

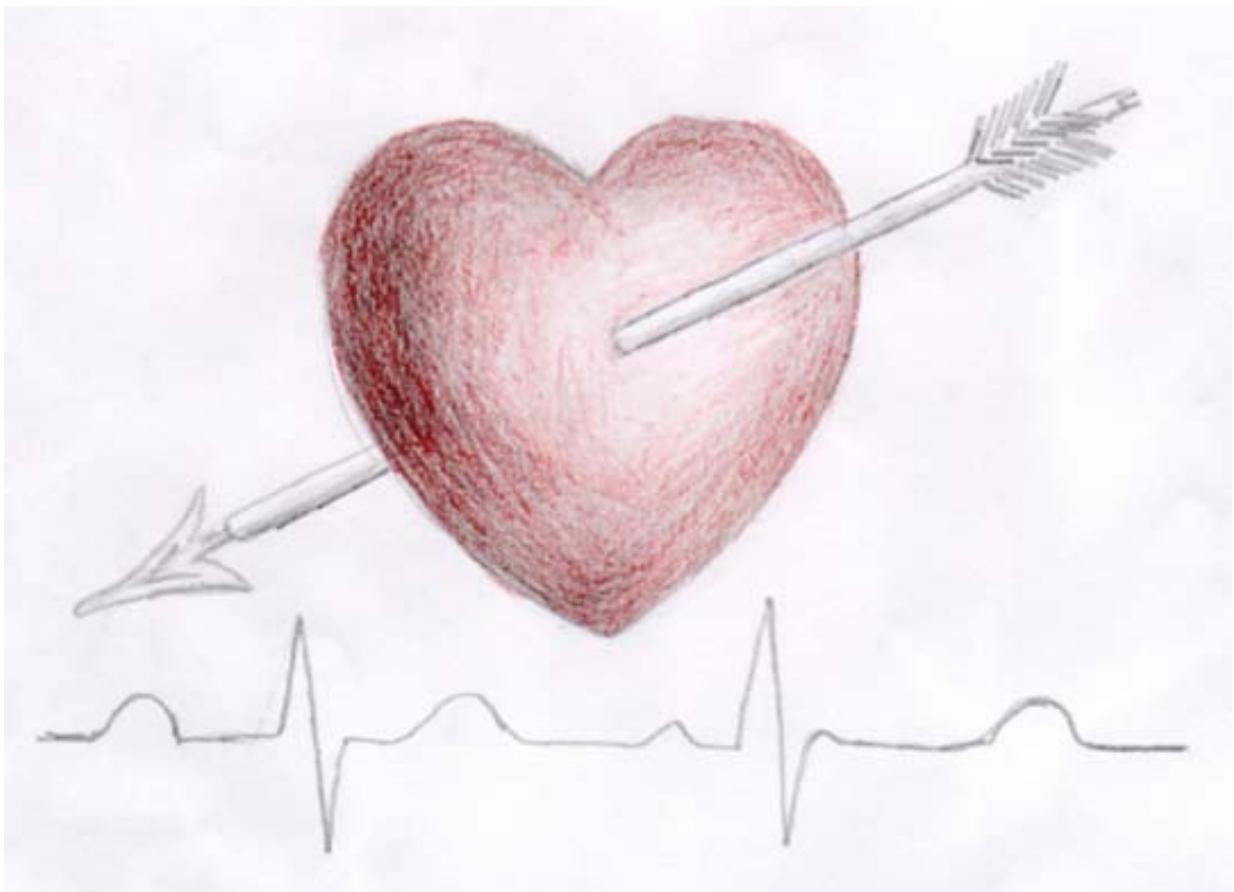


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna

Azienda USL di Bologna
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA

Dispensa

Corso di Elettrocardiografia di Base

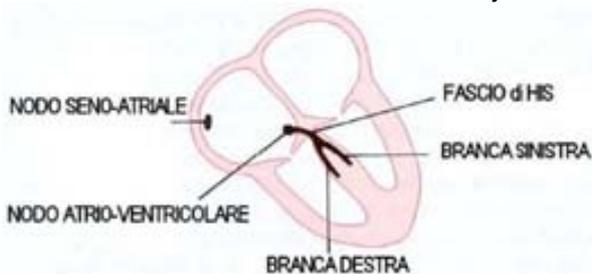


A cura del dottor Umberto Gnudi

Generalità

Elettricità cardiaca

La contrazione di ogni muscolo si accompagna a modificazioni elettriche chiamate "depolarizzazioni" che possono essere registrate da elettrodi fissati alla superficie del corpo. È importante evitare la contrazione dei muscoli scheletrici, per non creare interferenze. Nonostante il cuore abbia 4 cavità, dal punto di vista elettrico possiamo considerarne soltanto 2: una costituita dai 2 atri e l'altra dai 2 ventricoli. La depolarizzazione inizia in una regione di tessuto specializzato dell'atrio destro detta nodo seno atriale (NSA). L'onda di depolarizzazione si propaga poi alle circostanti fibre muscolari atriali. È necessario un certo intervallo di tempo perché l'onda di depolarizzazione raggiunga una seconda zona specializzata nell'atrio destro: il nodo atrio ventricolare (NAV). Quindi l'onda di depolarizzazione si propaga lungo un tessuto di conduzione specializzato: inizialmente è una via unica, il fascio di his, che poi si divide a livello del setto interventricolare in una branca destra ed in una branca sinistra. Nella massa ventricolare, la conduzione dell'onda può avvenire velocemente grazie ad un altro tipo di tessuto specializzato nella conduzione, le fibre di Purkinje.



Per ritmo sinusale si intende quel ritmo cardiaco che inizia nel NSA, la parte del cuore che regola fisiologicamente la sequenza di attivazione elettrica cardiaca. Come vedremo in seguito, alcune volte, l'attivazione elettrica del cuore può iniziare in zone diverse dal NSA.

Basi dell'interpretazione dell'ECG

Onde e intervalli

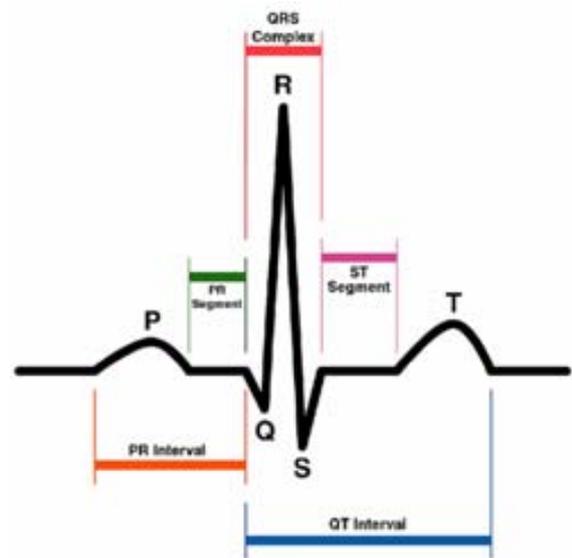
La massa muscolare degli atri è relativamente piccola e le modificazioni elettriche che accompagnano la loro contrazione sono deboli. Le contrazioni degli atri provocano sull'ECG un'onda chiamata P; poiché la massa ventricolare è maggiore, quando i ventricoli si contraggono, si produce una deflessione di ampiezza maggiore sull'ECG: è il complesso QRS. L'onda T dell'ECG è generata dal ritorno della massa ventricolare allo stato elettrico di riposo (ripolarizzazione).

In sintesi:

Onda P: = depolarizzazione atriale

QRS: = depolarizzazione ventricolare

Onda T: = ripolarizzazione ventricolare



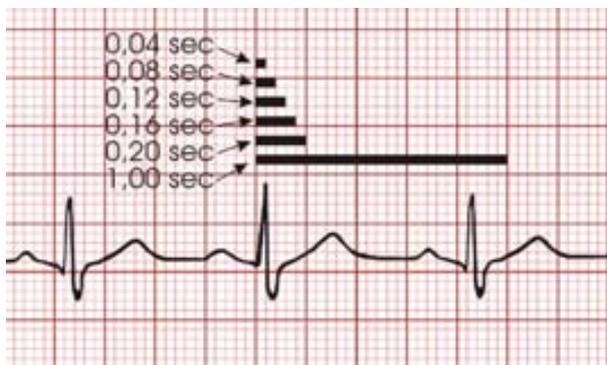
Se la prima deflessione è rivolta verso il basso, viene detta onda Q.

Una deflessione verso l'alto (preceduta o meno da una Q) è un'onda R

Una deflessione verso il basso preceduta da una onda R è un'onda S (che ci sia o no un'onda Q).

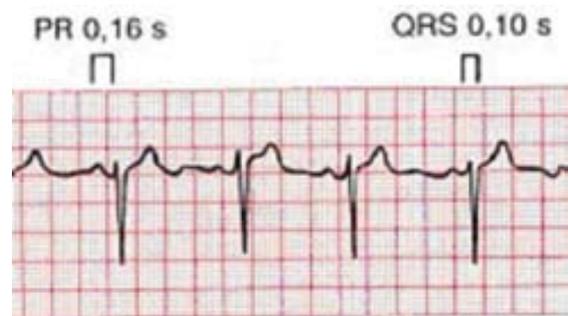
Le derivazioni elettrocardiografiche hanno un polo positivo e uno negativo. Una deflessione positiva (che si sviluppa verso l'alto) origina da un'onda di depolarizzazione che si avvicina al polo positivo. Al contrario, una deflessione negativa (che si sviluppa verso il basso) origina da un'onda di depolarizzazione che si allontana dal polo positivo.

La carta dell'ECG è millimetrata. In altezza, si misura l'ampiezza della deflessione, e 1 mm corrisponde a 0,1 millivolt (10 mm = 1 mV). L'asse orizzontale misura il tempo: 1 mm = 0,04 secondi (1 quadrato grande = 5 quadratini = 0,04 x 5 = 0,2 sec)

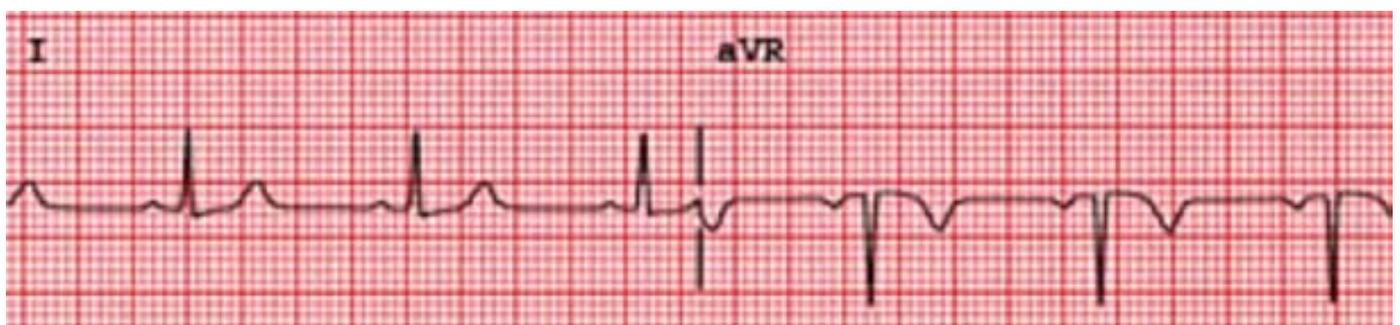
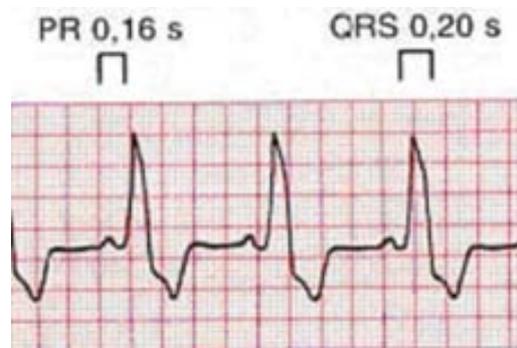


Come la lunghezza tra le onde R, misurata in quadrati, permette di calcolare la frequenza cardiaca, così la distanza tra le differenti parti del complesso P-QRS-T è correlata al tempo di conduzione tra le differenti parti del cuore. L'intervallo PR (calcolato dall'inizio dell'onda P all'inizio del complesso QRS) corrisponde al tempo impiegato dall'onda di depolarizzazione per propagarsi dal NSA, al muscolo a-

triale, quindi al NAV, e al fascio di His. La maggior parte dell'intervallo è occupato dal tempo impiegato per giungere al NAV. L'intervallo PR normale è di 0,12-0,2 sec (3-5 quadratini). Se l'intervallo PR è molto corto, vuol dire che la depolarizzazione atriale è cominciata vicino al nodo av o che esistono delle anomalie nella conduzione tra gli atri ed i ventricoli.



La durata del complesso QRS indica il tempo che è necessario affinché l'onda si propaghi nei ventricoli: questa è normalmente 0,12 sec (3 quadratini) o poco meno: ogni anomalia nella conduzione rallenta i tempi e allarga il complesso QRS.



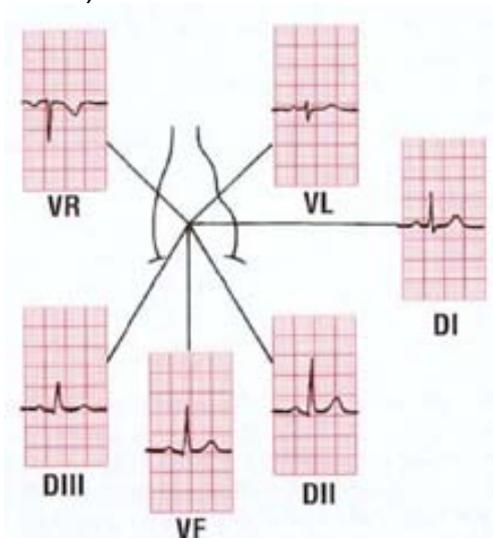
Esempio: QRS positivo in DI, negativo in aVR; onda R 0,8 mV in DI, QRS 0,06 sec in DI.

Registrazione di un ECG

I segnali elettrici sono raccolti sulla superficie del corpo da cinque elettrodi, 4 fissati ad ogni arto (responsabili delle immagini in DI, DII, DIII, VR, VL, VF) e uno fissato con 6 ventose sulla faccia anteriore del torace nelle diverse posizioni: V1, V2, V3, V4, V5, V6. L'elettrocardiografo confronta i fenomeni elettrici registrati nelle diverse posizioni e trascrive sul tracciato. Ogni derivazione guarda l'attività cardiaca da un punto di vista differente e produce, quindi, un'immagine elettrocardiografica diversa. È necessario controllare che gli elettrodi siano posizionati correttamente: l'ECG non può essere correttamente interpretato se gli elettrodi non sono posizionati nei punti giusti.

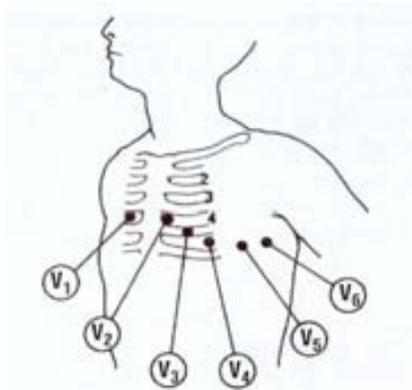
ECG a 12 derivazioni

Per l'interpretazione dell'ECG è necessario tenere presenti gli angoli dai quali le diverse derivazioni guardano il cuore. Si può supporre che le sei derivazioni standard, registrate dagli elettrodi fissati agli arti, guardino il cuore su un piano sagittale, di profilo (VL, DI, DII guardano il lato sinistro del cuore; VR guarda l'atrio destro; DIII, VF guardano la parete inferiore del cuore).

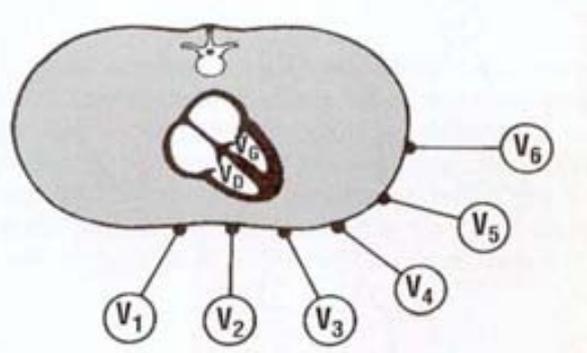


Le derivazioni V (precordiali) sono fissate sulla parete toracica per mezzo di 6 ventose, e sono registrate in 6 posizioni di-

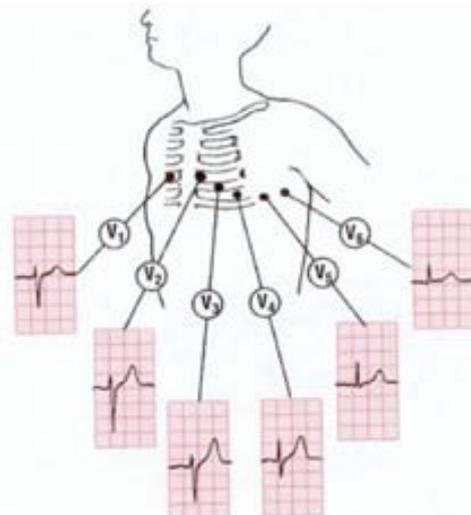
verse situate tutte sopra il 4° o 5° spazio intercostale



Queste sei derivazioni guardano il cuore su un piano orizzontale (vedi disegno sotto), dalla parete anteriore fino al lato sinistro.



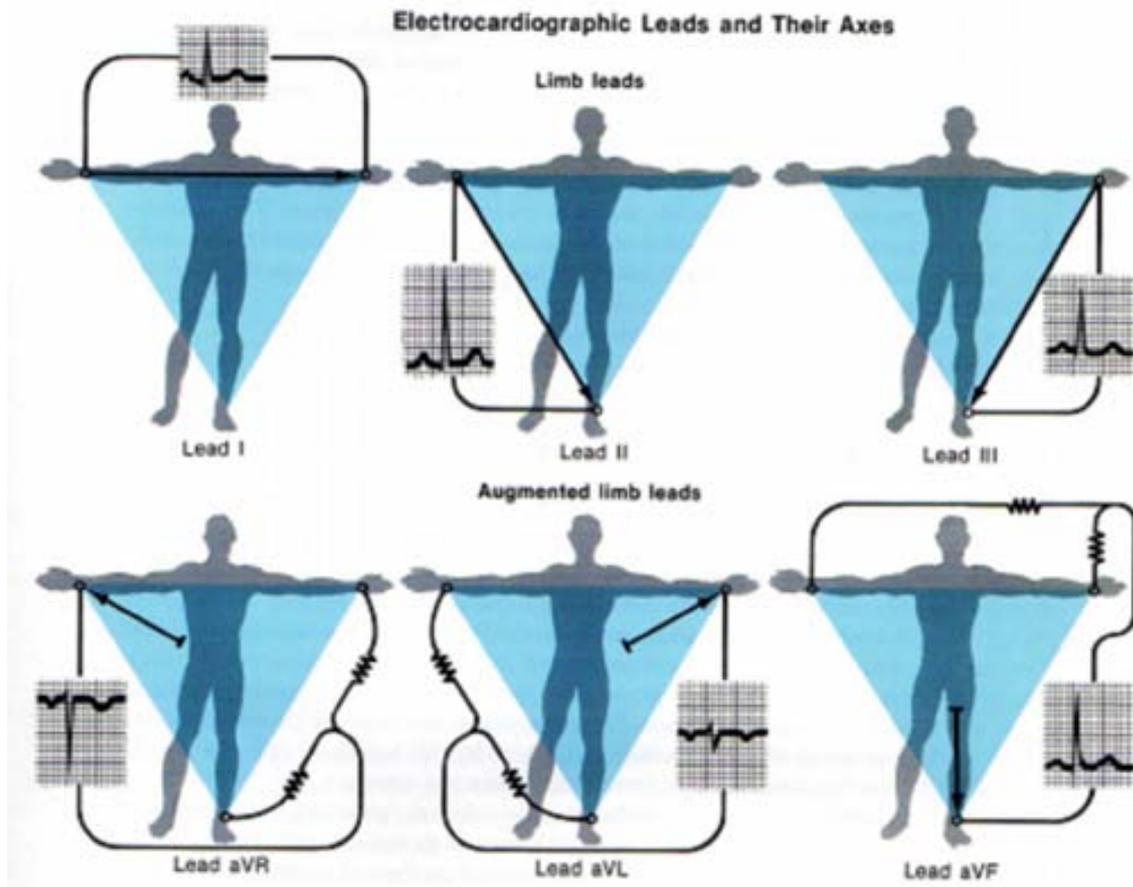
Così V1 e V2 esplorano il ventricolo destro, V3 e V4 il setto interventricolare, V5 e V6 guardano rispettivamente la parete anteriore e laterale del ventricolo sinistro. Come per le derivazioni degli arti, ogni derivazione precordiale mostra un'immagine differente caratteristica.



Derivazioni

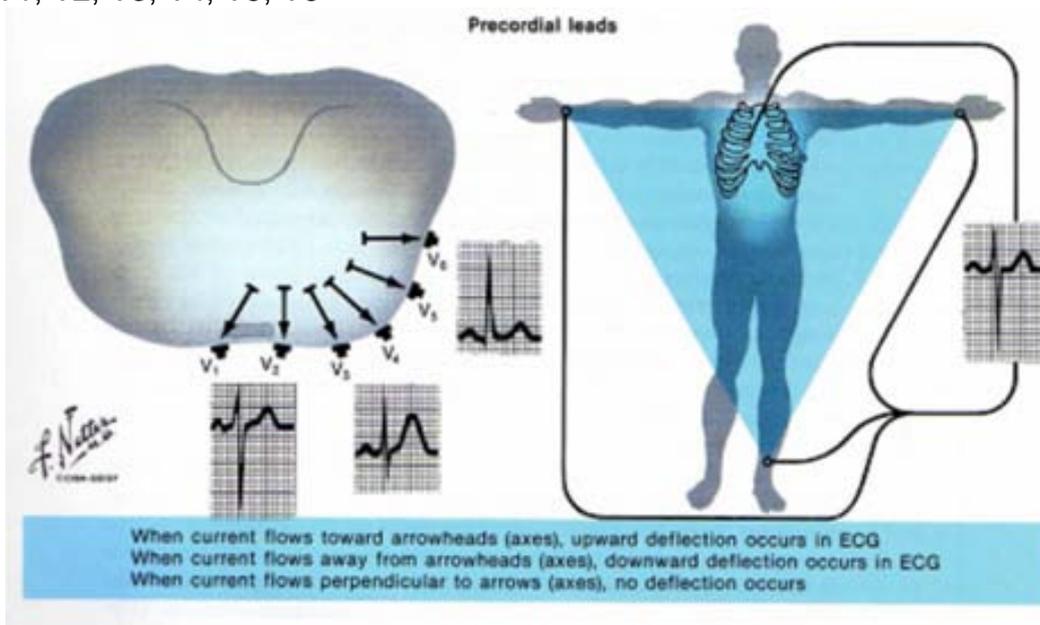
Derivazioni degli arti:

DI, DII, DIII; aVR, aVL, aVF



Derivazioni precordiali:

V1, V2, V3, V4, V5, V6



Interpretazione

Frequenza (alta-bassa)
Ritmo (regolare-irregolare)
QRS (largo-stretto)
Onde P (sì-no)
P – QRS (rapporto)
ST-T e onde Q

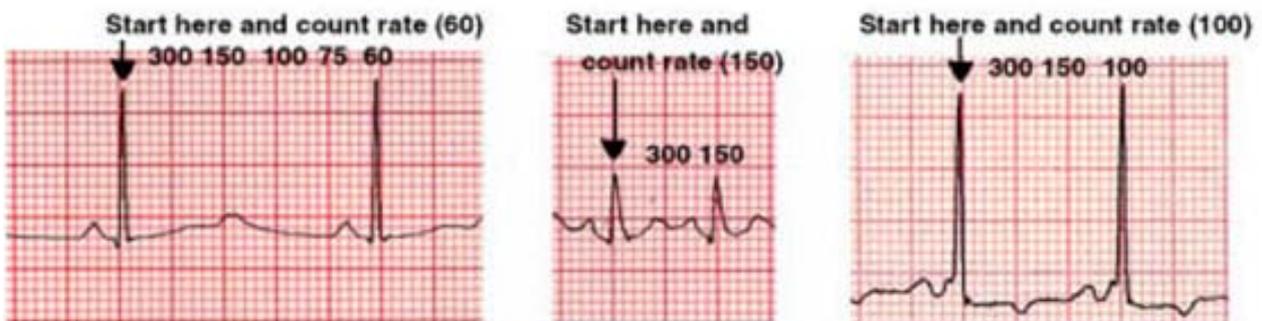
Frequenza

La frequenza è il numero di battiti per minuto. La frequenza normale del nodo senoatriale (NSA) è compresa fra 50 e 100 (<50 = bradicardia; >100 = tachicardia).

Ci sono tre metodi per calcolare rapidamente la frequenza:

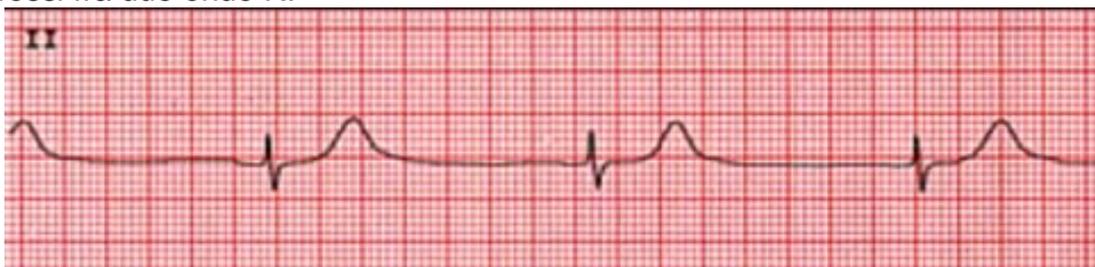
300, 150, 100, 75, 60, 50

Trovate un'onda R che cada su di un lato di un quadrato grande; contate 300, 150, 100, 75, 60, 50 per ogni quadrato grande prima dell'altra onda R.



Metodo matematico

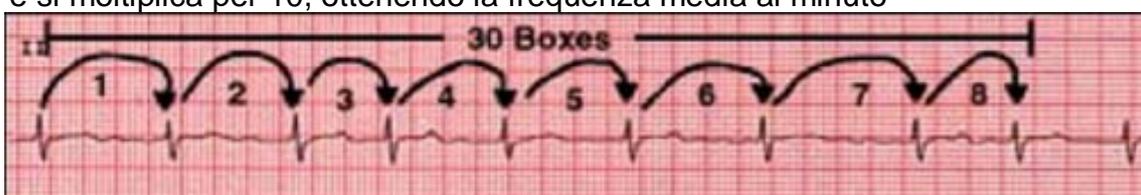
Questo sistema è utile in caso di bradicardia regolare. Si divide 300 per il numero di quadrati grossi fra due onde R.



Esempio: $300/7,5 = 40$

Metodo dei 6 secondi

Indicato nel caso di aritmie, con intervallo R-R' irregolare (ad esempio la fibrillazione atriale). Si misurano 30 quadrati grossi (che equivalgono a 6 secondi), si conta il numero di QRS e si moltiplica per 10, ottenendo la frequenza media al minuto



Nell'esempio, $8 \times 10 =$ frequenza media di 80'

Ritmo

Il ritmo può originare dal NSA (ritmo sinusale) o da altre sedi. Qualsiasi ritmo che non origina dal nodo seno atriale viene definito aritmia

Ritmo sinusale

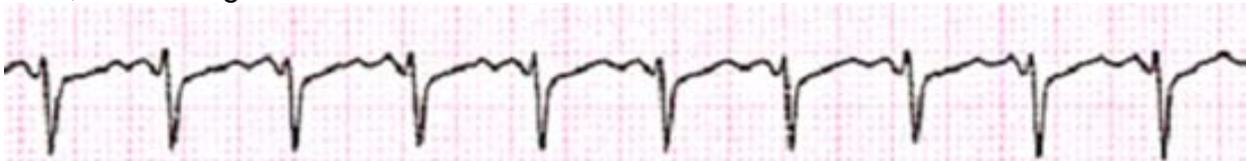
Le caratteristiche del ritmo sinusale sono:

1. Le onde P devono essere presenti
2. Le onde P devono avere morfologia abituale per soggetto e derivazione
3. L'asse dell'onda P dev'essere normale
4. In una stessa derivazione, tutte le onde P devono essere uguali
5. La frequenza delle P deve essere costante e compresa fra 50 e 100'
6. Ci devono essere i complessi QRS
7. I complessi QRS devono avere morfologia abituale per soggetto e derivazione
8. La frequenza dei QRS deve essere costante e compresa fra 50 e 100'
9. Ci deve essere un'onda P ogni complesso QRS
10. La P deve precedere ogni QRS
11. L'intervallo PR dev'essere normale (0,12-0,20'') e costante

Un ritmo sinusale lento (**bradicardia sinusale**) accompagna l'allenamento sportivo, gli svenimenti, le ipotermie, il mixedema e lo si osserva, spesso, dopo una crisi cardiaca.



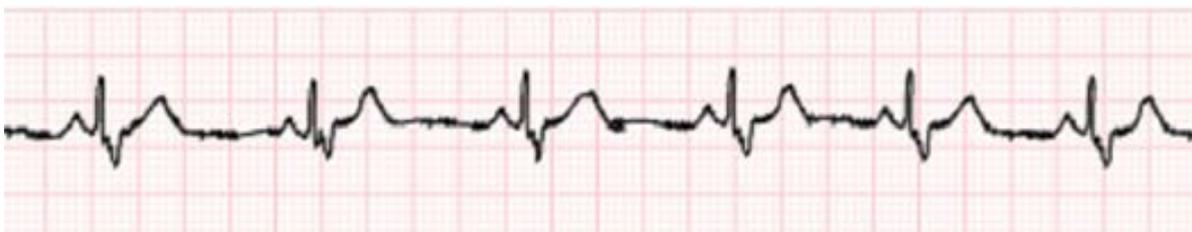
Un ritmo sinusale rapido (**tachicardia sinusale**) compare con lo sforzo fisico, la paura, il dolore, le emorragie e la tireotossicosi



Per convenzione, si definisce tachicardia una frequenza superiore a 100' e bradicardia una frequenza inferiore a 50' (i vecchi testi riportano 60)

Aritmia sinusale

Le onde P e gli intervalli PR sono identici al ritmo sinusale, gli intervalli fra i QRS possono variare, anche significativamente, con gli atti respiratori. È un'alterazione fisiologica.



Disturbi di conduzione

Abbiamo visto precedentemente che l'attivazione elettrica comincia normalmente nel nodo seno atriale e genera un'onda di depolarizzazione che si propaga dal muscolo atriale verso il nodo atrio ventricolare, per raggiungere poi, attraverso il fascio di His ed i suoi rami, i ventricoli. La conduzione di questo fronte d'onda può essere ritardata o bloccata in qualsiasi punto.

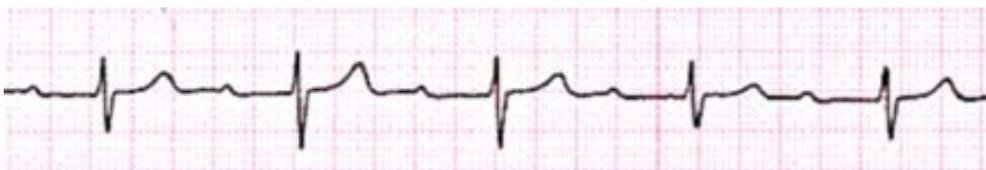
L'analisi del ritmo cardiaco sarà effettuata sulla derivazione che permette di studiarlo al meglio: molto spesso, ma non sempre, si tratta di DII o V1.

Disturbi di conduzione atrioventricolare

Il tempo di percorrenza dell'onda di depolarizzazione dal nodo seno atriale fino ai ventricoli è rappresentato dal tratto PR e non è mai superiore (in condizioni normali) a 0,2 s (dai 3 ai 5 quadratini). Un'interferenza nel processo di conduzione provoca il blocco atrioventricolare (BAV).

BAV di primo grado

Sono mantenuti i criteri di normalità del ritmo (presenza di P e QRS, rapporto fra essi), fatta eccezione per la durata del tratto PR, che appare superiore a 0,20' (5 quadratini = 1 quadrato)



Un blocco di primo grado non è significativo in se per se, ma può essere espressione di un danno coronarico, di una cardite reumatica, di una intossicazione digitalica o di uno squilibrio elettrolitico.

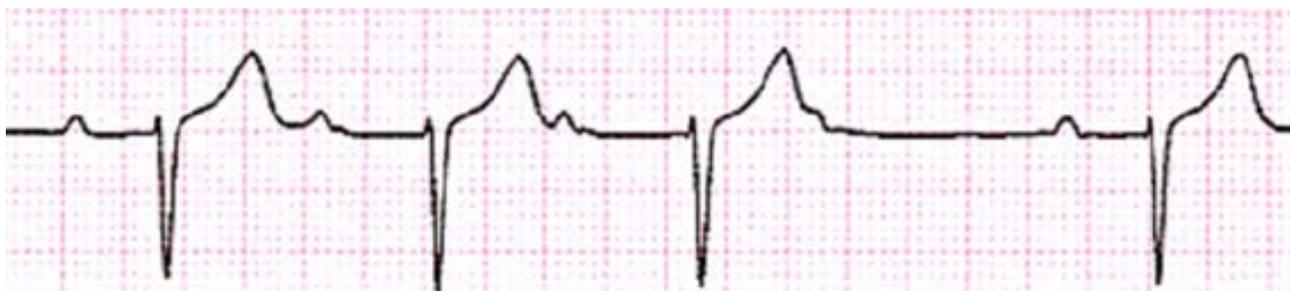
BAV di secondo grado

Alcune volte, l'eccitazione non attraversa affatto il nodo atrio ventricolare o il fascio di his, Quando questo si verifica, la depolarizzazione è intermittente: si parla, dunque, di BAV di secondo grado.

Ci sono 2 varianti di questo tipo di blocco:

Mobitz tipo 1

C'è un allungamento progressivo dell'intervallo PR, seguito dall'assenza della depolarizzazione ventricolare, seguita da una nuova onda di depolarizzazione trasmessa con un intervallo PR corto. Questo è il fenomeno di Luciani-Wenckebach.



Mobitz tipo 2

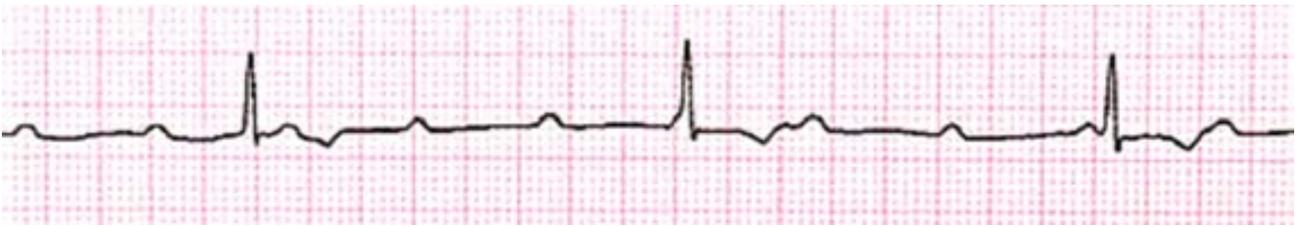
La maggior parte dei battiti sono condotti con un intervallo PR costante, ma ogni tanto c'è una depolarizzazione atriale senza successiva depolarizzazione ventricolare.



Il blocco cardiaco di Mobitz tipo II può evolvere in un blocco cardiaco completo o di terzo grado.

BAV di Terzo grado

Si dice che si verifica un blocco cardiaco completo (blocco di terzo grado) quando la depolarizzazione atriale è normale, ma nessun battito è trasmesso ai ventricoli. Quando questo si verifica, i ventricoli sono eccitati per un ritmo di scappamento con un focus di depolarizzazione situato nel miocardio giunzionale o ventricolare.



Un blocco completo può costituire un fenomeno acuto che si manifesta in individui colpiti da infarto del miocardio oppure può essere uno stato cronico generalmente causato da una fibrosi intorno al fascio di His.

Problemi di conduzione Intraventricolare

Se c'è una conduzione anormale lungo la branca destra o sinistra (blocco di branca) ci sarà un ritardo della depolarizzazione di una parte del muscolo ventricolare. Il tempo supplementare necessario per la depolarizzazione di tutto il muscolo cardiaco provoca un allargamento del complesso QRS.

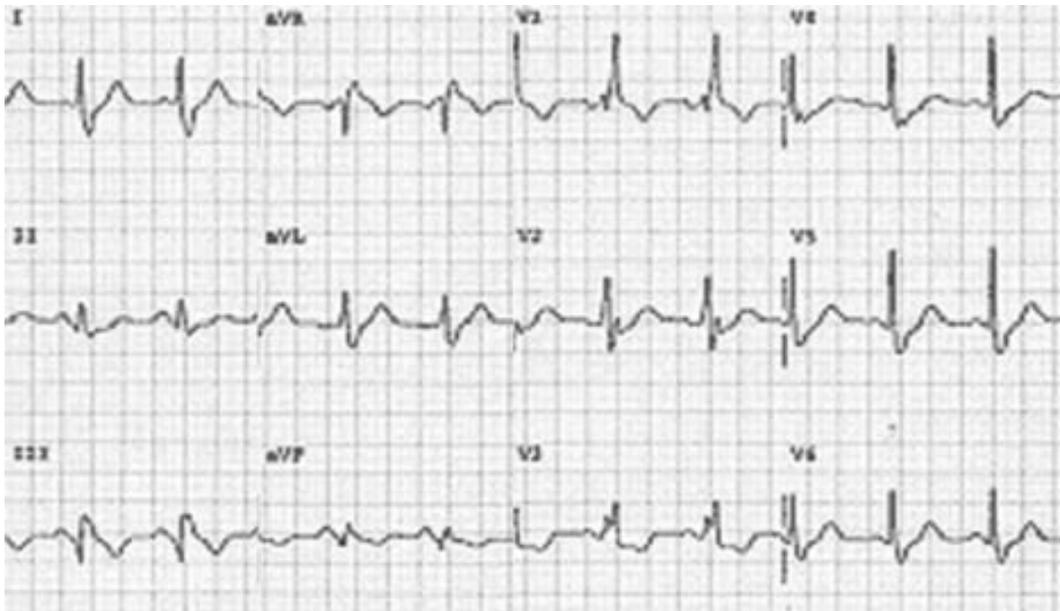
Nel cuore normale, il tempo impiegato dall'onda di depolarizzazione per diffondersi dal setto fino alle parti più lontane del ventricolo non supera i 0,12 s (3 quadratini). Se la durata della depolarizzazione è superiore, la conduzione ventricolare ha dovuto seguire una via anomala, e di conseguenza, più lenta.

Un blocco di branca destra (BBD) indica spesso l'esistenza di problemi nel cuore di destra, (morfologia a BBD con una durata normale del complesso QRS è invece una variante normale). Un blocco di branca sinistra (BBS) invece indica sempre una malattia cardiaca del cuore sinistro. È importante riconoscere la presenza di questi blocchi di branca, perché un BBS complica enormemente ogni interpretazione ulteriore.

Blocco di branca destra

In caso di BBD, non c'è conduzione lungo la branca destra e la parete interventricolare si depolarizza a partire dal lato sinistro. Questo comporta una piccola onda r in derivazione ventricolare destra (V1) e una piccola onda q in una derivazione ventricolare sinistra (V6). L'onda si propaga, poi, al ventricolo sinistro, producendo una onda s in V1 e una onda r in V6.

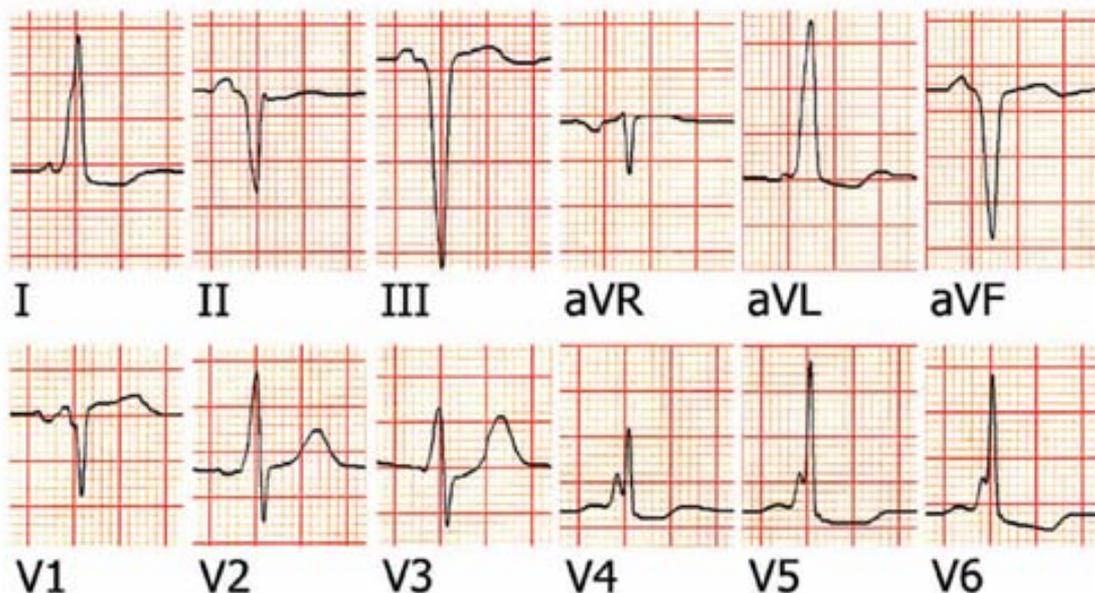
É necessario più tempo del normale affinché l'onda raggiunga il ventricolo destro a causa del blocco della via normale della conduzione e, di conseguenza il ventricolo destro si depolarizza dopo il sinistro. Nel tracciato vedremo comparire, dunque, una seconda onda R (R1) in V1 e una onda S larga e profonda in V6.



L'immagine rsr1, ma con un complesso QRS di larghezza normale (inferiore a 120 ms), è chiamata anche blocco di branca destra incompleto: è una variante normale.

Blocco di branca sinistra

Se è impedita la conduzione lungo la branca sinistra, il setto viene depolarizzato da destra a sinistra (l'opposto di quanto avviene in condizioni normali). Dopo una iniziale, rapida attivazione lungo la branca destra, r in V1, si ha una lenta attivazione, attraverso il miocardio comune, verso sinistra, S in V1 e R in V6. L'onda T è positiva nelle derivazioni precordiali destre e negativa nelle sinistre.

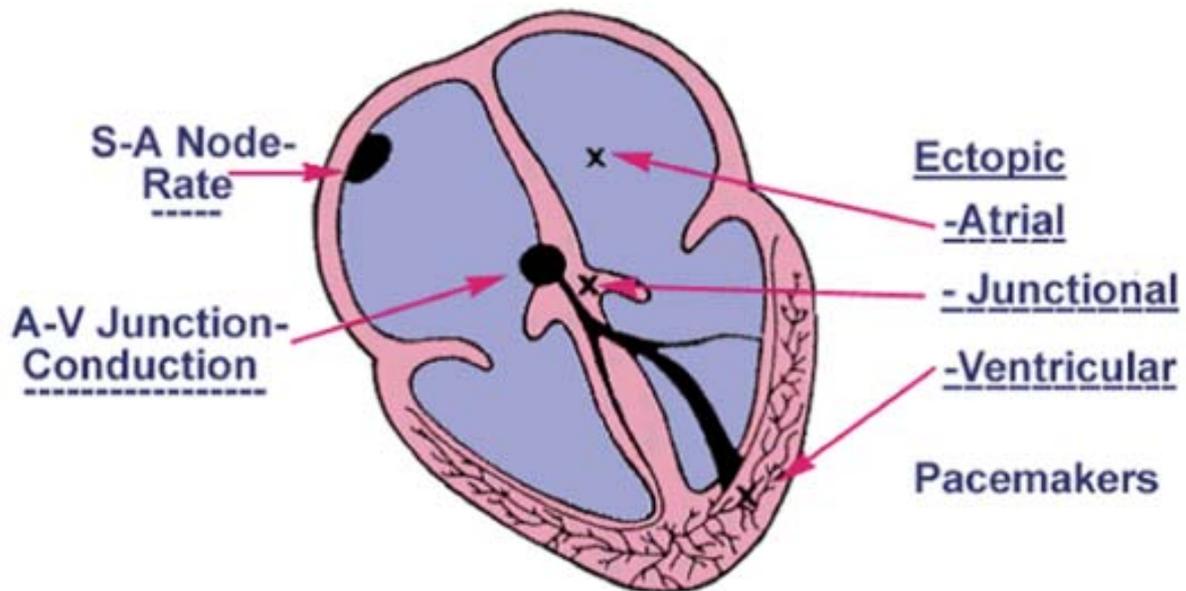


Aritmie

Qualsiasi ritmo che non origina dal nodo seno atriale viene definito aritmia

I ritmi cardiaci anormali possono prendere origine in tre punti: a livello atriale, nella regione circostante il nodo AV (detti ritmi nodali o più esattamente giunzionali) e nel ventricolo.

Lo schema indica i punti da cui più frequentemente può nascere l'onda di depolarizzazione.



I ritmi sinusali, atriali e giunzionali sono dei **ritmi sopraventricolari**.

Nei ritmi sopraventricolari, l'onda di depolarizzazione si propaga verso i ventricoli seguendo un percorso normale, attraverso il fascio di HIS e le sue branche. La morfologia del complesso QRS è, di conseguenza, inalterata, indipendentemente dal fatto che la depolarizzazione abbia avuto inizio nel NODO SA, nel muscolo atriale o nella regione di giunzione.

Nei **ritmi ventricolari**, l'onda di depolarizzazione si propaga nei ventricoli per una via anomala e, di conseguenza, più lenta. Il complesso QRS risulta quindi allargato e alterato nella morfologia. Anche la ripolarizzazione è modificata, deformando l'onda T.

Da ricordare:

1. I ritmi sopraventricolari hanno dei complessi QRS normali
2. I ritmi ventricolari hanno dei complessi QRS allargati
3. La sola eccezione a questa regola si ha quando al ritmo sopraventricolare si associa un blocco di branca destra o sinistra (da soli responsabili di anomalie del complesso QRS)

Ritmi di scappamento: le bradicardie

Il NSA ha una frequenza di circa 70 bpm. Se il NSA è difettoso, la guida è presa da un centro situato più al di sotto, nella zona giunzionale (50 bpm).

Se queste zone sono anch'esse difettose, o se la conduzione nel fascio di HIS è bloccata, il ventricolo prenderà il comando (circa 30 bpm).

Questi ritmi lenti di protezione si chiamano **ritmi di scappamento** e si generano in risposta a problemi situati a monte della via di conduzione.



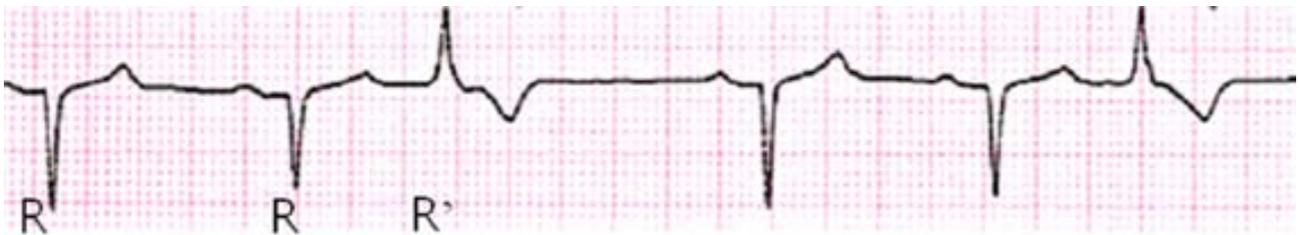
Alterazioni del miocardio atriale: ritmo giunzionale (circa 50')



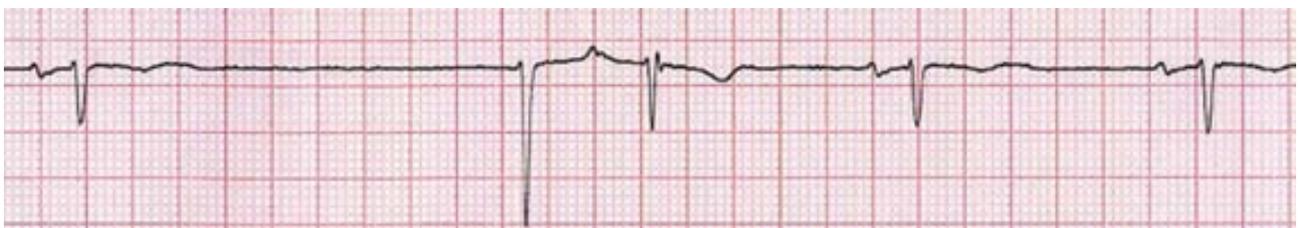
Alterazioni attività atriale e giunzionale: ritmo ventricolare (circa 30-40')

Extrasistole e battito di scappamento

Se una struttura diversa dal nodo seno atriale si depolarizza anticipatamente, il battito cardiaco risultante viene detto extrasistole (o battito ectopico, BE). La morfologia dell'extrasistole è identica a quella di un battito di scappamento originato dalla stessa zona. La sola differenza è che l'extrasistole è precoce, mentre il battito di scappamento è in ritardo.



Extrasistole (o battito ectopico): intervallo $R-R' > R'-R''$



Battito di scappamento: intervallo $R-R' < R'-R''$

Tachicardie

Per tachicardia si intende una frequenza superiore a 100', con intervalli R-R' regolari

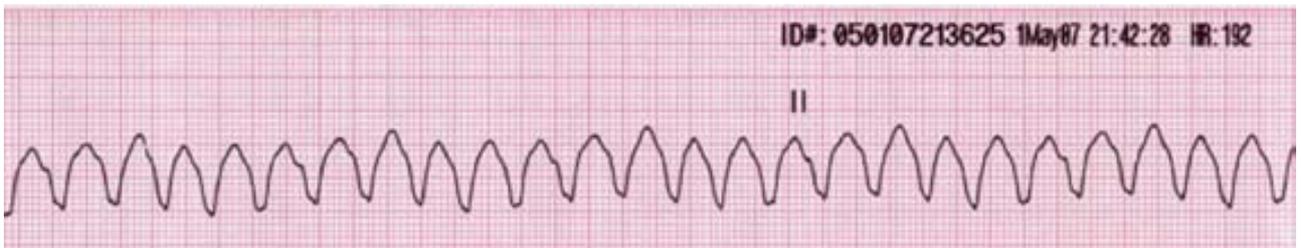
Nell'emergenza, la classificazione si riduce a:

- Tachicardie a complessi stretti (sopraventricolari)
- Tachicardie a complessi larghi
 - Ventricolari
 - Sopraventricolari con blocco di branca



Ritmo sinusale 90', dal quarto battito tachicardia sopraventricolare

Una tachicardia a complessi larghi è da considerarsi di origine ventricolare fino a prova contraria



Tachicardia a complessi larghi

Fibrillazione atriale

La fibrillazione è una contrazione individuale delle fibre muscolari. Quando le fibre muscolari dell'atrio di contraggono indipendentemente, non ci sono onde P sull'ECG, ma solamente un linea irregolare.

Poiché la conduzione verso i ventricoli e nei ventricoli si effettua seguendo un percorso normale, ogni complesso QRS è di forma normale

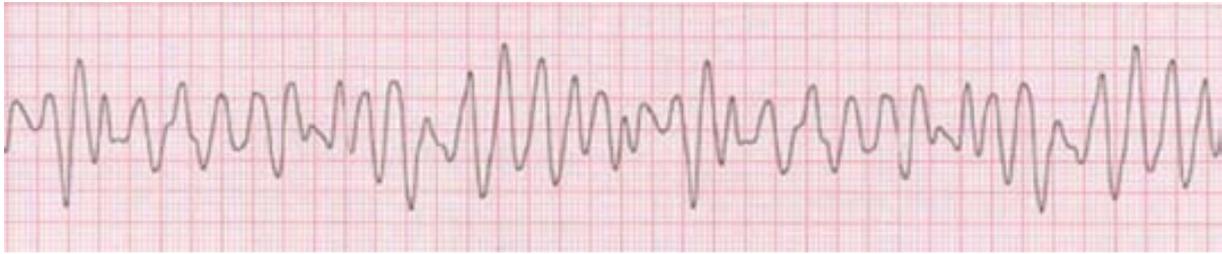
Il nodo AV ha un effetto protettivo: conduce secondo la modalità "tutto o niente"; in questo modo la frequenza non può raggiungere valori eccessivi. Gli intervalli R-R' sono irregolari



Fibrillazione atriale

Fibrillazione ventricolare

Quando le fibre muscolari dei ventricoli si contraggono indipendentemente, i complessi QRS non sono riconoscibili e l'ECG è completamente disorganizzato.



Fibrillazione ventricolare. Il paziente è in arresto cardiaco

Riepilogo

1. La maggior parte delle zone del cuore sono capaci di depolarizzarsi spontaneamente.
2. I ritmi anormali possono nascere nel muscolo atriale, nella regione circostante il nodo AV e nel muscolo ventricolare. I ritmi di fuga sono lenti e servono da protezione.
4. La depolarizzazione precoce di una qualsiasi regione provoca una extrasistole.
5. Una depolarizzazione di frequenza elevata provoca una tachicardia.
6. Tutti i ritmi sopraventricolari hanno dei complessi QRS normali a condizione che non ci sia un blocco di branca. I ritmi ventricolari producono dei complessi QRS allargati e anormali ed onde T anormali.

Asse elettrico

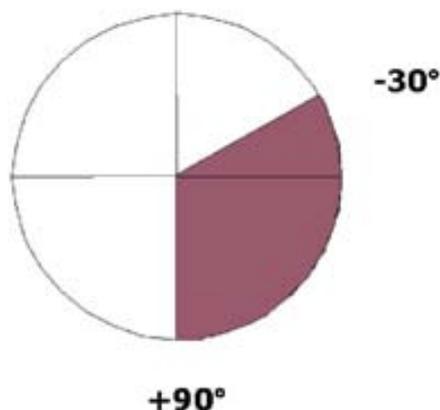
Asse del complesso QRS

Indica la direzione dell'ansa vettoriale di depolarizzazione dell'intero muscolo miocardico
È importante per due ragioni:

1. Ha un significato clinico di per sé (alcune sindromi hanno un asse elettrico caratteristico)
2. La comprensione dell'asse elettrico serve ad interpretare le diverse morfologie osservabili in tracciati normali nelle derivazioni degli arti

Range di Normalità

L'asse elettrico è normale se compreso fra -30° e $+90^\circ$.



Qualsiasi metodo si utilizzi per calcolare l'asse elettrico del cuore, l'approssimazione minima è di $\pm 15^\circ$

Un asse elettrico fra 0° e -30° viene detto orizzontale; fra $+60^\circ$ e $+90^\circ$ è definito verticale.

Quello descritto di seguito è il metodo più rapido, ma anche più approssimativo

Utilizzando DI e aVF si può calcolare l'asse elettrico con un'occhiata. Se l'asse risulta nel I quadrante, sarà necessaria una seconda occhiata a DII.

In pratica (vedi schema pag 11):

- Se DI+ e aVF+ = I quadrante (asse normale)
- Se DI- e aVF- = IV quadrante (asse invertito)
- Se DI- e aVF+ = III quadrante (deviazione assiale dx)
- Se DI+ e aVF- = II quadrante
 - Se DII+ = asse normale
 - Se DII- = deviazione assiale sn

Asse onda T

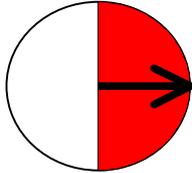
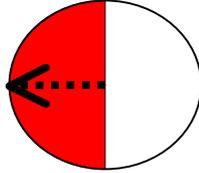
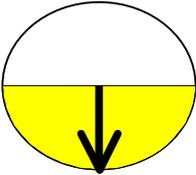
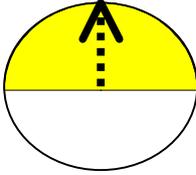
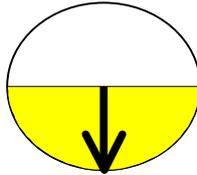
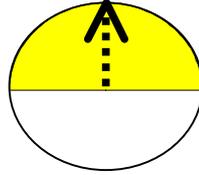
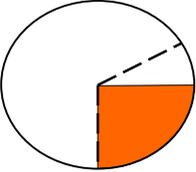
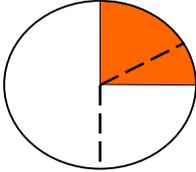
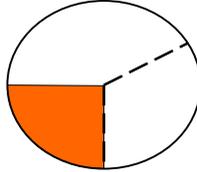
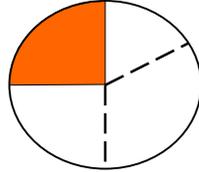
È di norma dello stesso verso del QRS

Se il QRS è prossimo a 0° , la T può essere sia positiva che negativa

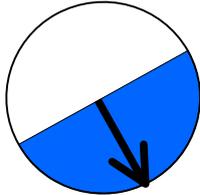
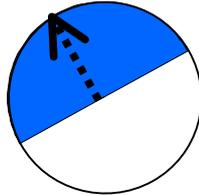
L'asse normale della T non deve allontanarsi di più di 45° da quello del QRS

In presenza di complessi QS o onde Q patologiche in DII, DIII e aVF, onde T negative nelle stesse derivazioni sono da considerarsi patologiche

Metodo rapido per l'asse elettrico

Esaminiamo DI: 0°			
			
Positivo: I o II quadrante		Negativo: III o IV quadrante	
Ora esaminiamo aVF: 90°			
			
Positivo: II o III quadrante	Negativo: I o IV quadrante	Positivo: II o III quadrante	Negativo: I o IV quadrante
Incrociando i dati finora ottenuti, possiamo già definire in quale quadrante ricade l'asse elettrico:			
			
II Quadrante (da 0° a 90°): Asse elettrico normale	I Quadrante (da 0° a -90°) Da definire	III Quadrante (da 90° a 180°): Deviazione assiale dx	IV Quadrante (da 180 a -90°): Inversione dell'asse elettrico

Il I Quadrante è, per i primi 30°, ancora normale, mentre i successivi 60 (da -30° a -90°) indicano una DAS (deviazione assiale sinistra). È quindi necessario considerare anche DII, orientata a 60°

	
Se DII positiva	Se DII negativa
	
Asse elettrico fra 0° e -30°: Normale	Asse elettrico fra -30° e -90°: (DAS) Deviazione assiale sinistra

Cardiopatía ischemica

La diagnosi di cardiopatía ischemica non può basarsi unicamente sui risultati dell'ECG. L'interpretazione del tracciato deve sempre essere associata ad una attenta raccolta dei dati anamnestici e ad una precisa analisi delle caratteristiche dei sintomi soggettivi. Alterazioni persistenti del quadro ECG si riscontrano unicamente in pazienti con esiti di infarto miocardico o con recenti episodi ischemici di particolare gravità.

L'aspetto ECG può classificare

Onda T (Ischemia)

Sofferenza miocardica in atto, acuta o cronica, non a tutto spessore. L'ischemia del miocardio è dovuta ad una insufficienza temporanea e reversibile dell'apporto ematico al muscolo cardiaco. Questa condizione si esprime all'ECG con alterazioni del tratto ST e dell'onda T. Normalmente positive ed asimmetriche, le onde T divengono negative e simmetriche (alterazioni primarie dell'onda T). In altri casi onde T basalmente negative possono positivizzarsi (pseudonormalizzazione delle T). Viene considerata espressione di ischemia anche la comparsa di onde T positive ampie e simmetriche.

Tratto ST (Lesione)

Le alterazioni del segmento ST possono essere di due tipi:

Sopraslivellamento del segmento ST

Si manifesta in presenza di una lesione ischemica a tutto spessore (onda di lesione).

Sottoslivellamento del segmento ST

Di più frequente riscontro, si manifesta in presenza di una lesione ischemica subendocardica (porzione interna della parete ventricolare). Le sopradescritte alterazioni del tratto ST e delle onde T, anche combinate tra loro (frequente è

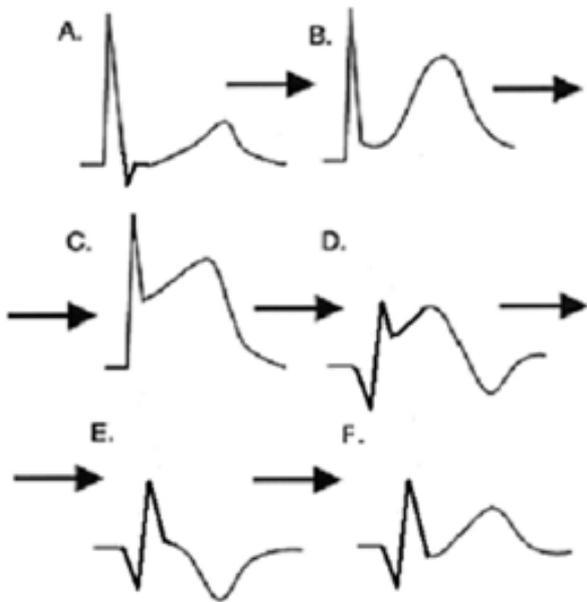
l'associazione del sottoslivellamento ST con inversione delle T) si manifestano nelle derivazioni che esplorano la porzione di muscolo cardiaco interessata dal fatto ischemico. L'ischemia del tessuto di conduzione può causare aritmie ipocinetiche di vario tipo.

Onda Q (Infarto)

Con il termine di infarto miocardico si intende la morte di porzioni di muscolo cardiaco, secondaria ad una mancanza protratta di sufficiente apporto ematico. Il reperto ECG caratteristico è costituito dalla comparsa di onde Q patologiche nelle derivazioni relative all'area danneggiata. Le onde Q patologiche sono espressione della perdita di ogni attività elettrica delle porzioni di cuore infartuato. Un'onda Q è patologica quando:

- È larga > 0.04 sec (>1 quadrettino piccolo)
- È alta più di 1/3 dell'onda R successiva
- È alta più di 1/4 del totale del complesso QRS

La comparsa di evidenti onde Q depone per un interessamento dell'intero spessore della parete ventricolare (infarto miocardico transmurale). In altri casi si verifica unicamente una riduzione dell'ampiezza delle onde R in assenza di onde Q; si parla allora di IMA non Q, caratterizzato dall'interessamento della sola porzione subendocardica del muscolo cardiaco. Il quadro ECG dell'infarto miocardico transmurale presenta una evoluzione caratterizzata da quattro stadi successivi; il passaggio di uno stadio al seguente avviene in tempi estremamente variabili da paziente a paziente. La rapidità dell'evoluzione è influenzata anche dal tipo di terapia (evoluzione rapida in pazienti sottoposti a trombolisi efficace).



- A. Aspetto normale DII
- B. Iniziale sopralivellamento ST (minuti)
- C. Evidente sopralivellamento ST, il QRS rimane invariato (ore)
- D. Compare l'onda Q, l'onda T è invertita. Il voltaggio del QRS può diminuire (giorni)
- E. Normalizzazione dell'ST, permane la Q e la riduzione dell'ampiezza QRS (settimane)
- F. Normalizzazione anche dell'onda T, permane la Q e la riduzione dell'ampiezza QRS (mesi)

Sede di lesione

Il tratto ST sopralivellato e le onde Q correlano con la sede di lesione; quindi:

- una modificazione dell'ECG in DI-aVL-V5-V6 indica un problema in sede laterale;
- una modificazione dell'ECG in DII-DIII-aVF indica un problema in sede inferiore;
- una modificazione dell'ECG in V1-V2 indica un problema in sede settale;
- una modificazione dell'ECG in V3-V4 indica un problema in sede anteriore.

Nella pratica, queste lesioni possono associarsi in diverse presentazioni (ad esempio, un IMA anteroseptale con lesioni da V1 a V4)

I laterale	aVR	V1 settale	V4 anteriore
II inferiore	aVL laterale	V2 settale	V5 laterale
III inferiore	aVF inferiore	V3 anteriore	V6 laterale

Inferiore: II, III, aVF

Settale: V1, V2

Anteriore: V3, V4

Laterale: I, aVL, V5, V6

Glossario

P = depolarizzazione degli atri

INTERVALLO P-R = (dall'inizio dell'onda P alla prima deflessione seguente): si assume come misura del tempo di conduzione lungo il fascio di His

COMPLESSO QRS = è il complesso ventricolare (detto anche complesso rapido o ventricologramma); ha un'ampiezza molto maggiore rispetto all'onda P (è attivata una massa muscolare assai maggiore) e una durata inferiore perché la conduzione specializzata sincronizza nel tempo l'eccitamento delle miocellule ventricolari. In tale complesso si distinguono:

ONDA Q = prima deflessione negativa

ONDA R = ampia deflessione positiva

ONDA S = deflessione negativa che segue l'onda R.

SEGMENTO ST = va dalla fine del complesso QRS all'inizio dell'onda T. Il punto di inizio è detto punto J o isoelettrico. Questo è il periodo in cui tutto il tessuto ventricolare è depolarizzato (fase 2 del potenziale d'azione) perciò nessun potenziale viene registrato dagli elettrodi (analogamente al periodo diastolica o intervallo T-P, dove tutto il miocardio ventricolare è ripolarizzato).

ONDA T = rappresenta la ripolarizzazione dei ventricoli, e ha tre caratteristiche:

- in condizioni fisiologiche è asimmetrica, in condizioni ischemiche diviene appuntita e simmetrica;

- ha lo stesso verso dell'onda R anche se il fenomeno che rappresenta è elettricamente opposto, perché, come già visto, la ripolarizzazione ventricolare, determina una disposizione di cariche di verso opposto a quello della depolarizzazione ventricolare ma ha anche verso opposto di propagazione, perché il fronte di demarcazione si muove tra cariche esterne positive (miocardio ripolarizzato) e negativa (miocardio depolarizzato) dalla superficie epicardica verso quella endocardica. Il vettore del dipolo avrà quindi lo stesso verso di quello della depolarizzazione ventricolare e di conseguenza la deflessione del tracciato sarà positiva.

- ha durata superiore ed ampiezza inferiore al complesso QRS, anche se rappresenta un fenomeno elettrico della stessa entità a carico della stessa massa muscolare. Questo fenomeno è determinato dalla desincronizzazione della ripolarizzazione che determina la cancellazione di molti potenziali di dipoli diretti in senso opposto.

INTERVALLO Q-T = è la parte del tracciato che va dall'inizio del complesso QRS alla fine dell'onda T. Rappresenta la durata della depolarizzazione (QRS + ST) e ripolarizzazione (T) ventricolare, ed ha una durata di circa 0.4 s. . Per questo è indice (approssimativo) della durata del potenziale d'azione medio delle miocellule ventricolari. Diminuisce al crescere della frequenza cardiaca ed ha maggior durata negli uomini rispetto alle donne, nell'età giovanile rispetto all'età matura. L'intervallo Q-T viene spesso utilizzato per valutare l'effetto di condizione patologiche, dell'utilizzo di farmaci. Ad una frequenza cardiaca di 60 battiti al minuto la durata di QT varia da 0.35 a 0.42.

INTERVALLO R-R = rappresenta la durata dell'intero ciclo cardiaco (sistole e diastole); dal numero degli intervalli si può dedurre la frequenza cardiaca.

Sommario

Generalità	2
Elettricità cardiaca	2
Basi dell'interpretazione dell'ECG	2
Onde e intervalli	2
Registrazione di un ECG	4
ECG a 12 derivazioni	4
Derivazioni	5
Interpretazione	6
Frequenza	6
300, 150, 100, 75, 60, 50	6
Metodo matematico	6
Metodo dei 6 secondi	6
Ritmo	7
Ritmo sinusale	7
Aritmia sinusale	7
Disturbi di conduzione	8
Disturbi di conduzione atrioventricolare	8
BAV di primo grado	8
BAV di secondo grado	8
Mobitz tipo 1	8
Mobitz tipo 2	9
BAV di Terzo grado	9
Problemi di conduzione Intraventricolare	9
Blocco di branca destra	9
Blocco di branca sinistra	10
Aritmie	11
Ritmi di scappamento: le bradicardie	11
Extrasistole e battito di scappamento	12
Tachicardie	12
Fibrillazione atriale	13
Fibrillazione ventricolare	14
Riepilogo	14
Asse elettrico	15
Asse del complesso QRS	15
Range di Normalità	15
Asse onda T	15
Metodo rapido per l'asse elettrico	16
Cardiopatìa ischemica	17
Onda T (Ischemia)	17
Tratto ST (Lesione)	17
Sopraslivellamento del segmento ST	17
Sottoslivellamento del segmento ST	17
Onda Q (Infarto)	17
Sede di lesione	18
Glossario	19