



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**Il ruolo dell'infermiere nel  
monitoraggio emodinamico**

Relatore: Chiar.mo  
**Giordano Cotichelli**

Tesi di Laurea di:  
**Lorenzo Burattini**

A.A. 2020/2021





Con questa tesi si va a raggiungere un sogno che ho da molti anni, quello di diventare Infermiere! Si conclude un percorso meraviglioso durato tre anni. Pieni di emozioni, sacrifici, impegni, nozioni, lezioni, laboratori, tirocini e amici.

Inizio con il ringraziare la mia famiglia: i miei genitori, Davide e Jessica, i quali hanno permesso la conclusione del Corso Di Laurea e mi hanno supportato nello studio.

Ringrazio i miei amici storici e quelli conosciuti all'università; in particolar modo il gruppo di medicina, che mi ha spronato nei momenti di crisi per gli esami e mi ha aiutato quando avevo bisogno.

Continuo ringraziando i tutor, la Dott.ssa Falcetelli, la Dott.ssa Giambartolomei, il Dott. Ortolani, il Dott. Palumbo e il Dott. Cotichelli, che mi hanno guidato e formato.

Ringrazio anche tutte le persone conosciute durante il tirocinio, in particolar modo l'Anestesista Alessandra Di Lorenzo.

Infine, ringrazio tutte le persone che mi hanno aiutato a scrivere la tesi a partire dal relatore, il dott. Giordano Cotichelli, l'infermiera Romina della Rianimazione clinica dell'AOU Ospedali Riuniti, l'Infermiera Marta e le sue colleghe della TIP del Bambin Gesù di Roma senza dimenticarmi, oltre ai sopra citati, di coloro che mi hanno fornito materiali e protocolli.

Grazie a tutti!

## Sommario

|  |    |
|--|----|
| 1.0 – Introduzione .....                     | 1  |
| 1.1 Catetere di Swan-Ganz.....               | 3  |
| 1.2 – Sistema PiCCO .....                    | 12 |
| 1.3 – MostCare-PRAM-Pressure Recording ..... | 15 |
| 1.4 – LiDCO .....                            | 17 |
| 1.5 – Altri monitoraggi .....                | 19 |
| 2 – Materiali e metodi.....                  | 22 |
| 3 – Obiettivo.....                           | 24 |
| 4 – Risultati.....                           | 24 |
| 5.0 – Discussione.....                       | 26 |
| 5.1 Esperienza personale .....               | 35 |
| 6 – Conclusioni .....                        | 36 |

## **Abstract**

Introduzione. Verranno presi in considerazione alcuni monitoraggi emodinamici intensivi al fine di capire nella loro applicazione le caratteristiche dei ruoli infermieristici richiesti.

Materiali e metodi. Ricerca di protocolli applicativi utilizzati a livello nazionale delle strutture ospedaliere universitarie al fine di costruire un orizzonte comparativo di riferimento.

Analisi. Valutazione dei dati acquisiti in relazione dell'obiettivo preposto.

Discussione e conclusioni: l'infermiere non è solo un tecnico altamente specializzato, ma anche una testa pensante in grado di poter scegliere cosa è meglio attuare per il singolo paziente.

## 1.0 – Introduzione

Il monitoraggio emodinamico consiste in una serie di procedure messe in atto da medici ed infermieri per valutare le variazioni e/o le criticità emodinamiche che possono presentarsi in un paziente.

Gli obiettivi cardine del monitoraggio sono: la sorveglianza dei valori analizzati, la loro interpretazione e verifica anche in base alle terapie farmacologiche (esempio farmaci vasoattivi o cardioattivi). I parametri rilevati, devono essere impostati e mantenuti in modo tale da garantire un adeguato apporto di ossigeno ai tessuti del paziente.

Le procedure che consentono di eseguirlo sono molteplici ed ognuna ha una sua caratteristica propria utile a salvaguardare appunto la perfusione tissutale.

Il monitoraggio può essere diviso in 2 grandi famiglie: monitoraggio emodinamico di base o monitoraggio emodinamico avanzato.

Il primo, come si può evincere dal nome, riguarda delle pratiche cliniche/assistenziali svolgibili nella maggior parte dei casi anche in contesti non critici, come ad esempio un reparto di chirurgia. Esso comprende la rilevazione:

- della pressione arteriosa (PA) con l'utilizzo del fonendoscopio e dello sfigmomanometro, di conseguenza potremmo risalire alla pressione arteriosa sistolica (PAS), diastolica (PAD) e media (PAM);
- della pressione venosa centrale (PVC), mediante un metodo fisico con l'utilizzo di una colonnina d'acqua o collegando il CVC ad un trasduttore che ci proietterà il valore in uno schermo;
- dell'elettrocardiogramma (ECG);
- del sistema ClearSight
- ecc.

Il monitoraggio avanzato invece, consiste in tutte quelle metodiche che ci consentono di avere numerosi valori di riferimento in base agli strumenti utilizzati. Questi sono per lo più invasivi e necessitano l'inserimento di sonde e cannule all'interno del paziente. Purtroppo, in alcuni contesti l'invasività del monitoraggio passa in secondo piano in quanto la priorità è quella di monitorare in maniera chiara, specifica e costante, tutti i parametri necessari a garantire una maggior probabilità di sopravvivenza del paziente.

I sistemi di monitoraggio sono molteplici ma in questo elaborato si andranno ad analizzare rispettivamente:

- catetere di Swan-Ganz;
- PiCCO;
- MostCare-PRAM-Pressure Recording;
- LiDCO.

Questi monitoraggi hanno a che fare con la tecnologia ma alla fine sono il pensiero critico dell'infermiere e il pensiero clinico del medico ad interpretare quelli che sarebbero solamente numeri o onde. Infatti, saranno loro a decidere che parametro controllare, con quali strumenti, con che frequenza e soprattutto associando i valori riportati con i segni e sintomi descritti, quando possibile, dal paziente.

In questo trattato si andrà a valutare, successivamente alla spiegazione di alcuni di questi sistemi, come sono formulati, cosa contengono e se ci sono delle differenze tra i protocolli ospedalieri di alcuni ospedali Italiani.



## 1.1 Catetere di Swan-Ganz

Come riportato dallo studio svolto dal PRIMARI DOTT. PAOLO MARIA FIORETTI, dell'AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE DI ALTA SPECIALIZZAZIONE SANTA MARIA DELLA MISERICORDIA – UDINE,

“Il catetere di Swan Ganz è un catetere a più lumi (fig. 1), costituito da materiale quali il polivinilcloruro (PVC) o poliuretano (PU). È lungo circa 110 cm ed è dotato di discreta morbidezza e flessibilità. Nella sua lunghezza sono stampigliate le tacche di misura per riconoscere la sua posizione, sia in fase di introduzione che in fase di permanenza in sito.

Il numero delle vie dello Swan-Ganz è variabile da 2 a 5, lo standard in uso consta di 4 lumi che si distinguono:

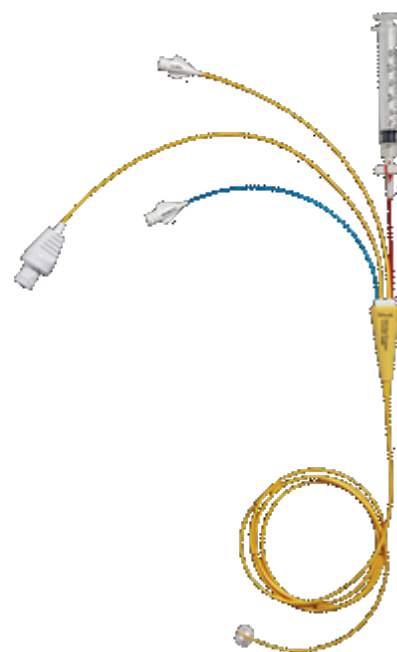


Fig.1 – catetere di Swan Ganz  
(foto tratta dal sito della  
EdwardsLifesciences – 2022)

1. LUME DISTALE di colore giallo che si apre alla punta del catetere. Connesso ad un trasduttore di pressione, permette il monitoraggio in ARTERIA POLMONARE (PAP), la rilevazione della PRESSIONE CAPILLARE (WEDGW PRESSURE) e il prelievo di campioni di sangue misto per la determinazione della sua saturazione (SvO<sub>2</sub>);
2. LUME PROSSIMALE di colore blu che si apre a circa 30 cm dalla punta e si situa, a catetere posizionato, a livello dell'ATRIO DESTRO. Permette il monitoraggio della PRESSIONE ATRIALE DESTRA (PVC) e l'introduzione della soluzione per la determinazione della PORTATA CARDIACA (CO) secondo il metodo della termodiluizione;
3. LUME CONNESSO AL PALLONCINO di colore rosso. La via è fornita di siringa da 2 mL dotata di valvola di chiusura che serve a riempire il palloncino

stesso. L'insufflazione di una quantità d'aria pari a 0,8 - 1,5 cc permette l'occlusione di un ramo dell'arteria polmonare e la determinazione della **PRESSIONE DINCUNEAMENTO CAPILLARE POLMONARE (PAWP=WEDGE)**;

4. **LUME PER LE CONNESSIONI ELETTRONICHE** di colore bianco. I fili del termistore emergono da circa 4 cm dalla punta del catetere. Permette la rilevazione della temperatura a livello ematico e la misurazione della **PORTATA CARDIACA**;
5. **LUME AGGIUNTIVO** per permettere l'infusione di farmaci e soluzioni. Nei modelli più recenti e sofisticati, lo SW. G. può presentare lumi ulteriori, idonei:
  - Al monitoraggio continuo della portata cardiaca (cfr: **VIGILANCE**);
  - Alla stimolazione bipolare;
  - Alla lettura a fibre ottiche;
  - Per angiografia polmonare;
  - Per calcolo della frazione d'eiezione del cuore destro;
  - Per uso pediatrico.

Tali lumi sono facilmente distinguibili, sia perché la loro funzione è stampigliata in prossimità dei coni di raccordo, sia per la presenza di un codice colore.”

#### Procedura inserzione catetere di Swan Ganz

Materiali:

- Foglio di linee guida per il materiale necessario, utile sia come vademecum all'allestimento sia per il ripristino ed il riordino del materiale stesso.
- Siringa per puntura percutanea della vena;
- Guida metallica (Seldinger) da introdurre nell'ago non appena giunti nel vaso;
- Introduttore valvolato della guaina percutanea e schermo anticontaminazione con N. di French una misura superiore al catetere;
- Catetere alle indicazioni;
- Garze sterili, disinfettante iodato, lama da bisturi, 2 rubinetti, filo di sutura, guanti sterili, cuffie, mascherine, copritavolo, teleria e camici sterili;

- Farmaci, quali la Lidocaina, Soluzione Fisiologica e tutto il necessario per la rianimazione cardiorespiratoria.

Strumentazione:

- Monitor per controllo ECG e rilevazione pressoria;
- Monitor-Computer per portata cardiaca compatibile con i cavi di connessione;
- Sistema di lavaggio eparinato sterile (1000 ml SF/5000 UI eparina) e trasduttori di pressione;
- ECG a lato del letto del paziente e sistema di monitoraggio della PA.

Tab.1 – Compiti infermieristici nel posizionamento del catetere di Swan Ganz

|                  | INFERMIERE  |
|------------------|---|
| Pre-inserimento: | <p>Informare il paziente, se cosciente, della procedura e delle sue finalità;</p> <p>procedere a posizionare correttamente il paziente a seconda della via venosa scelta dal medico (generalmente in posizione supina in lieve Trendelemburg);</p> <p>verificare il funzionamento del monitoraggio elettrocardiografico continuo;</p> <p>allestire la via di monitoraggio elettronico della pressione, posizionare correttamente il trasduttore a livello della linea ascellare media del paziente, azzerare il sistema, verificare il buon funzionamento della traccia prescelta sul monitor, scegliere una scala di amplificazione della traccia (preferibilmente 0-40 mmHg);</p> <p>allestire campo sterile con tutti i materiali necessari;</p> <p>assistere il medico alla vestizione sterile;</p> <p>predisporre le soluzioni infusionali e i farmaci dell'emergenza;</p> |
| Inserimento:     | <p>Controllare l'eventuale insorgenza di turbe del ritmo cardiaco sul monitor ECG;</p> <p>assistere il medico;</p> <p>connettere il cavo per la rilevazione della SvO2;</p> <p>procedere alla calibrazione del monitor-computer;</p>  |

|                    |   |
|--------------------|---|
|                    | <p>collegare i tubi di connessione al trasduttore di pressione;</p> <p>verificare sul monitor-computer la correttezza della scala di monitoraggio dell'onda pressoria;</p> <p>procedere al riempimento delle vie del catetere.</p>  |
| Post- inserimento: | <p>Verificare il funzionamento del sistema di monitoraggio;</p> <p>controllare la posizione del trasduttore;</p> <p>azzeramento del sistema;</p> <p>controllare la morfologia dell'onda;</p> <p>controllare la scala di monitoraggio;</p> <p>controllare la risposta dinamica del sistema con l'esecuzione del test dell'onda quadra;</p> <p>predisporre gli allarmi sui parametri pressori di limite minimo e massimo;</p> <p>valutare il corretto funzionamento delle vie infusionali;</p> <p>verificare che il palloncino sia sgonfio;</p> <p>procedere alla gestione/medicazione del catetere venoso secondo; linee guida ed evidenze scientifiche.</p> |

Al termine della procedura è indicato il controllo Radiografico del torace per verificare la corretta posizione del catetere.

Lo Swan-Ganz, come accennato prima, è lungo 110cm, ha inserzione nella vena giugulare interna o succlavia tramite l'apposito introduttore e viene fatto scorrere verso la cava superiore, l'atrio destro, il ventricolo destro e l'arteria polmonare fino ad arrivare ad incunarsi in una diramazione di quest'ultima. Durante tale inserimento, il team operativo, si può orientare riguardo la posizione della punta del catetere visualizzando le pressioni specifiche per ogni distretto riportate nel monitor a cui è connesso (Fig 2).

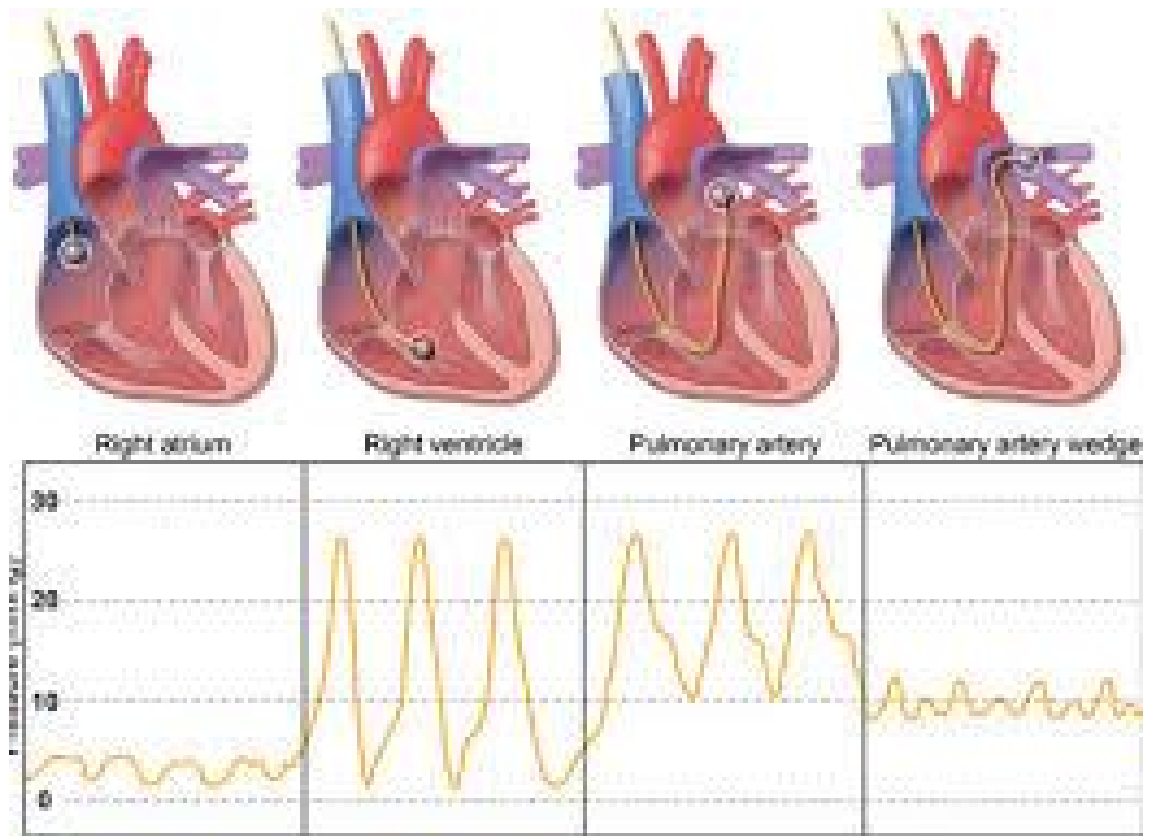


Fig.2 – Valori pressori rilevati durante la procedura di inserzione del catetere di Swan Ganz (Foto tratta dal sito UWorld Cardiovascular 2022)

I principali parametri di riferimento del catetere arterioso polmonare sono:

- PVC
- PCWP
- CO
- CI
- IS
- IWSVD
- IWSVS
- FEVD
- VTDV
- VTDVD
- RVSI
- RVPI
- SvO<sub>2</sub>

La Pressione Venosa Centrale (PVC), è un fondamentale parametro in grado di valutare insieme ad altri dati lo stato volemico del paziente. Al monitor si può visualizzare l'onda pressoria. Questa è costituita da 3 porzioni di onda, "a" "c" e "v". La "a" ci indica la sistole atriale isometrica, la "c" la a sistole ventricolare isometrica e la "v" il riempimento atriale durante la sistole ventricolare isotonica (Fig.3).

I valori normali sono compresi tra 0 e 7 mmHg (0-10 cmH<sub>2</sub>O; 1 mmHg corrisponde a 1.36 cm H<sub>2</sub>O).

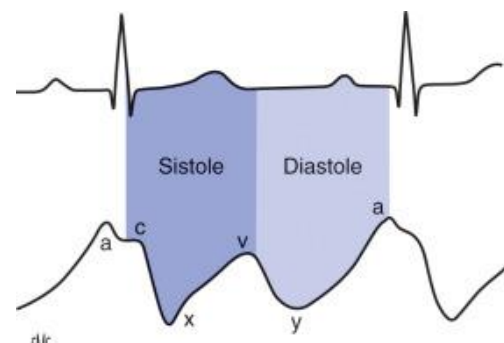


Fig.3 – Curve pressorie della pressione venosa centrale (Foto ricavata dal sito [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) 2020)

La PCWP, Pulmonary capillary wedge pressure (pressione di incuneamento polmonare), è un parametro che ci permette di valutare la pressione di riempimento dell'atrio sinistro. L'operatore andrà a gonfiare il palloncino tramite la siringa posta sul lume rosso (descritto sopra al punto 3) bloccando in una prima fase il palloncino in un ramo dell'arteria polmonare. Questo blocco consentirà al software di calcolare automaticamente il valore

di wedge, il quale, fisiologicamente, si aggira intorno ai 6-12mmHg. Tale valore, sarà visibile sul monitor.

La CO, cardiac output (gittata cardiaca), è un parametro cardine che consiste nel volume di sangue che viene eiettato dai 2 ventricoli al minuto in Aorta e in Vena Polmonare Comune (FC x IS). Nei soggetti di età compresa tra i 30 e 40 anni, la CO varia tra i 5,5 e i 6,5 l/min. Questi valori, come, vanno comunque interpretati in base a quella che è la superficie corporea.

L'indice cardiaco (CI), mette in relazione la gittata cardiaca sulla superficie corporea nell'unità di tempo di un minuto, con dei valori fisiologici di  $2,4 - 4 \text{ l/min/m}^2$ . "In pratica, per ogni paziente e per ogni momento evolutivo della sua patologia è necessario stabilire un valore teorico "aspettato" di CI tenendo presente: l'età del paziente, le variazioni del metabolismo in rapporto con iper- od ipotermia, brivido, stress post-traumatico, viscosità ed ossigenazione del sangue, presenza di shunts artero-venosi. Quando sia evidente una discrepanza fra valore misurato e valore aspettato, la correzione del l'assetto emodinamico si basa sul riconoscimento delle alterazioni a carico dei fattori che determinano il volume di eiezione sistolica: precarico, postcarico e contrattilità del miocardio." – Citazione tratta da "Urgenze ed Emergenze" a cura di Maurizio Chiaranda 2017

L'indice sistolico (IS) o anche detto stroke volume (SV), corrisponde alla quantità di sangue eiettato in Aorta o Vena Polmonare Comune ad ogni singola sistole. Questo dipende dal precarico, dal post carico e dalla vigerosità contrattile dello stesso ventricolo. I valori fisiologici si aggirano intorno ai 40-70ml/battito/  $\text{m}^2$ .

L'indice di lavoro sistolico ventricolare destro (IWSVD), consiste nel lavoro necessario per proiettare il volume ventricolare destro nel circolo polmonare e si ottiene mediante la seguente formula:  $\text{IWSVD} = (\text{PAP-PVC}) * \text{IS} * 0,0136$ . I valori fisiologici sono 4-8  $\text{g} \cdot \text{m/m}^2$ .

L'indice di lavoro sistolico ventricolare sinistro (IWSVS), consiste nel lavoro necessario per eiettare il volume ventricolare sinistro in Aorta, si ottiene mediante la seguente formula:  $\text{IWSVS} = (\text{PA} - \text{PCWP}) * \text{IS} * 0,0136$ . I valori fisiologici sono 40-60  $\text{g} \cdot \text{m/m}^2$ .

La frazione di eiezione ventricolo destro (FEVD), è il rapporto tra volume sistolico (VS) e volume tele-diastolico ventricolare destro (VTDVD). I valori fisiologici si aggirano attorno al 46-50%.

Il volume ventricolare telediastolico (VTDV), è il volume di sangue presente nei ventricoli alla fine della diastole. I valori fisiologici si aggirano attorno agli 80-150 ml a dx e 70-100 ml a sx.

Il volume telediastolico ventricolo destro (VTDVD), è il volume di sangue presente nel ventricolo destro alla fine della diastole. I valori fisiologici si aggirano attorno a 80-150ml.

La resistenza vascolare sistemica indicizzata (RVSI), è il parametro che descrive la resistenza vascolare all'interno della circolazione sistemica. Questa è direttamente proporzionale al gradiente di pressione tra Aorta e Atrio destro (PA-PVC) e inversamente proporzionale al flusso di sangue (IC). I valori di riferimento sono  $1700-2400 \text{ dyn} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-5} \cdot \text{m}^2$ .

La resistenza vascolare polmonare indicizzata (RVPI), è proporzionale al gradiente pressorio della circolazione polmonare. La pressione di incuneamento è equivalente alla pressione atriale sinistra, dunque, il gradiente pressorio polmonare può essere espresso come PAP- PCWP. I valori di riferimento sono  $200-400 \text{ dyn} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^{-5} \cdot \text{m}^2$ .

La saturazione di O<sub>2</sub> dell'emoglobina nel sangue venoso misto (SvO<sub>2</sub>) è inversamente proporzionale alla concentrazione di ossigeno nella circolazione periferica. I valori si aggirano attorno al 70-75%.

#### Complicanze relative allo Swan Ganz

Citazione tratta da Nurse24 “La problematica relativa al rapporto costo/beneficio dell'utilizzo del catetere di Swan-Ganz è soprattutto connessa alle numerose complicanze legate al suo utilizzo.

Modificare in modo favorevole questo rapporto richiede dunque la minimizzazione dei “costi” in termini di complicanze. Esse sono associate:

- all'incannulazione del vaso centrale (es. pneumotorace o puntura della carotide)
- al monitoraggio dell'arteria polmonare direttamente collegate all'avanzamento o alla retrazione del catetere (es. aritmie, perforazione atriale, insufficienza valvolare)
- alla permanenza del catetere (sepsi).



Come tutte le apparecchiature tecnologiche, il catetere di Swan-Ganz si è evoluto nel tempo attraverso l'applicazione di accessori e strumenti atti ad aumentare le capacità di misurazione.

Per poter sfruttare queste “capacità” e trovare un equilibrio beneficio/costi esse devono essere accompagnate di pari passo ad una corretta gestione da parte di medici e infermieri. L'integrazione tra le risorse tecnologiche e quelle umane risulta senza dubbio la combinazione più efficace per ottenere buoni risultati in termini di outcome del paziente. Le prime linee guida della Pulmonary Artery Catheter Consensus Conference del 1997 e poi rivisitate con conoscenze attuali, sottolineano la necessità di un miglioramento delle conoscenze da parte dello staff medico ed infermieristico e l'importanza di una corretta interpretazione dei dati che concorre direttamente, attraverso algoritmi diagnostico-terapeutici a determinare l'outcome del paziente.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <https://www.nurse24.it/infermiere/presidio/swan-ganz-catetere-monitoraggio-arterioso-polmonare.html>

## 1.2 – Sistema PiCCO

Il PiCCO svolge alcune funzioni prima descritte sul catetere di Swan Ganz. Questo sistema consente di misurare in maniera continua la gittata cardiaca per valutare il precarico e l'acqua libera extravascolare (Fig 4).

Come citato nel libro di testo “Il monitoraggio delle funzioni vitali nel perioperatorio non cardiocirurgico” a cura di Biagio Allaria e Marco Dei Poli – “PiCCO è l'acronimo di pulse contour cardiac output,

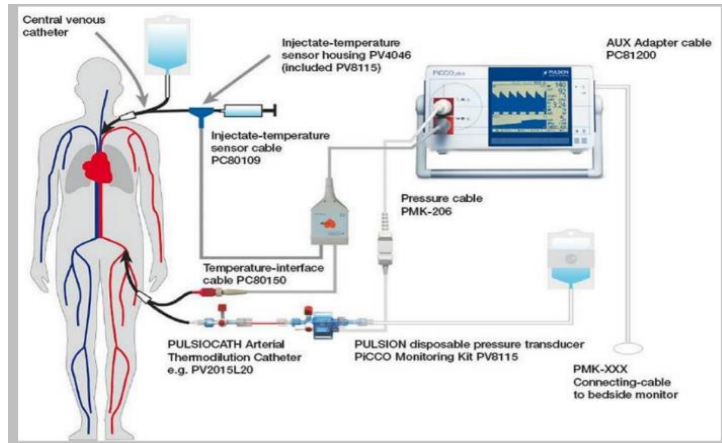


Fig.4 – Sistema PiCCO (Foto ricavata dal libro “Einfluss der PEEP-Beatmung auf das Herzzeitvolumen Evaluation einer neuen Methode (USCOM) – Jakob Sparrer” 2013)

comunemente utilizzato per identificare una tecnica di monitoraggio emodinamico semi-invasiva caratterizzata dal calcolo della CO tramite la formula:

$$CO = \text{frequenza cardiaca} \times SV$$

Dove SV (stroke volume) viene calcolato tramite un algoritmo che legge l'area sottesa alla curva della pressione arteriosa.”

“I dati emodinamici forniti da PiCCO sono ottenuti combinando la metodica del calcolo dello SV derivato dall'analisi del contorno della curva pressoria con il calcolo della gettata cardiaca (CO) ottenuto tramite termodiluizione arteriosa.

La prima metodica consiste innanzitutto nell'identificare sul segnale della curva di pressione arteriosa la fine della diastole (apertura valvola aortica) e il termine della fase eiettiva (chiusura della valvola aortica). Sotto questa curva viene quindi identificata un'area che viene elaborata da un algoritmo dedicato estrapolando il valore di volume sistolico (SV). Lo SV così ottenuto viene moltiplicato per la frequenza cardiaca che il sistema rileva dal monitor a cui afferisce direttamente il segnale elettrocardiografico del paziente e si ottiene così la portata cardiaca (CO). Questo dato, tuttavia, deve essere corretto tenendo conto che il sistema vascolare di ogni singolo paziente ha caratteristiche

peculiari. Queste caratteristiche possono essere identificate nel valore di impedenza aortica che viene considerato introducendo nell'algoritmo un valore ( $Z_{AO}$ ) derivato dal calcolo della CO tramite termodiluizione arteriosa secondo il principio di Stewart-Hamilton.

Questo algoritmo, introdotto nel 1983, è stato migliorato nel 2002 (Gödjé et al., 2002) introducendo ulteriori fattori di correzione ( $cal$  e  $dp/dt$ ) che tengono conto delle resistenze vascolari sistemiche e della compliance aortica derivate dall'analisi della forma d'onda e non solo dal calcolo dell'area sotto la curva. La formula attuale per il calcolo dello SV è quindi la seguente:

$$CO = cal \times FC \times \int \left\{ \left[ \frac{P(t)}{SVR} + CA \times \frac{dl}{dt} \right] \right\} \times dt$$

dove:  $cal$  = fattore di calibrazione specifico per ogni paziente ottenuto tramite termodiluizione;  $FC$  = frequenza cardiaca ottenuta dal segnale ECG;  $P(t)/SVR$  = area sotto la curva sistolica;  $CA$  = compliance aortica;  $dl/dt$  = analisi della forma della curva pressoria.

Il calcolo della CO così ottenuto viene quindi effettuato battito-battito, fornendo un monitoraggio continuo della gittata cardiaca.

È una metodica considerata semi-invasiva in quante richiede sempre l'incannulamento di un accesso venoso centrale e di un vaso arterioso di calibro considerevole:

- accesso in arteria femorale con cateteri di 4 o 5 Fr rispettivamente da 16 e 20 cm (corrispondenti a cannule di diametro 17 o 15 Gauge);
- accesso in arteria ascellare con cateteri di 4 Fr da 8 cm;
- accesso in arteria ascellare con puntura periferica radiale con cateteri di 4 Fr lunghi 50 cm (Orme et al., 2004; Segal et al., 2002; Clemeti, 2002). Tale condizione, peraltro, è spesso presente sia nel perioperatorio di pazienti a rischio da sottoporre a chirurgia sia in pazienti critici degenti in Terapia Intensiva, almeno nella fase iniziale della loro criticità.

Dall'analisi della formula appare evidente che per avere un dato emodinamico attendibile i passaggi fondamentali sono:

1. segnale arterioso attendibile che permetta allo strumento una lettura adeguata della forma d'onda arteriosa. L'insufficienza aortica grave o il contropulsatore aortico costituiscono una controindicazione importante all'utilizzo di questa metodica;

2. calibrazione con termodiluizione frequente soprattutto a fronte di repentini cambiamenti emodinamici. La casa produttrice propone una taratura ogni 8 ore in condizioni standard. Una recente review (Mayer e Suttner, 2009), tuttavia, suggerisce la necessità di calibrazione ogni 12 ore in paziente emodinamicamente stabile, che si riduce a una ogni ora in presenza di instabilità emodinamica;
3. buon segnale elettrocardiografico con assenza di aritmie significative sia dal punto di vista ritmico che emodinamico (fibrillazione atriale).”

### 1.3 – MostCare-PRAM-Pressure Recording

Come ricercato sul manuale della casa produttrice VyTech Health, per quanto concerne l'utilizzo del monitor MostCare up, questo è "in grado di seguire in tempo reale, di battito in battito, ogni minima variazione emodinamica del paziente. L'algoritmo brevettato basato sul metodo PRAM (Pressure Recording Analytical Method) consente la valutazione della gittata cardiaca e di molti altri parametri emodinamici senza alcuna calibrazione. Un'interfaccia immediata e personalizzabile permette la visualizzazione del più ampio spettro di informazioni su condizioni di postcarico, precarico, contrattilità ed efficienza cardiaca, elementi indispensabili nell'ottimizzazione terapeutica del paziente ad alto rischio e nella definizione del miglior assetto emodinamico in caso di alterazioni del sistema cardiovascolare.

PRAM (Pressure Recording Analytical Method) è l'innovativo metodo di analisi dell'onda di pressione implementato in MostCareUp1. Consente un monitoraggio continuo e battito-battito che si basa esclusivamente sull'analisi della morfologia dell'onda di pressione arteriosa. Ogni paziente è unico ed il suo stato emodinamico può evolvere rapidamente. La forma dell'onda di pressione arteriosa è la risultante di un equilibrio complesso che dipende sia dall'accoppiamento tra la funzionalità cardiaca e il sistema vascolare sia dall'interazione di questi con il sistema respiratorio. L'analisi precisa della forma d'onda prescinde dalla necessità di calibrazioni e dati prestimati del paziente. Permette inoltre di identificare la pressione dicrota e l'impedenza  $Z(t)$  del sistema cardio-vascolare anche in casi di forme d'onda pressoria particolari." I parametri forniti da questo monitor sono riportati in Fig 5.

Fig.5 – Parametri visualizzabili dal monitor MostCare up (Foto ricavata dal manuale VyTech Health del monitor MostCare up 2015)

| Variabili emodinamiche       | Formule                                     | Range fisiologico ***  | Unità di misura                          |
|------------------------------|---|--|--|
| <b>Pressioni</b>             |   |  |  |
| Sys                          | Pressione sistolica                         |  | mmHg                                     |
| Dia                          | Pressione diastolica                        |  | mmHg                                     |
| MAP                          | Pressione media                             |  | mmHg                                     |
| Dic                          | Pressione dicrota                           | 70 + 105   | mmHg                                     |
| PP                           | Pressione di polso                          | Psys - Pdia  | 30 + 50                                  |
| MAP-Dic                      | Differenza fra pressioni media e dicrota    | MAP-Dic  | -10 + 10                                 |
| CVP*                         | Pressione venosa centrale                   |  | mmHg                                     |
| <b>Gittata cardiaca</b>      |   |  |  |
| SV                           | Gittata sistolica (stroke volume)           | 60 + 100   | mL                                       |
| SVI                          | Stroke volume index                         | 35 + 45  | mL/m <sup>2</sup>                        |
| SV <sub>wg</sub>             | Stroke volume pesato                        | SV/weight  | mL/kg                                    |
| CO                           | Gittata cardiaca (cardiac output)           | 4.0 + 8.0  | L/min                                    |
| CI                           | Cardiac index                               | 2.6 + 3.8  | L/(min·m <sup>2</sup> )                  |
| SVR                          | Resistenze sistemiche vascolari             | (MAP-CVP)/CO·80  | dyne·sec/cm <sup>5</sup>                 |
| SVRI                         | Resistenze sistemiche vascolari indicizzate | (MAP-CVP)/CI·80  | dyne·sec·m <sup>2</sup> /cm <sup>5</sup> |
| <b>Trasporto di ossigeno</b> |   |  |  |
| SpO <sub>2</sub> *           | Saturazione arteriosa di ossigeno           | 96 + 100   | %  |
| DO <sub>2</sub> *            | Trasporto di ossigeno                       | DO <sub>2</sub> = CO·CaO <sub>2</sub> con CaO <sub>2</sub> =Hb·1.34·SaO <sub>2</sub> | 900 + 1000                               |
| DO <sub>2</sub> I*           | Indice di trasporto di ossigeno             | DO <sub>2</sub> I = DO <sub>2</sub> /BSA   | 500 + 600                                |

| Variabili emodinamiche                | Formule                              | Range fisiologico *** | Unità di misura |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Efficienza e funzione cardiaca</b> |                                      |                       |                 |
| dP/dt <sub>max</sub>                  | Pendenza massima di salita sistolica |                       | mmHg/msec       |
| CCE                                   | Efficienza del ciclo cardiaco        |                       | -0.2 - 0.3      |
| CPD                                   | Potenza cardiaca                     | MAP·CO/451            | 0.80 + 1.20     |
| CPI                                   | Indice di potenza cardiaca           | MAP·CI/451            | 0.50 + 0.70     |
| <b>Funzione vascolare</b>             |                                      |                       |                 |
| Ea                                    | Elastanza arteriosa                  | Dic/SV                | 1.10 + 1.40     |
| PPV/SVV                               | Elastanza dinamica                   | PPV/SVV               |                 |
| Z <sub>tot</sub>                      | Impedenza cardiovascolare            |                       | mmHg·sec/mL     |
| <b>Variabili dinamiche</b>            |                                      |                       |                 |
| PPV                                   | Variazione di pressione di polso     |                       | < 15**          |
| SVV                                   | Variazione di stroke volume          |                       | < 15**          |
| SPV                                   | Variazione di pressione sistolica    |                       | %               |
| DPV                                   | Variazione di pressione dicrota      |                       | %               |
| <b>Altre variabili specifiche</b>     |                                      |                       |                 |
| PR                                    | Frequenza di polso                   |                       | 1/min           |
| Di <sub>a</sub>                       | Picco diastolico                     |                       | mmHg            |

\* Se collegato il relativo sensore. DO<sub>2</sub> e DO<sub>2</sub>I calcolati con valore fisso di Hb.  
 \*\* Valori indicativi riportati in letteratura nel paziente in ventilazione meccanica controllata.  
 \*\*\* Valori normali nel paziente adulto. I valori dipendono dal paziente in relazione alle condizioni cliniche.  
 BSA = superficie corporea, calcolata con le formule standard di DuBois&DuBois, sfruttando i valori di peso e altezza.

## 1.4 – LiDCO

Il sistema LiDCO è simile al MostCare, anche in questo caso, per la descrizione del monitor, si è ricercato direttamente del manuale della casa produttrice “Masimo” (Fig 6). “Il sistema di monitoraggio emodinamico LiDCO consente di monitorare le informazioni emodinamiche da battito a battito per prendere decisioni informate in aree critiche come le sale operatorie.

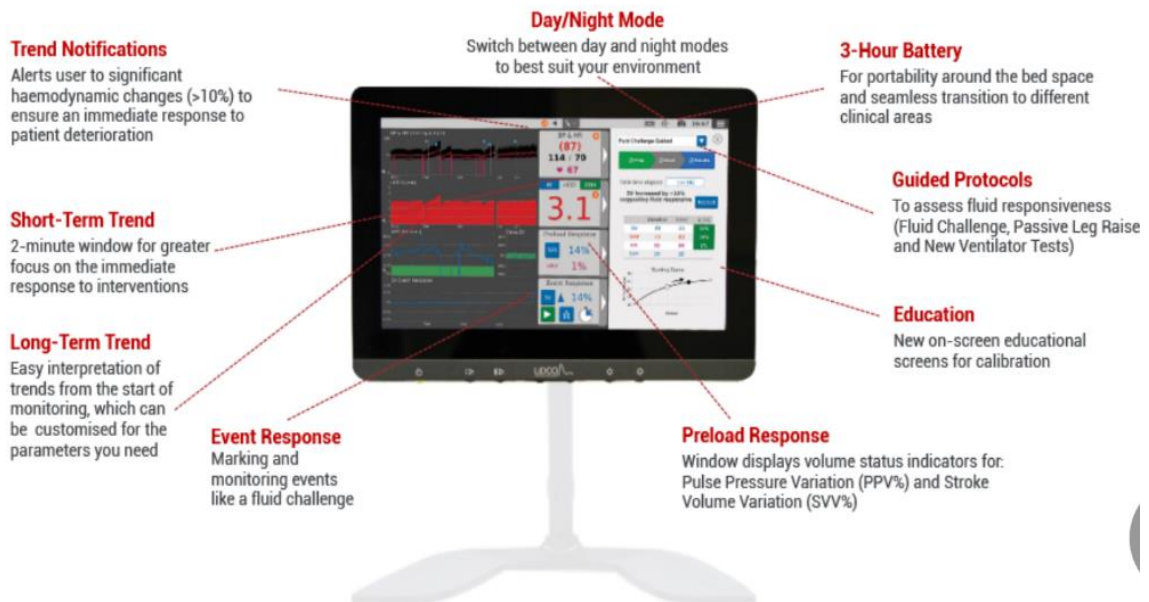
- Utilizza la linea arteriosa esistente e il trasduttore di pressione arteriosa per monitorare i parametri emodinamici
- L'algoritmo PulseCO™ converte la pressione arteriosa da battito a battito nelle relative componenti, flusso e resistenza, in rapporto a età, altezza e peso di ciascun paziente
- La sua efficacia in pazienti che assumono farmaci vasoattivi è stata provata”

“I parametri da un battito all'altro rilevati dal sistema di monitoraggio LiDCO forniscono un feedback immediato sullo stato dei fluidi ed emodinamico del paziente.

Il sistema di monitoraggio LiDCO fornisce i seguenti parametri:

- Volume sistolico (VS): quantità di sangue pompata dal ventricolo sinistro del cuore con una contrazione
- Gittata cardiaca (GC): quantità di sangue pompata nel sistema circolatorio dal cuore in un minuto, calcolata moltiplicando il volume sistolico per la frequenza cardiaca del paziente
- Resistenza vascolare sistemica (RVS): rispecchia la resistenza al flusso e viene calcolata dal quoziente di pressione e dalla gittata cardiaca
- Apporto di ossigeno (DO<sub>2</sub>): ammontare di ossigeno che arriva ai tessuti, calcolato come prodotto della gittata cardiaca e della concentrazione di ossigeno
- Variazione del volume sistolico (VVS): variabile dinamica che consente di prevedere la reattività dei fluidi nei pazienti ventilati meccanicamente; la VVS è la variazione del volume sistolico nel corso di almeno un ciclo di respirazione
- Variazione della pressione del polso (VPP): un'altra variabile dinamica che consente di prevedere la reattività dei fluidi nei pazienti ventilati meccanicamente; la VPP è la variazione della pressione arteriosa del polso nel corso di almeno un ciclo di respirazione”

Fig. 6 – Sistema LiDCO (Foto ricavata dal manuale del sistema LiDCO dell'azienda Masimo 2022)





## 1.5 – Altri monitoraggi

Tab 2 – Tabella riportante altri monitoraggi emodinamici (tratta da “linea tratta da “linea guida 2022” “Siaarti” “Gestione emodinamica perioperatoria del paziente adulto in chirurgia non cardiaca”

| <b><u>Dispositivo</u></b>                       | <b><u>Tecnica</u></b>                                 | <b><u>Invasività</u></b> | <b><u>Vantaggi</u></b>   | <b><u>Limitazioni</u></b>  | <b><u>Parametri diversi da CO</u></b>                             |
|---|---|--------------------------|--|--|---|
| VolumeView / EV 1000TM                          | Termo diluizione transpolmonare                       | +++                      | Linea arteriosa e venosa centrale. Sistema di monitoraggio che consente la termodiluizione transpolmonare e l'analisi della forma d'onda arteriosa calibrata e non calibrata battito per battito. Viene fornito un sistema non invasivo non calibrato, ovvero ClearSight™. | Deve essere calibrato quando cambia l'impedenza arteriosa. Sensibile agli artefatti relativi al monitoraggio della forma d'onda arteriosa. | VLWI GEDVI<br>ITBVI PVPI GEF<br>VVE, VPI SVR,<br>ScvO2 HPI dP/dt, |
| Analisi della forma d'onda arteriosa. VigileoTM | Analisi della forma d'onda della pressione arteriosa. | +                        | Monitoraggio continuo battito per battito  | Sensibile agli artefatti legati al monitoraggio della forma d'onda arteriosa   | VVE SVR   |

|                               |  |   |  |   |  |
|-------------------------------|--|---|--|---|--|
| non calibrato"                | Algoritmo specifico  |   |  |   |  |
| Pro-AQT/<br>PulsioflexTM      | Analisi della forma d'onda della pressione arteriosa.<br>Algoritmo specifico | + | Monitoraggio continuo battito per battito della stima IC (tendenza IC) | Sensibile agli artefatti legati al monitoraggio della forma d'onda arteriosa.                     | VPI, VVE Dpmx CPI<br>SVRI  |
| Ecocardiografia transesofagea | Ultrasuoni   | + | Ottimale per diagnosticare l'instabilità cardiovascolare               | Dipende dall'operatore (ha bisogno di formazione).<br>Non adatto a pazienti svegli. Non continuo. | Valutazione dei volumi ventricolari e della funzione sistolica e diastolica.<br>Valutazione delle valvole cardiache.<br>Parametri dinamici tramite Doppler<br>valutazione dell'efflusso aortico e variazioni del |

|                  |            |   |   |  |   |
|------------------|------------|---|---|--|---|
|                  |            |   |   |  | diametro della vena cava in modalità M. |
| Doppler esofageo | Ultrasuoni | + | Moderata invasività. Raccomandato dalle linee guida del NICE. | Richiede formazione. Rischio di malposizionamento. | FTc SD PV                               |

## 2 – Materiali e metodi

Si sono ricercati protocolli ospedalieri attraverso ricerche internet e contatti infermieristici.

È stata effettuata una ricerca bibliografica, ovvero un insieme di attività volte ad accertare l'esistenza, accedere al contenuto informativo di un insieme di documenti pubblici che rispondono a determinate caratteristiche, dettate di volta in volta dagli interessi e dagli obiettivi stesso e descriverle efficacemente. In questo caso il focus è concentrato su protocolli aziendali ospedalieri, manuali degli stessi presidi di monitoraggio, libri di testo e linee guida.

Si sono eseguiti rilevazioni attraverso diari osservazionali, ovvero come riporta una citazione tratta da “Risorse e criticità per l’equità del sistema sanitario Cotichelli. Ciborra, C.U., Lanzara G.F. (1990), “Desingning dynamic artifacts: computer... Corbetta, P. (1999), Metodologia e tecniche della ricerca sociale, Bologna, il Mulino”: “L'uso di un diario ha permesso di annotare, frasi, dialoghi, affermazioni ritenute interessanti e significative, ma non tutto è stato trascritto, in quanto si è cercato di seguire i tre principi base sulla stesura delle note (Spradley. 1980, 65) in merito all'osservazione partecipata in antropologia. Gli elementi da tenere in considerazione secondo l'autore riguardano il linguaggio da scegliere per la stesura del diario, prendendo in considerazione il fatto principale di trovarsi di fronte ad un linguaggio conosciuto o meno. Avere la consapevolezza di ciò significherà non dare sempre per acquisito, scontato o banale ciò che in realtà non appare a coloro che non appartengono al mondo in questione o che può rivelarsi fonte di dati. Il secondo elemento da considerare a detta di Spradley è quello che viene chiamato verbatim, che significa la trascrizione fedele di conversazioni, parole, espressioni, passaggi. Questo ovviamente quando non si sarà supportati dall'utilizzo di strumenti di registrazione sonora diretta, ma si utilizzerà solo la trascrizione grafica.”

Inoltre, è stata effettuata un’etnografia infermieristica, vale a dire: metodo di ricerca utilizzato per studiare la cultura e la società derivante etimologicamente da etnografia (descrizione culturale). Infine, si è svolta un’analisi comparativa di protocolli ospedalieri,

ovvero si sono presi in esame 2 protocolli ospedalieri universitari, si sono comparati prima discorsivamente poi attraverso delle tabelle.

### **3 – Obiettivo**

Spiegare e visualizzare i maggiori sistemi di monitoraggio emodinamico intensivo a scopo formativo. Si vanno a comparare dei protocolli di aziende ospedaliere universitarie diverse per poter visualizzare, descrivere e confrontare il ruolo dell'infermiere nei monitoraggi emodinamici. Analizzare inoltre se vi sono incongruenze tra i due protocolli presi in esame.

### **4 – Risultati**

Il protocollo “Monitoraggio emodinamico e respiratorio” dell'AOU Cagliari Presidio “D.Casula” è suddiviso in 5 moduli:

- 1.0 Oggetto e scopo
- 2.0 Riferimenti
- 3.0 Definizioni e Abbreviazioni
- 4.0 Modalità operative
- 5.0 Allegati e moduli

La sezione 4.0, come visualizzabile nell'allegato in sezione “sitografia”<sup>2</sup> ha diversi sottogruppi riguardanti i ruoli e le responsabilità infermieristiche. L'analisi effettuata nella discussione dimostra infatti che l'infermiere non ha solamente una funzione prettamente tecnica simil automa, ma conferma che alla base deve esserci una preparazione ed una formazione eccellente per garantire l'efficacia delle cure, una previsione delle criticità, una pianificazione funzionale alle problematiche cliniche assistenziali e quando è possibile, una restituito in integrum degli 11 modelli di Gordon. Il protocollo P.O.007 RIACLI Del 15/09/2019 “PROTOCOLLO ACCOGLIMENTO, GESTIONE E TRASFERIMENTO PAZIENTE IN T.I.” integrato con IO05PO07 RIACLIN Del 30/03/2019 “POSIZIONAMENTO CATETERE VENOSO CENTRALE” e IO07PO07 RIACLI “MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA

---

<sup>2</sup>

<https://www.aoucagliari.it/home/resources/cms/documents/3f31da124dab45836200d94e97351f6c.pdf>

INTENSIVA: Sistema PICCO”, “MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA INTENSIVA catetere di Swan Ganz” della SOD Anestesia e Rianimazione Generale, Respiratori e Del Trauma Maggiore, come si descrive nella discussione è molto specifico e tecnico, si fa appunto notare come l’infermiere sia un elemento cardine dell’equipe, indispensabile per la gestione generale del monitoraggio e di conseguenza per la cura del paziente.

Si può quindi affermare che, al di là dei protocolli che si analizzano, l’infermiere deve essere un operatore con alte competenze tecniche, con occhio clinico e soprattutto una mente pensante, utile al bene del paziente e dell’equipe, in modo da poter agire tempestivamente se necessario.

## 5.0 – Discussione

Il protocollo “Monitoraggio emodinamico e respiratorio” dell’AOU Cagliari Presidio “D. Casula” è suddiviso in 5 moduli:

- 1.0 Oggetto e scopo
- 2.0 Riferimenti
- 3.0 Definizioni e Abbreviazioni
- 4.0 Modalità operative
- 5.0 Allegati e moduli

Il punto 4.0 è suddiviso in un’introduzione del capitolo e altri 9 sottogruppi. Il paragrafo “Responsabilità e compiti infermieristici gestione monitoraggio emodinamico” va a trattare brevemente quello che si può definire il fulcro lavorativo dell’infermiere inerente al monitoraggio emodinamico. Infatti, per la gestione ottimale dei dispositivi, l’operatore sanitario deve:

- conoscere l’anatomia e la fisiologia;
- conoscere e saper effettuare le adeguate medicazioni ai siti di inserzione dei cateteri secondo le normative vigenti per scongiurare quelli che potrebbero essere fattori di rischio delle ICA;
- conoscere quelle che potrebbero essere le complicanze;
- conoscere e preparare il materiale occorrente;
- gestire correttamente i cateteri e i sistemi di monitoraggio;
- informare (quando possibile) e preparare adeguatamente il paziente;
- rilevare e registrare correttamente i dati riportati dai monitor accertandosi che questi siano veritieri;
- nella gestione dei kit di monitoraggio invasivo;
- nell’identificare ogni linea con delle etichette;
- assicurarsi che le linee siano ben collegate e i rubinetti chiusi.

Dei 9 sottogruppi sopracitati solamente 6 (4.1- 4.2- 4.3- 4.4- 4.5- 4.6) trattano alcune informazioni sul monitoraggio e di questi 6 solo 3 (4.4- 4.5- 4.6) riguardano il monitoraggio emodinamico intensivo. Ogni punto ha un allegato integrativo che delinea i compiti e le responsabilità. Nel 4.1 si va a descrivere in modo approssimativo cos’è il monitoraggio elettrocardiografico. Il suo allegato integra con tutta la procedura per



l'utilizzo, la manutenzione e la corretta lettura di quest'ultimo. Nel 4.2 l'autore tratta la pressione arteriosa, indicando che ci sono 2 tipi di rilevazione (invasiva e non invasiva). L'integrazione dell'allegato invece tratta l'assemblaggio, il posizionamento, la taratura, la gestione e la lettura dei valori. Il 4.3 cita il monitoraggio della pressione venosa centrale. Quest'ultimo paragrafo non espone quasi nulla di quella che potrebbe essere la gestione infermieristica, l'allegato invece descrive, come i precedenti la procedura per l'utilizzo, la manutenzione e la corretta lettura, inoltre fa un breve inciso per distinguere i 2 metodi di misurazione (colonna d'acqua o monitor). Il 4.4 spiega cos'è sinteticamente lo Swan Ganz, quali sono le sue caratteristiche, quali sono i principali parametri che rileva, il posizionamento e le maggiori complicanze. L'allegato si addentra sulle responsabilità e modalità operative, andando a definire i ruoli per la gestione di questo monitoraggio. Descrive inoltre la procedura di inserzione con riferimenti al pre e post-intervento. Infine, descrive anche come sfilare il catetere e quali sono le possibili complicanze. Il 4.5 accenna il sistema Vigileo non dicendo nulla sulla gestione infermieristica, andando ad analizzare l'allegato però notiamo che le responsabilità infermieristiche sono: la manutenzione dello strumento, l'assemblaggio e la rilevazione dei parametri. Infine, il 4.6 descrive in poche righe il PiCCO, l'allegato integra affermando che le responsabilità infermieristiche sono: la manutenzione dello strumento, l'assemblaggio e la rilevazione dei parametri. In più descrive la procedura di posizionamento del PiCCO.

Questo protocollo prosegue con quelli che sono i monitoraggi respiratori. Si può affermare che da un'analisi soggettiva, si trattano molti monitoraggi in modo superficiale non scendendo troppo nei dettagli. Questo potrebbe significare che l'infermiere, essendo un professionista, formato e in costante apprendimento, basandosi su pochi punti cardine forniti dallo scritto, potrà gestire i monitoraggi con flessibilità adattando le proprie scelte anche in base al paziente che ha in carico.

Si analizzano ora i compiti, responsabilità, ecc. dell'infermiere nei monitoraggi emodinamici studiando il protocollo P.O.007 RIACLI Del 15/09/2019 "PROTOCOLLO ACCOGLIMENTO, GESTIONE E TRASFERIMENTO PAZIENTE IN T.I." integrato con IO05PO07 RIACLIN Del 30/03/2019 "POSIZIONAMENTO CATETERE VENOSO CENTRALE" e IO07PO07 RIACLI "MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA INTENSIVA: Sistema PICCO", "MONITORAGGIO EMODINAMICO

IN TERAPIA INTENSIVA: catetere di Swan Ganz” della SOD Anestesia e Rianimazione Generale, Respiratori e Del Trauma Maggiore. Già dall’introduzione si valorizza la figura dell’infermiere e dell’equipe per raggiungere l’obiettivo generale della stabilizzazione fisiologica delle funzioni vitali.

Questo protocollo cita i monitoraggi base e approfondisce in maniera accurata i monitoraggi intensivi e la rilevazione della PA cruenta.

Al punto 4 si vanno ad osservare quelle che sono le responsabilità generali di ogni monitoraggio; pertanto, per quanto concerne l’infermiere si parlerà di:

- approvvigionamento del materiale in collaborazione con la coordinatrice (responsabile);
- preparazione del paziente (responsabile);
- preparazione del materiale per le procedure (responsabile);
- esecuzione della procedura standard (responsabile);
- esecuzione della procedura avanzata (coinvolto);
- riordino del materiale (responsabile).

Segue poi il quinto paragrafo dove si descrive la presa in carico del paziente. Qui vi è un accenno velato a quello che è il monitoraggio emodinamico di base: l’infermiere va ad applicare un monitoraggio multi-parametrico dove appunto si visualizza quella che è la traccia elettrocardiografica e la PA.

Si passa ora al capitolo 7 dove, si descrive quello che è il cateterismo arterioso con la possibilità quindi della misurazione in continuo della PA, della possibilità di eseguire emogasanalisi ed esami ematochimici. Tab.3

Tab.3 – Tabella contenente le complicanze ed i vantaggi di questa procedura

| <u>Complicanze</u> | <u>Vantaggi</u>   |
|--------------------|---|
| Infezioni          | Monitoraggio emodinamico continuo                                 |
| Pseudo aneurisma   | Monitoraggio della funzione respiratoria e metabolica             |
| Rottura del vaso   | Esecuzione esami ematochimici                                     |
| Ischemia distale   | Riduzione numero veni punture                                     |
| Emorragia          | Riduzione numero punture arteriose                                |
| Dolore             | Ottimizzazione delle scelte clinico terapeutiche ed assistenziali |


L'infermiere qui assume un ruolo molto tecnico, infatti, provvede a sostituire il set ogni 96 ore (4 giorni) garantendo la sterilità. Il trasduttore dovrà essere posizionato a livello del 4° spazio intercostale lungo la linea ascellare media, il sistema deve essere azzerato, si deve effettuare il test dell'onda quadra, lavare ed osservare la forma dell'onda. Qualora ci fossero complicanze citate nel protocollo si provvederà a rimuovere il catetere.

Il paragrafo 8 “MONITORAGGIO AVANZATO” descrive il PiCCO e lo Swan Ganz con una parte discorsiva utile a capire come sono fatti e come funzionano i 2 monitoraggi. Nella procedura di introduzione e gestione del PiCCO l'infermiere e il medico collaborano per scongiurare e riconoscere quelle che potrebbero essere le complicanze, ovvero:

- infezione;
- trombosi;
- occlusione;
- spostamento;
- stravasamento;
- infiltrazione o danneggiamento;
- pseudo aneurismi.

Di seguito si inserisce una foto della tabella, riportata direttamente dal protocollo, inerente alla procedura di inserzione (Fig.7).

Fig.7 – Foto della tabella sulla procedura di inserzione del PiCCO (tratta dal protocollo IO07PO07 RIACLI “MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA INTENSIVA: Sistema PICCO”

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | SOD Clinica Di Anestesia<br>e Rianimazione<br>Generale, Respiratori e<br>Del Trauma Maggiore | <b>Monitoraggio Emodinamico in Terapia<br/>Intensiva: Sistema PICCO</b> | IO07PO07 RIACLI<br>Del 30/03/2019<br>PAG 1 DI 2<br>REV. 00 |
|---|--|---|--|

| AZIONE  | MOTIVAZIONE   | ESEGUITO DA:   |
|---|---|--|
| Lavaggio antisettico delle mani   | Evitare contaminazioni da contatto  | Medico e personale infermieristico<br>Tempi:3-5 minuti                               |
| Preparazione dell'ambiente<br>-predisporre un'adeguata illuminazione nel raggio d'azione degli operatori<br>-rimuovere eventuali elementi di disturbo alle manovre degli operatori<br>-predisporre il carrello delle urgenze per un immediato utilizzo  | Assicurare un ambiente idoneo e sicuro per lo svolgimento della procedura                                     |  |
| Preparazione del paziente:<br>-informare il paziente sulla procedura e rassicurarlo (se cosciente)<br>-eseguire igiene totale (in particolare zona inguinale e perianale)<br>-eseguire tricotomia della zona scelta<br>-disinfettare la zona scelta con Clorexidina al 2%.<br>-aiutare il paziente ad assumere la corretta posizione (se possibile extraruotare la gamba)   | Assicurare la corretta preparazione e il corretto posizionamento del paziente                                 | Personale infermieristico<br>Tempi: prima dell'inizio della procedura                |
| Preparazione dell'operatore:<br>-aiutare il medico nella vestizione sterile (camice, guanti, cappellino e mascherina)   | Prevenzione delle infezioni ospedaliere   | Infermiere e medico<br>Tempi: prima di procedere all'introduzione del presidio       |
| Preparazione dell'operatore materiale generico:<br>-carrello delle medicazioni<br>-servitore  | -assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato                            | Personale infermieristico<br>Tempi: prima di procedere all'introduzione del presidio |
| Preparazione del materiale specifico:<br>-carrello delle medicazioni e servitore<br>-garze e telini sterili<br>-Iodopovidone 10% o Clorexidina alcolica<br>-arcelle<br>-guanti monouso<br>-fili di sutura<br>-portaghi e bisturi<br>-cerotti e medicati + steri strip<br>-Set Picco<br>-introduttore 4 Fr.<br>-termistore per rilevare la temperatura in arteria femorale<br>-set di lavaggio con trasduttore per lettura della P.A:<br>-termistore da collegare alla via distale del CVC<br>-soluzione fisiologica 500 cc<br>-spremisacca<br>Monitor "Pulsion Picco" | -assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato                            | Personale infermieristico<br>Tempi: prima di procedere all'introduzione del presidio |
| Preparazione set lavaggio:<br>-aprire il set di lavaggio<br>-avvitare in posizione di sicurezza i luer-lock presenti sulla via<br>-collegare una sacca di soluzione fisiologica da 500 ml,  | -assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato<br>-assicurare la pervietà | Personale infermieristico<br>Tempi: prima di procedere all'introduzione del presidio |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | SOD Clinica Di Anestesia<br>e Rianimazione<br>Generale, Respiratori e<br>Del Trauma Maggiore | <b>Monitoraggio Emodinamico in Terapia<br/>Intensiva: Sistema PICCO</b> | IO07PO07 RIACLI<br>Del 30/03/2019<br>PAG 2 DI 2<br>REV. 00 |
|---|--|---|--|

|  |  |  |
|--|--|--|
| porla all'interno di uno spremi sacca cuffiato attorno ai 100 mmHg ed appenderla su apposita asta<br>-riempire il set facendo uscire tutta l'aria presente<br>-chiudere il morsetto sulla sacca<br>-portare lo spremi sacca ad una compressione arteriosa di 300 mmHg  | dell'accesso arterioso   |  |
| Collaborazione nell'esecuzione:<br>-assistere il medico nella preparazione del campo sterile<br>-assistere il medico nell'introduzione per via cutanea del catetere Picco in arteria femorale<br>-provvedere all'allestimento del monitoraggio (previa fissazione della fibra Picco con punti di sutura)<br>-collegare il termistore al CVC<br>-posizionare il sistema tra il 4°spazio intercostale e la linea ascellare media<br>-calibrare il sistema<br>-riordinare il materiale e smaltire i rifiuti | -assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato | Personale infermieristico<br>Tempi: durante e dopo la procedura di applicazione del presidio |

Per ciò che riguarda lo Swan Ganz, successivamente alla descrizione di cui si accennava in precedenza, vi sono riportate le complicanze:


- pneumotorace o puntura della carotide;
- aritmie;
- infarto polmonare;
- lesioni valvolari;
- annodamento intracardiaco del catetere;
- perforazione dell'arteria polmonare;
- permanenza del catetere (sepsi);
- rottura del palloncino.

Di seguito si inserisce la foto della tabella, riportata direttamente dal protocollo, inerente alla procedura di inserzione. (Fig.8)

Fig.8 – Foto della tabella sulla procedura di inserzione dello Swan Ganz (tratta da “MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA INTENSIVA: catetere di Swan Ganz”)

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | SOD Clinica Di Anestesia<br>e Rianimazione<br>Generale, Respiratori e<br>Del Trauma Maggiore | <b>Monitoraggio Emodinamico in Terapia<br/>Intensiva: catetere di Swan Ganz</b> | IO08PO07 RIACLI<br>Del 30/03/2019<br>PAG 1 DI 2<br>REV. 00 |
|---|--|---|--|

| AZIONE   | MOTIVAZIONE  | ESEGUITO DA:   |
|--|--|--|
| Lavaggio antisettico delle mani  | Evitare contaminazioni da contatto   | Medico e personale infermieristico<br>Tempi:3-5 minuti |
| Preparazione dell'ambiente<br>-predisporre un'adeguata illuminazione nel raggio d'azione degli operatori<br>-rimuovere eventuali elementi di disturbo alle manovre degli operatori<br>-predisporre il carrello delle urgenze per un immediato utilizzo   | Assicurare un ambiente idoneo e sicuro per lo svolgimento della procedura  | Infermiere   |
| Preparazione del paziente:<br>-informare il paziente sulla procedura e rassicurarlo (se cosciente)<br>-eseguire tricotomia della zona scelta e disinfettare in modo centrifugo<br>-posizionare il paziente per ottimizzare l'esposizione della via prescelta: lieve Trendelemburg  | Assicurare il corretto posizionamento del paziente   | Medico<br>Infermiere<br>Infermiere                     |
| Accertarsi che siano monitorizzati i parametri vitali<br><br>Traccia ECG<br><br>Pressione arteriosa cruenta  | assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato  | Infermiere   |
| Preparazione del campo sterile   |  | Medico-Infermiere                                      |
| Preparazione del materiale generico:<br>-carrello delle medicazioni<br>-servitore e carrello delle urgenze   | -assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato   | Infermiere   |
| Preparazione del materiale specifico:<br><br>-catetere di swan Ganz<br>-introduttore 8 Fr.<br>- set di lavaggio provvisto di tre trasduttori<br>2 sacche di soluzione fisiologica e spremi sacca, sostegno per trasduttori   |  | Infermiere   |
| -portare lo spremi sacca ad una compressione arteriosa di 300 mmHg, collegare le vie e riempirle<br><br>Verificare il corretto funzionamento del palloncino<br>Preparazione del catetere<br>Aprire il set di lavaggio<br>-avvitare in posizione di sicurezza i luer-lock presenti sulla via<br>-collegare una sacca di soluzione fisiologica e porla nello spremi sacca<br>-riempire il set facendo uscire tutta l'aria presente<br>-chiudere il morsetto con l'apposita siringa | -assicurare che tutto il materiale occorrente sia presente e prontamente preparato<br>-assicurare la pervietà dell'accesso arterioso | Medico-Infermiere                                      |
| Allestire la via di monitoraggio pressoria, con il trasduttore a livello della linea ascellare media del   |  | Infermiere   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | SOD Clinica Di Anestesia<br>e Rianimazione<br>Generale, Respiratori e<br>Del Trauma Maggiore | <b>Monitoraggio Emodinamico in Terapia<br/>Intensiva: catetere di Swan Ganz</b> | IO08PO07 RIACLI<br>Del 30/03/2019<br>PAG 2 DI 2<br>REV. 00 |
|   |  |   |  |

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| paziente  |  |                      |
| Introduzione del catetere nel vaso prescelto. Una volta introdotto il catetere e valutato il corretto posizionamento, si valuta la progressione attraverso le forma d'onda di pressione sul monitor.<br>Al termine del posizionamento si ancora il catetere facendo ruotare la guaina protettiva.<br><br>Controllo radiografico del torace. |  | Medico<br><br>Medico |

L'analisi soggettiva di questo protocollo fa notare come sia accurato e descriva con precisione i ruoli dell'equipe lavorativa. In particolar modo si può notare come l'infermiere sia un perno fondamentale per la gestione del monitoraggio emodinamico e di conseguenza la gestione del paziente stesso.

Di seguito, la comparazione strutturale dei 2 protocolli delle Aziende Ospedaliere Universitarie analizzati (Tab 4):

| Tab 4 - Comparazione strutturale dei 2 protocolli delle Aziende Ospedaliere Universitarie analizzati |  |  |
|--|--|--|
|  | AOU Cagliari Presidio "D.Casula"   | AOU Ospedali Riuniti di Ancona   |
| Struttura  | Breve e sintetica descrizione dei monitoraggi integrata con allegati riportati di seguito al protocollo. In ogni allegato si toccano i punti chiave delle responsabilità e delle modalità operative, ripetendo talvolta, le stesse informazioni. In alcuni allegati si trovano anche delle sintetiche istruzioni per il posizionamento del monitoraggio. | Descrizione accurata di PA cruenta, PiCCO e Swan Ganz. Cenni sintetici e velati alla gestione di monitoraggi base. Nella parte iniziale si descrivono le costanti in tutti i tipi di monitoraggio, come le responsabilità, in modo tale da non creare ridondanza di informazioni lungo lo scritto. Successivamente si prosegue con la descrizione accurata dei monitoraggi sopracitati, integrando le funzioni infermieristiche specifiche in ogni |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>monitoraggio e le possibili complicanze.</p> <p>Alla fine del protocollo si trovano le check list operative per il posizionamento del PiCCO e dello Swan Ganz.</p> |
|--|--|---|

Nel grafico di seguito riportato, vengono analizzate le complicanze riportate dai protocolli inerenti ai vari monitoraggi (Tab 5).

Tab 5 – Complicanze riportate dai protocolli analizzati inerenti ai vari monitoraggi

| Tipo di monitoraggio | AOU Cagliari Presidio "D.Casula"   | AOU Ospedali Riuniti di Ancona   |
|----------------------|--|--|
| Swan Ganz            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pneumotorace</li> <li>- Aritmie gravi</li> <li>- Sepsi</li> <li>- Embolia</li> <li>- Infarto polmonare</li> <li>- Lesioni valvolari</li> <li>- Rottura dell'arteria polmonare</li> <li>- Tromboflebite polmonare</li> <li>- Annodamento intracardiaco del catetere</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pneumotorace o puntura della carotide</li> <li>- Aritmie</li> <li>- Infarto polmonare</li> <li>- Lesioni valvolari</li> <li>- Annodamento intracardiaco del catetere</li> <li>- Perforazione dell'arteria polmonare</li> <li>- Permanenza del catetere (sepsi)</li> <li>- Rottura del palloncino</li> </ul> |
| PiCCO                | ---  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infezione</li> <li>- Trombosi</li> <li>- Occlusione</li> <li>- Spostamento</li> <li>- Stravaso</li> </ul>   |



|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | - Infiltrazione<br>danneggiamento<br>- Pseudo aneurismi | o |
|--|--|---|---|

Si può dunque affermare che vi è una non uniformità nella scrittura e nella struttura nelle fasi di stesura dei protocolli in questione.

Si afferma una visione globale dell'infermiere nella valutazione delle complicanze. La difformità dei protocolli non mette in discussione la necessaria visione nella sua totalità, articolata e composita delle complicanze che possono sopravvenire e devono essere valutate da parte dell'infermiere.

### 5.1 Esperienza personale

Durante il mio percorso di studi, ho avuto modo di avvicinarmi al monitoraggio emodinamico intensivo, al terzo anno di frequentazione, durante il periodo di tirocinio presso la rianimazione divisione e in sala operatoria. Pertanto, posso affermare che l'infermiere è molto coinvolto nella gestione del monitoraggio. In rianimazione, infatti, era proprio l'infermiere a fare tutte le medicazioni ai siti di inserzione, a mantenere, a cambiare i set, a leggere, interpretare e trascrivere i parametri, e sempre in autonomia essere in grado di gestire al meglio le necessità e i bisogni del paziente.

In sala operatoria invece, l'infermiere è una figura che agisce in collaborazione con l'anestesista che si occupa di posizionare il monitoraggio. In questo contesto, la gestione e trascrizione dei parametri è di appannaggio medico.

## 6 – Conclusioni

Si evince che gli obiettivi prefissati siano stati raggiunti o parzialmente raggiunti.

Dai protocolli analizzati, si evince che l'infermiere ha un ruolo cardine nella gestione dei monitoraggi emodinamici, avendo sia funzioni tecniche che analitiche. Si sottolinea infatti che il suo ruolo sia indispensabile per l'equipe e per il paziente stesso.

Si sono notate delle discrepanze di forma nei due protocolli, inquanto il modo di citare le responsabilità, le procedure, gli eventi avversi e quant'altro sono riportate in modo differente. Questo non compromette l'integrità e la comprensione degli stessi ma potrebbe essere titolo di un'ulteriore analisi per valutare un eventuale standard nazionale o europeo nella stesura dei protocolli.

Inoltre, i contenuti inerenti agli eventi avversi erano leggermente differenti tra di loro, inquanto un protocollo si discostava lievemente dall'altro, come si può evincere dalla tabella 5. Anche questo potrebbe essere elemento di studio a livello nazionale o europeo, inquanto gli eventi avversi per uno stesso monitoraggio devono essere per forza di cose uguali in tutte le strutture ospedaliere.

Queste leggere discrepanze però non vanno ad incidere in maniera significativa su quello che un infermiere deve eseguire e controllare per non compromettere la salute del paziente.

L'altro obiettivo prefissato era quello di scrivere la tesi a scopo formativo/culturale per ampliare le conoscenze inerenti al monitoraggio emodinamico intensivo. Questo obiettivo è stato parzialmente raggiunto inquanto l'argomento è molto vasto e richiede un'analisi ulteriore magari seguendo corsi di formazione aggiuntivi post-laurea. Ciò non significa che la preparazione fornita dalle università sia insufficiente, anzi tutt'altro, però data la durata del CDL, per forza di cose, alcuni argomenti non possono essere studiati nel dettaglio. Qui entra in gioco la professionalità e la curiosità dell'infermiere che è tenuto a formarsi costantemente per garantire elevati standard di qualità e soprattutto cultura.

## Bibliografia

- American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Circulation 2015
- Einfluss der PEEP-Beatmung auf das Herzzeitvolumen Evaluation einer neuen Methode (USCOM) – Jakob Sparrer” 2013
- Guida al monitoraggio in Area Critica Quaderni dell’Assistenza in Area Critica – A cura di Gian Domenico Giusti e Maria Benetton 2014
- Hemodynamic Monitoring – Under the Auspices of the European Society of Intensive Care Medicine Series Editors: Maurizio Cecconi – Daniel De Backer Michael R. Pinsky Jean-Louis Teboul Jean-Louis Vincent Editors – 2019
- I parametri vitali del monitoraggio emodinamico – S. CELOTTO, M. NESCI, A. LUCCHINI, S. BELLANI, M. BOMBINO 2015
- Il monitoraggio delle funzioni vitali nel perioperatorio non cardiocirurgico – a cura di Biagio Allaria e Marco Dei Poli
- Il Paziente Critico-clinica e assistenza infermieristica in anestesia e rianimazione, Casa Editrice Ambrosiana.
- Linea guida 2022” “Siaarti – Gestione emodinamica perioperatoria del paziente adulto in chirurgia non cardiaca
- Manuale della casa produttrice “Masimo” sistema LiDCO
- Manuale VyTech Health del monitor MostCare up
- Procaccini B., Clementi G., Monitoraggio dell’arteria polmonare in 9071 pazienti cardiocirurgici: analisi delle complicanze legate al posizionamento e alla permanenza in situ del catetere di Swan.Ganz, Ital heart J Suppl, Vol 5 2004;
- protocollo “Monitoraggio emodinamico e respiratorio” dell’AOU Cagliari Presidio “D.Casula”
- protocollo P.O.007 RIACLI Del 15/09/2019 “PROTOCOLLO ACCOGLIMENTO, GESTIONE E TRASFERIMENTO PAZIENTE IN T.I.” integrato con IO05PO07 RIACLIN Del 30/03/2019 “POSIZIONAMENTO CATETERE VENOSO CENTRALE” e IO07PO07 RIACLI “MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA INTENSIVA: Sistema

PICCO”, “MONITORAGGIO EMODINAMICO IN TERAPIA INTENSIVA: catetere di Swan Ganz” della SOD Anestesia e Rianimazione Generale, Respiratori e Del Trauma Maggiore

- Risorse e criticità per l’equità del sistema sanitario Cotichelli. Ciborra, C.U., Lanzara G.F. (1990), “Desingning dynamic artifacts: computer... Corbetta, P. (1999), Metodologia e tecniche della ricerca sociale, Bologna, il Mulino
- Scardino M., Monitoraggio emodinamico continuo con cateterismo centrale e valutazione infermieristica degli effetti dei trattamenti terapeutici: criteri e livelli di responsabilità, Atti Congresso Aniarti 2005
- Studio del PRIMARI DOTT. PAOLO MARIA FIORETTI, dell’AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE DI ALTA SPECIALIZZAZIONE SANTA MARIA DELLA MISERICORDIA – UDINE
- Summerhill EM, Baram M. Principles of pulmonary artery catheterization in the critically ill. Lung 2005
- Terapia intensiva in chirurgia cardiovascolare – Fabio Guarraccino, Francesco Santini 2021
- Urgenze ed Emergenze a cura di Maurizio Chiaranda 2017
- Validation of cardiac output studies from the Mostcare compared to a pulmonary artery catheter in septic patients – S. GOPAL, T. DO, J. S. POONI, G. MARTINELLI 2014
- VyTech Healt del monitor MostCare up

## **Sitografia**

- [google libri](#)
- [Nurse24](#)
- [Siaarti](#)
- [UWorld Cardiovascular](#)
- [www.aoucagliari.it](http://www.aoucagliari.it)
- [www.area-c54.it](http://www.area-c54.it)
- [www.assocarenews.it](http://www.assocarenews.it)
- [www.Edward.com](http://www.Edward.com)
- [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)