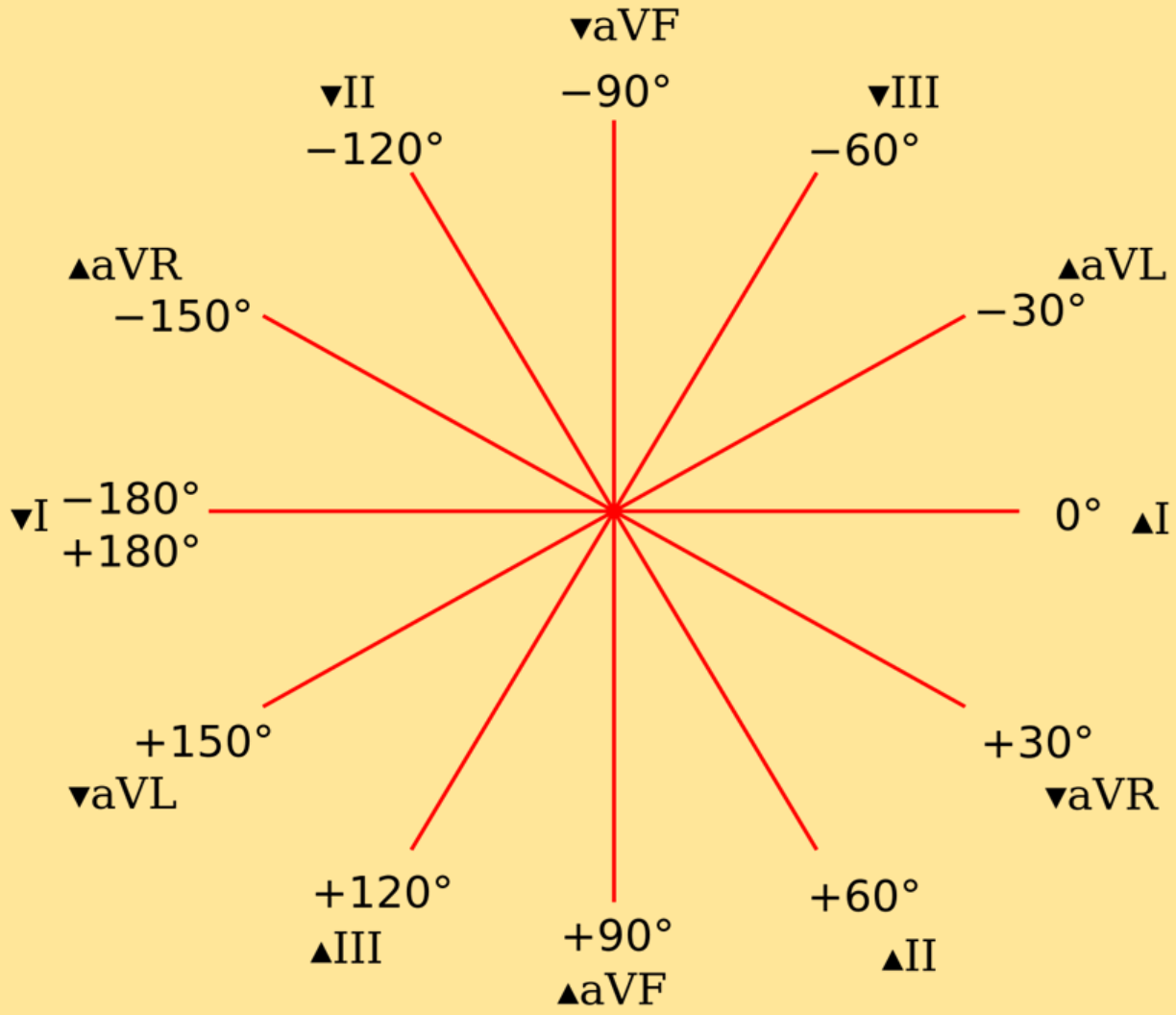
هرگاه بالای خط جهت یابی یک لید یک خط مستقیم به زاویه 90 درجه رسم شود و بعداً بطرف الکترود + نیم دایره رسم گردد این نیم دایره بنام نیم دایره مثبت یاد میگردد و نیم دایره مقابل آن نیم دایره منفی یاد میگردد

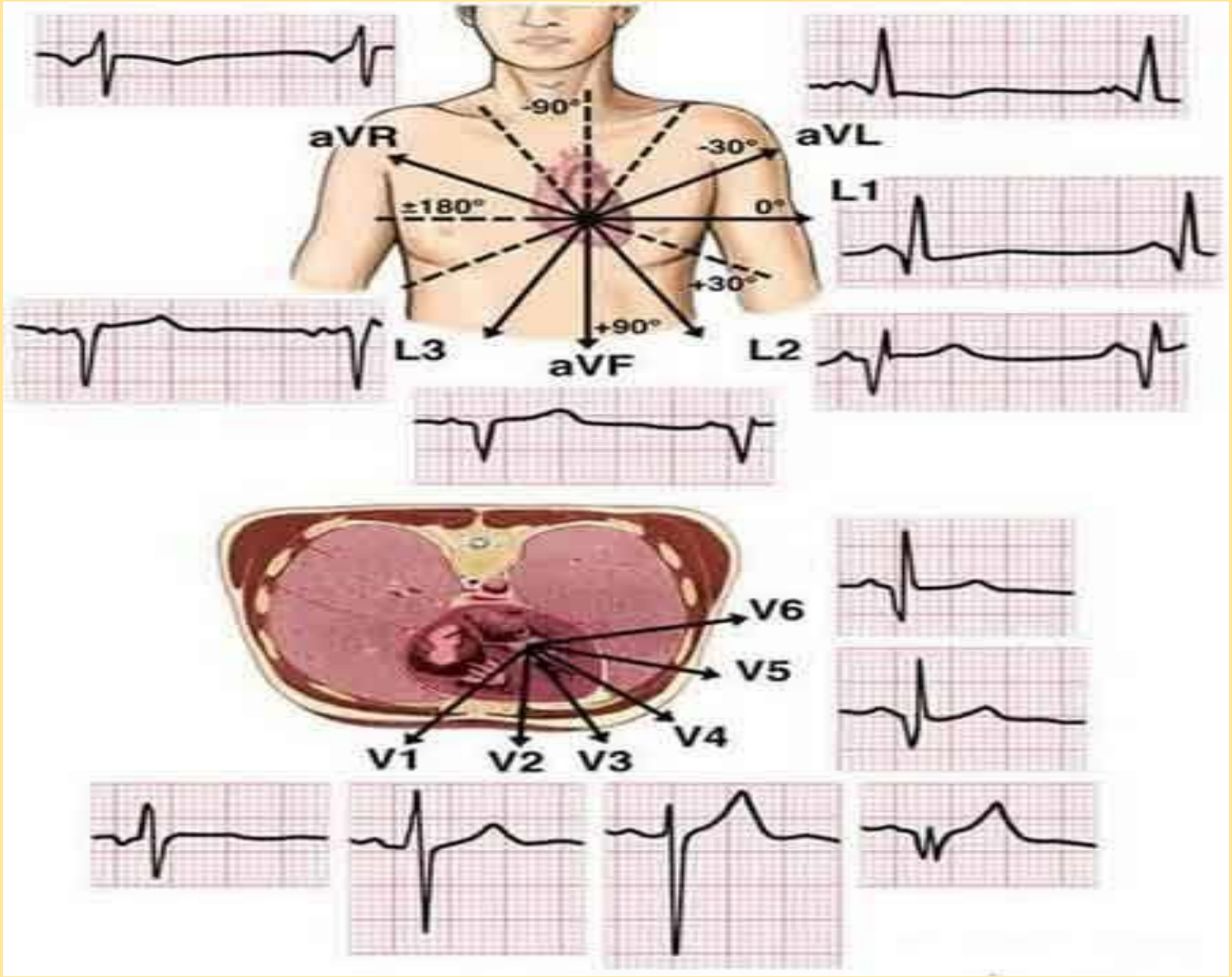
هر ویکتور برقی که در نیم دایره مثبت واقع گردد الکترود موجه مثبت را رسم میکند و اگر در نیم دایره منفی قرار بگیرد سبب رسم شدن موجه منفی میگردد

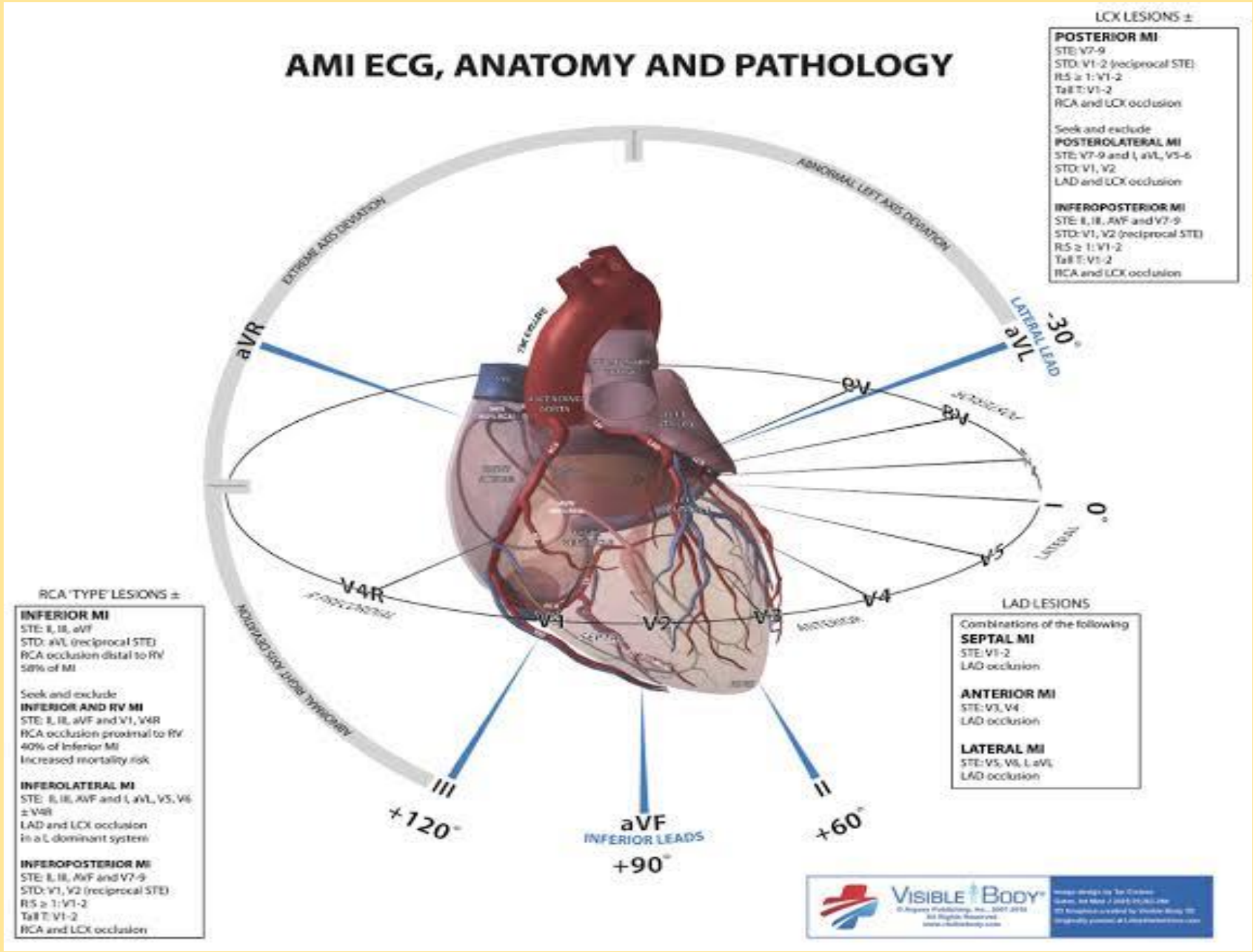

موقعيت
الكترود+
لید


I
aVF
aVR
III
aVL
II
aVL
II
aVR
III
I
aVF

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




-90°
aVR
-30°
aVL
±180°
0°
L1
+30°
+90°
L3
aVF
L2
V6
V5
V4
V1
V2
V3


AMI ECG, ANATOMY AND PATHOLOGY
LCX LESIONS ±
POSTERIOR MI
STE: V7-9
STD: V1-2 (reciprocal STE)
R:S ≥ 1: V1-2
Tall T: V1-2
RCA and LCX occlusion
Seek and exclude
POSTEROLATERAL MI
STE: V7-9 and I, aVL, V5-6
STD: V1, V2
LAD and LCX occlusion
INFEROPOSTERIOR MI
STE: II, III, AVF and V7-9
STD: V1, V2 (reciprocal STE)
R:S ≥ 1: V1-2
Tall T: V1-2
RCA and LCX occlusion
aVR
aVL
-30°
LATERAL LEAD
V6
V5
I
0°
V4R
V4
V1
V2
V3
III
+120°
aVF
INFERIOR LEADS
+90°
II
+60°
RCA 'TYPE' LESIONS ±
INFERIOR MI
STE: II, III, aVF
STD: aVL (reciprocal STE)
RCA occlusion distal to RV
58% of MI
Seek and exclude
INFERIOR AND RV MI
STE: II, III, aVF and V1, V4R
RCA occlusion proximal to RV
40% of Inferior MI
Increased mortality risk
INFEROLATERAL MI
STE: II, III, AVF and I, aVL, V5, V6 ± V4R
LAD and LCX occlusion
in a L-dominant system
INFEROPOSTERIOR MI
STE: II, III, AVF and V7-9
STD: V1, V2 (reciprocal STE)
R:S ≥ 1: V1-2
Tall T: V1-2
RCA and LCX 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
VISIBLE BODY

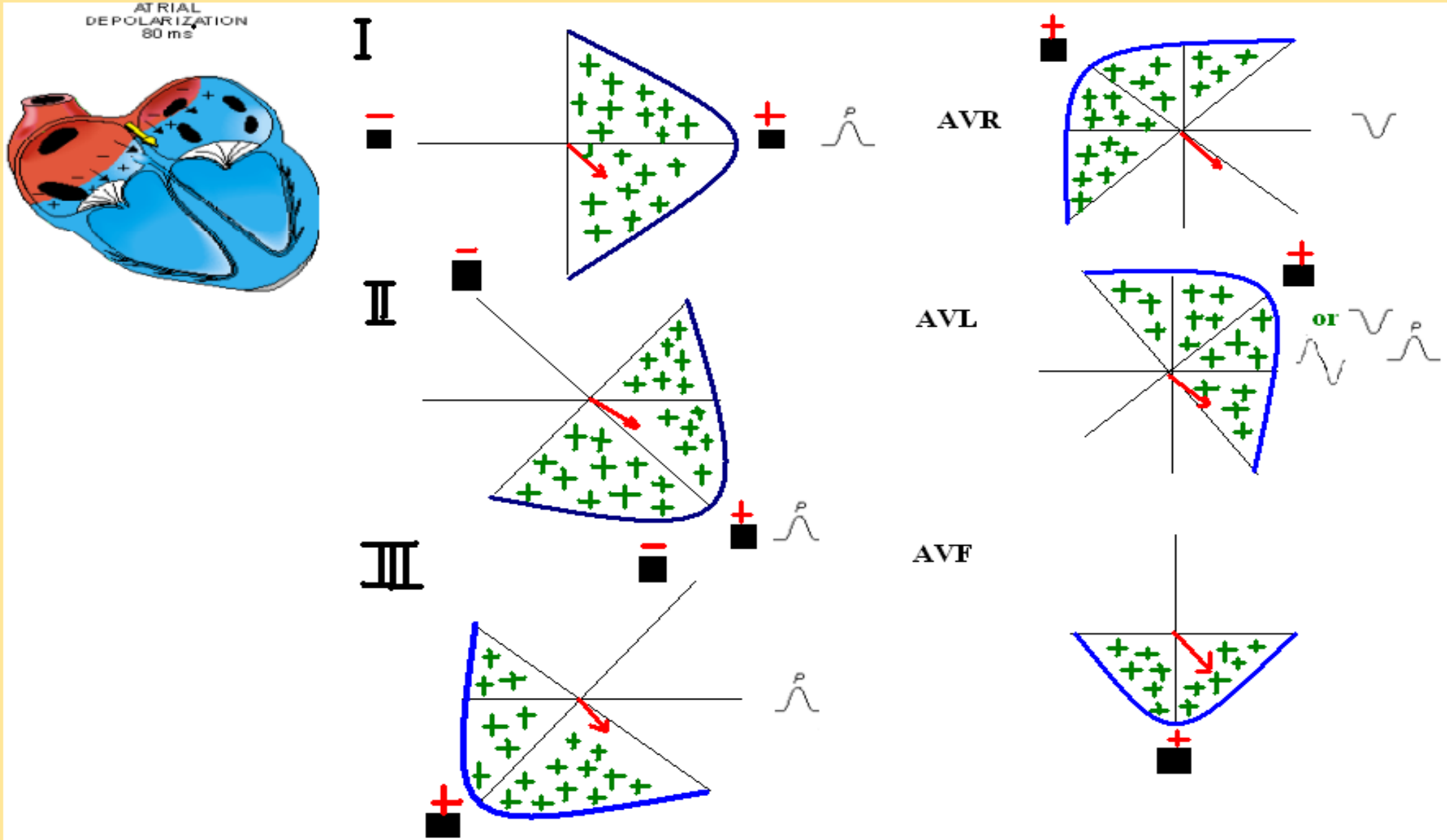
How Record ECG

Depolarization اذینات (موجه P)

<u>در لیدهای نهایات:</u>

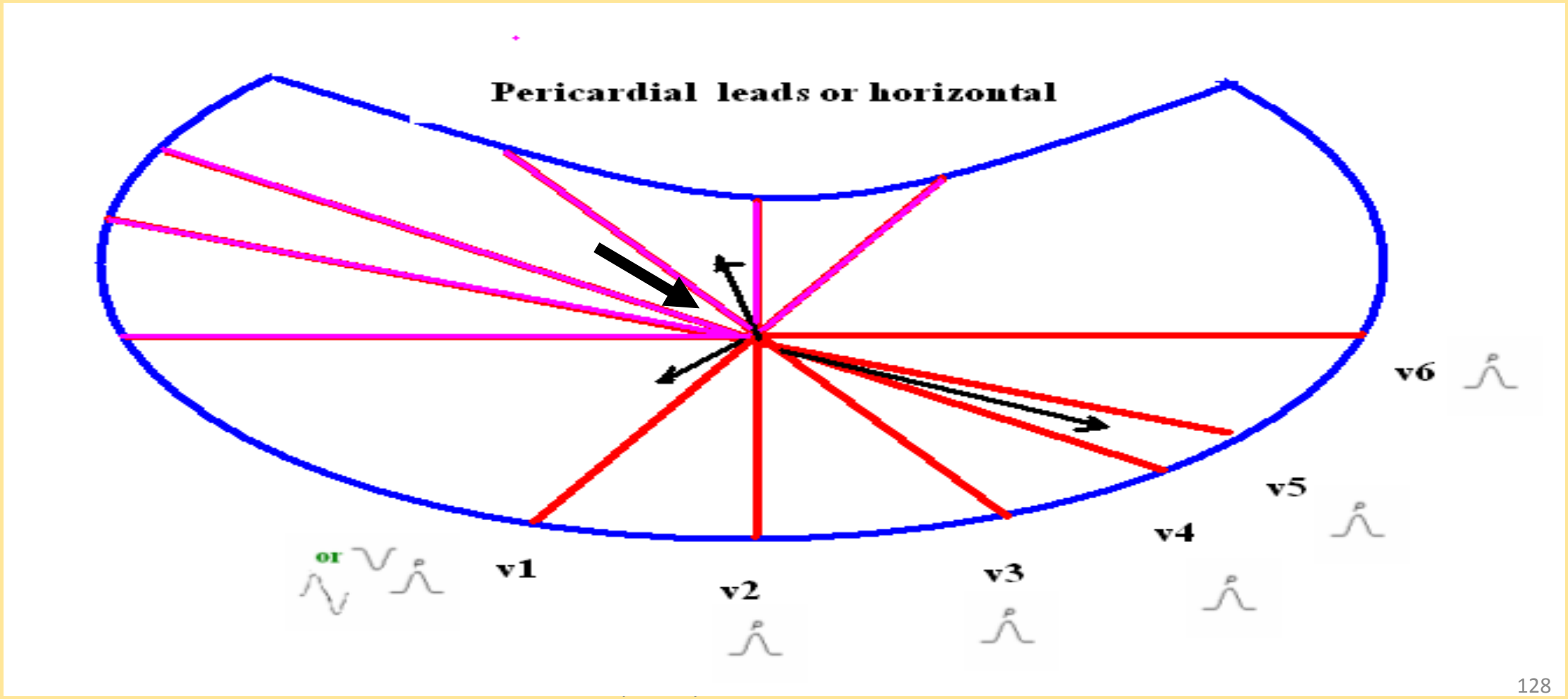
چون محصله وکتور برقی دیپولرایزیشن اذینات در نیم دایره های مثبت تمام لیدهای نهایات به استثنای لید aVR قرار دارد بنأ موجه p در تمام لید های نهایات مثبت رسم میگردد و چون این وکتور در نیم دایره منفی لید aVR قرار دارد بنأ درین لید موجه p منفی رسم میشود.

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


ATRIAL
DEPOLARIZATION
80 ms
I
II
III
AVR
AVL
AVF
or

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 بنأ موجه P در تمام لید های صدری مثبت رسم میگردد و در لید V1 ممکن مثبت – منفی و یا بعضأ بای فازیک رسم گردد



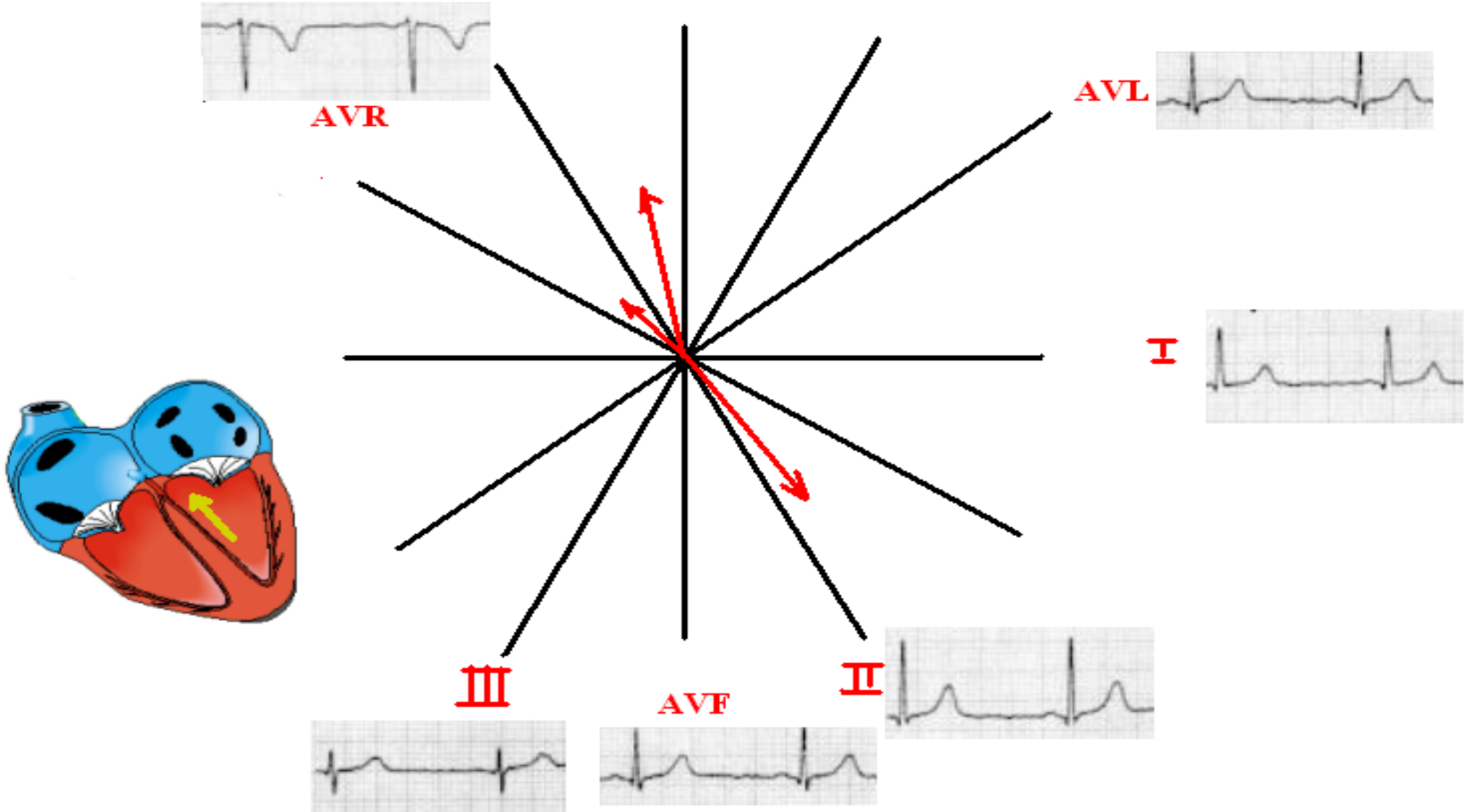
Depolarization بطینات (موجه QRS Complex):

در لید های نهایات:

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

ویکتور 2 --> چون این وکتور در نیم دایره مثبت تمام لید های نهایات و در نیم دایره منفی لید aVR قرار میگیرد بنأ 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 بنأ در تمام لید های نهایات به استثنای لید aVR موجه کوچک و منفی رسم میگردد یعنی s اما در لید aVR موجه کوچک مثبت رسم میگردد یعنی r´

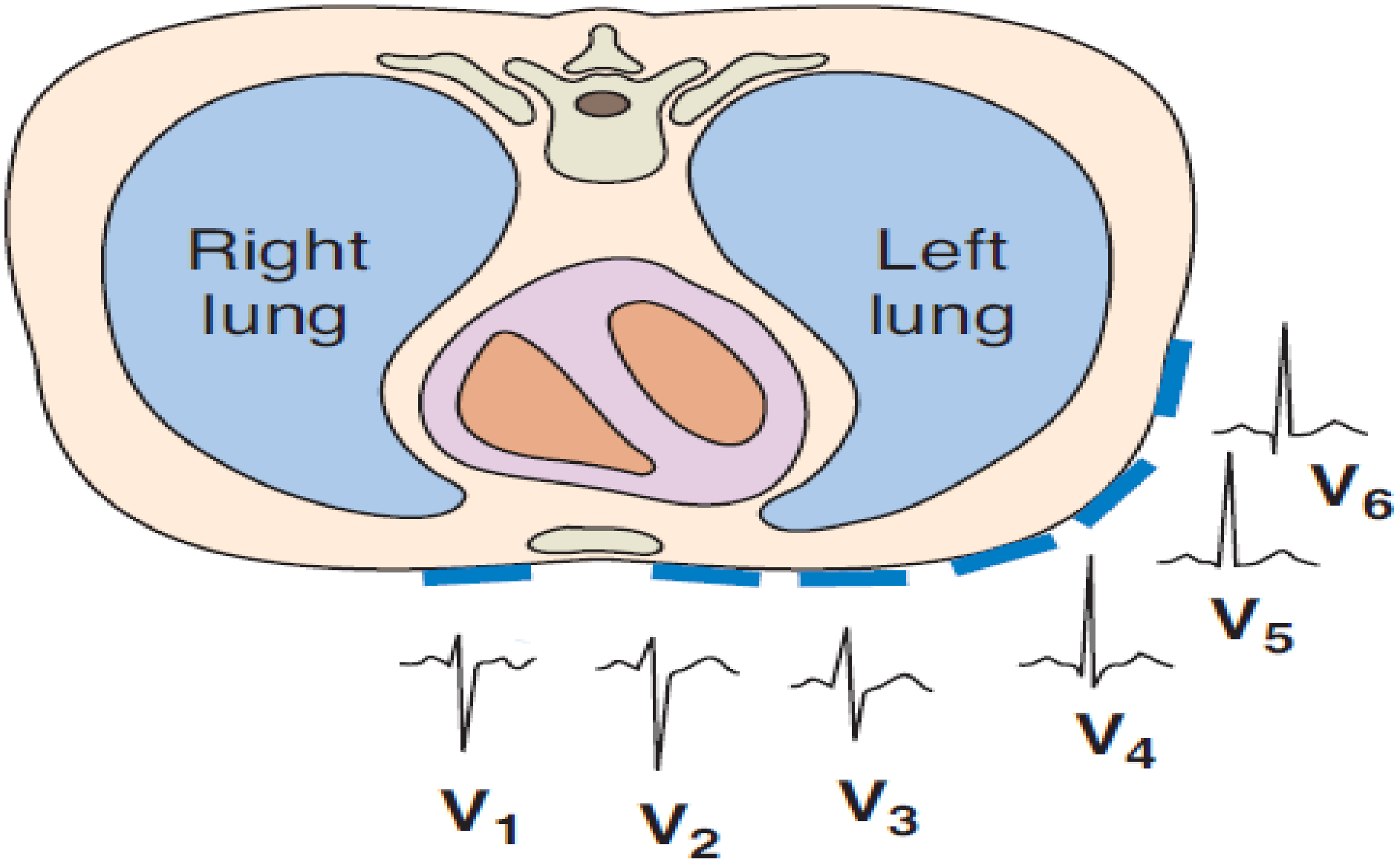

AVR
AVL
I
II
III
AVF

در لید های صدری:

سه وکتور دیپولرایزیشن بطینات در لیدهای صدری قرار ذیل رسم میگردد

- در لید V1 موجه کوچک r و موجه عمیق S رسم میگردد .. ارتفاع این موجه کوچک r الی لید V6 زیاد میشود و موجه S عمیق الی لید V6 به تدریج کم میگردد و در لید V3 و V4 این دو موجه با هم مساوی میگردد که بنام زون انتقالی یاد میگردد

  زیاد شدن تدریجی ارتفاع موجه R را از V1 الی V6 بنام R-Progression یاد میکنند
- موجه q از لید V1 الی V3 موجود نبوده و در V4 الی V6 ظاهر میگردد


Right lung
Left lung
V1
V2
V3
V4
V5
V6

ریپولرایزیشن اذینات (موجه Ta یا Tp):

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

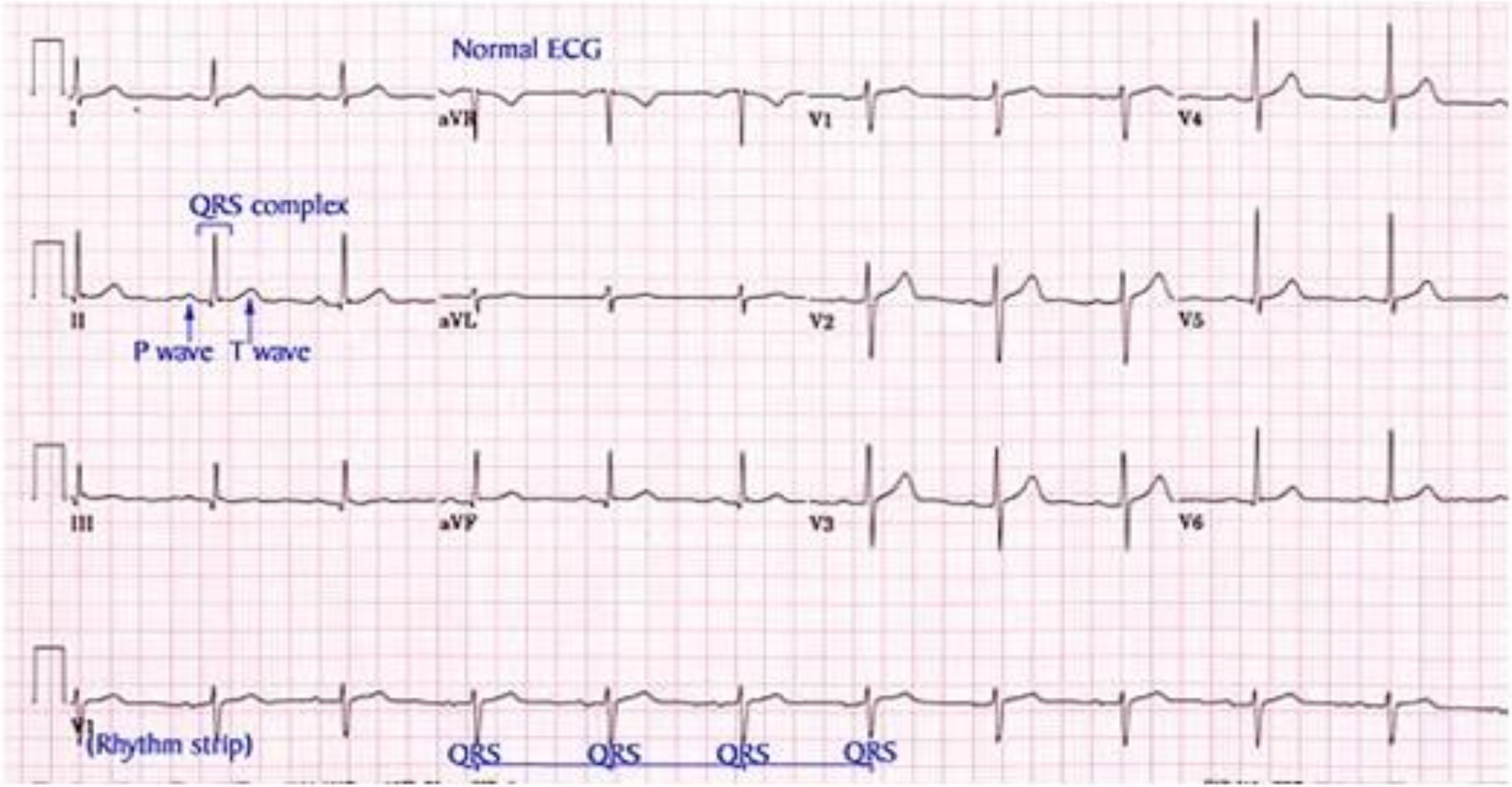
ریپولرایزیشن بطینات (موجه T):

در تمام لید های نهایات و صدری 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. موجه P در تمام لید ها مثبت رسم شده به جز لید aVR که درین لید منفی و در لید V1 میتواند مثبت – منفی ویا بای فازیک رسم گردد
2. موجه QRS complex در تمام لید های نهایات باید منظره اصلی خود را داشته باشد به جز از لید aVR که در آن بشکل rSr´ رسم میگردد و در لید های صدری باید منظره R-Progression را داشته باشد
3. موجه T در تمام لید های نهایات و صدری 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 الکترود با جلد دارد بنأ 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. الکترود ها نباید بالای نواحی تخریش شده و بارزه های عظمی گذاشته شود.

III. مریض به حالت استجاع ظهری 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. الکترود 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.

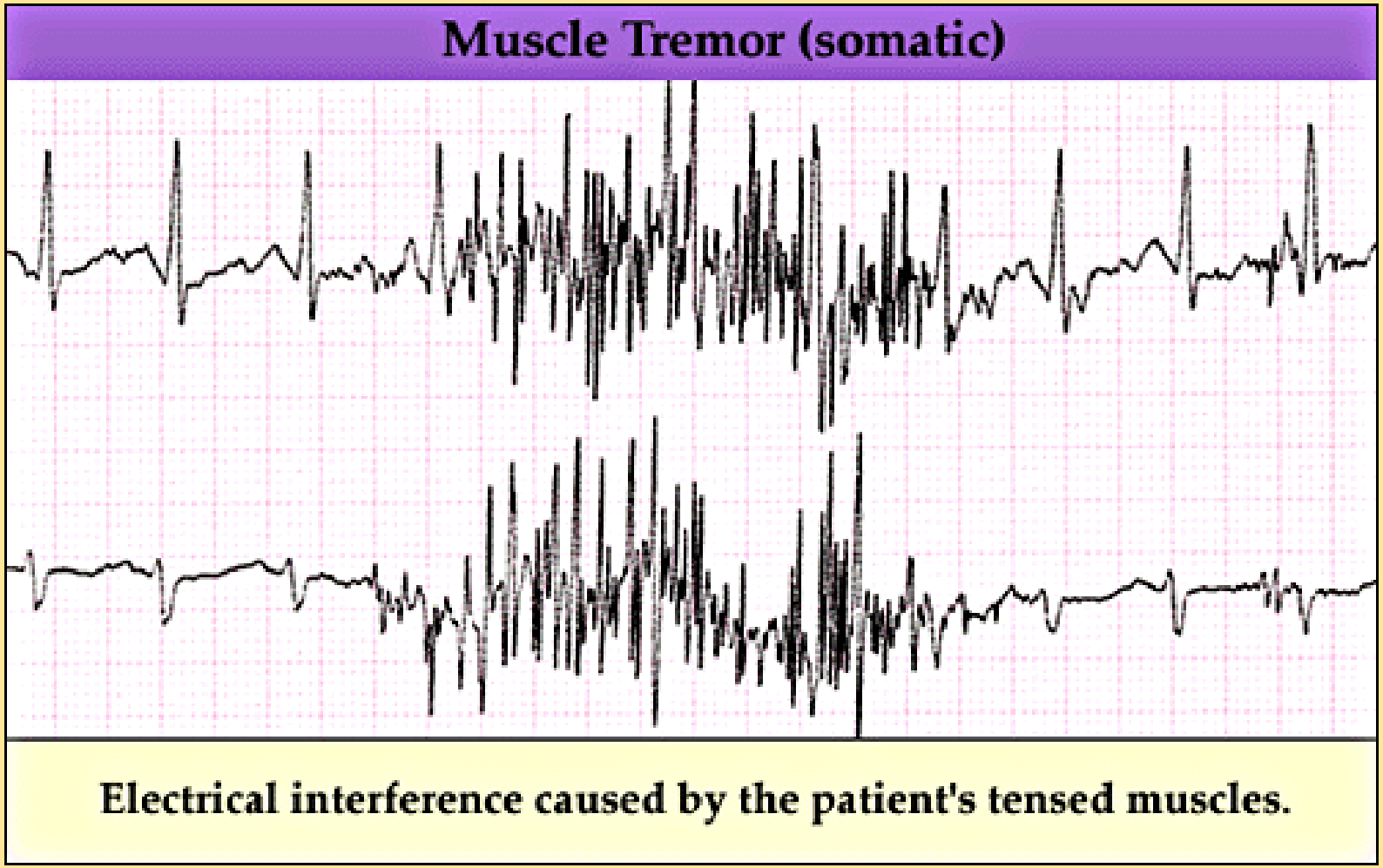
Artifacts of ECG

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:

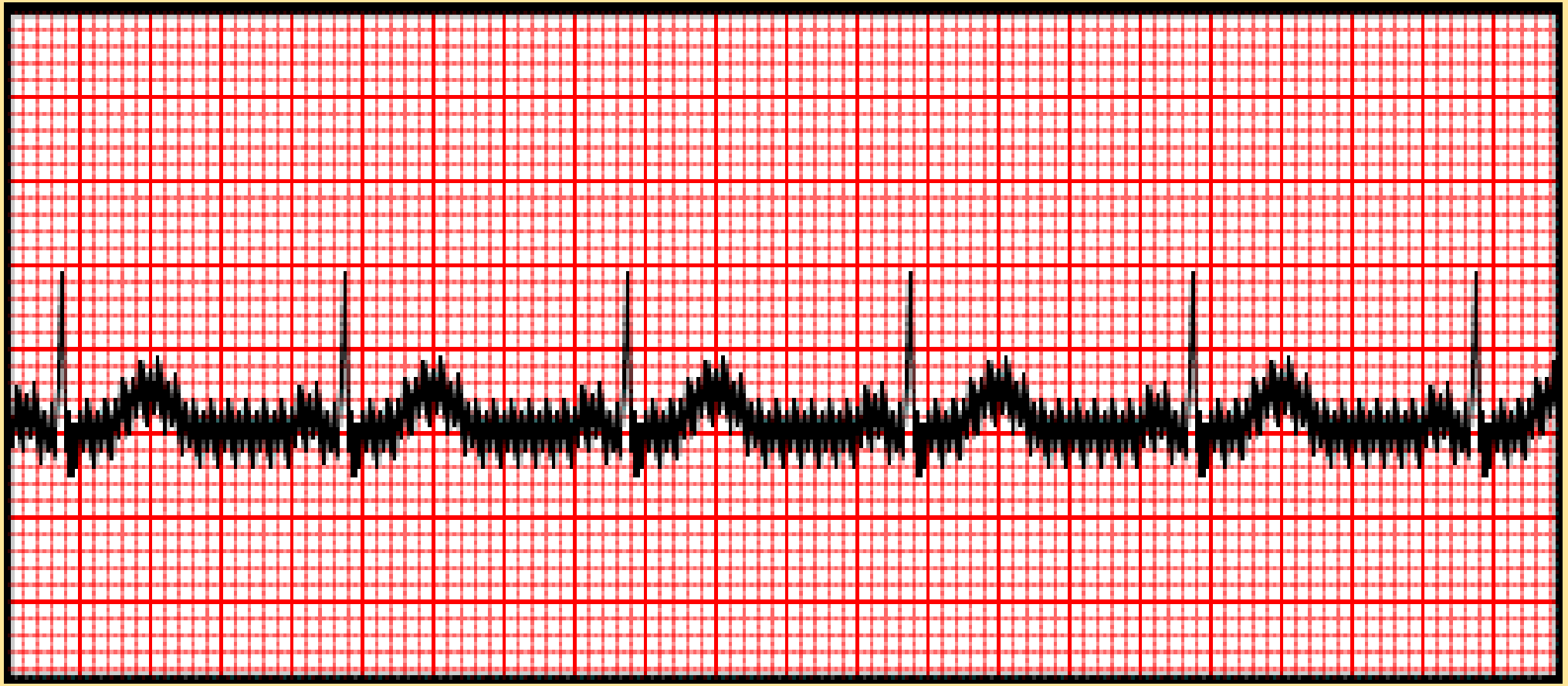
Wave form artifact



- **عوامل ممکنه :**
- **- لرزه عضلات اسکلیتی ناشی از اضطراب ، هوای سرد و یا اختلاجات**
- **- مداخله برقی ازسایر وسایل برقی در اتاق ویا نزد مریض مانند ماشین ریش برقی وغیره.**
- **- مداخله برق ساکن ازسبب 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 درناحیه**

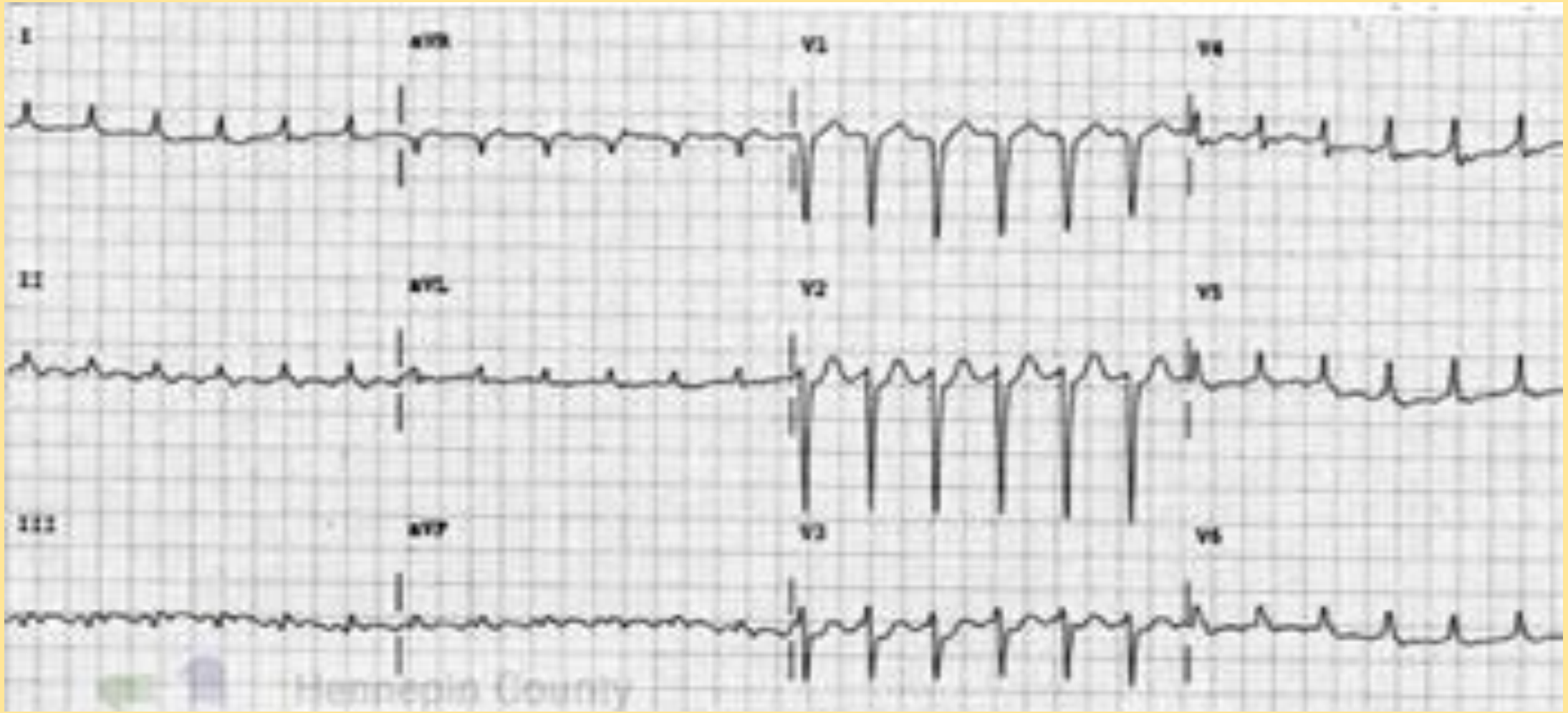
- **راه های حل :**
- **- درصورت موجودیت اضطراب ، مریض را آرام ساخته و درصورت امکان درمورد مصونیت و پروسیجر معاینه به مریض معلومات داده شود . درصورتیکه هوا سرد باشد مریض گرم ساخته شود (مثلا توسط کمپل) . درصورت موجودیت اختلاجات ، بعدازکنترول اختلاجات و آرام شدن مریض ECG اخذ شود.**
- **- grounding درست وسایل برقی و بسترمریض صورت گیرد.**
- **- رطوبت اتاق درصورت امکان درحدود 40% تنظیم شود.**
- **- جلد ناحیه توسط یک پارچه تکه پاک ساخته شود.**
- **- درصورتیکه درناحیه موی زیاد موجود باشد تراش شود.**
- **- درصورتیکه الکترودها کهنه شده باشند تعویض شوند.**

Fuzzy / Noisy Baseline



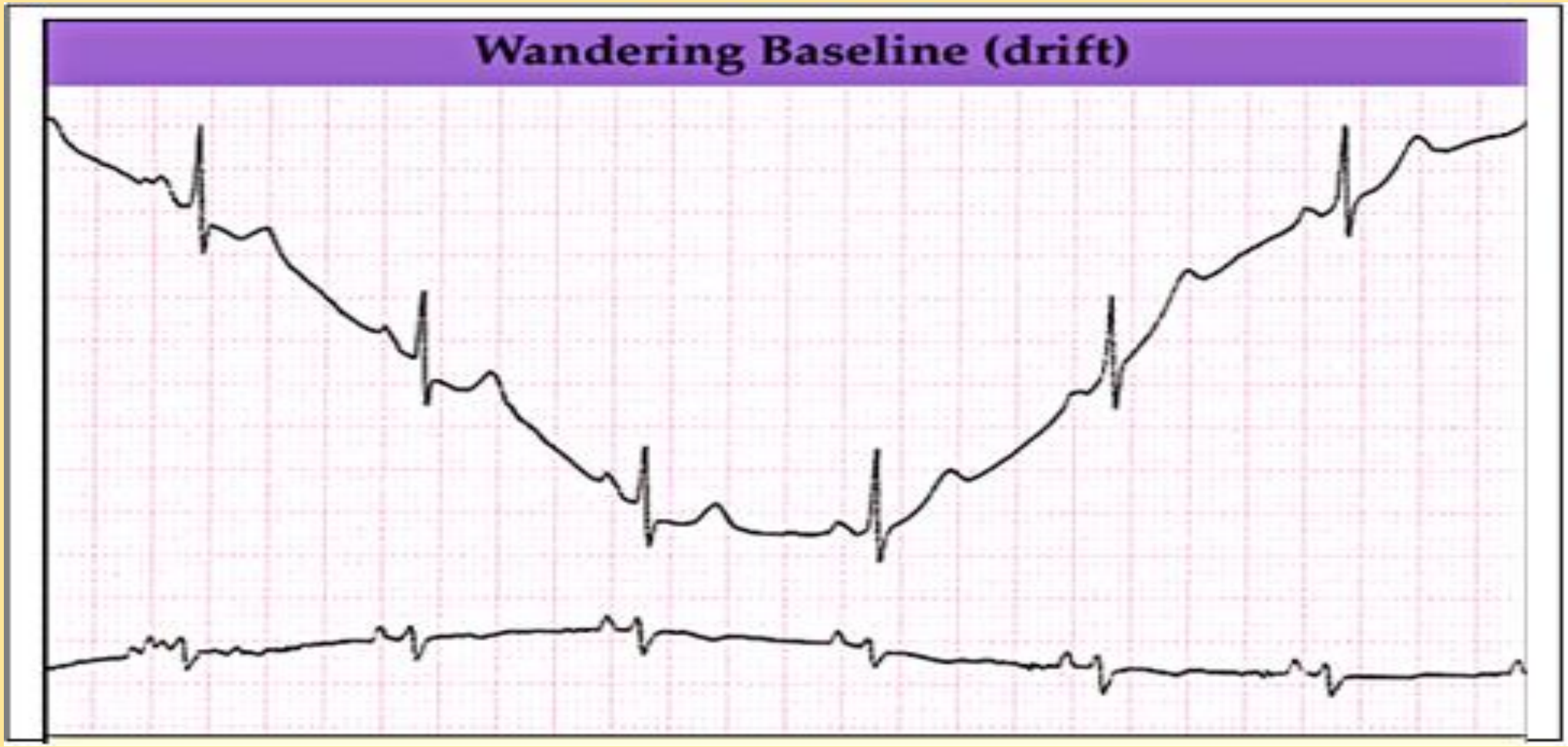
- **عوامل ممکنه :**
- **- مداخله برقی از سایروسایل برقی دراتاق**
- **- grounding نامساعد بسترمریض**
- **- کیفیت پایین الکترود**
- **راه های حل :**
- **- grounding درست وسایل برقی دراتاق**
- **- grounding درست بسترمریض**
- **- تعویض الکترودها**

Weak signals سیگنال های ضعیف



- **عوامل ممکنه :**
- **- نصب نامناسب الکترودها**
- **- نقیصه درسیم یا کیبل**
- **- کم بودن ولتاژ مغلق های QRS**
- **راه های حل:**
- **- الکترودها دوباره درجاهای مناسب نصب شوند.**
- **- سیم یا کیبل تعویض شود.**
- **- اندازه ولتاژ یا gain زیاد ساخته شود.**

Wandering Baseline Artifact

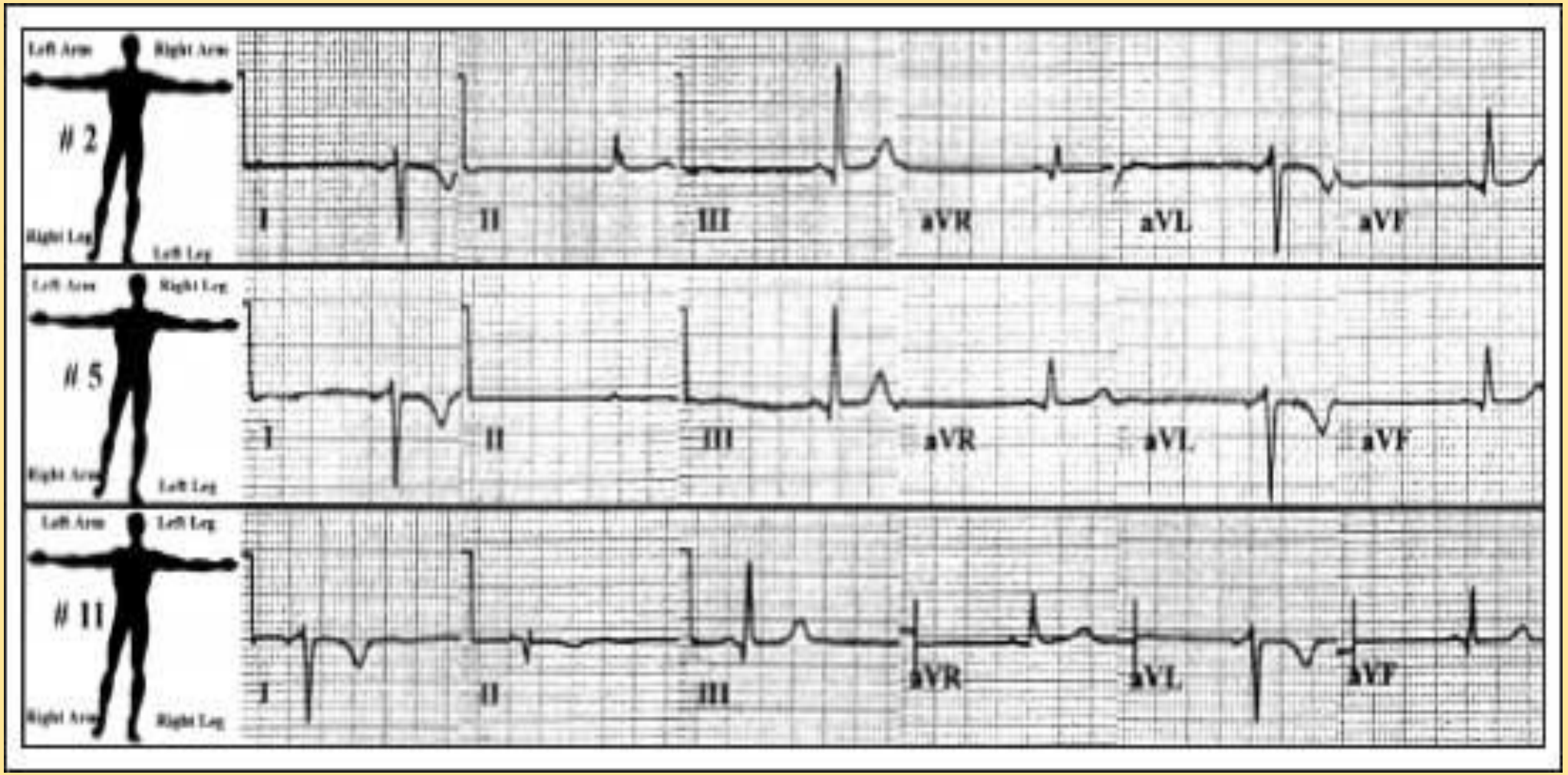


- **عوامل ممکنه :**
- **- نا آرام بودن مریض**
- **- حرکات صدری درتنفس سریع مریض مثلا موجودیت زجرت تنفسی درمریضان وخیم**
- **- نصب الکترودها بالای بارزه های عظمی**
- **راه های حل :**
- **- مریض به آرامی تشویق شود.**
- **- کیبل ولین ها طوری جابجا شود تا حرکات صدر مریض سبب بیجا شدن الکترودها نشود.**
- **- الکترودها دوباره درجاهای مناسب نصب شوند. کوشش شود الکترودها در نواحی بسته نشود که زیاد متحرک باشد مثلا بالای ترقوه.**

Asystole Artifact

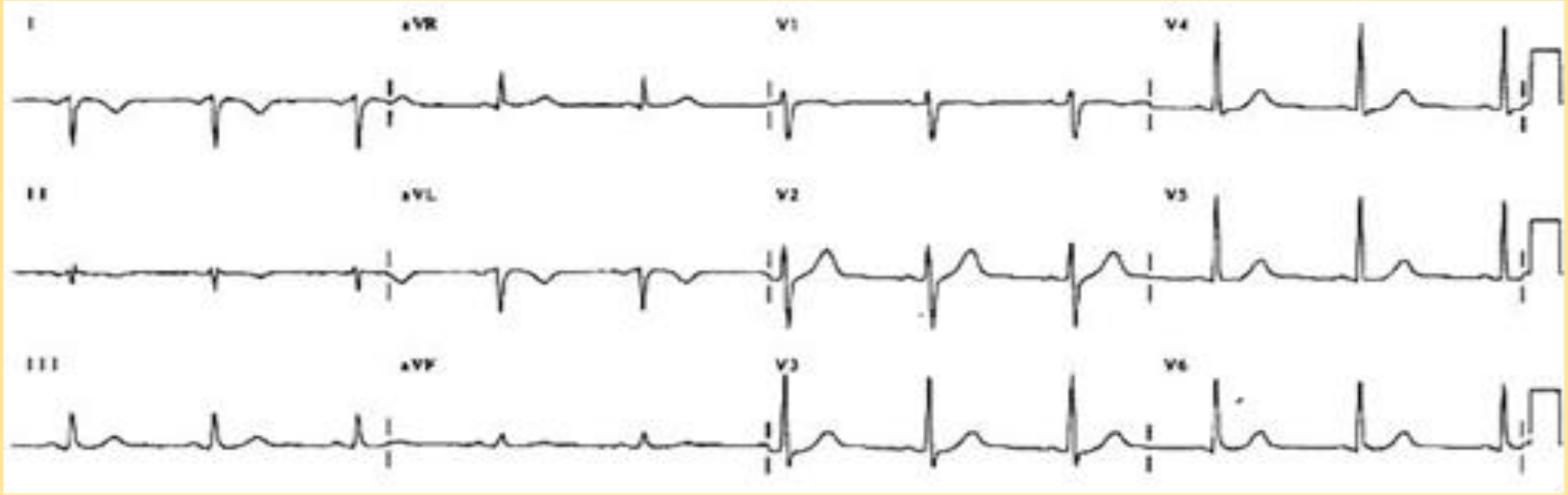
- **عوامل ممکنه :**
- **- نصب نادرست الکترود (عمود به محور طولانی قلب)**
- **- نبودن یا خشک بودن جل(gel) الکترود**
- **- ازبین رفتن ارتباط الکترودها با ماشین یا pad با جلد**
- **- نقیصه در سیم یا کیبل ها**
- **راه های حل :**
- **- الکترود دوباره درموقعیت مناسب نصب شود.**
- **- از جل استفاده شود ویا الکترود تعویض شود.**
- **- ارتباطات لین ها با ماشین و padبا جلد کنترول شود.**
- **سیم یا کیبل تعویض شود**

Misplacement of Leads نصب غلط الکترودها



قرار دادن بیجای لید های دست چپ و دست راست

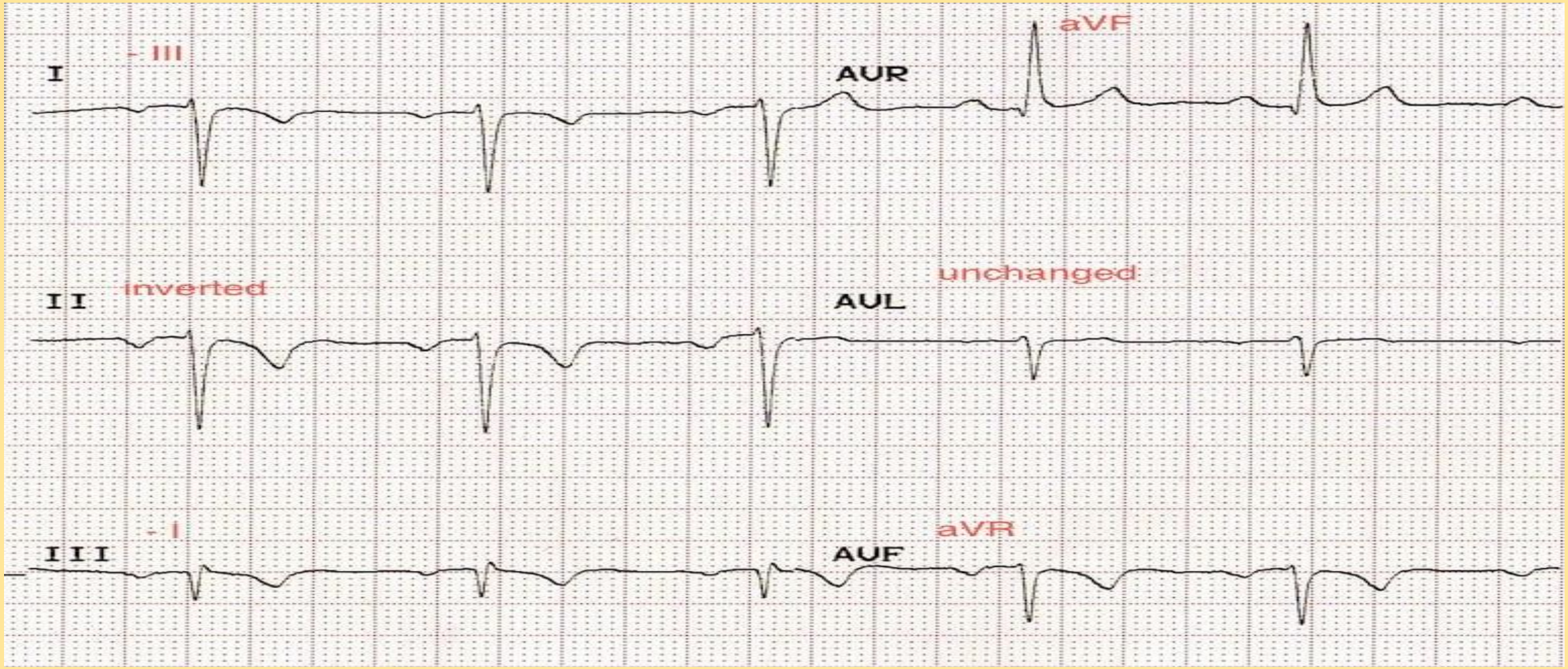
- درین صورت تمام موجه ها در لید aVR مثبت رسم شده و در لید I و aVL منفی رسم میشود:
- در لید aVF در موجه ها تغیر نمیاید. و ممکن یک تغیر قابل ملاحظه محور برقی قلب به طرف راست در گراف دیده شود



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

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 میباشدو لید avl تغیر نمیکند



تعویض الکترودهای دست چپ با پای چپ

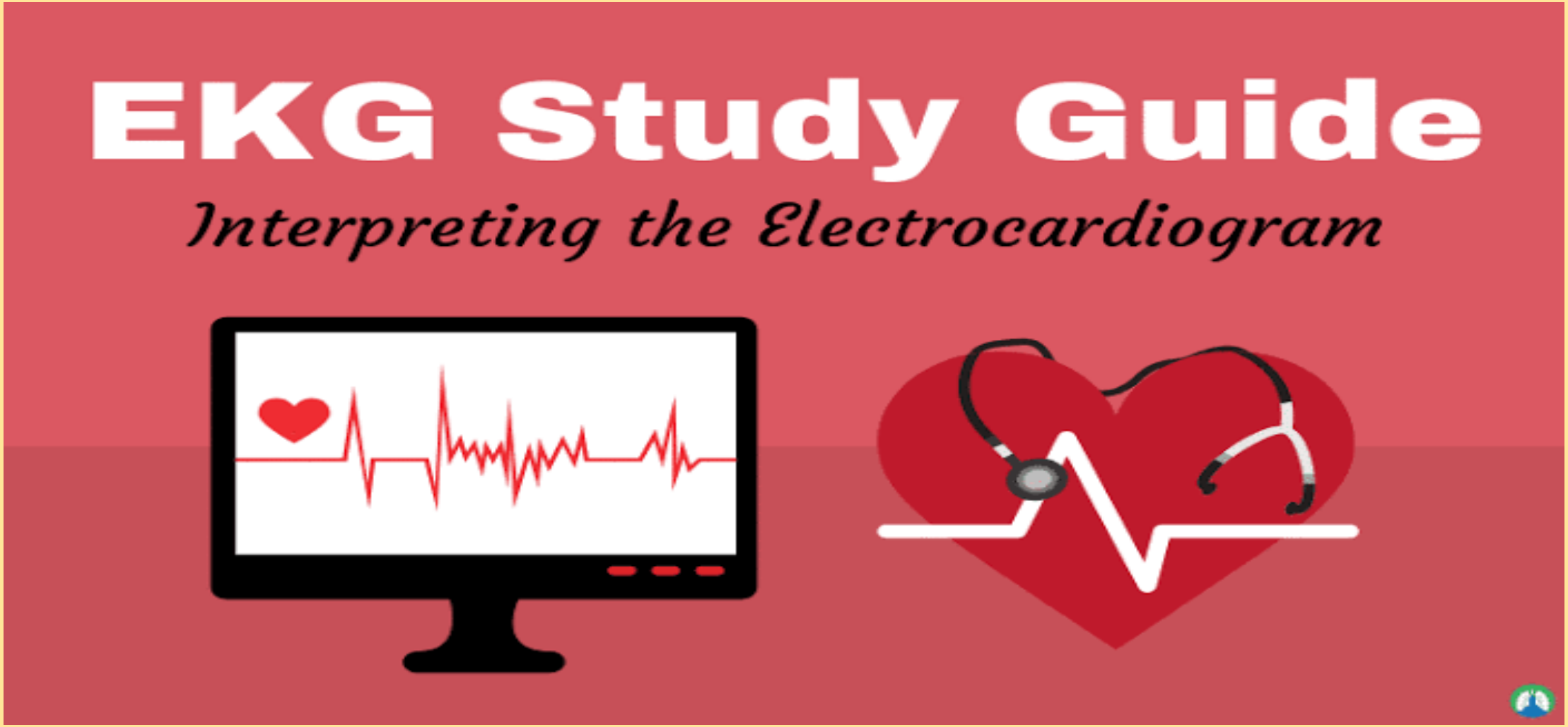
- در این حالت کمره های لیدهای I,aVL از دست چپ به پای چپ نقل شده و کمره های لیدهای II,III,aVF از پای چپ به دست چپ نقل میشود در نتیجه موجه های P-QRS-T در لیدهای I, aVL بطور غیرقابل توقع بارز میباشد در حالیکه موجه ها در لید III تقریبا تماما منفی میشود:
- لید aVR تغییر نمیکند

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

- تعویض الکترود خنثی با دست راست: در این الکترود 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.
- ـ تعویض الکترود خنثی با دست چپ: در این حالت الکترود منفی لید III به پای چپ آمده که در نتیجه برعلاوه سایر تغیرات موجه ها در این لید رسم نمیشود.
- ـ تعویض الکترود خنثی با پای چپ: چون در این حالت در تغیر موقعیت الکترودها آنقدر تغیر بوجود نمیاید بنا در موجه ها نیز تغیرات قابل ملاحظه ایجاد نمیشود.

ECG Basic Interpretation

تفسیر بیزیک الکتروکاردیوگرام



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 استندرد است یا خیر؟ (1mv/10mm - 25mm/sec)
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

I. **منشه ریتم ؟**

SAN است ؟ خارج از SAN است ؟

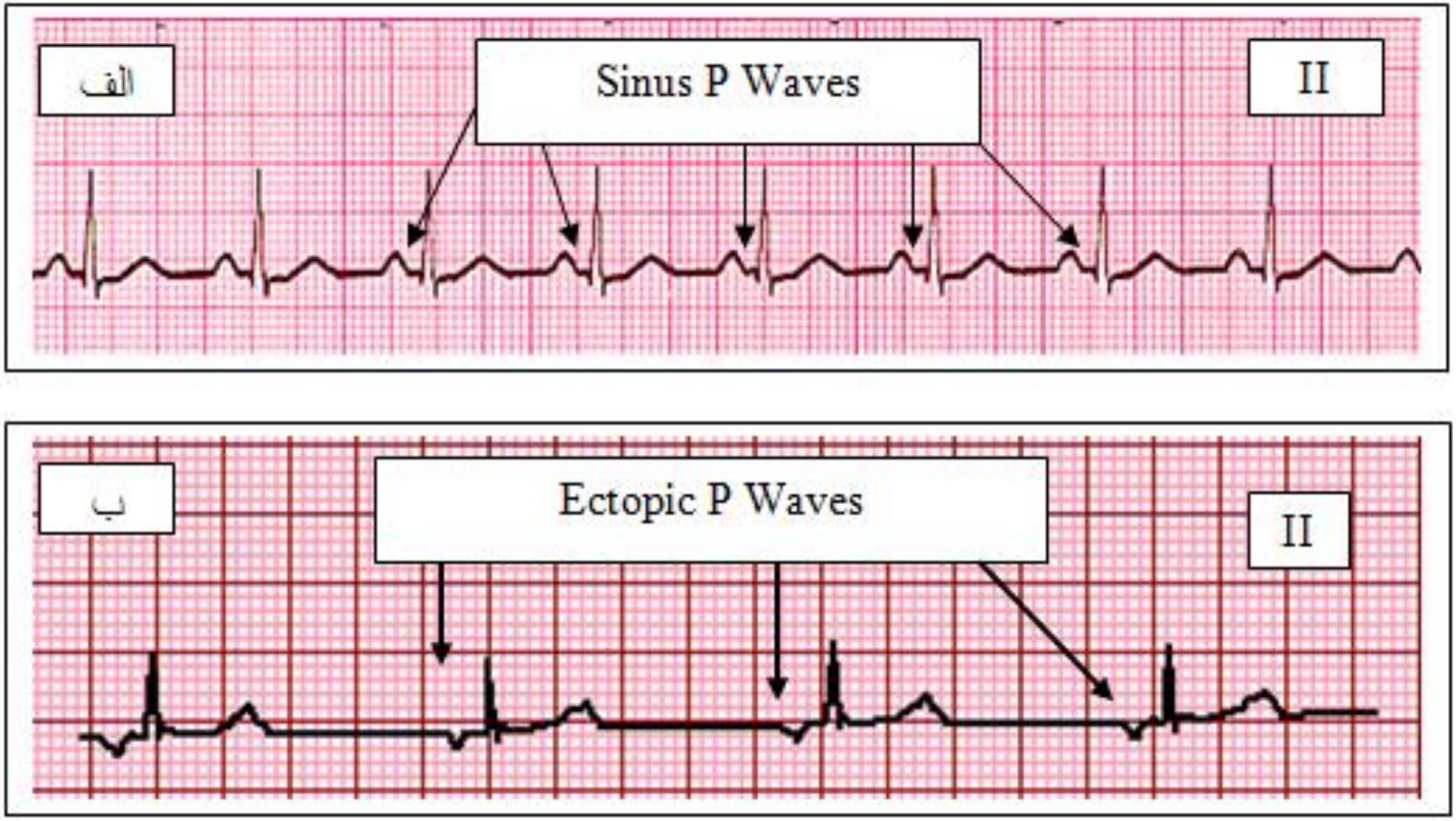
II. **نظم ریتم ؟**

منظم است ؟ غیر منظم است ؟

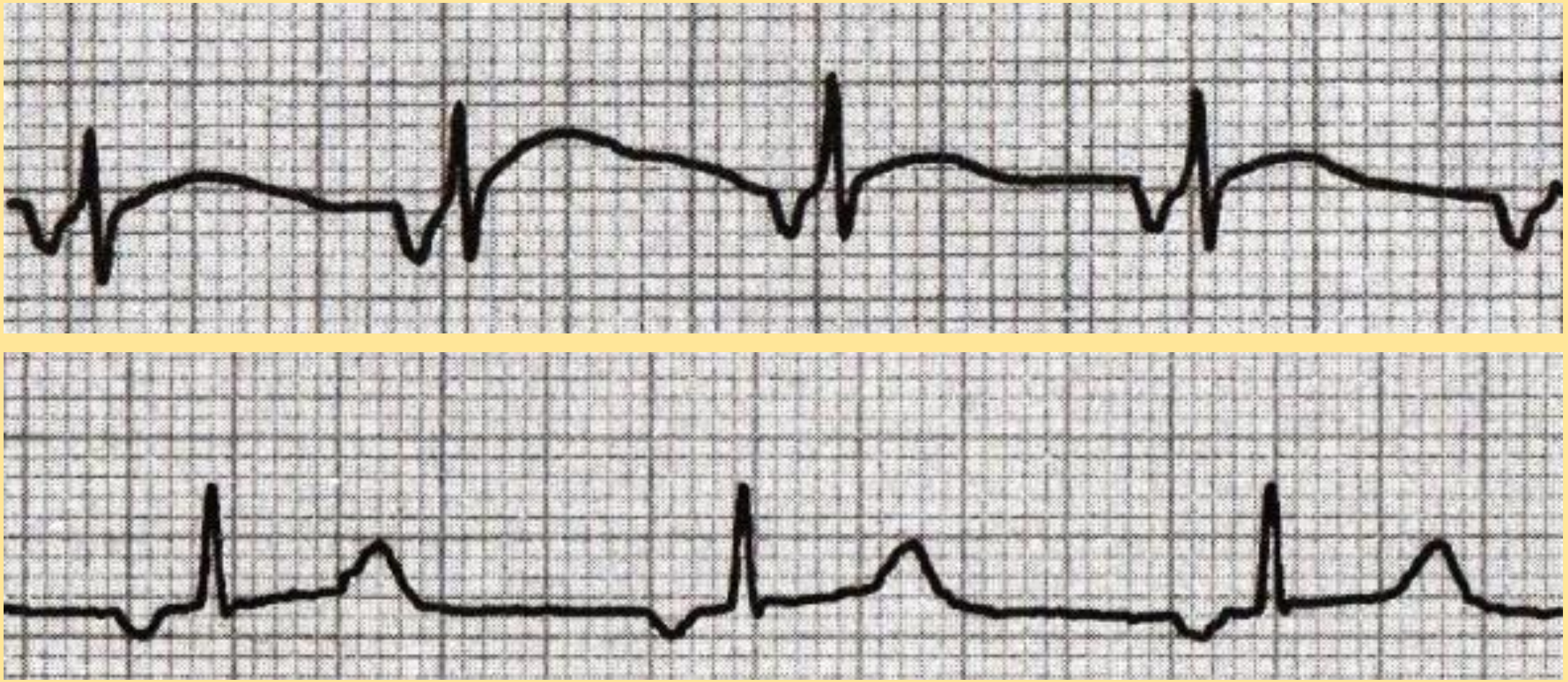
منشأ ریتم

در صورتیکه منشا ریتم SAN باشد بنام ریتم سینوزال sinus rhythm یاد میگردد
دارای خصوصیات ذیل است:
در لید I و II موجه 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 موجه P تغییرات بوجود میاید


الف
Sinus P Waves
II
ب
Ectopic P Waves
II

موجودیت موجه P منفی در لیدهای سفلی دلالت به منشه p از ساحه خارج از sinus node مینماید.
درصورتیکه PR interval کمتر از 0.12 ثانیه باشد موجه P منفی از ناحیه junctional منشه گرفته است.
درصورتیکه موجه P منفی باشد اما PR interval نورمال باشد یعنی مساوی ویا بیشتر از 0.12 ثاینه باشد دلالت به این مینماید که ریتم ازیک قسمت اذین منشآ گرفته است.



نظم ریتم

به خاطر این منظور مسافه بین موجه های QRS را با همدیگر مقایسه میکنیم

به میتود قلم و کاغذ و Caliper

در صورتیکه مساوی و ثابت باشد ریتم منظم Regular rhythm بوده

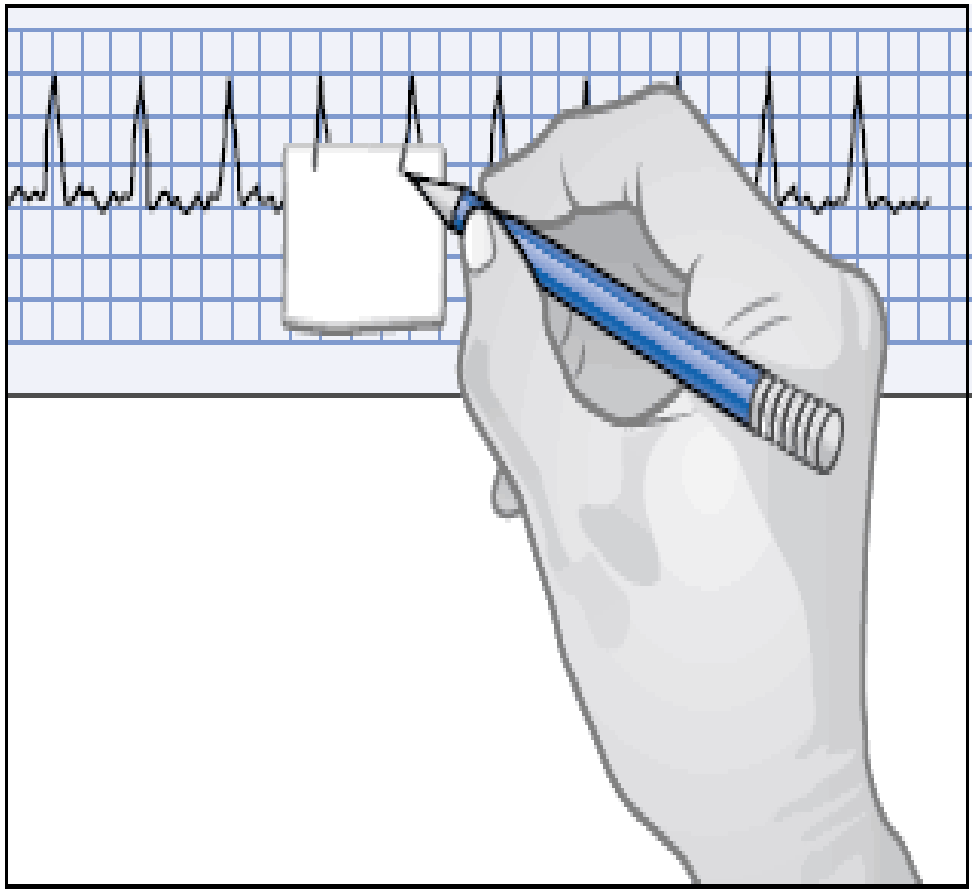
در صورتیکه این مسافه ها باهم مساوی نباشد و غیر ثابت باشد ریتم غیر منظم Irregular rhythm است

ریتم غیر منظم باز هم به دو شکل است

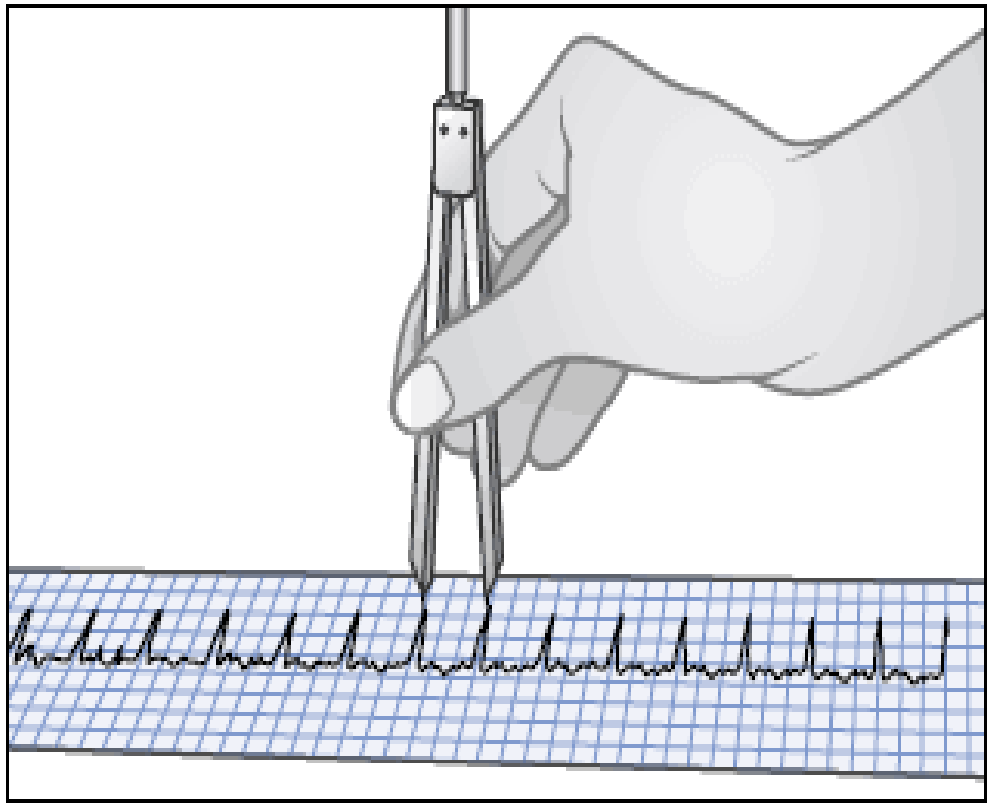
Regular Irregular

Irregular Irregular (Chaotically irregular)

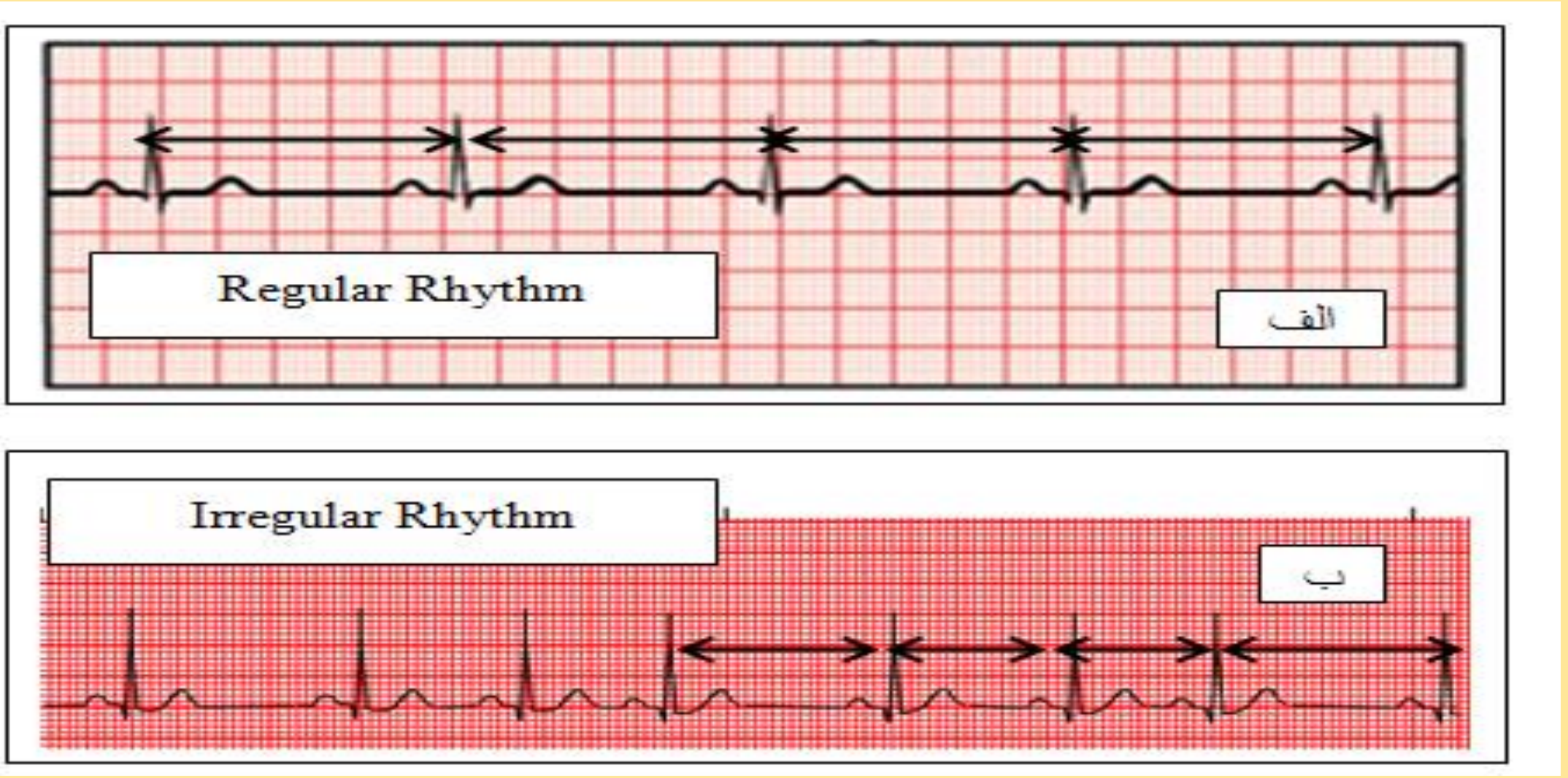
میتود قلم کاغذ



میتود Caliper یا دو سوزنه

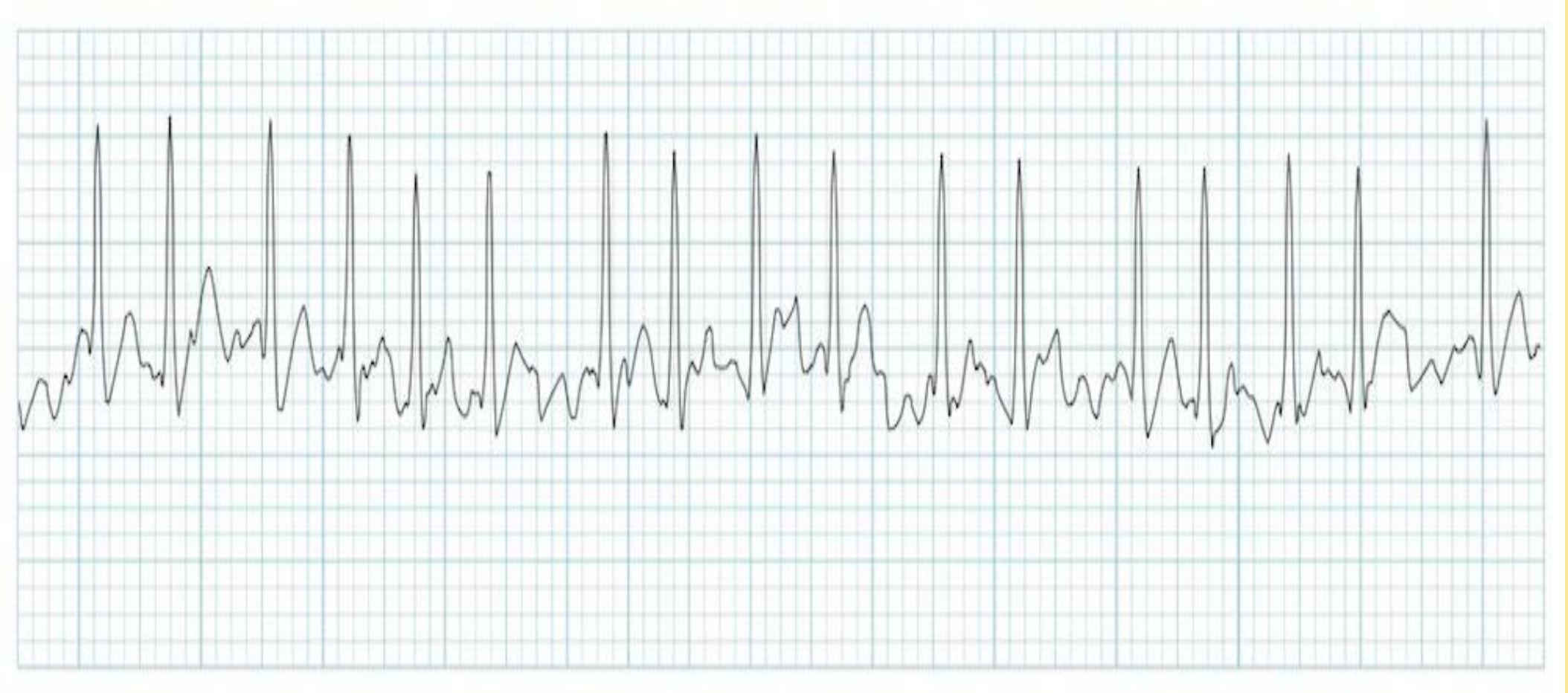


Regular & Irregular Rhythms



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 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-..... «

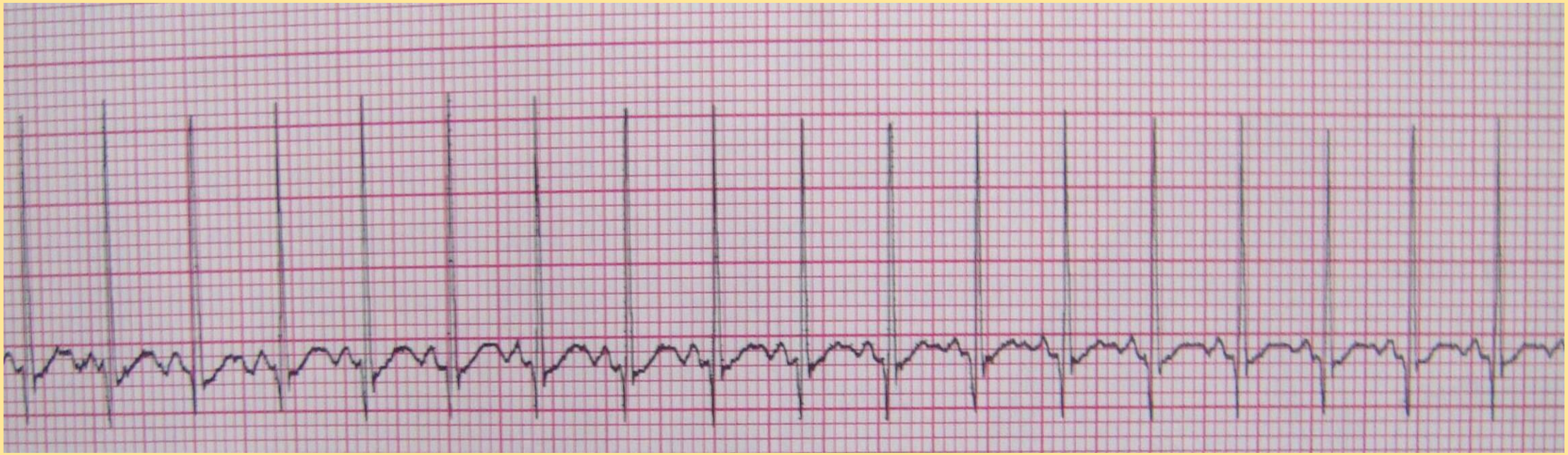
در صورتیکه ریتم غیر منظم باشد:

number of R wave in 3 seconds x 20 «

number of R wave in 6 seconds x 10 «

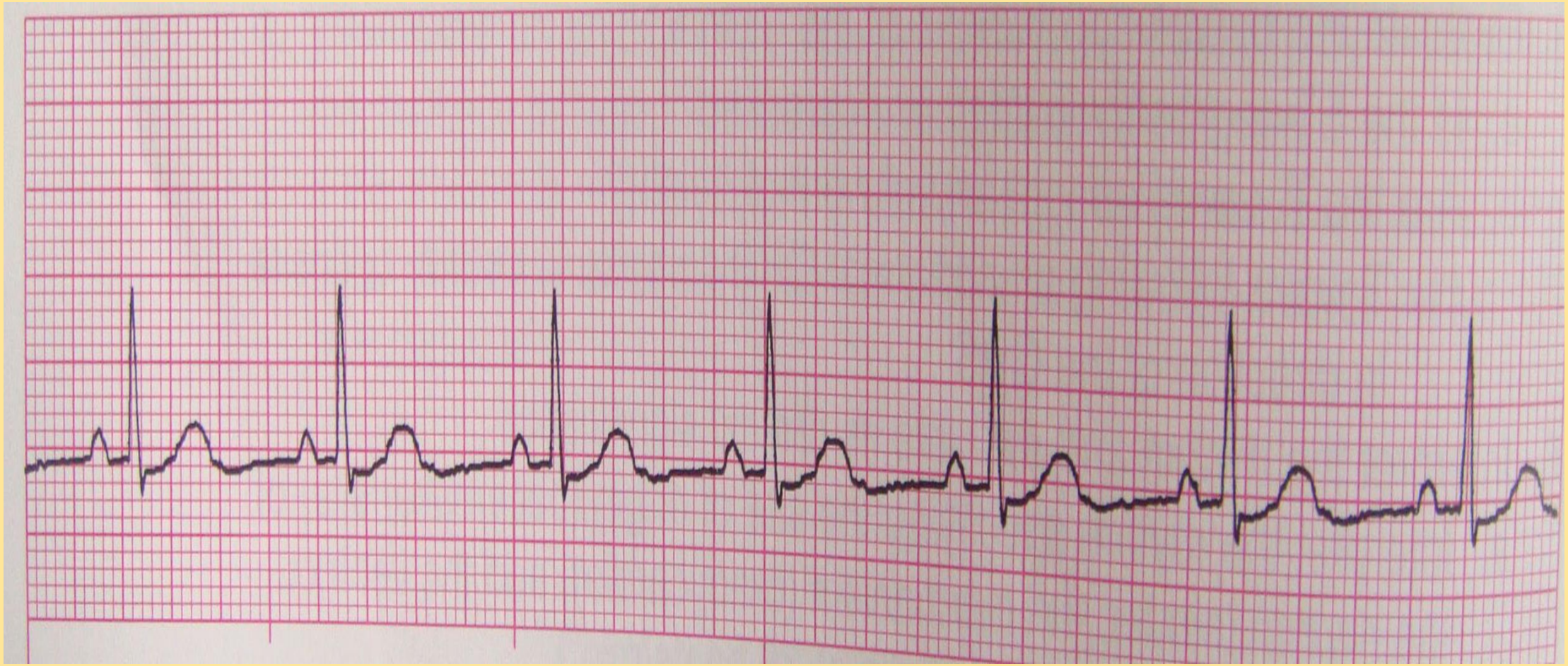
در صورتیکه ریتم منظم باشد:

- درصورتیکه ریتم بسیار سریع باشد:
- Rate = 1500 تقسیم تعداد مربعات کوچک ایکه بین دوموجه R متعاقب قرار دارند.
- 1500/8=187/min



- در صورتیکه ریتم منظم اما بطی باشد
- Rate = 300 تقسیم تعداد مربعات بزرگ بین دو موجه R متعاقب.

300/4=75

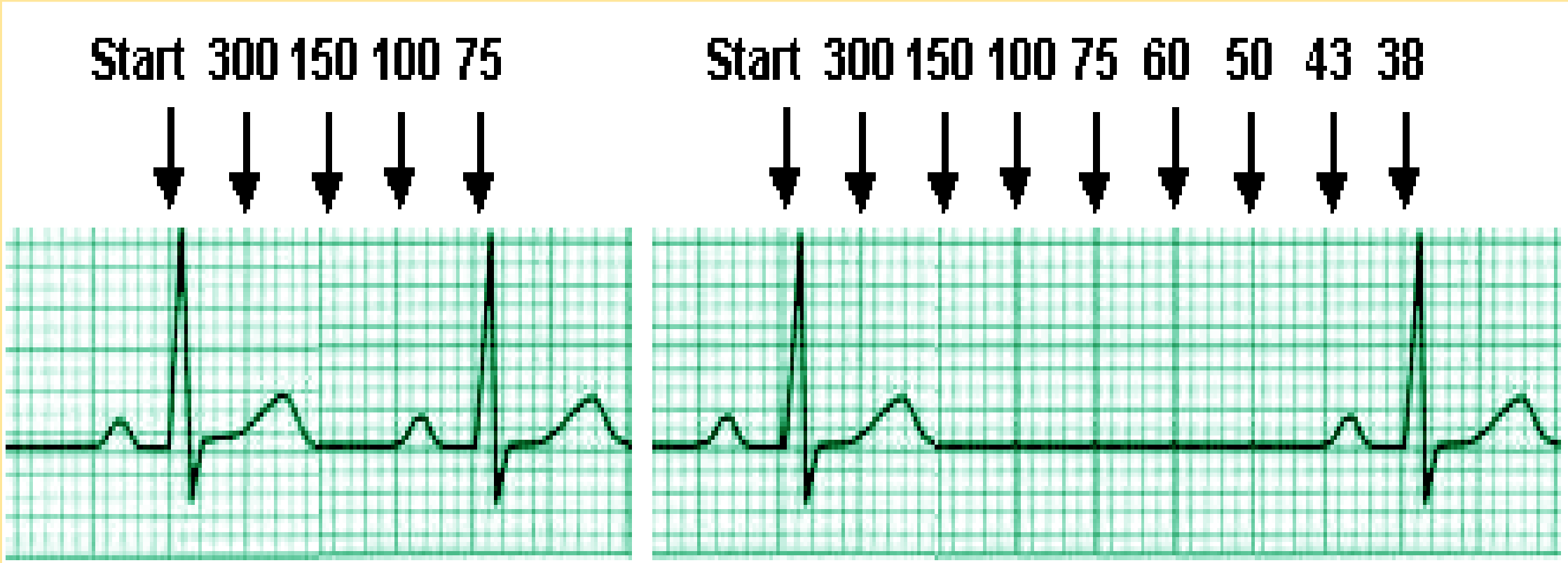


- میتود . . . . 30 – 33 – 38 – 43 – 50 – 60 – 75 – 100- 150 – 300

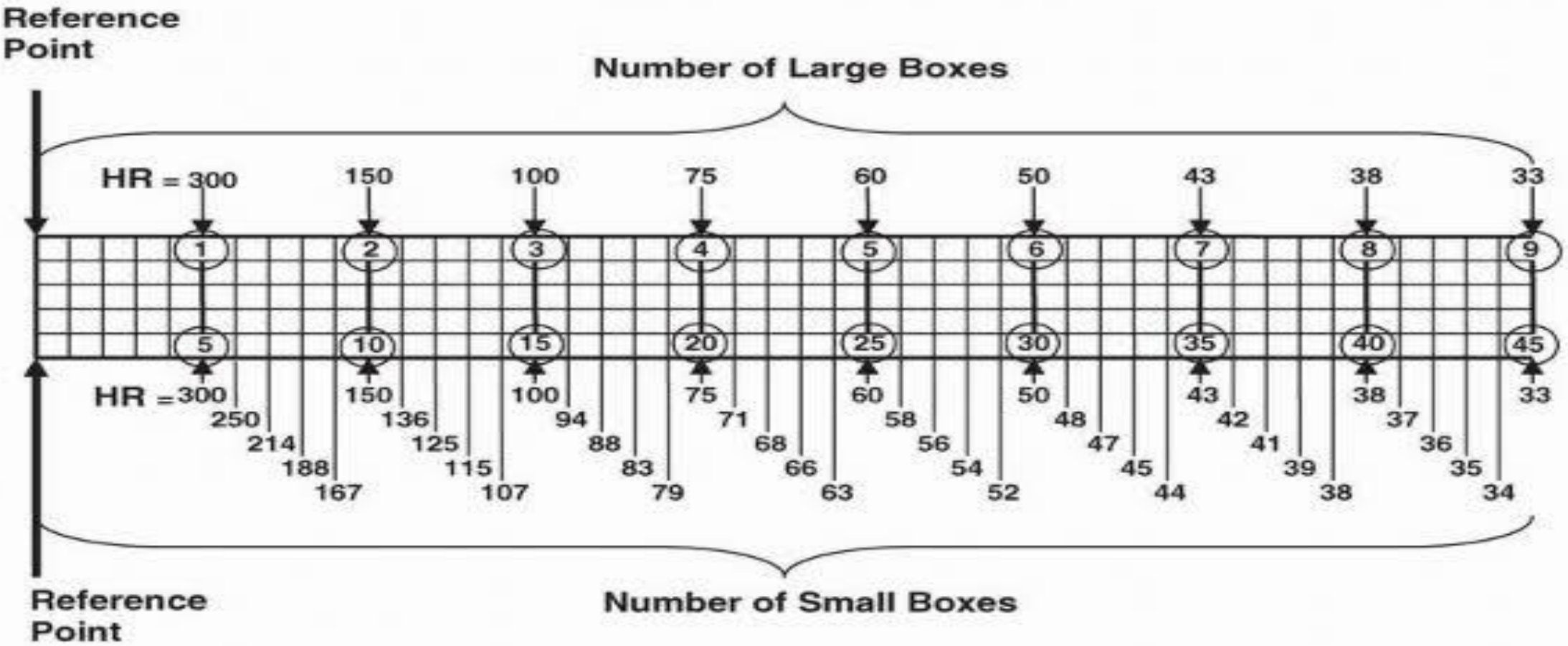
ابتدا یک موجه R که بالای خط درشت آمده باشد انتخاب گردیده و هر خط درشت دیگر به ترتیب ذیل نامگذاری میگردد تا اینکه موجه R بعدی ظاهر گردد و درینصورت ریت قلب محاسبه میگردد

- **یک میتود بسیار آسان و کلینیکی است اما نقص آن اینست که :**
- **اگر ریتم 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



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



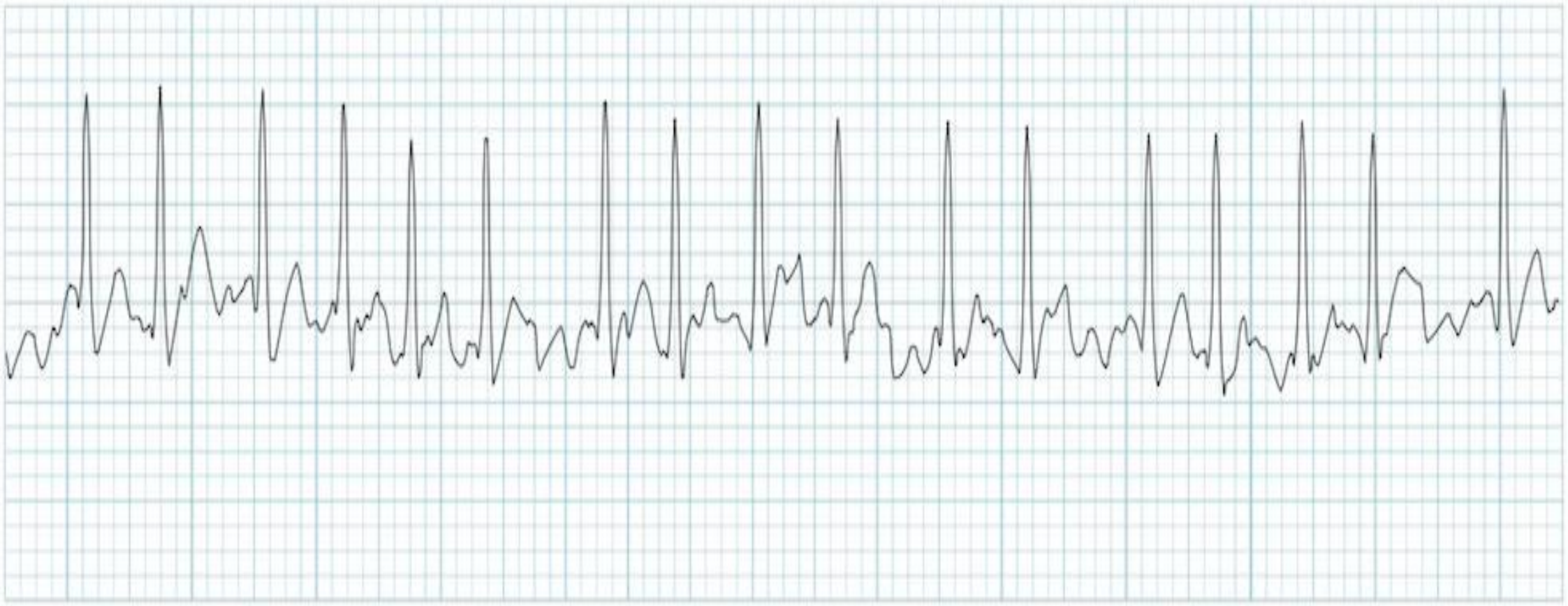
$$\frac{1500}{\text{Number of Small Boxes}} = \text{Heart Rate per Minute}$$

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 X 20 = 200



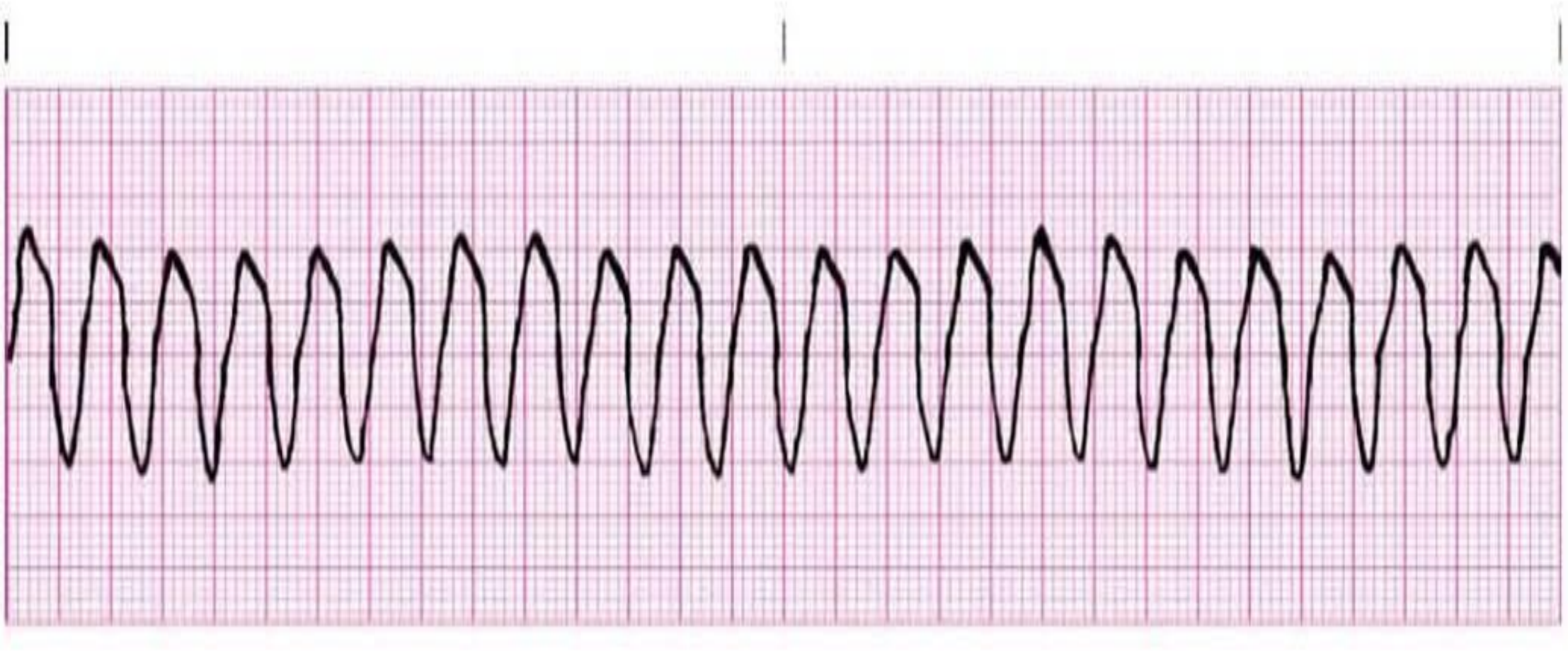
6 X 20 = 120 beat/min

Rate: Exercise

Rate: Exercise

Rate: Exercise

Rate: Exercise



محور برقی قلب Cardiac Axis

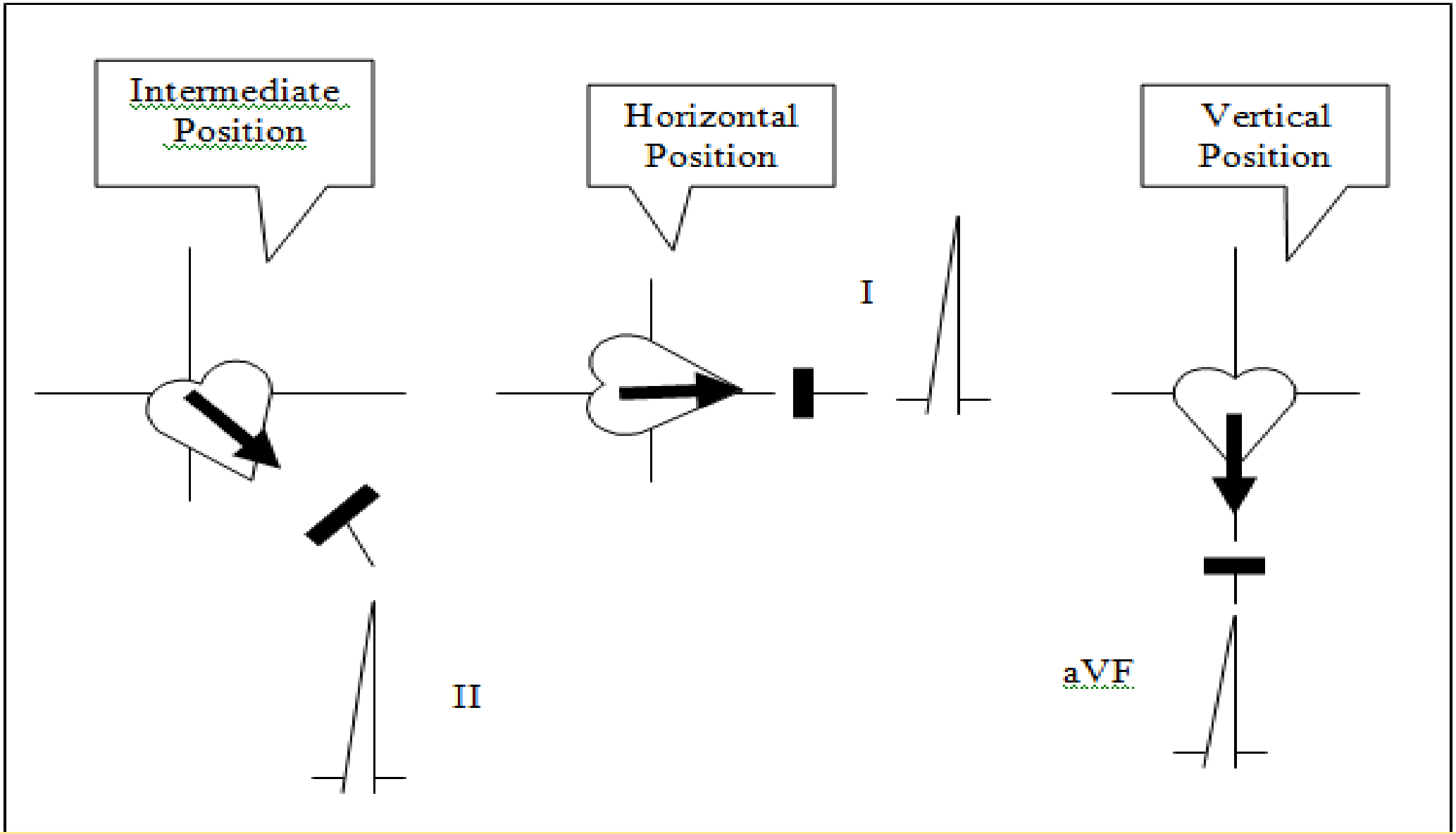
هدف از تعیین محور برقی قلب تعیین ویکتور دوم دیپولرایزیشن بطینات است.

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 اناتومیک قلب در صدر میباشد

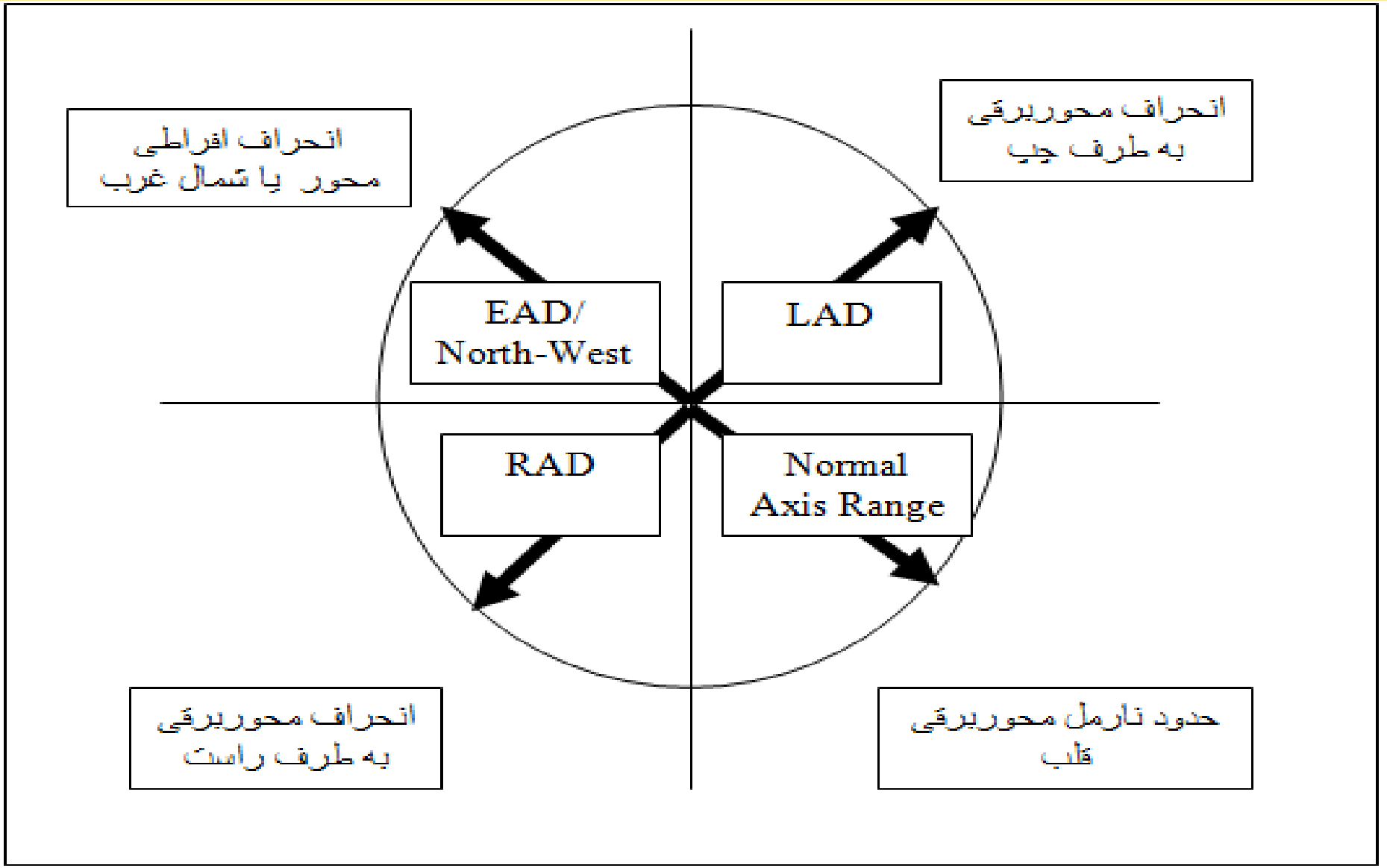
از نظر وضعیت قلب در صدر 3 وضعیت را اختیار نموده میتواند:

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 موجه 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 موجه 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 موجه R در لید aVF ارتفاع اعظمی را میداشته باشد.


Intermediate Position
Horizontal Position
Vertical Position
I
II
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.

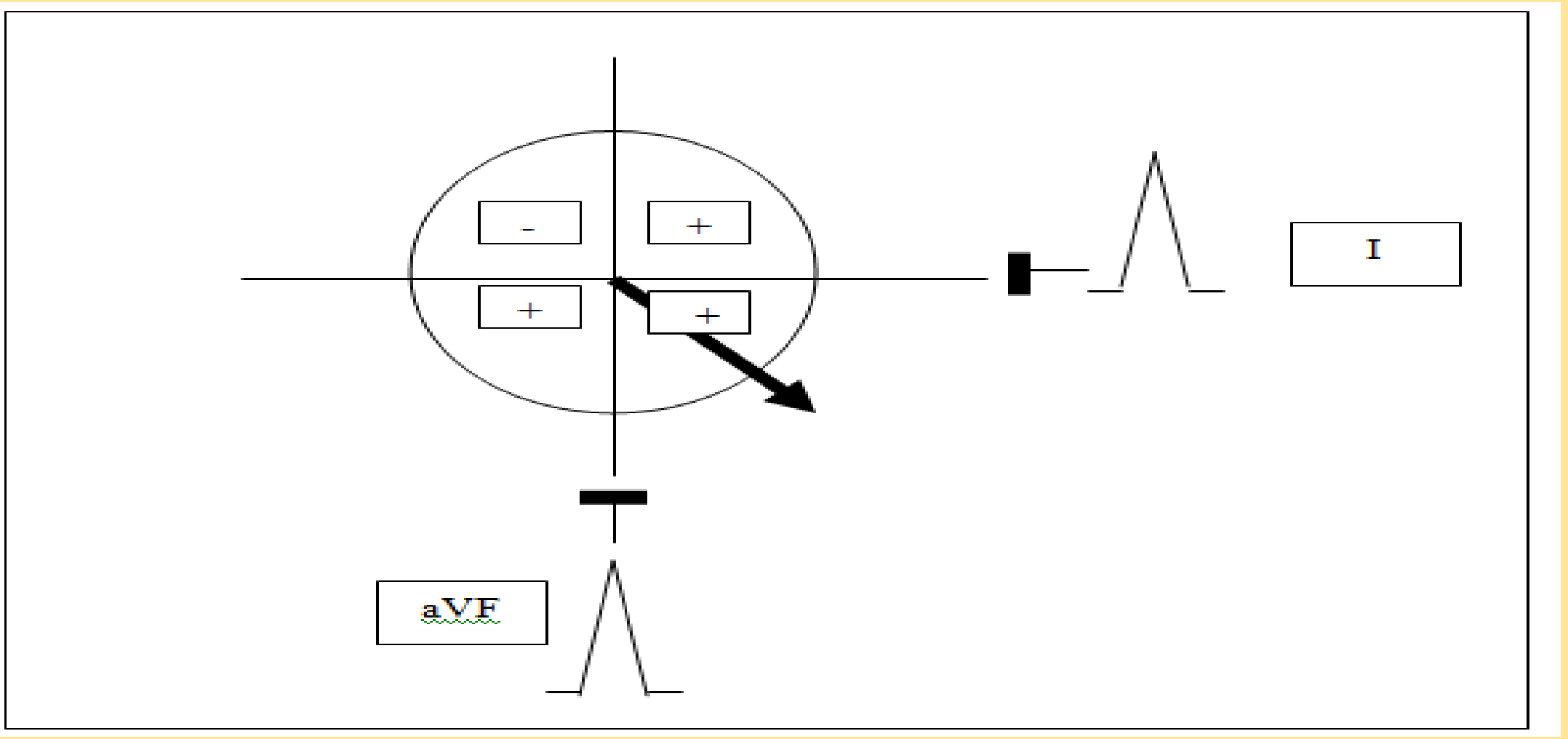

انحراف افراطی
محور یا شمال غرب
انحراف محوربرقی
به طرف چپ
EAD/
North-West
LAD
RAD
Normal
Axis Range
انحراف محوربرقی
به طرف راست
حدود نارمل محوربرقی
قلب

تعیین محور برقی قلب

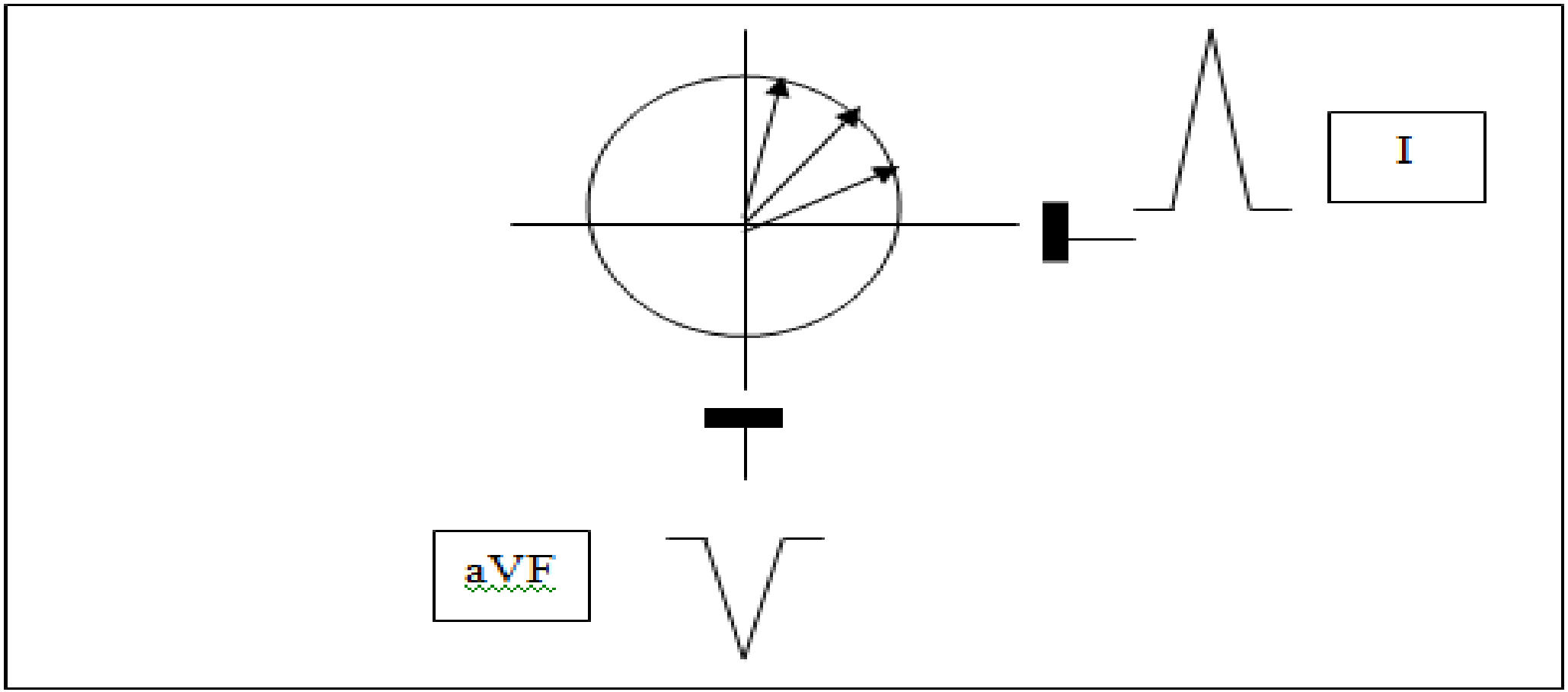
تعیین محور برقی قلب بسیار سهل و آسان بوده و در کلینیک از آن استفاده میگردد

جهت تعیین محور برقی قلب موجه بلند R و S در لید های I و aVF مطالعه میگردد

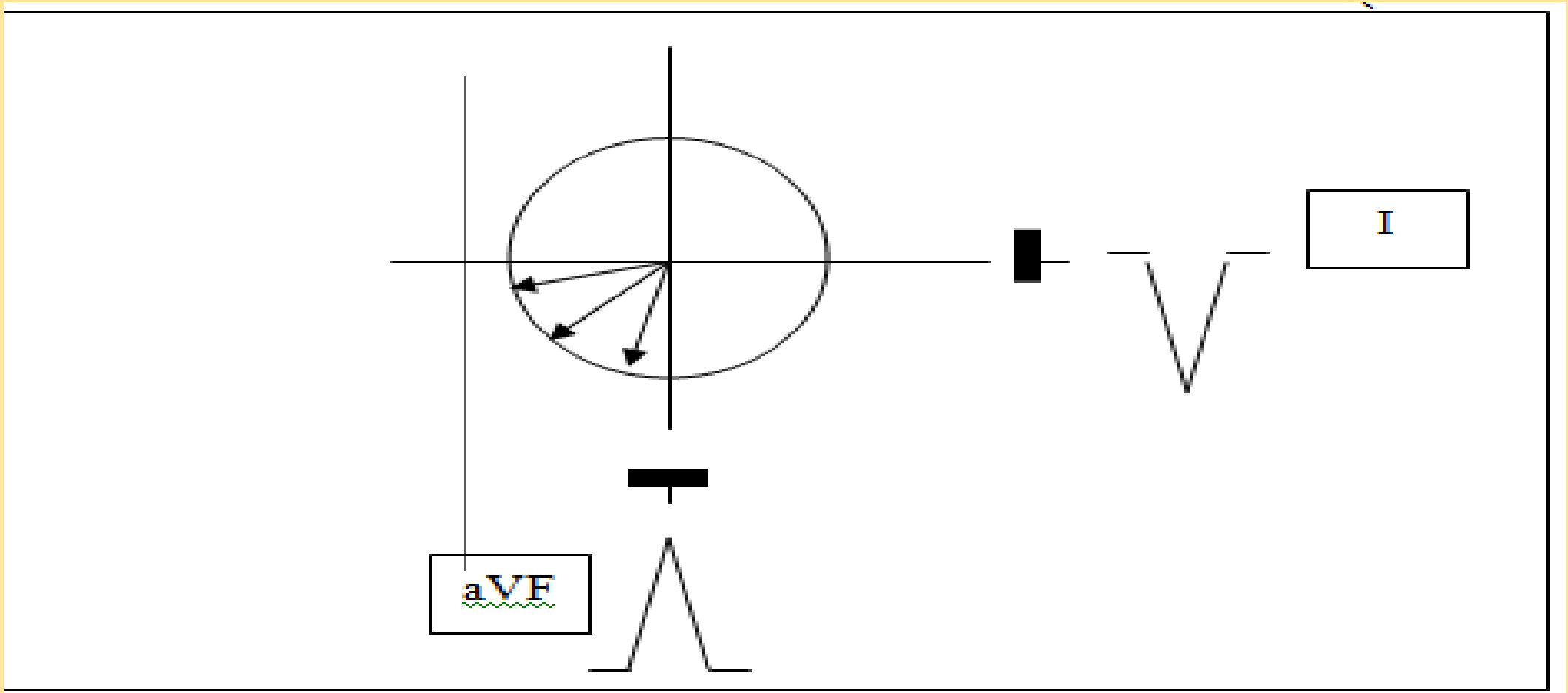
1- در صورتیکه موجه R بلند در لید های I و aVF هر دو + باشد پس محور برقی قلب نارمل بوده و بین زاویه 0 و 90+ درجه قرار دارد



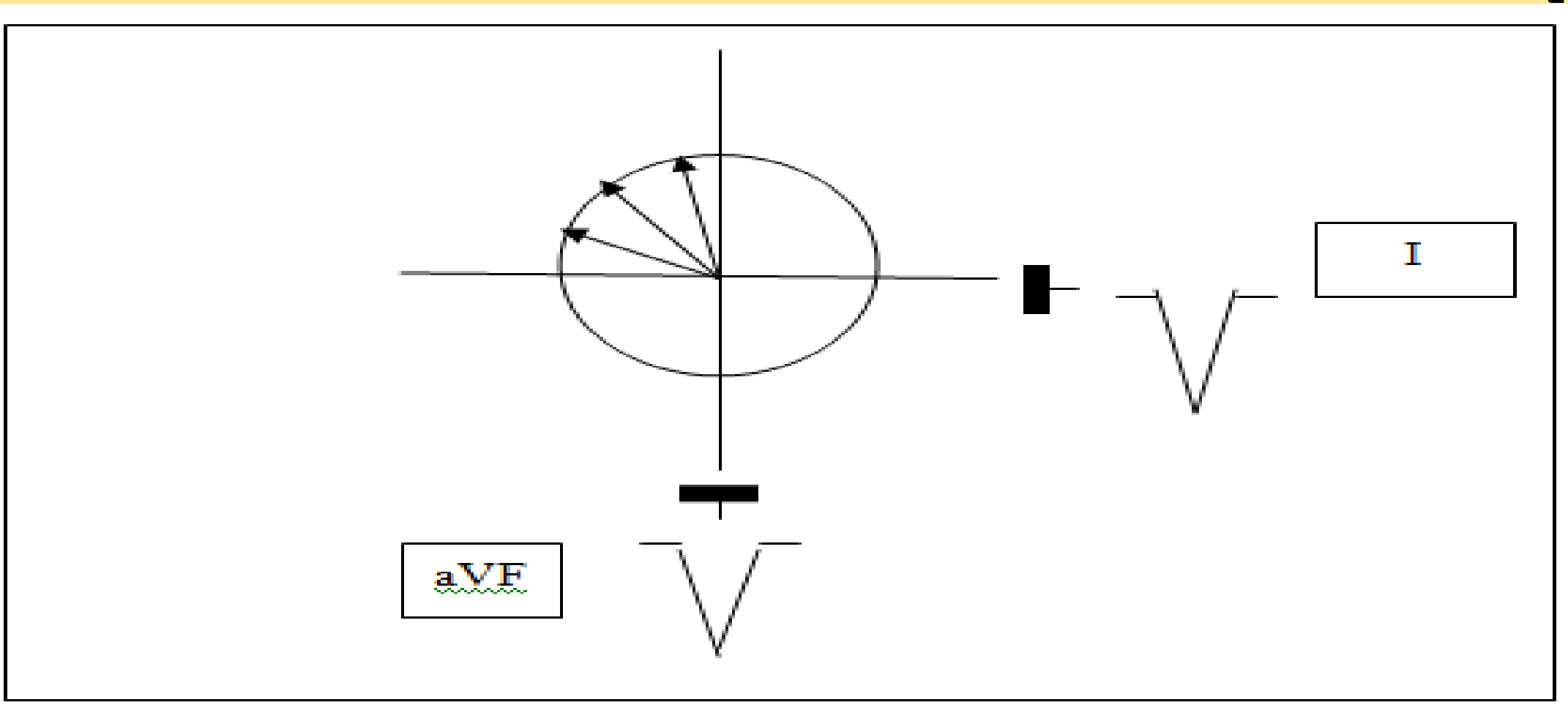
2- در صورتیکه در لید I موجه R + و در لید aVF موجه S عمیق و - موجود باشد درین حالت Left Axis Deviation بوده و ویکتور بین زاویه 0 و 90- درجه موجود است.

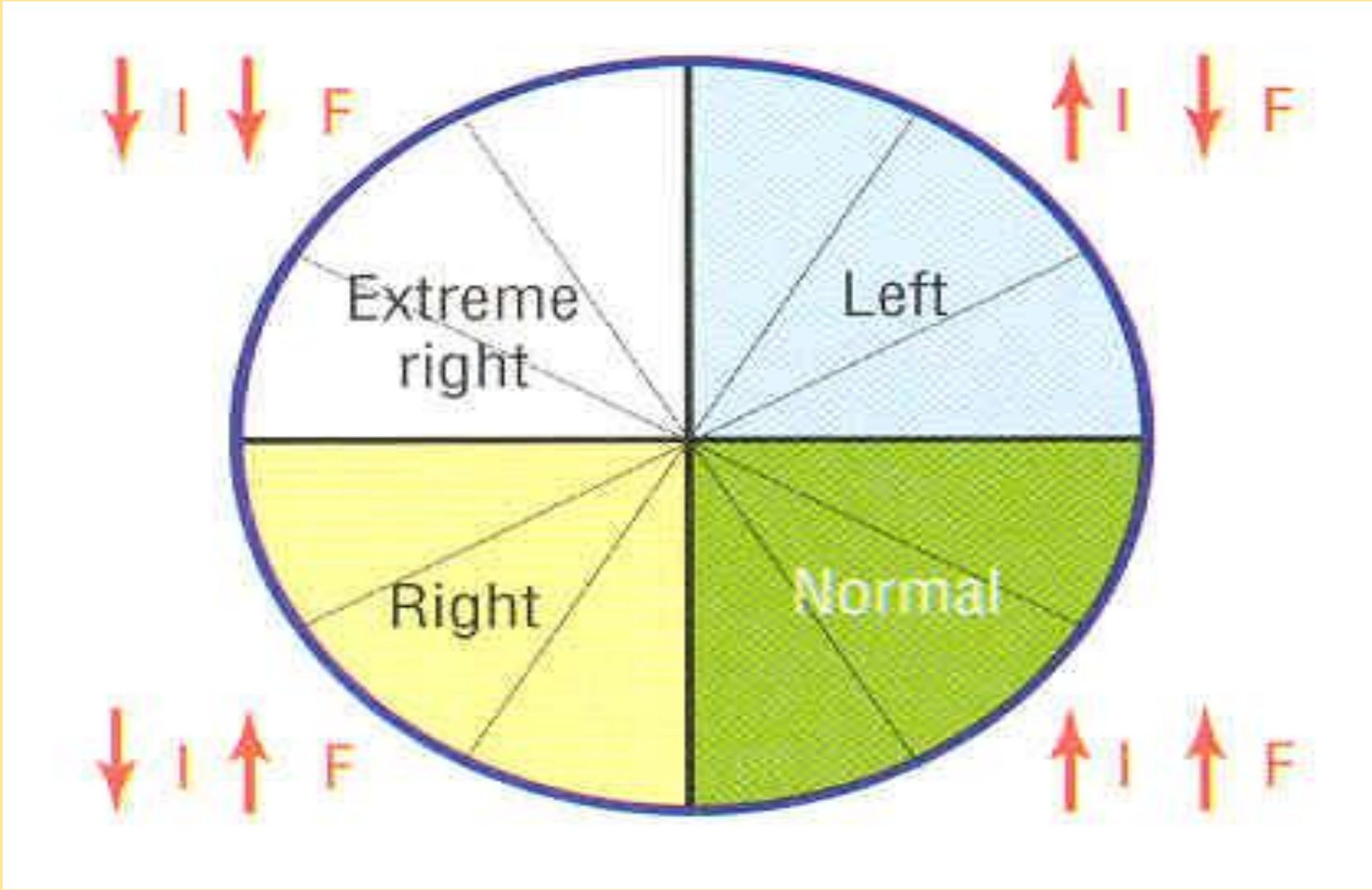


3- در صورتیکه در لید I موجه S عمیق و منفی باشد و در لید aVF موجه R مثبت باشد درین حالت Right Axis Deviation موجود بوده و ویکتور برقی قلب بین زاویه 90+ و 180+ درجه قرار دارد.

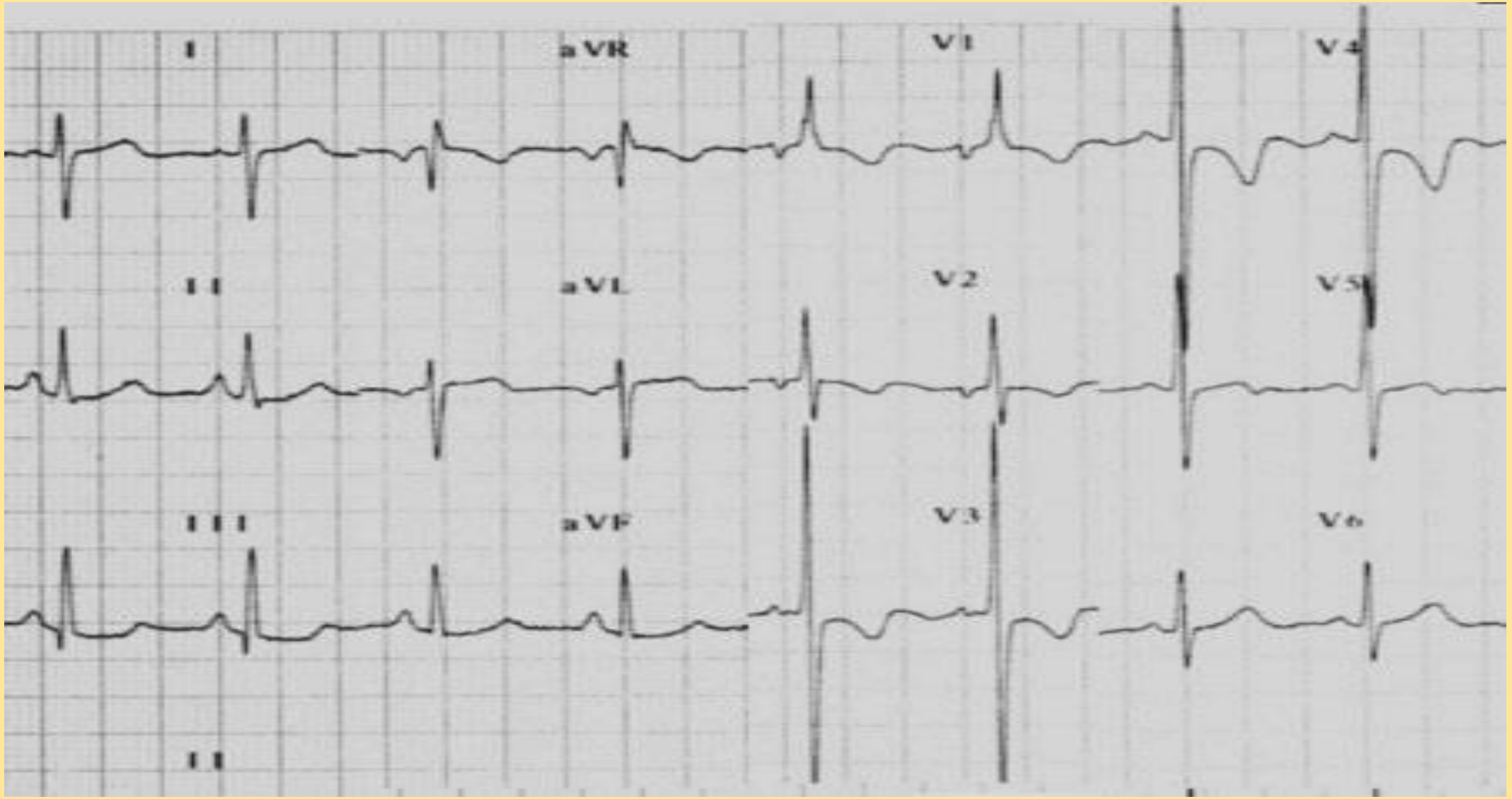


4- در صورتیکه در لید I و aVF موجه های S عمیق و منفی قرار داشته باشد درین حالت Extreme Axis Deviation موجود بوده و ویکتور بین زاویه 90- و 180- درجه قرار دارد

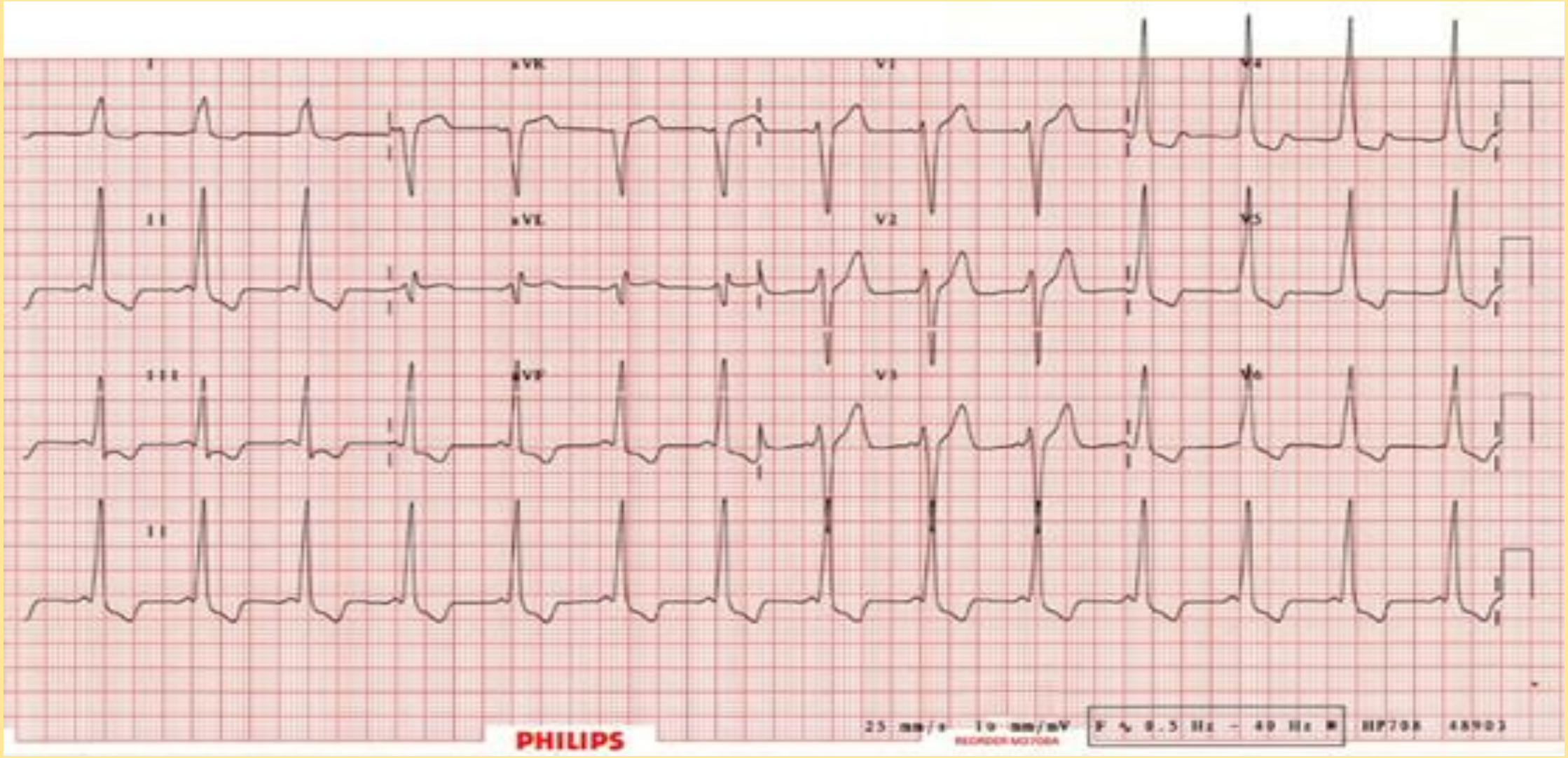



I F
I F
Extreme right
Left
Right
Normal
I F
I F

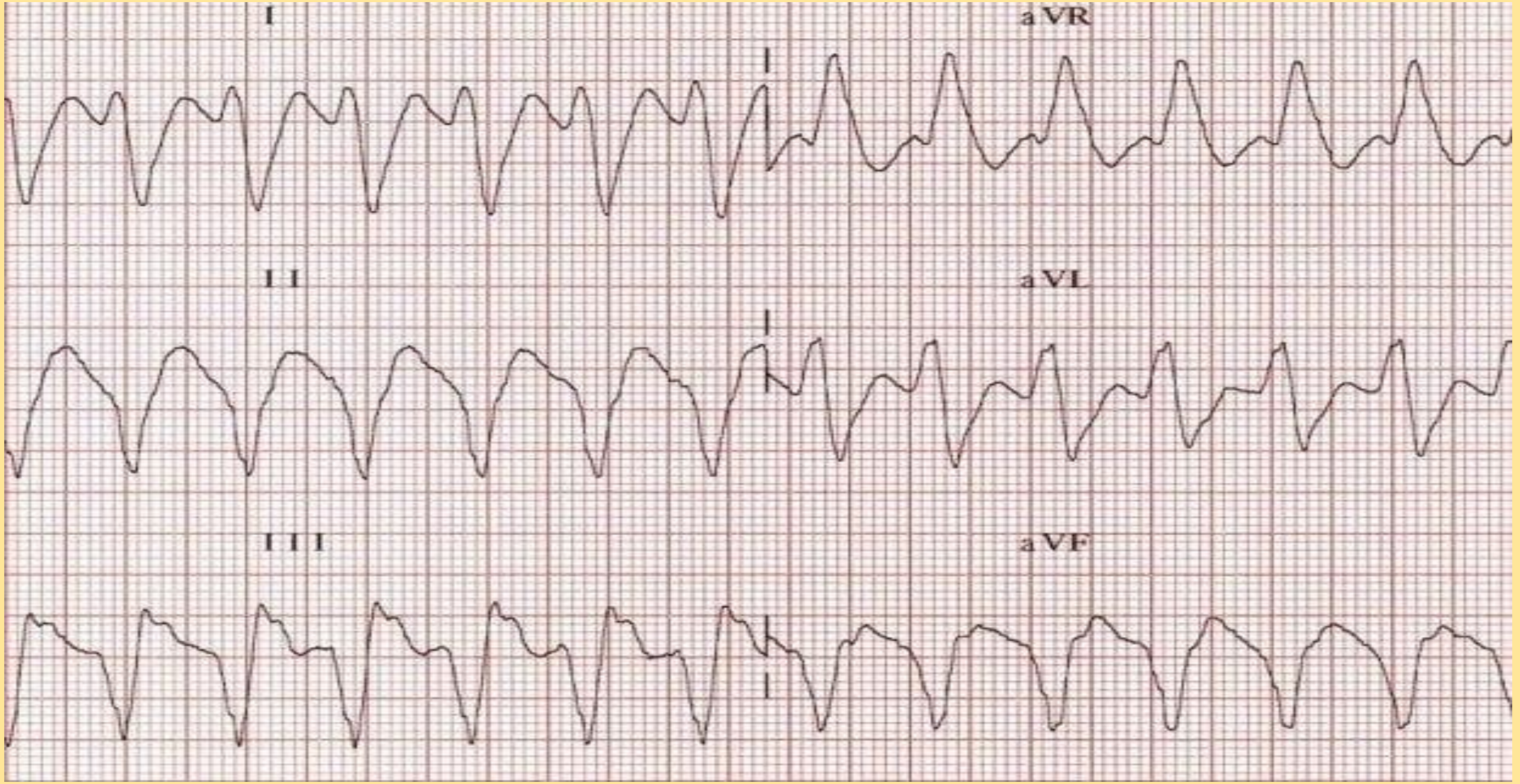
Right Axis Deviation



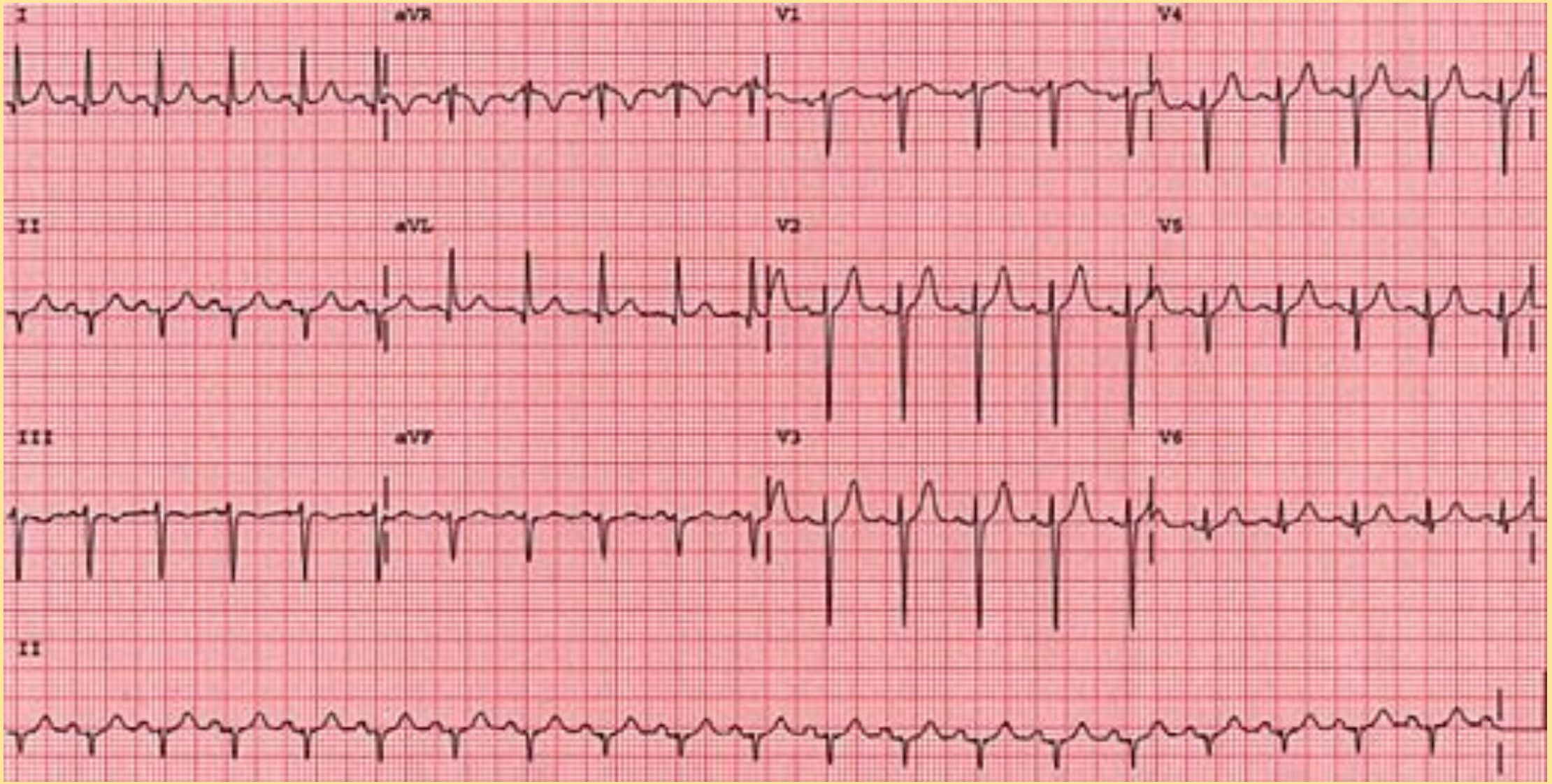
Normal Axis



Extreme Axis Deviation



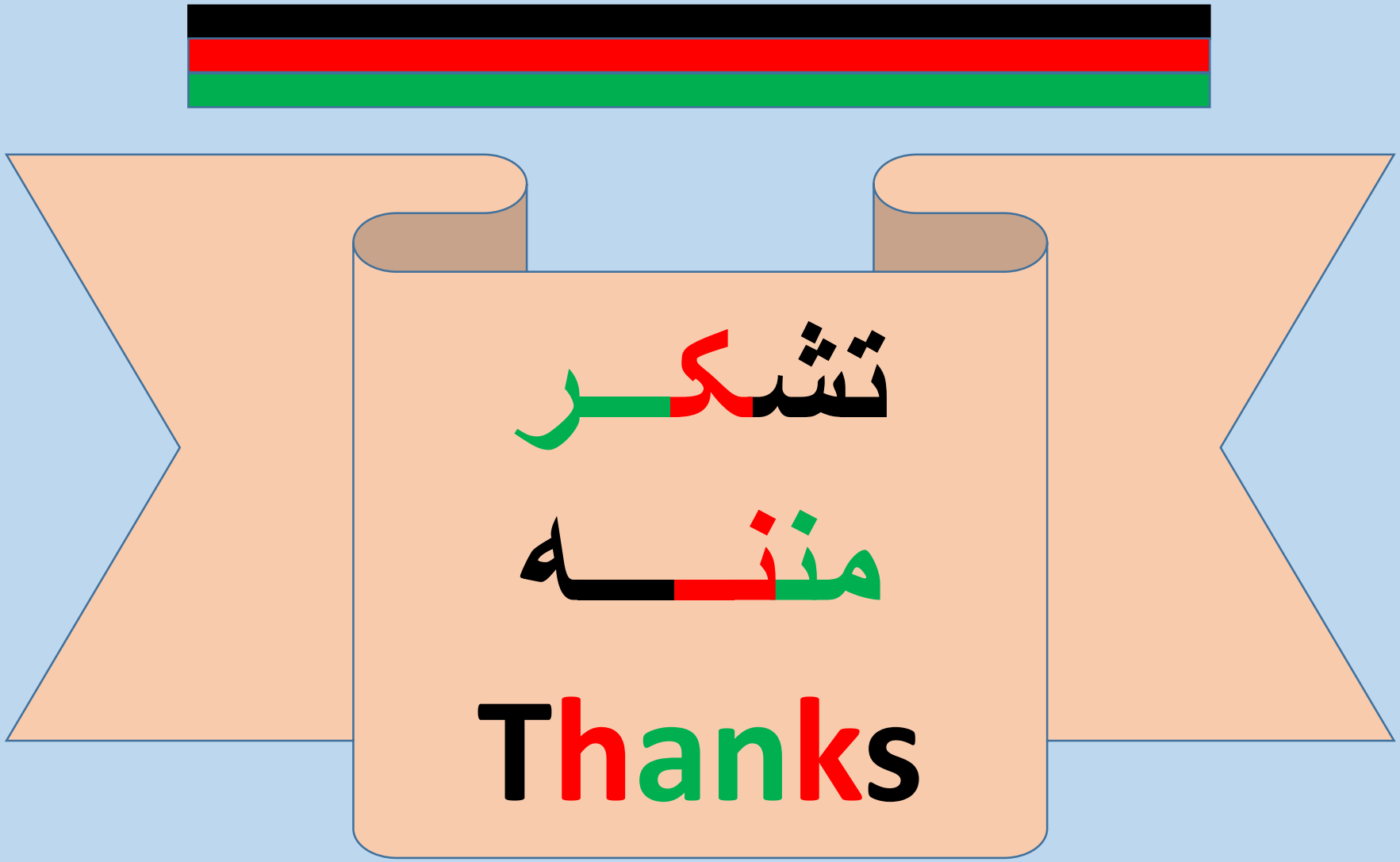
Left Axis Deviation



اهمیت کلینیکی محور برقی قلب:

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

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


تشکـــر
منننـــه
Thanks

References:

- **Principle of Electrocardiography (ECG)**

  Dr. Homayoun Saidi

- **Internet**