



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

---

Corso di Laurea in Infermieristica

**Il paziente in terapia intensiva:  
gestione infermieristica**

Relatore: Chiar.mo  
**Dott. Sandro Di Tuccio**

Tesi di Laurea di:  
**Lorenzo Gubbinelli**

A.A. 2018/2019

# INDICE

INTRODUZIONE	Pag. 1
MATERIALI E METODI	Pag. 3
<b>CAPITOLO 1: VENTILAZIONE</b>	Pag. 4
1.1 Importanza della ventilazione assistita	Pag. 4
1.1.1 Intubazione	Pag. 5
1.1.2 Tracheostomia	Pag. 7
1.1.3 Assistenza infermieristica	Pag. 7
1.1.4 Complicanze svantaggi	Pag. 9
1.2 Ventilazione meccanica	Pag. 10
1.2.1 Modalità di ventilazione	Pag. 12
1.2.2 Processo infermieristico	Pag. 14
1.3 Migliorare gli scambi gassosi	Pag. 15
1.3.1 espettorare le secrezioni respiratorie e mantenere la pervietà delle vie aeree	Pag. 16
1.3.2 Prevenire le lesioni e le infezioni delle vie aeree	Pag.17
1.3.3 Promuovere la mobilità	Pag. 17
1.4 Identificare e gestire le complicanze potenziali	Pag. 18
1.5 Monitoraggio respiratorio	Pag. 19
<b>CAPITOLO 2: CIRCOLO</b>	Pag. 22
2.1 Monitoraggio emodinamico	Pag. 22
2.2 Pressione venosa centrale	Pag. 24
2.2.1 Interventi infermieristici	Pag. 25
2.3 Pressione nell'arteria polmonare	Pag. 26
2.3.1 Interventi infermieristici	Pag. 27
2.4 Pressione arteriosa cruenta	Pag. 28
2.4.1 Interventi infermieristici	Pag. 29
2.5 Sistemi in uso per il monitoraggio emodinamico con termodiluizione trans-polmonare	Pag. 30
2.6 Monitoraggio elettrocardiografico	Pag. 31
2.7 Tecniche particolari di monitoraggio: Pressione intracranica PIC	Pag. 32

<b>CAPITOLO 3: STATO NEUROLOGICO</b>	Pag. 34
3.1 Monitoraggio stato neurologico	Pag. 34
<b>CAPITOLO 4: TECNICHE DI BASE IN TERAPIA INTENSIVA</b>	Pag. 37
4.1 Cura dell'occhio in terapia intensiva	Pag. 37
4.2 Mantenere la temperatura corporea	Pag. 39
<b>CAPITOLO 5: PROCESSO DI NURSING</b>	Pag. 41
CONCLUSIONI	Pag. 45
BIBLIOGRAFIA	Pag. 47

## INTRODUZIONE

La terapia intensiva, o rianimazione, è un reparto ospedaliero riservato a persone in condizioni di salute estremamente precarie, in cui una delle funzioni vitali (respirazione, circolazione del sangue, attività neurologica...) è attualmente insufficiente al mantenimento della vita.(1) Nel corso degli anni si sono andate delineando unità di terapia intensiva come ad esempio quella di cardiologica, cardiocirurgica, neurochirurgica, nefrodialitica, ecc., intese come luogo ove possibile mantenere continuamente un'attività terapeutico-assistenziale intensiva e complessa. La settorializzazione e la selettività hanno quindi portato alla frantumazione della rianimazione, conosciuta come negli anni '80, in strutture ad elevata specializzazione per quanto riguarda un organo, un apparato, o di una determinata patologia raggruppate tutte in un concetto di area critica. In quest'ottica è possibile cercare di definire come area critica qualunque struttura, servizio o ambiente operativo, in cui personale qualificato si impegni, con l'uso di adeguate attrezzature e risorse, a soddisfare tutti i bisogni presentati dalle persone in condizioni di rischio per la vita.

L'infermiere assiste la persona in condizioni critiche dal momento in cui si verifica la situazione di rischio, fino a quando il malato viene ritenuto fuori pericolo, cioè in condizioni di relativa stabilità. Le caratteristiche peculiari di tali pazienti sono quelle di essere:

*Critici* cioè pazienti che sono stati e sono in condizioni di insufficienza acuta di un organo e di un sistema, o di più organi o sistemi con conseguente rischio per la vita; essi necessitano di osservazione continua e prestazioni personalizzate. Tali condizioni possono verificarsi in ambiti differenti e riguardare diverse età.

*Intensivi* cioè pazienti ad alto bisogno assistenziale sia dal punto di vista tecnico, sia nei bisogni di base richiede dunque un'alta complessità di interventi e la continua presenza dell'operatore.

Se parliamo di terapia intensiva e di infermiere di area critica, è chiaro e conseguente che la competenze da acquisire e il modo di concepire il nostro lavoro dovranno subire un radicale ampliamento e cambiamento, giustificato proprio dalla necessità di aderire in modo più preciso a quelle che sono le necessità dell'utente.

Nella stesura di questo lavoro ho voluto seguire quello che rappresenta l'approccio più

comune e diffuso a livello italiano e mondiale per la valutare e trattare quelli che sono i pazienti in peggioramento o in condizioni critiche. Utilizzare quindi un approccio, famoso per il suo acronimo, A (Airway) B (Breathing) C (Circulation) D (Disability) E (Exposure). Questo tipo di metodo è la base di più avanzati e complessi sistemi di risposta alle emergenze e modus operandi nei confronti di pazienti critici. Rappresenta uno schema mentale e pratico per ricercare quelli che sono segni e sintomi di peggioramento delle condizioni vitali del paziente, inoltre aiuta ad operare interventi di risposta a tali deficit in maniera razionale e sequenziale.

Nella terapia intensiva del nostro nosocomio viene utilizzato come prassi in relazioni a cambiamenti delle condizioni generali del paziente; come già detto in precedenza questo tipo di approccio è solo una linea guida per approcciarsi a tali pazienti, il capire tempestivamente il perché di tali modificazioni spetta all'infermiere che attraverso una elevata conoscenza delle patologie e delle strumentazioni attuando interventi incentrati sul pensiero critico interviene in autonomia o in collaborazione con il medico al fine di risolvere il problema o l'eventuale manifestazione.

Il contesto lavorativo della Terapia Intensiva implica alti livelli di conoscenza, esperienza e specializzazione. Tra le competenze necessarie, il pensiero critico è determinante in un ambito così complesso, dove non bastano le conoscenze e l'aggiornamento continuo per garantire sicurezza e qualità assistenziale ai malati.

La figura dell'infermiere di Terapia Intensiva, il quale si delinea come un professionista capace di garantire alla persona in situazione di potenziale o reale criticità vitale, assicura un'assistenza completa e globale anche attraverso l'utilizzo di strumenti e presidi di rilevante componente tecnologica ed informatica.

## **MATERIALI E METODI**

La ricerca bibliografica è stata fatta tramite il motore di ricerca Pubmed nel database Medline e CINAHL. Sono stati selezionati gli studi pubblicati negli ultimi 10 anni tralasciando quelli precedenti.

Dalla consultazione della Cochrane Library non sono emerse revisioni sistematiche della letteratura sull'argomento.

Non è stata considerata la letteratura grigia

Sono stati trovati numerosi studi in lingua inglese, ma sono stati presi in particolare considerazione testi di terapia intensiva e urgenza/emergenza.

Inoltre sono state considerate le procedure aziendali dell'Asur Marche Macerata per quanto riguarda l'assistenza infermieristica al paziente in terapia intensiva.

Ho scelto questo argomento perchè nel periodo di tirocinio sono rimasto particolarmente affascinato dalla competenza e cura che gli infermieri di terapia intensiva dimostrano.

Un connubio di arte e scienza proprie della pratica infermieristica, unendo quelle che sono competenze pratiche, all'avanguardia dal punto di vista delle evidenze scientifiche, con un approccio professionale ed umano nei confronti dei pazienti stessi e dei parenti.

# CAPITOLO 1

## VENTILAZIONE

### 1.1 Importanza della ventilazione assistita

Per assistere le persone con un problema respiratorio si possono utilizzare diverse tecniche; la scelta dipende dal tipo di problema correlato all'ossigenazione, cioè se si tratta di un problema di ventilazione, di diffusione o di entrambi. Le terapie possono essere semplici e non invasive (ossigenoterapia e nebulizzazione, fisioterapia respiratoria, rieducazione alla respirazione) o complesse e altamente invasive (intubazioni endotracheali, ventilazione meccanica, intervento chirurgico). La valutazione e l'assistenza alla persona con problemi respiratori richiedono un approccio multidisciplinare e l'integrazione di diversi professionisti sanitari.

Uno dei primi indicatori della necessità dell'ossigenoterapia può essere un cambiamento della frequenza o del modello di respirazione, che può essere determinato dall'ipossiemia o dall'ipossia. L'ipossiemia (la diminuzione della pressione parziale dell'ossigeno nel sangue) si manifesta con i cambiamenti dello stato mentale (progressiva alterazione della capacità di giudizio, agitazione, disorientamento, confusione mentale, letargia e coma), la dispnea, l'aumento della pressione arteriosa, i cambiamenti della frequenza cardiaca, le aritmie, la cianosi centrale (segno tardivo) e la diaforesi.

L'ipossiemia di solito determina l'ipossia, cioè la carenza di ossigeno a livello dei tessuti e delle cellule. L'ipossiemia può mettere in pericolo la vita.

I segni e i sintomi che indicano il bisogno di ossigeno possono dipendere dalla velocità con cui evolve il problema respiratorio: se l'ipossia si sviluppa rapidamente, si verificano dei cambiamenti nel sistema nervoso centrale, perché i centri neurologici superiori sono molto sensibili alla deprivazione di ossigeno; l'aspetto clinico può ricordare l'intossicazione da alcol, con la persona che mostra problemi di coordinazione psicomotoria e un'alterazione della capacità di giudizio critico. Un'ipossia cronica (come nella BPCO [broncopneumopatia cronica ostruttiva] e nello scompenso cardiaco cronico) può produrre astenia, sonnolenza, apatia, disattenzione e un rallentamento dei riflessi. L'adeguatezza dell'ossigenazione si valuta con l'emogasanalisi arteriosa, la pulsossimetria e la

valutazione clinica dei caratteri del respiro.

Una ventilazione adeguata dipende dal libero movimento dell'aria nelle vie aeree superiori e inferiori, che in molte malattie si restringono o si chiudono a causa di un processo patologico, dal broncospasmo (riduzione del calibro delle vie aeree dovuto alla contrazione delle fibre muscolari), dalla presenza di un corpo estraneo o delle secrezioni bronchiali troppo dense. La pervietà delle vie aeree viene mantenuta mediante una meticolosa gestione delle vie aeree, sia in una situazione di emergenza, come un'ostruzione delle vie aeree, sia nella gestione a lungo termine, come nell'assistenza a una persona con un tubo endotracheale o una cannula tracheostomica.

### **1.1.1 Intubazione**

Nell'intubazione endotracheale si inserisce un catetere nella trachea attraverso la bocca (intubazione oro-tracheale) o il naso (intubazione naso-tracheale). L'intubazione endotracheale garantisce la pervietà delle vie aeree in caso di un problema respiratorio che non può essere trattato con metodiche meno invasive. Nei casi di emergenza è la tecnica di prima scelta e ne rappresenta il gold standard per il controllo delle vie aeree, in tal modo si garantisce la pervietà delle stesse alla persona che non è in grado di mantenerle autonomamente (ad esempio, la persona in coma, in anestesia generale o con ostruzione delle vie aeree superiori); è utile anche per la ventilazione meccanica e aspirare le secrezioni delle vie aeree.

Il tubo endotracheale viene inserito con l'aiuto di un laringoscopio da un medico specializzato in questa tecnica (anestesista rianimatore). Dopo l'inserimento del tubo si gonfia la cuffia, un manicotto gonfiabile posto all'estremità distale del tubo che occlude lo spazio tra le pareti della trachea e il tubo stesso, permettendo così la ventilazione meccanica a pressione positiva senza perdite aeree e riducendo il rischio di aspirazione.

Le complicanze possono insorgere a causa della pressione esercitata dalla cuffia sulla mucosa tracheale. La pressione della cuffia del tubo deve essere controllata con un manometro ad aria almeno ogni 6-8 ore, per mantenerla tra i 15 e i 20 mmHg (Morton, Fontaine, Hudak, et al., 2009). Una pressione superiore a 25 mmHg può causare emorragia tracheale, ischemia e necrosi da pressione, mentre una pressione inferiore a 15 mmHg può



aumentare il rischio di polmonite da inalazione (polmonite *ab ingestis*). L'aspirazione delle secrezioni respiratorie viene effettuata attraverso il tubo. L'ossigeno e i gas somministrati attraverso il tubo endotracheale devono essere sempre riscaldati e umidificati, sia in caso di respiro spontaneo sia in caso di ventilazione assistita o controllata.

L'intubazione endotracheale può essere utilizzata per un massimo di 21 giorni, dopodiché è necessario confezionare una tracheostomia, per ridurre l'irritazione e il trauma della mucosa tracheale, diminuire l'incidenza di paralisi delle corde vocali (secondaria a lesione del nervo laringeo) e per ridurre il lavoro respiratorio.

Una volta posizionato il tubo endotracheale l'assistenza infermieristica sarà rivolta:

- Verificare la simmetria dell'espansione toracica.
- Auscultare bilateralmente i suoni respiratori del torace anteriore e laterale.
- Controllare la pressione della cuffia del tubo almeno ogni 6-8 ore, mantenendola a 15-20 mmHg.
- Controllare eventuali segni e sintomi di inalazione delle vie aeree.
- Garantire l'umidificazione delle vie aeree: deve comparire un appannamento del tubo a T o dei circuiti del ventilatore meccanico.
- Somministrare la concentrazione di ossigeno prescritta dal medico.
- Fissare il tubo endotracheale al viso della persona mediante un cerotto impermeabile, una fascetta o un fissatubo e segnarne l'estremità prossimale all'altezza dei denti o della rima labiale, per verificarne la posizione nel tempo.
- Inserire una cannula oro-faringea o un apribocca se necessari, per impedire che la persona morda e ostruisca il tubo oro-tracheale.
- Usare la tecnica di aspirazione endotracheale sterile e prestare attenzione per prevenire le infezioni e le contaminazioni iatrogene.
- Riposizionare la persona nel letto almeno ogni 2 ore e al bisogno, per prevenire l'atelettisia e migliorare l'espansione polmonare.
- Garantire l'igiene del cavo orale con un collutorio a base di Clorexidina 0,12 % e aspirare l'orofaringe quando necessario.

### **1.1.2 Tracheostomia**

La tracheotomia è un intervento chirurgico mediante il quale viene creata un'apertura nella trachea attraverso la regione anteriore del collo. L'anastomosi della trachea con la cute del collo o la creazione di una comunicazione tra la trachea e l'ambiente mediante una cannula si definisce tracheostomia. Il tubo inserito nella trachea viene chiamato cannula tracheostomica; una tracheostomia può essere temporanea o permanente.

La tracheostomia viene confezionata per oltrepassare un'ostruzione delle vie aeree superiori, per migliorare l'eliminazione delle secrezioni respiratorie, per consentire l'uso protratto nel tempo della ventilazione artificiale meccanica, per impedire l'aspirazione nelle vie aeree di secrezioni orali o gastriche nella persona incosciente o paralizzato (isolando la trachea dall'esofago) e per sostituire il tubo endotracheale dopo le prime tre settimane di permanenza. Vi sono molti processi patologici e situazioni di emergenza che rendono necessaria una tracheostomia.

L'intervento chirurgico viene praticato in sala operatoria o in un reparto di terapia intensiva, dove è possibile mantenere la ventilazione sotto attento controllo e garantire l'asepsi. L'incisione chirurgica viene creata tra il secondo e il terzo anello tracheale; dopo aver esposto la trachea, si inserisce una cannula tracheostomica di adeguate dimensioni dotata di cuffia. La cuffia è un manicotto gonfiabile all'estremità distale della cannula, che occlude lo spazio tra le pareti della trachea e la cannula stessa, permettendo la ventilazione meccanica senza perdite aeree e riducendo il rischio di aspirazione nelle vie aeree. La cannula da tracheostomia viene mantenuta in sede attraverso una fettuccia fissata intorno al collo della persona; si confeziona una medicazione sterile in tessuto-non tessuto posta fra la flangia della cannula e la cute, per assorbire eventuale materiale drenato e prevenire le infezioni.

### **1.1.3 Assistenza infermieristica**

Le persone tracheostomizzate richiedono un controllo e una valutazione continui. L'apertura appena praticata nella trachea va mantenuta pervia mediante un'accurata aspirazione delle secrezioni. Dopo la stabilizzazione dei parametri vitali, la persona viene messa in posizione

semiseduta per facilitare la ventilazione, migliorare il drenaggio delle secrezioni, ridurre l'edema locale ed evitare la tensione degli eventuali punti di sutura. I farmaci sedativi e analgesici devono essere somministrati con cautela, per il rischio di deprimere il riflesso della tosse

Gli obiettivi principali dell'assistenza infermieristica sono alleviare l'ansia della persona e fornirle dei mezzi di comunicazione efficaci, in quanto la cannula tracheostomica non consente all'aria espirata di passare attraverso le corde vocali impedendo la produzione del linguaggio verbale. Effettuare l'igiene del cavo orale almeno due volte al giorno, anche se la persona non si alimenta per bocca. In caso di ventilazione meccanica utilizzando un collutorio a base di Clorexidina 0,12% per migliorare il benessere della persona assistita e contribuisce a prevenire le infezioni delle vie aeree.

Quando sono presenti un tubo endotracheale o una cannula tracheostomica è necessario aspirare meccanicamente le secrezioni respiratorie, a causa della riduzione dell'efficacia del riflesso della tosse. L'aspirazione endotracheale viene effettuata esclusivamente quando sussiste l'indicazione clinica, cioè quando sono presenti i segni e i sintomi che indicano la presenza di secrezioni nella trachea o nella protesi respiratoria, per esempio quando si auscultano i rumori respiratori avventizi. Un'aspirazione inutile può provocare un broncospasmo e un trauma meccanico alla mucosa tracheale con emorragia. L'aspirazione a intervalli di tempo predeterminati non deve essere praticata.

Qualsiasi presidio che venga a diretto contatto con le vie aeree inferiori deve essere sterile, per prevenire le infezioni delle vie aeree e sistemiche. Nelle persone in ventilazione meccanica, si può utilizzare anche un sistema di aspirazione a circuito chiuso, che consente una rapida aspirazione delle secrezioni quando è necessario e riduce la contaminazione delle vie aeree, perché permette di aspirare la persona senza disconnetterla dai circuiti respiratori del ventilatore. Il sistema di aspirazione a circuito chiuso riduce l'ipossiemia correlata all'aspirazione endotracheale, mantiene parzialmente la PEEP durante l'aspirazione e può ridurre l'ansia dell'assistito durante la manovra (Sole et al., 2013). Inoltre il sistema a circuito chiuso protegge gli operatori dall'esposizione alle secrezioni dell'assistito.

La cuffia di un tubo endotracheale o di una cannula tracheostomica deve essere sempre gonfia se la persona è in ventilazione meccanica o è ad alto rischio di aspirazione nelle vie aeree. La pressione della cuffia deve essere la più bassa possibile, ma deve permettere la

somministrazione di un volume corrente adeguato senza perdite aeree e impedire l'aspirazione nelle vie aeree. In genere, la pressione della cuffia viene mantenuta al di sotto dei 25 mmHg per prevenire le lesioni tracheali e al di sopra di 15 mmHg per prevenire l'aspirazione nelle vie aeree; inoltre viene controllata almeno ogni 6-8 ore collegandola ad un manometro ad aria. Nel caso di intubazione a lungo termine, per mantenere un'aderenza adeguata, possono talvolta essere necessarie pressioni più elevate.

#### **1.1.4 Complicanze svantaggi**

Gli svantaggi legati al tubo endotracheale e alla tracheostomia sono molti: i tubi danno fastidio alla persona e deprimono il riflesso della tosse, in quanto viene ostacolata la chiusura della glottide; le secrezioni tendono ad addensarsi, poiché viene a mancare l'azione riscaldante e umidificante delle vie aeree superiori. Il riflesso della deglutizione, consistente nel riflesso della glottide, faringeo e laringeo, è depresso per il prolungato disuso e per il trauma meccanico prodotto dal tubo endotracheale, che può determinare un aumento del rischio di aspirazione nelle vie aeree con il conseguente sviluppo di una polmonite associata a ventilazione meccanica (VAP). Inoltre, può svilupparsi un'ulcerazione e un restringimento cicatriziale della laringe o della trachea. Infine, per la persona può essere particolarmente angosciante non riuscire a parlare e a comunicare i propri bisogni, perché il tubo endotracheale non consente il passaggio dell'aria tra le corde vocali, impedendo la produzione del linguaggio verbale.

La rimozione accidentale o prematura del tubo (estubazione) è una complicanza potenzialmente pericolosa per la vita. L'estubazione accidentale è un problema frequente nei reparti di terapia intensiva e si verifica soprattutto durante le pratiche assistenziali infermieristiche (igiene, mobilizzazione, aspirazione endotracheale) o ad opera della persona assistita che non tollera la presenza del tubo (autoestubazione). E' importante che gli infermieri spieghino ai propri assistiti e ai familiari lo scopo del tubo endotracheale e i rischi in caso di una rimozione non programmata. Gli interventi per migliorare il benessere della persona, compresi l'analgesia con gli oppiacei e la sedazione, possono aumentare la sua tolleranza nei confronti del tubo endotracheale. Per quanto riguarda gli interventi di carattere strettamente infermieristico per prevenire la rimozione del tubo endotracheale da

parte dell'assistito, si possono utilizzare le seguenti strategie: spiegare lo scopo del tubo, distrarre l'assistito mediante l'interazione uno a uno con l'infermiere o un familiare o con la televisione, attuare gli interventi per migliorare il benessere della persona attraverso la somministrazione di farmaci.

Possono insorgere complicanze sia precoci sia tardive legate alla cannula tracheostomica, anche anni dopo la rimozione della cannula stessa. Subito dopo il confezionamento della tracheostomia può svilupparsi un'emorragia, un pneumotorace, un'embolia gassosa, l'aspirazione nelle vie aeree, un enfisema sottocutaneo o mediastinico, una lesione del nervo laringeo ricorrente o la lesione della parete tracheale posteriore. Le complicanze a lungo termine sono l'ostruzione delle vie aeree dovuta ad accumulo di secrezioni o alla protusione della cuffia sull'apertura distale della cannula (erniazione della cuffia), le infezioni, la rottura dell'arteria anonima, la disfagia, una fistola tracheo-esofagea, l'ischemia e la necrosi tracheale; dopo la rimozione della cannula può svilupparsi una stenosi tracheale, dovuta alla retrazione cicatriziale delle lesioni procurate durante la permanenza della cannula. Per poter prevenire tali complicanze l'infermiere può attuare una serie di interventi descritti in precedenza.

## **1.2 Ventilazione meccanica**

La ventilazione meccanica artificiale può essere necessaria per garantire la respirazione di una persona durante un intervento chirurgico in anestesia generale, durante il trattamento di gravi traumi cranici o di patologie che alterano lo stato di coscienza, per ossigenare il sangue quando la ventilazione è inadeguata e per far riposare i muscoli respiratori.

Un ventilatore meccanico è un apparecchio a pressione positiva che consente di mantenere la ventilazione e di somministrare ossigeno per un periodo di tempo prolungato.

I principali indicatori della necessità della ventilazione meccanica sono: la riduzione della pressione parziale di ossigeno a livello arterioso ( $PaO_2$ ); l'aumento della pressione parziale di anidride carbonica ( $PaCO_2$ ) e l'acidosi (diminuzione del pH). In caso di rapido peggioramento del quadro clinico, è imprudente posticipare l'intubazione endotracheale e la ventilazione meccanica per aspettare i risultati dell'emogasanalisi (\*). Eventi come un intervento chirurgico a livello toracico o addominale, un'overdose di sostanza stupefacenti,

le malattie neuromuscolari, l'inalazione delle vie aeree, la BPCO, un politrauma, lo shock, l'insufficienza multiorgano e il coma possono causare l'insufficienza respiratoria e rendere necessaria la ventilazione meccanica.

I ventilatori meccanici vengono classificati in base al modo in cui supportano la ventilazione. Esistono due categorie principali: i ventilatori a pressione positiva e i ventilatori a pressione negativa. Questi ultimi sono modelli vecchi di apparecchiature che oggi vengono utilizzati raramente (polmone d'acciaio, la pneumotuta e la corazza toracica), esercitano una pressione negativa sull'esterno del torace, riducendo la pressione intratoracica durante l'inspirazione e consentendo all'aria di affluire ai polmoni.

Questo tipo di apparecchiatura ventila i polmoni applicando una pressione positiva alle vie aeree e spingendovi dentro la miscela di gas (aria compressa e ossigeno), mediante un meccanismo simile a quello di una mantice, che espande gli alveoli polmonari durante l'inspirazione; l'espiazione avviene invece passivamente, sfruttando il ritorno elastico dei polmoni. Di solito è necessaria l'intubazione endotracheale o una tracheostomia.

Esistono tre tipi di ventilatori a pressione positiva, classificati in base al metodo utilizzato per concludere la fase inspiratoria: ventilatori con ciclo a pressione, con ciclo a volume e i supporti oscillatori ad alta frequenza. Un altro tipo di ventilatore è quello a pressione positiva non invasiva, che non richiede l'intubazione endotracheale.

Ventilatore con ciclo a volume: eroga un volume di gas predefinito (volume corrente) ad ogni inspirazione; una volta che tale volume è stato erogato, il ventilatore termina il ciclo inspiratorio e l'espiazione avviene passivamente. Il volume corrente erogato dal ventilatore a ogni atto respiratorio è relativamente costante e ciò assicura una ventilazione adeguata e uniforme, nonostante la variabilità delle pressioni nelle vie aeree.

Ventilatore con ciclo a pressione: eroga un flusso di gas (inspirazione) fino a quando viene raggiunta una pressione predeterminata, quindi termina il ciclo e l'espiazione avviene passivamente. Ne consegue che il volume corrente erogato può non essere costante, può modificarsi con il variare delle resistenze o della compliance delle vie aeree, compromettendo la ventilazione.

Ventilazione con supporto oscillatorio ad alta frequenza: eroga una frequenza respiratoria molto elevata (da 180 a 900 atti minuto) associata a volumi correnti minimi ed elevate pressioni nelle vie aeree. Questa modalità di ventilazione viene impiegata per riaprire gli alveoli polmonari nei quadri caratterizzati dalla chiusura delle piccole vie aeree, come

l'atelettasia e la Sindrome da Distress Respiratorio Acuto (ARDS); inoltre protegge i polmoni da barotrauma .

Ventilazione non invasiva a pressione positiva (NIPPV, Non Invasive Positive Pressure Ventilation) può essere somministrata attraverso delle maschere facciali a tenuta d'aria che coprono il naso e la bocca o maschere solo nasali o altri presidi come i caschi e gli scafandri. La ventilazione meccanica non invasiva a pressione positiva non richiede quindi intubazione endotracheale o tracheostomia e riduce il rischio di polmonite ospedaliera.

Una persona può essere candidata a NIPPV in caso di insufficienza respiratoria acuta o cronica, edema polmonare acuto, BPCO, scompenso cardiaco cronico o malattie respiratorie correlate al sonno. Può essere utilizzata nelle apnee ostruttive notturne, per le persone in condizioni terminali e per coloro che rifiutano l'intubazione endotracheale ma che hanno la necessità di un supporto ventilatorio a breve o lungo termine.

La ventilazione spontanea con pressione positiva continua nelle vie aeree (CPAP, Continuous Positive Airway Pressure) può essere utilizzata come complemento della ventilazione meccanica con tubo endotracheale cuffiato o con una cannula tracheostomica per reclutare gli alveoli polmonari, oppure con una maschera facciale a pressione per mantenere gli alveoli aperti e prevenire l'insufficienza respiratoria. Per poter usare la CPAP, l'assistito deve essere in grado di respirare autonomamente; è la terapia più efficace per le apnee ostruttive, perché la pressione positiva mantiene aperte le vie aeree superiori.

La ventilazione a pressione positiva a doppio livello (BiPAP, Bilevel Positive Airway Pressure) consente un controllo indipendente delle pressioni all'inspirazione e all'espiazione, mentre garantisce un supporto pressorio alla ventilazione (PSV). Ogni inspirazione può essere iniziata dalla persona o dalla macchina, se questa è programmata con una frequenza di riserva, che garantisce all'assistito un numero minimo di atti respiratori al minuto predeterminati.

### **1.2.1 Modalità di ventilazione**

La modalità di ventilazione descrive come il ventilatore meccanico eroga gli atti respiratori alla persona assistita. Le modalità più utilizzate sono la ventilazione controllata continua, la ventilazione assistita-controllata e la ventilazione a pressione assistita.

La ventilazione controllata continua (CMV, Continuous Mandatory Ventilation) è una modalità di ventilazione in cui il ventilatore meccanico sostituisce completamente l'attività respiratoria della persona; il ciclo respiratorio viene iniziato, limitato e guidato dal ventilatore meccanico. La CMV prevede due varianti principali: a volume controllato (VC, Volume Controlled), in cui si impostano la frequenza respiratoria e il volume corrente, e a pressione controllata (PC, Pressure Controlled), in cui l'operatore imposta la frequenza respiratoria e la pressione che viene applicata alle vie aeree durante ogni inspirazione. Richiede adattamento totale dell'assistito al ventilatore meccanico, pertanto viene usata solo nelle persone sedate e curarizzate o senza attività respiratoria spontanea.

La ventilazione assistita controllata (A/C) è simile alla CMV, fornisce un supporto ventilatorio completo erogando un volume corrente e una frequenza respiratoria predefiniti. Questo tipo di ventilazione offre alla persona la possibilità di innescare l'atto respiratorio: se la persona inizia un atto respiratorio spontaneo, il ventilatore lo eroga con il volume corrente impostato (ventilazione assistita); se invece la persona non compie alcuno sforzo inspiratorio spontaneo entro un certo periodo di tempo, il ventilatore eroga automaticamente un atto inspiratorio controllato. Il ciclo respiratorio non si adatta agli sforzi spontanei dell'assistito, ogni atto respiratorio viene erogato con il volume corrente predefinito. In sostanza, la persona può innescare un atto inspiratorio meccanico, ma non può fare un atto respiratorio spontaneo.

La ventilazione a pressione assistita (PSV, Pressure Support Ventilation) applica una pressione positiva alle vie aeree per tutta la durata dell'inspirazione, per ridurre le resistenze imposte dal tubo endotracheale e dai circuiti respiratori; è un modello di ventilazione che sostiene lo sforzo inspiratorio spontaneo della persona, fornendo una pressione positiva nelle vie aeree (pressione di supporto) quando la persona inspira spontaneamente. Si tratta di una modalità di ventilazione con controllo di pressione, innescata e guidata dalla persona, ma limitata dal ventilatore; la persona inizia l'atto respiratorio e riceve un sostegno alla sua attività spontanea (pressione di supporto), fino al raggiungimento di un livello di pressione predefinito. La PSV necessita di un'attività respiratoria spontanea conservata da parte della persona assistita. La pressione di supporto viene gradualmente ridotta quando le forze dell'assistito aumentano. È possibile aggiungere una frequenza respiratoria minima con la SIMV; spesso si imposta un singolo atto al minuto controllato dal ventilatore meccanico, per mimare il sospiro fisiologico.



L'infermiere deve valutare con attenzione la frequenza respiratoria, il volume corrente e il volume minuto quando si inizia la PSV, poiché può essere necessario modificare la pressione di supporto per evitare la tachipnea o i volumi correnti troppo elevati.

### **1.2.2 Processo infermieristico**

L'infermiere ha un ruolo di fondamentale importanza nella valutazione della persona e del funzionamento del ventilatore meccanico; egli valuta le condizioni cliniche dell'assistito e il suo adattamento alla ventilazione meccanica. L'esame obiettivo prevede un esame sistematico, che si focalizza in modo più approfondito sull'apparato respiratorio, con la valutazione dei parametri vitali, del modello e della frequenza respiratoria, dei suoni respiratori, la valutazione degli sforzi respiratori spontanei e delle possibili manifestazioni di ipossia (per esempio, il colorito cutaneo). L'aumento dei rumori respiratori avventizi può indicare la necessità dell'aspirazione endotracheale. Si valutano anche le impostazioni e il funzionamento del ventilatore meccanico.

La valutazione include lo stato neurologico e cardiovascolare della persona, l'efficacia della tosse, la necessità della ventilazione meccanica e i cambiamenti che si verificano nelle condizioni cliniche; si valutano anche il livello di benessere dell'assistito e la sua capacità di comunicare. Poiché lo svezzamento dalla ventilazione meccanica richiede una nutrizione adeguata, è importante valutare la funzione dell'apparato gastrointestinale e lo stato nutrizionale.

L'assistenza infermieristica alla persona in ventilazione artificiale meccanica richiede lo svolgimento di tecniche specifiche e abilità interpersonali particolari. Gli interventi infermieristici sono simili per i diversi contesti assistenziali, tuttavia la frequenza delle attività e la stabilità clinica dell'assistito sono fattori che variano da reparto a reparto. Gli interventi pianificati per la persona ventilata meccanicamente non sono molto diversi da quelli previsti per altri assistiti con una malattia respiratoria, tuttavia un'osservazione particolarmente scrupolosa e la creazione di un rapporto terapeutico infermiere-assistito sono della massima importanza. Gli interventi specifici sono determinati dal processo patologico di base e dalla risposta dell'assistito.

Due interventi di particolare importanza per la persona in ventilazione meccanica sono

l'auscultazione polmonare e l'interpretazione dell'emogasanalisi. L'infermiere è spesso la prima persona a notare i cambiamenti nei reperti dell'esame obiettivo o le tendenze più significative nell'andamento dell'emogasanalisi che segnalano lo sviluppo di un problema grave (per esempio, pneumotorace, dislocazione del tubo endotracheale, embolia polmonare).

### **1.3 Migliorare gli scambi gassosi**

Lo scopo della ventilazione meccanica è quello di ottimizzare gli scambi gassosi, garantendo la ventilazione alveolare e la somministrazione di ossigeno. L'alterazione degli scambi gassosi può essere dovuta a una patologia primitiva o a fattori meccanici correlati all'adattamento della macchina alla persona. L'infermiere, il medico e il fisioterapista tengono la persona sotto continuo controllo per valutare l'adeguatezza degli scambi gassosi, rilevare eventuali segni e sintomi di ipossia e osservare la risposta dell'assistito al trattamento. Di conseguenza, la diagnosi infermieristica di Scambi gassosi compromessi (00030) è per sua natura complessa, multidisciplinare e richiede un approccio integrato; è indispensabile quindi che vi sia una libera condivisione di obiettivi e informazioni tra i diversi operatori sanitari. Tutti gli altri obiettivi assistenziali sono direttamente o indirettamente collegati a questo obiettivo principale.

Gli interventi che possono migliorare gli scambi gassosi sono la somministrazione di farmaci per la terapia della patologia primitiva, osservando che non insorgano effetti collaterali, e dei farmaci analgesici per alleviare il dolore, facendo attenzione al dosaggio per non determinare la diminuzione dello stimolo alla respirazione; il riposizionamento frequente dell'assistito riduce gli effetti dell'immobilità dell'apparato respiratorio. Si valuta inoltre il bilancio idroelettrolitico, si controlla l'eventuale presenza di edemi periferici e si misura il peso corporeo tutti i giorni.

### **1.3.1 Espettorare le secrezioni respiratorie e mantenere la pervietà delle vie aeree**

La ventilazione a pressione positiva continua aumenta la produzione di secrezioni respiratorie, indipendentemente dalla patologia dell'assistito. L'infermiere identifica la presenza di secrezioni auscultando i polmoni con il fonendoscopio almeno ogni 2-4 ore. Le tecniche per mantenere la pervietà delle vie aeree sono l'aspirazione endotracheale, la fisioterapia respiratoria, il riposizionamento frequente della persona nel letto e l'aumento della mobilità, appena possibile. L'aspirazione endotracheale deve essere praticata esclusivamente quando esistono le indicazioni cliniche, che vengono verificate attraverso la valutazione dell'assistito, se si rileva la presenza di secrezioni bronchiali con le tecniche di ispezione, palpazione e auscultazione. L'espettorato non viene secreto ogni 1-2 ore, ma quale risposta a un processo patologico; non esiste quindi alcuna motivazione scientifica per effettuare endotracheale a intervalli di tempo predeterminati, per esempio ogni 1-2 ore. Sebbene l'aspirazione venga praticata per favorire l'eliminazione delle secrezioni, essa può danneggiare le mucose delle vie aeree e indebolire l'attività ciliare.

L'umidificazione delle vie aeree attraverso il ventilatore viene garantita dagli umidificatori attivi o passivi montati lungo i circuiti respiratori, che umidificano i gas inspirati per favorire l'espettorazione delle secrezioni bronchiali. I broncodilatatori possono essere indicati per dilatare i bronchioli nelle persone affette da BPCO e sono classificati come adrenergici o anticolinergici. I broncodilatatori adrenergici vengono per lo più inalati e agiscono stimolando i recettori beta, mimando gli effetti dell'adrenalina nell'organismo; l'effetto desiderato è il rilascio della muscolatura liscia bronchiale, in modo da dilatare i dotti bronchiali ristretti. Gli effetti collaterali riportati con l'impiego di questi farmaci sono la tachicardia, le palpitazioni e i tremori. I broncodilatatori anticolinergici determinano il rilassamento delle vie aeree contrastando il broncospasmo colinergico. Le persone in terapia con qualsiasi tipo di broncodilatatore devono essere controllate per l'eventuale insorgenza di reazioni avverse come diminuzione della saturazione di ossigeno, ipopotassiemia, tachicardia e ritenzione urinaria.

### **1.3.2 Prevenire le lesioni e le infezioni delle vie aeree**

La gestione delle vie aeree prevede il mantenimento in efficienza del tubo endotracheale o della cannula tracheostomica. Si posizionano i circuiti del ventilatore in modo che non esercitino alcuna trazione o torsione del tubo tracheale, per ridurre il rischio di lesioni tracheali. La pressione della cuffia va controllata almeno ogni 6-8 ore per mantenerla tra 15 e i 20 mmHg e contemporaneamente si valutano eventuali perdite aeree dalla cuffia (Weigand, 2011).

La persona portatrice di tubo endotracheale o di cannula tracheostomica non ha le normali difese delle vie aeree superiori, inoltre queste persone presentano spesso problemi multipli di altri apparati che determina uno stato di immunodepressione. La cura della tracheostomia va effettuata almeno ogni 8 ore o più spesso se necessario, a causa dell'aumento del rischio di infezione. I circuiti del ventilatore non vanno sostituiti a intervalli di tempo predeterminati, ma solo quando sono malfunzionanti o visibilmente sporchi, secondo le linee guida internazionali per la prevenzione delle infezioni associate a ventilazione meccanica.

Bisogna effettuare l'igiene del cavo orale almeno due volte al giorno, se indicato con un collutorio a base di clorexidina gluconato allo 0,12 %, in quanto la bocca è fonte primaria di contaminazione delle vie aeree nel soggetto intubato e in condizioni cliniche compromesse (American Thoracic Society, 2005). La presenza di un sondino nasogastrico nella persona intubata può aumentare il rischio di aspirazione nelle vie aeree di materiale gastrico, determinando una polmonite ospedaliera, il cui rischio può essere ridotto posizionando l'assistito semi seduto, con il terzo superiore del letto elevato a 30-45 gradi.

### **1.3.3 Promuovere la mobilità**

La mobilità della persona è limitata a causa del suo collegamento al ventilatore meccanico e allo stato di coscienza. L'immobilità nelle persone in ventilazione meccanica determina la riduzione della forza muscolare, prolunga la durata del ricovero in ospedale e aumenta il tasso di mortalità (Perme & Chandrashekar, 2009). L'infermiere in relazione al grado di dipendenza e collaborazione del paziente educa, aiuta o si sostituisce nello svolgere gli

esercizi di mobilitazione dell'assistito almeno ogni 8 ore, al fine di prevenire le contratture muscolari e la stasi venosa.

#### **1.4 Identificare e gestire le complicanze potenziali**

*Problemi emodinamici.* A causa della ventilazione a pressione positiva, possono verificarsi alterazioni nella gittata cardiaca: la pressione positiva intratoracica che si sviluppa durante l'inspirazione comprime il cuore e i grossi vasi, riducendo il ritorno venoso e la gittata cardiaca. Questo fenomeno, di solito, viene corretto durante l'espirazione, quando non c'è pressione positiva. La persona può sviluppare una riduzione della gittata cardiaca e una diminuzione della gittata cardiaca e una diminuzione della perfusione e ossigenazione tissutale.

Per valutare la funzione cardiaca, si rilevano innanzitutto eventuali segni e sintomi di ipossia (agitazione, apprensione, confusione mentale, tachicardia, tachipnea, affaticamento respiratorio, pallore che evolve verso la cianosi, diaforesi, ipertensione arteriosa transitoria e riduzione della diuresi). Se è stato inserito un catetere in arteria polmonare, la gittata cardiaca, l'indice cardiaco e gli altri valori emodinamici derivati possono essere usati per valutare le condizioni cliniche della persona.

*Barotrauma e pneumotorace.* Un'eccessiva pressione positiva nelle vie aeree può causare un danno alveolare o un barotrauma, che possono determinare un pneumotorace spontaneo. Questo può velocemente evolvere in un pneumotorace iperteso, che compromette ulteriormente il ritorno venoso, la gittata cardiaca e la pressione arteriosa. L'infermiere deve rivalutare qualsiasi cambiamento improvviso nella saturazione dell'ossigeno o un distress respiratorio, poiché un pneumotorace costituisce un'emergenza che può mettere in pericolo la vita e richiede un intervento immediato.

*Disadattamento dal ventilatore meccanico.* L'assistito viene definito "adattato" al ventilatore quando l'espansione toracica coincide con la fase inspiratoria della macchina e l'espirazione avviene in modo passivo. Si dice invece che è "disadattato" dal ventilatore quando non respira in sincronia con la macchina; questo si verifica quando cerca di espirare durante la fase inspiratoria meccanica del ventilatore o quando vi è uno sforzo

eccessivo dei muscoli addominali. Diversi fattori possono contribuire al disadattamento dell'assistito dal ventilatore: ansia, ipossia, aumento delle secrezioni, ipercapnia, volume minuto insufficiente, dolore, edema polmonare.

Talvolta vengono somministrati alla persona in ventilazione meccanica farmaci miorilassanti, sedativi, analgesici e i curari, che hanno lo scopo di consentire l'adattamento dell'assistito al ventilatore meccanico riducendo l'ansia, il dolore, l'iperventilazione o l'eccessiva attività muscolare. La scelta e il dosaggio del farmaco appropriato vanno stabiliti con cura, in base alle necessità del singolo individuo e alla causa della sua irrequietezza. I curari vanno impiegati come ultima risorsa, quando gli altri interventi risultano inefficaci e sempre in associazione con un sedativo.

## **1.5 Monitoraggio respiratorio**

### *Pulsossimetria*

Il pulsossimetro combina la tecnologia del pletismografo e della spettrofotometria: attraverso un sensore generalmente applicato al dito indice del paziente, ma che può essere posizionato anche in altre sedi, rileva il polso arterioso e contemporaneamente analizza il colore del sangue: in base alla differenza di colorazione fra l'emoglobina ossidata e quella ridotta calcola la percentuale di saturazione in ossigeno del sangue pulsato (SpO<sub>2</sub>). Il valore di saturimetria dipende esclusivamente dalla percentuale di Hb satura e non dal tasso ematico di Hb; quindi esso fornisce informazioni relative alla qualità dell'ossigenazione e non a quella della ventilazione, che va valutata con parametri clinici e con l'aiuto della capnometria.

Nel paziente emorragico e in stato di shock, l'ipoperfusione periferica causata da vasocostrizione o ipotermia può indurre i pulsossimetri a sottostimare il valore di SpO<sub>2</sub> o a non registrarne il segnale. Nonostante queste limitazioni, la pulsossimetria è ormai universalmente considerata una tecnica irrinunciabile di monitoraggio dei pazienti critici sia all'interno dell'ospedale che nell'emergenza extraospedaliera. Nel DEA, in sala operatoria o in Terapia Intensiva, il controllo continuo della SpO<sub>2</sub> dei pazienti critici riduce il numero dei controlli emogasanalitici necessari per seguire l'evoluzione della patologia respiratoria, oltre a costituire un costante punto di riferimento cui vanno adattate le

modalità di ventilazione e le manovre di aspirazione nelle vie aeree, di modifica della postura, di *nursing* in generale.

### *Capnometria*

Il monitoraggio della CO<sub>2</sub> nell'aria espirata (End-Tidal CO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub>) viene effettuato per mezzo di capnografi portatili o integrati nelle centraline di monitoraggio multiparametrico. La capnometria è visualizzabile sia in formato numerico sia grafico e il dato fondamentale a cui si fa riferimento è il valore della PETCO<sub>2</sub> (PETCO<sub>2</sub>, Pressione parziale di CO<sub>2</sub> a fine espirazione) misurata durante il plateau del capnogramma (valore normale: 38 ± 5 mmHg) che corrisponde alla pressione parziale di CO<sub>2</sub> nell'aria alveolare e fornisce una stima adeguata della PaCO<sub>2</sub> nella maggioranza delle condizioni cliniche.

Una brusca modificazione del capnogramma con abbassamento della PETCO<sub>2</sub> costituisce un importante segnale d'allarme: disconnessione del paziente dal sistema di ventilazione, improvvisa ipotensione severa, embolia polmonare, arresto cardiaco, o semplicemente un artefatto dovuto ad un guasto della linea di campionamento. Oltre che per il controllo della ventilazione alveolare, la misura della PETCO<sub>2</sub> fornisce utili informazioni anche sull'assetto emodinamico: a parità di ventilazione, le variazioni della PETCO<sub>2</sub> dipendono esclusivamente da modificazioni della gittata cardiaca; in caso di ipotensione, l'ETCO<sub>2</sub> diminuisce proporzionalmente.

### *Emogasanalisi*

L'emogasanalisi (EGA) è il controllo ematochimico fondamentale per valutare la funzionalità respiratoria e allo stesso tempo l'assetto metabolico, in quanto la misura di parametri quali PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub> e pH nel sangue arterioso consente di evidenziare la presenza di un'insufficienza respiratoria e/o di un squilibrio metabolico singoli od associati e di definire la gravità.

Nel contesto dell'insufficienza respiratoria permette di distinguere fra ipoventilazione (ipercapnia) ed alterazione dell'ossigenazione (ipossiemia); il rapporto fra l'ossigeno inspirato e quello presente nel sangue arterioso consente anche di quantificare il livello di gravità dell'ipossiemia.

L'emogasanalisi del sangue venoso misto, prelevato direttamente attraverso un catetere venoso centrale consente di valutare quanto ossigeno non utilizzato ritorna al cuore destro, costituendo un prezioso indicatore del rapporto fra la disponibilità d'ossigeno ed il fabbisogno metabolico cellulare.

Accanto a  $PO_2$ ,  $PCO_2$  e pH, gli analizzatori di ultima generazione possono effettuare nello stesso campione l'ossimetria e la misura di ioni, lattati, glucosio, bilirubina; in tal caso, la "emogasanalisi" arricchisce straordinariamente la sua connotazione originaria diventando un vero e proprio profilo respiratorio e metabolico multiparametrico, essenziale per la valutazione del paziente critico.



## CAPITOLO 2

### CIRCOLO

#### 2.1 Monitoraggio emodinamico

I tre principali componenti del sistema circolatorio (il volume circolante, la pompa cardiaca e i vasi) devono rispondere efficacemente a complessi sistemi di feedback neuronale, chimico e ormonale per mantenere un'adeguata pressione arteriosa (PA) e quindi la perfusione dei tessuti dell'organismo. La PA è regolata dalla complessa interazione dei suddetti sistemi di feedback, che influenzano sia la gittata cardiaca sia le resistenze periferiche. Tale relazione è espressa dalla seguente equazione:

$$PA = \text{gittata cardiaca} \times \text{resistenza periferica}$$

La gittata cardiaca è il prodotto del volume di eiezione (il volume di sangue espulso dal ventricolo sinistro a ogni sistole) per la frequenza cardiaca. Le resistenze periferiche sono principalmente determinate dal diametro delle arteriole.

La perfusione di organi e tessuti dipende dalla pressione arteriosa media (PAM), la pressione media con cui il sangue fluisce all'interno dei vasi. La PAM deve superare i 65 mmHg perché le cellule ricevano l'ossigeno e i nutrienti necessari per metabolizzare energia in quantità sufficiente a sostenere la vita ( Dellinger et al. 2013; Tuggle, 2010).

La PAM reale può essere rilevata solo attraverso metodi complessi.

La PA è regolata dai barocettori (recettori di pressione) localizzati nei seni carotidei e nell'arco aortico. I barocettori sono responsabili del monitoraggio del volume circolante e della regolazione di attività nervose ed endocrine. Quando la PA diminuisce, la midollare delle ghiandole surrenali rilascia le catecolamine adrenalina e noradrenalina, che aumentano la frequenza cardiaca e la vasocostrizione, ripristinando la PA. Attraverso un analogo meccanismo, i chemiocettori, anch'essi localizzati nell'arco aortico e nelle carotidi, regolano la PA e la frequenza respiratoria in risposta ai cambiamenti della concentrazione di ossigeno e anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) nel sangue. Questi meccanismi di regolazione *primari* possono rispondere immediatamente ai cambiamenti della PA.

I reni regolano la PA attraverso il rilascio della renina, un enzima necessario per la conversione dell'angiotensina I in angiotensina II, un potente vasocostrittore. La

stimolazione del meccanismo renina-angiotensina e la risultante vasocostrizione portano indirettamente al rilascio di aldosterone dalla corteccia surrenale, il che promuove la ritenzione di acqua e sodio (ipernatriemia) stimolando il rilascio di ormone antidiuretico (ADH) da parte dell'ipofisi determinando un'ulteriore ritenzione di acqua da parte del rene per aumentare il volume circolante e la PA.

La diagnosi e il complesso trattamento di persone con gravi cardiopatie richiedono una valutazione continua del sistema cardiovascolare. Questo tipo di valutazione è realizzata mediante l'utilizzo di un sistema di monitoraggio diretto della pressione, definito *monitoraggio emodinamico*. Le forme comuni includono il monitoraggio della pressione venosa centrale (PVC), della pressione arteriosa polmonare e della pressione intrarteriosa. Le persone che richiedono un monitoraggio emodinamico sono seguite presso un reparto di terapia intensiva.

Per poter effettuare questi tipi di monitoraggio si introduce un catetere venoso centrale collegato a un sistema costituito principalmente da componenti quali:

- Un trasduttore di flusso monouso, composto da normale soluzione salina endovenosa, deflussori, rubinetti e da un dispositivo di lavaggio, che può essere continuo o regolato manualmente.
- Una sacca pressurizzata a 300 mmHg posta intorno alla sacca di soluzione per l'irrigazione; il sistema di lavaggio pressurizzato rilascia 3-5 mL di soluzione ogni ora attraverso il catetere, per prevenire la formazione di coaguli e il reflusso di sangue nel sistema di monitoraggio pressurizzato.
- Un trasduttore che converta la pressione del sangue proveniente dal vaso o dalla cavità cardiaca esaminata in un segnale elettrico
- Un amplificatore o un monitor che potenzia il segnale elettrico per la sua visualizzazione sullo schermo di un oscilloscopio.

Gli infermieri che assistono persone che richiedono un monitoraggio emodinamico ricevono una formazione specifica prima di utilizzare questa tecnologia complessa. Infermiere aiuta ad assicurare la sicurezza e l'efficacia delle cure rispettando le seguenti linee guida:

- Garantire che il sistema sia impostato e mantenuto correttamente. Per esempio, il sistema di monitoraggio della pressione deve essere mantenuto

pervio e privo di bolle d'aria.

- Controllare che il rubinetto del trasduttore sia posto a livello dell'atrio prima che il sistema sia utilizzato per effettuare la misurazione della pressione. Questo punto di reperi è indicato come asse flebostatico. Per indentificare questo livello sulla parete toracica, si utilizza un marcatore, il quale fornisce un punto di riferimento stabile per la successiva lettura pressoria.
- Stabilire il punto zero di riferimento per assicurare il corretto funzionamento del sistema a pressione atmosferica. Questo processo si ottiene ponendo il rubinetto del trasduttore in corrispondenza dell'asse flebostatico, aprendo il trasduttore all'aria e attivando il tasto funzione "zero" sul monitor dell'assistito. Le misurazioni della PVC, della pressione arteriosa e della pressione polmonare possono essere effettuate con la testa del letto sollevata a 60 gradi; tuttavia, in questo caso, il sistema deve essere riposizionato in corrispondenza dell'asse flebostatico per garantire la lettura accurata (Woods et al.,2009).

## **2.2 Pressione venosa centrale**

La pressione venosa centrale (PVC) è la pressione all'interno della vena cava o dell'atrio destro. Poiché al termine della diastole le pressioni nella vena cava, nell'atrio destro e nel ventricolo destro sono uguali, la PVC è anche indice indiretto della pressione di riempimento del ventricolo destro (precarico). La PVC normale è 2-6 mmHg. La PVC è misurata posizionando un catetere nella vena cava o in atrio destro collegandolo a un sistema di monitoraggio della pressione.

La PVC è più affidabile quando è monitorata nel tempo e quando è correlata allo stato clinico dell'assistito. Ci sono molti problemi che possono causare un aumento della PVC, ma il problema più comune è l'ipervolemia (eccesso di liquidi circolanti) o uno scompenso cardiaco destro. Al contrario, una PVC bassa (inferiore a 2 mmHg) indica un precarico ridotto del ventricolo destro causato, il più delle volte, da ipovolemia. Disidratazione, eccessiva perdita di sangue, vomito o diarrea e aumento della diuresi possono provocare ipovolemia e abbassare la PVC. Questa diagnosi può essere confermata dal fatto che una

rapida infusione endovenosa di liquidi provoca un aumento della PVC.

### 2.2.1 Interventi infermieristici

La frequenza delle misurazioni della PVC è dettata dalla condizione dell'assistito e dal piano di trattamento. Oltre agli interventi descritti in precedenza, comuni a tutti i tipi di rilevazione di questi avanzati sistemi di monitoraggio, bisogna ricordare che gli stessi cateteri possono essere usati per l'infusione endovenosa di liquidi e di farmaci e per prelevare campioni di sangue. L'assistenza infermieristica quindi deve essere anche legata alla prevenzione delle infezioni catetere correlate (Tabella n. 1).

Igiene delle mani	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lavare le mani con acqua e sapone o strofinare le mani con una soluzione a base alcolica prima e dopo aver toccato il catetere per qualsiasi motivo.</li></ul>
Medicazione	<ul style="list-style-type: none"><li>• Indossare guanti puliti o sterili quando si cambia la medicazione</li><li>• Al cambio della medicazione pulire la cute con clorexidina &gt;0,5 % in soluzione alcolica.</li><li>• Medicare il sito del catetere con garza sterile o con una medicazione sterile, trasparente, semipermeabile per coprire il sito del catetere. Se l'assistito è sudato o se il sito sanguina o trasuda, applicare una garza fino a risoluzione.</li><li>• Cambiare la medicazione garzata ogni 2 giorni; se si usano medicazioni trasparenti, sostituirle almeno ogni 7 giorni e ogni volta che diventano umide, allentate o visibilmente sporche.</li><li>• Non utilizzare pomate o creme antibiotiche topiche sul sito di inserzione</li></ul>
Sito del catetere	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valutare regolarmente il sito, guardando quando si cambia la medicazione o palpando attraverso la medicazione, se è intatta.</li></ul>

	Rimuovere la medicazione per un controllo più approfondito, se l'assistito accusa dolorabilità locale, febbre senza causa evidente, o altri segni d'infezione locale o del torrente circolatorio.
Sistema di monitoraggio della pressione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenere la sterilità di tutti i componenti del sistema di monitoraggio della pressione.</li> <li>• Sostituire i trasduttori, i deflussori, i sensori di flusso continuo e lavare con la soluzione salina a intervalli di 96 ore.</li> <li>• Non somministrare soluzioni contenenti destrosio attraverso il sistema di monitoraggio.</li> </ul>
Fare il bagno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non immergere il catetere o il sito del catetere in acqua.</li> <li>• La doccia è consentita se il catetere e il relativo deflussore sono protetti da una copertura impermeabile.</li> </ul>
Educazione dell'assistito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chiedere agli assistiti di segnalare l'eventuale comparsa di nuove alterazioni al sito del catetere.</li> </ul>

*Tabella n. 1 prevenzione delle infezioni catetere correlate*

### **2.3 Pressione nell'arteria polmonare**

Il monitoraggio della pressione nell'arteria polmonare è usato in terapia intensiva ed un valido strumento per il monitoraggio del malato in condizioni critiche, perché permette di valutare indirettamente la funzionalità ventricolare del cuore sinistro, diagnosticare l'eziologia di uno stato di shock, valutare la risposta alla terapia impostata (per esempio, somministrazione di liquidi o farmaci vasoattivi). Per il monitoraggio della pressione polmonare arteriosa si utilizza un apposito catetere che viene inserito in arteria polmonare, chiamato catetere di Swan-Ganz. Questi tipi di dispositivi utilizzati per la rilevazione della pressione dell'arteria polmonare hanno all'estremità un palloncino. Il lume distale generalmente arriva in arteria polmonare ed è collegato, tramite un connettore, al sistema di monitoraggio della pressione per la misurazione in continuo della pressione dell'arteria polmonare (visibile al monitor). Il lume prossimale viene invece utilizzato di solito come un normale catetere venoso centrale, si apre a livello dell'atrio destro e può essere

adoperato per la somministrazione di liquidi, farmaci e per il monitoraggio della pressione atriale destra (PVC).

Un catetere da arteria polmonare per esami di approfondimento specialistici è dotato di accessori addizionali. Il catetere per termodiluizione ha tre caratteristiche aggiuntive che permettono di misurare la gittata cardiaca: un connettore del termistore per rilevare la temperatura ematica collegato al monitor del computer; un lume prossimale utilizzato per iniettare il liquido quando si misura la gittata cardiaca; e un termistore.

Riassumendo quando il catetere è nella corretta posizione, si possono misurare i seguenti parametri: pressione nell'atrio destro, pressione arteriosa polmonare sistolica, diastolica e media, e pressione arteriosa polmonare di incuneamento. Il monitoraggio della pressione arteriosa diastolica e d'incuneamento capillare polmonare è particolarmente importante nei pazienti critici perché serve a valutare la pressione di riempimento del ventricolo sinistro cioè la pressione di precarico ventricolare sinistro che ha effetto diretto sul volume di eiezione e quindi sulla pressione arteriosa.

### **2.3.1 Interventi infermieristici**

La gestione della sede di emergenza del catetere è essenzialmente la stessa del cateterismo per la misurazione della PVC e segue quelle che sono le linee guida esposte nella tabella 1. Affinché le misurazioni siano accurate, il trasduttore deve essere posizionato a livello dell'asse flebostatico. Le complicanze potenziali gravi di questa tecnica sono: la lacerazione dell'arteria polmonare, la tromboembolia polmonare, l'infarto polmonare, l'attorcigliamento del catetere, le aritmie e l'embolia gassosa. Grande attenzione deve essere rivolta dall'infermiere alla gestione di tale dispositivo garantendo un'assistenza di qualità e sicura assicurando che il palloncino sia stato sgonfiato e che il catetere sia tornato nella sua posizione normale. È importante verificare questo intervento valutando la forma d'onda della pressione arteriosa polmonare che compare sul monitor accanto all'assistito.

## 2.4 Pressione arteriosa cruenta

Il monitoraggio intrarterioso è usato per la misura diretta e continua della pressione arteriosa in soggetti con patologie che presentano grave ipertensione o ipotensione arteriosa. Si ricorre al cateterismo intrarterioso anche quando sono necessari ripetute emogasanalisi arteriose e frequenti campioni ematici.

Solitamente, il sito di elezione è l'arteria radiale; tuttavia, il posizionamento di un catetere nell'arteria radiale può impedire ulteriormente la perfusione di una zona a scarsa circolazione. Di conseguenza, il tessuto distale all'arteria incannulata può diventare ischemico o necrotico. I soggetti con diabete, vasculopatia periferica, ipotensione, in trattamento vasopressori per via endovenosa sono a maggiore rischio per questa complicanza. Diventa quindi di notevole importanza la valutazione da parte dell'infermiere del circolo collaterale dell'arto interessato mediante test di Allen. Le attuali evidenze suggeriscono che l'ecografia Doppler, la misurazione digitale della pressione e la pletismografia sono metodi affidabili per valutare la circolazione alla mano (Woods et al., 2009).

Il sistema di monitoraggio si basa sulla conversione in onda elettrica della pressione intravascolare trasmessa ad un trasduttore attraverso un tubicino di plastica rigida riempito con soluzione fisiologica. È importante quindi garantire che il circuito idraulico non contenga bolle d'aria o coaguli, la cui presenza provoca uno smorzamento del segnale (overdumping), ponendo attenzione all'allestimento del circuito, al mantenimento del lavaggio continuo, alle manovre di prelievo dei campioni di sangue.

Le pressioni intravascolari vanno misurate con riferimento alla pressione atmosferica a livello dell'atrio destro; per garantire la precisione della misura, bisogna effettuare la taratura meccanica del trasduttore sul piano orizzontale che passa a metà del torace nel paziente supino (linea emitoracica o flebostatica per lo zero di riferimento).

Si viene quindi a generare un'onda nel monitor paziente chiamata sfigmogramma che in condizioni normali presenta una linea ascendente, o anacrotica, quasi verticale ed obliqua, che corrisponde alla fase di riempimento sistolico del vaso, un apice ed una linea discendente, o catacrotica, molto più obliqua della prima, in cui, circa a metà, si trova l'onda dicota, che corrisponde alla chiusura delle semilunari aortiche.

L'analisi quantitativa del segnale pressorio consente di ottenere i valori di pressione

arteriosa sistolica, diastolica e media;

- La diastolica sta in rapporto con il livello di vasocostrizione arteriolare, che a sua volta dipende dalle variazioni dell'equilibrio neuroormonale;
- La sistolica sta in rapporto con il volume d'iezione sistolica, la contrattilità del miocardio e l'elasticità dell'aorta e dei grossi vasi;
- La pressione media viene calcolata dall'integrazione della curva; una misura sufficientemente accurata si ottiene sommando alla pressione diastolica un terzo della differenziale.

Un concetto importantissimo da tenere in considerazione e sempre presente è che la pressione arteriosa non è sinonimo di flusso, in quanto essa è il risultato del prodotto fra le resistenze vascolari e la portata circolatoria: nella fase iniziale dello shock, nonostante un già importante decremento della gittata cardiaca, la PA media può restare ancora invariata a causa del contemporaneo e parallelo incremento delle resistenze vascolari periferiche.

#### **2.4.1 Interventi infermieristici**

La gestione della sede di emergenza del catetere è essenzialmente la stessa del cateterismo per la misurazione della PVC e segue quelle che sono le linee guida esposte nella tabella 1. Le soluzioni per il lavaggio del catetere sono quelle dei cateteri da arteria polmonare.

Al catetere è collegato un trasduttore, che misura le pressioni in millimetri di mercurio (mmHg). L'infermiere, alla luce delle considerazioni esposte assicura il monitoraggio dell'assistito rispetto alla comparsa di possibili complicanze: ostruzione locale con ischemia distale, emorragia esterna, ematoma, dissecazione, dolore, infezione.

Attraverso la conoscenza del tipo di monitoraggio riesce a interpretare i segni precoci di variazione dello stato pressorio del paziente o malfunzionamenti del dispositivo, e interviene dove di sua competenza o collabora con il medico al fine di risolvere il problema.



## **2.5 Sistemi in uso per il monitoraggio emodinamico con termodiluizione transpolmonare**

I metodi attualmente maggiormente in uso sono due il PICCO system e il catetere in arteria polmonare (PAC) il cui nome commerciale è Swang-Ganz, ne esistono molti altri con una rilevanza inferiore ai due menzionati sopra. Entrambi i sistemi utilizzano le due seguenti tecnologie: termodiluizione transpolmonare e analisi del contorno del polso. Questi due sistemi differiscono tra di loro soprattutto per l'invasività; Per effettuare le termodiluizioni con PICCO è necessaria la presenza di un catetere venoso centrale (CVC) e di un catetere arterioso specifico dotato di termistore, che viene posizionato in un'arteria prescelta (in genere arteria femorale). Il PAC invece è caratterizzato da un unico catetere a due lumi che viene inserito in una vena centrale e poi spinto fino in arteria polmonare, portando così complicanze potenzialmente gravi o mortali come embolia polmonare, rottura dell'arteria polmonare e aritmie cardiache. (Ullrich, Stolecki, & Grunewald, 2009). Il PAC è ancora in larga misura il riferimento clinico standard per la misurazione della portata cardiaca, ma la sua supremazia è sempre più messa in discussione e il suo uso sembra essere in declino. I progressi tecnologici associati al riconoscimento di rischio beneficio ha spinto la richiesta verso tecniche alternative meno invasive; per questo motivo l'utilizzo del PICCO system sembra essere una buona alternativa. (OrenGrinberg, 2010), (Arora, Mehta, Yatin, & Dheeraj, 2014 ), (Litton & Morgan, 2012)

La misurazione della gittata cardiaca si basa sul principio della termodiluizione e consiste nell'iniettare rapidamente in atrio destro un bolo di soluzione perfetta (5-10 mL di fisiologica o glucosata isotonica a temperatura ambiente o di ghiaccio fondente; la soluzione fredda offre migliori risultati in termini di rapporto segnale-rumore).

Il bolo determina un abbassamento della temperatura del sangue, che viene rilevato come onda di raffreddamento dal termistore all'estremità del catetere in arteria polmonare. La morfologia di quest'onda dipende da fattori quali: gradiente termico fra la temperatura del sangue del bolo, quantità di liquido iniettato, flusso ematico; noti i primi due fattori, e le caratteristiche del catetere, un computer dedicato ricava un'onda di raffreddamento flusso/min in arteria polmonare, fornendo così una misura di gittata cardiaca che è attendibile per la maggior parte delle situazioni cliniche. Per ogni misurazione

emodinamica si considera il valore medio di almeno tre determinazioni, la cui variabilità si accentua facilmente in caso di misurazione durante ventilazione a pressione positiva, per modificazioni più o meno rilevanti del ritorno venoso in rapporto con le fasi del ciclo respiratorio.

## **2.6 Monitoraggio elettrocardiografico**

Il monitoraggio ECG continuo permette la visualizzazione costante dell'attività elettrica cardiaca. Si effettua mediante l'uso di monitor collegati alla persona attraverso cavi elettrici e elettrodi posti sul torace che, grazie a un sistema di filtraggio e amplificazione, permettono la costante visualizzazione della frequenza cardiaca (FR) e del ritmo cardiaco. La tecnica di monitoraggio ECG più completa è quella a 12 derivazioni ma è anche la meno pratica, in quanto richiede un eccessivo numero di cavi e elettrodi. Solitamente, infatti, si usano tre elettrodi da posizionare come illustrato di seguito, privilegiando le prominenze ossee al fine di prevenire al massimo artefatti da movimento del paziente: L'elettrodo rosso deve essere posto al di sotto della clavicola destra, sulla linea medio-claveare, l'elettrodo giallo deve essere posto al di sotto della clavicola sinistra, sulla linea medio-claveare, l'elettrodo verde deve essere posizionato tra il VI° e il VII° spazio intercostale, sulla linea medio-claveare sinistra.

Il monitoraggio cardiaco può mostrare il ritmo cardiaco e produrre anche una registrazione stampata di tale ritmo e far suonare degli allarmi se il ritmo eccede o diminuisce sopra o sotto determinati limiti. Il monitoraggio può anche riconoscere cambiamenti anomali del ritmo. Per l'infermiere è fondamentale l'interpretazione della traccia elettrocardiografica, che è basata sull'identificazione della morfologia dei tracciati. Infatti tenendo conto di qualche semplice regola e applicando dei principi base, è possibile analizzarla facilmente, permettendo così di poter intervenire tempestivamente con la terapia adeguata se si presentassero alterazioni morfologiche del tracciato cardiaco. L'obiettivo del monitoraggio cardiaco è quello di ottenere una buona traccia per cui è condizionata dal corretto posizionamento degli elettrodi.

## 2.7 Tecniche particolari di monitoraggio: pressione intracranica pic

La necessità di argomentare rispetto a un tipo di monitoraggio come quello della pressione intracranica nasce dalla necessità di comprendere un sistema molto complesso che però riesce a garantire degli outcome terapeutici e diagnostici per il paziente di estrema importanza.

La volta cranica rigida contiene tessuto cerebrale (1400 g), sangue (75 mL) e liquido cerebrospinale (75 mL). Il volume e la pressione di questi tre elementi sono di norma in uno stato di equilibrio e determinano la pressione intracranica (PIC).

La PIC si misura nei ventricoli laterali ed è normale quando il suo valore è compreso tra 0 e 10 mmHg; un valore superiore a 15 mmHg è patologico (Hickey, 2009).

L'ipotesi di *Monro-Kellie* spiega l'equilibrio dinamico del contenuto cranico. L'ipotesi si fonda sul fatto che all'interno della scatola cranica il volume disponibile per l'espansione è limitato e quindi l'aumento di uno dei componenti provoca un adeguamento del volume degli altri. Poiché il tessuto cerebrale ha una possibilità di espansione limitata, la compensazione tipica consiste nello spostamento o nella rimozione di liquido cerebrospinale, in un aumento dell'assorbimento o in una diminuzione della sua produzione, oppure nella diminuzione del volume ematico cerebrale. In assenza di queste modifiche, la PIC inizia ad aumentare. In circostanze normali, le piccole fluttuazioni del volume ematico e del volume e liquido cerebrospinale si verificano continuamente in risposta alle alterazioni della pressione intratoracica (tosse, starnuti, sforzi), della postura, della pressione arteriosa e dei livelli di ossigeno e di anidride carbonica nel sangue arterioso (Bader & Littlejohns, 2010; Hickey, 2009).

L'aumento della PIC colpisce numerose persone affette da patologie neurologiche acute, poiché queste alterano la relazione tra volume e pressione intracranica. Una PIC elevata è più spesso associata a un trauma cranico, ma può anche rappresentare l'effetto secondario di molte altre condizioni patologiche, come tumori cerebrali, emorragia subaracnoidea o encefalopatie di natura tossica o virale. L'aumento della PIC da qualsiasi causa diminuisce la perfusione cerebrale, stimola ulteriore gonfiore (edema) e disloca il tessuto cerebrale attraverso le aperture nella dura madre, determinando un'erniazione: un evento gravissimo, spesso fatale.

Un aumento della PIC può ridurre in modo significativo il flusso ematico al cervello,

determinando ischemia morte cellulare. Nelle prime fasi dell'ischemia cerebrale, i centri vasomotori sono stimolati e la pressione sistemica cresce per assicurare il flusso ematico cervello. In genere, e accompagnato da un polso lento e da irregolarità respiratorie. Queste alterazioni nella pressione arteriosa, nel polso e nelle respirazione sono importanti sotto l'aspetto clinico, poiché suggeriscono un aumento della pressione intracranica.

Anche la concentrazione di anidride carbonica nel sangue e nel tessuto cerebrale interviene nella regolazione del flusso cerebrale ematico. Un aumento della pressione parziale di anidride carbonica ( $\text{PaCO}_2$ ) causa vasodilatazione cerebrale con conseguente incremento del flusso ematico cerebrale e della PIC; una diminuzione della  $\text{PaCO}_2$  ha effetto vasocostrittore, riducendo il flusso ematico cerebrale. Anche una diminuzione del flusso ematico venoso può provocare un aumento del volume ematico cerebrale, alzando quindi la pressione intracranica.

Quando la PIC aumenta, i meccanismi compensatori cerebrali lavorano per mantenere il flusso ematico e prevenire i danni tissutali. Il cervello è in grado di mantenere una pressione di perfusione costante quando la pressione arteriosa sistolica è compresa tra i 50 e i 150 mmHg e la PIC è minore di 40 mmHg. Le variazioni di PIC sono strettamente collegate alla pressione di perfusione cerebrale (PPC). Questa si calcola sottraendo il valore della PIC dalla pressione arteriosa media (PAM). La normale pressione di perfusione cerebrale è 70-100 mmHg (Hickey, 2009). Tuttavia quando la PIC aumenta e il meccanismo di autoregolazione cerebrale è sopraffatto, la pressione di perfusione cerebrale può superare i 100 mmHg o scendere al di sotto dei 50 mmHg. Le persone con pressione di perfusione cerebrale inferiore a 50 mmHg vanno incontro a un danno neurologico irreversibile. Perciò, per assicurare un'adeguata flusso ematico cervello, la PPC deve essere mantenuta tra i 70 e gli 80 mmHg. Se la PIC raggiunge lo stesso valore della pressione arteriosa media, cessa la circolazione cerebrale.

## **CAPITOLO 3**

### **STATO NEUROLOGICO**

#### **3.1 Monitoraggio stato neurologico**

Un livello di coscienza (level of consciousness, LOC) alterato è evidente nella persona che non è orientata, non risponde ai comandi o richiede stimoli continui per raggiungere uno stato di vigilanza. Il LOC è misurato su un continuum, che va dal normale stato di veglia e piena cognizione (coscienza) al coma. Il coma è una condizione clinica di assenza di responsività intenzionale a stimoli interni o esterni, ma possibile responsività a stimoli dolorosi e possibile presenza dei riflessi del tronco cerebrale (Laureyes, Boly, Moonen, et al., 2009). La persona in coma non apre gli occhi su chiamata o a comando, non risponde verbalmente, non muove gli arti su richiesta.

Un alterato livello di coscienza non è in se una malattia, ma il risultato di molteplici fenomeni fisiopatologici. La causa può essere neurologica (lesioni cerebrali, ictus), tossicologica (overdose di farmaci, intossicazione da alcol) o metabolica (insufficienza epatica o renale, chetoacidosi diabetica). Un LOC alterato mette a rischio di alterazioni ogni sistema corporeo, è necessaria quindi una valutazione completa e mirata a tutto il sistema nervoso.

L'alterazione dello stato di coscienza, un indicatore sensibile della funzione neurologica, si valuta basandosi sui criteri della scala di Glasgow (Tabella n. 2): apertura degli occhi, risposta verbale e risposta motoria (Barlow, 2012). La risposta della persona riceve un punteggio su una scala che va da 3 a 15. Un punteggio di 3 indica una grave alterazione della funzione neurologica, morte cerebrale o inibizione farmacologica delle risposte nervose; un punteggio di 15 indica che la persona è pienamente responsiva.

<b>GLASGOW COMA SCORE</b>		
<b>Apertura degli occhi</b>	spontaneamente	<b>4</b>
	alla parola	<b>3</b>
	al dolore	<b>2</b>
	non apre gli occhi	<b>1</b>
<b>Risposte verbali</b>	orientata, cioè il paziente relaziona con l'ambiente, capisce e risponde	<b>5</b>
	confusa	<b>4</b>
	parole non appropriate, parole a casaccio, urla, bestemmia, cose insensate, anche se pronunciate bene	<b>3</b>
	suoni incomprensibili, per esempio farfuglia	<b>2</b>
	nessuna	<b>1</b>
<b>Risposte motorie</b>	obbedisce ai comandi	<b>6</b>
	localizza il dolore, se non vi è risposta ai comandi si applica uno stimolo doloroso che viene mantenuto finché non si abbia il massimo della risposta: inizialmente si applica la pressione al letto ungueale con il risultato di estensione o flessione del gomito; se vi è una di queste risposte allora lo stimolo viene effettuato al collo o al tronco per ricercare la "localizzazione" che si intende effettuata quando gli arti si muovono per tentare di rimuovere lo stimolo doloroso.	<b>5</b>
	si retrae, flette normalmente ma non localizza il dolore.	<b>4</b>
	Anormale flessione allo stimolo doloroso (decorticazione)	<b>3</b>
	Estensione allo stimolo doloroso, si ha quando la risposta è in adduzione delle braccia, rotazione interna e pronazione dell'avambraccio nel modello stereotipato della decerebrazione. (decerebrazione)	<b>2</b>
	nessuna	<b>1</b>
	<b>RISULTATO</b>	
Grave, con GCS ≤ 8	Moderata, GCS 9-13	Minore, GCS ≥ 14.

*Tabella n. 2 Glasgow Coma Score, valutazione neurologica del paziente*

Molti dei pazienti presenti in terapia intensiva presentano uno stato di coscienza alterato che va da un coma profondo al moderato, a causa della sedazione necessaria affinché il paziente tolleri il tubo endotracheale e le varie manovre che vengono eseguite.

La scala di valutazione RASS (Richmond Agitation-Sedation Scale) (Tabella n.3) è uno strumento molto valido e molto usato nelle terapie intensive per valutare il livello di agitazione e di sedazione. Può essere utilizzato in tutti i pazienti ospedalizzati per descrivere il loro livello di attenzione o agitazione tuttavia, è utilizzato soprattutto in pazienti con ventilazione meccanica per evitare un'eccessiva o insufficiente sedazione. (Tabella n. 4)

Punteggio	Definizione	Descrizione	Cosa fare
4	<b>Combattivo</b>	Chiaramente combattivo, violento, imminente pericolo per se stesso o per lo staff	OSSERVAZIONE DEL PAZIENTE
3	<b>Molto agitato</b>	Aggressivo, rischio evidente di rimozione cateteri o tubi	
2	<b>Agitato</b>	Frequenti movimenti afinalistici, disadattamento alla ventilazione meccanica	
1	<b>Irrequieto</b>	Ansioso ma senza movimenti aggressivi e vigorosi	
0	<b>Sveglio e tranquillo</b>	Comprende i periodi di sonno fisiologico	
-1	<b>Soporoso</b>	Non completamente sveglio, apre gli occhi allo stimolo verbale, mantiene il contatto visivo > 10 secondi	STIMOLAZIONE VERBALE
-2	<b>Lievemente sedato</b>	Brevi risvegli allo stimolo verbale, contatto visivo < 10 secondi	
-3	<b>Moderatamente sedato</b>	Movimenti o apertura degli occhi allo stimolo verbale (ma senza contatto visivo)	
-4	<b>Sedazione profonda</b>	Non risposta allo stimolo verbale, movimenti o apertura occhi alla stimolazione fisica	STIMOLAZIONE FISICA (TATTILE e/o DOLORIFICA)
-5	<b>Non risvegliabile</b>	Nessuna risposta alla stimolazione tattile/dolorosa	

Tabella n. 3, Richmond Agitation-Sedation Scale

## Valutazione punteggio RASS

A. Osserva il paziente:

- Paziente **sveglio e tranquillo**, **irrequieto**, **agitato**, **molto agitato** o **combattivo**.

0

1

2

3

4

B. Se non è sveglio, chiama il paziente per nome e chiedigli di aprire gli occhi e di guardare il suo interlocutore:

-1

- Soporoso** = Paziente risvegliabile, mantiene aperti gli occhi e il contatto visivo.

-2

- Lievemente sedato** = Paziente risvegliabile, apre gli occhi e riesce a instaurare un contatto visivo, ma non riesce a mantenerlo più di 10 secondi.

-3

- Moderatamente sedato** = Paziente che si muove o apre gli occhi in risposta allo stimolo verbale, ma non riesce ad instaurare un contatto visivo.

C. Quando non si ottiene una risposta alla stimolazione verbale, stimolare fisicamente il paziente scuotendogli la spalla o premendo sullo sterno.

-4

- Sedazione profonda** = Il paziente presenta alcuni movimenti alla stimolazione fisica.

-5

- Non risvegliabile** = Il paziente non presenta alcuna risposta alla stimolazione dolorosa.

Tabella n. 4, Valutazione del punteggio RASS

## **CAPITOLO 4**

### **TECNICHE DI BASE IN TERAPIA INTENSIVA**

#### **4.1 Cura dell'occhio in terapia intensiva**

La cura degli occhi rappresenta una parte delle cure prestate nei reparti di terapia intensiva ai pazienti che hanno alterazione o compromissione dei meccanismi protettivi. Tuttavia alcune popolazioni ospedaliere sono maggiori rischi di altre di sviluppare complicanze durante il ricovero. I pazienti non coscienti o sedati o paralizzati rappresentano uno di questi gruppi ad alto rischio e dipendono dalle cure oculari per mantenere l'integrità della superficie oculare.

La cura degli occhi è riconosciuta come una procedura del nursing di base essenziale per i pazienti critici al fine di prevenire le complicanze quali traumi o le infezioni oculari. Essa rappresenta una delle più importanti semplici manovre di nursing da effettuare nei pazienti ventilati. L'incidenza di disturbi oculari nella popolazione di pazienti di terapia intensiva è piuttosto difficile da quantificare. Ciò è dovuto da fattori come la scarsa documentazione e al fatto che, se comparata dell'assistenza infermieristica per stabilizzare i sistemi vitali dei pazienti, la cura degli occhi è spesso considerata come di secondaria importanza.

Tuttavia, il paziente non cosciente, sedato o curarizzato è esposto ad una varietà di insulti a gli occhi potenzialmente dannosi.

Le complicanze oculari possono andare da un lieve infezione congiuntivale sino ad danni corneali più seri ed ulcere corneali. Danni oculari permanenti possono essere la conseguenza di ulcerazioni, perforazioni, vascolarizzazione e cicatrizzazione della cornea.

I pazienti ammessi in terapia intensiva spesso richiedono la ventilazione meccanica e la maggior parte di loro è sedata al fine di assicurare un migliore comfort e facilitare il trattamento. Alcuni pazienti sono resi paralizzati, per mezzo di rilassanti muscolari, al fine di ottimizzare l'assistenza. Altri pazienti possono non essere coscienti a causa di sottostanti condizioni cliniche, come nel caso dei traumatizzati cranici. La normale chiusura delle palpebre viene mantenuta durante il sonno dalla contrazione tonica del muscolo orbicolare. L'uso di rilassanti muscolari riduce la contrazione tonica di questo muscolo e determina la chiusura oculare solo con una forza passiva. Inoltre con la sedazione, si può verificare una



riduzione della motilità spontanea dei bulbi oculari e vi può essere la perdita del riflesso di ammiccamento.

Tutti questi fattori interferiscono con il mantenimento del film lacrimale che ricopre normalmente la superficie oculare. Un'adeguata chiusura delle palpebre determina un'aumentata evaporazione del film lacrimale. Il risultato è rappresentato dalla maggiore suscettibilità dell'occhio all'essiccamento. Ciò può essere esacerbato dalla riduzione della secrezione determinata dalla somministrazione di farmaci come l'atropina, gli antistaminici, la fenotiazina, la disopiramide e gli antidepressivi triciclici

Tutti questi fattori determinano un danneggiamento delle normali difese delle superfici congiuntivali e corneali.

Al fine di prevenire l'essiccamento possono essere impiegati molti approcci differenti allo scopo di mantenere il film lacrimale e facilitare la normale umidificazione corneale che comprendono:

- gocce oculari
- pomate oculari
- copertura di polietilene

Dalle varie ricerche effettuate su tale argomento è emerso che vi sono poche valutazioni per interventi di assistenza agli occhi nei reparti di terapia intensiva. In base alle limitate informazioni sembra che le coperture in polietilene siano più efficienti delle gocce e delle pomate oculari. Tuttavia, sia le gocce oculari che le pomate sono più efficaci della instillazione oculare.

Un altro aspetto molto importante rilevato che le abrasioni corneali vengono nei pazienti ricoverati in terapia intensiva e che queste stesse possono accadere in periodo di tempo relativamente breve, che va dalle 48 ore a una settimana. Oltre alle abrasioni corneali, l'edema congiuntivale e le infezioni sono comunemente citate come eventi avversi. Le ricerche svolte nella letteratura non hanno individuato studi che indagano gli interventi per prevenire questi due esiti.

In base ai risultati i tre piccoli RCTs, sono proposte le seguenti raccomandazioni:

- La cura degli occhi deve far parte dei provvedimenti rivolti a tutti i pazienti in terapia intensiva (livello II).
- Le pomate e le gocce sono più efficaci nel ridurre l'incidenza di abrasioni corneali rispetto al non effettuare instillazioni oculari (livello II).

- Bendaggi in polietilene sono più efficaci nel ridurre l'incidenza delle abrasioni corneali rispetto alle gocce ed alle pomate (livello II).

#### **4.2 Mantenere la temperatura corporea**

La persona in stato di incoscienza può manifestare febbre alta, causata da infezioni delle vie respiratorie o delle vie urinarie, la reazione dei farmaci o da un danno al centro ipotalamico della termoregolazione. Un lieve rialzo di temperatura può essere causato da disidratazione. La temperatura ambientale sarà regolata in funzione delle condizioni dell'assistito per mantenere una normale temperatura corporea. Se la temperatura corporea è elevata, si provvederà a fornire una quantità minima di biancheria: un lenzuolo o un copriletto leggero. L'ambiente può essere mantenuto fresco a 18,3 °C. Se però l'assistito è anziano e non presenta rialzi termici, è opportuno mantenere una temperatura leggermente più alta.

Un danno al centro termoregolatore cerebrale o una grave infezione endocranica può causare nella persona priva di coscienza un rialzo significativo della temperatura. Tali aumenti di temperatura devono essere controllati, perché l'aumento della domanda metabolica cerebrale produce un sovraccarico per la circolazione e l'ossigenazione cerebrale, fino a esitare in un deterioramento della funzione cerebrale (Hickey, 2009). Gli studi suggeriscono che l'ipertermia può contribuire alla prognosi sfavorevole dopo una lesione cerebrale ma non attraverso una diminuzione dei livelli di ossigeno cerebrale (Spiotta, Stiefel, Heuer, et al., 2008). L'ipertermia persistente è indice di danno del tronco encefalico e di prognosi sfavorevole.

Le possibili strategie per ridurre la febbre sono:

- Rimuovere tutta la biancheria che copre l'assistito.
- Somministrare, se prescritte, dosi ripetute di paracetamolo.
- Applicare spugnature fresche e dirigere un ventilatore elettrico verso l'assistito, per incrementare il raffreddamento superficiale.
- Usare una coperta refrigerante.
- Monitorare frequentemente la temperatura per valutare la risposta dell'assistito alla terapia, per prevenire un'eccessiva riduzione della temperatura e il brivido.

Da ricordare che la temperatura corporea di una persona in stato di incoscienza non deve mai essere misurata per bocca. È preferibile la temperatura rettale o timpanica (se non controindicata) alla meno precisa temperatura ascellare.

## CAPITOLO 5

### IL PROCESSO DI NURSING

Il processo di nursing può essere definito come un approccio mentale e operativo che l'infermiere utilizza durante il proprio lavoro. È composto dall'accertamento che consiste nella raccolta dei dati del paziente, dalla diagnosi infermieristica che è un giudizio clinico basato sulle risposte che il paziente riferisce riguardo ai propri problemi di salute, dalla pianificazione di obiettivi ed interventi scelti a loro volta sulla base delle diagnosi enunciate, dall'attuazione ed infine dalla valutazione del processo stesso.

Questo processo è ovviamente applicabile anche nel caso di un paziente che richiede l'accesso intraosseo, vediamo quindi tre possibili diagnosi, prese dalla tassonomia NANDA, con i relativi NOC, obiettivi, e NIC, interventi.

#### **DIAGNOSI: Modello di respirazione inefficace (00032)**

- Definizione: inspirazione e/o espirazione che non garantiscono una ventilazione adeguata.
- Caratteristiche definenti: dispnea, tachipnea, diminuzione della ventilazione minuto, diminuzione della capacità vitale, alterazione dell'escursione toracica.
- Fattori correlati: iperventilazione, affaticamento della muscolatura respiratoria, dolore.

#### **NOC:**

- Parametri vitali (0802)
- Risposta alla ventilazione meccanica: adulto (0411)
- Stato respiratorio ventilazione (0403)

#### **NIC:**

- Vie aeree: gestione (3140)

- Monitoraggio dei parametri vitali (6680)
- Monitoraggio respiratorio (3350)

**DIAGNOSI: Scambi gassosi compromessi (00030)**

- Definizione: eccesso o deficit di ossigenazione e/o di eliminazione dell'anidride carbonica attraverso la membrana alveolo-capillare.
- Caratteristiche definenti: cianosi, diminuzione del livello dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), pH arterioso normale, ipercapnia, ipossia, ipossiemia, modello di respirazione anormale (per esempio, frequenza, ritmo, profondità).
- Fattori correlati: modificazione della membrana alveolo capillare, squilibrio ventilazione perrfusione.

**NOC:**

- Stato respiratorio: scambi gassosi (0402)
- Risposta alla ventilazione meccanica: adulto (0411)
- Equilibrio elettrolitico e acido-base (0600)

**NIC:**

- Gestione della ventilazione meccanica: invasiva (3300)
- Monitoraggio respiratorio (3350)
- Ossigenoterapia (3320)

**DIAGNOSI: Rischio di volume di liquidi squilibrato (00025)**

- Definizione: vulnerabilità alla riduzione, all'aumento o al rapido passaggio dei liquidi dall'uno all'altro spazio intravascolare, interstiziale e/o intracellulare, che può compromettere la salute. Si riferisce alla diminuzione o all'aumento dei liquidi corporei, o a entrambi.
- Fattori di rischio: ustioni, sepsi, trauma.

NOC:

- Bilancio idrico (0601)
- Idratazione (0602)

NIC:

- Gestione dei liquidi e degli elettroliti (2080)
- Gestione dello shock (4250)
- Gestione del dispositivo di accesso venoso (4054)

**DIAGNOSI: rischio di perfusione tissutale cardiaca ridotta (00200)**

- Definizione: vulnerabilità a una riduzione della circolazione cardiaca, che può compromettere la salute
- Fattori di rischio: ipovolemia, tamponamento cardiaco, ipertensione

NOC:

- Efficacia della pompa cardiaca (0400)
- Perfusione tissutale (0422)
- Risposta ai farmaci (2301)

NIC:

- Rianimazione con liquidi endovena (4140)
- Monitoraggio dei parametri vitali (6680)
- Gestione dei farmaci (2380)

**DIAGNOSI: gittata cardiaca ridotta (00029)**

- Definizione: condizione in cui la quantità di sangue pompato dal cuore è insufficiente a soddisfare il fabbisogno metabolico dell'organismo

- Caratteristiche definenti: diminuzione della pressione venosa centrale (PVC), distensione delle vene giugulari, diminuzione della resistenza vascolare sistemica (RVS)

NOC:

- Efficacia della pompa cardiaca (0400)
- Funzionalità circolatoria (0401)
- Stato respiratorio (0415)

NIC:

- Somministrazione di farmaci (2300)
- Assistenza cardiaca: fase acuta (4044)
- Rianimazione (6320)
- Infusione di sangue e derivati (4030)
- Incanulazione venosa (4190)

## CONCLUSIONI

Il contesto lavorativo della Terapia Intensiva implica alti livelli di conoscenza, esperienza e specializzazione. Tra le competenze necessarie, il pensiero critico è determinante in un ambito così complesso, dove non bastano le conoscenze e l'aggiornamento per garantire sicurezza e qualità assistenziale. L'assistenza infermieristica si realizza attraverso interventi specifici, autonomi e complementari di natura intellettuale, tecnico-scientifica, gestionale, relazionale ed educativa. In Terapia Intensiva l'infermiere svolge vari compiti essenziali, dall'osservazione continua del paziente alla prevenzione delle complicanze.

La tipologia di pazienti critici nel contesto attuale richiede un'accresciuta vigilanza e complesse cure erogate attraverso un team di professionisti sempre più qualificati a svolgere questo ruolo essenziale e prezioso. Gli infermieri di terapia intensiva devono così attingere ad un complesso repertorio di conoscenze specifiche tra le quali spiccano le competenze, l'esperienza e la valutazione del cambiamento di salute in atto, affrontando le situazioni di emergenza e urgenza che pongono la persona in condizioni critiche.

L'infermiere di Terapia Intensiva è in una posizione unica per migliorare la qualità delle cure e gli outcomes dei pazienti ricoverati fornendo assistenza qualificata. Deve essere in grado di analizzare i bisogni di assistenza, gestire il processo assistenziale nell'alta intensità di cure e la complessità assistenziale, garantire la continuità delle cure e l'integrazione multiprofessionale.

Partendo da questa considerazione assume ancora più valore le definizioni espresse dall'ANIARTI (associazione nazionale infermieri di area critica) relative a chi è e cosa deve garantire l'infermiere di area critica.

**L'Infermiere di Area Critica** garantisce un'assistenza infermieristica tempestiva, intensiva e continua a qualunque Persona si trovi in situazione di instabilità e/o criticità vitale, utilizzando anche strumenti e presidi ad alta componente e complessità tecnologica.

**L'Infermiere di Area Critica** si impegna ad adottare un'organizzazione che favorisca l'umanizzazione del processo di assistenza e della pratica curativa adottando il modello centrato sull'individuo e persone di riferimento.



*"In Terapia Intensiva collaborano molte persone con ruoli diversi. Solo grazie al contributo di tutti, pazienti compresi, si possono raggiungere risultati eccellenti."*

## BIBLIOGRAFIA

- A.J. Heightman, MPA, EMT-P
- ACLS Guidelines. Part 7.2 Management of cardiac arrest. *Circulation* 2005;112:IV-170 – 171
- AHA. American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: part 7.2– management of cardiac arrest. *Circulation* 2005;112 (Suppl 24):IV58–66.
- American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support for Doctors (Student Course Manual)*, 8th ed. Chicago, IL: American College of Surgeons, 2008.
- American Association of Neuroscience Nurses (2011). *Guide to care of the patient with intracranial pressure monitoring/external ventricular drainage or lumbar drainage: AANN reference series for clinical practice.*
- American Thoracic Society. (2005). Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator- associated and health care associated pneumonia. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 171 (4).
- Amitai, A., & Sinert, R. H. (2011). Ventilator management. Available at: [emedicine.medscape.com/article/810126-overview#aw2qqb6b6](http://emedicine.medscape.com/article/810126-overview#aw2qqb6b6)
- Bauman, M. (2009). Noninvasive ventilation makes a comeback. *American Nurse Today*, 4 (4), 20-24.
- Bailey H. Bone marrow as a site for the reception of infusions, transfusions and anaesthetic agents. *BMJ* 1944;i:181–2.
- Bader, M., & Littlejohns, L.R. (2010). *AANN core curriculum of neuroscience nursing (5th ed.)* Glenview, IL : American Association of Neuroscience Nurses.
- Briscoe, W., & Woodgate, R. (2010). *Sustaining self: The lived experience of transition to long- term ventilation.* Qualitative Health Research.
- Cairo, J. M., & Pilbeam, S.P. (2010). *Mosby respiratory care equipment (8th ed.)*.
- Carlson, K.K. (2009). *AACN advanced critical care nursing.* St. Luis: Elsevier Saunders.
- Drew, B. J., Califf, R.M., Funk., M., et al. (2005). AHA scientific statement: Practice standards for electrocardiographic monitoring in hospital settings: An

American Heart Association scientific statement from the Councils on Cardiovascular Nursing, Clinical Cardiology, and Cardiovascular Disease in the young: Endorsed by the International Society of computerized electrocardiology and the American Association of Critical Care Nurse. *Journal of Cardiovascular Nursing*.

- Hickey, J. V. (2009). *The Clinical Practice of neurological & neurosurgical nursing* (6th ed.) Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Holcomb JB : Fluid resuscitation in modern combat casualty care: lessons learned from Somalia . *J Trauma Inj Infect Crit Care* 2003 ; 54 : S46 – 51
- Italian Resuscitation Council, Trauma journal club, anno2, numero5 – aprile 2012
- JP. Nolan et al European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4 Adult advanced life support Section 4. Adult advanced life support Resuscitation 81 (2010) 1219–1276
- Joyce, N, 2002, Eye care for intensive care patients, A Systematic Review No. 21 The Joanna Briggs Institute for Evidence Based.
- Linee guida per l’inserimento del catetere venoso centrale, ospedale di Perugia
- Marini, J.J., & Wheeler, A. P. (2010). *Critical care medicine* (4th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Morton, P.G, Fontaine, D.K. Hudak, C.M, et al. (2009). *Critical care nursing: a holistic approach* (9th ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18) Suppl 3:S729–S767. Erratum in *Circulation*. 2011;123(6):e236.
- NHMRC, 1999, A guide to the development, implementation and evaluation of clinical practice guidelines, Canberra, NHMRC.
- O’Grady, N.P., Alexander, A., Burns, L., et al. (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infection.
- Sole, M. L., Klein, D.G., & Moseley, M. J. (2013). *introduction to critical care nursing* (6th ed.) St Luis: Elsevier Saunders.
- Stewart, N. I., Jagelman, A. I. & Webster, N. R. (2011). *Emerging modes of*

ventilation in the intensive care unit. *British Journal of Anaesthesia*.

- Sessler CN, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale validity and reliability in adult Intensive Care Unit Patients. *AJRCCM* 2002, 166: 1338-1344
- Urden, L. D., Stacy, K. M., & Lough, M. E. (2010). *Critical care nursing: Diagnosis and management* (6th ed.) St Luis: Elsevier Saunders.
- Wiegand, D. L. (2011). *AACN procedure manual for critical care* (6th ed.) St Luis: Elsevier Saunders.
- Woods, S. L., Froelicher, E. S., motzer, S. A., et al. (2009). *Cardiac nursing* (6th ed) Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.