

INDICE

Prefazione.....	III
Curatori	IV
Premessa	V
Abbreviazioni	XI
■ Cenni di elettrofisiologia e terminologia	1
Disposizione degli elettrodi e derivazioni	1
Taratura e velocità di scorrimento della carta	2
Nomenclatura delle onde registrate	2
Determinazione della frequenza cardiaca	3
■ ECG normale.....	4
Attivazione atriale	4
Passaggio dell'impulso dagli atri ai ventricoli.....	5
Diffusione dello stimolo nei ventricoli e morfologia del QRS.....	5
Calcolo dell'asse del QRS	7
Normale incremento dell'onda R nelle precordiali	9
Presenza di onde Q.....	9
Morfologia della ripolarizzazione ventricolare.....	9
Valutazione del QT	11
■ ECG patologico	13
ALTERAZIONI DEL NORMALE RITMO CARDIACO	13
Battiti prematuri e di scappamento	13
Alterazioni nella formazione dello stimolo a livello del nodo del seno - blocchi senoatriali.....	15
Aritmie a genesi dal nodo del seno	16
<i>Aritmia sinusale respiratoria</i>	16
<i>Bradycardia sinusale</i>	16
<i>Arresto sinusale</i>	16
<i>Sindrome del seno carotideo</i>	17

<i>Sindrome bradycardia-tachicardia</i>	17
<i>Tachicardia sinusale</i>	18
Aritmie a genesi atriale	18
<i>Fibrillazione atriale</i>	18
<i>Flutter atriale</i>	19
<i>Tachicardie atriali</i>	20
<i>Wandering pacemaker</i>	21
<i>Tachicardia atriale multifocale</i>	21
Aritmie a genesi giunzionale	21
<i>Ritmo giunzionale</i>	21
<i>TPSV da rientro intranodale</i>	22
Aritmie a genesi ventricolare	23
<i>Ritmi idioventricolari</i>	23
<i>Tachicardia a complessi larghi</i>	24
<i>Fibrillazione ventricolare</i>	25
APPROCCIO ALLE ARITMIE IN URGENZA	26
ALTERAZIONI DELL'ONDA P	27
Onda P polmonare	27
Onda P mitralica	27
Onda P biatriale	28
Onde P negative in DII	28
ALTERAZIONI DEL PASSAGGIO DELL'IMPULSO DAGLI ATRI AI VENTRICOLI	29
Ritardo della conduzione atrioventricolare	29
Sindromi da preeccitazione ventricolare.....	31
ALTERAZIONI DEL QRS	33
Deviazione dell'asse del QRS	33
Mancato incremento dell'onda R nelle precordiali	33
Presenza di onde Q patologiche	33

Allargamento del QRS e alterazioni della conduzione	
intraventricolare	34
<i>Blocco di branca destra</i>	34
<i>Blocco di branca sinistra</i>	35
<i>Emiblocco anteriore sinistro</i>	35
<i>Emiblocco posteriore sinistro</i>	36
<i>Blocchi bifascicolari</i>	36
<i>Blocchi trifascicolari</i>	36
Ipertrofia ventricolare sinistra-IVS	37
Ipertrofia ventricolare destra-IVD	38
ALTERAZIONI DELLA RIPOLARIZZAZIONE VENTRICOLARE	38
<i>ST sopraslivellato</i>	39
<i>ST sottoslivellato</i>	42
<i>Alterazioni dell'onda T</i>	43
Alterazioni del QT	44
PRESENTAZIONE ELETTROCARDIOGRAFICA DELLE SINDROMI CORONARICHE ACUTE	45
ALTRE CONDIZIONI DI INTERESSE IN URGENZA CHE ALTERANO L'ECG	46
<i>Alterazioni della potassiemia</i>	46
<i>Arresto cardiaco</i>	46
<i>Emorragia sub aracnoidea</i>	47
<i>IMA destro</i>	47
<i>Ipotermia</i>	47
<i>Torsione delle punte</i>	48
METODO DI APPROCCIO ALL'ECG E PARAMETRI DI NORMALITÀ	48
■ Elenco ECG	49

ABBREVIAZIONI

AHA.....	American Heart Association
AV.....	atrio-ventricolare
BAV.....	blocco atrio-ventricolare
BBds.....	blocco di branca destro
BBsin.....	blocco di branca sinistro
BPCO.....	broncopneumopatia cronica ostruttiva
bpm.....	battiti per minuto
ECG.....	elettrocardiogramma
EPS.....	emiblocco posteriore sinistro
EAS.....	emiblocco anteriore sinistro
EGA.....	emogasanalisi
ERC.....	European Resuscitation Council
FA.....	fibrillazione atriale
FC.....	frequenza cardiaca
FV.....	fibrillazione ventricolare
IMA.....	infarto miocardico acuto
IVD.....	ipertrofia ventricolare destra
IVS.....	ipertrofia ventricolare sinistra
min.....	minuto
mm.....	millimetri
msec.....	millisecondi
mV.....	millivolt
NSTEMI.....	infarto miocardico senza sopraelevazione dell'ST
PEA.....	attività elettrica senza polso
Pz.....	paziente/i
PM.....	pace-maker
STEMI.....	infarto miocardico con sopraelevazione dell'ST
SV.....	sopraventricolare/i
TPSV.....	tachicardia parossistica sopraventricolare
TV.....	tachicardia ventricolare
UA/NSTEMI.....	angina instabile/infarto miocardico senza sopraelevazione dell'ST
WPW.....	Wolff-Parkinson-White

Legenda: gli **ECG** citati nel testo sono consultabili nell'Appendice, pp. 49-83.

CENNI DI ELETTROFISIOLOGIA E TERMINOLOGIA

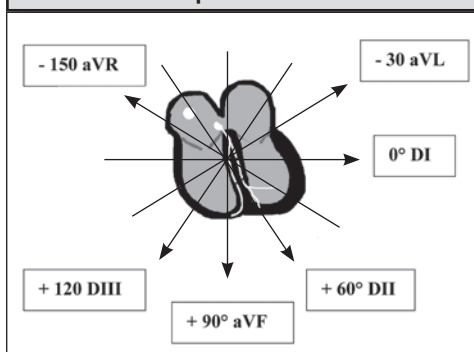
L'ECG è la registrazione dell'attività elettrica cardiaca che avviene convenzionalmente attraverso 12 derivazioni; 6 derivazioni esplorano il cuore sul piano frontale (DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF che si ottengono con 4 elettrodi posizionati alle radici degli arti e vengono pertanto definite periferiche) e altre 6 esplorano la regione precordiale (V1-V6) con singoli elettrodi. La registrazione è fatta in modo che i vettori diretti verso l'elettrodo esplorante vengano registrati come una deflessione positiva.

NB: L'ECG a 12 derivazioni è quello convenzionalmente più utile a comprendere l'attività elettrica del cuore, ma è possibile utilizzare anche altre derivazioni per meglio studiare alcune regioni cardiache, ad esempio le derivazioni sul precordio destro per valutare il ventricolo destro o le derivazioni posteriori per valutare la parete posteriore del ventricolo sinistro.

DISPOSIZIONE DEGLI ELETTRODI E DERIVAZIONI

Per le periferiche l'elettrodo rosso all'arto superiore destro, il giallo all'arto superiore sinistro, il nero all'arto inferiore destro ed il verde all'arto inferiore sinistro; da questi elettrodi si ricavano le derivazioni periferiche che si dispongono sul piano frontale come riportato in *figura 1*.

Figura 1 - Disposizione sul cerchio di Cabrera delle derivazioni periferiche



Le derivazioni precordiali sono derivazioni unipolari (1 elettrodo esplorante per ogni derivazione) la cui posizione è sotto riportata:

V1 - 4° spazio intercostale parasternale destro

V2 - 4° spazio intercostale parasternale sinistra

V3 - intermedio fra V2 e V4

V4 - 5° spazio intercostale emiclaveare sinistra

V5 - 5° spazio intercostale ascellare anteriore sinistra

V6 - 5° spazio intercostale ascellare media sinistra

TARATURA E VELOCITÀ DI SCORRIMENTO DELLA CARTA

Normalmente la registrazione avviene con una taratura standard per cui a 1 mV corrisponde una deflessione di 10 mm e con velocità di scorrimento della carta di 25 mm/sec per cui ad ogni quadratino piccolo (1 mm) corrispondono 40 msec (0,04 sec) ed ad ogni quadratino grande (5 mm) corrispondono 200 msec (0,2 sec). È possibile variare sia la taratura (per esempio aumentandola per visualizzare meglio dei complessi piccoli e viceversa) che la velocità di scorrimento; ovviamente la lettura deve tenere conto di ciò.

NB: *i tracciati proposti hanno taratura e velocità della carta standard.*

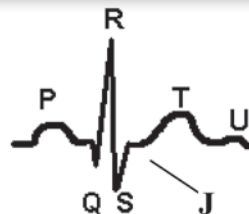
NOMENCLATURA DELLE ONDE REGISTRATE

Le onde sono state chiamate con una sequenza di lettere che per convenzione inizia con la lettera P, cui è stata associata la prima onda del ciclo cardiaco, quella dell'attivazione atriale. La prima deflessione negativa del complesso ventricolare (non sempre necessariamente presente) è la Q, la prima deflessione positiva del complesso ventricolare viene indicata con la lettera R e l'eventuale deflessione negativa successiva con la S. La ripolarizzazione ventricolare si identifica con l'onda T.

Il punto di passaggio fra S e T si definisce punto J (vedi *Figura 2*).

Per descrivere il complesso QRS si utilizzano le minuscole e maiuscole per segnalare le dimensioni dell'onda. Nell'esempio sopra riprodotto il complesso ventricolare potrebbe essere descritto come qRS.

Figura 2 - Nomenclatura e forma delle onde dell'ECG



DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA CARDIACA

La normale frequenza cardiaca è compresa fra 60 e 100 bpm. In assenza di alterazioni che portino ad una dissociazione fra attività elettrica ed attività di pompa cardiaca (nel dubbio controllare sempre il polso carotideo del Pz) la frequenza cardiaca viene identificata con i QRS. È comunque possibile calcolare anche la frequenza atriale distinta dalla ventricolare in quelle situazioni in cui non vi sia un rapporto 1:1 fra attività atriale e attività ventricolare (flutter atriale o dissociazione AV per esempio).

Se il ritmo è regolare e la velocità di scorrimento della carta è quella standard (25 mm/sec) la frequenza è determinabile valutando la distanza fra le onde R: basta infatti dividere 300 per il numero di quadrati da 5 mm fra due onde R (*per esempio se le due onde R cadono alla distanza di 1 quadrato la frequenza sarà di $300:1 = 300/\text{min}$, mentre se la distanza è di 5 quadrati la frequenza sarà di $300:5 = 60/\text{min}$*).

Quando il ritmo è irregolare, sempre alla velocità di scorrimento della carta standard, se si moltiplica per 10 il numero di R presenti in 15 cm (che corrispondono a 6 sec a 25 mm/sec) si ottiene la frequenza in bpm.

ECG NORMALE

In questo capitolo viene descritta la normale attivazione elettrica del cuore, scomposta nelle sue fasi principali e che verrà presa come riferimento in seguito per trattare le modificazioni patologiche.

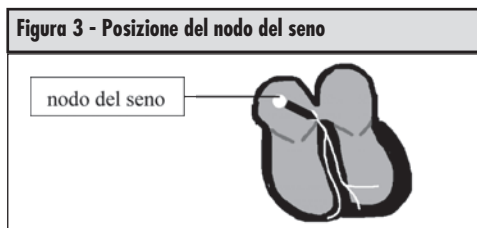
ATTIVAZIONE ATRIALE

Il fisiologico impulso del cuore è generato nel nodo seno-atriale, una struttura posta nell'atrio destro in alto e posteriormente (vedi *Figura 3*), tale che la propagazione avviene dall'alto verso il basso, da dietro in avanti e da destro verso sinistra.

Ne consegue che l'attivazione atriale che parte dal nodo del seno genera un'onda (come già detto l'onda P) positiva in DII che ha la stessa direzione del vettore appena descritto (vedi **ECG 1**).

In realtà la normale onda P è data dalla somministrazione della depolarizzazione dell'atrio destro (prima parte) e di quella dell'atrio sinistro (seconda parte). Le derivazioni in cui meglio si identifica l'attività atriale sono DII e V1. In DII sia la depolarizzazione dell'atrio destro sia quella del sinistro generano un vettore positivo; in V1 invece l'attivazione dell'atrio destro che si colloca anteriormente, adiacente all'elettrodo esplorante, è positiva mentre l'attivazione dell'atrio sinistro, che genera un vettore diretto posteriormente, risulta negativa (vedi **ECG 1**).

Normalmente la P nelle derivazioni periferiche non è più alta di 2,5 mm (0,25 mV) e non dura più di 2,5 quadratini (100 msec).

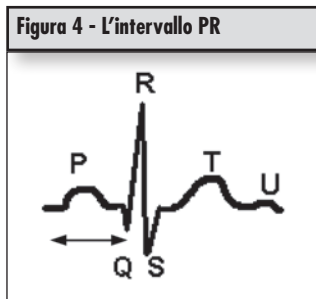


PASSAGGIO DELL'IMPULSO DAGLI ATRI AI VENTRICOLI

L'impulso generato a livello atriale passa ai ventricoli attraverso il nodo AV che possiamo immaginare come un imbuto che raccoglie lo stimolo atriale; l'esistenza di altre vie di collegamento fra atri e ventricoli, le vie accessorie, è causa di anomalo (in genere più rapido) passaggio dello stimolo ai ventricoli e può essere causa di aritmia. Il nodo AV, oltre a raccogliere e trasmettere l'impulso atriale, è deputato a rallentare la progressione dello stimolo; ciò corrisponde alla fisiologica necessità di completare la contrazione atriale e quindi il riempimento ventricolare ottimale (precarico) prima della attivazione dei ventricoli. Tale rallentamento è considerato normale, valutato dall'inizio della P fino all'inizio del QRS (vedi *Figura 4*), fra i 120 msec e i 200 msec, che corrispondono alla normale velocità di scorrimento della carta (25 mm/sec) a 3-5 quadratini piccoli. In realtà la durata del PR è funzione della frequenza cardiaca per cui in soggetti con bradicardia è da considerare normale un PR > 200 msec (es. PR di 220 msec per FC 40 bpm).

Il tratto PR risulta essere isoelettrico e può essere utilizzato, come il tratto TP, per valutare un eventuale slivellamento del punto J e dell'ST.

Il nodo AV infine svolge una funzione di filtro nel passaggio di stimoli fra atri e ventricoli non permettendo il passaggio di impulsi con frequenza superiore a 200 bpm; costituisce quindi una protezione in caso di alcune tachiaritmie SV, quali fibrillazione e flutter atriali, a rischio di portare i ventricoli a frequenze non sostenibili; tutto ciò ovviamente non è valido in presenza di vie accessorie AV.



DIFFUSIONE DELLO STIMOLO NEI VENTRICOLI E MORFOLOGIA DEL QRS

Oltrepassato il nodo AV lo stimolo viene condotto su una via specializzata, il fascio di His, che si suddivide distalmente in una branca destra