



*AZIENDA OSPEDALIERA DI RILIEVO NAZIONALE DI ALTA
SPECIALIZZAZIONE
SANTA MARIA DELLA MISERICORDIA - UDINE-
DIPARTIMENTO DI SCIENZE CARDIOVASCOLARI
ISTITUTO DI CARDIOLOGIA
PRIMARI DOTT. PAOLO MARIA FIORETTI*

**IL
MONITORAGGIO
EMODINAMICO
IN ARTERIA
POLMONARE**

**A CURA DI:
COLLE ALESSANDRA
SERCI RENATO
INFERMIERI U.O. UNITA' CORONARICA
CORRELATORE: ADF ROSSI IRIS**

INDICE GENERALE

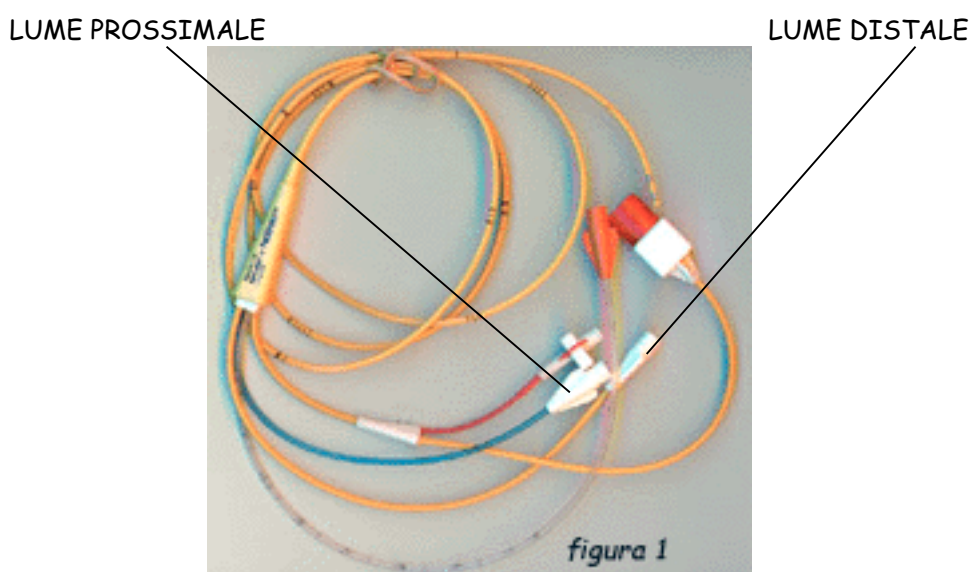
1- IL MONITORAGGIO EMODINAMICO.....	pagina 3
1.1- IL CATETERE DI SWAN GANZ.....	pagina 3
1.2- NOTE DI FISIOLOGIA.....	pagina 5
2-INDICAZIONI AL POSIZIONAMENTO.....	pagina 8
3- PROCEDURA DI POSIZIONAMENTO.....	pagina 8
3.1-MATERIALE NECESSARIO.....	pagina 8
3.2- PRE- PROCEDURA.....	pagina 8
3.3- PREPARAZIONE CATETERE.....	pagina 9
3.4- INSERIMENTO.....	pagina 9
4- MISURAZIONE DELLA C.O.....	pagina 12
4.1- INTRODUZIONE.....	pagina 13
4.2-PROCEDURA.....	pagina 13
5- COMPLICANZE.....	pagina 14
NOTE AL MONITORAGGIO "VIGILANCE".....	pagina 15
BIBLIOGRAFIA.....	pagina 16

1. IL MONITORAGGIO EMODINAMICO

Il monitoraggio emodinamico consiste nella rilevazione seriale dei diversi parametri pressori, dati che, opportunamente elaborati, consentono un' approfondita analisi della funzione cardiocircolatoria, finalizzata ad un esatto programma diagnostico e terapeutico. Il catetere di Swan Ganz è lo strumento utile per tale monitoraggio.

1.1 IL CATETERE DI SWAN GANZ

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:

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 (WEDGE PRESSURE) e il prelievo di campioni di sangue venoso misto per la determinazione della sua saturazione (SvO₂);

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 D'INCUNEAMENTO CAPILLARE POLMONARE (PAWP=WEDGE);

4. LUME PRE 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.

1.2 NOTE DI FISIOLOGIA

□ PRESSIONE VENOSA CENTRALE (PVC): è la pressione in Atrio Destro. I suoi valori normali corrispondono a 5 - 10 mmHg;

□ GITTATA SISTOLICA: è la quantità di sangue espulsa da ciascun ventricolo ad ogni sistole. E' controllata da fattori inotropi positivi e negativi che agiscono sulla contrattilità miocardica, ovvero sulla frazione di eiezione (FE). Si modifica attraverso le variabili di PreCarico e PostCarico;

□ FREQUENZA CARDIACA: numero di cicli cardiaci/min. (sistole/diastole) è controllata dal SNV, dal PARASIMPATICO e dalle CATECOLAMINE;

□ GITTATA CARDIACA: è la quantità di sangue espulso da ciascun ventricolo in 1 minuto. Nell'uomo adulto, a riposo, è di circa 4 - 6 L/min e si ottiene dalla formula:

$$* GC = GS \times FC$$

E' influenzata dalla FC (es: extrasistoli ventricolari), dal cambio posturale del paziente, dalle variazioni di T°C della soluzione iniettata, dalla T°C del paziente e dal tipo di Swan Ganz utilizzato;

□ FRAZIONE DI EIEZIONE: identifica la percentuale del volume di sangue (presente nel ventricolo al termine della diastole) che in fase sistolica viene inviata nel vaso arterioso;

□ INDICE CARDIACO: è il rapporto ottenuto dalla seguente formula:

$$* IC = GC / SUPERFICIE CORPOREA$$

il suo valore normale è di 2,5 - 4 L/min/m².

□ PRECARICO: è il volume di riempimento telediastolico, ovvero del PRELOAD del ventricolo sinistro prima della contrazione. Esprime il grado di distensione prima della contrazione, ovvero il volume del ventricolo alla fine della diastole. E' influenzato sia dal volume di ritorno venoso al cuore, sia dal tono venoso stesso. La pressione telediastolica del Ventricolo Sinistro è indice di margine allo scompenso cardiaco se il suo valore supera i 18 mmHg. E' verosimilmente corrispondente alla WEDGE PRESSURE;

□ CONTRATTILITA': proprietà del muscolo cardiaco di contrarsi e sviluppare una forza.

□ POSTCARICO: è la tensione sviluppata dalla parete ventricolare sinistra in fase di eiezione. Durante la fase di espulsione, infatti, si sviluppa una forza tale da espellere il sangue nell'aorta, vincendo la resistenza o meglio l'impedenza dell'aorta stessa e delle arterie periferiche. E' influenzata dalla dimensione cardiaca, dalla PA e dal precarico, dati questi che a loro volta condizionano la portata cardiaca;

□ PRESSIONE ARTERIA POLMONARE: si distingue in SISTOLICA la pressione del VENTRICOLO DX impiegata per eiettare il sangue nel letto vascolare polmonare, il suo valore è compreso fra 15/18 mmHg. La DIASTOLICA è la pressione rilevata prima della sistole, il suo valore normale è di 5/16 mmHg. La pressione MEDIA polmonare fra le due è di 10/22 mmHg. La PAP è indicatore indiretto dell'attività del Ventricolo Sinistro;

□ PRESSIONE D'INCUNEAMENTO DELL'ARTERIA POLMONARE: esprime la pressione del letto capillare polmonare ed è indicatore indiretto della pressione media Atriale Sinistra (PAS). Essa determina il PRELOAD del Ventricolo Sinistro prima della sua contrazione. E' indicatore sensibile di congestione polmonare se ha valori aumentati. I suoi valori normali corrispondono a 6/15 mmHg.

□ ASINERGIA: Fattore patologico che determina incoordinati movimenti contrattili in corrispondenza di alcune zone del ventricolo.

2. INDICAZIONI AL POSIZIONAMENTO DEL CATETERE DI SWAN GANZ

Una generica classificazione dei quadri patologici che trovano indicazione all'impiego del monitoraggio emodinamico cruento e rappresentato da:

- I. Diagnosi differenziale di scompenso cardiaco Dx - Sx o Biventricolare;
- II. Valutazione diagnostica e terapeutica nei pazienti affetti da shock severo (ipovolemico, settico, post-traumatico, cardiogeno.....);
- III Valutazione dell'efficacia di farmaci nei quadri di scompenso cardiaco;
- IV-Valutazione diagnostica nei pazienti affetti da severa ipossiemia, insufficienza respiratoria;
- V. Valutazione diagnostica nei pazienti affetti da ipertensione polmonare.

Nello specifico cardiologico il monitoraggio trova impiego:

- ◇ INFARTO MIOCARDICO complicato da
 - insufficienza ventricolare Sx;
 - quadri ipotensivi;
 - gravi turbe del ritmo cardiaco;
 - rottura del setto interventricolare;
 - disfunzione dei Muscoli Papillari.

- ◇ VALVULOPATIA Aortica e/o Mitralica, dove si riconoscono precise onde patologiche di monitoraggio.

- ◇ GRAVE CORONAROPATIA

- ◇ ANEURISMA dell'Aorta

- ◇ Valutazione dell'impiego di FARMACI ad azione cardiocinetica o vasodilatatrice

- ◇ Valutazione dell'impiego del CONTROPULSATORE AORTICO.

3. PROCEDURA DI INSERIMENTO DEL CATETERE

Il catetere di Swan Ganz viene posizionato con tecnica di Seldinger, attraverso la via venosa più frequentemente rappresentata dalla via Succlavia, quindi la Giugulare Interna, la Basilica e più raramente dalla via Femorale.

La procedura viene compiuta a regime di completa sterilità. L'allestimento di materiale e mezzi, nella modalità asettica.

3.1 MATERIALE NECESSARIO

- 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 con ago per puntura percutanea della vena;
- Guida metallica 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 di Swan Ganz scelto in base 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.

Per quanto concerne la Strumentazione, bisognerà preparare:

- ◆ 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.

3.2 PRE-PROCEDURA

Prima di procedere al posizionamento del catetere di Swan Ganz, in collaborazione con il Medico si dovrà:

- Informare il paziente, se cosciente, della procedura e delle sue finalità;
- Posizionare correttamente il paziente a seconda della via venosa prescelta (generalmente in postura Supina e lieve Trendellemburg);
- Monitorare il paziente con traccia ECG continua;
- Allestire la via di monitoraggio elettronico della pressione e, in particolare:
 - a. Predisporre correttamente il trasduttore a livello della linea ascellare media del

paziente;

b. Sistemare le diverse onde di pressione secondo i criteri di funzionamento del monitor Merlinò;

•Preparare il campo sterile e servire sterilmente il Medico Operatore.

3.3 PREPARAZIONE DEL CATETERE

Osservando il medico durante la procedura di preparazione del catetere, vedremo:

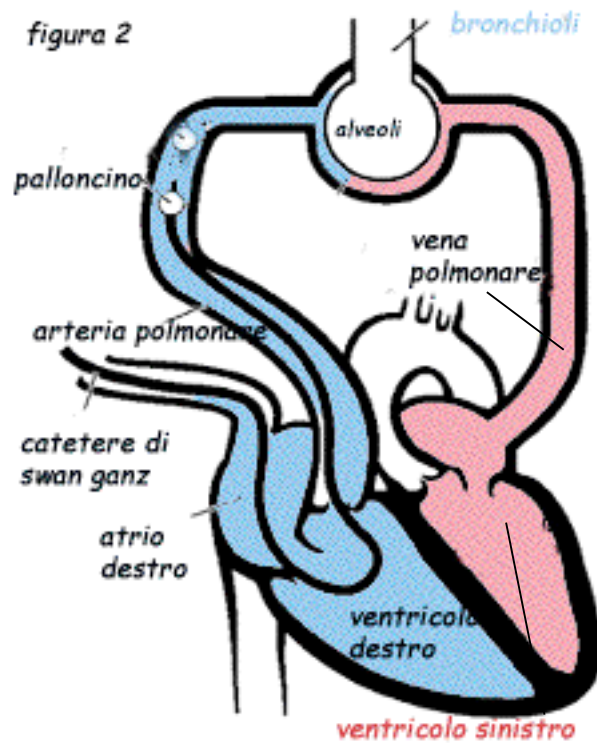
- irrigare i lumi del catetere con Soluzione Fisiologica per renderlo pervio e rimuovere l'aria;
- controllare l'integrità del palloncino.

3.4 INSERIMENTO

Il catetere di Swan Ganz può essere inserito al letto del paziente, senza l'ausilio della fluoroscopia, ma guidati dal monitoraggio continuo della pressione.

La procedura medica prevede:

- A. Introduzione del catetere nella vena attraverso incisione venosa o tramite una guaina introduttrice sottocutanea;
- B. Rimozione del dilatatore e chiusura dell'introduttore valvolato;
- C. Attraverso la valvola viene infilato il catetere di Swan Ganz previa introduzione della guaina protettrice;
- D. Osservando al monitor le forme d'onda pressoria, si posiziona il catetere in modo ottimale. Esso infatti passa in vena cava inferiore o superiore, nell'atrio e nel ventricolo destro fino a giungere in arteria polmonare. Nei vari passaggi si rileveranno le caratteristiche forme d'onda pressoria e le relative modificazioni;



E. A catetere posizionato, si potrà rilevare la pressione incuneata o WEDGE PRESSURE, graficamente rappresentata da un appiattimento dell'onda stessa (fig. 3), quindi con lo sgonfiaggio del palloncino, ricomparirà l'onda pressoria dell'arteria polmonare;

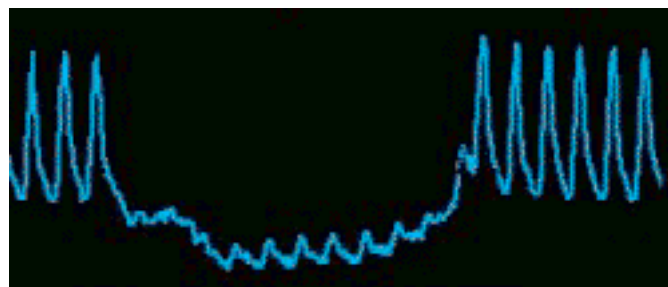


figura 3

F. Posizionato correttamente il catetere, il medico precederà al fissaggio della guaina protettiva trasparente, all'ancoraggio alla cute tramite un punto di sutura e all'esecuzione della classica medicazione a "sandwich";

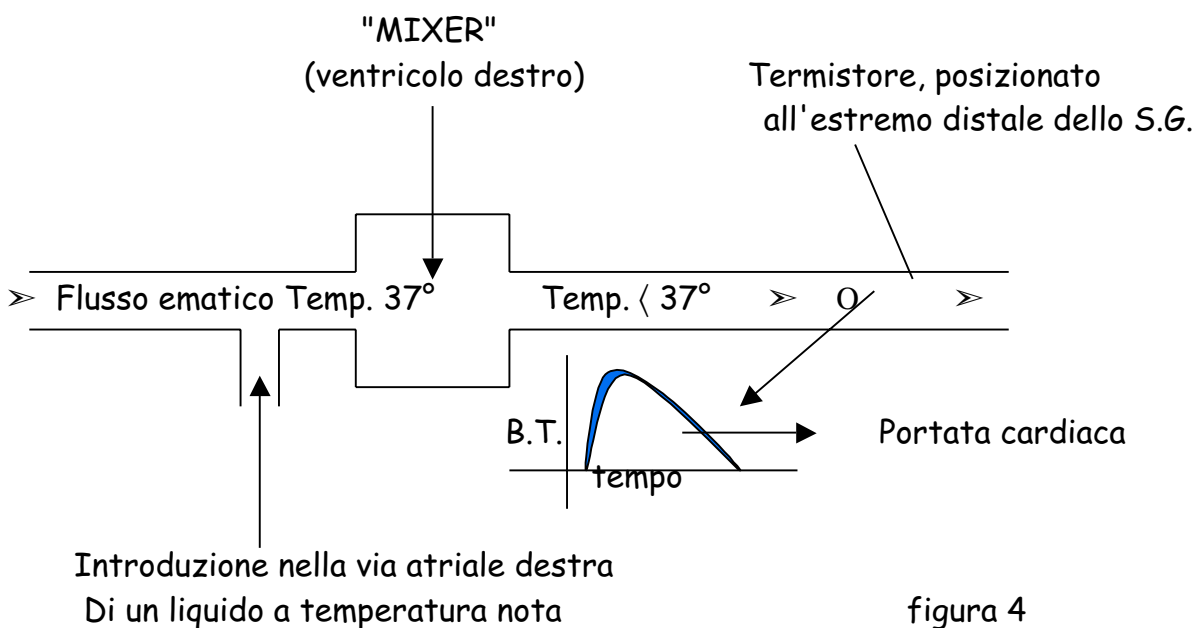
G. A fine procedura il medico richiede un controllo radiologico per verificare il corretto posizionamento del catetere, mentre sarà compito infermieristico

predisporre i limiti di allarme minimi e massimi e seguire scrupolosamente il trend e la rilevazione dei parametri emodinamici.

4. MISURAZIONE DELLA PORTATA CARDIACA

4.1 INTRODUZIONE

Il catetere di SW.G. consente di calcolare la Gittata Cardiaca secondo il metodo della termodiluizione, basata sul principio di Fick. Essa sfrutta la tecnica del "calore negativo" per cui le variazioni di temperatura del sangue - registrate all'estremità distale del catetere, in seguito all'iniezione rapida di soluzione fredda - sono proporzionali alla Portata Cardiaca (fig. 4)



I computers in adozione sono di ausilio a tale procedura e richiedono l'impiego di una costante di calcolo (in relazione alle dimensioni del catetere, al volume e alla temperatura dell'iniettato).

4.2 PROCEDURA

Dopo aver connesso il cavo del monitor-computer al termistore dello SW.G., valutata la correttezza dell'impostazione e dei parametri (postura del paziente, calibri, temperatura.....), si procede alla determinazione della gittata cardiaca.

Si iniettano 10 mL di Soluzione Fisiologica nella via prossimale dello SW.G. in un tempo minimo (5/10 sec.) che genera la curva relativa alla portata cardiaca. Questa procedura, eseguita più volte, consente di ottenere il VALORE MEDIO DELLA PORTATA CARDIACA.

In UCIC generalmente si testano 6 portate cardiache (più una di pre-lavaggio) per selezionare 4 portate cardiache rappresentative di valori medi.

Ottenuto il valore medio, si inserisce tale dato in un calcolo che mette in relazione i completi valori emodinamici e antropometrici (BSA) del paziente. Con tale calcolo si otterranno, un preciso INDICE CARDIACO e i valori di resistenze vascolari sistemiche e polmonari indicizzate.

Si ricorda che se nell'arco delle 24 ore si rilevano numerose gittate cardiache (> 3), è necessario contabilizzare nel bilancio idro-elettrolitico il volume di ciascuna esse (~ 70 cc)

I valori di riferimento dell'indice cardiaco si considerano:

IC (2,5 - 4)

SVRI (1970 -2390)

PVRI (225 - 315).

CALCOLI EMODINAMICI		
C.O. 4.95 l/min	SV 49.0 ml	C.I. 2.91 l/min/mq
FC 101 bpm	SVR 1002 DS/cm ⁵	SI 28.8 ml/mq
ABP S 92 mmHg	PVR 65 DS/cm ⁵	SVRI 1703 DS/mq/cm ⁵
ABP D 55 mmHg	LCW 3.0 Kg-m	PVRI 110 DS/mq/cm ⁵
ABP M 70 mmHg	LVSW 30.0 g-m	LCWI 1.8 Kg-m/mq
PAP S 40 mmHg	RCW 1.41 Kg-m	LVSWI 17.6 g-m/mq
PAP D 20 mmHg	RVSW 14.00 g-m	RCWI .83 Kg-m/mq
PAWP 25 mmHg		RVSWI 8.23 g-m/mq
CVP M 8 mmHg		
Altezza 152 cm	BSA (B) 1.70 mq	
Peso 65.0 Kg		

PROSPETTO 1 ★ i calcoli emodinamici soprariportati sono riferiti ad un paziente di 64 anni con un IMA anteriore esteso e scompenso cardiaco severo.

5. COMPLICANZE

Le complicanze di tale procedura, sono legate all'invasività del monitoraggio, sia per quanto riguarda il posizionamento del catetere, che per la gestione dello stesso.

Queste possono essere:

- Perforazione dell'arteria polmonare;
- Infarto polmonare;
- Aritmie cardiache;
- Sepsi e infezioni;
- Blocco completo e/o arresto cardiocircolatorio;
- Danni anatomici (es: a livello valvolare);
- Pneumotorace;
- Trombosi.

Si ricorda inoltre che più lungo è il tempo di permanenza del catetere in situ e maggiore è il rischio d'infezioni e complicanze tromboemboliche. Le prime aumentano esponenzialmente ogniqualvolta le linee vengono sconnesse (infusione di farmaci, prelievi di sangue, lavaggi manuali) e se il catetere rimane posizionato per un tempo superiore alle 72 ore. Pertanto esso va manipolato solo se necessario ed osservando rigorosi principi di asepsi. Il tempo massimo consigliato per il posizionamento è di 5 giorni. Non è raccomandata la sostituzione routinaria delle medicazioni del sito di inserimento, ma vanno cambiate quando si bagnano, si sporcano o si staccano, o quando è necessaria l'ispezione del sito in assenza di medicazione trasparente.

NOTE AL MONITORAGGIO "VIGILANCE"

Il monitor VIGILANCE ha lo scopo di fornire calcoli sulla portata cardiaca e/o ossimetrici di un paziente in modo continuo. Schematicamente il suo uso viene distinto in:

- Uso rivolto al monitoraggio della PORTATA CARDIACA IN CONTINUO (CCO). Tale risultato è possibile grazie all'emissione di piccoli impulsi di energia elettrica nel sangue che - attraverso uno specifico catetere in arteria polmonare - registra la sua temperatura.
E' di uso comune in UNITA' CORONARICA e si abbina ad un preciso tipo di catetere di monitoraggio per CCO (es. BAXTER 139F75 - 139HF75).
Si attiva semplicemente raccordando l'estremità del CAVO-PAZIENTE ai CONNETTORI dei cateteri dello Swan Ganz, identificati da apposito codice-colore. Si preme CCO per la raccolta dati e dopo circa 3/6 min. comparirà un valore di CCO.
- Uso rivolto al monitoraggio della SATURAZIONE di O₂ nel sangue venoso misto (SvO₂) per mezzo di tecnica spettrofotometrica (LED). Questa si basa sulla variazione cromatica del sangue ed è ottenibile grazie alla lettura a fibre ottiche. Anche tale monitoraggio si abbina ad un preciso catetere di Swan Ganz per monitoraggio di SvO₂.
E' di uso comune nella TERAPIA INTENSIVA GENERALE.
Si attiva dopo un self-test di inizializzazione complessa di "CALIBRATURA in VITRO o in VIVO".

La gestione del monitor Vigilance in Unità Coronarica e quindi per la rilevazione della Portata Cardiaca in Continuo, può far presentare delle problematiche legate alla misurazione non accurata della CCO. Fra le cause si può ricordare:

- lo spostamento del catetere;
- la temperatura eccessiva del paziente;
- presenza di coaguli sul termistore;
- presenza di anomalie anatomiche del paziente;
- eccessivi movimenti posturali del paziente;
- rapida variazione della portata cardiaca, legata ad una eccessiva instabilità delle condizioni emodinamiche.
- rottura delle fibre ottiche del catetere.

BIBLIOGRAFIA

- "Il Paziente Critico" - clinica e assistenza infermieristica in anestesia e rianimazione.
CASA EDITRICE AMBROSIANA
- Relazione di studio sul " Monitoraggio Pressorio in Arteria Polmonare", curato da IPS Luca Peressoni e basato sui testi:
"Infermieristica Clinica in area critica" Ed. Mc Graw-Hill;
"Pulmonary Artery Catheter Consensus Conference": consensus statement, 1997;
"Critical Care Nurses Knowledge of pressure waveforms obtained from the pulmonary artery catheter". Seattle 1994
- Manuale operativo all'uso del monitor VIGILANCE
- Linee guida BAXTER sulla gestione del catetere di Swan Ganz.