

DEFIBRILLAZIONE DURANTE SEDUTA EMODIALITICA

Daniele Perin - Ingegnere Clinico

Fisiologia del cuore

Il cuore è una pompa costituita da quattro camere: atri e ventricoli. L'atrio destro riceve il sangue venoso dalle vene cava superiore e inferiore e lo pompa nel ventricolo destro sottostante che, a sua volta, contraendosi spinge il sangue verso i polmoni ove avviene l'ossigenazione. Il sangue ossigenato ritorna nell'atrio sinistro, spinto successivamente nel ventricolo sinistro che permette, grazie alla sua contrazione, la distribuzione a partire dall'aorta nell'organismo umano (Figura 1). Le contrazioni ritmiche del muscolo cardiaco sono comandate da un segnale elettrico generato da un gruppo di cellule specializzate localizzate sul cuore tra le due vene cave; tale gruppo di cellule è chiamato *nodo senoatriale (nodo SA)*. L'attività del nodo è spontanea, genera un treno di impulsi la cui frequenza è funzione della richiesta di sangue dall'apparato muscolare e da altri stimoli che provengono dal bulbo.

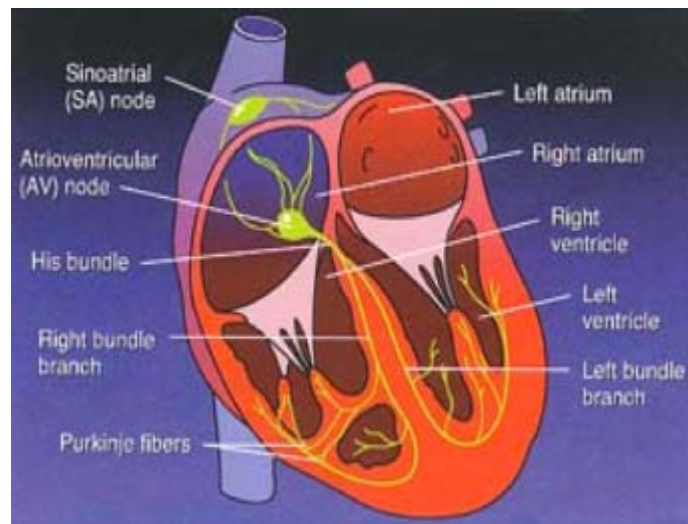


Figura 1. Il cuore.

La trasmissione del segnale generato dal nodo SA produce la depolarizzazione delle cellule miocardiche costituenti gli atri e la loro conseguente contrazione. Tale contrazione permette l'afflusso del sangue all'interno dei ventricoli. Il segnale perviene al *nodo atrioventricolare (nodo AV)* e da qui, attraverso i due *fasci di His* e la capillare e fittissima rete (*rete di Purkinje*) che ne deriva, il segnale stesso viene distribuito alle masse muscolari che costituiscono i ventricoli. Il segnale viene quindi trasportato attraverso dei fasci che garantiscono, per la latenza della trasmissione e per la presenza di un setto elettricamente isolante tra gli atri e i ventricoli, una sequenza regolare di contrazione delle camere del cuore. La trasmissione del segnale e la contrazione dei muscoli sono quindi generate da spostamenti di cariche elettriche all'interno di un'area (il cuore) posizionato entro il torace. Tale spostamento di cariche genera un campo elettrico che, rilevato sul torace mediante degli elettrodi opportunamente posizionati, permette di acquisire delle differenze di potenziale tra gli stessi e, conseguentemente, dei segnali utili per la elaborazione e interpretazione (elettrocardiogramma).

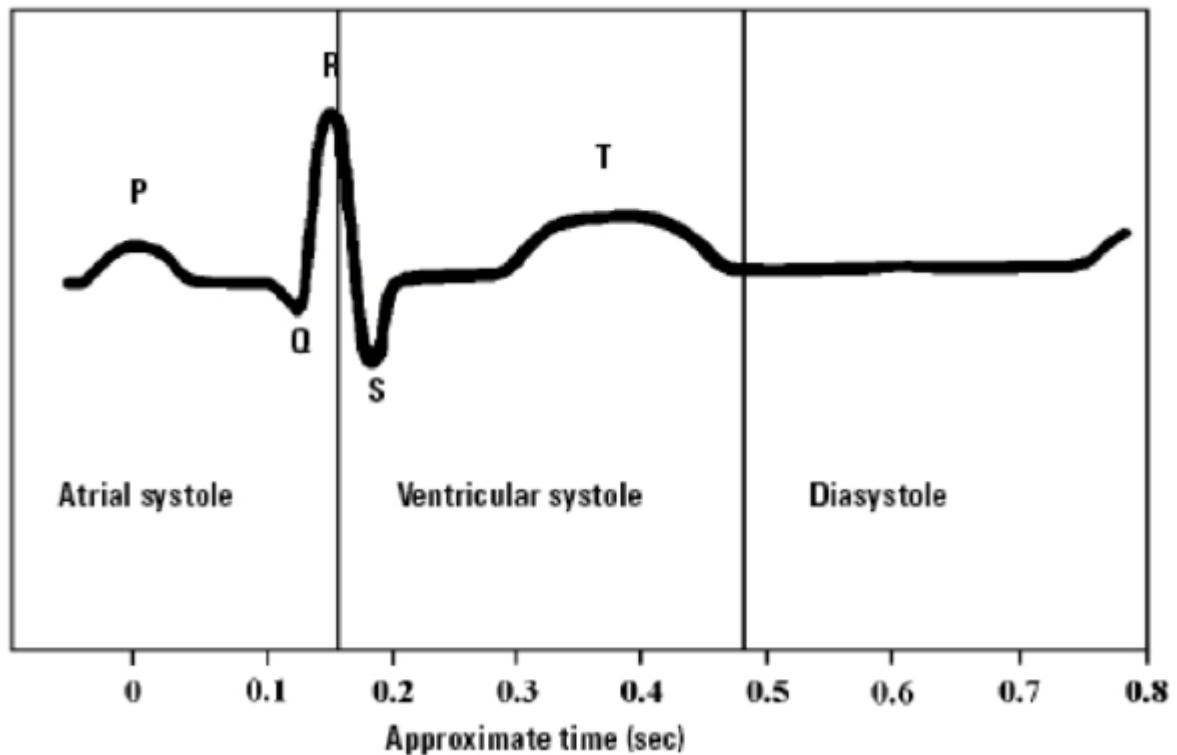


Figura 2. Segnale elettrocardiografico.

In Figura 2 viene riportata una delle forme più comuni di rappresentazione del segnale elettrocardiografico. Tale segnale è costituito dalla sequenza di *onda P* (depolarizzazione atri), del *complesso QRS* (depolarizzazione ventricoli e ripolarizzazione atri) e *onda T* (ripolarizzazione ventricoli).

La fibrillazione ventricolare

La fibrillazione ventricolare è una condizione di emergenza caratterizzata da una incapacità dei ventricoli a contrarsi e quindi di esercitare l'azione di pompa del sangue. Tale situazione è dovuta essenzialmente alla comparsa di diversi fuochi ectopici a livello ventricolare che, in assenza della corretta trasmissione del segnale dal nodo AV, generano diverse depolarizzazioni tra loro sordinate di parte dei ventricoli. L'insieme di tale disordinate contrazioni parziali annullano di fatto l'azione di pompa (arresto cardiocircolatorio) dei ventricoli con conseguente riduzione della pressione arteriosa e irrorazione di sangue ossigenato degli organi vitali.

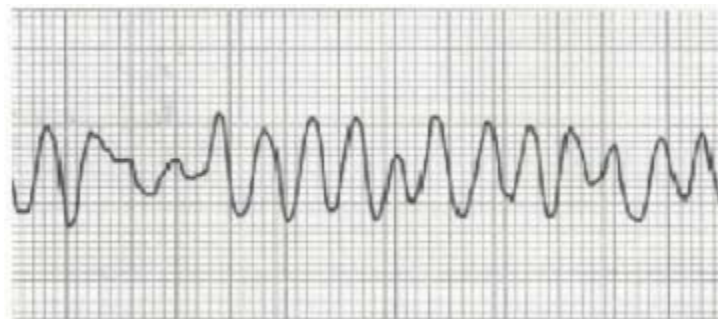


Figura 3. Fibrillazione ventricolare

La fibrillazione ventricolare si autosostiene ed è letale in pochi minuti. Il segnale elettrocardiografico di fibrillazione rilevato è rappresentato in Figura 3. L'unico modo di ripristinare il corretto ritmo cardiaco è generare una contrazione miocardica acuta, mediante l'erogazione, in zona cardiaca, di una corrente elettrica di notevole intensità ma di brevissima durata; *la defibrillazione*. Tali impulsi elettrici, di intensità dell'ordine di decine di Ampère e tensioni di migliaia di Volt, devono avere durate caratteristiche molto brevi. L'effetto della stimolazione elettrica è la depolarizzazione istantanea di tutte le fibre muscolari del cuore,

causando così un "reset" del sistema che, cessata la contrazione miocardica acuta, permette di ripristinare il ritmo cardiaco ordinato interrotto dalla fibrillazione. Tale pratica permette altresì di intervenire su fibrillazioni atriali e tachicardie ventricolari. Le prime, analoghe alla fibrillazione ventricolare, sono localizzate negli atri. La circolazione corporea non è compromessa in quanto i ventricoli, in assenza del segnale generato dal nodo SA, sono in grado di contrarsi regolarmente grazie alla presenza di *cellule pace* naturali. Al fine di resettare il tessuto muscolare degli atri senza interferire con i ventricoli, occorre applicare l'impulso elettrico nel momento in cui i ventricoli subiscono la depolarizzazione (complesso QRS) ed entrano nel periodo refrattario. L'efficacia dello shock elettrico dipende fondamentalmente da tre parametri: disponibilità del miocardio a farsi defibrillare (soglia soggettiva di defibrillazione), dall'energia erogata e dalla impedenza toracica che si oppone al flusso di corrente. La prima è funzione dello stato di salute complessivo del soggetto, la seconda della effettiva quantità di energia erogata in zona cardiaca rispetto alla totalità erogata e la terza funzione della qualità dell'applicazione delle piastre. La defibrillazione è una pratica terapeutica che richiede tempi di intervento alquanto contenuti. La probabilità di ripristinare la corretta funzionalità cardiaca diminuisce del 10% per ogni minuto intercorso tra l'insorgenza della fibrillazione ventricolare e la defibrillazione (Figura 4).

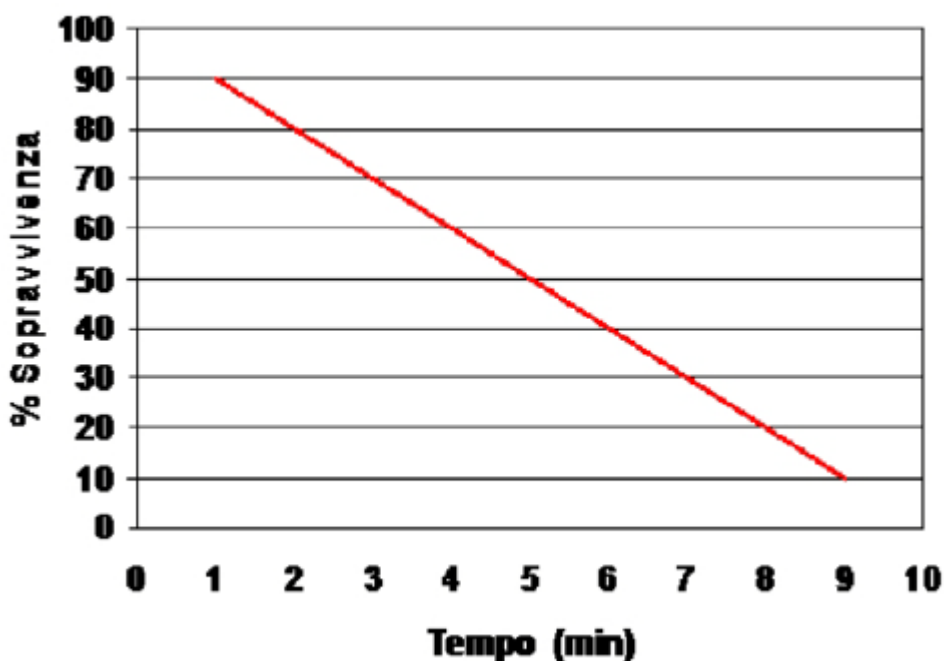


Figura 4. Sopravvivenza vs tempatività

Il defibrillatore

Lo strumento in grado di produrre un impulso di corrente sufficiente a causare la contrazione miocardica acuta, e quindi ripristinare la corretta attività del cuore in situazioni quali quelle sopra elencate, è il *defibrillatore*. L'applicazione dello stimolo avviene mediante due elettrodi applicati sul torace (posizione sterno-apicale) o internamente direttamente sul muscolo cardiaco. La prima viene definita defibrillazione esterna, la seconda interna. Gli impulsi che vengono erogati dal defibrillatore, funzione della tipologia di defibrillazione, della forma d'onda e dei protocolli operativi di utilizzo, sono caratterizzati da tensioni dell'ordine dei 1-4 KVolt, correnti fino al centinaio di Ampère con impulsi di brevissima durata (dai 4 ai 15 msec). Tali caratteristiche, elevate in assoluto, se riportate al brevissimo impulso di applicazione permettono di evitare danni fisiologici permanenti; infatti l'effetto termico, il principale causato dal passaggio di corrente nei tessuti, è funzione del tempo di applicazione. La defibrillazione interna, essendo lo stimolo applicato direttamente sul tessuto cardiaco, richiede valori elettrici più limitati in quanto viene a mancare l'impedenza del percorso cute zona cardiaca, percorso che l'impulso di corrente della defibrillazione esterna deve compiere. Nelle situazioni di emergenza, col soggetto in condizioni normali, lo stimolo di defibrillazione è esterno utilizzando

le piastre fisse del defibrillatore o le piastre monouso adesive. Tra l'elettrodo metallico e la cute deve essere frapposta una sostanza conduttiva (gel conduttivo) al fine di diminuire la impedenza di contatto metallo-cute e massimizzare la superficie di transito della corrente, diminuendo altresì l'effetto termico nell'interfaccia. Il defibrillatore consente all'operatore di selezionare una energia (in joule) in funzione del paziente (pediatrico, adulto), del peso e del protocollo operativo di rianimazione. Le prime tipologie di defibrillatori producevano delle correnti alternate (alla frequenza di rete di 60 Hz) con tensioni elevate a 600-800 Volt. Tale soluzione, efficace se inserita nel periodo storico ma causante diverse problematiche di assorbimento di energia dalla rete di alimentazione e diversi danni al tessuto muscolare, è stata abbandonata agli inizi degli anni 60 e sostituita da defibrillatori in corrente continua. Tali strumenti garantiscono portabilità ed efficacia maggiore. L'impulso, detto *monofasico*, è costituito da una corrente elettrica fatta transitare nella direzione "alto-basso", a partire indicativamente dagli atri e dalla zona del nodo SA, scendendo nella direzione dei ventricoli ed emulando in questo modo la direzione del segnale naturale. In tal modo la depolarizzazione improvvisa e contemporanea di atri e ventricoli permette il ripristino della normale attività guidata dal segnale proveniente dal nodo SA. Una struttura a blocchi di un defibrillatore è riportata in Figura 5.

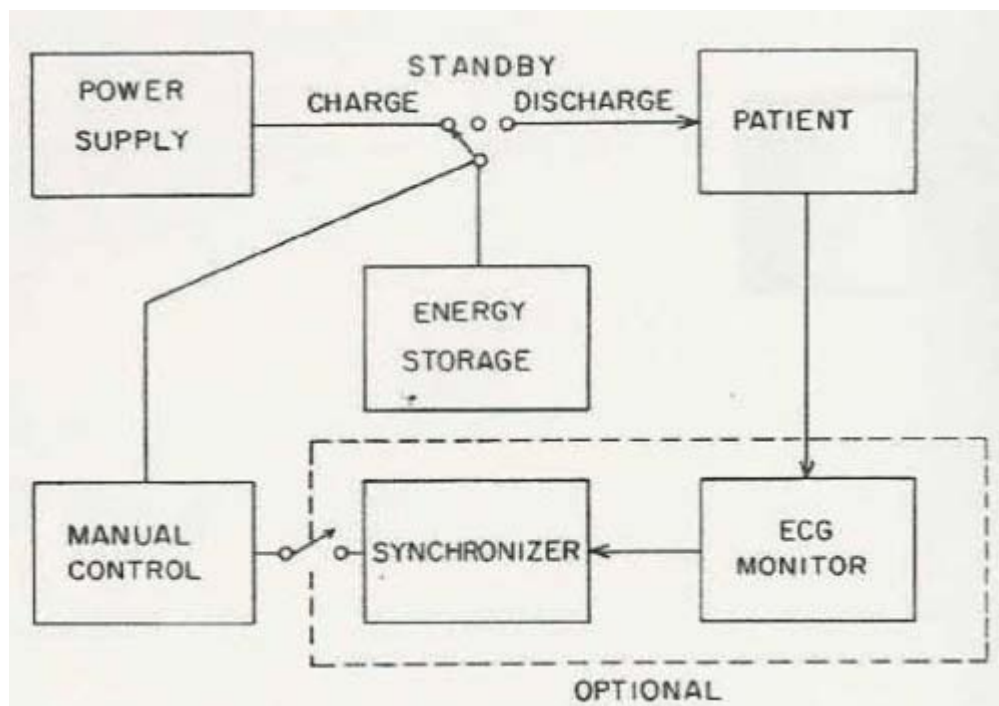


Figura 5. Struttura a blocchi defibrillatore.

La power supply fornisce l'energia sufficiente all'alimentazione dei circuiti ed al caricamento per lo shock (energy storage). Questo immagazzinamento di energia è funzione delle impostazioni date dall'utilizzatore che comanda (manual control) la scarica al paziente. Il defibrillatore, mediante il sistema di monitoraggio ECG permette di verificare l'avvenuta defibrillazione o gestire, mediante gli appositi circuiti, la funzione di Sync (cardioversione sincronizzata). A metà degli anni 90, analizzando il percorso di spostamento dell'impulso causante la depolarizzazione dei tessuti miocardici, è stata introdotta la tecnologia *bifasica* (HeartStream lab). Tale tecnologia produce un impulso di shock alternato, costituito da una prima semionda nella direzione identica del monofasico ed una seconda, di minore ampiezza, di direzione opposta. Tale impulso simula maggiormente il percorso che lo stimolo di depolarizzazione dei muscoli compie: infatti se le fibre di His portano il segnale dal nodo AV al fondo del ventricolo, le fibre di Purkinje innervano il muscolo risalendo nelle superfici esterne del ventricolo stesso. Tale soluzione permette una defibrillazione con maggiore efficienza, intendendo con questo il raggiungimento dello stesso risultato di defibrillazione con minore energia erogata. Si riportano (Figura 6 e Figura 7) alcuni grafici confrontanti un sistema monofasico con uno bifasico.

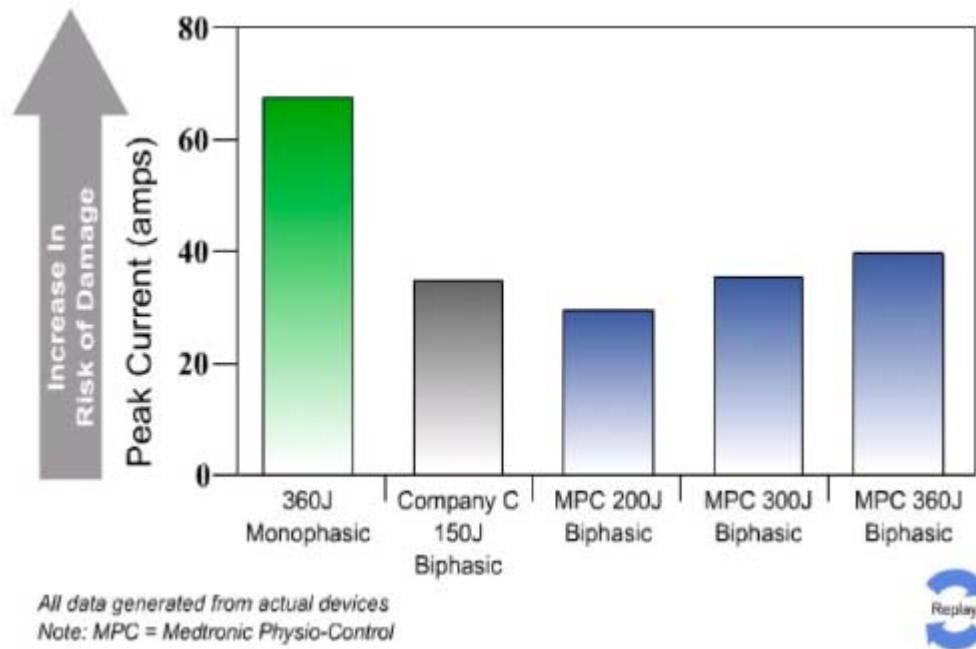


Figura 6. Confronto monofasico/bifasico

Si evidenzia come il picco di corrente a parità di energia erogata (360J) sia inferiore per la tecnologia bifasica rispetto a quella monofasica; se l'impulso di defibrillazione è terapeutico, cioè rimuove una patologia grave in corso, non va sottovalutato il fatto che lo shock elettrico elevato può lasciare delle complicazioni successive.

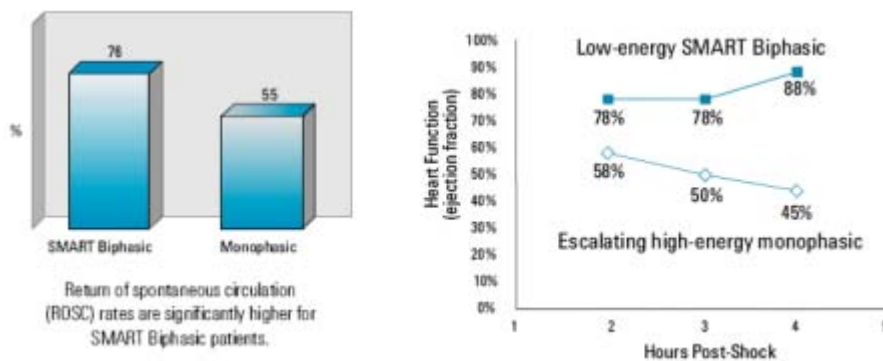


Figura 7. Confronto monofasico/bifasico

Si riportano in Figura 7 due ulteriori contributi in merito alla efficienza superiore in termini di ripristino della corretta funzionalità del cuore della tecnologia bifasica. Dal punto di vista tecnologico la soluzione bifasica è stata accompagnata dall'introduzione dei *defibrillatori semiautomatici e automatici*. A differenza dei manuali, quelli in cui l'operatore analizza il segnale e verifica la patologia in corso, imposta il livello di energia di scarica, comanda la carica dei circuiti ed effettua la scarica mediante un consenso esplicito, le altre due tipologie indicate vedono un contributo attivo della tecnologia. Il defibrillatore semiautomatico effettua l'analisi del segnale di attività del cuore, riconosce una patologia richiedente una defibrillazione, avvisa mediante segnali gli operatori della necessità di defibrillare, carica i circuiti ad una energia impostata nei protocolli e si mette in attesa, cioè attende un consenso da parte di un operatore per la scarica. L'atto terapeutico è comunque comandato da un operatore. Il defibrillatore automatico eroga, rispetto a quello semiautomatico, in autonomia anche lo shock. Tali tipi di defibrillatori in Italia non sono ancora autorizzati all'uso per problematiche medico legali. Il sostanziale vantaggio della defibrillazione semiautomatica consiste nella praticità di uso delle apparecchiature e nella loro utilizzabilità anche da parte anche di personale non sanitario seppur specificatamente formato.

Efficacia della defibrillazione

L'efficacia della procedura di defibrillazione è un concetto non più confinabile nel semplice aspetto tecnologico, bensì riveste un significato esteso alla struttura organizzativa entro la quale il paziente in fibrillazione viene a trovarsi; quest'ultima considerazione, in funzione dello specifico oggetto della presente relazione, è autolimitata dal fatto che intendiamo analizzare un servizio di emodialisi appartenente ad una struttura sanitaria, fatto che assicura maggiori garanzie ambientali e di intervento sanitario specializzato. Per questo motivo si vuole considerare come efficacia della procedura di defibrillazione il risultato di tutti i passi di una procedura di gestione della fibrillazione ventricolare e arresto cardiocircolatorio. Schematizzando possiamo affermare che l'efficienza di defibrillazione è funzione di quattro aspetti: l'organizzazione della struttura, la preparazione del paziente, l'efficacia dello shock elettrico e l'efficienza della strumentazione.

Defibrillazione durante seduta dialitica.

A partire dai quattro punti sopraccitati, contestualizzati in una seduta dialitica all'interno di uno specifico ambiente sanitario, valuteremo se la pratica della defibrillazione presenta particolari specifiche criticità.

Organizzazione

Il soddisfacimento di requisiti strutturali e impiantistici secondo lo stato dell'arte riveste un ruolo importante nella organizzazione di una struttura sanitaria. Al fine di garantire la piena efficacia della defibrillazione, ma anche prevenire eventi avversi a carico dei pazienti e degli operatori, particolare cura deve essere dedicata alla tutela del patrimonio strutturale ed efficienza e soddisfacimento dei requisiti di legge per le dotazioni impiantistiche. In diversi servizi per dialisi di nuova o recente ingegnerizzazione si è optato per progettare impianti elettrici per locali di tipo 2 secondo la norma CEI 64.4; tale soluzione permette, a fronte di un evidente aumento dei costi di implementazione, garanzie sulla continuità di alimentazione e sul rischio, seppur comunque non eccessivo, di macro e micro shock. La dotazione di apparecchiature elettromedicali, dai sistemi per emodialisi al monitoraggio di parametri vitali, in primis il defibrillatore, deve garantire un adeguato standard e una accurata analisi di obsolescenza al fine di dimensionare gli strumenti ai carichi di lavoro richiesti o, a seconda degli obiettivi di volume di prestazione, di definire i carichi di lavoro in funzione della dotazione. L'analisi dell'obsolescenza deve essere effettuata con obiettività e coscienza della limitatezza delle risorse. Fondamenta di ogni organizzazione efficiente ed efficace è la preparazione degli operatori che vi fanno parte; sono quindi da garantire formazione sul primo soccorso e sull'utilizzo del defibrillatore, a tutte le professionalità operative e di nuovo inserimento. A maggior ragione, dovendo garantire procedure specifiche per la gestione delle emergenze, particolare attenzione deve essere riposta nella integrazione dell'organizzazione di un servizio di dialisi con le strutture dedicate al pronto intervento, sia interne nel caso di un presidio ospedaliero, che esterne in caso di assenza di contiguità con un pronto soccorso o servizi di rianimazione. Dal punto di vista della dotazione tecnologica, risulta quindi preferibile la presenza di defibrillatori semiautomatici che, per facilità d'uso, agevolano l'eventuale utilizzo e l'apprendimento da parte degli operatori.

Efficacia dello shock elettrico

La certezza di un adeguato shock permette una efficace defibrillazione. Ricordiamo che il settaggio del livello di energia per la scarica risponde a specifiche procedure di rianimazione; la certezza che il livello di shock impostato sia quanto più possibile rispettato dal valore di energia effettivamente scaricata, permette maggiore sicurezza e ottenimento del risultato di rianimazione. Per questo motivo occorre assicurarsi di ottenere la massimizzazione della corrente attraversante la zona cardiaca, mediante una corretta applicazione delle piastre e una minimizzazione dell'impedenza complessiva del circuito da queste originato. Si ricorda la necessità di utilizzare correttamente i gel conduttivi sottopiastra o sostanze liquide o alcoliche, evitando quantità eccessive che potrebbero portare a circuiti occasionali sopra pelle drenando grande parte della corrente di shock. L'effetto di drenaggi di parte della corrente erogata in shock da parte di circuiti occasionali creati da apparecchiature elettromedicali contemporaneamente applicate al paziente, è problema noto e complessivamente risolto. La probabilità che parte della corrente erogata da una delle piastre venga a richiudersi, per la

presenza di capacità parassite, al defibrillatore attraverso l'impianto di terra, può essere annullata utilizzando i defibrillatori in funzionamento a batteria. E' quindi preferibile l'utilizzo di defibrillatori semiautomatici già "consigliati" al punto precedente. Un breve inciso va ovviamente dedicato alla apparecchiatura per emodialisi. Data la natura conduttiva del sangue, l'estensione all'esterno del corpo di quello che può essere considerato un conduttore elettrico (il flusso sanguigno) e la connessione dello stesso con un diverso fluido conduttivo attraverso una membrana semipermeabile, è aspetto che richiede un approfondimento.

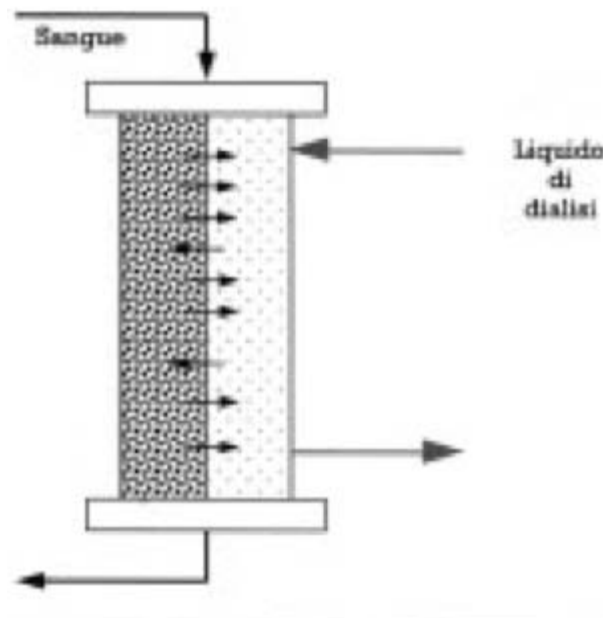


Figura 8. Filtro.

La Figura 8 rappresenta la schematizzazione di un filtro con il flusso del sangue e "l'alimentazione" del liquido di dialisi. Da un punto di vista elettrico potrebbe avvenire una connessione con conduzione tra il circuito sanguigno e il liquido attraverso la membrana semipermeabile. Se il circuito trasportante il liquido di dialisi fosse liberamente connesso alla terra elettrica (attraverso un impianto idraulico di scarico) si potrebbe favorire l'insorgenza di una corrente capacitiva tra i circuiti di scarica del defibrillatore e la terra dello stesso attraverso le piastre, il sistema circolatorio umano, la linea venosa o arteriosa, la membrana e lo scarico del liquido di dialisi. Nella realtà si ritiene questo fattore di rischio influente in quanto l'utilizzo di materiale plastico per i circuiti del fluido, lo scarico in contenitori e non su impianto e la presenza di camere di espansione nelle linee arteriose e venose, riduce al minimo la probabilità di un evento simile; sempre ricordando che le apparecchiature per emodialisi vengono progettate e costruite secondo specifiche normative di sicurezza.

Preparazione del paziente.

La fibrillazione è un evento in gran parte imprevedibile. Stabilire quindi la necessità di preparazione del paziente "sano" riveste un grande significato organizzativo da parte della struttura. Il paziente deve essere isolato da terra, quindi massimizzata l'impedenza verso terra che potrebbe portare a drenaggi della corrente di shock dalla zona cardiaca; particolare attenzione va riposta quindi nella scelta di letti per dialisi con piedi di appoggio in materiale isolante ed evitate le connessioni da contatto degli stessi con masse elettriche accessibili (termosifoni, pareti attrezzate, serramenti). Il paziente deve essere mantenuto asciutto pulendo, se necessario, il torace da liquidi di origine biologica, minimizzando l'utilizzo o provvedendo ad una veloce rimozione di disinfettanti alcolici. L'abbigliamento del paziente in seduta dialitica può diventare un impedimento e aumentare i tempi di defibrillazione; occorre verificare e agevolare l'accesso al torace.

Efficienza della strumentazione.

Tutte le apparecchiature elettromedicali devono essere mantenute in condizioni di efficienza.

Compito dell'operatore sanitario, soggetto attivo di sicurezza, è contribuire per quanto di competenza al mantenimento delle prestazioni delle stesse. In tale scenario il tecnico di emodialisi può rivestire un ruolo cruciale per la sua natura sanitaria e per la rilevante familiarizzazione che questi ha con le tecnologie. Aspetto fondamentale è il possesso dei manuali d'uso delle apparecchiature e in particolare del defibrillatore, manuale che deve essere facilmente reperibile all'interno del servizio e strumento di formazione dell'organizzazione. All'interno del manuale d'uso sono indicate le procedure ordinarie di verifica dell'efficienza del defibrillatore che l'utilizzatore deve eseguire, riportando su apposito registro la data, l'esito e il proprio nome. Attraverso la struttura sanitaria a cui afferisce il servizio, devono essere garantite le attività di manutenzione preventiva e verifiche di sicurezza elettrica di tutte le apparecchiature e, in particolar modo, dei defibrillatori. Dato che lo shock elettrico originato dal defibrillatore può essere erogato su un paziente sottoposto a monitoraggio ECG, va verificata (attraverso la struttura di ingegneria clinica competente) la protezione da defibrillatore dei monitor utilizzati. Minore criticità, per la posizione del sensore, a carico del pulsossimetro.

La seduta dialitica introduce particolari criticità?

A fronte di quanto analizzato nei punti precedenti, a partire dalla evidenza di come lo stato di fibrillazione sia già un evento della massima criticità, si ritiene che la seduta dialitica non presenti delle complicazioni ulteriori nei confronti di una defibrillazione. Ciò suggerisce comunque l'analisi e la preparazione organizzativa del servizio al fine di garantire:

- *tempestività dell'intervento di defibrillazione;*
- *preventiva preparazione del paziente;*
- *gestione del sistema tecnologico costituito dagli impianti e dalle apparecchiature elettromedicali.*

Alcune letture

Si riporta un estratto di quanto previsto dalla linea guida CEI 62-46, stato dell'arte, sull'uso e la manutenzione delle apparecchiature per defibrillazione. Si segnala la necessità di una presa di coscienza da parte del personale sanitario in qualche modo incaricato della gestione delle tecnologie, in merito all'importanza della cura continua dei defibrillatori in dotazione. Si ritiene quindi che la figura del tecnico di emodialisi sia una risorsa competente e facilmente interfacciabile con le strutture tecniche (ingegneria clinica) incaricate della gestione del parco elettromedicale.

LA GUIDA CEI 62-46

Misure prima della defibrillazione esterna

Se si usa un monitor di segnale elettrocardiografico connesso al paziente durante la defibrillazione, questo deve risultare protetto dagli effetti di scarica di un defibrillatore. Alcuni defibrillatori sono provvisti di monitor di segnale elettrocardiografico protetti contro le scariche dei defibrillatori. Si deve prestare attenzione nello scegliere il tipo di defibrillatore (istantaneo o sincronizzato) in base alle necessità.

Preparazione

- si raccomanda di eseguire la defibrillazione con due o più persone presenti addestrate allo scopo;
- per quanto praticamente possibile, il paziente deve essere isolato da oggetti di metallo scoperti, ad es. letti, tavoli operatori;
- solo una persona addestrata deve essere responsabile per la scarica del defibrillatore;
- si deve evitare qualsiasi tipo di contatto, diretto o indiretto, del paziente con metallo o altre parti conduttive durante la defibrillazione;
- gli elettrodi del defibrillatore devono essere collocati in modo tale da massimizzare il flusso di corrente attraverso il cuore;
- si raccomanda che la pasta elettroconduttrice venga applicata soltanto o sugli elettrodi del defibrillatore o sul petto (dorso) del paziente prima che gli elettrodi siano posizionati sul petto (dorso) del paziente;

- gli elettrodi del defibrillatore non devono venire in contatto con gli elettrodi dell'elettrocardiografo, i conduttori dell'elettrocardiografo o con ogni altro apparecchio o accessorio connesso con il paziente, né essere nelle immediate vicinanze di questi apparecchi;
- se la pelle del paziente viene pulita con agenti di pulizia prima dell'applicazione di una scarica, questi agenti devono essere asciutti prima dell'erogazione dell'impulso

Uso del defibrillatore in condizioni sfavorevoli

Talvolta si devono eseguire defibrillazioni in condizioni lontano dall'essere ideali, ad esempio in condizioni di umidità sfavorevoli. Si devono adottare le seguenti misure di sicurezza se possibile:

1. Portare il paziente in zona asciutta e
2. Asciugare il petto del paziente e
3. Usare i guanti per l'alta tensione e
4. Usare ogni altro mezzo disponibile per isolare elettricamente l'operatore dal paziente e il defibrillatore

Pazienti con protesi impiantate, elettrodi, trasduttori invasivi

Le protesi impiantate ad es. elettrostimolatori (pacemakers) o elettrodi impiantati possono risentire della scarica di un defibrillatore. L'effetto può consistere in un danneggiamento irreparabile delle protesi impiantate attive o in un'alterazione del suo funzionamento. Occorre altresì prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- la potenza d'uscita predisposta deve essere la più bassa possibile per la specifica applicazione;
- gli elettrodi del defibrillatore devono, se possibile, non essere posti vicino agli elettrodi delle protesi impiantate o degli elettrodi o dei trasduttori invasivi;
- si deve verificare il corretto funzionamento della protesi impiantata appena possibile subito dopo l'applicazione del defibrillatore;
- quando si defibrilla un paziente con un elettrostimolatore impiantato, si deve tenere pronto per l'uso un elettrostimolatore esterno;
- si devono registrare le defibrillazioni subite dal paziente cosicché il personale medico responsabile che più tardi avrà cura del paziente sia completamente informato.

Nota

Le correnti negli elettrodi impiantati dovute all'impulso possono provocare modifiche irreversibili nel tessuto circostante agli elettrodi, le quali dopo alcuni giorni possono causare un malfunzionamento dell'impianto.

Procedura per la defibrillazione esterna (rianimazione)

Accendere il defibrillatore, selezionare "Modo-defibrillazione" (non sincronizzato) e selezionare l'energia erogata;

Nota

La maggior parte degli apparecchi è progettata in modo tale che risulta automaticamente selezionato il "Modo-defibrillazione" subito dopo l'accensione del defibrillatore.

- per definire l'energia erogata da utilizzare, devono essere considerate il peso e le condizioni del paziente;
- per ragioni di sicurezza, la carica del defibrillatore deve essere effettuata immediatamente prima della scarica per uso clinico;
- gli elettrodi del defibrillatore devono essere posizionati sul petto con le braccia il più possibile estese. Quando si applica un elettrodo sul dorso, la superficie sotto l'elettrodo deve essere ferma e liscia per assicurare la necessaria contropressione contro l'elettrodo;

- prima che l'operatore proceda alla scarica dell'impulso, si deve fare una rapida verifica per essere certi che:
- le impugnature degli elettrodi del defibrillatore siano libere da pasta elettroconduttrice (pasta o gel),
- tutte le dita attorno all'impugnatura degli elettrodi del defibrillatore siano fermamente chiuse,
- non ci sia contatto conduttivo dell'operatore o del personale presente con il paziente trattato o l'apparecchio,
- si eserciti una forte pressione sugli elettrodi del defibrillatore applicati al petto;
- dopo aver dato un chiaro avvertimento, l'operatore avvia la scarica dell'impulso;
- dopo che è stato erogato l'impulso, gli elettrodi del defibrillatore devono essere immediatamente allontanati; possono infatti disturbare la registrazione del monitor di segnale elettrocardiografico. Questo non si applica quando il monitoraggio ha luogo attraverso gli elettrodi del defibrillatore;
- ad ogni ripetizione di defibrillazione, anche se è richiesta rapidità, è necessario verificare che la pasta conduttrice copra gli elettrodi del defibrillatore e che questa sia ben distribuita sul petto.

Procedura per la defibrillazione interna

Dato che durante la defibrillazione interna avviene un diretto contatto con il cuore, è necessaria meno energia che con la defibrillazione esterna. L'energia erogata deve essere limitata dal defibrillatore stesso in sede di progetto. Nella maggior parte dei defibrillatori, il comando di erogazione di energia per la defibrillazione interna è sul pannello frontale del defibrillatore. Ciò richiede che l'operatore abbia un assistente che selezioni l'energia da erogare e faccia partire l'impulso.

- Connettere gli elettrodi interni del defibrillatore secondo le istruzioni per l'uso;
- se gli elettrodi del defibrillatore sono avvolti con garza, devono essere inumiditi con una soluzione salina sterile;
- si deve aver cura, nel caso di elettrodi che non abbiano dorso o stelo isolati, per assicurare che queste parti non siano in contatto con altri tessuti; selezionare il livello di energia da erogare dopo aver consultato il medico e caricare il defibrillatore;
- dopo aver dato un chiaro avvertimento, l'operatore dà l'avvio alla scarica; dopo ogni applicazione del defibrillatore, questo deve essere preparato per la successiva applicazione in accordo con l'art. 9 e gli apparecchi vicini devono essere verificati per accertare il corretto funzionamento.

Procedura per la defibrillazione sincronizzata (versione cardiovascolare)

Per essere sicuri di avere un impulso sincronizzato corretto, l'elettrocardiogramma deve essere rilevato solo con elettrodi elettrocardiografici connessi accuratamente con gli elettrodi del defibrillatore. Gli elettrodi elettrocardiografici devono essere posizionati per fornire una registrazione corretta del QRS. Questo viene ottenuto ad esempio se la cuspide-R è almeno due volte maggiore delle altre onde del segnale ECG

Manutenzione dopo l'uso (articolo 9)

Prima di effettuare un trasporto e così pure prima di una procedura di disinfezione o pulizia, ci si deve assicurare che tra gli elettrodi del defibrillatore non ci sia alta tensione. Il defibrillatore deve pertanto essere spento e scaricato secondo le istruzioni d'uso. Inoltre gli apparecchi alimentati da rete devono risultare disconnessi da essa.

- Gli elettrodi del defibrillatore devono essere puliti con cura (si vedano le istruzioni per l'uso);
- il defibrillatore, i cavi e gli elettrodi del defibrillatore devono essere ispezionati per verificare che non ci siano danni visibili;
- i cavi e gli elettrodi devono essere rimessi nel posto raccomandato affinché siano pronti per l'uso in caso di emergenza;
- se è il caso, deve essere effettuato il rifornimento della sostanza per un buon contatto elettrico;

- per i defibrillatori che usano batterie ricaricabili, deve essere avviata la procedura di carica, secondo le istruzioni per l'uso;
- assicurarsi che il defibrillatore risulti posizionato sul "modo-defibrillatore";
- annotare ogni irregolarità durante l'uso e, se necessario, contattare il servizio di ingegneria clinica per riparazioni o consigli tecnici.

Manutenzione effettuata dall'operatore (primo livello)

Deve essere redatta una procedura di manutenzione preventiva e custodita nel reparto responsabile del defibrillatore.

- Verificare che l'involucro non abbia subito danni visibili.
- Verificare che i segni di avvertimento e le altre marcature sull'apparecchio siano leggibili.
- Ispezionare i cavi, inclusi eventuali conduttori di segnale elettrocardiografico e gli elettrodi del defibrillatore perché non si evidenzino danni visibili.
- Verificare che gli elettrodi del defibrillatore siano puliti.
- Verificare che le lampade di avvertimento e le lampade spia risultino intatte.
- Se il defibrillatore ha incorporato un dispositivo di prova dell'energia, si effettua la prova in base alle istruzioni per l'uso. Annotare l'intervallo di tempo per raggiungere l'energia selezionata. Questo intervallo di tempo non deve risultare superiore a quello indicato nella documentazione annessa.
- Se il dispositivo di prova dell'energia non risulta incorporato, selezionare il valore massimo indicato per l'energia erogata e caricare il dispositivo di immagazzinamento dell'energia. Annotare l'intervallo di tempo per raggiungere l'energia selezionata. Questo intervallo di tempo non deve risultare superiore a quello indicato nella documentazione annessa. Attivare il circuito di scarica interna in base alle istruzioni per l'uso ad esempio spegnendo l'apparecchio. Non premere il(i) pulsante(i) di rilascio dell'energia.
- In entrambi i casi la prova viene effettuata mentre il defibrillatore viene fatto funzionare attraverso le sue batterie, se del caso.

Avvertenze

Non provare ad effettuare la prova cortocircuitando o aprendo il circuito di scarica degli elettrodi del defibrillatore.

- Verificare che la carica e ogni ricarica delle batterie siano eseguite in base alle istruzioni per l'uso.
- Se del caso, verificare che sia disponibile un approvvigionamento di articoli di consumo, ad esempio pasta di contatto e tutti gli elettrodi di segnale elettrocardiografico.