

# Defibrillazione precoce

E' il supporto delle funzioni vitali che si avvale dell'uso del *Defibrillatore Automatico Esterno*

Con il *DAE* qualunque persona, opportunamente addestrata, può far ripartire un cuore e salvare una vita. La Defibrillazione, era una manovra riservata solo a personale Medico, mentre ora viene spesso eseguita da personale non medico come polizia, pompieri, assistenti di volo, volontari ed altro personale con un minimo di nozioni mediche frequentando corsi di *BLS-D*. L'uso del *DAE* esonera l'operatore al riconoscimento dei ritmi cardiaci e alla diagnosi di TV/FV (La diagnosi clinica è una competenza strettamente Medica), perché all'interno del *DAE* è situato un microprocessore altamente sofisticato che analizza più volte in un arco di tempo impostato il ritmo cardiaco, la frequenza, l'ampiezza la morfologia delle onde o le loro pendenze. Se queste analisi effettuate dal *DAE* identificano una FV o TV segnala all'operatore (tramite una guida sonora, visiva e/o indicazioni vocali computerizzate ) il caricamento dei condensatori e l'indicazione alla scarica elettrica (erogata dall'operatore premendo l'apposito tasto)

Gli studi hanno ampiamente mostrato che il *DAE* è capace al 90% di comprendere un ritmo che deve essere defibrillato ed al 99% di intuire quando lo shock non è indicato. Il *DAE* è programmato ad effettuare la cardioconversione elettrica solo quando è determinato da FV/TV.

L'istruzione e l'addestramento offerti nei programmi di *BLS* si concentrano sull'accesso precoce al *SES 118* e *CPR* precoci, sostenendo l'attività cardio-respiratoria di una vittima, fino all'arrivo dei soccorsi.

La DP sottolinea l'importanza del 3° Anello, incrementando i tassi di sopravvivenza in caso di ACC, in attesa dell'arrivo di personale specializzato al trattamento cardiaco avanzato (*ACLS*)

## COS'E' LA DEFIBRILLAZIONE

La defibrillazione è l'invio di corrente elettrica al muscolo cardiaco sia direttamente, cioè a torace aperto, sia indirettamente, cioè attraverso la parete toracica, allo scopo di mettere fine alla fibrillazione ventricolare, una pericolosissima aritmia caratterizzata da caos elettrico e meccanico. La fibrillazione ventricolare è spesso associata a coronaropatie, infarto miocardio e tachicardia ventricolare, ma può anche insorgere a seguito di scossa elettrica e farmacotossicità e farmacosenibilità, annegamento o disturbo acido-base. La terapia più efficace in caso di fibrillazione ventricolare è l'immediata erogazione di un controstimolo elettrico (defibrillazione).

Queste pagine cercheranno di riassumere la defibrillazione in maniera concisa, ma esauriente partendo da una panoramica storica che descrive l'evoluzione della defibrillazione dall'ambiente ospedaliero a quel preospedaliero esamina il sistema di conduzione cardiaca e la patofisiologia della fibrillazione ventricolare. Informazioni tecniche descrivono il defibrillatore moderno e spiegano il processo della defibrillazione. Si passa quindi ad esaminare approfonditamente fattori che influiscono sull'esito della defibrillazione. Le procedure base per fase, in conformità con le direttive emesse da American Heart Association, descrive come eseguire la defibrillazione esterna ed interna e la cardioversione sincronizzata.

## STORIA DELLA DEFIBRILLAZIONE

Nel 1899, Prevost e Batelli introdussero per la prima volta il concetto di defibrillazione elettrica, dopo aver osservato che massicci livelli di tensione, applicati al cuore di un animale, riuscivano ad arrestare la

fibrillazione ventricolare. Subito dopo l'industria elettrica finanzia alcune delle prime ricerche sulla defibrillazione, poiché i lavoratori del settore erano esposti ad un notevole rischio d'incidenti fatali causati da scosse elettriche ad alta tensione. Nell'ambito di questo programma Hooker, Kouwenhoven e Langworthy pubblicarono nel 1933 il resoconto di un episodio riuscito di defibrillazione animale interna mediante corrente alternata (c.a.). Nel 1947, durante un intervento chirurgico, il dott. Claude Beck riportò il primo successo di defibrillazione umana applicando direttamente 60 Hz di corrente alternata al cuore del paziente. Negli anni '50 Kouwenhoven riuscì a defibrillare cani applicando elettrodi alla parete toracica. Nel 1956, Zoll, defibrillò allo stesso modo un soggetto umano. Edmark e Lown constatano che i defibrillatori a corrente continua (c.c.) o ad impulsi erano più efficaci e causavano un minor numero di effetti collaterali rispetto ai defibrillatori a c.a. Negli anni '60 la forma d'onda dell'impulso di corrente continua fu ulteriormente perfezionata."

Nei 1967, Pantridge e Geddes riportarono un aumento nel tasso di sopravvivenza. Delle vittime di arresto cardiaco in ambito preospedaliero, a Belfast, grazie all'uso di un'unità mobile di soccorso coronarico dotata di defibrillatore a batteria a corrente continua. "Gli anni '70 videro la progettazione d'apparecchi sperimentali, interni ed esterni, in grado di rilevare automaticamente la fibrillazione ventricolare. Il primo defibrillatore automatico interno fu impiantato nel febbraio 1980." Nello stesso anno, Weaver et al affermarono che l'inizio immediato della rianimazione cardiopolmonare e la defibrillazione tempestiva erano in grado di ripristinare un ritmo organizzato e di ridare coscienza in casi di arresto cardiaco trattato in ambito preospedaliero. Ancora nel 1980, Fisenberg e Copass pubblicarono il rilevamento di tassi di sopravvivenza più alti fra le vittime di arresto cardiaco defibrillate da personale paramedico di soccorso (EMT) che aveva ricevuto addestramento speciale, rispetto ai pazienti sottoposti alla normale terapia comprendente rianimazione cardiopolmonare trasporto in ospedale. "Oggi, l'American Heart Association sostiene il concetto di defibrillazione tempestiva ed appoggia l'uso di defibrillatori automatici esterni da parte di personale EMT ed altro personale di soccorso."

## SISTEMA DI CONDUZIONE CARDIACA

Per comprendere la defibrillazione e la cardioversione sincronizzata necessario comprendere la normale conduzione cardiaca. Sistema di conduzione cardiaca è una rete di tessuto specializzato che svolge la funzione generare impulsi elettrici e trasmetterli a tutto il cuore, producendo le contrazioni miocardiche e creando il polso.

Lo stimolatore naturale del cuore è il nodo senoatriale (SA), situato nell'atrio destro. Normalmente questo nodo dà inizio a 60-100 impulsi elettrici al minuto, che si propagano per gli atri mediante le vie interatriali, depolarizzando le fibre muscolari atriali. Nell'elettrocardiogramma (ECG) tale attività elettrica è rappresentata dall'onda P. Durante la depolarizzazione atriale, le fibre muscolari atriali si contraggono spingendo il sangue nei ventricoli".

Dagli atri, l'impulso si sposta al nodo atrio-ventricolare (AV), dove la conduzione rallenta per dare al sangue tempo di scorrere dagli atri ai ventricoli. L'impulso procede IL DEFIBRILLATORE

Il defibrillatore è un dispositivo in grado di somministrare una scarica elettrica controllata ad un paziente per interrompere un'aritmia cardiaca. L'apparecchio è alimentato da una batteria ricaricabile, a rete o a corrente continua a 12 Volt. I DAE comunemente utilizzati possono ad onda monofasica o ad onda bifasica. L'alimentazione di funzionamento all'interno dell'apparecchio è del tipo a bassa tensione, a corrente continua; per questo nel caso di alimentazione a rete un trasformatore-raddrizzatore provvede a ridurre il voltaggio ed a raddrizzare la corrente portandola da 220V a 10-16 volt in continua. All'interno del defibrillatore si possono distinguere due tipi di circuito: - un circuito a bassa tensione di 10-16 V, che

interessa tutti le funzioni (pulsanti, ecc), il monitor ECG, la scheda contenente i microprocessori, ed il circuito a valle del condensatore; - un circuito ad alta tensione, che interessa il circuito di carica e scarica dell'energia di defibrillazione; questa viene accumulata dal condensatore e può raggiungere voltaggi fino a 5000 V. Altre componenti del defibrillatore sono: - la resistenza interna dove viene scaricata l'energia già accumulata dal condensatore, in seguito a comando manuale, oppure automaticamente, trascorso un certo tempo dalla carica, se l'operatore non ha scaricato l'energia sul paziente, - il relais di scarica che in condizioni di riposo chiude il circuito elettrodi-monitor ECG, consentendo il rilevamento del tracciato ECG attraverso le piastre adesive; quando viene premuto il pulsante di scarica, il relè chiude il circuito elettrodi-condensatore permettendo l'erogazione dello shock al paziente.

al fascio di His e poi al sistema di conduzione ventricolare. Qui l'impulso si propaga verso il basso ai rami destro e sinistro e finalmente alle fibre di conduzione di Purkinje, causando la depolarizzazione ventricolare con conseguente contrazione muscolare dei ventricoli, che crea il polso.

Sull'elettrocardiogramma, il ritardo di conduzione fra la depolarizzazione atriale e quella ventricolare è evidenziato nell'intervallo P-R. il complesso QRS rappresenta la depolarizzazione ventricolare.

Dopo la contrazione, per un breve intervallo di tempo detto periodo di refrattarietà le fibre muscolari non sono in grado di reagire ad un impulso elettrico. Durante tale intervallo le fibre sono ripolarizzate e tornano allo stato di riposo. Il periodo di refrattarietà ventricolare avviene durante la prima metà dell'onda T dell'elettrocardiogramma. Durante quest'intervallo noto anche come periodo vulnerabile, il cuore è particolarmente esposto alla fibrillazione ventricolare. Il periodo vulnerabile dura circa 30 millisecondi." Nei casi di ischemia miocardica, il periodo vulnerabile può non solo interessare la curva ascendente dell'onda T, ma può anche persistere dopo che l'onda T abbia raggiunto l'apice.

### **Periodo vulnerabile**

I tessuti del sistema di conduzione e la maggior parte delle cellule miocardiche stesse sono in grado di generare un impulso elettrico, una proprietà che è indicata come automaticità. Ciascuna area del sistema di conduzione ha un ritmo inerente di automaticità. Normalmente il nodo sinusale genera da 60 a 100 impulsi al minuto il nodo atrio-ventricolare da 40 a 70 ed il sistema di conduzione ventricolare da 20 a 40. In generale, più si scende nel sistema di conduzione, *più* il ritmo inerente rallenta. Se il nodo seno-atriale non genera un impulso, l'automaticità spesso fa da meccanismo di riserva mantenendo la frequenza cardiaca.

Il cuore ha quindi potenzialmente molti stimolatori in grado di appoggiare il nodo seno-atriale. A volte però questi stimolatori "ectopici" agiscono troppo presto, determinando una contrazione anche quando il nodo seno-atriale funziona regolarmente. Ogni **tanto tutti hanno uno di** questi extra-battiti, che, a seconda dell'origine, vengono chiamate contrazioni atriali, metarteriolari o ventricolari.

Nel cuore sano, un impulso ectopico che interrompa il ciclo cardiaco durante il **periodo vulnerabile** (l'intervallo di ripolarizzazione ventricolare nella curva ascendente dell'onda T) di solito è ben tollerato ed il nodo sinusale riacquista il controllo. Nel cuore malato, tuttavia, un impulso ectopico può volte (non sempre) procurare la fibrillazione ventricolare. Durante la fase di ripolarizzazione il recupero delle cellule muscolari ventricolari non è uniforme.

Ad omogeneo e la risposta globale del ventricolo può quindi essere frammentaria, dando luogo alla possibilità di fibrillazione ventricolare o caos, elettrico. La risposta del ventricolo essendo disorganizzata dal punto di vista elettrico, è tale anche dal punto di vista meccanico e quindi il polso è assente. Molti hanno descritto il cuore in fibrillazione come un "sacco con dei vermi dentro". La fibrillazione ventricolare non si "autocorregge"; continua fino alla morte se non si interviene rapidamente con la defibrillazione.

Alcuni pazienti vanno particolarmente soggetti alla fibrillazione ventricolare. Chi ha subito un infarto miocardico acuto è suscettibile di fibrillazione ventricolare, particolarmente durante le prime 48 ore, ma continua ad essere a rischio anche dopo la dimissione dall'ospedale.<sup>11</sup> Anche coloro che si sono ripresi da un arresto cardiaco e che in elettrocardiogrammi di serie ed in prove enzimatiche non mostrano sintomi di infarto del miocardio sono predisposti alla fibrillazione ventricolare, <sup>11</sup> perché non è ancora del tutto chiaro, ma un fattore comune a questi pazienti è l'elevata incidenza delle aritmie ventricolari.<sup>11</sup>

## FISIOLOGIA DELLA DEFIBRILLAZIONE

**cuore risponde all'impulso** elettrico intrinseco del nodo seno-atriale o **dello stimolatore ectopico**, come risponde anche ad un impulso elettrico estrinseco. **Se durante la fibrillazione** ventricolare si invia al torace energia elettrica sufficiente, si depolarizza la maggior parte delle cellule ventricolari. Se una quantità sufficiente di cellule (dal 75 al 90%) si trova nella stessa fase

### *Linee guida*

B.L.S. iniziale fino alla disponibilità del defibrillatore.

Se abbiamo a disposizione un D.A.E. sul luogo dell'evento di arresto cardiocircolatorio, dovremmo eseguire le stesse valutazioni del BLS. Valutazione dello stato di coscienza, allertamento del Sistema 118, allineamento in posizione cranio-caudale, scopriamo il torace e iperestendiamo il capo. Valutiamo la pervietà delle vie aeree, e la presenza/assenza di attività respiratoria. SE la respirazione è assente procediamo nelle due insufflazioni (alcuni protocolli non consigliano di effettuare le insufflazioni per non aumentare l'impedenza transtoracica). Nella manovra successiva andremo a valutare la presenza/assenza di attività cardiaca tramite la rilevazione del polso carotideo. Se non si rileva l'attività del circolo ematico si devono applicare immediatamente le piastre adesive sul torace del paz, omettendo di eseguire la RCP. Dopo aver applicato gli elettrodi ci assicuriamo che nessuno stia a contatto con il malcapitato (per non creare artefatti) schiacciamo il tasto analisi del ritmo (se presente) o avvio automatico. Il D.A.E. analizzerà il ritmo cardiaco e se rileva una FV/TV che è la causa del danno cardiaco, consiglia all'operatore che c'è bisogno di una cardioconversione elettrica (tramite messaggi vocali e/o visivi.) e comincia a caricare gli accumulatori. A carica ultimata l'operatore dovrà avvisare i presenti che si sta effettuando una manovra pericolosa con erogazione di energia elettrica, dovrà schiacciare l'apposito pulsante erogando lo shock elettrico al paz per ottenere una cardioconversione del ritmo anomalo in un ritmo sinusale. Dopo lo shock elettrico il D.A.E. analizzerà nuovamente il ritmo cardiaco per valutare se il ritmo del cuore è tornato nella normalità o è ancora in Fibrillazione. Se indicato eseguire questa manovra per tre volte, dopo la tripla di

scariche, il D.A.E. consiglierà all'operatore di rilevare il polso e se assente di effettuare la RCP per un minuto. Dopo che è trascorso il minuto la macchina avverte che effettua l'analisi del ritmo cardiaco alla ricerca della FV/TV.

## *IL DEFIBRILLATORE*

Il defibrillatore è un dispositivo in grado di somministrare una scarica elettrica controllata ad un paziente per interrompere un'aritmia cardiaca. L'apparecchio è alimentato da una batteria ricaricabile, a rete o a corrente continua a 12 Volt. I DAE comunemente utilizzati possono ad onda monofasica o ad onda bifasica. L'alimentazione di funzionamento all'interno dell'apparecchio è del tipo a bassa tensione, a corrente continua; per questo nel caso di alimentazione a rete un trasformatore-raddrizzatore provvede a ridurre il voltaggio ed a raddrizzare la corrente portandola da 220V a 10-16 volt in continua. All'interno del defibrillatore si possono distinguere due tipi di circuito: - un circuito a bassa tensione di 10-16 V, che interessa tutti le funzioni (pulsanti, ecc), il monitor ECG, la scheda contenente i microprocessori, ed il circuito a valle del condensatore; - un circuito ad alta tensione, che interessa il circuito di carica e scarica dell'energia di defibrillazione; questa viene accumulata dal condensatore e può raggiungere voltaggi fino a 5000 V. Altre componenti del defibrillatore sono: - la resistenza interna dove viene scaricata l'energia già accumulata dal condensatore, in seguito a comando manuale, oppure automaticamente, trascorso un certo tempo dalla carica, se l'operatore non ha scaricato l'energia sul paziente, - il relais di scarica che in condizioni di riposo chiude il circuito elettrodi-monitor ECG, consentendo il rilevamento del tracciato ECG attraverso le piastre adesive; quando viene premuto il pulsante di scarica, il relè chiude il circuito elettrodi-condensatore permettendo l'erogazione dello shock al paziente.