



NURSE PRACTITIONER
SELF EMPLOYMENT

***DAL BLS D ALLE NUOVE TECNOLOGIE:
Una revisione che confronta
compressioni toraciche manuali e
meccaniche.***

AUTORICI:

*Dr.ssa Annamaria Garofalo, Department of Translational Medical Sciences,
University of Campania "Luigi Vanvitelli", 81100 Caserta, Italy.*

Dr.ssa Federica Serpico

INDICE

INTRODUZIONE	1
ABSTRACT	3
1. L'ARRESTO CARDIACO.....	5
1.1. EZIOLOGIA E FISIOPATOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIACO	5
1.2. EPIDEMIOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIACO	6
1.3. CAUSE REVERSIBILI DI ARRESTO CARDIACO.....	9
2. BASIC LIFE SUPPORT AND DEFIBRILLATION	12
2.1. CATENA DELLA SOPRAVVIVENZA	12
2.2. BLSD E ALS	14
2.2.1. <i>Definizioni di BLSD e ALS</i>	14
2.2.2. <i>Cenni Storici</i>	15
2.3. FORMAZIONE	16
2.3.1. <i>Leggi che regolamentano la formazione</i>	16
2.3.2. <i>Formazione</i>	16
3. PROCEDURE DI RIANIMAZIONE CARDIOPOLMONARE DI BASE E AVANZATE.....	18
3.1. PROCEDURA NELL'ADULTO	18
3.2. PROCEDURA NEL PEDIATRICO	20
3.3. PROCEDURA NELLA DONNA IN GRAVIDANZA	22
3.4. CASO DEL SOGGETTO ANNEGATO.....	23
3.5. PROCEDURE AVANZATE ⁷	24
4. DEFIBRILLATORI	27
4.1. CENNI STORICI.....	27
4.2. TIPOLOGIE	28
4.3. FUNZIONAMENTO DEI DAE	31
4.4. LEGGI VIGENTI SULL'UTILIZZO DEI DAE	34
5. MASSAGGIATORI AUTOMATICI ESTERNI.....	37

5.1.	DESCRIZIONE E TIPOLOGIE DEI MASSAGGIATORI AUTOMATICI ESTERNI	37
5.2.	CENNI STORICI	39
5.3.	FORMAZIONE.....	40
5.4.	AUTOPULSE E LUCAS	41
6.	METODOLOGIA.....	44
6.1.	OBIETTIVO.....	44
6.2.	QUESITO DI RICERCA	44
6.3.	DISEGNO DI STUDIO	44
6.5.	PAROLE CHIAVE	45
6.6.	STRINGHE DI RICERCA	45
7.	RISULTATI	46
8.	DISCUSSIONE	48
8.1.	PROBLEMATICHE LEGATE ALLA RCP.....	48
8.3.	VANTAGGI E SVANTAGGI DELL'UTILIZZO DEI MASSAGGIATORI AUTOMATICI ESTERNI	53
8.4.	EFFICACIA E QUALITÀ.....	54
9.	CONCLUSIONI.....	57
10.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	58
	ALLEGATO 1: DETTAGLI TECNICI DEI DISPOSITIVI MECCANICI	63
	ALLEGATO 2: TABELLE DI ESTRAZIONE DATI.....	65

INTRODUZIONE

L'arresto cardiaco improvviso, ad oggi, risulta essere la terza causa di morte in Europa e colpisce 1 abitante su 1000 all'anno. Si manifesta con una morte cardiaca improvvisa anticipata o non da segni e sintomi di sospetto in soggetti che, alla base, possono essere affetti o meno da patologie di origine cardiaca. Sebbene i progressi nella medicina d'emergenza abbiano garantito una notevole integrazione nell'ambito di innovazioni tecnologiche e aggiornamento di nuove linee guida per il supporto cardiopolmonare, restano comunque allarmanti i tassi di mortalità e la necessità di formare sempre più personale laico e sanitario nella gestione di tale emergenza; ciò al fine di garantire, in seguito ad un rapido riconoscimento, un'assistenza tempestiva ed efficace. In tale contesto, le procedure di rianimazione cardiopolmonare alla base delle linee guida citate da enti quali American Heart Association (AHA) o International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), e che si trovano alla base dei protocolli di BLS-D (Basic Life Support And Defibrillation) e ACLS (Advanced Cardiac Life Support), giocano un ruolo cruciale nella gestione e nel migliorare i tassi di sopravvivenza e nel ridurre le complicazioni neurologiche post- arresto.

La presente tesi fornisce una panoramica completa delle attuali pratiche di rianimazione, aggiornate post evento pandemico da Covid-19, e sottolinea l'importanza dell'addestramento e dell'implementazione di tecnologie avanzate per affrontare efficacemente l'evento dell'arresto cardiaco.

Attraverso il primo capitolo, verrà affrontata proprio la problematica della morte cardiaca improvvisa, sottolineando la fisiopatologia dell'evento, le sue manifestazioni, le cause e i tassi numerici di rilevanza dell'evento e della sopravvivenza post-arresto, a seconda delle procedure attuate per il trattamento.

Il secondo capitolo si concentra sulle definizioni, i cenni storici e la necessità della formazione, accentuando l'attenzione anche sul campo legislativo facendo riferimento ai protocolli di BLS-D e ACLS, le cui procedure nello specifico vengono dettagliate nel terzo capitolo, soffermando l'attenzione sulla gestione dell'arresto cardiaco in specifiche condizioni.

Sono stati esplicitati, nel terzo capitolo, per l'appunto, gli interventi di RCP di base e avanzati nel paziente adulto, pediatrico, nella donna in stato di gravidanza e nel caso

particolare del soggetto che ha subito un annegamento, sottolineando e specificando le manovre che si differenziano nelle diverse circostanze.

Il quarto capitolo è stato completamente dedicato ai device, quali i defibrillatori; sono stati analizzati i cenni storici in merito alla loro nascita ed evoluzione, le diverse tipologie attualmente presenti ed utilizzabili in sede intra ed extra- ospedaliera, conformi ognuno di esse alla situazione, al tipo di paziente e al fine ultimo per il quale vengono utilizzati. Sono state citate le linee guida da seguire per il loro corretto ed esaustivo funzionamento e, inoltre, le norme che vincolano il loro utilizzo e la loro presenza in specifici luoghi e circostanze.

Attraverso il quinto capitolo, invece, è stato possibile descrivere varie tipologie del moderno device quale il massaggiatore automatico esterno: dispositivo di nuova tecnologia in grado di poter sostituire il soccorritore nell'esecuzione delle compressioni toraciche esterne, esimendolo dal compierle e diminuendogli la fatica fisica che l'esecuzione di queste ultime può comportare. In tal modo l'operatore può impegnarsi nell'esecuzione contemporanea di ulteriori procedure salvavita, mentre il device gestisce l'arresto cardiaco. Sono stati analizzati vantaggi e svantaggi in merito al loro utilizzo e descritti in maniera particolare due specifici presidi utilizzati attualmente in maniera più rilevante: l'AutoPulse e il Lucas2.

ABSTRACT

Già a partire dagli anni '60 si iniziò ad avere un notevole progresso in termini di innovazioni tecnologiche nell'ambito della rianimazione cardiopolmonare, è grazie ad esse se ad oggi è possibile effettuare degli studi che ci consentono di paragonare le compressioni toraciche effettuate manualmente o attraverso l'utilizzo di specifici devices quale i massaggiatori automatici.

Attraverso un'analisi di articoli scientifici derivati da revisioni sistematiche, studi randomizzati e metanalisi ottenute dal portale PubMed della banca dati Medline è stato possibile ottenere risultati che paragonassero:

- ROSC
- Sopravvivenza al ricovero
- Sopravvivenza alla dimissione o a 30 giorni dall'evento dell'arresto cardiaco
- Danni viscerali o frattura di costole/sterno
- Esito neurologico

in differenti gruppi di casi-studio ottenendo una sostanziale mancanza di differenza del raggiungimento dei differenti esiti con l'utilizzo della tecnica manuale piuttosto che con la tecnica meccanica o con l'utilizzo di un dispositivo specifico piuttosto che un altro, in particolare sono stati studiati in maniera accurata i dispositivi Lucas 2 e AutoPulse, sotto i termini del loro funzionamento e delle condizioni che dettano la loro indicazione o controindicazione all'utilizzo.

Lo studio ha portato a dedurre che seppur efficace in determinate circostanze, il solo utilizzo delle compressioni toraciche esterne con l'utilizzo di Lucas o AutoPulse non potrà mai sostituire le compressioni toraciche manuali, ma piuttosto può essere una procedura di supporto alle manuali in caso di richiesta di RCP prolungato.

Metodologia

Si tratta di una revisione sistematica della letteratura già esistente, che tende ad interrogare gli studi effettuati in merito all'efficacia e ai esiti che si possono ottenere attraverso le compressioni toraciche manuali in relazione a quelle meccaniche effettuate con i nuovi dispositivi aggiornati. L'estrazione dei dati è stata effettuata utilizzando determinati criteri di inclusione ed esclusione, i quali articoli ottenuti

riportassero solo informazioni circa pazienti umani adulti e che non fossero stati pubblicati da più di 10 anni.

Attraverso le funzioni Advanced e Similar Articles del portale PubMed è stato possibile unire articoli che includessero l'operatore booleano AND e determinati termini della raccolta MeSH, così da ottenere degli articoli che sono stati selezionati in seguito all'analisi dei loro rispettivi abstract, risultati e discussione.

1. L'ARRESTO CARDIACO

1.1. Eziologia e fisiopatologia dell'arresto cardiaco

L'arresto cardiaco (ACC) porta fisiopatologicamente a morte cardiaca improvvisa. È inteso come la cessazione brusca e inaspettata dell'attività di pompa del cuore, preceduta dalla comparsa o meno di segni e sintomi premonitori, in soggetti affetti o non da patologie cardiache alla base. L'ACC, se non trattato tempestivamente attraverso adeguate manovre rianimatorie, potrebbe causare possibili condizioni irreversibili provocando una cessazione della funzione respiratoria e un'interruzione della circolazione con sangue conseguentemente privo di ossigeno. Inoltre, se tali condizioni risultassero protratte nel tempo, andrebbero ad inficiare il funzionamento cerebrale, dato il conseguente scarso apporto di sangue ed ossigeno ad esso.

Il dolore o malessere toracico (sensazione di oppressione che può interessare zone che vanno dal mento all'ombelico) e l'alterazione dello stato di coscienza corrispondono a dei segnali d'allarme che ci portano a sospettare un ACC.

Ad essi possono affiancarsi sintomi quali: palpitazioni, vertigini, dispnea o respiro veloce e superficiale seguito da apnea, ipotensione arteriosa grave con assenza di polso nelle arterie principali e assenza di toni cardiaci. Conseguentemente a ciò, in maniera rapida si svilupperà un'ipossia tissutale che comporterà dei danni significativi a carico degli organi vitali.

L'arresto cardiaco può scaturire da molteplici cause, esse siano di origine cardiaca o non cardiaca; il meccanismo fisiopatologico ² (C. Basso) alla base, divide però l'evolversi dell'ACC da cause non cardiache, in due tipologie di eventi: quelli di tipo "meccanico", scaturiti dall'improvviso impedimento nella prosecuzione del flusso ematico (dovuto ad esempio da tamponamento cardiaco, embolia polmonare o emorragia) e quelli di tipo "anossico" (come ostruzione delle vie aeree, insufficienza respiratoria ed eventi neurologici), che provocano un arresto cardiorespiratorio.

Nell'90% dei casi, invece, la causa è di origine cardiovascolare e di tali cause, l'80% corrisponde ad una disfunzione elettrica del cuore, mentre il restante 20% ad un'insufficienza da parte della pompa cardiaca.

La disfunzione elettrica del cuore è correlata ad una aritmia, definita dal Ministero della salute ¹ (Ministero della salute, 2024), come un disturbo del ritmo cardiaco o

della frequenza cardiaca, che corrisponde al numero relativo di battiti del cuore al minuto e riguarda principalmente l'attività elettrica ventricolare di sinistra, che nell'84% dei casi provoca morte cardiaca improvvisa.

Tra le disfunzioni ventricolari di sinistra possiamo riconoscere: la tachicardia ventricolare e la fibrillazione ventricolare senza polso, entrambe aritmie ventricolari di tipo defibrillabile, ossia che possono essere ripristinate e condotte ad un ritmo normale in seguito all'utilizzo di un defibrillatore, contrariamente ad attività elettrica senza polso (PEA) e ad asistolia, corrispondenti a ritmi cardiaci non defibrillabili, trattabili unicamente con rianimazione cardiopolmonare (RCP) e supporto avanzato con farmaci antiaritmici.

La causa cardiaca principale che provoca un arresto cardiaco e una conseguente morte improvvisa è la cardiopatia ischemica ² (C. Basso) la cui manifestazione può essere associata all'esposizione a numerosi fattori di rischio, che soprattutto nei giovani e negli sportivi accentuano il rischio di insorgenza di patologie cardiovascolari: fumo, diabete mellito, indice di massa corporea elevato, ipertensione, ipercolesterolemia, placca aterosclerotica instabile, stress psicologico e attività fisica irregolare sono tutti fattori di rischio favorevoli ed incentivanti per l'insorgenza di cardiopatie.

Nei giovani, oltre a quanto dedotto dagli studi eziologici, tra i fattori scatenanti possono presentarsi anche condizioni congenite, con una conseguente ereditarietà di difetti cardiaci che possono portare, se non adeguatamente trattati, ad arresto cardiaco e di conseguenza a morte improvvisa.

1.2. Epidemiologia dell'arresto cardiaco

L'arresto cardiaco risulta essere la terza causa di morte in Europa, responsabile del circa 20% dei decessi totali. Per quanto concerne il territorio italiano invece, vengono registrati circa 60.000 ACC all'anno, che riguardano circa 1 soggetto ogni 1.000 abitanti. Per quanto riguarda i soggetti, principalmente di sesso maschile, con età inferiore ai 75 anni, compresa tra 66 e 68 anni, l'incidenza aumenta al 40% tra le morti totali in Europa.

Nei giovani atleti tale causa di morte può altrettanto presentarsi ma in netta minoranza, considerata quasi come condizione rara.

Dai dati statistici esaminati, ¹⁰ (istituto superiore di sanità) è stato possibile riscontrare che, nel territorio europeo annualmente vengono registrati tra i 67 e 170 casi di arresto cardiaco che si manifesta in sede extraospedaliera e prendendo come campione di riferimento una popolazione di 100.000 abitanti (circa 1 abitante ogni 1.000 all'anno). Di essi, circa il 50-60% dei casi, viene trattato dal personale sanitario adeguatamente formato, sul territorio, con manovre rianimatorie. Tuttavia, solo l'8% dei casi riesce a sopravvivere fino al raggiungere l'ospedale più vicino e appropriato ed essere ricoverato.

Ad ogni modo, la rianimazione cardiopolmonare (RCP) viene effettuata dal personale presente sul territorio extraospedaliero in maniera differente a seconda del paese in cui ci si trova; ciononostante, i valori che fanno riferimento all'esecuzione e alla messa in atto delle pratiche, a prescindere dal Paese sono compresi tra il 13% e l'83%, con una media stimata pari al 58%.

Correlata a tali percentuali in merito all'RCP, bisogna far riferimento all'incidenza che ha l'utilizzo dei defibrillatori semi-automatici esterni (DAE) che purtroppo non aumenta la percentuale di sopravvivenza alla dimissione ospedaliera, in quanto in Europa l'impegno di tale dispositivo rimane basso, in media pari al 28%.

Degli ACC extra-ospedalieri è stato stimato che circa il 25-30% di essi si presenta inizialmente come un ritmo defibrillabile pari ad una fibrillazione ventricolare (FV) (Figura 1a) o ad una tachicardia ventricolare senza polso (TV) (Figura 1b) ma, se non trattato tempestivamente sia con RCP che con DAE, alla prima esecuzione elettrocardiografica eseguita dal personale di emergenza, si presenterà una condizione di asistolia.

Pertanto, alla stima dei dati analizzati, è stato riscontrato che tra i soggetti con ACC che si manifesta con ritmo iniziale defibrillabile, vi è una percentuale di sopravvivenza nel 25% dei casi pari al 37%; mentre, se il ritmo si trasforma in non defibrillabile come asistolia (Figura 1c) o PEA (Figura 1d), la percentuale di sopravvivenza post-dimissione diminuisce all'11,5%.

Ragion per cui il solo utilizzo del defibrillatore semi-automatico esterno non aumenta la percentuale di sopravvivenza ma è necessario affiancare l'esecuzione di RCP.

D'altro canto, in sede intra-ospedaliera, la percentuale di ACC annuale europea, va dall'1,5 al 2,8% dei casi ogni 1.000 ricoveri. Ad essi sono associati fattori quali: il

ritmo iniziale, il luogo in cui avviene l'arresto e il grado di monitoraggio nel momento in cui si è presentato l'evento. Considerati tali fattori, il grado di sopravvivenza a 30 giorni o alla dimissione del paziente aumenta dal 15% fino anche ad un 34% di casi.

Fig. 1a: **Ritmo cardiaco defibrillabile: fibrillazione ventricolare**

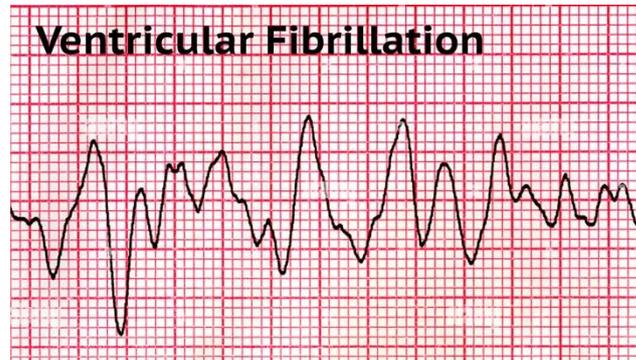


Fig. 1b: **Ritmo cardiaco defibrillabile: tachicardia ventricolare senza polso**

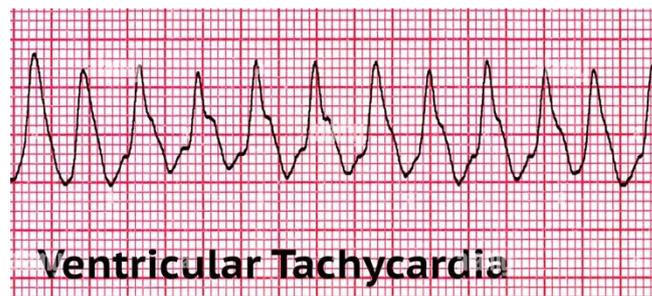
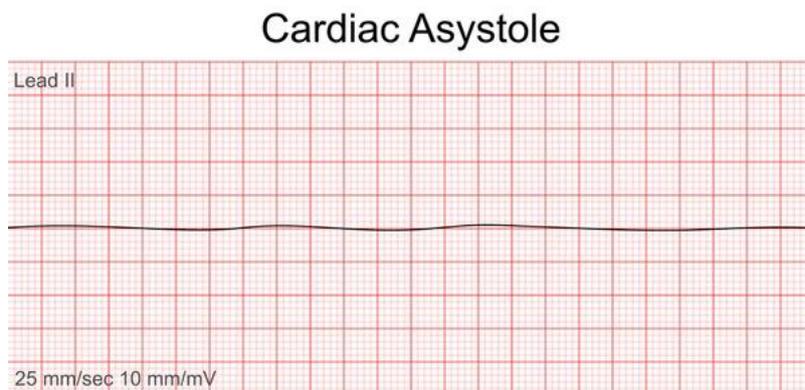


Fig. 1c: **Ritmo cardiaco non defibrillabile: attività elettrica senza polso (PEA)**



Fig. 1d: **Ritmo cardiaco non defibrillabile: asistolia**



1.3. Cause reversibili di arresto cardiaco

Durante la gestione di ogni arresto cardiaco, bisogna tener conto della possibilità di insorgenza di complicanze ⁴ (Chiarini, 2023) che possono determinare un'insufficienza nella riuscita dell'utilizzo del solo protocollo ALS (RCP-DAE-farmaci).

Tali complicanze vengono trattate dopo un rapido riconoscimento dell'instabilità del paziente, durante l'arresto cardiaco o in seguito ad un difficile raggiungimento o parziale raggiungimento di ROSC (ripresa spontanea di circolo) e rappresentano le potenziali 10 cause che abbiano potuto scaturire l'arresto.

Per facilitarne la memorizzazione tali 10 cause vengono divise in 2 categorie a livello grammaticale: (Tabella I)

Tab. I Cause potenzialmente reversibili di arresto cardiaco

CAUSE REVRSIBILI	
5I	5T
Iper-kaliemia	pneumoTorace iperteso
Ipo-kaliemia	Tamponamento cardiaco
Ipossiemia	Tossici (intossicazione da droghe o farmaci)
Ipotermia	Trombo-embolia polmonare
Ipovolemia	Trombosi coronarica

Ognuna di tali cause può essere a sua volta scaturita da ulteriori eventi alla base e necessita di uno specifico trattamento per garantirne la risoluzione. (Tabella II)

Tab.II Cause e trattamenti delle condizioni potenzialmente reversibili

CONDIZIONE REVERSIBILE	CAUSA	TRATTAMENTO
Iper-kaliemia	<ul style="list-style-type: none"> - Ridotta eliminazione renale - Fuoriuscita cellulare 	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione farmaci - Considerare CVVHDF
Ipo-kaliemia	<ul style="list-style-type: none"> - Denutrizione - Perdite eccessive 	<ul style="list-style-type: none"> - Reintegro delle perdite
Ipossiemia	<ul style="list-style-type: none"> - Ostruzione delle vie aeree - Problemi di ventilazione 	<ul style="list-style-type: none"> - Disostruzione delle vie aeree - Ventilazione meccanica - Somministrazione O₂ ad alte concentrazioni
Ipotermia (temperatura corporea centrale < 32 (28)° C	<ul style="list-style-type: none"> - Esposizione al freddo - Patologie o farmaci 	<ul style="list-style-type: none"> - Riscaldamento attivo e gestione delle complicanze
Ipovolemia	<ul style="list-style-type: none"> - Perdita di liquidi - Emorragia 	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione di cristalloidi - Controllo e gestione dell'emorragia
pneumoTorace iperteso	<ul style="list-style-type: none"> - Ipossia - Ostruzione al ritorno venoso e all'efflusso ventricolare 	<ul style="list-style-type: none"> - Decompressione con ago - Medicazione su 3 lati per traumi penetranti

	<ul style="list-style-type: none"> - Trauma 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestione avanzata delle vie aeree - Drenaggio pleurico
Tamponamento cardiaco	<ul style="list-style-type: none"> - Patologie mediche - Iatrogeno - Traumatico 	<ul style="list-style-type: none"> - Pericardiocentesi - Drenaggio chirurgico - Riempimento volemico
Tossici (intossicazione da droghe o farmaci)	<ul style="list-style-type: none"> - Assunzione errata di farmaci o droghe 	<ul style="list-style-type: none"> - ALS standard - Somministrazione di antagonista della sostanza assunta
Trombo-embolia polmonare	<ul style="list-style-type: none"> - Stile di vita - Patologie (tumori, ictus, insufficienza cardiaca) 	<ul style="list-style-type: none"> - ALS standard - Trombolisi sistemica
Trombosi coronarica	<ul style="list-style-type: none"> - Stile di vita (tabagismo, sedentarietà, alcolismo) - Alterazioni metaboliche (diabete mellito, ipertensione arteriosa...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritmo ALS

2. BASIC LIFE SUPPORT AND DEFIBRILLATION

2.1. Catena Della Sopravvivenza

Nel caso di arresto cardiaco extra-ospedaliero (OHCA), per procedere alle manovre rianimatorie vengono seguite una serie di fasi che descrivono tutto l'intero percorso che segue il paziente dal momento della chiamata del servizio/team di emergenza, sino all'arrivo del paziente stesso in ospedale. Tali fasi sono dipendenti le une dalle altre come gli anelli di una catena, non a caso tale sequenza viene definita *catena della sopravvivenza*¹⁸ (procamed, 2021). Secondo le ultime disposizioni della American Heart Association, risalenti allo scorso 2020, abbiamo sei differenti anelli: (Figura 2)

Fig. 2 Catene della sopravvivenza AHA per IHCA e OHCA in adulto e bambino

Adult Out-of-Hospital Chain of Survival



Adult In-Hospital Chain of Survival



Pediatric Out-of-Hospital Chain of Survival



Pediatric In-Hospital Chain of Survival



Primo anello: CHIAMARE I SOCCORSI

Bisogna innanzitutto provvedere alla messa in sicurezza della scena, per la salvaguardia della propria incolumità e di quella del paziente. Dopo aver riconosciuto la condizione critica, allertare i soccorsi chiedendo, se sul territorio non ci troviamo da soli, o se a singolo operatore, di comporre il numero di emergenza (118) e reperire immediatamente il defibrillatore più vicino.

Secondo anello: INIZIARE CON LE COMPRESIONI TORACICHE (RCP)

Iniziare immediatamente con le manovre di rianimazione cardiopolmonare (linee guida AHA 2020 ⁷) (Eric J. Lavonas, et al., 2020) a seconda della propria preparazione: se il soccorritore è adeguatamente formato in pronto soccorso, dovrà eseguire la sequenza di 30 compressioni e 2 ventilazioni; se, il soccorritore, non è adeguatamente formato, saranno sufficienti le uniche compressioni toraciche esterne.

Terzo anello: DEFIBRILLAZIONE RAPIDA

Appena sarà disponibile un defibrillatore, collegare correttamente le piastre al dispositivo e al corpo del paziente secondo indicazioni e attendere che il dispositivo stesso ci comunichi se lo shock, ossia l'erogazione della scarica, è consigliata, a seconda del ritmo cardiaco del paziente. A tal punto, se la scarica è consigliata, invitare tutti ad allontanarsi e non toccare tassativamente il paziente durante l'erogazione.

Quarto anello: ARRIVO DEI SOCCORSI- AMBULANZA

Dalla chiamata dei soccorsi, di solito, occorrono dei minuti fino al loro arrivo, a seconda della loro distanza dalla scena. Sino ad allora occorre, a seconda della condizione, effettuare tutte le manovre rianimatorie e preliminari, al fine di agevolare le manovre avanzate che verranno praticate dai professionisti al loro arrivo.

Quinto anello: ARRIVO IN OSPEDALE

I soccorritori, dopo aver stabilizzato il paziente, provvederanno al trasporto presso l'ospedale più vicino o più adeguato a seconda della stabilità del soggetto, al fine di garantire al suo arrivo in struttura, la miglior ripresa della funzione cardiocircolatoria.

Sesto anello: RECUPERO DEL PAZIENTE

Per quanto riguarda l'arresto cardiaco intra-ospedaliero (IHCA), la catena della sopravvivenza si compone dello stesso numero e della stessa tipologia di anelli, se non che viene effettuata l'individuazione del soggetto e della condizione critica, viene

allertato il team di emergenza (MET) (un medico anestesista- rianimatore e due infermieri di area critica) mentre che vengono avviate le manovre rianimatorie, alla sua ripresa il paziente è già in ospedale, quindi viene trasferito soltanto in un'altra unità operativa o unità di terapia intensiva, a seconda della sua condizione di stabilità al fine di garantire il miglior trattamento e monitoraggio post-arresto.

2.2. BLS e ALS

2.2.1. Definizioni di BLS e ALS

L'acronimo BLS sta per Basic Life Support and Defibrillation, (in italiano, Supporto Vitale di Base e Defibrillazione). Consta in un protocollo di primo soccorso che raggruppa in sé tutte quelle tecniche e procedure di base utilizzate nell'assistenza di soggetti in arresto cardiorespiratorio improvviso. Le componenti vanno dalla valutazione della sicurezza della scena e dello stato di coscienza del soggetto, alla chiamata dei servizi di emergenza, alla rianimazione cardiopolmonare (RCP) sino alla defibrillazione.

L'ACLS (Advanced Cardiovascular Life Support) corrisponde invece a tutte quelle manovre e tecniche mediche di Supporto Vitale Avanzato, eseguite esclusivamente da personale sanitario al fine di gestire le gravi emergenze mediche, come l'arresto cardiaco o le aritmie gravi, in cui le sole manovre di BLS non sono sufficienti.

Le componenti principali dell'ACLS constano nel:

- nel monitoraggio avanzato attraverso l'utilizzo di attrezzature tecnologiche avanzate;
- nella gestione delle vie aeree attraverso tecniche avanzate e l'adozione di strumenti quali: tubo endotracheale, maschera laringea e ventilatori meccanici;
- nella somministrazione di farmaci antiaritmici (adrenalina e amiodarone) seguendo i protocolli prestabiliti;
- nella defibrillazione manuale attraverso l'utilizzo di defibrillatori avanzati in grado di regolare l'energia dello shock da erogare, in base alle condizioni del paziente;
- nel monitoraggio e gestione post- rianimazione al fine di controllare la stabilizzazione del paziente dopo il ritorno della circolazione spontanea (ROSC), sino al suo trasferimento in unità di terapia intensiva.

2.2.2. Cenni Storici ⁹ (Gussoni, 2019)

Sin dagli antichi Egizi la rianimazione è stato dimostrato che è una tecnica che ha seguito nel corso della storia, del progresso e delle scoperte scientifiche, una serie di cambiamenti. Si parte dal “bacio della vita” riportato all’interno delle antiche pergamene egizie come forma iniziale di rianimazione bocca a bocca, per passare alla CPR inversa, tecnica utilizzata per cercare di portare in vita le vittime di annegamento, letteralmente appendendole per i piedi e facendole ciondolare verso il pavimento per applicare poi una pressione sul torace al fine di agevolare l’inspirazione. Durante l’epoca moderna, nel XX secolo, iniziarono ad affermarsi e a svilupparsi le tecniche che ad oggi utilizziamo nelle manovre di RCP. Nel 1956, i fisici Peter Safar e James Elam svilupparono le tecniche di respirazione bocca-a-bocca, dimostrando l’efficacia della ventilazione artificiale nei pazienti con arresto respiratorio. Il dottor George Crile fu il primo ad essere ricordato per aver descritto l’importanza delle compressioni toraciche durante un arresto cardiaco e descrisse come esse fossero fondamentali per la ripresa del circolo. Nel seguente 1960, l’ingegnere e ricercatore William Kouwenhoven, sulla base delle ricerche effettuate dal suo predecessore, sulle compressioni toraciche, sviluppò e formalizzò l’utilizzo di tale manovra rianimatoria, ponendo così le basi di quella che è la moderna rianimazione cardiopolmonare (RCP). Nel 1962, venne introdotto ufficialmente il termine di BLS (basic life support), sottolineando l’importanza delle tecniche di rianimazione di base e successivamente nel 1970 il Dott. Michael Criley, sviluppò il concetto di ACLS (advanced cardiovascular life support), andando ad integrare alla rianimazione cardiopolmonare di base, quelle che sono le tecniche avanzate per la gestione delle vie aeree o circa la defibrillazione o la somministrazione di farmaci durante arresto cardiaco.

Dagli anni '60 sino ai primi anni del 2000 l’American Heart Association insieme all’ILCOR (International Liaison Committee On Resuscitation) hanno rilasciato dichiarazioni e programmi da seguire in merito all’importanza e alla necessità della formazione del personale medico-sanitario circa le procedure di RCP e utilizzo di DAE.

2.3. Formazione

2.3.1. Leggi che regolamentano la formazione

La formazione del personale sanitario e non, in merito al corretto utilizzo del DAE e all'esecuzione delle manovre di RCP è regolamentata in Italia da una serie di normative e decreti ministeriali che variano a seconda del contesto e delle figure professionali coinvolte.

Il decreto Ministeriale Balduzzi del 18 marzo 2001, stabilisce, oltre all'obbligo di installazione dei DAE in luoghi pubblici e sportivi, l'obbligo di formazione del personale per l'utilizzo del dispositivo e la conoscenza della pratica del BLS, le cui linee guida e raccomandazioni per la formazione stessa e per l'addestramento del personale in BLS e ALS sono stilate ed emanate dal Ministero della salute.

Ogni regione italiana però, può adottare dei regolamenti specifici in merito alla formazione obbligatoria, basandosi sempre e comunque alle linee guida ministeriali.

La normativa riportata, in unione ad ulteriori, è stata emanata al fine di aumentare il numero di soggetti in grado di assistere pazienti con arresto cardiorespiratorio e garantire il miglior supporto da parte del personale in continuo aggiornamento.

2.3.2. Formazione

Alla base della formazione di BLS e ALS vengono trattate una serie di competenze fondamentali per la gestione e il trattamento del soggetto con arresto cardiorespiratorio. Al personale vengono fornite nozioni per saper riconoscere le emergenze, quindi saper individuare e conoscere segni e sintomi di ACC, ostruzione delle vie aeree e altre emergenze, ed esso deve essere in grado di valutare la sicurezza della scena e i rischi che possono essere presenti su di essa. Verranno forniti i numeri per la rintracciabilità dei corretti servizi di emergenza da contattare.

Il personale dovrà obbligatoriamente conoscere la corretta esecuzione delle compressioni toraciche, delle ventilazioni (esse siano bocca-a-bocca o mediante l'utilizzo di dispositivi) e conoscere correttamente anche questi ultimi. Inoltre saper applicare correttamente la sequenza di compressioni e ventilazioni.

Nella formazione, inoltre saranno divulgate tutte le informazioni necessarie in merito all'utilizzo dei DAE e alle tecniche di soccorso per la disostruzione delle vie aeree (manovra di Heimlich).

I corsi di formazione hanno una struttura tale da consentire al personale di acquisire competenze teoriche e pratiche in merito ad argomento BLS e ALS.

Le sessioni teoriche possono essere svolte in aula o online, durante le quali vengono trattate le basi teoriche del BLS e viene divulgata l'importanza della catena della sopravvivenza descrivendo i singoli anelli.

Nelle sessioni pratiche, invece, vengono effettuate delle esercitazioni su dei manichini al fine di imparare e perfezionare le tecniche di RCP e l'utilizzo del DAE attraverso l'installazione di scenari pressoché realistici per emulare situazioni di emergenza, in modo da poter valutare anche il saper gestire la scena.

In seguito alla full immersion di lezioni, è necessario effettuare dei test pratici e teorici al fine di valutare l'avvenuto apprendimento delle nozioni fondamentali e il superamento di tali consente il rilascio di debita certificazione al fine di attestare il grado di preparazione e la responsabilità nel soccorrere in caso di emergenza.

Le certificazioni hanno solitamente una validità di 2 anni e necessitano di un periodico aggiornamento al fine di consentire al personale di essere sempre alla pari in merito all'acquisizione di nuove conoscenze e all'evoluzione di nuove pratiche e linee guida.

In Europa e in Italia sono diverse le organizzazioni che consentono la formazione del personale, tra cui: la Croce Rossa Italiana, la Scuola Italiana Emergenze, l'American Heart Association (AHA), l'European Resuscitation Council (ERC) e altre entità nazionali ed internazionali.

3. PROCEDURE DI RIANIMAZIONE CARDIOPOLMONARE DI BASE E AVANZATE

3.1. Procedura nell'adulto

La sequenza del BLS_D si basa sui vari anelli della catena della sopravvivenza ed è stata dettagliatamente descritta dalle linee guida dell'American Heart Association ⁷ (Eric J. Lavonas, et al., 2020) a livello internazionale. Dapprima bisogna valutare la sicurezza della scena se ci si trova in un luogo extraospedaliero, così da evitare di mettere in pericolo ulteriormente la vittima, se stessi e chi ci circonda; inoltre tale valutazione ci aiuta ad intuire se è opportuno intervenire a seconda di varie condizioni, che esse riguardino la zona circostante il soggetto da soccorrere o che riguardino quest'ultimo stesso, in quanto ci sono precise condizioni in cui, a priori, si sa già l'esito infausto delle procedure rianimatorie. Tali condizioni riguardanti il soggetto sono:

- Decapitazione
- Rigor mortis
- Presenza di Macchie ipostatiche, rilevanti nelle zone declivi del corpo in un fenomeno cadaverico
- Decomposizione tessutale o carbonizzazione
- Ripresa del paziente

In seguito alla valutazione della scena e della vittima si inizia con il protocollo ABC per la valutazione dello stato di coscienza e pervietà delle vie aeree (A airway), del respiro (B breathing) e del circolo (C circulation).

Per la valutazione della coscienza, si scuote il paziente, senza arrecare ulteriori traumi, e lo si chiama, al fine di ottenere una risposta. Se essa perviene, allora lasciare il soggetto nella posizione in cui si trova e attendere l'arrivo dei soccorsi o del personale specializzato; se non perviene alcuna risposta bisogna subito andare a valutare se le vie aeree sono pervie, ponendo il capo del paziente in estensione e sollevando il mento, aprendo la bocca del paziente e valutando se vi sia la presenza di eventuali corpi estranei, se essi sono visibili e di facile rimozione, allora procedere con la disostruzione. Se non è presente nulla allora provvedere con la valutazione del respiro e del circolo attraverso l'esecuzione di due manovre definite dagli acronimi GAS e MOTORE (movimenti tosse- respiro).

La manovra GAS sta per:

- Guardare i movimenti del torace
- Ascoltare i rumori respiratori che vengono emessi dalla bocca del soggetto
- Sentire sulla cute della guancia dell'operatore, l'aria che viene espirata dal soggetto.

Da tale manovra si potrà avere un triplice risultato:

- Respiro normale, con movimenti del torace regolari e ritmici, che avvengono per circa 12-20 volte al minuto, quindi disporre il soggetto in posizione laterale di sicurezza;
- Respiro anormale, con movimenti lenti, non meno di 5 ma non più di 10 al minuto;
- Respiro assente, procedere con l'RCP

Allo stesso tempo della valutazione del respiro, che deve durare per un massimo di 10 secondi, è necessario stimare il circolo attraverso la valutazione del polso carotideo, esercitando una lieve pressione in corrispondenza del punto di repere che si ottiene dal triangolo creato dal muscolo sternocleidomastoideo e la base mandibolare, sul collo. Alla valutazione, di un massimo di 10 secondi, si otterranno polso regolare e presente o polso debole o assente, in quest'ultimo caso provvedere immediatamente all'esecuzione dell'RCP.

Le manovre di rianimazione cardiopolmonare constano in una sequenza alternata di 30 compressioni toraciche esterne (CTE), seguite da 2 insufflazioni, se l'operatore è da solo, dovrà porsi di fianco al paziente disponendo le mani incrociate sul torace del soggetto in sede intermammillare al di sotto del processo xifoideo, le braccia dovranno essere perpendicolari al corpo della vittima cosicché la forza generata per le compressioni sarà esercitata dalle sole braccia e non da tutto l'intero corpo del soccorritore. Le 30 compressioni devono consentire un abbassamento del torace di 5cm e deve essere rilasciato completamente al termine di ognuna di esse, intervallate con una frequenza di almeno 100 al minuto ma che non superino le 120, con un movimento continuo e ritmico al fine di ridurre al minimo le interruzioni durante le compressioni.

Segue l'esecuzione di 2 ventilazioni eseguite alla stessa maniera ma con metodi differenti a seconda del luogo e delle attrezzature a disposizione, in sede extra-

ospedaliera senza disposizione di strumenti. Nel periodo pre-covid-19, le ventilazioni venivano effettuate bocca-a-bocca o naso-bocca dallo stesso operatore che ha eseguito le CTE se da solo dalla posizione in cui si trova, o da un eventuale secondo operatore, il quale, mantenendo in iperestensione il capo della persona e sollevato il mento andava ad occludere la via non interessata per la ventilazione e ad insufflare aria nella via considerata (bocca o naso) avendo l'accortezza di valutare allo stesso tempo il corretto movimento del torace. Secondo nuove linee guida aggiornate post-pandemia da covid-19, se non sono disponibili gli adeguati presidi per la ventilazione artificiale, non è consigliato praticare la respirazione bocca-a-bocca o naso-bocca a causa del rischio di contaminazione, cosicché sono risultate sufficienti le uniche e sole compressioni toraciche per la gestione dei pazienti con sospetto o confermato covid-19, avendo però l'accortezza di utilizzare accuratamente i DPI e proteggere altrettanto le vie aeree del paziente al fine di evitare la dispersione del virus e il contagio del soccorritore.

Se ci si trova in ambiente extra- ospedaliero, con a disposizione le giuste attrezzature, o in sede intra- ospedaliera, è opportuno utilizzare dispositivi quale pallone Ambu con maschera, assicurandosi prima dell'utilizzo che sia integro e disponendo la maschera in maniera tale che sia ben ancorata al volto e al mento del paziente, tenendola bene in situ, secondo protocollo CE (pollice e indice a formare una "C" per ancorare la maschera alle vie aeree, il restante delle dita a formare una "E" ancorate sotto al mento per fermare la maschera sul volto).

La sequenza RCP viene ripetuta sino all'arrivo del defibrillatore, a ripresa del paziente, ad attestazione di morte o se da solo, sino ad esaurimento fisico del soccorritore.

Giunto disponibile il defibrillatore più appropriato, viene praticata la defibrillazione, effettuata la rivalutazione e, se necessario, si riprende con il ciclo di RCP.

3.2. Procedura nel pediatrico

L'Ircouncil ⁸ (European Resuscitation Council, 2021) come numerose altre società scientifiche ha descritto le linee guida in merito alla gestione dell'arresto cardiorespiratorio in ambito pediatrico, essendo le accortezze maggiori per tale tipologia di paziente ed essendoci delle differenze da sottolineare, dalla procedura per l'adulto. Le manovre rianimatorie in tal caso risultano essere modificate a causa delle differenze anatomiche e fisiologiche dei bambini. È necessario innanzitutto

distinguere la categoria di paziente pediatrico a seconda degli anni di età, in quanto le modifiche dalla procedura dell'adulto risultano essere differenti a seconda dell'età del bambino; difatti, viene considerato neonato/lattante il paziente al di sotto dell'anno di età, mentre, viene considerato bambino, il paziente con età dal primo anno di vita sino alla pubertà (circa 12-14 anni).

Per la valutazione della coscienza, il neonato bisogna stimolarlo provocando una sollecitazione sotto i piedi o sfregando il torace, mentre il bambino viene sollecitato come se fosse un adulto.

Se il bambino non risponde, aprire le vie aeree e valutarne la pervietà osservando anche la respirazione per non più di 10 secondi, estendendo il capo e sollevando il mento o eseguendo una sublussazione della mandibola. Se la respirazione è assente o anormale (respiro agonico, *gaspings*) eseguire 5 ventilazioni d'emergenza, in quanto nei lattanti/bambini vi è un maggior rischio che l'arresto cardiaco sia scaturito dapprima da un arresto respiratorio provocato dall'inconsapevole ingestione di corpo estraneo da parte del paziente. Per i lattanti, posizionare in maniera neutra il capo, mentre per i bambini è necessaria una maggior estensione, insufflare aria nel naso e nella bocca per il neonato mentre solo in una delle due cavità per il bambino e valutare l'espansione toracica; se dovesse essere ridotta o anormale provvedere alla visualizzazione del corpo estraneo, se esso presente, al fine di poterlo rimuovere. Se non fosse possibile e non dovesse esserci ripresa di normale respirazione, allora iniziare con le compressioni toraciche. Nel caso l'operatore fosse presente già sul posto e non fosse un soccorritore giunto dalla centrale operativa, è possibile allertare i soccorsi in seguito alla mancata ripresa del paziente dopo le 5 ventilazioni di emergenza e dopo aver eseguito 1 minuto di RCP. Le compressioni toraciche da effettuare sono 15 ad una velocità di 100-120 al minuto sia per i lattanti che per i bambini senza andare oltre la profondità di 3-4 centimetri del torace per i neonati di piccole dimensioni, di 6 centimetri del torace per i neonati di grosse dimensioni e i bambini più grandi. Per la posizione delle mani/dita, disporre i pollici di entrambe le mani uno sull'altro o uno accanto all'altro, nella metà inferiore dello sterno e le altre dita devono circondare completamente il torace. Per i lattanti, invece, porre l'indice e il medio della stessa mano ad 1-2 dita di altezza al di sopra del processo xifoideo, se il neonato è di grosse dimensioni o se il soccorritore è da solo; per i bambini posizionare le mani ad 1-2 dita di distanza al di sopra del

processo xifoideo ed eseguire come per l'adulto. Eseguire le compressioni rilasciando la pressione tra l'una e l'altra così da garantire la riespansione completa toracica. Se vengono effettuate ad una sola mano, l'altra deve garantire il mantenimento della pervietà delle vie aeree. Alle 15 compressioni seguiranno 2 ventilazioni e bisogna alternare il ciclo sino a ripresa di segni vitali del paziente o ad esaurimento del soccorritore, che se da solo dovrà cambiare spesso la mano se esegue la procedura con una sola delle due. Se presente defibrillatore provvedere al suo immediato utilizzo applicando le piastre nelle posizioni pediatriche a seconda delle dimensioni del paziente, della sua età e della disponibilità del presidio. È preferibile un DAE con riduttore pediatrico nei lattanti e nei bambini di età inferiore agli 8 anni, se non fosse disponibile allora utilizzare un DAE standard per tutte le età.

3.3. Procedura nella donna in gravidanza

Il caso della donna gravida è da attenzionare in maniera particolare, in quanto necessita di accortezze peculiari al fine di garantire la sopravvivenza non solo della madre ma anche del feto.

Iniziato il protocollo BLSD con valutazione della scena e dello stato di coscienza della paziente, in caso di mancata risposta si attenzionano le vie aeree e la respirazione attraverso le dovute manovre e, in caso di respiro anormale (esempio gasping) e mancanza di circolo, provvedere subito all'inizio delle manovre rianimatorie, effettuate con tecnica e sequenza standard: 30 compressioni toraciche effettuate sulla metà inferiore dello sterno e 2 ventilazioni bocca-a-bocca o attraverso l'utilizzo di dispositivi. Anche il defibrillatore può essere utilizzato in maniera standard purché le piastre non vengano applicate sull'addome della donna.

Nota importante è effettuare tutte le procedure rianimatorie in seguito all'applicazione della manovra di spostamento uterino laterale (se la donna è in stato di gravidanza avanzata) utile ad alleviare la compressione dalla vena cava al fine di evitare la sindrome della vena cava, per l'appunto, che causerebbe una riduzione del ritorno venoso al cuore e di conseguenza un'insufficienza delle compressioni toraciche.

Al fine di eseguire correttamente tale manovra occorre, se a due operatori, che l'operatore non impegnato nelle manovre rianimatorie sposti manualmente l'utero verso sinistra, inclinando la donna di 15-30 gradi, se invece l'operatore è singolo, in

seguito alla valutazione della condizione della donna, applicare un supporto sul fianco destro della donna o al di sotto della schiena al fine di ottenere un'inclinazione verso sinistra.

È necessario, nel post- rianimatorio andare a monitorare sia la madre che il feto per valutare se dovesse essere necessario attuare l'intervento ostetrico per eventuale parto cesareo d'urgenza nel caso in cui il feto sia a termine o quasi a termine.

3.4. Caso del soggetto annegato

La rianimazione cardiopolmonare (RCP) nel caso del soggetto annegato richiede una rapida valutazione e un rapido intervento al fine di aumentare le possibilità di sopravvivenza. L'annegamento può causare un arresto respiratorio e di conseguenza un arresto cardiaco dovuto all'ipossia: difatti, il trattamento rianimatorio di un soggetto annegato si articola nell'esecuzione di 5 ventilazioni di salvataggio, fondamentali prima delle compressioni, al fine di liberare le vie aeree, debbono essere effettuate sigillando la bocca con quella dell'operatore o con apposito presidio ventilatorio e insufflando lentamente aria nei polmoni valutando il sollevamento del torace. Ogni ventilazione dovrebbe durare pressoché 1 secondo, esse non vengono effettuate al fine di rimuovere l'acqua dai polmoni, in quanto quest'ultima verrà naturalmente riassorbita o rimossa, bensì vengono effettuate al fine di ristabilire la normale respirazione e la circolazione che risultano esser state perturbate dallo sforzo respiratorio e circolatorio, e dal venir meno della pressione idrostatica che dapprima ha creato una sorta di sostegno sul circolo, ma, a causa del repentino tentativo di estrazione del soggetto stesso dall'acqua, ha generato un maggior stress cardiaco.¹⁶ (Recupero della vittima di immersione)

Dopodiché iniziare con la sequenza RCP fin quando il paziente non si riprende, arriva il DAE (da utilizzare a torace asciutto) o arrivano i soccorsi. In seguito a ripresa della persona è necessario attendere i soccorsi disponendola in posizione laterale di sicurezza e monitorarla sino al trasporto in ospedale, cosicché evitare l'insorgenza di eventuali complicanze post-annegamento.

3.5. Procedure avanzate ⁷

Il personale sanitario adeguatamente formato secondo linee guida segue quello che è il protocollo avanzato per la gestione dell'arresto cardiaco basandosi sulle procedure primordiali di base del BLS affiancandole alla gestione avanzata delle vie aeree e alla somministrazione dei farmaci. Entrambi gli interventi avanzati però, sebbene possano aumentare la possibilità di ROSC, non sono altrettanto validi per aumentare la possibilità di sopravvivenza alla dimissione ospedaliera, cosicché è necessario sempre e comunque prediligere dapprima la defibrillazione e le compressioni toraciche.

Per quanto concerne la procedura avanzata eseguita da 2 operatori sanitari, nel soggetto adulto, se non responsivo e se non respira normalmente, valutare il polso carotideo secondo linee guida BLS e se non vi è rilevazione di circolo iniziare con cicli di RCP (30 compressioni toraciche di alta qualità e 2 ventilazioni attraverso l'utilizzo di adeguati presidi, riducendo al minimo le interruzioni). Al contempo il secondo operatore dovrà provvedere al corretto posizionamento delle piastre del defibrillatore sul paziente e al monitor così da interrompere le compressioni e valutare il ritmo.

Se il ritmo fa parte di uno dei defibrillabili (FV/TV senza polso):

- Mentre uno dei due operatori continua con le uniche compressioni, il secondo provvede a caricare il dispositivo. Una volta pronto, previa allontanamento di tutti verrà erogata la scarica (se viene utilizzato un defibrillatore manuale ad onda bifasica iniziare con uno shock di almeno 150J e considerare, in seguito, e se possibile, di aumentare la successiva energia nel caso di eventuale shock precedete fallito).
- Ridurre al minimo gli istanti che intercorrono tra l'erogazione della scarica e le compressioni toraciche iniziando immediatamente con un nuovo ciclo di RCP dopo il primo shock senza valutazione di respiro e circolo
- Dopo 2 minuti di RCP effettuare la valutazione polso-respiro e ritmo; se persiste FV/TV senza polso provvedere all'erogazione della seconda scarica (150-360J) e iniziare con un nuovo ciclo di RCP (30:2) per altri 2 minuti. Segue la rivalutazione e l'eventuale terza scarica se persiste nuovamente un ritmo defibrillabile.

- Allo stesso tempo dei cicli di RCP il secondo operatore dovrà provvedere a reperire un accesso venoso o intraosseo e somministrare 1 mg di adrenalina e 300 mg di amiodarone oppure 1-1,5 mg/kg di lidocaina, durante i successivi 2 minuti di RCP che seguono il terzo shock.
- Dopo l'iniziale somministrazione il successivo dosaggio dovrà ridursi ad 1 mg di adrenalina da somministrare ogni 3-5 minuti (una somministrazione ogni due cicli di algoritmo con persistenza di ritmo defibrillabile) considerando eventuale supporto avanzato delle vie aeree con intubazione endotracheale o dispositivo sovraglottico e valutazione capnografica (se $PETCO_2 < 30$ mmHg allora rivalutare la qualità dell'RCP). L'amiodarone viene dimezzato alla seconda somministrazione (oppure 0,5-0,75 mg/kg di lidocaina) per poi essere sospeso e si continua unicamente con adrenalina.
- Se dopo ogni 2 cicli di RCP il ritmo di modifica in asistolia o PEA allora seguire l'algoritmo dei "ritmi non defibrillabili".

Nel caso di asistolia o attività elettrica senza polso (PEA), cosiddetti ritmi non defibrillabili:

- In seguito al primo ciclo di RCP, dopo che il secondo operatore ha collegato il paziente al monitor durante l'esecuzione delle compressioni da parte del primo operatore, valutare il ritmo, se non è defibrillabile ripetere per altri 2 minuti l'RCP,
- Se persiste asistolia/PEA riprendere e alla valutazione vi è assenza di polso o dubbia presenza riprendere per la terza volta con RCP,
- se si dovesse presentare ritmo defibrillabile allora cambiare l'algoritmo, altrimenti alla terza analisi di ritmo non defibrillabile, iniziare con la somministrazione a cicli alterni di RCP (circa ogni 3-5 minuti di persistenza di asistolia/PEA) di 1 mg di adrenalina.

La PEA spesso può essere causata da possibili condizioni reversibili, se queste ultime venissero identificate e modificate tempestivamente verrà da sé trattare correttamente l'attività elettrica e avere maggior probabilità di sopravvivenza post trattamento rianimatorio.

Di fronte a paziente pediatrico bisogna seguire lo stesso ciclo di algoritmo per i differenti casi di ritmo cardiaco. Ciò che subisce un cambiamento sono i joule dello

shock e il dosaggio farmacologico. Di fronte ad un ritmo defibrillabile che resta tale per più analisi consecutive, la prima scarica viene erogata ad un'energia di 2 J/kg, la seconda 4 J/kg, le scariche successive > 4 J/kg fino ad un massimo di 10 J/kg.

Per il dosaggio farmacologico 0,01 mg/kg di adrenalina endovena o per via intraossea (0,1 ml/kg con concentrazione 0,1 mg/ml) da ripetere ogni 3-5 minuti per una dose massima di 1 mg totale. Se l'accesso venoso o intraosseo non fossero disponibili è possibile somministrare una dose endotracheale da 0,1 ml/kg con concentrazione 1 mg/ml. Il dosaggio dell'amiodarone nel pediatrico invece si riduce ad un bolo di 5mg/kg durante l'arresto, con possibilità di ripetizione sino ad un totale massimo di 3 dosi nel caso di FV refrattaria o TV senza polso. Oppure come nell'adulto, può essere sostituito con la lidocaina, con dose iniziale di carico 1 mg/kg.

Per quanto concerne la donna in gravidanza la gestione è la stessa dell'adulto è necessario però eseguire gli interventi ostetrici per la salvaguardia del feto, garantire un adeguato supporto avanzato delle vie aeree ed eseguire 1 ventilazione ogni 6 secondi (10 ventilazioni/min) alternate alle compressioni toraciche continue. Se dovesse essere necessario e il personale è adeguatamente formato, al fine di migliorare gli esiti materni e fetali verrà praticato un parto cesareo perimortem da eseguire in una durata che non superi i 5 minuti.

4. DEFIBRILLATORI

I defibrillatori sono dei dispositivi medici avanzati salvavita in grado di riconoscere le alterazioni cardiache gravi e che possono essere modificate grazie all'erogazione di una scarica elettrica generata dal caricamento di due condensatori e rilasciata attraverso delle piastre applicate in sedi predefinite del torace del paziente, secondo linee guida.

4.1. Cenni Storici

Grazie al progresso e all'evoluzione scientifica e tecnologica i defibrillatori hanno subito nel corso della storia e delle innovazioni, notevoli cambiamenti. La prima defibrillazione fu eseguita con successo dal chirurgo statunitense Claude Beck, utilizzando un dispositivo interno in grado di somministrare shock elettrico in maniera diretta durante l'esecuzione di operazione a cuore aperto, sull'organo stesso.

Nel 1956, il cardiologo statunitense Paul Zoll ideò il primo defibrillatore esterno, il quale, sebbene fosse ingombrante e richiedesse un monitoraggio costante e corrente continua, era d'altro canto utilizzabile sui pazienti. L'evoluzione di quest'ultimo in dispositivo portatile si ebbe poi tra il 1965 e il 1970 per mezzo del cardiologo nordirlandese Frank Pantridge, il quale garantì l'installazione di defibrillatori nelle ambulanze cosicché da garantirne l'utilizzo direttamente sul campo senza attendere l'arrivo in ospedale o strutture d'emergenza per il trattamento.

Nel corso degli anni i defibrillatori stessi hanno subito una serie di modifiche al fine di poter essere facilmente accessibili e utilizzabili a seconda del tipo di esigenza, sicché nel 1978 è stato introdotto il primo defibrillatore automatico esterno (DAE) in grado di analizzare automaticamente il ritmo cardiaco e stabilire la necessità, in base alla sua analisi, dell'erogazione di shock elettrico.

Dopodiché nel corso degli anni 2000 la disposizione dei defibrillatori si è notevolmente diffusa nei luoghi pubblici con l'obiettivo di ridurre i tempi dell'insorgenza di complicanze durante eventi di imminente pericolo di vita e ancor oggi tali dispositivi subiscono significativi cambiamenti alla pari delle cospicue innovazioni tecnologiche.

4.2. Tipologie¹⁹⁻²⁰ (Salvato, 2021) (Sana M. Al-Khatib, 2016)

Nel corso dell'avanzamento scientifico tecnologico e dell'evolversi della patologia cardiaca è stato necessario introdurre nuovi dispositivi all'avanguardia affini alla patologie cardiovascolari dei pazienti e alle diverse necessità di trattamento, non a caso sono stati sviluppati diversi modelli e tipologie di defibrillatori, alla base utilizzati tutti per la medesima funzione, ma eseguita in maniera differente e con caratteristiche differenti a seconda della loro utilità e della necessità medica dei pazienti. Tali dispositivi sono progettati in maniera tale da poter garantire la gestione di una qualsiasi situazione di emergenza in un differente contesto che esso sia intra o extra – ospedaliero.

Principalmente i defibrillatori si suddividono in base alla localizzazione dell'impianto se interno o esterno, e in seguito ad essa, ad altre caratteristiche in merito al loro utilizzo e alla loro funzionalità.

Il defibrillatore automatico esterno (DAE) è stato progettato in maniera da poter essere utilizzato non solo dal personale sanitario ma anche dal personale cosiddetto laico, in quanto è il dispositivo stesso che analizza il ritmo cardiaco del paziente e se si presenta la necessità di dover erogare la scarica elettrica essa avviene o in maniera automatica per mezzo del dispositivo stesso (defibrillatore automatico esterno) o per mezzo dell'operatore che in seguito al comando vocale del dispositivo ha la necessità di premere un determinato pulsante sul di esso per l'erogazione (defibrillatore semiautomatico esterno) (Figura 3).

Fig. 3 Defibrillatore semiautomatico esterno



Sempre nella categoria dei defibrillatori esterni vengono considerati i manuali (Figura 4), utilizzati solo ed esclusivamente da personale sanitario adeguatamente qualificato in grado di interpretare, attraverso il monitoraggio elettrocardiografico, il ritmo cardiaco e di conseguenza la necessità o meno dell'erogazione della scarica regolando e impostando manualmente l'energia da dover somministrare. In base a quest'ultima, tale tipologia di dispositivo si divide in monofasico e bifasico.

Fig. 4 Defibrillatore manuale esterno



Con il defibrillatore manuale- esterno monofasico è richiesta una maggior energia in quanto la scarica elettrica viaggia in maniera unidirezionale attraverso il cuore, mentre i defibrillatori manuali- esterni bifasici sfruttano la bidirezionalità per la trasmissione della scarica e per questo necessitano di minor energia; sono più moderni, efficaci e meno dannosi per il cuore.

Altra tipologia di defibrillatore esterno è il WCD – Wearable Cardioverter Defibrillator (Figura 5), ossia un dispositivo indossabile utilizzato in maniera temporanea da quei pazienti ad alto rischio di poter sviluppare un arresto cardiaco, che però non sono ancora adeguatamente candidati per l'impianto di un defibrillatore interno permanente (ICD). Tale dispositivo viene indossato come un gilet e analizza periodicamente il ritmo cardiaco, nel momento in cui rileva un'aritmia potenzialmente letale, automaticamente eroga la scarica elettrica per il ripristino.

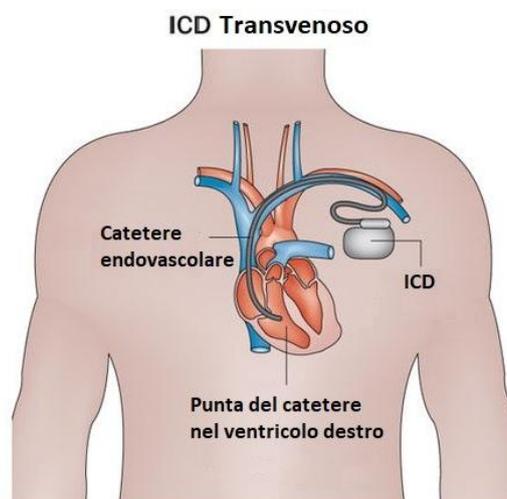
Fig. 5 Wearable Cardioverter Defibrillator



Tra i dispositivi interni abbiamo: il defibrillatore impiantabile (ICD – Implantable Cardioverter Defibrillator), il defibrillatore Cardioverter Impiantabile Sottocutaneo (S-ICD) e il defibrillatore interno per cardiocirurgia.

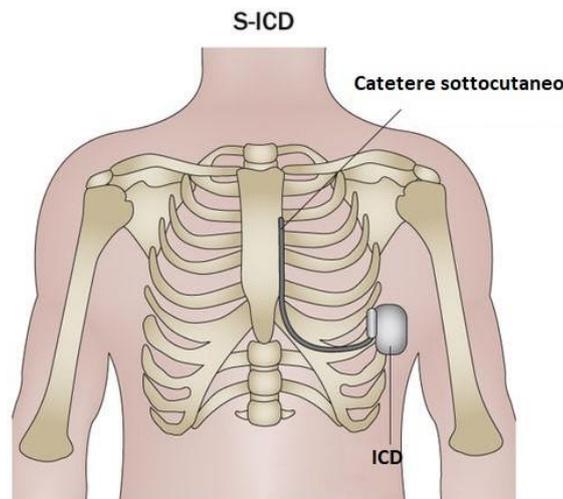
Entrambe i dispositivi ICD vengono impiantati al fine di monitorare costantemente l'attività elettrica del cuore e rilevare all'istante le aritmie gravi e potenzialmente letali cosicché, il dispositivo stesso decide se somministrare la scarica. L'ICD (Figura 6a) è in grado inoltre, di rilevare l'aritmia, di decidere il grado di energia da somministrare (bassa per correggere il ritmo, alta per interrompere una fibrillazione ventricolare). È costituito da un catetere che viene impiantato totalmente a livello endovascolare, la cui punta sfocia direttamente all'interno del ventricolo destro al fine di rilevarne l'attività elettrica.

Fig. 6a Implantable Cardioverter Defibrillator (ICD)



L'S-ICD (Figura 6b) viene impiantato nel sottocute, in quei soggetti che necessitano di defibrillazione ma non di stimolazione cardiaca, è applicato senza l'installazione di elettrodi a livello cardiaco, contrariamente all'ICD che viene totalmente impiantato chirurgicamente nel torace del paziente ad alto rischio o che ha già subito gravi aritmie.

Fig. 6b **Cardioverter Impiantabile Sottocutaneo (S- ICD)**



Il defibrillatore interno per cardiocirurgia, viceversa, non è un dispositivo permanente ma viene utilizzato solo ed esclusivamente durante l'esecuzione di interventi cardiocirurgici a cuore aperto, al fine di poter regolare le eventuali anomalie che possono insorgere durante la procedura chirurgica. Attraverso il posizionamento di elettrodi direttamente a livello del cuore vi è la possibilità del controllo da parte del cardiocirurgo, della somministrazione della scarica elettrica.

4.3. Funzionamento dei DAE

Grazie alla formazione obbligatoria attraverso i corsi di BLS e ALS, il personale impara ad utilizzare correttamente i defibrillatori semiautomatici esterni, disponibili in dotazione, secondo disposizione di legge ¹⁷, nei luoghi pubblici.

I defibrillatori semiautomatici esterni sono dotati di un'unità principale costituita da: un processore interno in grado gestire tutte le funzioni del dispositivo, di analisi del ritmo cardiaco e di guida del soccorritore. Difatti presenta, in corrispondenza dell'interfaccia esterna, uno schermo dove è monitorato il ritmo cardiaco e vengono riportate ulteriori informazioni o dati importanti, indicatori luminosi che comunicano

lo stato del dispositivo e il pulsante di scarica che viene premuto dal soccorritore in seguito alle istruzioni vocali del dispositivo.

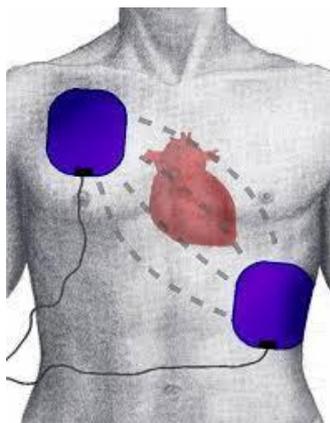
Per un valido utilizzo del DAE dopo l'accensione è necessario applicare correttamente le piastre, esse sono composte da:

- Elettrodi adesivi monouso, applicati al corpo nudo del paziente, in grado di rilevare l'attività elettrica del cuore e, se necessario, somministrare la scarica elettrica,
- Sensori integrati, contenuti all'interno degli elettrodi che rilevano il contatto con la pelle e il ritmo cardiaco,
- Connettori che permettono il collegamento, tramite cavi, degli elettrodi all'unità principale del dispositivo.

Gli elettrodi devono essere correttamente posizionati al fine di consentire la conduzione elettrica attraverso il cuore così da interrompere l'aritmia ed ottenere una defibrillazione efficace. Tra le posizioni si presentano:

- Antero- laterale (Figura 7): elettrodo superiore (posizione sterno/clavicola) sotto la clavicola destra, sulla parte superiore del torace: elettrodo inferiore (posizione apicale) sulla parte sinistra del torace, sotto il pettorale sinistro, circa 10-15 cm sotto l'ascella, in linea con il capezzolo sinistro.

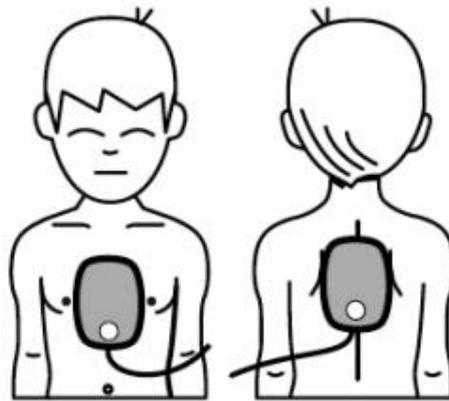
Fig. 7 Posizione antero - laterale delle piastre del defibrillatore



- Antero- posteriore (Figura 8): elettrodo anteriore sulla zona anteriore del torace, appena a sinistra dello sterno, elettrodo posteriore, in prossimità della schiena, dietro al cuore, all'altezza della scapola sinistra.

- Latero- laterale: entrambi gli elettrodi vengono posizionati sotto il pettorale sinistro, circa 10-15 cm sotto l'ascella, uno a destra e l'altro a sinistra in linea con i rispettivi capezzoli

Fig. 8: **Posizione antero- posteriore delle piastre del defibrillatore**



- Posizione pediatrica (per bambini sotto gli 8 anni con un peso inferiore a 25kg): elettrodo anteriore appena al di sotto della linea intermammillare, elettrodo posteriore sulla schiena, tra le scapole. Comunque, ad una distanza di 3 cm, i due elettrodi, uno dall'altro. Se il torace del bambino è troppo piccolo e non si dispongono gli elettrodi pediatrici (a minor conduzione di energia) vi è la possibilità di utilizzare quelli per adulto in posizione antero- posteriore.

Particolare attenzione, va riversata per i soggetti portatori di pacemaker, in quanto bisogna avere l'accuratezza di non posizionare gli elettrodi in sua prossimità perché tale dispositivo è in grado di assorbire l'energia rilasciata dal defibrillatore e ostacolarne la funzionalità.

In seguito al corretto posizionamento delle piastre, il processore interno esamina attraverso un algoritmo di analisi, e registra l'attività elettrica del cuore e comunica attraverso gli indicatori vocali, la necessità di erogazione della scarica o meno che l'operatore effettuerà premendo l'apposito pulsante sullo schermo dopo aver debitamente fatto allontanare tutti ed essersi allontanato al contempo egli stesso dal corpo del paziente.

L'energia della scarica elettrica che viene somministrata è gestita per mezzo di un circuito elettronico di defibrillazione in grado di regolarla in base alla resistenza del corpo del paziente, inoltre il suo rilascio rapido viene garantito per mezzo del condensatore, che la immagazzina e la somministra entro pochi secondi dall'attivazione. Nel caso di errato posizionamento delle piastre perché invertite l'erogazione della scarica avverrà comunque in quanto l'energia passa attraverso il circuito di cavi collegati tra le due piastre in maniera ciclica e regolare.

4.4. Leggi vigenti sull'utilizzo dei DAE

Legislativamente l'utilizzo e l'installazione dei DAE sono regolamentati da svariate leggi, normative e decreti attualmente in vigore che forniscono determinate linee guida da dover attentamente seguire.

Il Decreto del Ministero della Salute del 24 aprile 2013 ¹⁴ (Ministero della salute, 2022), entrato poi in vigore in seguito a modifica, con il Decreto 11 gennaio 2016 ¹⁴, dispone l'obbligo delle dotazioni di defibrillatori semiautomatici e altri dispositivi salvavita per le società sportive non agonistiche e amatoriali, disciplinando le relative linee guida per l'utilizzo.

In particolar modo, il Decreto 26 giugno 2017, definito Decreto Balduzzi ¹⁴⁻¹ (Ministero della salute, 2022) (Azienda Regionale di Coordinamento per la Salute, 2022) per il noto Ministro Renato Balduzzi ed entrato in vigore nel 1° luglio 2017, chiarisce la necessità di personale sanitario adeguatamente formato nelle procedure di primo soccorso e di conseguenza nell'utilizzo di DAE, obbligatoriamente forniti, nelle società e associazioni sportive. Inoltre, obbliga la presenza di debita segnaletica per l'individuazione di DAE durante l'esercizio di attività sportive anche solo di allenamento e non agonistiche ed insieme alla segnaletica debbono essere disposti opuscoli o video informativi sull'allocazione e utilizzo dei dispositivi salvavita.

Gli obblighi della disposizione delle attrezzature indicate dal decreto sono responsabilità di tutte le società o associazioni sportive dilettantistiche in cui viene praticata una delle 396 discipline sportive riconosciute dal CONI, mentre sono esonerate da tale responsabilità quelle società o associazioni che praticano la propria attività al di fuori di un impianto sportivo o laddove l'attività stessa comporti un ridotto impegno cardiocircolatorio.

Tale Decreto, per di più, stabilisce la necessità ed in effetti, l'obbligo, del posizionamento dei DAE in teche accessibili e facilmente individuabili, e della disponibilità di essi 24 ore su 24 al pubblico.

L'utilizzo del defibrillatore semiautomatico o automatico esterno è vincolato dalla legge 120 del 3 aprile 2001 ¹⁴⁻¹³ (Ministero della salute, 2022) (Ministero della salute, 2021) la quale sancisce che, la unica possibilità di utilizzo del DAE è ad opera di personale sanitario medico e non medico, ma anche di soggetti cosiddetti laici, ossia non sanitari, purché abbiano ricevuto una debita formazione in rianimazione cardiopolmonare e defibrillazione, seguendo un idoneo e aggiornato corso di BLS-D durante il quale siano stati trattati gli argomenti inerenti e sia stata superata la prova valutativa in grado di attribuire debita certificazione. Tale normativa, inoltre, sottolinea il codice 54 del Codice penale indirizzato a coloro che, in possesso di competenze per poter prestare soccorso si astiene dalla pratica.

Recentemente, grazie alla legge 116 del 4 agosto del 2021 ⁵ (DECRETO 16 marzo 2023 relativo alla LEGGE 4 agosto 2021, n. 116, 2023) pubblicata nella Gazzetta Ufficiale, sono state esplicitate maggiori informazioni in merito alle modalità di installazione e alle caratteristiche che devono possedere i DAE (riportate nell'allegato A del decreto) e la grafica della segnaletica da utilizzare (presente nell'allegato B del decreto).

Per quanto concerne le caratteristiche, i DAE sono dei dispositivi medici utilizzabili sia da personale sanitario che non, in una qualsiasi struttura che essa sia fissa o mobile, stabile o temporanea; devono essere in grado di analizzare in maniera autonoma l'attività elettrica del cuore e, ove prevista un'alterazione rilevata all'analisi, il dispositivo deve autonomamente essere in grado di caricarsi e ripristinare al comando, se semiautomatico, o in maniera autonoma il ritmo cardiaco. Secondo le linee guida gli intervalli tra gli eventuali shock da erogare sono programmati nei dispositivi senza essere accessibili al personale. Il DAE deve inoltre essere in grado di registrare i tratti elettrocardiografici e i dati di utilizzazione.

Relativamente all'ubicazione, i defibrillatori automatici o semiautomatici esterni, secondo la legge 116, devono essere distribuiti in postazioni strategiche in grado da poter essere reperiti facilmente prima dell'arrivo dei soccorsi e utilizzati entro i primi quattro/cinque minuti dall'arresto cardiaco. La quantità di essi deve essere

proporzionale al numero stimato di soggetti presenti nell'area di allocazione o il presunto numero di soggetti in cui ci si spetta di imbattersi a motivo di eventi o determinati periodi dell'anno. Nei centri abitati, la densità stimata di DAE non deve essere inferiore a 2 dispositivi per km².

Ogni azienda, struttura o luogo pubblico necessita di individuare un soggetto responsabile della gestione e del corretto funzionamento dei dispositivi, altresì deve essere responsabile dell'informatizzazione delle utenze in merito al dispositivo. Il responsabile deve assicurare:

- la presenza di apposita segnaletica,
- la verifica del corretto funzionamento,
- la presenza di un registro in cui vengono periodicamente riportati: frequenza di utilizzo settimanale, stato del dispositivo, stato della batteria e stato delle piastre, risultato dell'autotest, scadenze,
- il collegamento del dispositivo ad apposita fonte elettrica e di connessione Wi-Fi per quelli di nuova generazione.

I DAE, inoltre, devono essere collegati al sistema di monitoraggio da remoto della centrale operativa del sistema di emergenza sanitaria più vicina, cosicché vi sia la possibilità di verifica in tempo reale da parte del personale, da remoto, di tutte le informazioni in merito al DAE in utilizzo.

La segnaletica, chiara e visibile, deve essere presente all'ingresso degli edifici disposti di DAE e deve essere altrettanto presente nelle immediate vicinanze del dispositivo contenuto in apposita teca o staffa di supporto.

5. MASSAGGIATORI AUTOMATICI ESTERNI

5.1. Descrizione e tipologie dei massaggiatori automatici esterni

I massaggiatori automatici esterni (Mechanical Chest Compression Devices), sono dei device avanzati in grado di garantire un'elevata qualità della performance rianimatoria liberando, durante tutta la procedura, l'operatore dall'eseguire le compressioni toraciche esterne manuali.

Gli MCCD sono dispositivi di supporto circolatorio non invasivi che funzionano manualmente, pneumaticamente o elettricamente e, in conformità con le linee guida per l'RCP, forniscono una compressione toracica esterna ininterrotta ed efficace per ottenere un flusso sanguigno adeguato al cuore e ad altri organi vitali durante l'arresto cardiaco non traumatico dell'adulto.¹² (Mahmure Aygün1, 2016)

Vengono utilizzati nelle condizioni in cui si presenta una carenza di personale per il soccorso del paziente, quando è necessaria un'RCP prolungata da dover eventualmente eseguire anche durante il trasporto del paziente, quando l'operatore deve proteggersi da eventuale contagio o per liberarlo al fine che possa svolgere contemporaneamente un'ulteriore procedura.

Ad oggi sono note differenti tipologie di tali dispositivi, che si diversificano in termini di principi di funzionamento, energia che consumano e caratteristiche elettroniche. Gli MCCD attualmente utilizzati vengono classificati in:

- Dispositivi RCP a pistone (PD-CPR): si basano sulla “teoria della pompa cardiaca”, sfruttando l'utilizzo di un pistone in grado di esercitare una “compressione a punto singolo” sullo sterno. Uno dei primi esempi di questo gruppo è stato il Pneumatically Run Thumper. Un modello più sviluppato di questo dispositivo è il Thumper Mechanical CPR Device Model 1007 e il suo modello aggiornato, il Life-Stat, costituito da una tavola spinale fissata ad una colonna. Il funzionamento avviene in maniera pneumatica grazie al pistone ed è annesso un ventilatore che viene utilizzato durante le compressioni toraciche.
- Dispositivi RCP a banda di distribuzione del carico (LDB-RCP): sfruttano la “teoria della pompa toracica” esercitando una compressione sul torace antero-laterale, utilizzando un'ampia fascia pneumatica che si gonfia e sgonfia ciclicamente attorno al torace stesso. Tali dispositivi sono costituiti da: una tavola spinale, una fascia di compressione toracica (fascia di distribuzione del

carico Life Band) e un sistema di alimentazione. Attualmente tra i più utilizzati di tale categoria, è presente l'AutoPulse pneumatico o elettrico; gli studi dimostrano che le CTE ottenute su tutto il torace utilizzando questi ultimi creano una pressione di perfusione coronarica più elevata rispetto alla pressione sternale.

Oltre a tali due gruppi fondamentali, negli ultimi anni, sono stati realizzati dispositivi di terza generazione in grado di combinare caratteristiche funzionali e meritevoli a quelle delle categorie precedenti, con l'obiettivo di aumentare i risultati emodinamici che si otterrebbero attraverso le compressioni standard.

In questi ultimi si identificano ⁶ (Diana M. Cave, et al., 2010)

- Dispositivi di RCP a compressione- decompressione attiva (ACD-CPR): attraverso una ventosa posizionata nella zona media dello sterno, viene esercitata un'aspirazione negativa in fase di decompressione in grado di creare una pressione intratoracica negativa tale da potenziare il ritorno venoso al cuore.
- Dispositivi di RCP a compressione-decompressione attiva toracico-addominale in fasi (PTACD-CPR): sono portatili e alternano la compressione toracica e la decompressione addominale alla decompressione toracica e compressione addominale, che si eseguono in fase.
- Dispositivi di soglia di indipendenza (ITD): grazie ad una valvola sensibile alla pressione, collegata ai sistemi di ventilazione (quale tubo endotracheale, dispositivi sopraglottici o maschera facciale), limita l'ingrasso di aria a livello polmonare durante la fase di decompressione della RCP, creando così una pressione intratoracica negativa e garantendo un miglioramento del ritorno venoso al cuore e della gittata cardiaca. La valvola di tale dispositivo genera questo funzionamento senza ostacolare la pressione positiva o l'espiazione passiva.

Per quanto concerne la struttura meccanica alla base, la maggior parte delle tipologie di MCCD possiede un pistone o un meccanismo di compressione o un sistema di bracci articolari che emulano la compressione effettuata dal soccorritore; allo stesso tempo il paziente è supportato da una piastra che si adatta al suo torace in modo da garantire la corretta esecuzione delle compressioni. Per effettuare un controllo delle prestazioni

alcuni di tali dispositivi posseggono un display su cui sono riportate informazioni in merito alle compressioni, quali frequenza e profondità. Determinati sensori, inoltre, monitorano la qualità delle compressioni al fine di garantire che esse vengano eseguite secondo linee guida nei termini di pressione e movimento. Infatti, possono essere utilizzati per regolare automaticamente la risposta del paziente, le caratteristiche della compressione stessa.

Per quanto riguarda il funzionamento, una volta applicato al paziente e attivato, il massaggiatore inizia automaticamente a fornire compressioni ad una frequenza e profondità preimpostate, di solito intorno a 100-120 compressioni al minuto con una profondità di circa 5-6 cm. Forniscono compressioni costanti ed ininterrotte, cruciali per mantenere la circolazione sanguigna, e monitorate dai sensori.

5.2. Cenni storici

Lo sviluppo e la nascita dei massaggiatori automatici esterni ebbe luce già a partire dagli anni '60, quando si ebbero notevoli cambiamenti, scoperte e riconoscimenti nell'ambito della rianimazione cardiopolmonare, quando si ebbe la conferma della crucialità e dell'importanza della qualità delle compressioni toraciche esterne a partire dalle manuali, per avere risultati positivi in caso di soccorso di soggetti con arresto cardiaco. Negli anni '70 e '80 iniziarono ad emergere i primi prototipi di tali dispositivi per le compressioni automatiche esterne e tra i primi ricercatori a sviluppare un device meccanico o pneumatico in grado di fornire CTE in maniera continua e costante spiccarono Harkins e Bramson nel 1961, con la "macchina elettropneumatica", sostituita successivamente nel 1962 con l'invenzione di Nachlas e Siedband: la "pompa pneumatica portatile". Negli anni a seguire si fecero strada altri ricercatori con le proprie invenzioni, ma purtroppo tutte notevolmente complesse, pesanti e inefficienti per essere utilizzate nell'RCP; pertanto, risultarono essere tutti i dispositivi alquanto svantaggiosi per l'ambiente clinico.

D'altro canto, a partire dagli anni 2000, molti altri dispositivi di nuova generazione, iniziarono a svilupparsi e ad essere particolarmente efficaci nella pratica clinica, tra cui l'AutoPulse e il Lucas.

Il massaggiatore automatico AutoPulse è stato progettato negli anni '90, dalla Zoll Medical Corporation ²¹ (Zoll an Asahi Kasei company, s.d.) una società scientifica

specializzata in tecnologia medica per la rianimazione e la gestione delle emergenze e dall'inizio degli anni 2000 è iniziata la sua commercializzazione, mentre il Lucas è stato sviluppato dall'Università di Lund, in Svezia, anch'esso negli anni '90 e risulta ad oggi, essere il secondo device in uso dopo l'AutoPulse.

Nel corso degli anni 2000 tali dispositivi hanno subito maggiori modifiche e innovazioni al fine di risultare, come ad oggi, strumenti standard che vengono adoperati dalle squadre di emergenza medica al fine di trattare l'arresto cardiaco, per mezzo del dispositivo e contemporaneamente, il soccorritore gestisce ulteriori funzioni vitali; non a caso le linee guida interazionali, ad oggi, hanno riconosciuto l'utilizzo di tali tecnologie per migliorare la sopravvivenza negli arresti cardiaci.

5.3. Formazione

Al fine di garantire un uso corretto, efficace e sicuro di tali nuove tecnologie è necessario che il personale sanitario sia adeguatamente formato al fine di saper:

- Comprendere il funzionamento dei massaggiatori automatici
- Riconoscere situazioni indicate o controindicate per l'utilizzo dei massaggiatori automatici
- Saper effettuare una corretta impostazione e un corretto monitoraggio durante l'utilizzo dei massaggiatori automatici
- Riconoscere eventuali eventi avversi e saper gestire le complicanze

Attraverso un corso di formazione con programma adeguatamente dettagliato ed erogato da associazioni certificate quali American Heart Association, European Resuscitation Council, Croce Rossa Italiana, o le associazioni stesse che promuovono la distribuzione del dispositivo, è possibile essere informati in merito alla storia e allo sviluppo dell'evoluzione dei massaggiatori automatici, ai principi del loro funzionamento, alle condizioni e ai casi clinici in cui è consigliato o controindicato il loro utilizzo, sapendo riconoscere la sicurezza o meno della loro messa in pratica ed essere in grado di saperli correttamente posizionare e impostare al fine che possano erogare il massimo dell'efficienza; essere formati nel saper monitorare i segnali vitali e saper riconoscere eventuali reazioni avverse e complicanze ed essere addestrati correttamente nel saperle affrontare sia se esse siano comuni che condizioni d'emergenza.

In seguito alla formazione teorica, i corsisti sono tenuti ad eseguire un test di valutazione al fine di ottenere un feedback che sia stata ottenuta una corretta comprensione dei contenuti e degli obiettivi del corso, periodicamente il personale esperto, inoltre, è tenuto ad ottenere aggiornamento in materia al fine di essere sempre al corrente delle mutevoli linee guida e installazioni di nuove tecnologie. (JOLIFE AB, 2017) ¹¹

5.4. AutoPulse e Lucas ³ (Canova, 2019)

Ad oggi in commercio, grazie all'approvazione da parte della "Food and Drug Administration", ente governativo statunitense che si occupa della regolamentazione di prodotti alimentari e farmaceutici, sono disponibili due determinati device per le compressioni toraciche esterne meccaniche: l'AutoPulse e il Lucas.

L'AutoPulse (Figura 9) risulta essere il primo device in uso, è un dispositivo a banda di distribuzione del carico (LDB-RCP) che utilizza una tecnologia pneumatico-meccanica al fine di erogare compressioni toraciche di alta qualità e in maniera costante, con l'obiettivo finale di massimizzare il ritorno della circolazione spontanea (ROSC), cosicché vi sia altrettanto un miglioramento degli esiti neurologici.

È un sistema composto da:

- Una tavola o piastra di compressione, è flessibile e si adatta a tutte le differenti anatomie toraciche di diversi pazienti al fine di garantire una distribuzione uniforme della pressione,
- La LifeBand, fascia che avvolge tutto il torace del paziente lungo la sua circonferenza e garantisce uno spostamento toracico pari ad una riduzione del 20% della profondità del torace in senso anteroposteriore,
- Sistema di alimentazione

Al fine di un corretto funzionamento di tale dispositivo, il paziente con arresto cardiaco viene posizionato sulla tavola/piastra e il suo torace viene avvolto dalla LifeBand, viene acceso il dispositivo e vengono impostate le compressioni 30:2 o 15:2, dove 2 sono le ventilazioni. Quindi il dispositivo effettua una breve pausa della durata stimata per eseguirle e poi riprendere ciclicamente, oppure viene impostata una modalità a compressioni continue ed ininterrotte. A tal punto, il dispositivo inizierà ad erogare le CTE in maniera costante e grazie a determinati sensori visivi e uditivi sarà possibile

avere un feedback istantaneo e un monitoraggio continuo dell'efficacia delle compressioni al fine di valutare il loro corretto agire.

Fig.9 Massaggiatore automatico esterno a banda di distribuzione del carico (LBD-RCP): AutoPulse



Per quanto concerne il Lucas (Lund University Cardiac Assist System) (Figura10), è il secondo dispositivo per la rianimazione cardiopolmonare meccanica in uso, appartenente alla tipologia dei dispositivi per RCP a compressione-decompressione attiva mediante l'utilizzo di un sistema a pistone. A partire dal 2010 e attualmente in uso, è stato introdotto il nuovo modello del dispositivo, Lucas2, funzionante ad elettricità, costituito dal pistone per effettuare le compressioni, mentre da una ventosa in silicone per svolgere le decompressioni, una batteria ricaricabile, una tavola spinale e delle gambe alla base per l'ancoraggio al suolo. È stato progettato col fine ultimo di erogare compressioni e decompressioni in maniera continua ed ininterrotta attraverso l'applicazione di una forza controllata tale da garantire:

- Una frequenza di compressione di 102 ± 2 compressioni al minuto
- Una profondità di compressioni pari a: $53 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ per pazienti con altezza dello sterno superiore a 185 mm, mentre da 40 a 53 mm per pazienti con altezza dello sterno inferiore a 185 mm.

Anch'esso come l'AutoPulse, può erogare la sequenza di compressioni in maniera standardizzata con cicli di 30:2 o 15:2 o in maniera continua.

Negli ultimi anni è stato dimostrato che il suo utilizzo ha notevolmente garantito un aumento significativo dell'ETCO₂ (end-tidal CO₂, anidride carbonica di fine espirazione) rispetto al valore di quest'ultima in seguito alle compressioni manuali.

Fig.10 Massaggiatore automatico esterno a pistone: Lucas2



6. METODOLOGIA

6.1. Obiettivo

L'obiettivo del seguente studio mira a verificare gli effetti che si ottengono in seguito all'utilizzo dei dispositivi meccanici per le compressioni toraciche esterne (AutoPulse e Lucas2), nella gestione dell'arresto cardiaco in sede intra ed extraospedaliera, comparandoli con gli esiti ottenuti tramite l'esecuzione delle compressioni toraciche esterni manuali.

6.2. Quesito di ricerca

Quesito: Qual è l'impatto delle compressioni toraciche meccaniche sulla sopravvivenza dei pazienti in arresto cardiaco rispetto alle compressioni manuali?

Come variano le percentuali di ritorno della circolazione spontanea (ROSC) e sopravvivenza tra compressioni toraciche manuali e meccaniche?

P	Soggetto adulto con arresto cardiaco intra ed extraospedaliero
I	Utilizzo di device meccanici per compressioni toraciche
C	Compressioni manuali
O	Sopravvivenza e ROSC precoce

6.3. Disegno di studio

Si tratta di una revisione narrativa della letteratura che mira ad osservare i risultati ottenuti attraverso la consultazione del portale digitale PubMed appartenete alla banca dati Medline, circa l'efficacia di una compressione toracica manuale rispetto ad una meccanica.

6.4. Criteri di inclusione ed esclusione

CRITERI DI INCLUSIONE: pubblicazioni con ultima data di pubblicazione avvenuta negli ultimi 10 anni, pazienti di età adulta (anni 19+), studio su umani, lingua italiana e/o inglese, studi multicentrici.

CRITERI DI ESCLUSIONE: pazienti pediatrici, pazienti veterinari, articoli che includano la fase di ventilazione, arresto cardiaco scaturito da causa traumatica, annegamento, ipotermia e/o sostanze tossiche, articoli pre- print.

6.5. Parole chiave

All'interno del portale PubMed sono stati ricercati gli articoli selezionati attraverso la consultazione del tesoro MeSH (Medical Subject Headings) al cui interno sono stati prescelti i termini MeSH o parole chiave: rianimazione/strumentazione cardiopolmonare, rianimazione cardiopolmonare/metodi, rianimazione/standard, arresto cardiaco/terapia, arresto cardiaco/mortalità, servizi medici d'emergenza.

6.6. Stringhe di ricerca

All'interno del portale PubMed grazie alla funzione *Advanced* sono stati uniti diversi articoli attraverso l'utilizzo dell'operatore booleano *AND* e la specificazione di termini MeSH, altri articoli invece sono rinvenuti attraverso la funzione *similar articles*. Al termine, tutto ciò che è insorto è stato selezionato in seguito ad attenta analisi di abstract e risultati ottenendo così 5 articoli che rispondono in maniera esaustiva al quesito di ricerca del corrente studio: *Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis*, *A meta-analysis of the resuscitative effects of mechanical and manual chest compression in out-of-hospital cardiac arrest patients*, *Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority*, *Efficacy and safety of mechanical versus manual compression in cardiac arrest – A Bayesian network meta-analysis*, *Effectiveness of Mechanical Chest Compression Devices over Manual Cardiopulmonary Resuscitation: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis*. (Allegato 2)

7. RISULTATI

Attraverso l'analisi degli articoli selezionati è stato possibile suddividere i campioni osservati e citati nelle precedenti Revisioni e nei precedenti studi condotti alla base degli articoli inclusi, ottenendo così differenti esiti correlati all'utilizzo delle compressioni toraciche manuali e delle compressioni toraciche meccaniche.

Il confronto è stato effettuato tra:

- 8886 pazienti, di cui 8590 in arresto cardiaco extra ospedaliero e 296 con arresto intra ospedaliero;
- 98826 pazienti che hanno avuto esito ROSC di cui 23871 trattati con compressioni toraciche meccaniche e 74955 trattati con compressioni toraciche manuali;
- 93478 pazienti su cui è stata valutata la sopravvivenza al ricovero e trattati 72328 con compressioni toraciche manuali e 21150 con compressioni toraciche meccaniche;
- 99831 pazienti su cui è stata valutata la sopravvivenza alla dimissione di cui 75141 trattati con compressioni toraciche manuali e 24690 con compressioni toraciche meccaniche;
- 1697 pazienti intraospedalieri, di cui 574 trattati con AutoPulse (e di essi 103 hanno subito danni viscerali), 559 trattati con Lucas (e di essi 108 hanno subito danni viscerali) e 564 trattati con compressioni toraciche manuali;
- 12908 pazienti di età 68 ± 3 anni di cui il 64% uomini, il 28% con ritmo defibrillabile, il 25% con PEA, il 37% con asistolia, di essi, rispettivamente trattati 2608 con AutoPulse, 3308 con Lucas e 6992 con compressioni toraciche manuali.

Attraverso la suddivisione in tali gruppi è stato possibile osservare ed ottenere cinque differenti categorie di risultato:

- ROSC
- Sopravvivenza al ricovero
- Sopravvivenza a 30 giorni o alla dimissione
- Rischio di danno viscerale, frattura costole/sterno, pneumotorace ed ematoma.
- Esito neurologico

Per ognuna di esse si presenta il medesimo risultato per tutti i gruppi studiati.

Per quanto concerne la ripresa del circolo spontaneo (ROSC), non si presenta alcuna differenza sostanziale tra le due differenti tecniche di compressione; altrettanto per la suddivisione in un sottogruppo che considera pazienti trattati con AutoPulse e pazienti trattati con Lucas, messi a paragone: non si manifesta alcuna differenza rilevante.

L'esito di sopravvivenza al ricovero risulterebbe essere indifferente se viene utilizzato un dispositivo meccanico o una compressione manuale, nonostante ciò, determinati articoli hanno sottolineato una leggera similitudine tra gli esiti di sopravvivenza al ricovero post utilizzo di compressioni toraciche manuali e dispositivo Lucas. È stata osservata ma non dimostrata una lieve efficacia dell'AutoPulse a confronto delle altre tecniche, circa l'esito citato.

La sopravvivenza alla dimissione o a 30 giorni dall'arresto cardiaco, invece, risulta essere raggiungibile con maggior probabilità attraverso le compressioni toraciche manuali, paragonate all'utilizzo del dispositivo Lucas, piuttosto che col solo utilizzo del dispositivo AutoPulse.

In riferimento al gruppo di pazienti ospedalieri in cui è stato specificato il dispositivo utilizzato in confronto alle compressioni toraciche manuali, è stato possibile osservare che su 103 soggetti di 574 che hanno subito danni viscerali in seguito all'utilizzo di AutoPulse, 12 hanno subito danni letali; 108 casi su 559 che sono stati soggetti all'utilizzo del Lucas hanno riscontrato danni viscerali che si sono rivelati letali, in 8 casi.

La frattura alle costole o allo sterno si è manifestata in 47/103 casi con utilizzo di AutoPulse mentre in 43/108 casi con utilizzo di Lucas.

I danni letali hanno portato significativamente alla morte di 3 pazienti del suddetto gruppo; 2 in seguito all'utilizzo del Lucas hanno riportato rottura del fegato (danno viscerale) e di conseguenza emorragia interna, mentre l'altro caso, in seguito all'utilizzo di AutoPulse ha riportato pneumotorace da tensione ed embolia aerea. I risultati hanno sottolineato inoltre una riduzione del rischio di pneumotorace attraverso l'esecuzione di compressioni manuali e un miglioramento degli esiti neurologici, una riduzione del rischio di ematoma senza alcuna differenza tra l'utilizzo del Lucas o l'esecuzione delle compressioni toraciche manuali rispetto all'AutoPulse, che invece ne accentua la probabilità e non migliora gli esiti neurologici.

8. DISCUSSIONE

8.1. Problematiche legate alla RCP e rischi per il soccorritore

Di fronte all'esecuzione dell'RCP manuale possono presentarsi delle problematiche collegate alla procedura e dei rischi a cui può essere esposto l'operatore. L'esecuzione di compressioni toraciche manuali può risultare non efficace nel caso di compressioni insufficienti o di bassa qualità che comportano una ridotta perfusione cardiaca e cerebrale, portando l'operatore ad una notevole stanchezza fisica che in tal modo causa come problematica una cattiva qualità delle compressioni. Tra le difficoltà si possono manifestare anche tempi di risposta inappropriati, troppo duraturi da parte del personale o frequenti interruzioni durante le compressioni. È necessario che il personale sia adeguatamente formato e competente per poter eseguire correttamente le procedure, altrimenti si potrebbe andare incontro ad un'insicurezza da parte del soccorritore stesso nell'eseguire le manovre e gestire l'emergenza, e ad un'incongruenza con ciò che è suggerito dalle linee guida; sicché si potrebbero commettere errori ed eseguire manovre incoerenti con ciò che è descritto nella letteratura scientifica. Le condizioni del paziente possono essere un notevole ostacolo per la corretta esecuzione delle procedure rianimatorie, in quanto eventuali condizioni pre-esistenti potrebbero produrre un esito differente rispetto a pazienti in cui si manifesta per la prima volta l'evento dell'arresto cardiaco. Inoltre, risultano fondamentali il follow-up post arresto e la valutazione degli esiti neurologici che non devono essere trascurati per evitare un errato monitoraggio e di conseguenza una mancata valutazione di eventuale insorgenza di complicanze o recidive post-arresto. L'operatore, in seguito all'esecuzione di compressioni toraciche manuali potrebbe incontro oltre alla fatica fisica, a:

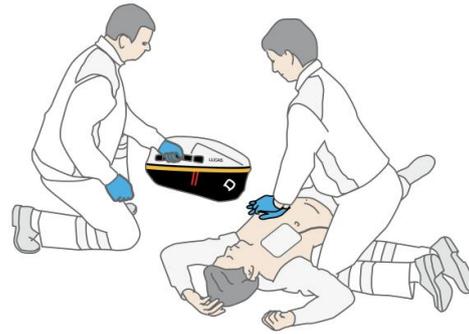
- Lesioni muscoloscheletriche
- Stress psicologico
- Eventuale contatto con fluidi corporei nel caso di lesioni
- Complicanze legali
- Comunicazione inefficace dettata da inesperienza o da stato emotivo alterato
- Esposizione a situazioni di violenza
- Difficoltà nell'utilizzo di dispositivi se soggetti a cattiva manutenzione.

8.2. Funzionamento di Lucas e AutoPulse

I dispositivi Lucas e AutoPulse vengono impegnati per erogare delle compressioni toraciche esterne di tipo meccanico, in maniera differente ma con lo stesso scopo.

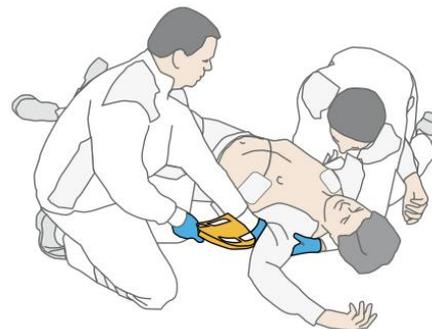
Per quanto concerne il Lucas le modalità d'utilizzo a due operatori, consistono in¹⁷ (Physio control, 2017):

1. Arrivo presso il paziente dopo che è stata confermata la condizione di arresto cardiaco ed inizio immediatamente con l'RCP manuale cercando di ridurre al minimo le interruzioni tra le compressioni toraciche manuali, nel mentre si prepara il dispositivo Lucas;
2. Aprire la borsa contenete il dispositivo e premere ON/OFF sul pannello di controllo, per circa 1 secondo per accendere il Lucas ed avviare l'autotest. Quando il LED verde adiacente al tasto di REGOLAZIONE si illumina allora il dispositivo è pronto per l'utilizzo.



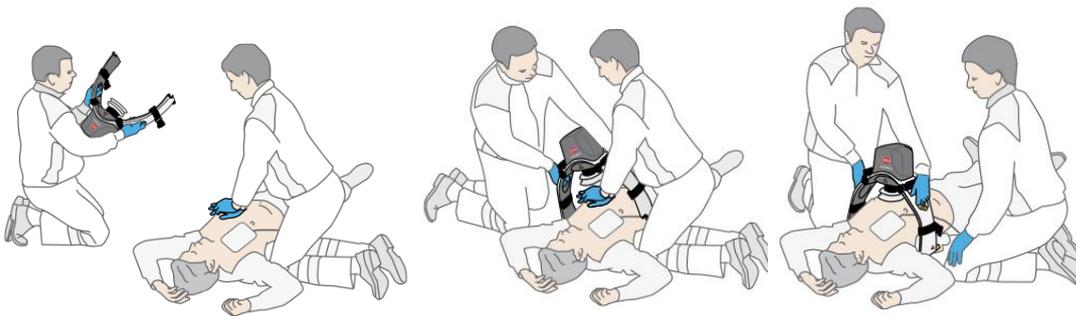
Nota! Il dispositivo tende a spegnersi autonomamente dopo 5 minuti, se lo si lascia in modalità REGOLAZIONE, per qualsiasi malfunzionamento durante l'uso tenderà ad illuminarsi il LED rosso e verrà emesso un allarme di priorità alta.

3. Estrarre la piastra di appoggio dalla borsa e coordinarne il posizionamento andando a ridurre al minimo l'interruzione dell'RCP manuale. Assicurarsi di sostenere la testa del paziente e sospendere momentaneamente durante il posizionamento della piastra le compressioni manuali. La piastra viene applicata immediatamente sotto le ascelle del paziente o ruotandolo prima da un lato e poi dall'altro o tenendo ferma la spalla del paziente e sollevandogli poco il torso. Dopodiché riprendere con l'RCP manuale.

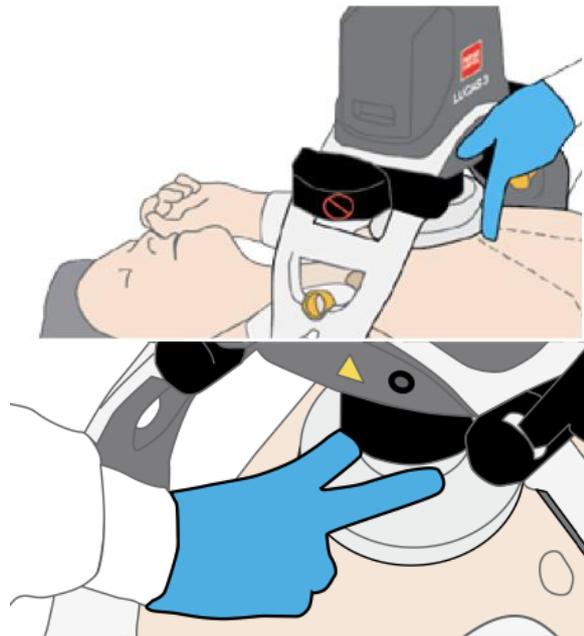
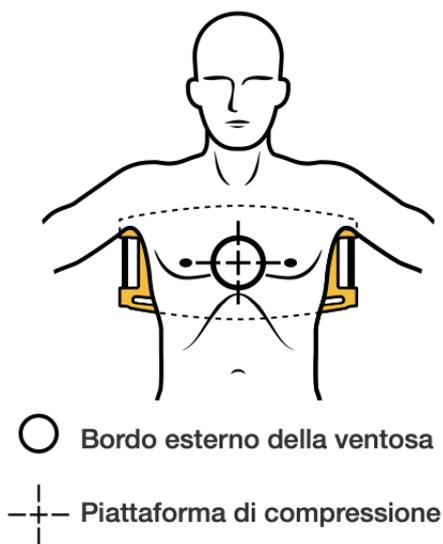


4. Estrarre dalla borsa la parte superiore del dispositivo Lucas, tirare gli anelli di sgancio per assicurarsi che i dispositivi di bloccaggio siano aperti e poi rilasciarli.
5. Coordinare il collegamento e il corretto posizionamento della parte superiore mentre il secondo operatore continua con le compressioni toraciche manuali riducendo al minimo le interruzioni durante le CTE stesse, collegare l'asta di supporto prossimale alla piastra d'appoggio, il secondo operatore interrompe l'RCP così da consentire il fissaggio della seconda asta di supporto in modo da garantire un corretto aggancio alla piastra che avviene nel momento in cui si avvertirà un clic. Assicurarsi del corretto incastro tirando leggermente la parte superiore verso l'alto.

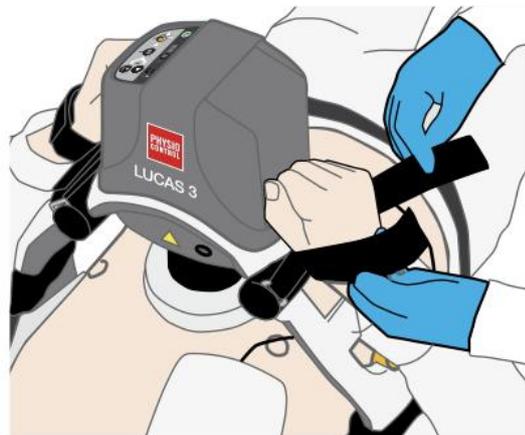
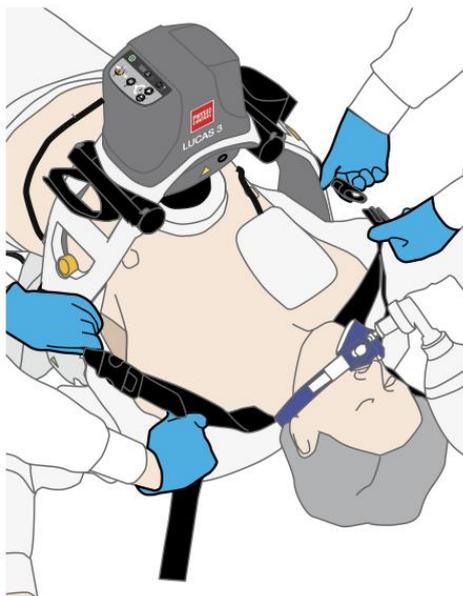
Nota! Se il paziente ha un torace molto grande che impedisce alla parte superiore del Lucas di potersi agganciare alla piastra d'appoggio, allora continuare con le compressioni toraciche manuali.



6. Assicurarsi del corretto posizionamento della ventosa del sistema a pistone: deve coincidere con lo stesso punto in cui vengono effettuate le compressioni manuali. Un'eventuale posizione errata potrebbe accentuare il rischio di danni lesivi a livello della gabbia toracica e/o degli organi interni. Per valutare la corretta posizione, usare un dito e considerare che la ventosa debba trovarsi al di sopra dell'estremità dello sterno; se così non fosse, è possibile spostare il dispositivo tirando le aste di supporto laterali. Regolare l'altezza della ventosa spingendola verso il basso fin quando non tocca il torace senza esercitare compressione, assicurarsi che il dispositivo sia in **REGOLAZIONE** durante tale procedura, dopodiché premere **PAUSA** per bloccare la posizione.



7. Impostare la modalità di compressione ATTIVO (continuo) oppure ATTIVO (30:2) se si desiderano compressioni ininterrotte o che seguono il ciclo RCP.
8. Applicare la cinghia di stabilizzazione facendola passare dietro al collo del paziente e fissare le fibbie alle due estremità.
9. Se occorre, spostare il paziente e mettere in sicurezza le braccia agganciandole con le cinghie al dispositivo Lucas.



Nota! Quando la carica della batteria del dispositivo è bassa appare una luce LED gialla intermittente accompagnata da segnale acustico, per sostituire la batteria:

1. Mettere in PAUSA il dispositivo
2. Estrarre la vecchia batteria e inserire la nuova
3. Attendere che il segnale LED sia verde
4. Premere ATTIVO (continuo) o ATTIVO (30:2)

Nota! La funzione riavvio del Lucas ricorda le impostazioni e la posizione iniziali per 60 secondi; se il tempo necessario per il cambio della batteria supera i 60 secondi, allora occorre ripetere tutte le impostazioni e procedure di posizionamento iniziali.

5. Se il caricamento viene effettuato con cavo di alimentazione esso viene collegato al dispositivo e alla presa di corrente a muro o dell'auto.

Le modalità di utilizzo dell'AutoPulse invece consistono in:

1. PREPARAZIONE, vengono verificati la carica e il corretto funzionamento del dispositivo,
2. POSIZIONAMENTO, viene applicata la cintura di compressione attorno al torace del paziente, assicurandosi che sia aderente e centrata sul torace escludendo collo e addome,
3. IMPOSTAZIONE DEL DISPOSITIVO, viene programmata la frequenza desiderata delle compressioni (normalmente 80/100 CTE al minuto),
4. AVVIO DELLE COMPRESSIONI E MONITORAGGIO
5. DEFIBRILLAZIONE se necessaria
6. VALUTAZIONE CONTINUA
7. INTERRUZIONE DELLE COMPRESSIONI, quando ci sono segni di ritorno della circolazione spontanea.

8.3. Vantaggi e svantaggi dell'utilizzo dei massaggiatori automatici esterni

L'utilizzo di massaggiatori automatici esterni presenta una serie di vantaggi e svantaggi emersi dall'analisi della letteratura, che meritano di essere attenzionati.

VANTAGGI:

- **Compressività costante:** le compressioni toraciche vengono erogate con frequenza e profondità ottimali, riducendo la variabilità che si potrebbe ottenere dalla RCP manuale.
- **Riduzione della fatica:** gli operatori vengono esclusi dall'esecuzione delle compressioni toraciche cosicché, durante il funzionamento del dispositivo, possono eseguire ulteriori procedure ed evitare l'esaurimento fisico delle procedure rianimatorie manuali, se dovessero essere necessaria per un tempo prolungato
- **Facilità d'uso:** molti dispositivi sono progettati per essere installati rapidamente sul paziente, riducendo i tempi di inattività durante l'urgenza.
- **Monitoraggio e feedback:** grazie agli appositi sensori, vi è la possibilità di avere in tempo reale un feedback sulla qualità delle compressioni
- **Versatilità:** tali device possono essere utilizzati in diverse situazioni sia in ambito pre- ospedaliero, durante il trasporto in ambulanza o in elicottero, che in ospedale, adattandosi a diverse situazioni di emergenza. Difatti, possono essere utilizzati anche in luoghi dove i medici contemporaneamente provvederanno a svolgere diverse procedure sullo stesso paziente (es. in laboratorio di emodinamica, in sala TC etc.)

SVANTAGGI

- **Costo elevato**
- **Dimensioni e portabilità:** sebbene molti di tali dispositivi siano stati progettati per poter essere portatili, d'altro canto, sono pur sempre abbastanza ingombranti e ostacolano così lo spazio, soprattutto nei veicoli d'emergenza
- **Dipendenza dalla tecnologia e dalla alimentazione elettrica:** possono, come tutti i dispositivi elettronici, andare incontro a guasto o esaurimento di batteria
- **Possibili dislocazioni del dispositivo**
- **Necessità di formazione e competenza per l'utilizzo**

- Limitazioni in situazioni specifiche: in caso di paziente obeso o in posizioni non standard e di tipo traumatizzato, l'efficacia del massaggiatore potrebbe essere compromessa.

8.4. Efficacia e qualità delle due tecniche di compressione toracica

Il fine ultimo dell'applicazione dell'RCP per i pazienti con CA, è quello di consentire il raggiungimento della ripresa spontanea della circolazione e una normale funzione neurologica, nel minor tempo possibile, riducendo la fatica fisica dell'operatore e riducendo il rischio di danni viscerali, durante le compressioni toraciche. Non a caso, in merito alla qualità delle compressioni manuali e in particolar modo facendo riferimento alla stanchezza fisica dell'operatore, l'American Heart Association ha osservato che, le compressioni toraciche manuali risultano essere eseguite correttamente al 92% nel primo minuto, al 67,1% nel secondo minuto e al 39,2% nel terzo minuto, cosicché, al fine di aumentare la percentuali della corretta qualità delle compressioni e ridurre la fatica dell'operatore, sono stati introdotti i massaggiatori automatici in grado di eseguire in maniera meccanica le compressioni toraciche, escludendo l'operatore che nel contempo viene impegnato nell'esecuzione di altre procedure. Dalla revisione della letteratura già esistente, è stato possibile estrarre 5 studi che mettesero a confronto le compressioni manuali con quelle meccaniche eseguite con i devices AutoPulse e Lucas, ottenendo come risultati quale tra la tecnica manuale e quella meccanica potesse garantire ROSC precoce, sopravvivenza al ricovero, a 30 giorni e alla dimissione, risultati neurologici efficaci ed assenza di danni viscerali. Dall'analisi però, non sono emersi particolari risultati significativi che dettassero l'efficacia maggiore di una procedura piuttosto che un'altra in quanto entrambe le tecniche hanno dei vantaggi e degli svantaggi nella loro esecuzione che portano ad influenzare gli esiti terapeutici.

È stato verificato che i dispositivi meccanici (MCCD) risultano essere particolarmente utili quando è necessaria una rianimazione cardiopolmonare prolungata al fine di ridurre la fatica dell'operatore, quando si prospetta una ritardata defibrillazione perché non è presente il dispositivo o quando persiste un ritmo non shockabile, durante il trasporto o durante l'intervento coronarico. In tutti questi casi però non si è realmente manifestato alcun particolare beneficio nel solo e unico utilizzo delle compressioni

toraciche meccanica, di fatti è stato possibile concludere che esse risultano essere efficaci quando vanno a supportare le CTE manuali. Di fronte ad un'RCP prolungata con paziente in fibrillazione ventricolare, l'intervento che si predilige per il trattamento è la defibrillazione; il suo successo dipende però da un'adeguata circolazione che viene garantita dalle compressioni toraciche stesse, in tal caso l'utilizzo del device meccanico funge da prerequisito per un'efficace defibrillazione, ma deve sempre supportare le compressioni manuali effettuate prima del suo posizionamento.

Sebbene ciò, ci sono circostanze dove l'utilizzo delle compressioni meccaniche risulta essere sconsigliato in quanto particolarmente dannoso cosicché sono necessarie le uniche e sole compressioni manuali, come di fronte a pazienti particolarmente grandi, dove il posizionamento del dispositivo potrebbe essere più difficoltoso e di conseguenza l'interruzione tra la precedente di compressione manuale e la successiva compressione meccanica risulterebbe prolungata; oppure, a causa delle dimensioni del torace la struttura compressiva potrebbe spostarsi o ancor di più generare una compressione insufficiente ed inefficace; oppure di fronte ad un paziente di struttura toracica particolarmente piccola, l'utilizzo del device potrebbe causare notevoli danni alle strutture ossee e agli organi o addirittura, il pistone potrebbe non raggiungere il torace stesso.

Attraverso i risultati ottenuti è stato però possibile osservare che l'utilizzo delle compressioni meccaniche comporta maggiori rischi rispetto alle compressioni manuali in quanto per il posizionamento del dispositivo è necessario interrompere momentaneamente le compressioni manuali; tali interruzioni, seppure minime, causano una ridotta perfusione cardiaca e cerebrale anche tutte le precedenti fasi di arrivo del soccorritore, preparazione e allestimento dell'attrezzatura fino alla somministrazione del primo trattamento, possono presentarsi in maniera ritardata in base alle condizioni sul campo, portando così ad un aumento dell'instabilità cardiaca e ad una compromissione della microcircolazione cerebrale.

Il confronto in maniera particolare tra compressioni manuali, compressioni meccaniche con AutoPulse e compressioni meccaniche con Lucas, ha riportato in termini di esiti una particolare similitudine tra quelli ottenuti con Lucas e manualmente, a differenza di quelli ottenuti con AutoPulse, nonostante ciò, attraverso ulteriori risultati, non è stata riscontrata nessuna particolare differenza sotto i termini

di efficacia tra i gruppi compressione manuale e compressione meccanica e tra il gruppo compressione manuale in relazione ai sottogruppi delle compressioni meccaniche eseguite singolarmente con un dispositivo piuttosto che un altro.

La maggioranza degli esiti però, appare nell'efficacia delle compressioni manuali a fronte all'esito di ROSC precoce, sopravvivenza a 30 giorni dall'arresto cardiaco, sopravvivenza alla dimissione, esito neurologico favorevole, rispetto alle compressioni meccaniche soprattutto con AutoPulse.

L'utilizzo delle compressioni manuali rispetto alle compressioni meccaniche con AutoPulse ha riportato una notevole riduzione anche in merito ad esiti infausti quale pneumotorace da tensione, ematoma e fratture alle costole o allo sterno facendo risultare la scelta di tale procedura piuttosto che l'utilizzo del device anche più sicura, ma è da dimostrare accuratamente se più efficace.

9. CONCLUSIONI

La presente revisione narrativa della letteratura scientifica già pubblicata si è posta l'obiettivo di ricercare la differenza tra l'efficacia delle compressioni toraciche manuali e meccaniche nel raggiungimento di determinati esiti post evento dell'arresto cardiaco e la riduzione di possibili rischi.

Attraverso l'analisi dei dati, è emerso un notevole beneficio con l'utilizzo delle compressioni toraciche manuali rispetto all'utilizzo dei devices Lucas o AutoPulse, seppure si siano presentati risultati in cui gli esiti sono stati pressoché similari sia con l'utilizzo del Lucas che con le CTE manuali.

Nonostante ciò, nessuna delle due tecniche può sostanzialmente sostituire l'altra se non in determinate circostanze dove predilige la tecnica manuale; le CTE meccaniche tendono quando presente ritmo defibrillabile e necessità di RCP prolungata, a preparare il paziente per la defibrillazione garantendo un'adeguata circolazione, ma dagli studi non sono ancora emerse differenze sostanziali in merito al raggiungimento degli esiti in maniera precoce attraverso una delle due tecniche in particolare.

In attesa che vengano condotti ulteriori ricerche e studi clinici sui massaggiatori automatici, sarebbe opportuno educare cittadini, soccorritori e personale ai principali fattori di rischio, indicazioni, controindicazioni, vantaggi e svantaggi riguardanti tali dispositivi, cosicché vi sia una corretta gestione del presidio e del paziente garantendo una notevole riduzione di danni potenzialmente letali.

10. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Azienda Regionale di Coordinamento per la Salute. (2022, gennaio 25). *Obbligo defibrillatori DAE. Approvata la legge: facciamo chiarezza*. Tratto il giorno 2024 luglio da arcs.sanita.fvg.it: <https://arcs.sanita.fvg.it/it/aree-tematiche/sala-operativa-regionale-emergenza-sanitaria-copy/dae/obbligo-defibrillatori-dae-approvata-la-legge-facciamo/>
2. C. Basso, S. R. (s.d.). *L'ARRESTO CARDIACO A RIPOSO E DURANTE ATTIVITÀ SPORTIVA. CAUSE E PREVENZIONE*. Tratto il giorno Luglio 2024 da centrolottainfarto.com:
<https://www.centrolottainfarto.com/atti/2019/pdf/BASSO%202019.pdf>
3. Canova, G. S. (2019, Aprile 17). *Massaggiatori automatici esterni: Esiti e sicurezza*. Tratto il giorno settembre 2024 da nurse24.it:
<https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/massaggiatori-automatici-esterni-esiti-sicurezza-utilizzo.html#:~:text=I%20massaggiatori%20automatici%20esterni%20sono,tutta%20la%20durata%20della%20rianimazione.>
4. Chiarini, D. V. (2023). Trattamento delle cause REVERSIBILI. In I. R. Council (A cura di), *LA RIVOLUZIONE DEI SISTEMI*. Vicenza.
5. *DECRETO 16 marzo 2023 relativo alla LEGGE 4 agosto 2021, n. 116*. (2023, luglio 28). Tratto il giorno luglio 2024 da emd112.it: [https://www.emd112.it/blog/dae-e-cardioprotezione/decreto-16-marzo-2023-relativo-alla-legge-4-agosto-2021-n-116/#:~:text=Definizione%20dei%20criteri%20e%20delle,13%2D08%2D2021\).](https://www.emd112.it/blog/dae-e-cardioprotezione/decreto-16-marzo-2023-relativo-alla-legge-4-agosto-2021-n-116/#:~:text=Definizione%20dei%20criteri%20e%20delle,13%2D08%2D2021).)
6. Diana M. Cave, C., Gazmuri, R. J., Otto, C. W., Nadkarni, V. M., Cheng, A., Brooks, S. C., . . . Robert M. Sutton, R. B. (2010). Tecniche e dispositivi di RCP. In V. M. Diana M. Raul J. Cave Charles W. Gazmuri Otto, *Circulation* (Vol. 122). Lippincott Williams & Wilkins.

7. Eric J. Lavonas, M. M., David J. Magid, M. M., Khalid Aziz, M. B., Katherine M. Berg, M., Adam Cheng, M., Amber V. Hoover, R. M., . . . Alexis A. Topjian, M. M. (2020). *cpr.heart.org*. Tratto il giorno luglio 2024 da LINEE GUIDA PER RCP ED ECC: https://cpr.heart.org/-/media/cpr-files/cpr-guidelines-files/highlights/hghlghts_2020eccguidelines_italian.pdf
8. European Resuscitation Council. (2021). *SUPPORTO DELLE FUNZIONI VITALI IN ETA' PEDIATRICA. CAPITOLO 10.*
9. Gussoni, D. S. (2019, febbraio 20). *5.000 anni di storia della rianimazione cardiopolmonare: dal "Bacio della vita" degli Antichi Egizi alla defibrillazione precoce odierna.* Tratto il giorno LUGLIO 2024 da NURSE TIME: <https://nursetimes.org/5-000-anni-di-storia-della-rianimazione-cardiopolmonare-dal-bacio-della-vita-degli-antichi-egizi-alla-defibrillazione-precoce-odierna/63779>
10. Istituto superiore di sanità. (s.d.). *LINEA GUIDA PER LA GESTIONE DELL'ARRESTO CARDIACO (AC).* Tratto il giorno luglio 2024 da iss.it: https://www.iss.it/documents/20126/8706657/Draft+scope+LG+Arresto+Cardiaco_v2023-05-19.pdf/ef7abfcf-d1ed-c805-9df9-55815b3d86a0?t=1684838571103
11. JOLIFE AB. (2017). *LUCAS2 SISTEMA DI COMPRESSIONE TORACICA-ISTRUZIONI PER L'USO.* Tratto il giorno settembre 2024 da lucas-cpr.com: https://www.lucas-cpr.com/web_training_center/it/pdf2/100901-09_Rev_B_LUCAS2_IFU_IT_LowRes.pdf
12. Mahmure Aygün¹, H. E. (2016). Mechanical Chest Compression Devices: Historical Evolution, Classification and Current Practices, A Short Review. *EURASIAN JOURNAL OF EMERGENCY MEDICINE*, 94-104.
13. Ministero della salute. (2021, agosto 13). *LEGGE 3 aprile 2001, n.120.* Tratto il giorno luglio 2024 da normattiva.it: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2001-04-03:120~art1-com2bis>

14. Ministero della salute. (2022, maggio 2). *defibrillatori automatici esterni (DAE)*. Tratto il giorno luglio 2024 da salute.gov.it: <https://www.salute.gov.it/portale/prontoSoccorso/dettaglioContenutiProntoSoccorso.jsp?lingua=italiano&id=3939&area=118%20Pronto%20Soccorso&menu=vuoto>
15. Ministero della salute. (2024, gennaio 26). *Aritmie Cardiache* . Tratto il giorno luglio 2024 da salute.gov.it: <https://www.salute.gov.it/portale/alleanzaCardioCerebrovascolari/dettaglioSchedeAlleanzaCardioCerebrovascolari.jsp?lingua=italiano&id=72&area=Alleanza%20italiana%20per%20le%20malattie%20cardio-cerebrovascolari&menu=malattie#>
16. Page, K. M. (s.d.). Recupero della vittima di immersione. In K. M. Page, *Medicina d'urgenza e Pronto Soccorso* (Vol. II). UTET.
17. Physio control. (2017). *LUCAS3 SISTEMA DI COMPRESSIONE TORACICA-ISTRUZIONI PER L'USO*. Tratto il giorno ottobre 2024 da lucas-cpr.com: https://www.lucas-cpr.com/files/5496926_100925-09%20Rev%20C%20LUCAS%203%20IFU%20IT_lowres.pdf
18. *Procamed*. (2021, gennaio 28). Tratto il giorno luglio 2024 da QUAL È LA CATENA DELLA SOPRAVVIVENZA? SECONDO LE LINEE GUIDA DELL'AHA: <https://www.aed.ch/news/dokumente/2021/Ueberlebenskette-Chain-of-survival.php?lang=IT>
19. Salvato, M. (2021, Luglio 26). *Cos'è un defibrillatore, com'è fatto e come si usa*. Tratto il giorno Luglio 2024 da Nurse24.it: <https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/dae-defibrillatore-tipologie-utilizzo.html#:~:text=Sono%20quattro%20le%20principali%20tipologie,defibrillatore%20automatico%20esterno%20e%20interno.>

20. Sana M. Al-Khatib, M. M. (2016, novembre 1). Defibrillators: selecting the Right Device for the Right Patient. *ahajournals*, 134(18), 1390-1404.

21. Zoll an Asahi Kasei company. (s.d.). *Pietre miliari nella storia di ZOLL*. Tratto il giorno settembre 2024 da zoll.com: <https://www.zoll.com/it/azienda/corporate-milestones>

ARTICOLI REVISIONATI

Li, H., Wang, D., Yu, Y. *et al.* Compressioni toraciche meccaniche rispetto a quelle manuali per l'arresto cardiaco: una revisione sistematica e una metanalisi. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* **24**, 10 (2016). DOI: 10.1186/s13049-016-0202-y

Zhu, N., Chen, Q., Jiang, Z., Liao, F., Kou, B., Tang, H. e Zhou, M. (2019) Una metanalisi degli effetti rianimativi della compressione toracica meccanica e manuale nei pazienti con arresto cardiaco extraospedaliero. *Terapia intensiva (Londra, Inghilterra)*, 23(1), 100. DOI: 10.1186/s13054-019-2389-6

Koster, R. W., Beenen, L. F., van der Boom, E. B., Spijkerboer, A. M., Tepaske, R., van der Wal, A. C., Beesems, S. G., e Tijssen, J. G. (2017). Sicurezza dei dispositivi meccanici di compressione toracica AutoPulse e LUCAS in caso di arresto cardiaco: uno studio clinico randomizzato per la non inferiorità. *Giornale europeo del cuore*, 38(40), 3006–3013. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx318

Khan, S. U., Lone, A. N., Talluri, S., Khan, M. Z., Khan, M. U., e Kaluski, E. (2018) Efficacia e sicurezza della compressione meccanica rispetto a quella manuale nell'arresto cardiaco - Una metanalisi della rete bayesiana. *Rianimazione*, 130, 182–188. DOI: 10.1016/j.rianimazione.2018.05.005

Sheraton, M., Columbus, J., Surani, S., Chopra, R., e Kashyap, R. (2021). Efficacia dei dispositivi meccanici di compressione toracica sulla rianimazione cardiopolmonare manuale: una revisione sistematica con metanalisi e analisi sequenziale di prova. *La rivista occidentale di medicina d'urgenza*, 22(4), 810–819. DOI: 10.5811/westjem.2021.3.50932

ALLEGATO 1: Dettagli tecnici dei dispositivi meccanici

LUCAS 2

Peso:	7,8 Kg
Categoria di paziente:	Adulti (altezza sterno da 170 a 303 mm, larghezza toracica massima di 449 mm, senza limite di peso)
Necessità di fonti di energia:	Batteria
Durata:	Esaurimento della sorgente (45 minuti)
Profondità delle compressioni:	53 ± 2 mm
Frequenza delle compressioni:	102 ± 2 al minuto
Tempo stimato per il passaggio da RCP manuale ad automatica:	< 20 sec
Persone consigliate per l'applicazione:	2
Insufflazione automatica:	No
Possibilità mobilità in continuo:	Sì



AUTOPULSE

Peso:	9,3 Kg
Categoria di paziente:	Adulti (peso non superiore a 136 Kg, circonferenza toracica compresa tra 76 e 130 cm e ampiezza toracica compresa tra 25 e 38 cm)
Necessità di fonti di energia:	Batteria
Durata:	Esaurimento della sorgente (30 minuti)
Profondità delle compressioni:	Pari ad una riduzione del 20% della profondità toracica in senso Antero-posteriore
Frequenza delle compressioni:	80 ± 5 al minuto
Tempo stimato per il passaggio da RCP manuale ad automatica:	30 sec
Persone consigliate per l'applicazione:	2
Insufflazione automatica:	No
Possibilità mobilità in continuo:	Sì



ALLEGATO 2: Tabelle di estrazione dati

TIPO DI STUDI	ARTICOLI
Studio Meta- Analisi	3
Studio Controllato Randomizzato	1
Revisione Sistemática	1
TOTALE	5

Titoli e Autori	Obiettivo	Materiali e metodi	Popolazione	Risultati
<p><i>Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis</i> Autori: Li, H., Wang, D., Yu, Y. et al. DOI: 10.1186/s13049-016-0202-y</p>	<p>Condurre una revisione sistematica della letteratura pubblicata per confrontare gli esiti di sopravvivenza a breve termine e alla funzione neurologica in seguito a compressioni toraciche manuali o meccaniche.</p>	<p>È una revisione sistematica con una meta-analisi che include studi controllati prospettici umani di AC adulti.</p>	<p>11.162 Pazienti con arresto cardiaco extra ed intra-ospedaliero.</p>	<p>I dispositivi meccanici hanno una capacità inferiore rispetto alle compressioni toraciche manuali, di ottenere ROSC, sicché non possono sostituirle ma possono essere utilizzati come trattamento supplementare.</p>

Titoli e Autori	Obiettivo	Materiali e metodi	Popolazione	Risultati
<p><i>A meta-analysis of the resuscitative effects of mechanical and manual chest compression in out-of-hospital cardiac arrest patients</i> Autori: Ni Zhu, Qi Chen, Zhixia Jiang, Futuan Liao, Bujin Kou, Hui Tang, Manhong Zhou</p> <p>DOI: 10.1186/s13054-019-2389-6</p>	<p>Valutare gli effetti rianimativi della compressione toracica meccanica e manuale.</p>	<p>È una meta-analisi di 15 studi tra cui 9 studi randomizzati controllati e 6 studi di coorte</p>	<p>Pazienti con arresto cardiaco extra-ospedaliero.</p>	<p>Non è stata rilevata alcuna differenza tra le compressioni toraciche manuali e meccaniche in merito agli effetti rianimativi nei pazienti con arresto cardiaco extra-ospedaliero. Per garantire miglior qualità di RCP le manuali dovrebbero essere applicate nella fase iniziale, mentre le meccaniche nella fase avanzata.</p>
<p><i>Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority</i> Autori: Rudolph W. Koster, Ludo F. Beenen, Esther B. van der Boom, Anje M. Spijkerboer, Robert Tepaske, Allart C. van der Wal, Stefanie G. Beesems, and Jan G. Tijssen</p> <p>DOI: 10.1093/eurheartj/ehx318</p>	<p>Studio della sicurezza delle compressioni toraciche meccaniche e possibili danni in eccesso rispetto alle compressioni toraciche manuali.</p>	<p>Studio di sicurezza randomizzato non inferiore</p>	<p>Pazienti con arresto cardiaco intra o extra-ospedaliero che arrivano al pronto soccorso in seguito ad RCP manuale.</p>	<p>Il primo esito ottenuto è stato un danno grave o pericoloso a causa di rianimazione viscerale valutata attraverso TC post-mortem e/o autopsia. Tale esito è stato osservato nell'11,6% di pazienti con AutoPulse, nel 7,4% di pazienti con LUCAS e nel 6,4% di pazienti con compressioni manuali.</p>

Titoli e Autori	Obiettivo	Materiali e metodi	Popolazione	Risultati
<p><i>Efficacy and safety of mechanical versus manual compression in cardiac arrest – A Bayesian network meta-analysis</i> Autori: Safi U Khan, Ahmad N Lone, Swapna Talluri, Muhammad Z Khan, Muhammad U Khan, Edo Kaluski</p> <p>DOI: 10.1016/j.riani.2018.05.005</p>	<p>Confrontare efficacia e sicurezza dei dispositivi di compressione meccanica con compressione manuale</p>	<p>È una meta-analisi della rete bayesiana, sono stati selezionati 7 studi randomizzati controllati</p>	<p>12.908 Pazienti con arresto cardiaco</p>	<p>LUCAS e compressioni toraciche hanno migliorato la sopravvivenza a 30 giorni o la dimissione ospedaliera e il recupero neurologico rispetto ad AutoPulse, mentre non ci sono differenze tra LUCAS e AutoPulse per quanto riguarda la sopravvivenza al ricovero ospedaliero, il recupero neurologico o il ritorno della circolazione spontanea.</p>
<p><i>Effectiveness of Mechanical Chest Compression Devices over Manual Cardiopulmonary Resuscitation: A Systematic Review with Meta-analysis and Trial Sequential Analysis</i> Autori: Mack Sheraton, Giovanni Colombo, Salim Surani, Ravinder Chopra, Rahul Kashyap</p> <p>DOI: 10.5811/westjem.2021.3.50932</p>	<p>Confronto dell'efficacia tra compressione meccanica con AutoPulse e Lucas, e compressione manuale al fine di ottenere ROSC.</p>	<p>È una revisione sistematica attraverso cui sono stati osservati studi randomizzati controllati e studi osservazionali in lingua inglese.</p>	<p>Pazienti con arresto cardiaco extra-ospedaliero</p>	<p>Non ci sono dati particolarmente rilevanti che possano testimoniare tassi migliori di ROSC in seguito all'utilizzo dei dispositivi meccanici, sicché è consigliabile utilizzarli vantaggiosamente in determinate situazioni.</p>