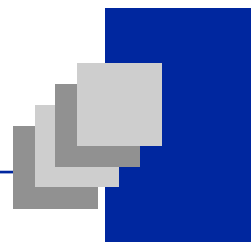


SEDA S.p.A. *Divisione Emergenza*



Elettrodi CPR Padz

Elettrodi per defibrillazione e supporto al BLS



SEDA S.p.A.
Via Tolstoj 7
20090 Trezzano S/N (Milano)
Tel 02/48424.1; Fax 02/48424290
sito internet: www.sedaitaly.it
certificazione UNI EN ISO 9002

Introduzione

Il defibrillatore esterno semiautomatico ZOLL AED PLUS è un apparecchio specificatamente progettato per rendere la defibrillazione rapida e semplice anche ad un operatore “laico” e dunque si ispira a criteri progettuali finalizzati alla massima semplicità di utilizzo e della manutenzione estremamente semplificata.

Come dimostrato da una abbondante letteratura scientifica, il trattamento di un paziente colpito da arresto cardiaco improvviso risulta efficace solo se nel giro di pochi secondi/minuti è possibile erogare uno shock elettrico in grado di ripristinare una contrazione coerente del miocardio ed eseguire correttamente le manovre di rianimazione cardiopolmonare.

A tal fine un dispositivo per il completo supporto al soccorritore che si trovi ad assistere un soggetto colpito da arresto cardiaco improvviso deve fornire una efficace terapia di defibrillazione ed un riferimento rapido ed intuitivo sulle operazioni da compiere nel corso dell'intervento dal momento che come è stato dimostrato



In tal senso nei prodotti disponibili sul mercato è già stata recepita la necessità di una serie di comandi vocali o messaggi testuali che guidino il soccorritore nel corso delle operazioni. Le soluzioni realizzate variano dalle semplici istruzioni vocali alla contemporanea visualizzazioni testuali fino, come nello ZOLL AEDPlus, all'impiego di interfacce grafiche appositamente studiate che, in modo rapido ed intuitivo, rammentano al soccorritore quale sia la sequenza di manovre da compiere.

Se da un lato la defibrillazione semiautomatica costituisce una efficace ed affidabile caratteristica di questa classe di apparecchiature, un aspetto ancora non sufficientemente sviluppato è il supporto del soccorritore durante le manovre di rianimazione cardio-polmonare. L'evoluzione tecnologica più recente fornisce una interessante proposta ZOLL.

Valutazione della profondità del massaggio cardiaco

E' ampiamente dimostrato come un soccorritore "laico" che non si trovi con una certa frequenza a ripetere le manovre di rianimazione cardio-polmonare, nel giro di breve tempo riduca in modo significativo la propria abilità nell'esecuzione delle operazioni di soccorso.



In particolare, risulta particolarmente difficile per il soccorritore non professionista l'esecuzione di un massaggio cardiaco corretto in grado di garantire un livello di perfusione minimo nel paziente colpito da arresto cardiaco. Ciò è dovuto a molteplici ragioni tra cui le condizioni di stress in cui il soccorritore si trova ad operare, il tempo trascorso dall'ultimo training ed il fatto di non aver mai eseguito prima il massaggio cardiaco su un paziente "reale". L'aspetto che tuttavia rende la manovra particolarmente impegnativa è l'assenza di una consapevolezza se ciò che si sta compiendo sia efficace oppure no per poter eventualmente modificare

l'esecuzione della manovra stessa; in definitiva risulta cruciale avere una risposta alla seguente domanda: "sto effettuando il massaggio in modo corretto o no?".

Questo concetto può essere ben rappresentato da un autista che si trovi a dover rispettare un limite di velocità senza poter guardare il tachimetro: potrà verificarsi un superamento della velocità limite oppure, molto più probabilmente per paura di una sanzione, di transitare ad una velocità troppo bassa e quindi inadeguata.

In generale si può sostenere che nell'esecuzione di un compito, tanto più se l'esperienza è trascurabile o addirittura nulla, l'assenza di un meccanismo di controllo non permette di agire in modo adeguato e conforme alle necessità richieste dal compito stesso.

Con riferimento al caso specifico del massaggio cardiaco, gli elettrodi ZOLL CPR-padz sono in grado di valutare i due principali parametri di qualità della manovra (come definito dalle linee guida ILCOR): profondità e frequenza del massaggio.

Gli elettrodi CPR-padz sono composti da un elemento unico, da posizionare sul torace del paziente, che comprende i due elettrodi e riporta in modo chiaro e riconoscibile il punto di applicazione del massaggio cardiaco (indicato da una croce rossa).



Nella zona dove il soccorritore applica le mani per applicare le compressioni toraciche è stato inserito un dispositivo detto “accelerometro” (vedi “Appendice”) in grado di misurare l’accelerazione cui è sottoposto un oggetto.

Come è ben noto dalla misurazione dell’accelerazione (e dalle condizioni iniziali) si può facilmente risalire alla velocità di spostamento dell’oggetto stesso:

$$v = \int a(t)dt$$

essendo v la velocità e $a(t)$ l’accelerazione in funzione del tempo, da cui è possibile con un calcolo analogo risalire allo spostamento:

$$s = \int v(t)dt = \iint a(t)dt$$

dove s rappresenta lo spostamento e $v(t)$ la velocità dell’oggetto.

Con questi semplici calcoli è possibile con assoluta certezza conoscere lo spostamento lungo l’asse verticale del punto di applicazione del massaggio cardiaco cioè, in definitiva, dello sterno.

Il defibrillatore a questo punto verifica che l’abbassamento sternale sia nell’ordine dei 4-5cm come raccomandato dalle linee guida ed in caso positivo produce un messaggio del tipo “COMPRESSIONI ADEGUATE”. Se al contrario l’operatore non riesce ad applicare una forza adeguata, riceverà un messaggio di sollecito “MAGGIORE COMPRESSIONE”. Il soccorritore viene quindi supportato dal dispositivo che lo informa direttamente sulla conformità delle compressioni rispetto a quanto raccomandato dalle linee guida ed è quindi in grado di ottimizzare la manovra qualora la profondità raggiunta fosse inadeguata.



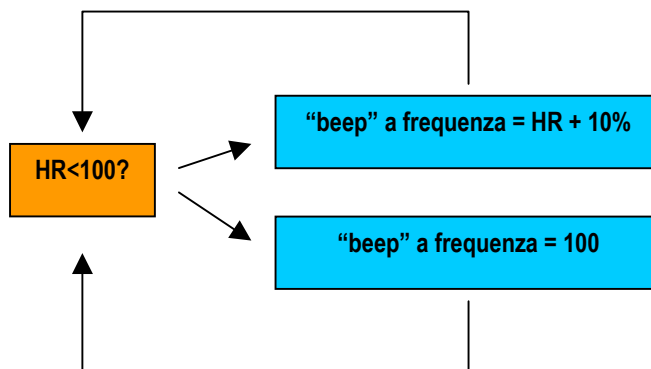
Valutazione della frequenza del massaggio cardiaco

Oltre alla profondità del massaggio cardiaco, un'altra variabile estremamente importante per l'esecuzione di un corretto massaggio cardiaco è la frequenza con cui le compressioni vengono applicate che, come è noto, deve essere di 100 al minuto (linee guida ILCOR).

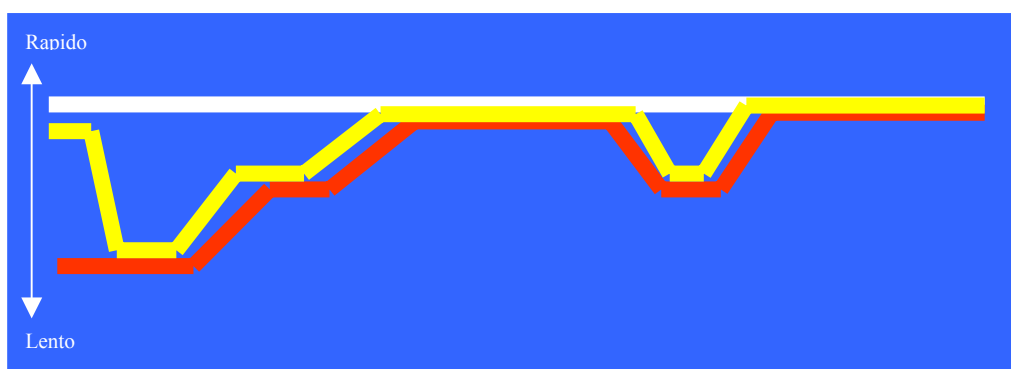
La presenza del dispositivo di valutazione di profondità del massaggio cardiaco permette al defibrillatore AEDPlus della ZOLL di rilevare in modo molto semplice l'inizio di ogni compressione e quindi di verificarne istante per istante il numero al minuto.

Dopo aver studiato diverse opzioni, è stato deciso in sede di progetto, che la soluzione in grado di fornire il miglior ausilio al soccorritore non fosse quella di fornire un'informazione di tipo "numerico" all'operatore quanto piuttosto di "guidarlo" fino ad un target prefissato.

In tal senso, durante il periodo di esecuzione del massaggio cardiaco, il defibrillatore emette una sequenza di "beep" lievemente più rapidi rispetto alla frequenza delle compressioni in modo che l'operatore, portato istintivamente a sincronizzarsi e seguire la frequenza dei "beep" (come in presenza di un metronomo segnatempo), venga guidato per mezzo di incrementi successivi fino alla frequenza target di 100 al minuto.



In definitiva l'algoritmo impiegato dal defibrillatore per monitorizzare la frequenza del massaggio cardiaco, in presenza di un soccorritore che fatichi a mantenere il target di 100 compressioni al minuto, produce una sequenza di "beep" avente un andamento temporale come di seguito riportato:



La figura riporta la frequenza target di 100 compressioni/minuto (linea bianca), la frequenza delle compressioni da parte del soccorritore (linea rossa) e la frequenza dei "beep" emessi dal defibrillatore (linea gialla).

Tale soluzione permette dunque al soccorritore di liberarsi da ogni preoccupazione sulla effettiva qualità delle manovre di compressione toracica essendo in questo totalmente supportato, confortato e guidato dal defibrillatore.

Altre caratteristiche

Oltre alla possibilità del monitoraggio delle compressioni toraciche, gli elettrodi CPR-padz della ZOLL dispongono di altre caratteristiche particolarmente significative che li rendono particolarmente idonei all'impiego nei defibrillatori destinati all'impiego da parte di soccorritori laici.



Quando posizionati all'interno dell'involucro del defibrillatore, gli elettrodi CPR-padz sono già pre-collegati al defibrillatore in modo da evitare questa operazione al soccorritore che, probabilmente, si troverà ad operare in uno stato di stress non trascurabile. La pre-connesione avviene mantenendo integro l'involucro degli elettrodi la cui durata non risulta dunque alterata.

Relativamente alla scadenza degli elettrodi, è importante sottolineare che essa è fissata in quattro anni, e che questa indicazione risulta visibile su una targhetta posta esternamente al defibrillatore in condizioni di operatività.

La maggior durata degli elettrodi e la data di scadenza riportata all'esterno dell'involucro del defibrillatore permettono di ridurre in modo sensibile le attività ed i costi di manutenzione del defibrillatore posizionato nell'ambito di un progetto di defibrillazione precoce.

Appendice

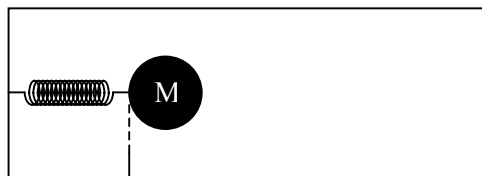
L'accelerometro è un dispositivo in grado di misurare direttamente l'accelerazione (cioè la variazione di velocità nell'unità di tempo) cui è sottoposto un corpo.

Questo dispositivo si basa su un ben noto principio della dinamica che stabilisce la seguente relazione

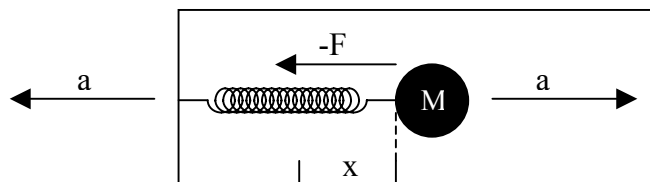
$$F = m * a \quad (1)$$

Dove F rappresenta la forza cui è sottoposto il corpo, m ne costituisce la massa e a è l'accelerazione applicata al corpo.

Praticamente il sistema di misura si può schematizzare con un corpo di massa nota (M) libero di scorrere in una direzione e collegato ad un dispositivo in grado di misurare una forza (per es. un dinamometro a molla per il quale vale la relazione forza = spostamento * costante elastica):



A questo punto una accelerazione applicata allo strumento (cioè all'involucro esterno del dispositivo) in direzione orizzontale verso sinistra, produrrà un moto relativo tra l'involucro stesso e il corpo M (che tenderà a permanere nella propria posizione) analogamente a quanto succede ai passeggeri di un autobus in fase di accelerazione o frenata. Ciò significa che il corpo M è sottoposto ad una forza "apparente" F che tende a spostarlo dalla posizione di riposo rispetto all'involucro esterno del dispositivo di misura in conseguenza dell'accelerazione cui è sottoposto il dispositivo stesso.



Questa forza "apparente" F sarà misurata dal dinamometro a molla e, per la relazione (1), permette di calcolare l'accelerazione "apparente" cui è sottoposto il corpo M che risulta di uguale intensità ma direzione opposta rispetto a quella cui è stato sottoposto il dispositivo di misura e che si intendeva determinare (a).

$$a = -a_{\text{corpo}M} = \frac{-F}{M} = \frac{-x * k}{M}$$

dove x è lo spostamento del corpo M e k è la costante elastica della molla.