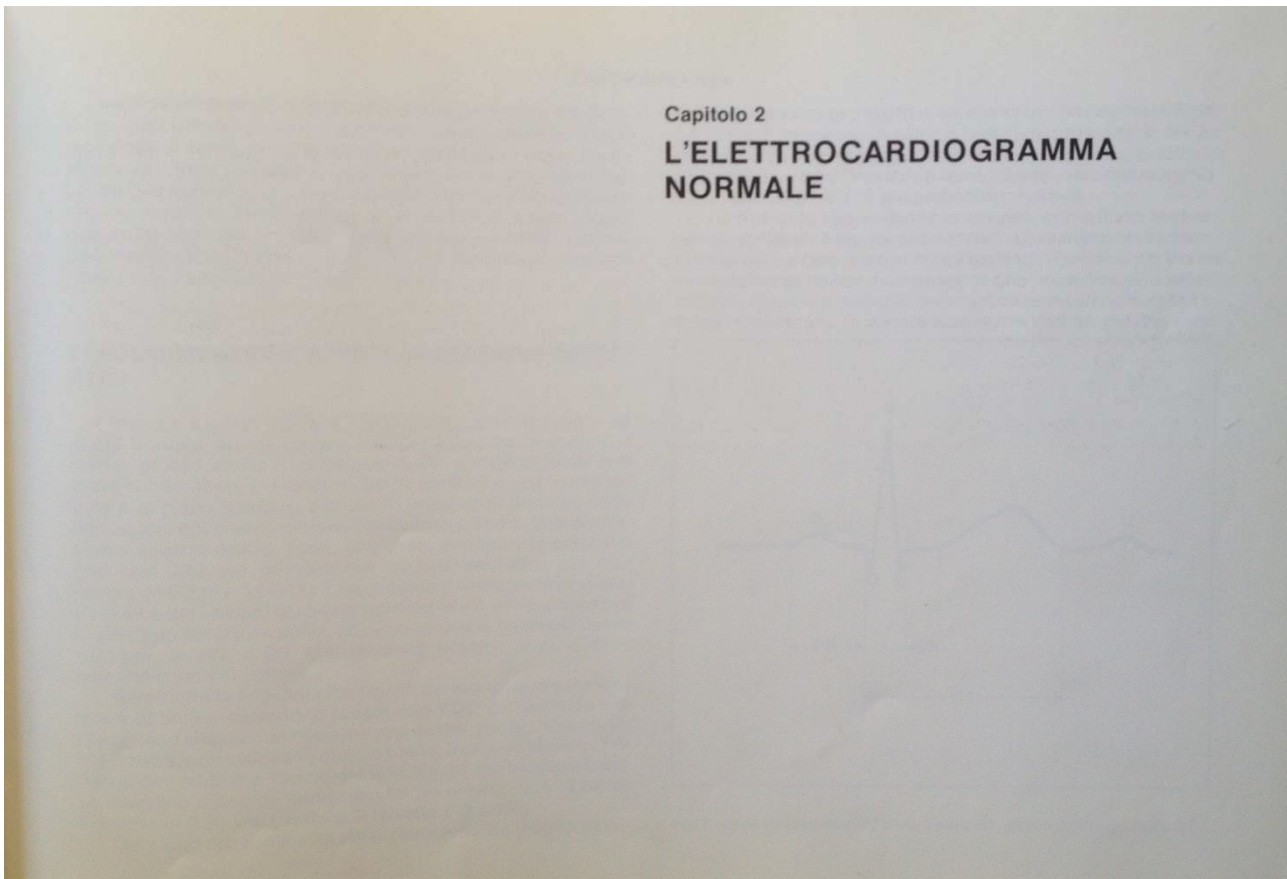


L'ELETTROCARDIOGRAMMA NORMALE



La sede normale di origine dello stimolo è il nodo del seno. Di qui esso passa agli atri lungo vie di conduzione specifica, e raggiunge il nodo atrioventricolare attraverso i fasci seno-nodali; nel nodo di Tawara, lo stimolo rallenta sensibilmente. La velocità aumenta di nuovo nel fascio di His, nelle sue branche, nella rete di His-Purkinje: di qui lo stimolo raggiunge il miocardio ventricolare, che viene attivato in senso radiale, dall'interno verso l'esterno. A questo corrisponde la inscrizione di onde denominate PQRST. (fig. 7).

DEPOLARIZZAZIONE E RIPOLARIZZAZIONE DEGLI ATRII

Primo a depolarizzarsi è l'atrio destro, che dà luogo, sul piano frontale, ad un vettore diretto verso sinistra e verso il basso, grosso modo in direzione di D2. L'atrio di sinistra si attiva subito dopo, e il vettore che ne deriva è quasi perpendicolare al piano frontale, per cui in condizioni normali, nelle derivazioni del piano frontale, l'onda atriale spetta prevalentemente all'atrio destro. Essa, che viene denominata **onda P** e che dura 0.12 sec. al massimo, ha una ampiezza che non supera gli 0.3 mV. In D2 la P ha di solito il voltaggio maggiore: tra le altre derivazioni del piano frontale, la P è sempre negativa in aVR; può essere negativa, ed è comunque in genere di basso voltaggio in aVL e D3, che possono trovarsi al di là della perpendicolare al vettore.

Il tratto fra la fine della P e l'inizio del complesso ventricolare è di solito isoelettrico (**segmento PQ**); corrisponde alla pausa dello stimolo nel nodo a-v, ma anche, per la prima parte, alla attività, non visibile in questo piano, dell'atrio sinistro. Fra l'inizio dell'onda P e l'inizio del complesso ventricolare corre un intervallo di tempo compreso fra un minimo di 0.12 ed un massimo di 0.20 sec (**tratto o intervallo PQ o PR**).

Sul piano orizzontale, la attivazione atriale è meglio visibi-

le in V1: l'atrio destro si attiva verso l'avanti e verso destra, per cui l'onda P ha spesso una prima parte positiva (atrio destro), e una seconda negativa, perché il vettore dell'atrio sinistro si dirige invece verso l'indietro e verso sinistra. Nelle altre derivazioni precordiali la P è generalmente positiva.

La ripolarizzazione dell'atrio avviene, come di norma per i tessuti eccitabili, nello stesso ordine in cui è avvenuta la depolarizzazione; e cioè la parte prima eccitata, ripristina per prima il potenziale di riposo. Ne consegue una onda diretta in senso opposto rispetto a quella di depolarizzazione, denominata **Ta**, di basso voltaggio. In genere essa non è visibile, perché viene

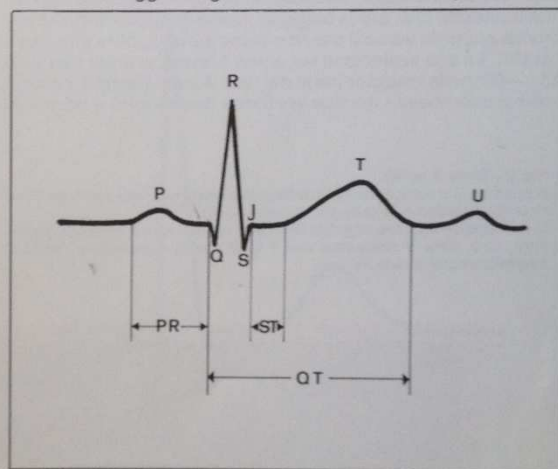


Fig. 7 - La nomenclatura delle onde, il tratto ST, gli intervalli PR (o PQ) e QT.

ad iscriversi per la parte maggiore in corrispondenza del QRS. Nei casi in cui lo sia, è responsabile di una inclinazione verso il basso del PR e della parte iniziale dell'ST (fig. 8).

DEPOLARIZZAZIONE E RIPOLARIZZAZIONE DEI VENTRICOLI

La prima parte depolarizzata in misura importante è il setto, grosso modo da sinistra verso destra ed in avanti: subito dopo si attivano i due ventricoli, in direzione opposta ma con una risultante che, per la maggior massa di quello di sinistra, è diretta appunto verso il basso e verso sinistra, oltre che verso l'avanti. La sua proiezione sul piano frontale si situa fra $i+30^\circ$ ed $i+60^\circ$ nella maggior parte dei casi. Alcuni distretti, come le zone posterobasali dei due ventricoli (soprattutto il destro) si

attivano per ultime con vettore diretto indietro e generalmente verso destra.

La ripolarizzazione dei ventricoli avviene secondo modalità particolari, diverse da quelle degli altri tessuti eccitabili, e cioè dà luogo ad un'onda che ha lo stesso senso di quella di depolarizzazione. In pratica, le ultime fibrocellule depolarizzate (che sono quelle epicardiche: ricordiamo che la depolarizzazione avviene dall'interno verso l'esterno) sono anche le prime a ripristinare il potenziale di riposo, forse perchè meno sottoposte a stress meccanico o perchè meglio irrorate in questa fase: per questo motivo si hanno situazioni di polarità elettrica analoghe nei due casi (fig. 9). L'onda di ripolarizzazione, T, ha un vettore risultante diretto approssimativamente nella stessa direzione di quello del QRS, e cioè in genere, verso sinistra, il basso e l'avanti.

Vediamo ora l'aspetto del QRST nelle diverse derivazioni. Sul piano frontale, la proiezione dei vettori che in ogni istante corrispondono alla attivazione di una determinata parte dei ventricoli descrive un'ansa, con origine al centro del sistema assiale di riferimento; nella condizione più frequente, l'ansa è diretta verso il basso e a sinistra, con successione antioraria dei vettori; considerando per semplicità un unico vettore risultante, esso è in genere diretto verso $i+30^\circ$, $+60^\circ$. Ne deriva un complesso rapido (così viene anche indicato il QRS) che ha di

Fig. 8 - Onda T atriale.

Blocco a-v. 2-1; la seconda P è la deflessione visibile al piede dell'onda T, e si riconosce perchè è in cadenza regolare con le altre P. Si noti una deflessione negativa lenta ben visibile nelle P bloccate, mentre nelle altre viene a coincidere con il QRS che la maschera: è l'onda di ripolarizzazione atriale T_a .

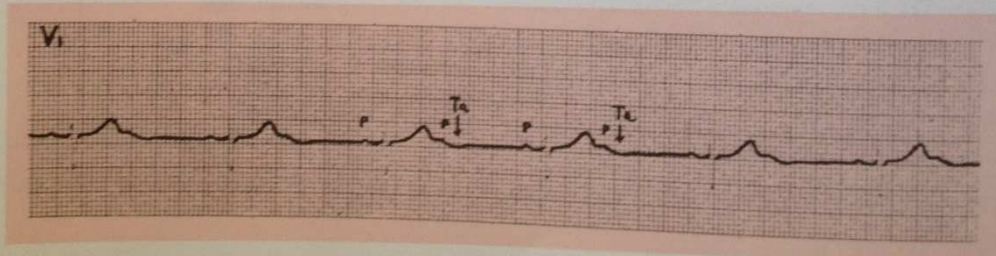
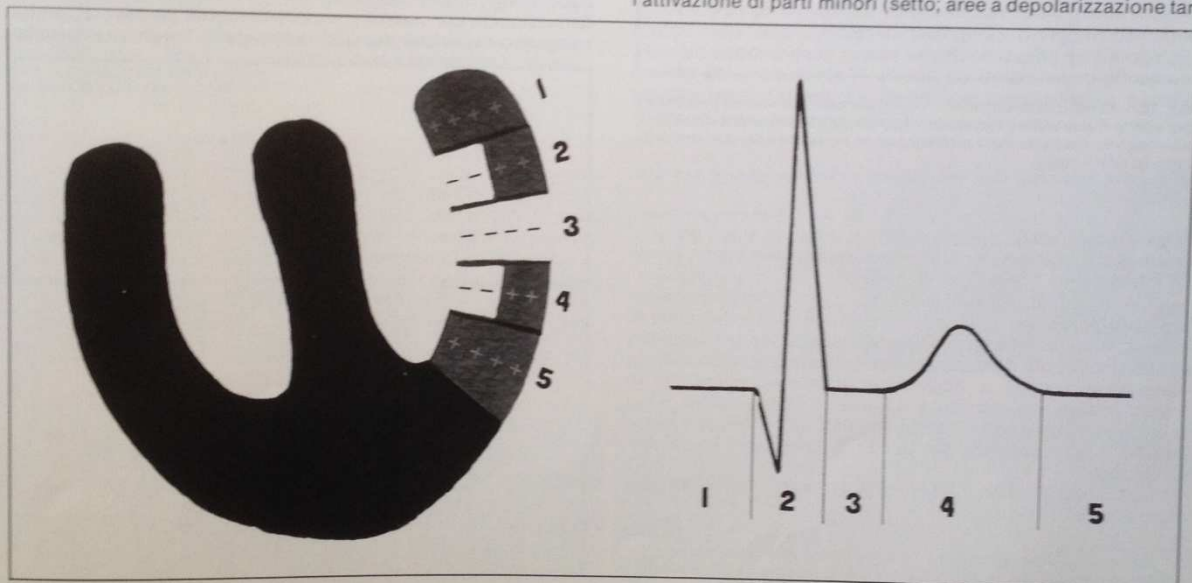


Fig. 9. - Depolarizzazione e ripolarizzazione del miocardio ventricolare.
1) Stato di riposo: tutte le fibrocellule sono polarizzate, sull'elettrocardiogramma si registra una linea isoelettrica.
2) Le fibrocellule cominciano a depolarizzarsi, dall'interno verso l'esterno, e comincia contemporaneamente a delinearsi il complesso QRS.
3) Tutte le fibrocellule sono depolarizzate: il tracciato è di nuovo isoelettrico (ST).
4) Le cellule attivate per prime cominciano a ripolarizzarsi, e lo stato elettrico è pertanto analogo a quello che si aveva in 1.
5) Tutta la parete è di nuovo a riposo, il tracciato è isoelettrico.

solito la sua positività massima in D2 con onda R alta; prevalentemente positive saranno anche D1 ed aVF, e progressivamente più piccole D3 e VL, che trovandosi vicine alla perpendicolare del vettore possono anche essere isodifasiche o negative. aVR, che si trova dal lato opposto rispetto a quasi tutti i vettori, è generalmente negativa.

L'attività ora descritta è quella che dà il vettore principale del QRS; ma subito prima e subito dopo la sua iscrizione l'attivazione di parti minori (setto; aree a depolarizzazione tar-



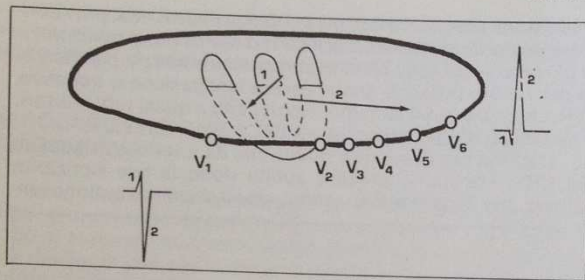


Fig. 10. - Aspetto delle deflessioni registrate nelle derivazioni precordiali per effetto di due vettori, il primo corrispondente alla attivazione del setto, il secondo alla risultante della contemporanea attivazione dei due ventricoli (vedere anche testo). A scopo di semplificazione, le derivazioni sono state riportate su di uno stesso piano.

diva) è responsabile di piccoli vettori, diretti in modo diverso, che danno luogo alle piccole deflessioni negative iniziali (onde Q) e finali (onde S) nelle derivazioni dalle quali "si allontanano" (e cioè in cui la loro proiezione sul piano frontale cade sul prolungamento dell'asse della derivazione al di là del punto di intersezione), mentre danno oscillazioni positive anche esse in quelle derivazioni che sono contenute nel semipiano in cui vengono a trovarsi. E' appena necessario ricordare che lo stesso vettore può manifestarsi come un'onda positiva (R) in una derivazione e contemporaneamente come un'onda negativa (Q o S, a seconda del tempo di iscrizione) in un'altra derivazione.

La durata del QRS è in genere di 0.08 sec; il limite massimo normale è di 0.10 sec.

Fig. 11. - La rotazione oraria ed antioraria sull'asse base-punta. Nell'esempio, è riportata la rotazione oraria. (vedere anche il testo).

Il QRS è seguito da un tratto isoelettrico, che corrisponde alla fase in cui la massa ventricolare è tutta depolarizzata: non vi sono differenze di potenziale, e pertanto non si ha formazione di correnti. Questo tratto, che si chiama **ST**, comincia alla fine della S (o della R, nelle derivazioni in cui non c'è onda S), al punto J. Col principio della ripolarizzazione, il tracciato ricomincia a spostarsi dalla linea isoelettrica; l'onda di ripolarizzazione T ha di solito un vettore principale orientato presso a poco come quello del QRS, per cui è positiva nelle stesse derivazioni in cui questo è prevalentemente positivo. Il tempo compreso fra l'inizio del QRS e fine della T è detto **intervallo**

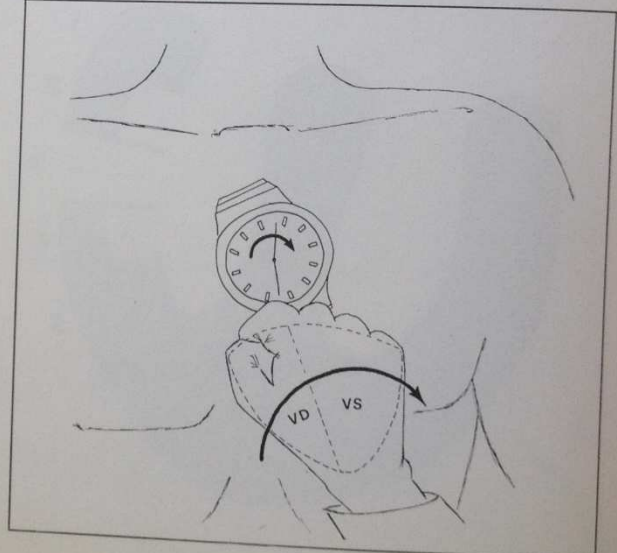
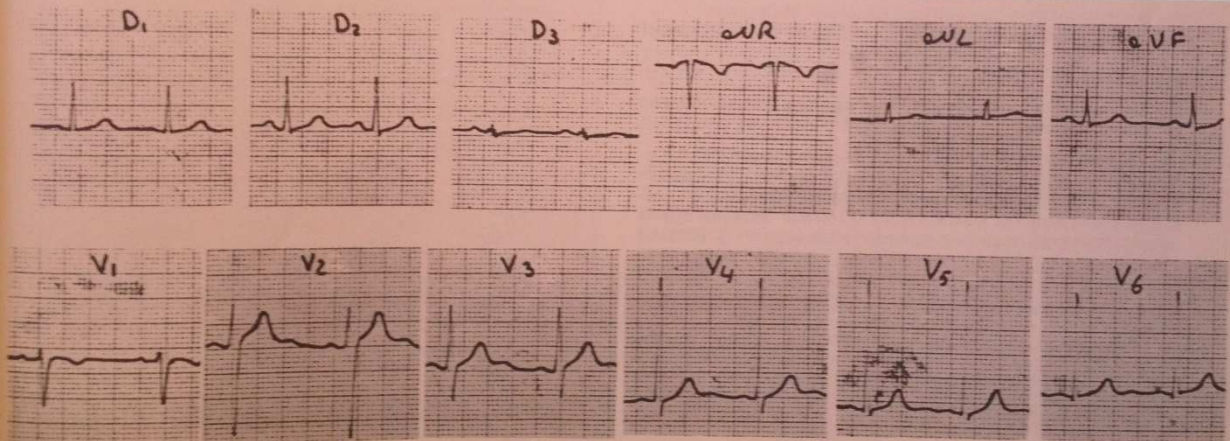


Fig. 12. - Elettrocardiogramma normale. Lettura dell'elettrocardiogramma. Le onde P hanno una morfologia normale, precedono i complessi QRS con un intervallo costante che, misurato in D2, risulta di 0.16"; ad ogni onda P corrisponde un complesso ventricolare. La frequenza dei complessi PQRST è di circa 65 al minuto; si notino le piccole oscillazioni dell'intervallo RR, quasi sempre presenti e riferibili ad aritmia sinusale. Il complesso QRS ha una durata di 0.08", e, in ciascuna derivazione, mantiene la stessa morfologia in ogni battito. Il suo asse sul piano frontale è intorno a +30° (D3 isodifasica, R di voltaggio maggiore in D1 e D2). La zona di transizione sul piano orizzontale è fra V2 e V3, appena spostata, pertanto, verso destra (accenno a rotazione anti-oraria: in teoria la zona di transizione è in V3). La fase di recupero ha morfologia normale, con onda T positiva in tutte le derivazioni salvo a VR e V1; la negatività in questa derivazione è normale, data la giovane età del soggetto. Le onde U sono ben visibili.

Si noti come la applicazione dei così detti "indici di ipertrofia" (R in V5+S in V1 > 35 mm;) farebbe diagnosticare una ipertrofia ventricolare sinistra in questo soggetto di 23 anni, senza nessun segno clinico o strumentale di cardiopatia (vedi anche testo).

QT: la sua durata varia con la frequenza cardiaca, e per calcolarlo si ricorre all'indice di Bazett (vedi fig. 13).

Nelle **derivazioni precordiali** si hanno invece i seguenti fenomeni. La depolarizzazione del setto, che è la prima (tempo 1), dà luogo ad un vettore diretto da sinistra a destra e verso avanti; nella fase successiva (tempo 2), il vettore derivante dalla attivazione della massa ventricolare, (fig. 10) molto più grande del precedente, è diretto da destra verso sinistra, e sempre verso l'avanti. Le derivazioni precordiali si trovano



grosso modo in questa posizione: V1 e V2 di fronte al ventricolo destro, V4, V5 e V6 davanti a quello sinistro, V3 in posizione intermedia fra i due gruppi. Avremo allora che la attività del setto darà un vettore che si dirige verso le precordiali destre, ed esse registreranno una piccola deflessione positiva, e si allontanano da quelle sinistre, nelle quali avremo invece una piccola deflessione negativa. L'attività elettrica principale sarà invece negativa (onda S) per V1-V2, positiva (onda R) per V4-V6, per cui l'aspetto abituale delle precordiali sarà il seguente: rS per V1-V2, qR per V4-V6, rs per V3 che è detta "zona di transizione".

L'onda T nelle precordiali è generalmente positiva; nei giovani e soprattutto, nel sesso femminile, anche in età adulta può essere negativa in V1-V2, di rado in V3.

ROTAZIONE DEL CUORE INTORNO AI DIVERSI ASSI

L'ASSE ELETTRICO

Rotazione intorno all'asse antero-posteriore. L'asse elettrico sul piano frontale.

L'asse principale del QRS è di solito compreso fra 0 e +90°; quando l'asse risale verso l'alto, al di là dello 0, si parla di asse elettrico orizzontale o deviazione assiale sinistra (D1 e VL hanno il massimo di positività, D2, D3 e aVF tendono a farsi prevalentemente negative); quando l'asse supera i +90° si ha

Fig. 13. - A) Durata dell'intervallo QT in rapporto alla frequenza: valore normale e scarti massimo e minimo dalla norma. B) Esempio di regolo elettrocardiografico (Nativelle); si fa coincidere la freccia con un'onda R (o con qualsiasi altra deflessione), e si legge la frequenza in corrispondenza della terza onda R (o altra deflessione prescelta), cioè dopo due cicli RR; a ciascun valore di frequenza corrisponde un valore del QT.

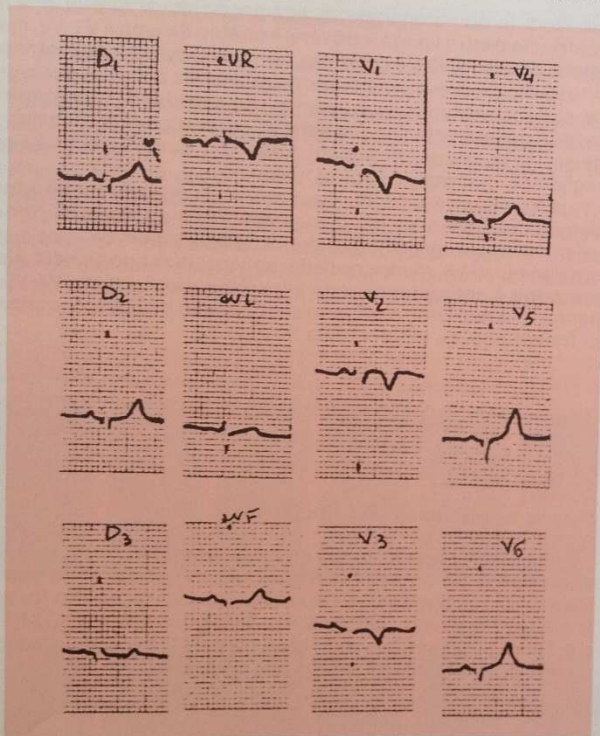
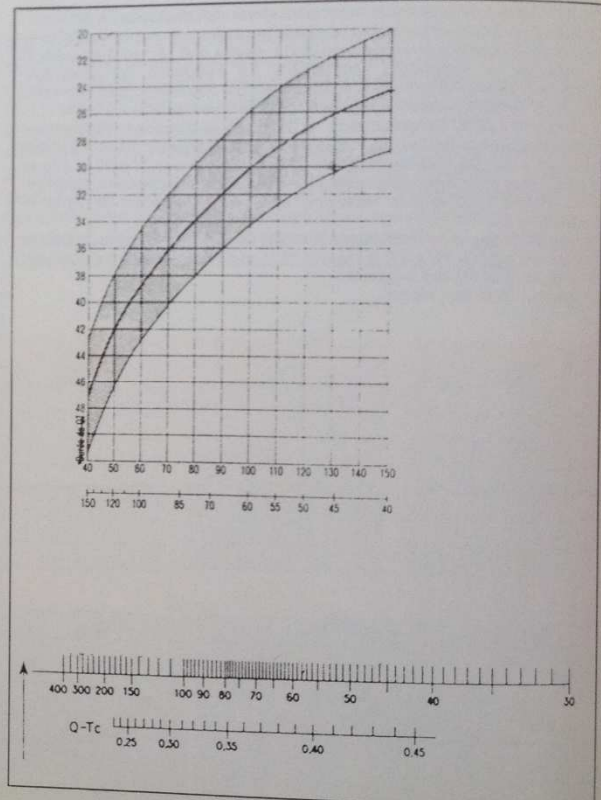


Fig. 14. - Elettrocardiogramma infantile. Bambino di 6 anni. Si nota l'asse elettrico verticale; le onde T sono negative da V1 a V3.

invece l'asse verticale, o deviazione assiale destra, con R alte in aVF-D3, e prevalente negatività di D1 ma soprattutto di aVL.

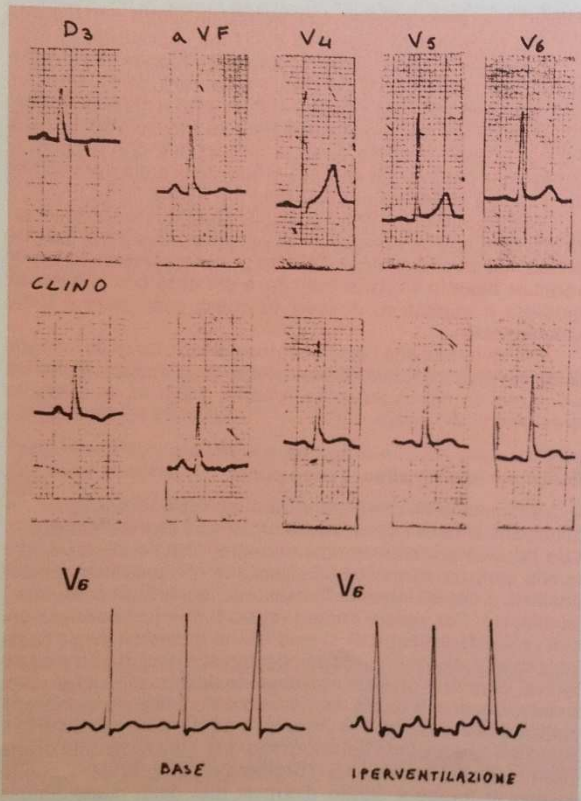
L'asse elettrico sul piano frontale corrisponde alla direzione del vettore principale del QRS. Può essere identificato con facilità quando si tiene a mente che: 1) esso è perpendicolare alla derivazione che registra una deflessione isodifasica (vedi sopra); 2) esso si dirige verso la derivazione che registra la deflessione positiva più alta; 3) e si allontana dalla derivazione che registra la deflessione negativa più ampia.

Vi sono casi in cui non è possibile identificare con sicurezza un orientamento prevalente del vettore principale: si tratta in tal caso di attività elettriche dirette prevalentemente in senso verticale rispetto al piano frontale, e pertanto con proiezione modesta o assente su di esso. In questi casi l'asse è detto indeterminato.

C'è da notare che l'asse elettrico non corrisponde in modo esatto all'asse anatomico del cuore e che i suoi spostamenti sul piano non corrispondono che in parte, o affatto, ad analoghi spostamenti del cuore.

Rotazione intorno all'asse base-punta

Abbiamo detto che in condizioni normali, V1 e V2 si trovano davanti al ventricolo destro, e registrano una deflessione di tipo rS, cioè prevalentemente negativa; che V4-V6, davanti a quello sinistro, hanno una deflessione qR, prevalentemente positiva; e che V3, zona di transizione, registra un complesso isodifasico. Per vedere come i rapporti di queste derivazioni con i sottostanti ventricoli si modificano quando il cuore ruota intorno all'asse base-punta è bene immaginarci di fronte ad un torace, davanti al quale la nostra mano destra, chiusa a pugno, simula il cuore: il dorso della mano è il ventricolo sinistro, il pollice e lo spazio fra 1° e 2° metacarpo il ventricolo destro; il polso infine è la punta del cuore (fig. 11). Una rotazione oraria intorno all'asse base-punta (l'orologio al polso sinistro, subito davanti al torace e subito dietro le dita della mano chiusa



faciliterà la comprensione di quanto diciamo) farà sì che il ventricolo destro venga a trovarsi non solo davanti a V1-V2, ma anche davanti a V3, V4 e così via, per cui queste acquisteranno un aspetto rS, prevalentemente negativo, e la zona di transizione si sposterà progressivamente verso sinistra. Il contrario avverrà per una rotazione anti-oraria, cui corrisponderà l'estendersi, verso destra, di aspetti tipici qR, come quelli che si registrano di fronte al ventricolo sinistro.

In conclusione, si avrà rotazione oraria quando anche altre derivazioni, oltre a V1-V2, presentano una morfologia rS (prevalentemente negativa), e la derivazione isodifasica, se c'è, è ora non più in V3, ma in una delle derivazioni di tipo sinistro. La rotazione è anti-oraria quando altre derivazioni, oltre a V4-V6, hanno una morfologia qR, prevalentemente positiva, e la zona di transizione, se c'è, è situata in V1 o V2.

Nota: la zona di transizione può non essere visibile: essa è allora da porre fra l'ultima derivazione tipo rS e la prima tipo qR.

Rotazione intorno all'asse trasversale

L'asse si sposta in senso antero-posteriore, o viceversa, e cioè rispetto ad un piano comunemente non esplorato dalle derivazioni usate in clinica. Si parla comunque di aspetto "punta indietro", quando si abbia la presenza di onde S in D1 D2 D3, e di "punta in avanti" quando ci sono onde Q in D2 D3. Questi termini sono attualmente di uso non frequente.

Fig. 15 - Modificazioni posturali dell'onda T. Nel passaggio dal clino all'ortostatismo si nota che le T in D3 e aVF si fanno negative, mentre in V4-V6 diminuiscono notevolmente di ampiezza. In basso: modificazioni della fase di ripolarizzazione da iperventilazione.

LA NOMENCLATURA DELLE ONDE

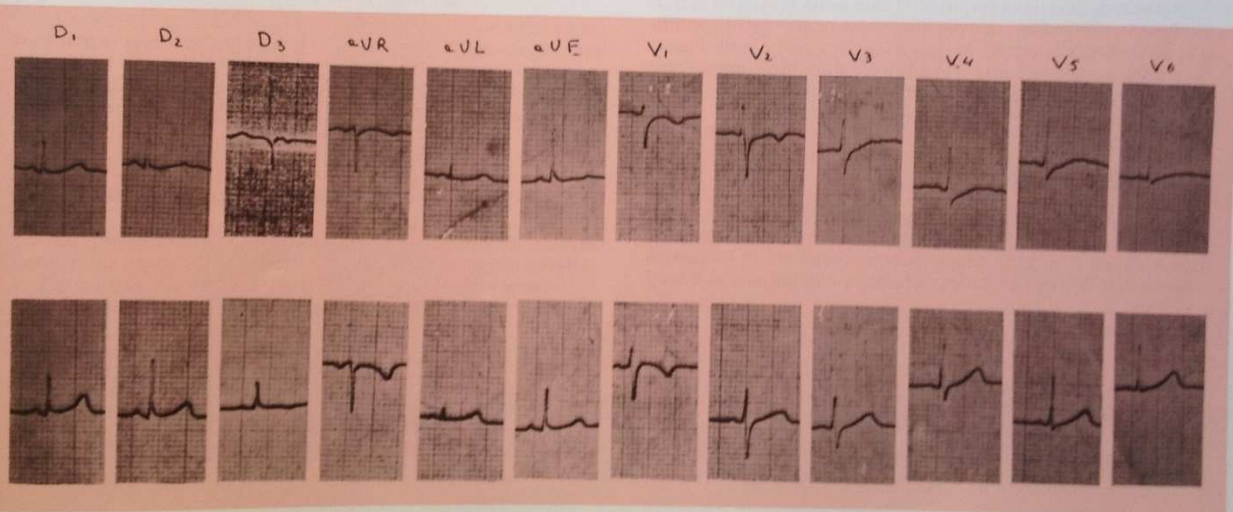
Ricapitoliamo ora la nomenclatura delle onde (fig. 7, fig. 12).

- 1) L'attività atriale dà un'onda positiva, negativa o difasica di piccolo voltaggio, chiamata onda P; ed un'onda di ripolarizzazione Ta diretta in senso opposto, di durata maggiore e di voltaggio ancora più modesto, di rado visibile.
- 2) La depolarizzazione del ventricolo dà onde positive, dette R, e onde negative, dette Q se precedono la R, S se la seguono; se non vi sono onde positive, il complesso, tutto negativo, è detto QS. Per indicare le proporzioni delle onde vengono usate lettere maiuscole e minuscole. Una seconda onda R o S è indicata

- come R' o S'. Si ricordi che Q è solo la deflessione negativa che precede la R.
- 3) La ripolarizzazione del ventricolo dà luogo ad un'onda detta T, positiva, negativa o difasica.
- 4) Dopo l'onda T si nota spesso, soprattutto nelle precordiali, una piccola deflessione, di solito positiva, raramente negativa, detta U.

Nota: Punto J. Viene indicato con la lettera J il punto di congiunzione fra complesso QRS e tratto ST.

Fig. 16 - Modificazioni della fase di recupero dopo blocco beta adrenergico. Nel tracciato superiore si notano marcate atipie dell'ST-T in V3-V6; in quello inferiore, registrato dopo un'ora dalla somministrazione di 40 mg. di propranololo, per os, l'ST-T ha assunto un aspetto del tutto normale.



L'INTERVALLO RR. LA FREQUENZA CARDIACA

La carta elettrocardiografica è suddivisa in piccoli quadrati di 1 mm di lato; una traccia appena più scura delinea quadrati più grandi, di 5 mm di lato. Alla abituale velocità di scorrimento, di 2,5 cm/sec, un secondo corrisponde a 25 quadratini da 1 mm e a 5 quadrati di 5 mm; un quadratino da 1 mm corrisponde a 1/25 di secondo, e cioè a 4 centesimi di secondo (0.04").

Per calcolare la frequenza si può far ricorso a due metodi, piuttosto approssimativi ma utili: 1) dividere il numero 300, che corrisponde al numero dei quadrati da 5 mm contenuti in un minuto, per il numero dei quadrati dello stesso tipo compresi fra due R successive; oppure 2) dividere il numero 1500, che è il numero di quadratini da 1 mm contenuti in un minuto, per il numero di quadratini compresi fra due onde R. Anche in questo caso, è preferibile l'uso di uno dei semplici regoli disponibili in commercio. Nel caso di ritmi irregolari, come la fibrillazione atriale, conviene contare le onde R contenute in sei secondi consecutivi, e moltiplicare il numero ottenuto per 10: si avrà così la frequenza al minuto.

L'INTERVALLO QT

Questo intervallo, che si misura dall'inizio del complesso QRS (onda Q o onda R), è in funzione della frequenza cardiaca, con la quale è in proporzione inversa: maggiore la frequenza, più breve il QT. Per calcolarlo, si ricorre alla formula di Bazett:

$$QT \text{ corretto} = \frac{QT}{\sqrt{\text{durata del ciclo RR}}}$$

oppure a quella di Hegglin e Holzmann:
 $QT = 0.39 RR + 0.04$

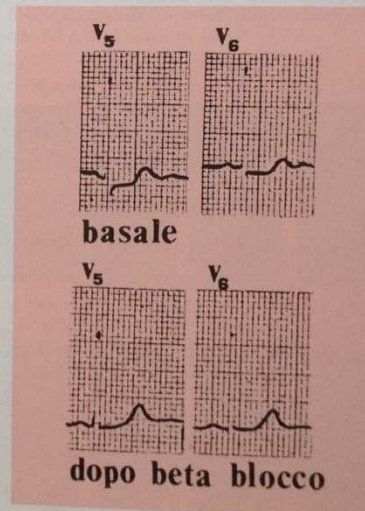
Nella pratica, si fa ricorso a semplici regoli che riportano i

valori normali per ciascuna frequenza; il valore osservato è anormale quando differisce da quello teorico di almeno 6 centesimi di secondo in più o in meno (fig. 13).

L'ELETTROCARDIOGRAMMA INFANTILE

Nel neonato, la prevalenza anatomica del ventricolo destro fa sì che l'asse si sposti verso la verticale; talvolta anche

Fig. 17 - Modificazione dell'ST-T dopo blocco beta adrenergico. Tracciato basale: ST a distacco negativo, T difasica -+. Dopo blocco beta adrenergico: la fase di recupero è praticamente normale.



aVR è prevalentemente positiva, mentre D1 e aVL sono del tipo rS. L'onda T diventa positiva nelle derivazioni periferiche, ad eccezione di aVR e talvolta di D3, già al 2° o 3° giorno.

Nelle precordiali, c'è una marcata rotazione oraria, con aspetti rS fino a V6; in V1-V2 la onda R è anche discretamente alta, con aspetto R/S. La T, che alla nascita è positiva in V1-V4, diventa negativa in seconda giornata, e tale si manterrà nelle precordiali destre, fino all'età giovanile. La frequenza cardiaca può raggiungere i 150 al minuto.

Nel lattante, l'asse è verticale o intermedio; il voltaggio delle T cresce nelle derivazioni periferiche, ma esse restano negative in V1-V3. Anche nel bambino i caratteri restano presso a poco gli stessi, ma nelle precordiali sinistre si fa via via più evidente l'aspetto proprio dell'adulto, con morfologia qR (fig. 14).

Carattere costante nell'età infantile è l'aumento della frequenza rispetto all'adulto, per cui nel primo anno una frequenza intorno ai 130-140 al minuto è normale, e ancora verso i 9-10 anni si hanno circa 100 battiti al minuto. Abituale, e molto marcate, le variazioni di frequenza in rapporto alle fasi del respiro.

L'ELETTROCARDIOGRAMMA IN GRAVIDANZA

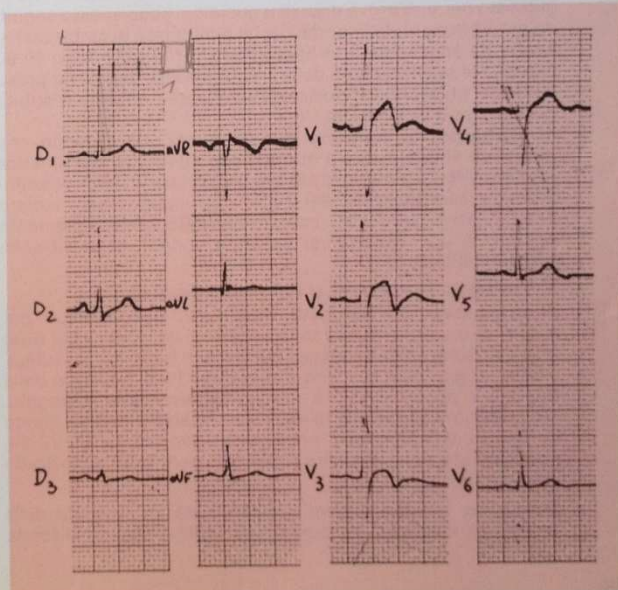
La posizione alta del diaframma favorisce, in questa condizione, uno spostamento dell'asse elettrico verso sinistra; in D3 si possono avere onde Q relativamente profonde.

La frequenza tende ad aumentare dopo il terzo mese.

Fig. 18. - Pseudoischemia. Paziente di 27 anni, negro. Onde T negative da V1 a V3. In alcune popolazioni africane, ad esempio nei Bantu, si hanno con frequenza onde T negative nelle derivazioni precordiali, in assenza di patologia cardiovascolare. Le onde T negative possono essere presenti in una sola derivazione, o, in due, ivi comprese le derivazioni da V4 a V6.

MODIFICAZIONI DELL'ELETTROCARDIOGRAMMA IN RAPPORTO A SITUAZIONI NON PATOLOGICHE.

1) **Variazioni in rapporto a cambiamenti posturali.** Il passaggio all'ortostatismo può indurre, soprattutto nei soggetti giovani e neurolabili, qualche modificazione dell'ST-T: appiattimento dell'onda T ed eventuale inversione in D2-D3, e più raramente



nelle precordiali sinistre, a volte accompagnati da abbassamento del tratto ST (fig. 15)

2) **Variazioni in rapporto agli atti del respiro.** La inspirazione profonda può ridurre, fino a far scomparire, onde Q in D3 e, in minor misura, in aVF. La iperventilazione, protratta per almeno 30 sec, modifica anche molto nettamente la fase di recupero: nelle precordiali sinistre e in D1-D2, soprattutto nei soggetti giovani e ansiosi, si possono avere onde T negative.

3) **Variazioni in rapporto con l'assunzione di cibo, bevande e fumo.** I pasti, soprattutto se copiosi, ma anche l'assunzione di glucosio per una prova di carico glicidico, sono spesso seguiti da modificazioni della onda T (che diminuisce di ampiezza), e anche da spostamenti in basso dell'ST, rilevabili dopo 30-60 minuti. Negativizzazione delle T si può avere dopo aver preso bevande ghiacciate; riduzione di voltaggio durante o subito dopo il fumo di sigarette.

4) **Variazioni in rapporto con la quota.** Le persone che risiedono abitualmente a quote molto alte (città dell'America Meridionale, in genere), possono presentare un elettrocardiogramma caratterizzato dai segni dell'impegno ventricolare destro: asse verticale, complesso QRS prevalentemente positivo o con aspetto rsr' in V1 e onde T negative nelle precordiali destre.

5) **Variazioni in rapporto al tono neurovegetativo.**

Parasimpatico. Nei soggetti vagotonici, o comunque per effetto di un aumento del tono vagale, si osserva avanti tutto una riduzione della frequenza cardiaca. Il tratto PR si allunga, sino a raggiungere o anche a superare i limiti superiori della norma, e anche il QT è spesso relativamente allungato. Modificazioni di qualche rilievo possono anche aversi a carico del tratto ST, che può presentarsi, soprattutto in V2-V4, sopraelevato, con concavità superiore, mentre le T sono di alto voltaggio.

Simpatico. La stimolazione simpatica dà un aumento della frequenza cardiaca, accompagnato spesso da un discreto

aumento di voltaggio della P in D2, mentre il PR ed il QT, in accordo con la tachicardia, si accorciano.

Del più grande interesse sono le modificazioni a carico dell'ST-T, con comparsa di T piatte o anche negative in D1 e nelle precordiali sinistre, a volte anche con slivellamento verso il basso dell'ST. La diagnosi differenziale con i segni del danno ischemico o del sovraccarico ventricolare sinistro è spesso molto difficile.

Queste modificazioni si riscontrano con una certa frequenza in casi di sindrome ipercinetica, oppure in persone soggette a stress importanti (ad esempio guidare macchine da corsa in gara o mezzi pesanti nel traffico cittadino, parlare in pubblico, lanciarsi con il paracadute), e vengono riprodotte con la somministrazione di amine beta stimolanti.

La diagnosi, può essere facilitata quando sia possibile notare una marcata spontanea variabilità del quadro; anche utile è il blocco beta adrenergico, che spesso porta alla netta riduzione o alla completa scomparsa delle modificazioni osservate un'ora dopo la assunzione di 40 mg di propanololo (fig. 16, fig. 17).

6) **Modificazioni in rapporto al gruppo etnico di appartenenza.** In talune popolazioni di colore, come i Bantu, la inversione isolata della onda T in una o più derivazioni (ivi comprese quelle sinistre, come V4 o V5) costituisce una variante normale (fig. 18).

L'ELETTROCARDIOGRAMMA DEGLI SPORTIVI

Si possono avere bradicardia sinusale, ritmi giunzionali lenti, dissociazione isoritmica; sono anche descritti periodi di blocco atrioventricolare di 1° o di 2° grado, dovuti ad ipertonio vagale.

L'aspetto più interessante dell'elettrocardiogramma di queste persone è dato dalla non rara presenza di quadri di

ipertrofia-sovraccarico del ventricolo sinistro, anche molto marcati. Sono poi abbastanza frequenti modificazioni aspecifiche dell'ST-T, che scompaiono dopo prova da sforzo.

Pur tenendo presente la possibilità di modificazioni elettrocardiografiche strettamente correlate alla attività

sportiva, e pertanto non espressione di cardiopatia, la interpretazione di questi tracciati richiede la più grande cautela: la diagnosi differenziale con forme di miocardiopatia ipertrofica non è infatti agevole, e il ricorso ad altre indagini strumentali è sempre obbligatorio.