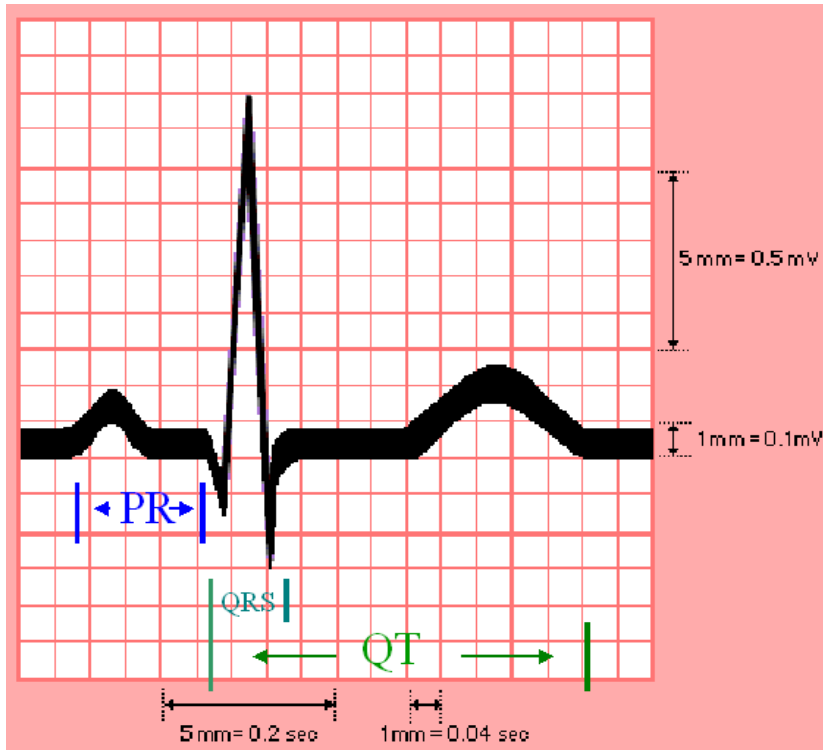


Elettrocardiogramma

Principi e metodi di registrazione

Tracciato ECG



P wave (0.08 - 0.10 s)

QRS (0.06 - 0.10 s)

P-R interval (0.12 - 0.20 s)

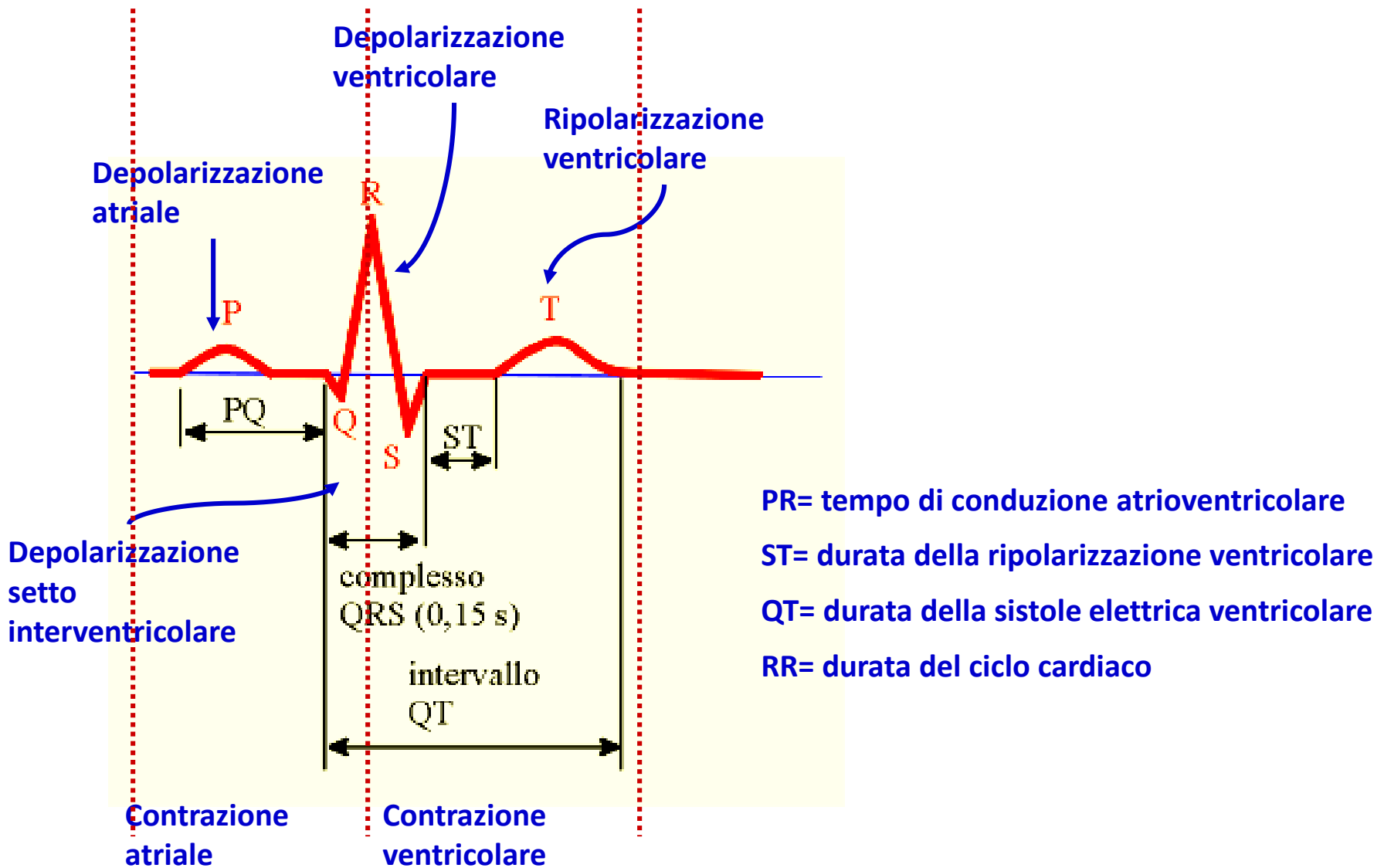
Q-T_c interval (≤ 0.44 s)*

$$*QT_c = QT / \sqrt{RR}$$

Le onde rappresentano la sequenza della depolarizzazione e della ripolarizzazione di atri e ventricoli.

L'ECG è registrato ad una velocità di **25mm/sec** e il voltaggio è calibrato così che **1mm=0.1mV** in direzione verticale.

Determinazione dell'attività elettrica del cuore



Principi generali

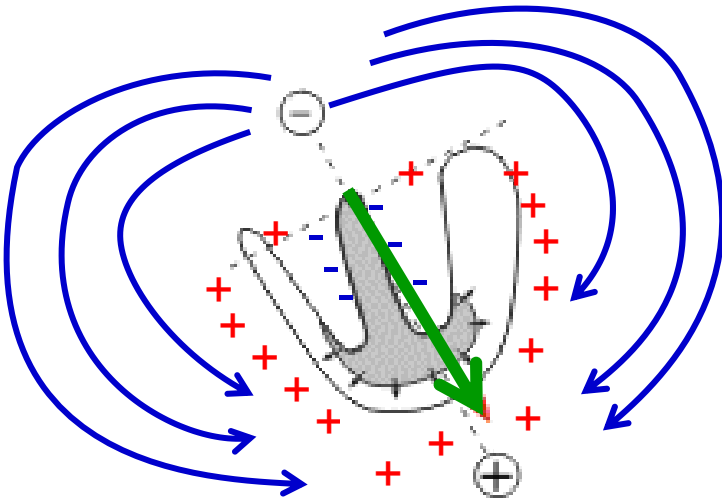
Durante la depolarizzazione e la ripolarizzazione delle singole cellule cardiache si registrano differenze di potenziale fra le regioni del cuore che sono depolarizzate e quelle che sono polarizzate. Ogni fibra cardiaca si comporta come un dipolo la cui grandezza e direzione sono simbolizzate da un vettore che punta dal segno – al segno + per definizione.



Il cuore si comporta come un generatore di corrente immerso in un mezzo conduttore.

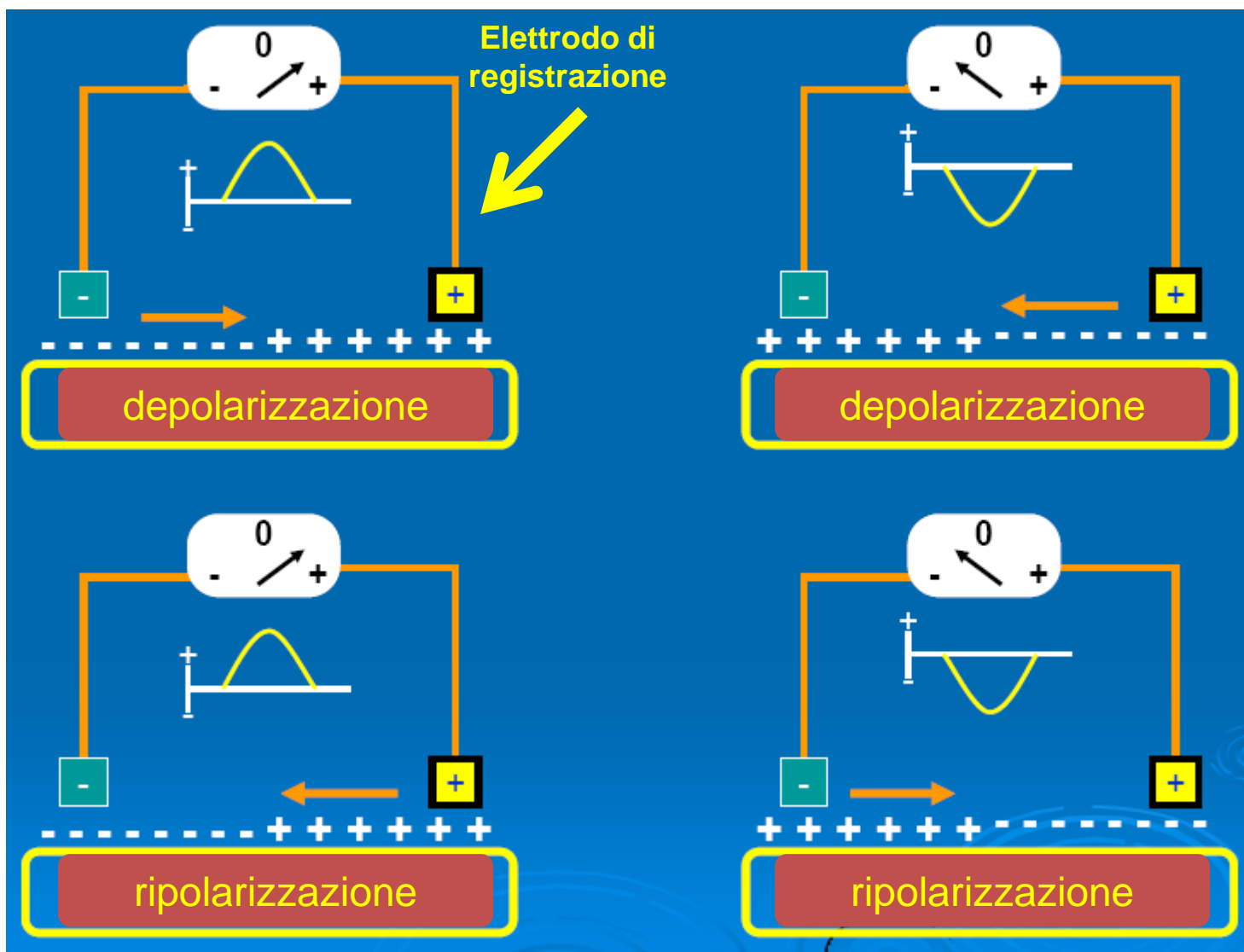
**Quando il tessuto si depolarizza
(diventa elettronegativo rispetto al tessuto circostante)
la corrente elettrica fluisce dall'area depolarizzata verso l'area polarizzata**

Principi generali



L'elettronegatività sul lato interno dei ventricoli e l'elettropositività sulla parete esterna causano flussi di corrente elettrica che seguono le linee indicate. La media algebrica di tutte le linee di flusso elettrico fornisce il flusso di corrente medio che va dalla base all'apice dei ventricoli (**vettore verde**).

Questa direzione è vera per quasi tutta la depolarizzazione e si inverte durante la depolarizzazione delle pareti libere dei ventricoli (secondo l'andamento delle fibre di Purkinje)

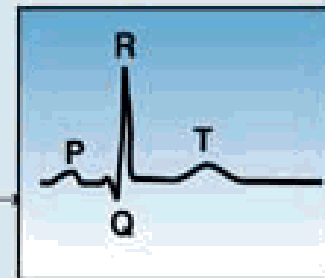
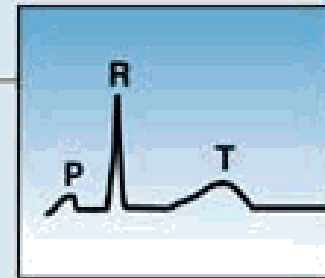
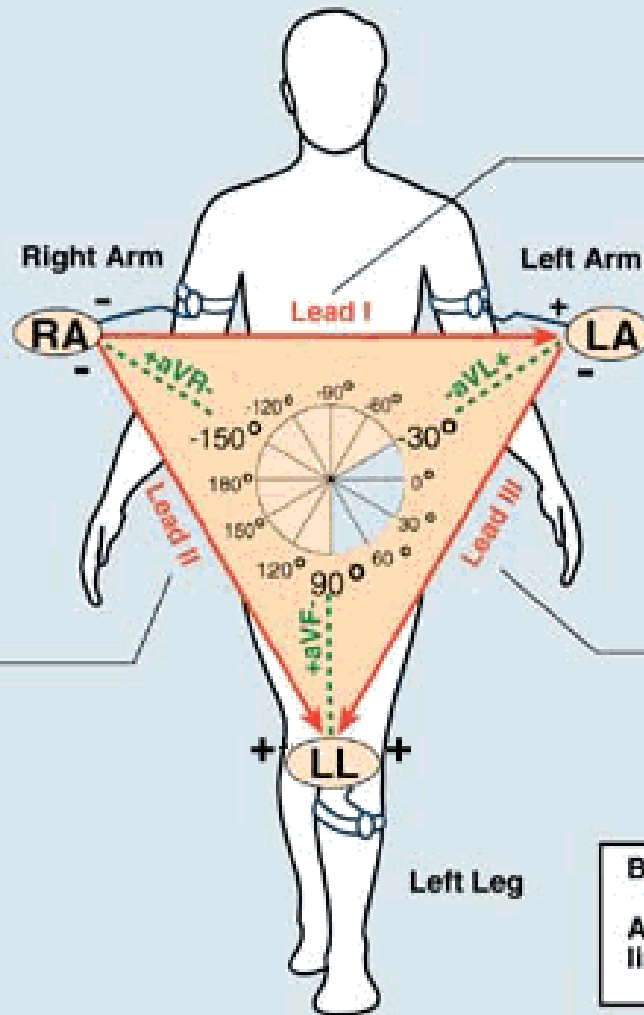
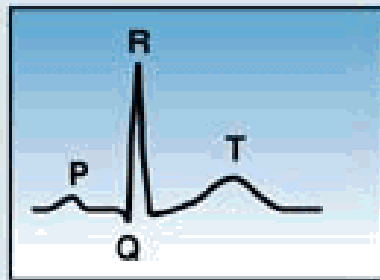
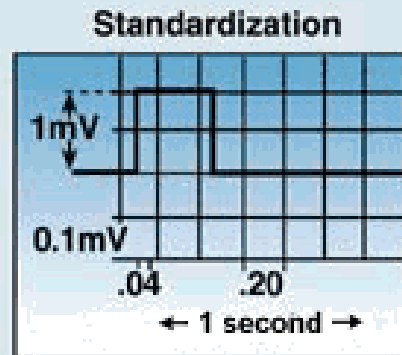


Se un elettrodo è messo in modo che l'onda di depolarizzazione fluisce verso l'elettrodo di registrazione, o l'onda di ripolarizzazione fluisce lontano dall'elettrodo di registrazione, l'ECG registra una deflezione verso l'alto (positiva).

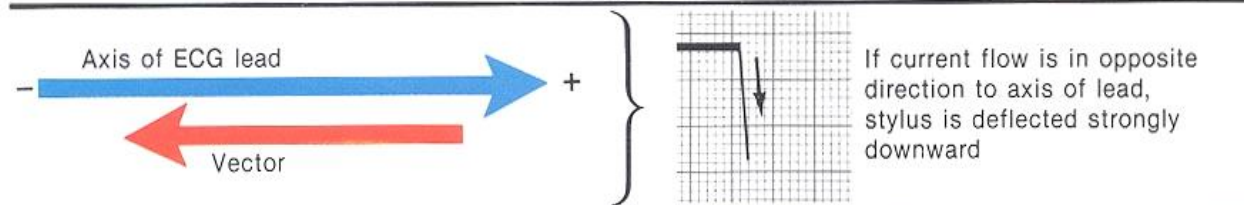
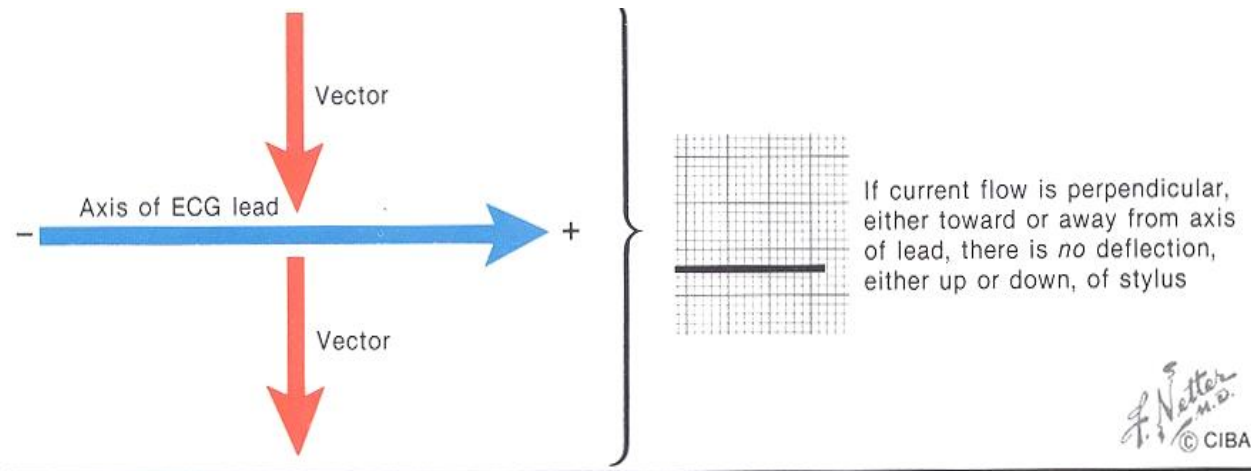
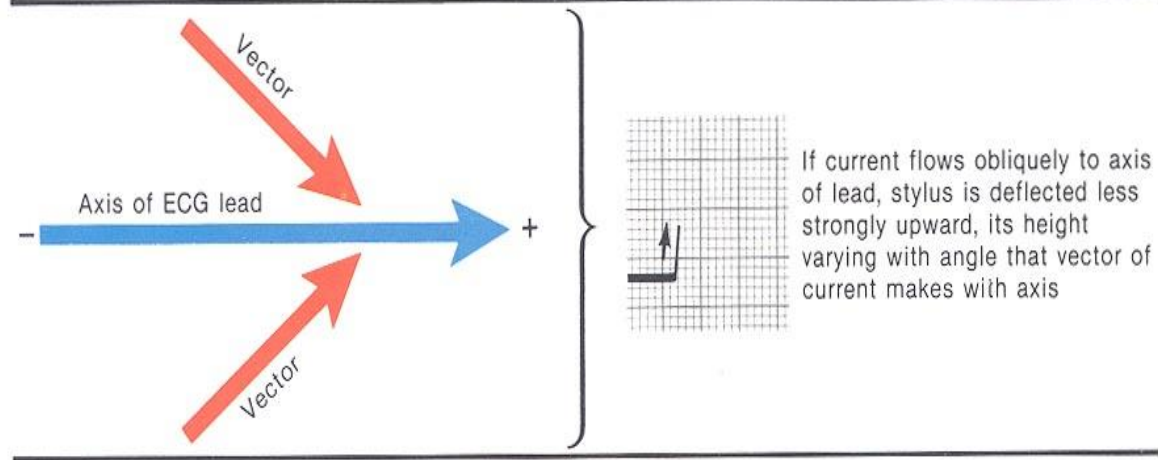
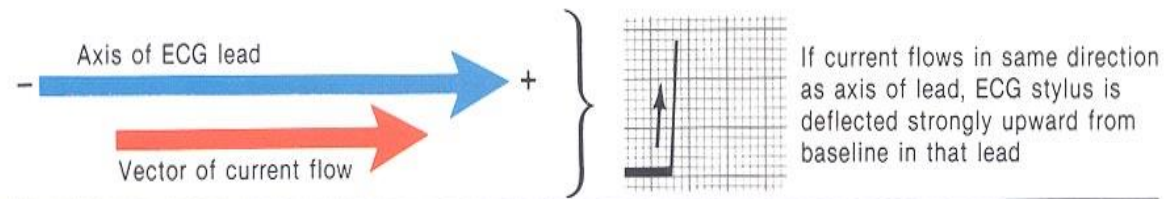
Se un elettrodo è messo in modo che l'onda di depolarizzazione fluisce lontano dall'elettrodo di registrazione, o l'onda di ripolarizzazione verso l'elettrodo di registrazione l'ECG registra una deflezione verso il basso (negativa).

Quando il miocardio è completamente polarizzato o depolarizzato, l'ECG non registra deflezioni (linea isoelettrica)

The Standard Limb Leads



Bipolar limb leads →
Augmented unipolar limb leads →



Posizione degli elettrodi

Einthoven (1930) stabilì che la somma di tutte le attività elettriche del cuore risulta in una forza elettrica che si origina dal centro del cuore ed è detta

Vettore risultante cardiaco

Questa forza elettrica è posta al centro di un triangolo equilatero i cui apici sono sulla spalla destra, la spalla sinistra e nella regione pubica (braccia e gamba sinistra)

Le correnti si registrano mediante elettrodi posti sulla superficie del corpo in modo tale che 2 elettrodi “vedono” il cuore da due direzioni diverse.

Derivazione I (*differenza di potenziale fra braccio dx e sn*)

terminale negativo sul braccio destro

terminale positivo sul braccio sinistro

(*segnali positivi se braccio destro positivo rispetto a braccio sinistro*)

Derivazione II (*differenza di potenziale fra braccio dx e gamba sn*)

terminale negativo sul braccio destro

terminale positivo sulla gamba sinistra

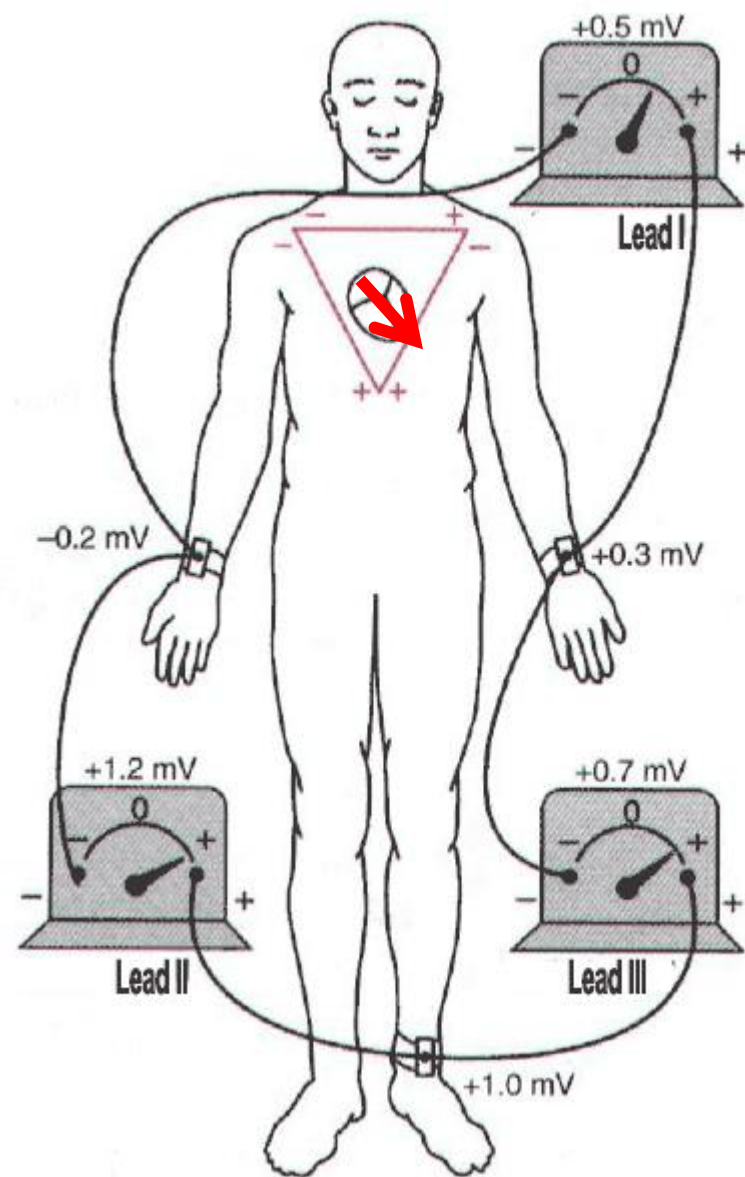
(*segnali positivi se braccio destro negativo rispetto a gamba sinistra*)

Derivazione III (*differenza di potenziale fra braccio sn e gamba sn*)

terminale negativo sul braccio sinistro

terminale positivo sulla gamba sinistra

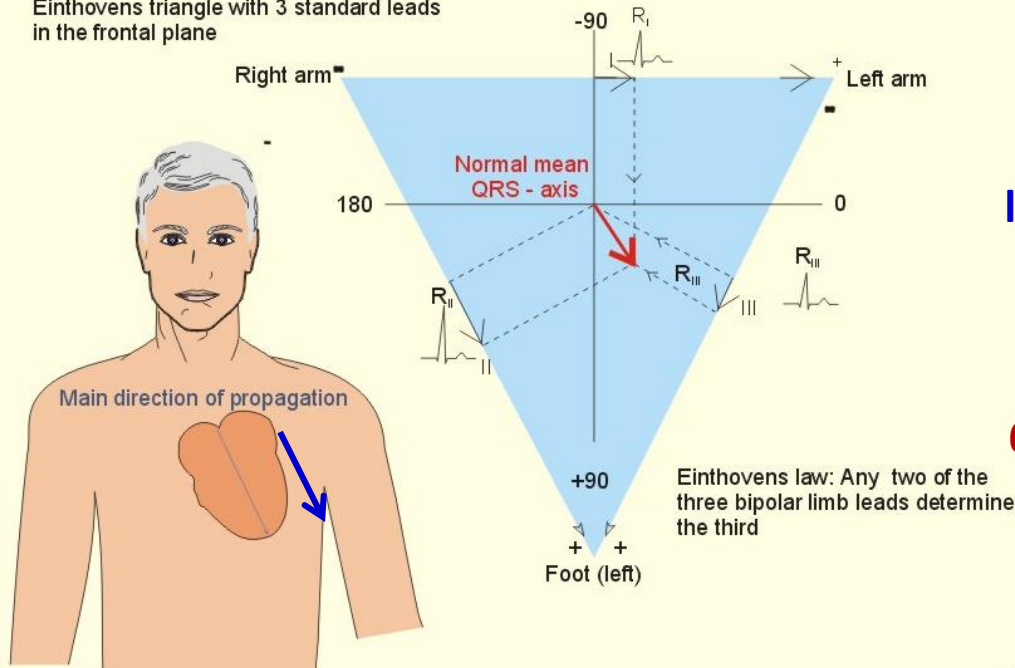
(*segnali positivi se braccio sinistro negativo rispetto a gamba sinistra*)



Derivazioni bipolari standard degli arti

Electrochemical Generator In A Volume Conductor

Einthoven's triangle with 3 standard leads in the frontal plane



Legge di Einthoven

Se i potenziali elettrici registrati da due qualsiasi delle tre derivazioni bipolari sono noti in un istante, il terzo si può calcolare sommando algebricamente i due potenziali noti

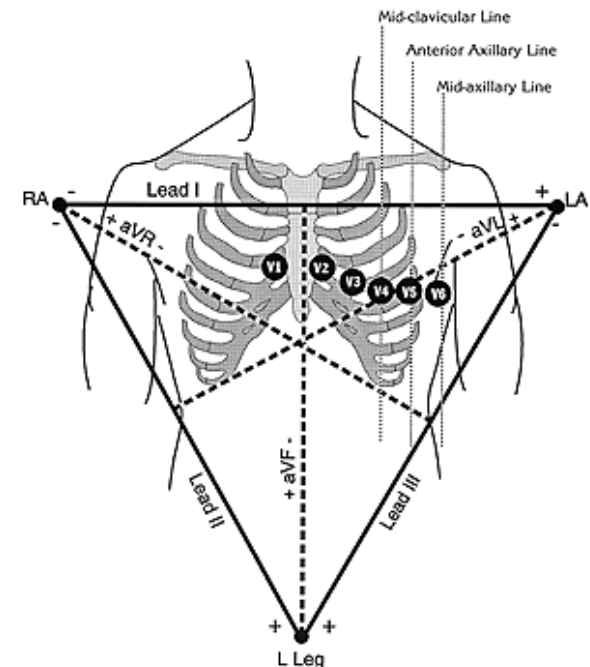
Per la registrazione Einthoven utilizzo tre derivazioni poste sul piano frontale

Derivazioni= assi mediante i quali l'elettrocardiogramma registra i potenziali elettrici prodotti dal cuore

12 derivazioni=

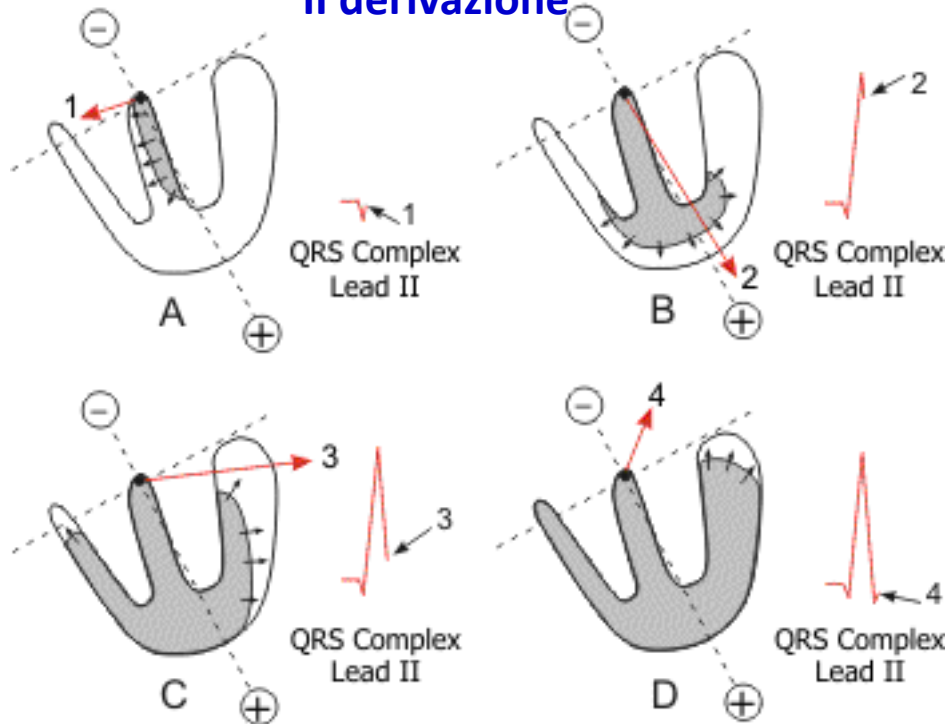
6 periferiche : I, II, III, aVR, aVL, aVF

6 precordiali (derivazione positiva; centro del cuore negativo): V1, V2, V3....V6

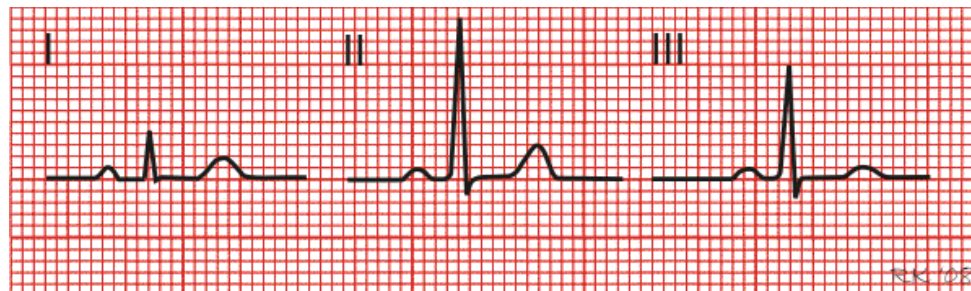


I voltaggi indicati sull'ECG dipendono dalla posizione degli elettrodi nelle diverse derivazioni

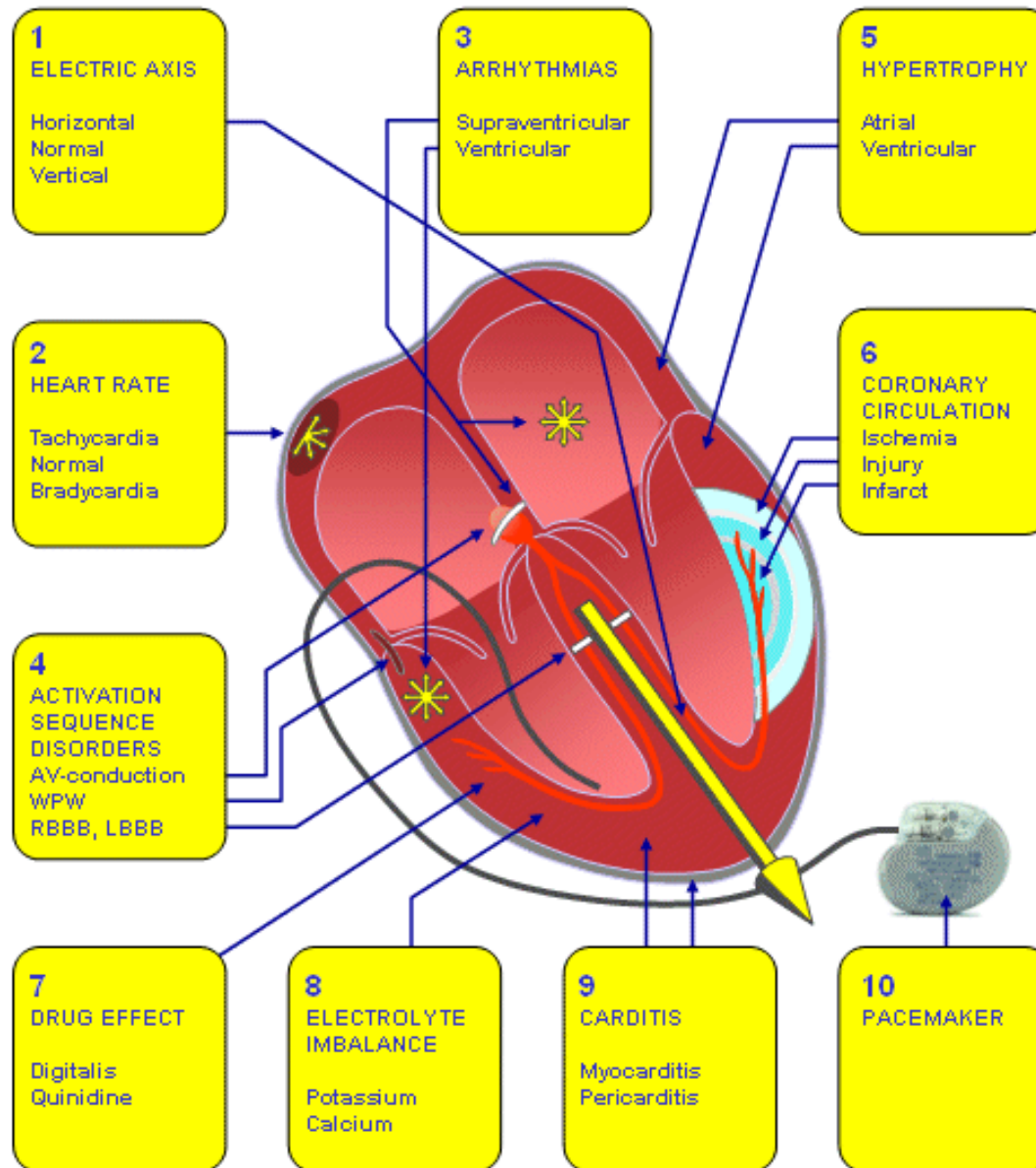
Il derivazione



Il vettore elettrico varia la propria direzione e così si registrano deflezioni (variazioni di voltaggio) verso il basso o verso l'alto



Ambiti di applicazione della diagnosi ECG



Alterazioni della frequenza

Bradicardia sinusale

Tachicardia sinusale

Le onde sono normali ma la lunghezza P-P è alterata

Blocco AV (I.II.III grado)

- I. Intervallo PR prolungato
- II. Complessi QRS preceduti da onda P ma onda P non sempre seguita da QRS
- III. Blocco cardiaco completo: ritmo atriale e ventricolare indipendenti e desincronizzati

Extrasistoli

Sono date da depolarizzazioni premature atriali/AV/ventricolari

Tachicardie parossistiche

Nascono da foci ectopici

Fibrillazione

Contrazione irregolare (circuiti di rientro frammentati e irregolari)

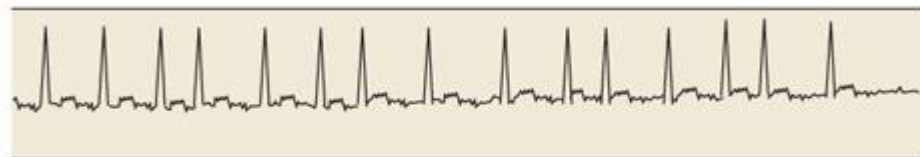
(a) ECG normale



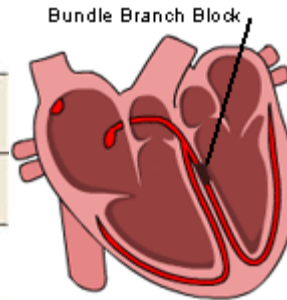
(b) Blocco atrio-ventricolare di terzo grado



(c) Fibrillazione atriale



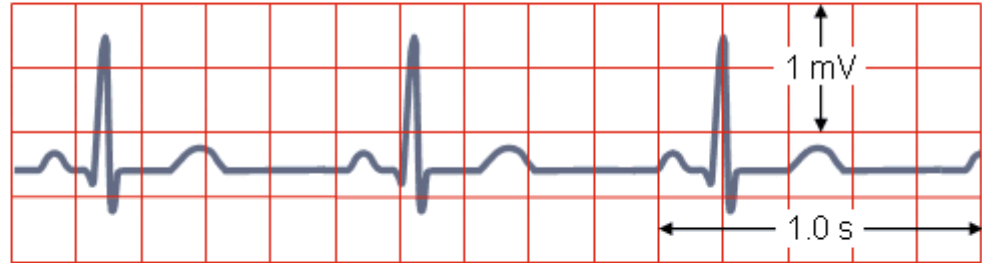
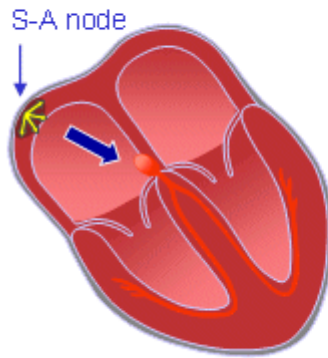
(d) Fibrillazione ventricolare



Alterazioni della frequenza

NORMAL SINUS RHYTHM

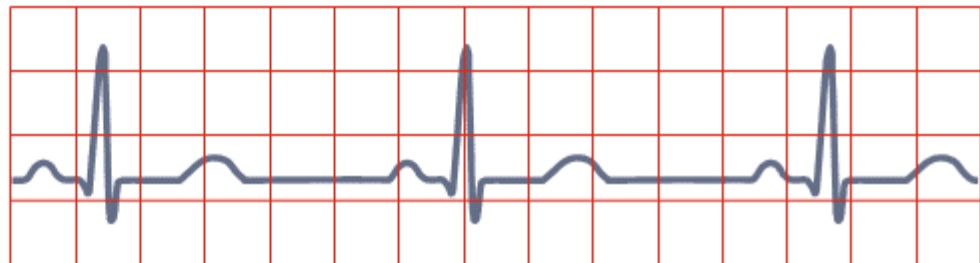
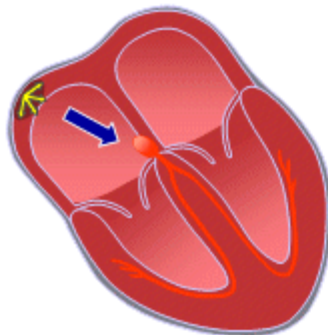
Impulses originate at S-A node at normal rate



All complexes normal, evenly spaced. Rate 60 – 100/min.

SINUS BRADYCARDIA

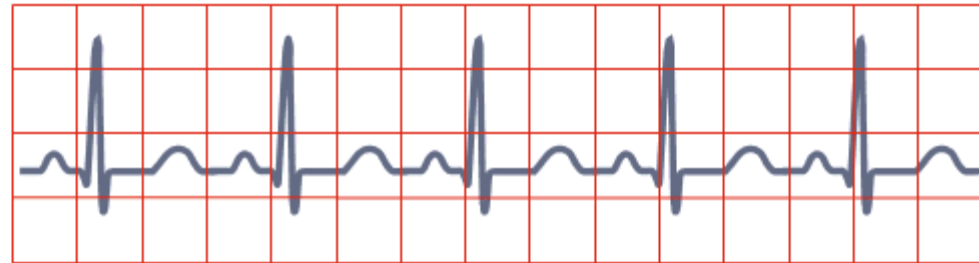
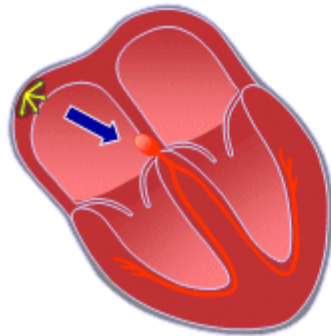
Impulses originate at S-A node at slow rate



All complexes normal, evenly spaced. Rate < 60/min.

SINUS TACHYCARDIA

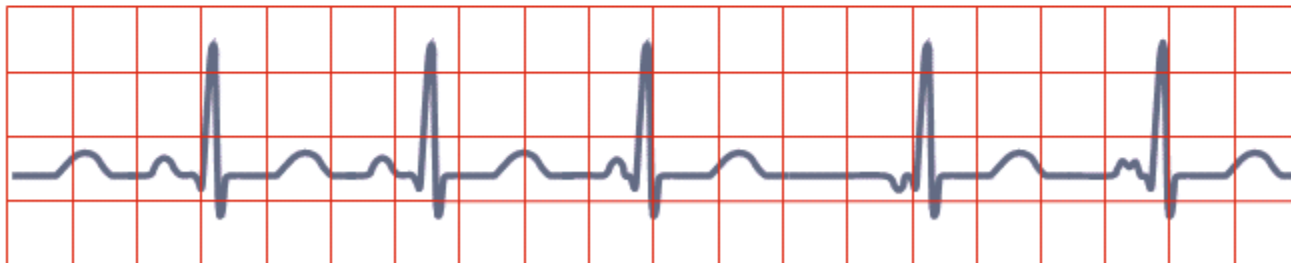
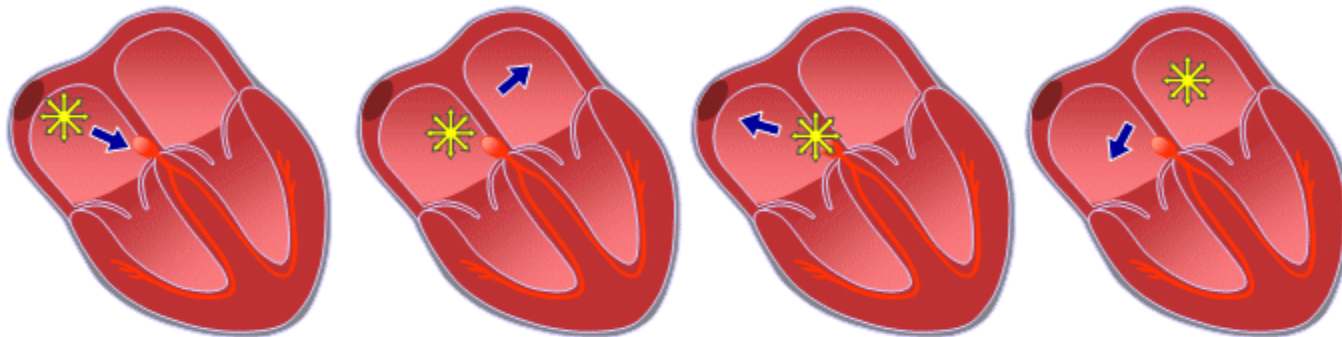
Impulses originate at S-A node at rapid rate



All complexes normal, evenly spaced. Rate $>100/\text{min}$.

WANDERING PACEMAKER

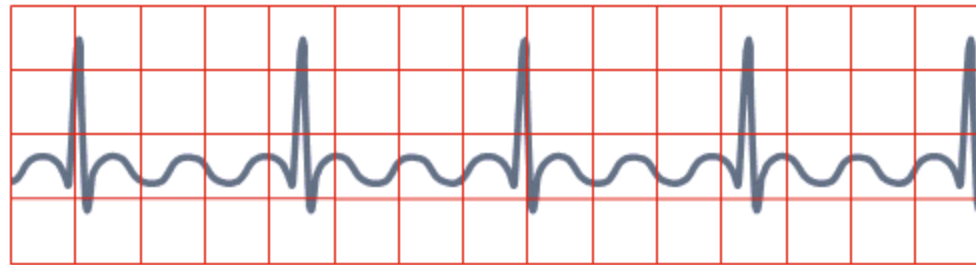
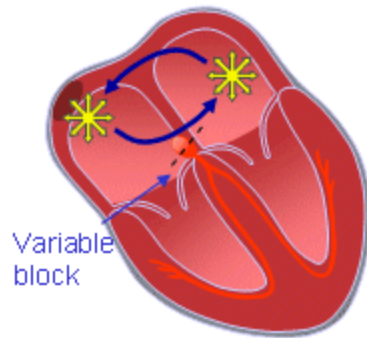
Impulses originate from varying points in atria



Variation in P-wave contour, P-R and P-P interval and therefore in R-R intervals

ATRIAL FLUTTER

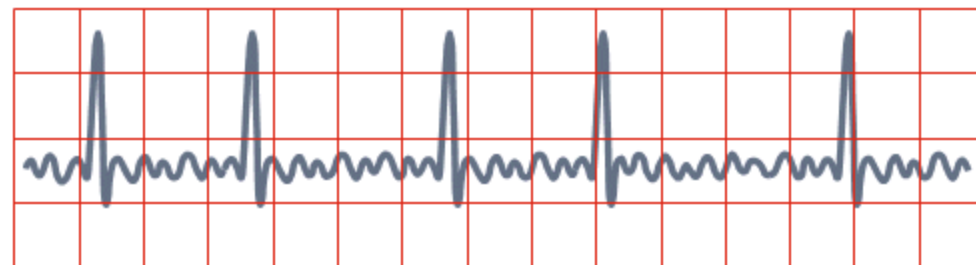
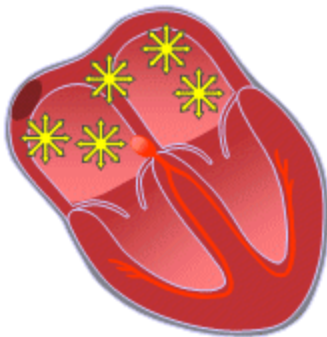
Impulses travel in circular course in atria



Rapid flutter waves, ventricular response irregular

ATRIAL FIBRILLATION

Impulses have chaotic, random pathways in atria



Baseline irregular, ventricular response irregular

SINUS ARRHYTHMIA

Impulses originate at S-A node at varying rate

