

L'ELETTROCARDIOGRAFO LA REGISTRAZIONE DELL'ELETTROCARDIOGRAMMA

Il primo elettrocardiografo di impiego clinico è quello di Einthoven; gli apparecchi attuali si basano sullo stesso principio, e cioè su di un galvanometro che riceve, amplificate, le correnti raccolte dalle diverse derivazioni; queste creano un campo magnetico che fa spostare un sistema di leve facente capo ad un sistema di scrittura. Lo scorrimento della carta, che dà il tempo in cui si svolgono i fenomeni registrati, è assicurato da un motore elettrico, ed avviene alla velocità di 2.5 cm/sec. L'apparecchio viene tarato, introducendo con la pressione su di un pulsante una corrente ottenuta per mezzo di una differenza di potenziale di 1 mV; essa determina uno spostamento della penna dalla linea isoelettrica verso l'alto, per una escursione che viene regolata in modo da corrispondere a 1 cm.

L'onda di taratura, oltre che stabilire un riferimento standard per la ampiezza delle deflessioni osservate, indica anche se l'apparecchio funziona correttamente: deve essere rapidamente ascendente (0.01 sec) e ridursi di almeno un terzo in un tempo di 1.5 sec (fig. 19).

Accanto ai sistemi di scrittura (a inchiostro, ormai desueti; con penna incandescente su carta termosensibile; a spruzzo) si hanno elettrocardiografi a oscilloscopio, il cui tracciato può essere fotografato.

TECNICA DI REGISTRAZIONE

Il paziente deve essere sdraiato su di un lettino sufficientemente largo e comodo, in ambiente ben riscaldato. Se l'apparecchio è connesso alla rete, deve essere messo a terra collegando il cavo apposito, per mezzo di una morsa metallica, con una conduttura d'acqua (lavandino, termosifone); la superficie di contatto non deve essere verniciata.

La cute sotto gli elettrodi va bagnata con acqua normale. Le paste elettroconduttrici sono in genere inutili.

ARTEFATTI; ERRORI DI REGISTRAZIONE

Corrente alternata. Il tracciato presenta fini oscillazioni regolari, di alta frequenza. Il disturbo, che è meno facile a verificarsi negli apparecchi a batteria, non collegati alla rete, è dovuto ad un'insufficiente messa a terra, o ad un cattivo contatto fra cute ed elettrodi, o alla vicinanza di apparecchiature elettriche in funzione (fig. 20). Anche l'attraversamento del cavo di derivazione da parte del cavo di alimentazione va evitato.

Nei casi in cui il fenomeno non può essere abolito, si può inserire il filtro di cui gli apparecchi sono forniti: il tracciato risulterà meno preciso, ma comunque in genere sufficiente per una interpretazione di routine.

Se l'alternata si verifica in tutti i tracciati, controllare se il

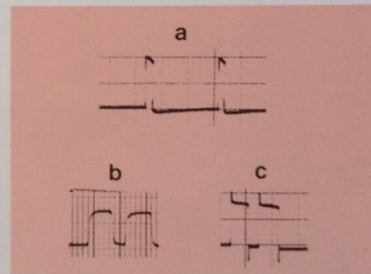


Fig. 19. - La taratura.

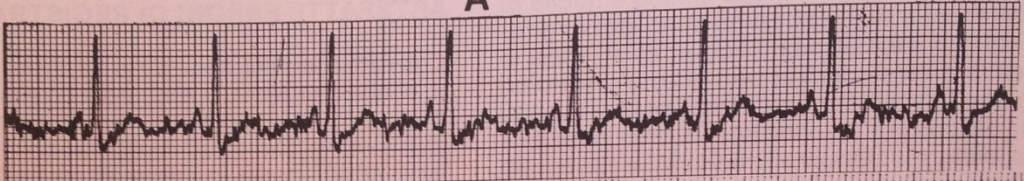
A) Taratura normale: la penna sale rapidamente, e una volta raggiunta l'escursione massima comincia gradualmente a scendere.

B) "Overdamping": l'ascesa è lenta, il plateau viene raggiunto con un tratto curvilineo.

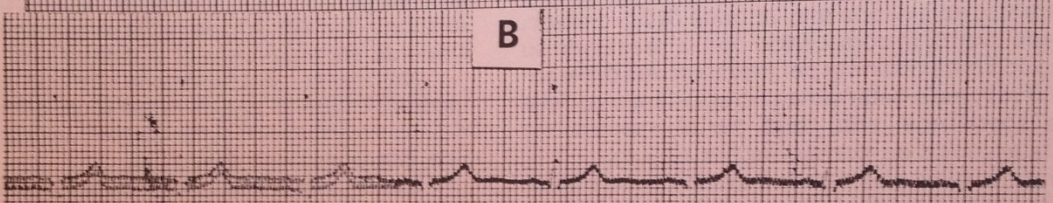
C) "Overshooting": il plateau viene superato con una rapida deflessione iniziale; anche la linea isoelettrica viene raggiunta solo dopo un'altra rapida deflessione negativa.

Vedere anche il testo.

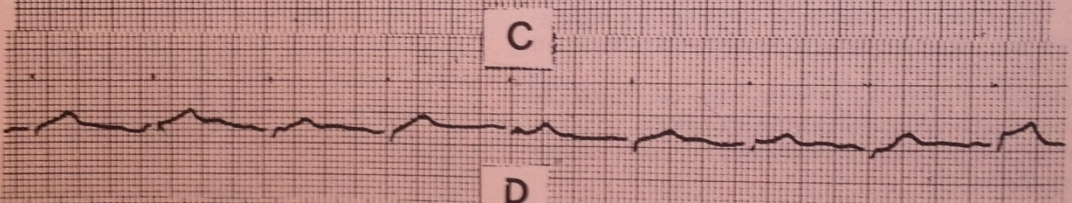
A



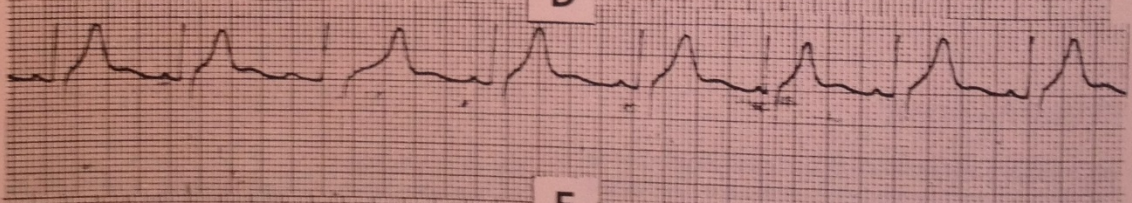
B



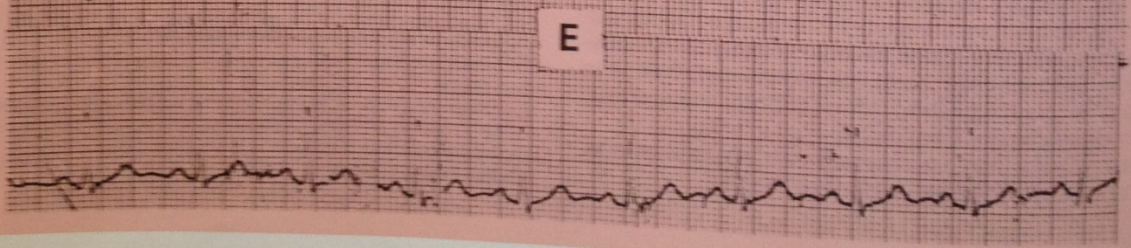
C



D



E



cavo di terra del paziente, quello connesso con la gamba destra, è integro o no, verificandone la connessione con lo spinotto: se questa è staccata, si possono ancora avere tracciati discreti ponendo direttamente a contatto il filo, messo allo scoperto, con la cute del paziente in un punto qualsiasi.

Tremori muscolari. Danno oscillazioni più o meno grossolane ed irregolari (fig. 20): talvolta però, come nel morbo di Parkinson, hanno un andamento quasi ritmico, tanto da simulare, ad un esame superficiale, onde di flutter (fig. 21). Possono essere ridotte ponendo il malato in una posizione più comoda, ed eventualmente facendogli tenere la mani dietro al dorso o sotto i glutei; è anche importante che sia tranquillizzato e che non senta freddo.

In qualche caso, può essere utile spostare le derivazioni verso la radice degli arti, o anche, se si dispone di elettrodi a suzione come quelli usati per le precordiali, sul tronco, subito vicino all'attacco degli arti. Lo spostamento degli elettrodi lungo l'arto non modifica in misura apprezzabile i tracciati.

Errori nella connessione dei cavi. L'inversione degli elettrodi delle braccia dà un elettrocardiogramma speculare rispetto a quello ottenuto con la connessione regolare. La diagnosi diffe-

renziale con la destrocardia si fa osservando l'aspetto delle derivazioni precordiali (vedi sotto).

Anche lo scambio fra elettrodi delle gambe e quelli delle braccia modifica sensibilmente il tracciato, ma in modo meno facilmente evidente che non nel caso precedente, per cui è facile rimanere ingannati.

Il tracciato si modifica invece di poco se si mette il cavo di terra a sinistra anziché a destra.

Lo spostamento di sede delle derivazioni precordiali, se di piccola entità, non ha effetti importanti sulla interpretazione dell'elettrocardiogramma; rende però molto difficile il confronto fra tracciati effettuati in tempi diversi.

Irregolare scorrimento della carta. Rallentamento: si riconosce soprattutto per un accorciamento non abituale di tutti i tempi, soprattutto PR e QRS: un riscontro troppo frequente di sindromi del PR corto deve mettere sull'avviso. La frequenza risulta artificialmente accentuata.

Accelerazione: in genere facilmente riconoscibile per l'allargamento del QRS. Il motivo è di solito banale (inavvertito spostamento sulla velocità di 5 cm/sec); altre volte occorre far controllare l'apparecchio (fig. 20).

Inserimento difettoso della carta. Può modificare in modo molto sensibile l'aspetto del tracciato, soprattutto per quanto riguarda l'ST-T; la velocità può risultare ridotta per il difficoltoso scorrimento.

Effetti "overdamping" e "overshooting". Nel primo caso la curva di taratura presenta una insufficiente velocità di ascesa ed una sorta di arrotondamento della sommità, come se subisse un effetto di frenatura; nel secondo, una troppo rapida ascesa, fino a superare (per un piccolo tratto) l'abituale plateau che chiude la fase ascendente. Sono difetti dovuti ad una non corretta regolazione della penna, o a motivi più complessi; è opportuno far controllare l'apparecchio perché le deflessioni di piccolo voltaggio, e soprattutto le onde Q, possono essere nel primo caso fortemente attenuate, nel secondo accentuate (fig. 19).

Fig. 20.- Artefatti.

A) Tremori muscolari.

B) Alternanza elettrica.

C) Linea isoelettrica instabile, che non consente la lettura corretta del tracciato soprattutto in V5-V6, dove il fenomeno è facile a verificarsi in rapporto con gli atti del respiro.

E' uno degli artefatti più comuni, e va evitato con la massima cura perché, come si è detto, rende impossibile la corretta lettura del tracciato.

Si noti anche la brusca interruzione delle onde R: è anche questo un artefatto, dovuto alla posizione troppo alta della penna.

D) Irregolare scorrimento della carta: la durata variabile del PR, che è il fenomeno più appariscente, è dovuta appunto a questo motivo.

Si noti che anche il QRST del 3° battito appare fortemente slargato; al 6° battito il PR è corto, e anche il QRS e la T durano meno che di norma.

E) Oscillazioni episodiche, rapide, a caduta variabile; sono dovute al contatto instabile dell'elettrodo.

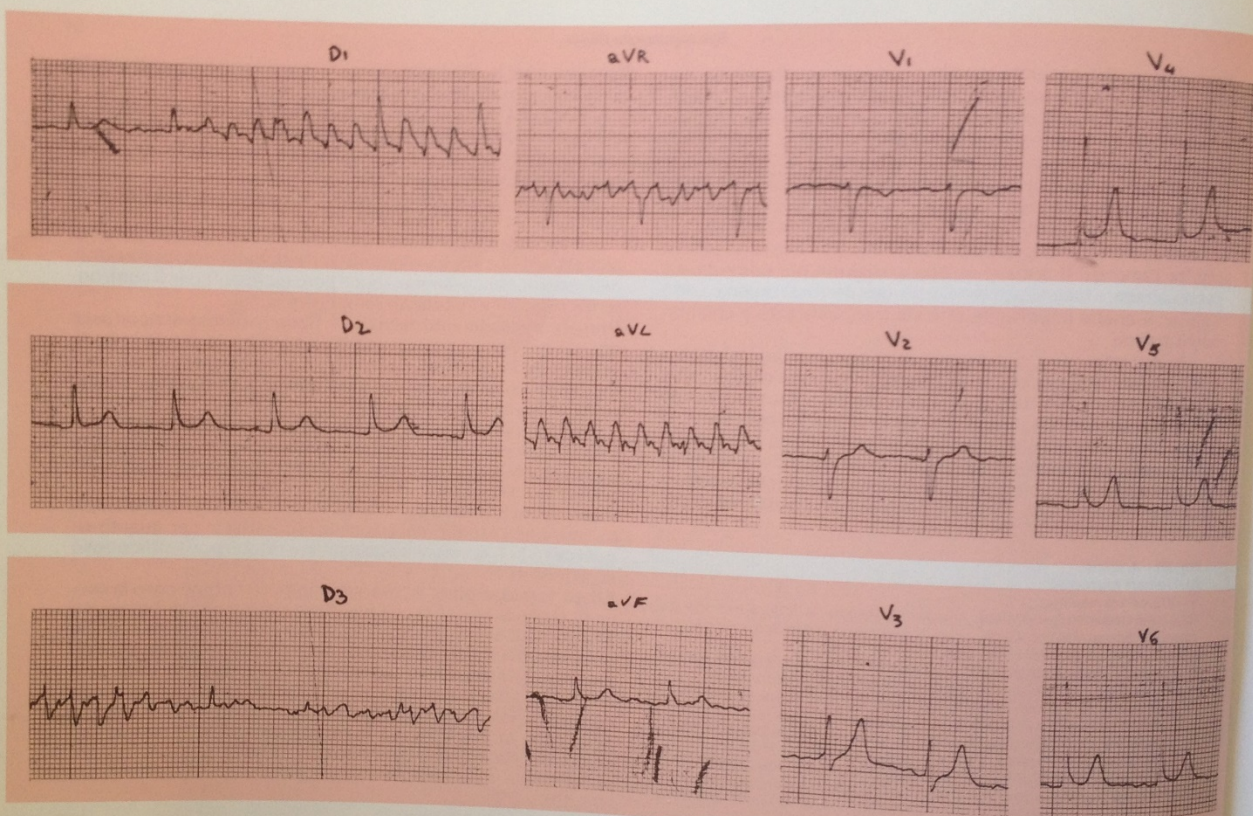


Fig. 21. - Tremori muscolari

Uomo di 65 anni, affetto da morbo di Parkinson.

Le oscillazioni irregolari in salve possono far pensare, ad un esame superficiale, ad aritmie sopraventricolari o ventricolari.

Osservando però le derivazioni che ne sono prive, si può ricostruire il ritmo dei complessi QRS, che è molto regolare (il ritmo è sinusale, anche se le onde P, nel tracciato riportato, non si vedono molto bene); è ora possibile identificare anche in DI complessi ventricolari con frequenza identica, e dedurre che il ritmo è sempre quello sinusale.

Errori da mancato mantenimento della linea isoelettrica. Sono fra le più comuni e gravi cause di interpretazioni errate: esse impediscono infatti una corretta lettura del tratto ST-T, soprattutto nelle precordiali sinistre dove il difetto è anche più facile a verificarsi perché gli atti del respiro inducono più marcate oscillazioni della linea isoelettrica (fig. 20).

E' indispensabile pertanto che la registrazione sia ineccepibile: occorre attendere qualche attimo, dopo lo spostamento dell'elettrodo o la commutazione di derivazione per far cessare qualche oscillazione spontanea, poi, se l'isoelettrica resta in-

stabile, può essere utile far trattenere il respiro al paziente. Registrare il tracciato tenendo sempre in mano il controllo della linea isoelettrica è una semplice regola di grande importanza, nell'uso degli apparecchi monocanale.

Errori per amputazione di deflessioni dovute a uscita fuori scala della penna. Questo si verifica in caso di onde R o S di alto voltaggio, tanto da non poter essere registrate alla taratura abituale neppure spostando per quanto possibile verso il basso, o rispettivamente verso l'alto, la linea isoelettrica. La modificazione può sfuggire ad un esame superficiale, ma in genere è facile distinguere il piccolo plateau che viene ad interrompere bruscamente la deflessione in esame.

Mancata commutazione dalle derivazioni periferiche alle precordiali. In pratica tutte le precordiali vengono registrate col commutatore in aVF; questa derivazione può somigliare molto ad una derivazione precordiale destra. E' difficile che l'errore non venga rilevato, ma, ad un esame molto superficiale, il tracciato può essere attribuito ad una marcata rotazione oraria.