



# Analisi della funzionalità cardiaca

**Di facile lettura e per niente invasivo, l'elettrocardiogramma permette di rilevare l'attività elettrica del cuore. Effettuato a riposo, sotto sforzo, secondo Holter o in *loop recorder*, questo esame rende possibile evidenziare eventuali anomalie nel funzionamento del muscolo cardine dell'organismo**

DI TERESA DI MARTINO

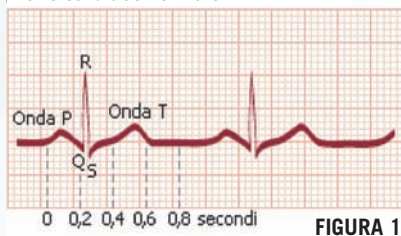
DIPARTIMENTO DI CHIMICA FARMACEUTICA,  
FACOLTÀ DI FARMACIA, UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II

**L'**elettrocardiogramma (Ecg) è il tracciato ottenuto mediante l'elettrocardiografo - apparecchiatura inventata nel 1887 dal tedesco Augustus Waller e perfezionata successivamente dal fisiologo William Einthoven - che registra l'attività elettrica del cuore tramite elettrodi applicati in diversi punti del corpo. L'esame consiste nella rilevazione e nella contemporanea trascrizione grafica degli eventi elettrici emessi dal muscolo cardiaco. Le onde, registrate su carta o visualizzate sul monitor, corrispondono a vari momenti dell'attività cardiaca, ossia contrazione e rilassamento.

In particolare, il tracciato elettrocardiografico normale è composto da tre onde positive e da due negative, che corrispondono alle singole attività di sistole e diastole di atri e ventricoli del miocardio. Queste onde (P, Q, R, S, T), in condizioni fisiologiche, hanno una determinata sequenza e danno vita a un tracciato definito, appunto, normale (vedi figura 1).

Se tale tracciato presenta variazioni nell'altezza e nella direzione delle onde, bisogna pensare a una malattia cardiaca.

### Ritmo cardiaco normale



### Come funziona

Per eseguire l'Ecg è sufficiente applicare al paziente, disteso su un lettino, dieci elettrodi adesivi, cioè placchette metalliche in grado di rilevare correnti elettriche.

Sei di questi elettrodi vanno applicati alla superficie del torace, i restanti ai quattro arti. L'elettrocardiogramma è un esame non invasivo che dura pochissimo tempo, generalmente si completa nel giro di 4-5 minuti, non comporta alcun rischio ed è indolore. Per tali motivi, è l'esame diagnostico più utilizzato dal cardiologo, anche perché, con un costo molto ridotto, consente di individuare o di suggerire il sospetto di una malattia cardiaca.

### Letture dell'elettrocardiogramma

Leggere l'Ecg è molto più semplice di quanto si pensi. Il tracciato periodico di un Ecg si può dividere in cinque parti. Inizia con un'onda di modeste dimensioni, l'onda P, provocata dalla contrazione degli atri (sistole atriale), che offre indicazioni del tempo impiegato dall'impulso per propagarsi a entrambi gli atri (può infatti servire per la

diagnosi di malattie atriali come il flutter). Segue un tratto piano privo di onde, il segmento PQ, che indica il passaggio dell'impulso dagli atri ai ventricoli. Successivamente, troviamo il complesso QRS, formato dall'onda Q, breve e verso il basso, l'alta e stretta onda R e la piccola onda S, anch'essa verso il basso; tale complesso caratterizza la sistole ventricolare con l'arrivo dell'impulso ai ventricoli (onda Q) e l'estensione a tutto il tessuto (onde R e S). Il complesso QRS offre indicazioni su aritmie, fibrillazioni e può essere utile anche in caso d'infarto. Il lungo intervallo ST che segue l'onda S e comprende l'onda T può rilevare problemi ischemici visto che rappresenta il periodo in cui i ventricoli si contraggono e poi (con l'onda T) ritornano a riposo. L'onda T permette di avere indicazioni sull'ipertrofia cardiaca, l'infarto e l'ischemia. Altra grandezza importante è l'intervallo QT, determinato dalla durata del potenziale d'azione delle miocellule cardiache ventricolari. La durata dell'intervallo QT si misura dall'inizio del complesso QRS al termine dell'onda T: tale intervallo si adatta alla frequenza cardiaca, riducendosi con l'aumento della frequenza e viceversa. Per questo motivo, parlando d'intervallo QT, è più corretto considerare la sua normalizzazione per la frequenza cardiaca (QTc).

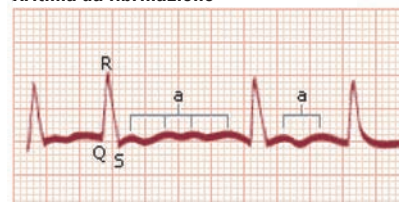
Il prolungamento dell'intervallo QT (sindrome da QT lungo) determina una predisposizione a sviluppare sincope e morte cardiaca improvvisa (Scd). Nella maggior parte dei casi l'*exitus* è provocato da tachicardie ventricolari polimorfe maligne chiamate *torsades de pointes* (TdP).

### A cosa serve

L'Ecg fornisce informazioni importanti sullo stato del sistema elettrico del cuore (ritmo cardiaco) e dati indiretti sulla salute delle arterie coronariche (eventi che si sono verificati in precedenza). Le informazioni diventano preziose e utili quando l'elettrocardiogramma viene eseguito in presenza di sintomi (palpitazioni e/o dolore toracico), in questi casi si può fare una diagnosi di ischemia o di aritmia. Infine,

## VARIAZIONI DEGLI INTERVALLI DEL RITMO CARDIACO NORMALE

### Aritmia da fibrillazione



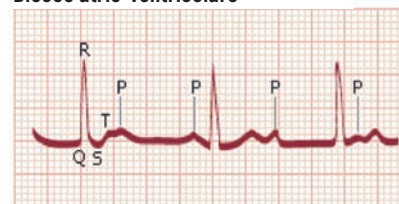
Nell'aritmia da fibrillazione, le onde QRS non sono equidistanti, come avviene in condizioni normali, e le onde P sono sostituite dal tratto a che esprime la fibrillazione degli atri (contrazione non coordinata delle fibre muscolari cardiache)

### Tachicardia



Nella tachicardia vi è un aumento del numero delle pulsazioni che diventano più rapide e deboli (tratto a) e si arrestano (tratto b)

### Blocco atrio-ventricolare



Nel blocco atrio-ventricolare si osserva una distribuzione irregolare di onde QRS e di onde P

può essere utilizzato per valutare lo stato del muscolo cardiaco (per esempio nell'ipertensione arteriosa) o per mettere in luce disturbi metabolici (per esempio squilibri elettrolitici, intossicazione da digitale). La registrazione dell'Ecg può avvenire a riposo (Ecg standard a 12 derivazioni) o sotto sforzo. Nel primo caso il tracciato può evidenziare patolo-

## Ultime da Londra



L'Ecg, nonostante sia effettivamente utile nel rintracciare un attacco cardiaco in corso, si è rivelato parzialmente inefficace nel predire il rischio cardiovascolare futuro. La notizia arriva da una ricerca condotta dal London Chest Hospital e pubblicata dall'autorevole *British medical journal*. I medici inglesi, coordinati da Adam Timmis, hanno infatti monitorato ben 8.176 pazienti con sospetta *angina pectoris*, uno dei più comuni sintomi di disturbo cardiovascolare. Tutti avevano effettuato i necessari accertamenti clinici e un Ecg a riposo, in più il 60 per cento si era sottoposto a un Ecg sotto sforzo. L'osservazione e i dati raccolti nel corso di alcuni anni hanno però dimostrato che quasi la metà degli eventi coronari occorsi, quali per esempio gli attacchi cardiaci, si sono verificati in soggetti che presentavano un Ecg perfetto. A detta dei ricercatori sarebbe quindi un test diagnostico di utilità limitata nella prevenzione a lungo termine di infarto e ictus, in particolare in soggetti non cardiopatici.

La ricerca conferma che i cardiologi, per fare una diagnosi il più possibile accurata, devono parlare con i loro pazienti, discutendo con loro i sintomi e la storia medica e considerando il tracciato dell'Ecg come "uno strumento accessorio". L'elettrocardiogramma può, infatti, essere d'aiuto ai cardiologi qualora un paziente che già soffre di problemi cardiaci presenti insoliti dolori al torace e sintomi infartuali.



gie delle coronarie, alterazioni del ritmo cardiaco (extrasistole, aritmie, fibrillazioni), variazioni del volume cardiaco (ipertrofia) e della conduzione dell'impulso elettrico (blocchi).

Con l'Ecg da sforzo, invece, è possibile ottenere un tracciato dinamico in grado di evidenziare cardiopatie latenti, nonché di stabilire i limiti dell'attività fisica per i pazienti affetti da scompensi coronarici.

### **Elettrocardiogramma da sforzo**

L'esame, definito anche test da sforzo o test ergometrico, consiste nella registrazione continua dell'elettrocardiogramma, della pressione arteriosa, della frequenza e del carico di lavoro, durante esercizio fisico (mediante *cyclette* o *tapis roulant*). Questo esame aumenta di molto la capacità dell'Ecg standard di fornire informazioni sulla

salute del cuore, pertanto, viene prescritto nel caso di sospetto di cardiopatia ischemica e quando l'Ecg a riposo non è diagnostico.

Nei pazienti con una malattia delle coronarie già nota, in terapia con farmaci o dopo interventi di rivascolarizzazione (by-pass, angioplastica), è indicato per valutare la terapia e l'ischemia residua. Inoltre, permette di dare indicazioni al paziente sul tipo di attività che può svolgere nel corso del programma di riabilitazione cardiologica e dopo la dimissione dall'infarto. Tuttavia, a differenza dell'Ecg standard, il test sotto sforzo ha insiti rischi (aritmie ventricolari, ischemia, ipotensione), legati allo sforzo e alla patologia sottostante. È consigliato a chi svolge attività sportiva agonista.

Uno studio svolto dall'Istituto di Scienza dello sport dell'Università di Roma

ha sottoposto 1.005 atleti a un elettrocardiogramma, rilevando anomalie nel 40 per cento dei casi. Successivi esami (soprattutto ecocardiografie) hanno rilevato che solo una percentuale minima di atleti aveva effettivamente qualche difetto cardiaco. Sostanzialmente, chi pratica sport ha un elettrocardiogramma diverso da quello di una persona sedentaria, perché ha un cuore diverso. Questo risultato mette le basi per una modifica necessaria nella lettura dei risultati dell'elettrocardiogramma di uno sportivo, che dovrebbe essere considerato a priori diverso da quello di persone sedentarie, abbinando all'Ecg, fin da subito, anche un'ecocardiografia.

### **Elettrocardiogramma dinamico secondo Holter**

L'Ecg Holter è un esame che viene eseguito grazie all'utilizzo di un apparecchio portatile che il paziente tiene legato alla cintura, in grado di monitorare l'attività elettrica del cuore per 24 o più ore. Pertanto, durante la giornata il paziente può svolgere le sue normali attività quotidiane. A differenza dell'Ecg a riposo, che fotografa solo un istante dell'attività cardiaca elettrica (corrispondente a circa dieci battiti), l'Ecg Holter è una registrazione continua (circa 100.000 battiti) e risulta molto utile per identificare alterazioni del ritmo cardiaco o episodi di ischemia cardiaca che non sia stato possibile diagnosticare durante la visita cardiologica. È altrettanto importante per verificare l'efficacia di una terapia antiaritmica.

### **Loop recorder**

Tale esame è una variante dell'Ecg delle 24 ore, via di mezzo tra questo (di cui conserva la dinamicità) e l'Ecg a riposo (di cui mantiene la brevità di registrazione). Viene utilizzato per la registrazione di brevi tratti di Ecg, per esempio durante sintomi che insorgono improvvisamente e durano pochi istanti (come le palpitazioni). In questi casi, l'apparecchiatura è di dimensioni più piccole, viene applicata al torace per periodi di tempo piuttosto lunghi (una settimana o più).