

# “La gestione avanzata delle vie aeree in emergenza ”

(Cosa fare e/o non fare in assenza e/o in attesa dell'esperto)



A cura di E. Bigi - S. Baroncini - C. Coniglio - G. Desiderio -  
A. Guidetti - M. Liberti - M. Menarini - C. Serantoni  
U.O. Rianimazione -118 Bologna Soccorso  
Ospedale Maggiore Bologna

# OSSIGENOTERAPIA

(Dr. Desiderio G. ; Dr. Liberti M.)

# OSSIGENOTERAPIA

## NEL SOCCORSO EXTRAOSPEDALIERO

### OBIETTIVI

*“L’ossigeno dovrebbe essere considerato un farmaco, proprio come gli altri agenti orali o intravenosi. L’unica differenza è che viene somministrato con un mezzo diverso.”*<sup>6</sup>. Con queste poche parole l’American Heart Association pone l’accento su un concetto non sempre adeguatamente considerato dal personale sanitario che gestisce e somministra questo gas: l’ossigeno, proprio come un qualsiasi farmaco, è dotato di effetti terapeutici e di potenzialità tossiche; il fatto che non sia un composto chimico, ma un gas naturale indispensabile alla nostra sopravvivenza, non deve farci dimenticare che una ossigenoterapia incongrua potrebbe produrre danni anche seri e a volte costituire un rischio per la vita stessa del paziente.

La somministrazione di ossigeno in aggiunta all’aria inspirata persegue sostanzialmente tre obiettivi ben precisi:

1. l’aumento della pressione parziale di ossigeno negli alveoli polmonari
2. la diminuzione del lavoro respiratorio necessario per mantenere una determinata pressione di ossigeno negli alveoli,
3. la diminuzione del lavoro cardiaco necessario per assicurare una certa pressione arteriosa di ossigeno<sup>16</sup>.

Questo provvedimento, pertanto, non sempre è necessario per garantire al paziente una adeguata ossigenazione tissutale, e se adottato impropriamente può persino provocare un peggioramento della respirazione cellulare. Come vedremo, dunque, la decisione di somministrare ossigeno deve essere soppesata, caso per caso, a seconda delle necessità di ciascun paziente e soprattutto non si dovrà mai tralasciare di sorvegliare l’attività respiratoria e i parametri che indicano la maggiore o minore ossigenazione del sangue, ma anche i parametri emodinamici, espressione della gittata cardiaca, strettamente responsabili del risultato finale che l’ossigenoterapia conseguirà.

Obiettivo di questa breve esposizione è quindi quello di individuare le modalità più appropriate di somministrazione dell’ossigeno a scopo terapeutico conoscendo ed evitando, nel contempo, i suoi effetti tossici.

### OSSIGENO E SANGUE

Il rapporto che lega fra di loro il circolo ematico e l’ossigeno è chiaramente espresso dalle seguenti formule

$$\text{CaO}_2 = (1,37 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2) + (0,003 \times \text{PaO}_2) \text{ ml/100ml}$$

O<sub>2</sub> legato                      O<sub>2</sub> disciolto

**figura 1: formula del contenuto arterioso di O<sub>2</sub>**<sup>10,11</sup>

dove CaO<sub>2</sub> è il contenuto arterioso di O<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub> è la saturazione in ossigeno del sangue arterioso espressa in percentuale e PaO<sub>2</sub> è la pressione parziale del gas disciolto nel sangue arterioso. Questa grandezza (il contenuto arterioso di O<sub>2</sub>) entra in stretta relazione con la gittata cardiaca in un’altra formula, che esprime la disponibilità tissutale di ossigeno in ml/minuto/Kg di peso corporeo:

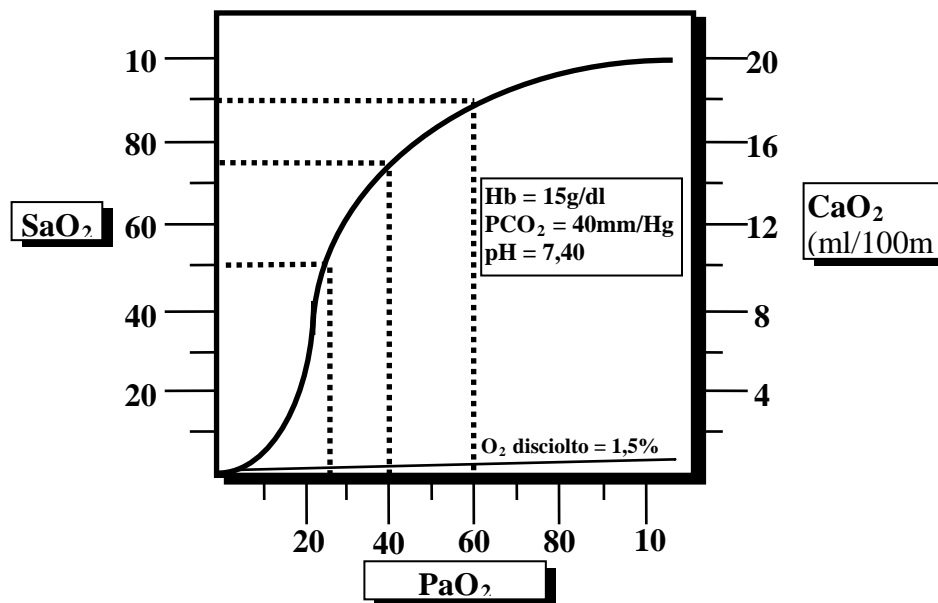
$$\text{DO}_2(\text{ml/Kg/min}) = Q \times (1,37 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2) + (0,0031 \times \text{PaO}_2) = 16\text{ml/Kg/min}$$

**figura 2: formula della disponibilità tissutale di O<sub>2</sub> . Il valore riportato corrisponde a condizioni di buona efficienza respiratoria**<sup>11,13</sup>

dove  $DO_2$  è la disponibilità tissutale di ossigeno,  $Q$  è la gittata cardiaca: l'equazione mostra come la pressione parziale di ossigeno nel sangue arterioso possa aumentare anche considerevolmente con minimi incrementi della saturazione (come mostrato anche dalla figura 3, che riproduce la curva di dissociazione dell'emoglobina). Le formule riprodotte mostrano il modesto contributo apportato alla disponibilità tissutale di ossigeno dall'incremento della pressione parziale del gas nel sangue arterioso oltre i 100mmHg. A questo livello di pressione parziale, infatti, l'emoglobina è già saturata al 100% e ogni ulteriore aumento della pressione parziale di ossigeno è responsabile soltanto dell'incremento della quota di ossigeno libero fisicamente disciolto nel sangue (0,003 ml/100 ml di sangue per mmHg di incremento della  $PaO_2 = 0,3$  ml/100 ml di sangue ad una  $PaO_2$  di 100 mmHg), laddove la concentrazione di emoglobina e la sua saturazione in ossigeno assumono la maggiore importanza ai fini di un efficace trasporto dell'ossigeno in periferia. Come mostra l'equazione della fig. 1, infatti, ogni grammo di emoglobina può legare 1,37ml di ossigeno. In condizioni normali, quindi, in 100ml di sangue arterioso sono contenuti circa 20ml di ossigeno legato all'emoglobina e 0,3ml di ossigeno disciolto nel plasma (l'1,5% del totale)<sup>14,21,23</sup>. Appare quindi chiaro quanto sia importante assicurare a tutti i pazienti in condizioni di ipossia, oltre ad adeguati flussi di ossigeno, anche e soprattutto le migliori condizioni circolatorie possibili, onde garantire una adeguata distribuzione ai tessuti periferici dell'ossigeno, la cui somministrazione, in caso contrario, potrebbe risultare parzialmente o totalmente inefficace.

Un cenno a parte meritano le frecce poste sui vari elementi dell'equazione: esse mostrano l'andamento delle grandezze sottostanti in corso di ossigenoterapia; del notevole incremento dell'ossigeno disciolto nel sangue (indicato da una doppia freccia) a fronte di un modesto incremento di quello legato (freccia singola) abbiamo già detto; è invece da notare come durante ossigenoterapia la gittata cardiaca possa diminuire, a seguito dell'aumento delle resistenze periferiche che la somministrazione del gas induce, influenzando così il risultato finale dell'ossigenazione, che in termini di disponibilità tissutale di ossigeno può quindi essere a sfavore di quest'ultima, a seconda dell'entità di tale riduzione.<sup>6,10</sup>

Il comportamento dell'ossigeno nel suo legame col sangue e nella sua distribuzione ai tessuti è perfettamente illustrato dalla curva di dissociazione dell'emoglobina (figura 3)



**Figura 3 - Curva di dissociazione dell'emoglobina. Rapporto fra saturazione, pressione parziale e contenuto arterioso di  $O_2$ . Con una  $PaO_2$  di 60mmHg la saturazione in ossigeno del sangue arterioso è del 90%. E' del 75% con una  $PaO_2$  di 40mmHg e del 50% con una  $PaO_2$  di 27mmHg La quota di  $O_2$  fisicamente disciolto è pari al 1,5% del contenuto arterioso totale<sup>21</sup>.**

l'andamento di tale curva è influenzato da diversi fattori, che condizionano la maggiore o minore affinità del pigmento per l'ossigeno:

**uno spostamento della curva verso destra** (maggiore cessione di O<sub>2</sub> ai tessuti) è causato da: tutte le condizioni che generano una ipossia relativa permanente (BPCO, cardiopatie congenite cianogene, asma cronico severo, permanenza ad alta quota) riduzione del pH ematico (acidosi), aumento di temperatura, aumento della pCO<sub>2</sub>, aumentata concentrazione di Hb, aumento della forza ionica, presenza di emoglobine anomale, Cortisolo, Aldosterone, Piridossalfosfato, aumento di 2,3-DPG; quest'ultima condizione può essere a sua volta causata da: alcalosi, aumento dell'ormone tiroideo, aumento dei fosfati organici, Inosina, aumento dei solfati.

Al contrario **uno spostamento della curva verso sinistra**, cioè maggiore affinità dell'emoglobina per l'ossigeno (minor cessione di gas ai tessuti) può essere causato da: aumento del pH ematico (alcalosi), ipotermia, riduzione della pCO<sub>2</sub>, ridotta concentrazione di Hb, ridotta forza ionica, emoglobina anomala, carbossemoglobina, metaemoglobina, diminuzione del 2,3-DPG. Come sopra quest'ultima condizione può essere a sua volta generata da: acidosi, riduzione dell'ormone tiroideo, deficit degli enzimi eritrocitari, riduzione dei fosfati organici<sup>23</sup>.

### **INDICAZIONI ALL'OSSIGENOTERAPIA**

Obiettivo specifico della somministrazione di ossigeno sono la prevenzione e/o il trattamento dell'ipossia tessutale (poco ossigeno disponibile per i tessuti periferici), attraverso la correzione delle condizioni di ipossiemia (ridotto contenuto di O<sub>2</sub> nel sangue arterioso)<sup>3</sup>.

Le indicazioni specifiche all'ossigenoterapia sono costituite da:

- Angina pectoris e infarto miocardico acuto
- Scompenso cardiaco ed edema polmonare acuto
- Aritmie acute
- Arresto cardio-respiratorio
- Ostruzioni parziali delle vie aeree
- Intossicazione da CO<sub>2</sub>
- Altre intossicazioni per inalazione, in particolare quella da ossido di carbonio, in cui l'ossigenoterapia al 100% riduce l'emivita della carbossemoglobina da 4 ore a 1 ora<sup>20</sup>
- Patologie broncopolmonari
- Cianosi acuta
- Turbe della coscienza
- Tutte le patologie neurologiche di origine vascolare (ictus cerebri, emorragie cerebrali)
- Ipotermie e ipertermie. Nel primo caso perché l'ipotermia sposta a sinistra la curva di dissociazione dell'emoglobina, riducendo la cessione di ossigeno ai tessuti;<sup>18</sup> nel secondo caso perché l'ipertermia severa induce, di per sé, un aumento del consumo di ossigeno che viene bruciato, mediante glicolisi aerobia, nel processo di termogenesi.
- Crisi convulsive
- Depressione respiratoria da farmaci (analgesici, sedativi, ecc.)
- Pneumotorace
- Stati di shock di qualsiasi natura
- Tutte le emorragie copiose, comprese quelle digestive
- Gravi traumatismi a qualsiasi livello (compresi i traumi cranici commotivi, nei quali l'ossigeno ha la precisa funzione di ridurre il rischio e l'entità di un edema cerebrale)
- in occasione di manovre che inducono ipossiemia (intubazione)
- Tutte le patologie e le dispnee in cui, oltre alla clinica, sia presente una saturazione in ossigeno del sangue arterioso inferiore al 95%

### **Va sempre ricordato che:**

- l'ossigenoterapia a flusso libero va utilizzata soltanto in pazienti con respiro autonomo efficace e non sostituisce le manovre di apertura delle vie aeree e la ventilazione artificiale in caso di arresto respiratorio.
- un abbassamento della temperatura corporea (ipotermia) comporta una minor cessione di ossigeno ai tessuti (per lo spostamento a sinistra della curva di dissociazione dell'emoglobina) per cui il paziente che necessita di ossigenoterapia va sempre protetto dal freddo. I liquidi eventualmente infusi vanno riscaldati a 37° C, in quanto l'infusione di 3 lt di liquidi a temperatura ambiente (20°C) è in grado di abbassare di 1°C la temperatura corporea, con conseguente aumento del consumo di ossigeno per sostenere la termogenesi attraverso la contrazione muscolare. Quest'ultima è oltre tutto limitata o assente nei pazienti sedati o non coscienti.

La somministrazione di ossigeno è efficace quando all'origine dell'ipossiemia c'è una ridotta tensione alveolare di O<sub>2</sub>, ma può risultare insufficiente nei casi in cui l'ipossiemia è dovuta ad un alterato rapporto fra superficie alveolare disponibile e letto vascolare polmonare (alterato rapporto ventilazione/perfusione - atelettasie, embolie polmonari, ostruzioni bronchiali da tappi mucosi, ecc.) o ad alterazioni anatomiche responsabili di shunt destro-sinistri (es. cardiopatie congenite cianogene). In questi casi, indicati come "refrattari", altre misure terapeutiche debbono essere associate (ventilazione assistita, toilette dell'albero respiratorio, ecc.)<sup>1</sup>

### **OSSIGENO E SICUREZZA**

Data la consuetudine pressoché quotidiana con cui l'ossigeno viene utilizzato, può sembrare superfluo richiamare qui le poche indispensabili norme di sicurezza che vanno osservate quando si maneggia questo gas. Proprio a causa di tale familiarità, però, si assiste non di rado a comportamenti potenzialmente rischiosi da parte degli operatori dei servizi di emergenza.

Vale allora la pena di ricordare alcune fondamentali norme di sicurezza che vanno rigorosamente rispettate tutte le volte che si utilizza il gas:

1. le bombole non debbono subire urti, così pure i riduttori di pressione ad esse collegati; questi ultimi, in particolare, potrebbero saltar via e provocare l'esplosione della bombola;
2. le bombole non sopportano temperature superiori ai 50°C, per cui si deve aver cura di tenerle lontano da qualsiasi fonte di calore: non bisogna esporre, soprattutto d'estate, l'ambulanza per lunghi periodi alla luce del sole e non si deve far mai venire a contatto le bombole con fiamme o oggetti ad alta temperatura;
3. per lo stesso motivo le bombole vanno conservate in ambienti ventilati e protetti dagli sbalzi termici
4. l'ossigeno è un potente ossidante, capace di favorire la combustione e di far incendiare sostanze di per sé non infiammabili: pertanto non si deve mai fumare nelle vicinanze delle bombole e non si debbono maneggiare le bombole con le mani sporche di grasso, olio o altre sostanze oleose né lubrificare mai i raccordi. Le bombole non debbono inoltre mai venire a contatto con benzina, alcool, etere, acetone o altri solventi e non va mai usato nastro adesivo per sigillare i raccordi.
5. per svitare i raccordi non vanno utilizzate chiavi in materiale ferroso, che potrebbero provocare scintille in caso di urti accidentali
6. la valvola della bombola va sempre aperta fino in fondo e poi richiusa di mezzo giro, per evitare che qualcuno faccia forza su di essa pensando che sia chiusa

### **CIRCUITI DI EROGAZIONE DELL'OSSIGENO**

Il circuito per l'erogazione dell'ossigeno presente su un'autoambulanza è costituito dall'insieme di: bombole, manometri, riduttori (componenti ad alta pressione)

flussometro, tubi e raccordi vari, umidificatore, maschere e altri dispositivi di erogazione (componenti a bassa pressione).

**BOMBOLA:** di capacità variabile (da 1-2- litri per quelle portatili a 7-10 litri per quelle fisse). Hanno colore verde con ogiva bianca. La sua autonomia operativa può essere calcolata con una formula che tiene conto della pressione residua e dell'intensità del flusso erogato:

$$\frac{(\text{volume della bombola in lt}) \times (\text{pressione indicata dal manometro} - \text{pressione di sicurezza})}{\text{flusso erogato per minuto}}$$

$$\frac{7\text{lt}(\text{volume bombola}) \times (200^* - 15^{**}) (\text{pressioni})}{4\text{lt}/\text{minuto} (\text{flusso erogato})} = 323,75 \text{ minuti (5h 20' circa)}$$

\*Le bombole di ossigeno, ad eccezione di quelle monouso, vengono normalmente caricate ad una pressione di 200 atmosfere.

\*\*La pressione di sicurezza è la minima pressione residua sotto la quale non è più garantita una erogazione costante del gas. Può essere calcolata in circa 15 atmosfere.

**REGOLATORE DI PRESSIONE:** serve per ridurre la pressione e consentire così l'utilizzo dell'ossigeno a pressione di lavoro entro limiti di sicurezza (tra 2,5 e 4,8 atmosfere). E' collegato ad un manometro che indica la quantità di gas residuo espressa in atmosfere (Kg/cm<sup>2</sup>).

Flussometro: elemento fondamentale per la regolazione del flusso di O<sub>2</sub> in litri/minuto. I più diffusi sono quelli a rotometro con cilindro di vetro graduato. All'interno del cilindro è situato un galleggiante che si alza o si abbassa in relazione al flusso erogato.

**UMIDIFICATORE (GORGOGLIATORE):** è un contenitore cilindrico, solitamente abbinato al flussometro, che va parzialmente riempito di acqua. L'O<sub>2</sub>, transitando attraverso l'acqua, si umidifica, risultando meno irritante per le vie aeree. A 25°C il gorgogliamento attraverso l'acqua eleva l'umidità relativa dell'ossigeno da zero al 70%, che corrisponde al 34% circa a 37°C.<sup>3</sup>

Durante l'attività di soccorso l'O<sub>2</sub> può non essere umidificato qualora si prevedano tempi di trasporto limitati (inferiori ai trenta minuti). E' buona norma somministrare O<sub>2</sub> umidificato in età neonatale e pediatrica e in caso di crisi asmatiche, mentre è obbligatoria l'umidificazione nelle laringiti in età pediatrica. Va ricordato, però, che in nessun caso va riaccolto O<sub>2</sub> umidificato ad un pallone di Ambu, in quanto la valvola di non ritorno di quest'ultimo può essere bloccata dall'acqua, rendendolo inutilizzabile.

L'acqua contenuta nell'umidificatore facilmente diventa fonte di inquinamento batterico, per cui andrebbe sostituita di frequente e comunque al termine di un servizio nel quale sia stato utilizzato l'umidificatore.

**DISPOSITIVI TERMINALI:** si tratta di cannule nasali e maschere di vario tipo

## **SOMMINISTRAZIONE DELL'OSSIGENO**

I dispositivi utilizzati per la somministrazione di ossigeno in respiro spontaneo differiscono notevolmente fra loro sia per caratteristiche tecniche, sia per i flussi e le concentrazioni erogate; di conseguenza anche le stesse indicazioni terapeutiche variano a seconda del mezzo utilizzato. E' del tutto illusorio, ad esempio, tentare di somministrare il necessario flusso di ossigeno ad un paziente vittima di un'intossicazione da ossido di carbonio avvalendosi di una cannula nasale con la quale non è possibile raggiungere né la concentrazione del 100% nella miscela inspirata né gli elevati flussi di ossigeno necessari per spostare a destra la curva di dissociazione dell'emoglobina e ridurre l'emivita della carbossiemoglobina.

Le caratteristiche essenziali dei principali dispositivi per la somministrazione di ossigeno sono esposte nella più avanti. A questo proposito occorre specificare, onde evitare confusioni, che i flussi indicati nella tabella sono da intendersi come flussi di ossigeno erogati dalla fonte di gas, mentre le concentrazioni riportate vanno intese come quelle effettivamente presenti nella miscela inspirata dal paziente. Questo perché alcuni dispositivi (ad esempio la maschera di Venturi) possono erogare basse concentrazioni di ossigeno pur lavorando con elevati flussi totali di miscela inspiratoria, grazie all'ingresso, nel circuito, anche dell'aria ambiente. Per converso sistemi che erogano concentrazioni inspiratorie di ossigeno anche elevate (es. la maschera a riventilazione parziale) saranno più sotto definiti "a basso flusso" in quanto forniscono volumi totali di miscela inspiratoria più limitati, essendo minore la quota di aria in essa presente.

Va ricordato, inoltre, che l'ossigenoterapia qui descritta può e deve essere somministrata soltanto a pazienti la cui attività respiratoria autonoma non desti particolari preoccupazioni. Qualora ci si trovi in presenza di pazienti, coscienti o meno, con funzione respiratoria seriamente compromessa (vedi anche sotto) occorrerà ricorrere alla ventilazione assistita o controllata, che non rientra nella presente trattazione.

Per quanto riguarda la scelta del dispositivo più adatto, si può affermare, in linea di massima, che tutti i sistemi capaci di erogare basse concentrazioni inspiratorie (cannule nasali, maschera di Venturi) potranno essere utilmente impiegati nei casi in cui è assolutamente necessario limitare concentrazioni e flussi di ossigeno (somministrazioni prolungate, bambini piccoli, malattie respiratorie croniche....), mentre i sistemi ad alta concentrazione (maschera semplice, maschere con reservoir) sono indispensabili ogni qual volta l'erogazione di ossigeno ad alto flusso costituisca uno degli elementi essenziali della strategia terapeutica (edema polmonare, IMA, gravi traumi, shock, intossicazioni per inalazione....)

#### **CANNULA NASALE (BASSO FLUSSO)**

<b><u>VANTAGGI</u></b>	<b><u>SVANTAGGI</u></b>	<b><u>PRECAUZIONI E CONTROINDICAZIONI</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>confortevole e ben tollerata</b></li> <li>• <b>poco costosa</b></li> <li>• <b>efficace per basse concentrazioni di O<sub>2</sub></b></li> <li>• <b>Non c'è ri-respiro di CO<sub>2</sub></b></li> <li>• <b>Può fornire una minima pressione positiva continua nelle vie aeree</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Quantità di O<sub>2</sub> non ben misurabile</b></li> <li>• <b>Non consente flussi elevati</b></li> <li>• <b>Disidrata le mucose</b></li> <li>• <b>Alti flussi non umidificati producono epistassi, laringite, otalgia, dolore retrosternale, broncospasmo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nel paziente agitato fissare la cannula con cerotto</b></li> <li>• <b>No nelle ostruzioni nasali e nelle deviazioni del setto</b></li> <li>• <b>No nella tracheostomia</b></li> <li>• <b>Monouso-non risterilizzabile</b></li> </ul>



**MASCHERA SEMPLICE (BASSO FLUSSO)**

<u>VANTAGGI</u>	<u>SVANTAGGI</u>	<u>PRECAUZIONI E CONTROINDICAZIONI</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Poco costosa</b></li><li>• <b>La misura pediatrica può essere usata anche su tracheostomia</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Non permette il controllo della concentrazione di O<sub>2</sub> erogato (&gt;35%, &lt;60%)</li><li>• Sensazione di soffocamento</li><li>• Rischio di inalazione di materiale gastrico</li><li>• Rischio di rirespiro di CO<sub>2</sub> per bassi flussi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Iniziare sempre con 6 lt/min per evitare accumulo di CO<sub>2</sub> all'interno della maschera</li><li>• No nella BPCO</li></ul>

### MASCHERE CON RESERVOIR (BASSO FLUSSO)

**1) a riventilazione parziale:** ricicla parzialmente l'aria espirata e quindi anche la CO<sub>2</sub>

**2) con valvola unidirezionale:** consente la fuoriuscita totale dell'aria espirata

<u>VANTAGGI</u>	<u>SVANTAGGI</u>	<u>PRECAUZIONI E CONTROINDICAZIONI</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Consente elevate concentrazioni di O<sub>2</sub></b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costosa</li><li>• Poco tollerata</li><li>• Deve aderire perfettamente al viso del paziente</li><li>• Dà senso di soffocamento</li><li>• Per alti flussi dilatazione gastrica e irritazione cutanea</li><li>• Rischio di blocco in apertura della valvola per alti flussi (maschera con valvola unidirezionale)</li><li>• Rischio di impedimento alla respirazione se il reservoir collabisce (bassi flussi)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorvegliare paziente e circuito: il flusso di O<sub>2</sub> deve tenere costantemente pieno il reservoir!</li><li>• Riempire il reservoir prima della somministrazione, tappando il foro di uscita del gas</li><li>• No nella BPCO</li><li>• Consigliabili flussi &gt;8lt/min per evitare accumulo di CO<sub>2</sub></li></ul>

### MASCHERA DI VENTURI (ALTO FLUSSO)

Concepita per essere utilizzata quando è necessario conoscere perfettamente le concentrazioni di O<sub>2</sub> da somministrare

<u>VANTAGGI</u>	<u>SVANTAGGI</u>	<u>PRECAUZIONI E CONTROINDICAZIONI</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Permette di somministrare concentrazioni di O<sub>2</sub> predefinite</b></li><li>• <b>Non produce essiccamento delle mucose</b></li><li>• <b>Ottima per impiego di lunga durata</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produce calore e senso di isolamento</li><li>• I liquidi di condensa possono ricadere sul paziente</li><li>• Non permette concentrazioni superiori al 60%</li><li>• Ostruzioni dell'ugello possono provocare riduzione del flusso di miscela e aumento della concentrazione di O<sub>2</sub> inspirato</li><li>• Costosa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Farla aderire perfettamente al viso del paziente stringendo la pinza metallica sul dorso del naso</li><li>• Riutilizzo sconsigliata</li><li>• In caso di riutilizzo lavare con acqua corrente e sapone, bagno in amuchina al 10%, asciugare</li><li>• Sconsigliato l'uso di aerosol (possibile blocco dell'ugello)</li></ul>

## MASCHERA TRACHEOSTOMICA

Con tale maschera non è programmabile la concentrazione di O<sub>2</sub>. Va ricordato che sulle tracheostomie può essere usata con efficacia anche una maschera semplice di misura pediatrica

**Tabella 1 - Dispositivi per ossigenoterapia e loro caratteristiche**

<u>DISPOSITIVO</u>	<u>FLUSSO O<sub>2</sub></u>	<u>CONCENTRAZ. OSSIGENO</u>	<u>IMPIEGO</u>
<b><u>BASSO FLUSSO</u></b>			
Cannula nasale	1lt/min.	21-24%	BPCO riacutizzata (24-28%). - Patologie non critiche. Insufficienza respiratoria mista in pazienti che non tollerano la maschera facciale
	2lt/min	24-28%	
	3lt/min	28-34%	
	4lt/min	31-38%	
Maschera semplice	5-6lt/min.	40%	Traumi senza segni di shock - patologie internistiche
	6-7-lt/min	50%	
	7-8lt/min	60%	
Maschera con reservoir (ri ventilazione parziale)	6-10lt/min.	60-80%	Traumi - Intossicazione da CO - shock - EPA - emorragie severe
	10-15lt/min	80-90%	
<b><u>ALTO FLUSSO</u></b>			
Maschera Venturi	2/min	24% (racc.	BPCO - altre mal. respiratorie
	4lt/min	28% (racc.	
	6lt/min	31% (racc.	
	8lt/min	35% (racc.	
	10lt/min	40% (racc. blu)	
	12lt/min	50% (racc.	
	15lt/min	60% ( racc. rosa)	

## SOMMINISTRAZIONE IN SITUAZIONI PARTICOLARI

Nella massima parte dei casi l'obiettivo da perseguire mediante la somministrazione di ossigeno è il raggiungimento e il mantenimento di livelli di saturazione ematica pari almeno al 95%; al di sotto di questa soglia, infatti, si realizza già una condizione di ipossia relativa(\*). Esistono però alcune situazioni nelle quali è necessario mantenere un diverso livello di saturazione.

- **BRONCOPNEUMOPATIA CRONICA OSTRUTTIVA (BPCO)** In questa malattia i centri respiratori hanno perso la sensibilità alla CO<sub>2</sub> e sono sensibili esclusivamente all'ipossia, per cui in questi pazienti la somministrazione di elevati flussi di O<sub>2</sub> può esitare in depressione respiratoria e apnea; l'ossigenoterapia va quindi iniziata prudentemente, con bassi flussi (1-2lt/min) utilizzando cannule nasali o una maschera di Venturi (concentrazione iniziale 24%), presidi particolarmente indicati per questi usi (vedi sopra). La respirazione dei pazienti va sorvegliata di continuo e vanno mantenuti **livelli di saturazione ematica non superiori al 90%.**<sup>19</sup> Se, nonostante ogni precauzione, il paziente diventa bradipnoico o subisce un arresto respiratorio si rende necessaria la ventilazione assistita.
- **EDEMA POLMONARE ACUTO** Sebbene la terapia respiratoria più indicata per questa affezione sia in molti casi la ventilazione assistita (CPAP, IPPV), spesso per indisponibilità delle attrezzature necessarie o per intolleranza del paziente alla inspirazione forzata è necessario ricorrere alla ossigenoterapia in maschera; in tali evenienze i presidi più indicati sono le maschere con reservoir, specie quella con valvola unidirezionale che, alimentata con flussi adeguati (>8lt/min) è in grado di garantire le massime concentrazioni inspiratorie di O<sub>2</sub> (80-90% - vedi sopra), tenendo presenti le

cautele da adottare nel caso di pazienti portatori di BPCO (vedi sotto). In ogni caso il principio da osservare è quello di somministrare, sulla base della saturazione rilevata, la massima concentrazione possibile di O<sub>2</sub>, a seconda del tipo di maschere di cui si dispone (per esempio il 50% con una maschera di Venturi).

- **INFARTO MIOCARDICO ACUTO** In questa patologia una condizione di ipossiemia è sempre presente, soprattutto a causa di alterazioni del rapporto ventilazione-perfusione, ed è aggravata dall'insufficienza ventricolare sinistra. Somministrare quindi ossigeno anche a quei pazienti che mostrano normali livelli di saturazione arteriosa può concorrere a ridurre l'ampiezza finale dell'area infartuale<sup>6</sup>. Nonostante la possibilità che la somministrazione di elevati dosaggi di ossigeno provochi un aumento delle resistenze arteriose periferiche e di riflesso riduca la gittata cardiaca, abbassando quindi la disponibilità tessutale di ossigeno<sup>15</sup>, non è tuttavia consigliabile lasciarsi scoraggiare da tale considerazione. Nell'infarto miocardico è utile somministrare ossigeno ad un flusso di 4-6lt/min, allo scopo di raggiungere livelli di saturazione del sangue arterioso superiori al 97-98%. Se non si riuscisse a raggiungere la saturazione voluta, è utile aumentare il flusso fino a 6-8lt/min. Nel caso, non molto frequente in verità, che il paziente infartuato fosse a rischio di arresto respiratorio per BPCO, non si deve rinunciare per questo a somministrare ossigeno: sarà sufficiente iniziare la somministrazione con bassi flussi (1-2lt/min) da aumentare poi gradualmente secondo necessità, sorvegliando la frequenza respiratoria<sup>7</sup>.
- **TRAUMI** Nei gravi traumatismi l'ipossia può derivare da lesioni dirette dell'apparato respiratorio o anche dall'insufficienza circolatoria secondaria ad emorragia. In ogni caso l'ossigeno va sempre somministrato ad un paziente traumatizzato, a concentrazioni e flussi elevati (10-12lt/min al 100% ove possibile) allo scopo di raggiungere e mantenere una saturazione del 100%. Questo perché in caso di emorragia copiosa l'ossigeno fornito in più, anche se non legato all'emoglobina (che va calando e che è già totalmente saturata), va ad incrementare la quota di ossigeno fisicamente disciolto nel sangue. Tale quota (in condizioni normali l'1,5% del contenuto arterioso totale di O<sub>2</sub>) in queste situazioni critiche assume, ancorché esigua, un ruolo più importante, in quanto può concorrere, raggiungendo per diffusione i tessuti, a soddisfare fino a un terzo del fabbisogno tessutale e quindi correggere almeno parzialmente l'ipossia. Se, nonostante ogni sforzo, la saturazione ematica di ossigeno resta al di sotto del 90% è però necessario ricorrere alla ventilazione assistita.<sup>6</sup>
- **NEONATI E LATTANTI** Ogni qual volta un neonato o un lattante mostra segni di ipossia (sostanzialmente cianosi, agitazione o torpore, bassa saturazione di O<sub>2</sub>)<sup>1</sup> occorre somministrargli ossigeno alla massima concentrazione possibile fin quando non regrediscono i segni di ipossia (la cianosi soprattutto). Il flusso somministrato deve essere di 5lt/min e va usata una maschera pediatrica o neonatale (quest'ultima nei lattanti fino a 7 Kg di peso<sup>7</sup>) tenuta saldamente aderente al volto del piccolo paziente in modo da limitare al massimo la miscelazione dell'ossigeno con l'aria ambiente, che abbassa la concentrazione del gas inspirato. Se non sono disponibili i presidi descritti, un buon metodo per ottenere una somministrazione efficace è quello di tenere il tubo di ossigeno fra due dita di una mano chiusa a coppa sul volto del neonato<sup>2</sup>. Nei bambini particolarmente spaventati lo stesso risultato si può ottenere inserendo il tubo dell'ossigeno nel fondo di un bicchiere colorato. Anche se spesso in emergenza non è possibile, sarebbe importante che l'ossigeno somministrato fosse umidificato e riscaldato, allo scopo di limitare il rischio di ostruzione delle basse vie aeree ad opera di secrezioni rese più vischiose dal gas secco<sup>7</sup>.
- **MODALITÀ PARTICOLARI DI SOMMINISTRAZIONE** Altri efficaci sistemi di somministrazione di ossigeno ad alte concentrazioni sono rappresentati dall'erogazione del gas a flusso libero attraverso un pallone da anestesia o un pallone autoespansibile munito di resevoir chiuso;

1. **Pallone da anestesia:** è necessario somministrare il gas ad un flusso di 5 lt/min. nel neonato e di almeno 8 lt/min nell'adulto, avendo cura, nel primo caso, di tenere la maschera appoggiata leggermente al volto del neonato, in modo da consentire il deflusso dei gas espirati sotto il bordo della maschera. E' essenziale che il pallone non sia gonfio e occorre evitare che si gonfi durante la somministrazione, perché ciò genererebbe una pressione positiva che verrebbe trasmessa ai polmoni del paziente.
2. **Pallone autoespansibile:** in questo caso la somministrazione di ossigeno a flusso libero è possibile solo se il pallone è munito di un reservoir chiuso. Attraverso questo, infatti, l'ossigeno può acquistare la pressione necessaria a forzare la valvola di assemblaggio del pallone e raggiungere il volto del paziente, sul quale la maschera va sempre appoggiata leggermente. Un pallone non fornito di reservoir chiuso non è invece utilizzabile per ossigenoterapia a flusso libero, in quanto in esso il flusso di ossigeno non riesce ad aprire la valvola unidirezionale.<sup>2,9</sup>
- **INTOSSICAZIONE DA MONOSSIDO DI CARBONIO** L'affinità di questo gas per l'emoglobina è molto superiore a quella dell'ossigeno. Di conseguenza in caso di intossicazione da CO l'O<sub>2</sub> dovrà essere somministrato ad alta concentrazione (100% alla fonte con maschera semplice o, meglio, maschera con reservoir di tipo unidirezionale e flussi superiori agli 8lt/min) poiché sono queste le condizioni alle quali l'ossigeno somministrato è in grado di spostare l'ossido di carbonio dal suo legame con l'emoglobina, riducendo del 75% l'emivita della carbossemoglobina<sup>20</sup>.

## **CONTROINDICAZIONI**

Il **paraquat** trasforma l'ossigeno in radicali liberi, quindi in un substrato del veleno per cui nel caso di una intossicazione di tale natura la somministrazione di ossigeno è controindicata se non in presenza di segni di grave ipossia. Analogamente alcuni farmaci, come la **bleomicina** e la **doxorubicina**, e gas quali **l'ozono** e il **biossido di azoto** sono in grado di aumentare lo sviluppo di radicali liberi dall'ossigeno, per cui in presenza delle suddette sostanze la somministrazione di ossigeno va riservata ai casi di grave ipossiemia.<sup>20</sup>

## **EFFETTI COLLATERALI E DANNI DA OSSIGENO**

Degli inconvenienti legati all'uso dei singoli sistemi di somministrazione abbiamo già detto (vedi sopra); in questo paragrafo prenderemo in considerazione gli effetti collaterali propriamente detti attribuibili alla ossigenoterapia in sé.

Elevate concentrazioni di O<sub>2</sub> possono aggravare la patologia di base provocando la perdita di cellule alveolari di tipo I, una riduzione del trasporto muco-ciliare e una flogosi della trachea<sup>14</sup>

Indipendentemente dal mezzo di somministrazione, l'ossigeno non umidificato ad alti flussi può provocare:

- secchezza delle mucose
- maggior viscosità delle secrezioni
- ridotta clearance mucociliare<sup>3</sup>
- Nei lattanti la somministrazione di concentrazioni superiori al 40% per oltre 20 minuti può provocare fibroplasia retrolenticolare con conseguenti gravi danni alla funzione visiva

L'ossigenoterapia può inoltre provocare:

- **ipoventilazione:** nei pazienti portatori di BPCO (vedi sopra)
- **atelettasia:** questa è provocata dallo spiazzamento dell'azoto all'interno degli alveoli ad opera dell'ossigeno che vi giunge in concentrazione maggiore; l'azoto, in condizioni di equilibrio, garantisce la permanente apertura degli alveoli; nelle zone in cui la ventilazione è ridotta l'ossigeno viene riassorbito rapidamente dal sangue, non riuscendo a mantenere una adeguata pressione endoalveolare, motivo per cui gli alveoli di questi settori tendono a collassare.

- tossicità da ossigeno<sup>3,14,23</sup> si tratta di danni tessutali che possono verificarsi nel caso di esposizione dei pazienti ad elevate concentrazioni di O<sub>2</sub> per lunghi periodi (ore). Sono causati dai radicali liberi prodotti dai processi riduttivi dell'ossigeno (superossido, perossido, idrossile), che provocano perossidazione lipidica, ossidazione dei gruppi sulfidrilici delle proteine e ossidazione di acidi nucleici. Queste alterazioni biochimiche esitano in danni alle membrane cellulari, inattivazione degli enzimi e necrosi cellulare, che sono più gravi a carico della membrana alveolo-capillare, dove a concentrazioni fra il 60% e l'80% l'O<sub>2</sub> provoca atelettasie (vedi sopra), edema, emorragie alveolari, depositi di fibrina e formazioni di membrane ialine sulla membrana alveolare. Alla sospensione della somministrazione segue la proliferazione di fibroblasti e di cellule alveolari di tipo II. Alcune sostanze, dette "scavengers" proteggono i tessuti dai suddetti danni: il glutathione ridotto, la superossidodismutasi e catalasi, l'acido ascorbico (vit.C), la cisteina e il tocoferolo (vit.E); lo sviluppo delle lesioni, per converso, può essere favorito da condizioni metaboliche sfavorevoli: il deficit di vitamine e oligoelementi e tutte le condizioni che tendono ad elevare il metabolismo.

Nonostante quasi tutte le lesioni descritte siano più probabili in caso di trattamenti prolungati con ossigeno, si richiama l'attenzione sul fatto che il servizio di emergenza territoriale va estendendo la sua presenza in territori sempre più vasti e lontani dai presidi ospedalieri e in queste condizioni anche l'ossigenoterapia condotta in ambulanza assume i caratteri di una somministrazione di un certo rilievo anche sotto il profilo della durata. Oltre a ciò non va trascurata la considerazione che l'ossigeno che viene somministrato ad un paziente in ambulanza è soltanto la prima dose di un trattamento che si protrae nelle ore successive al ricovero in ospedale, ragion per cui gli elementi di rischio sopra descritti non vanno comunque sottovalutati.

## **MONITORAGGIO**

### **1. SEGNI CLINICI DI IPOSSIA**

**Segni Respiratori.** Dispnea e tachipnea (fino a 40 atti/minuto) rappresentano i principali segni respiratori di un'ipossia, cui possono aggiungersi segni di sforzo respiratorio, come contrazione dei muscoli accessori, tirage, rientro degli spazi intercostali e, nei bambini, alitamento delle pinne nasali. Non vanno dimenticati i reperti ascoltorici del torace, che possono orientare anche sulle cause di un'ipossia: crepitazioni e rantoli, sibili o, al contrario, riduzione o scomparsa del murmure vescicolare

**Segni Cutanei.** La cianosi rappresenta il segno più tipico di ipossiemia, in quanto compare quando l'emoglobina ridotta raggiunge i 5g/100ml di sangue. Non compare, però, in caso di grave anemia (Hb < 5g/100ml), per cui nei pazienti che manifestino i segni di una importante insufficienza circolatoria non si può assumere l'assenza di cianosi quale indice di buona ossigenazione del paziente. Se coesiste una grave ipercapnia, la vasodilatazione periferica che ne consegue provoca sudorazione profusa, che distingue la cianosi "calda" dell'insufficienza respiratoria da quella "fredda" dello shock.

**Segni cardiocircolatori:** in corso di ipossiemia acuta si hanno tachicardia, ipertensione arteriosa sistemica e polmonare, vasocostrizione periferica e viscerale e vasodilatazione coronarica e cerebrale<sup>19</sup>.

**Segni Neurologici.** Assomigliano a quelli riscontrabili in corso di etilismo acuto: euforia, irritabilità, aggressività, agitazione psico-motoria, oppure stato confusionale, obnubilamento, sonnolenza, che possono anche sfociare in uno stato di coma profondo, con miosi bilaterale e senza segni di lato. Di tali alterazioni, non si sa con precisione quali siano dovute all'ipossiemia in sé oppure all'ipercapnia, alla poliglobulia secondaria, alle turbe elettrolitiche o alle modificazioni del circolo cerebrale, per cui il termine di carbonarcosi è oggi sostituito da quello, più generico, di encefalopatia respiratoria.<sup>19</sup>

**MONITORAGGIO STRUMENTALE** L'ossimetria pulsatile rappresenta, in emergenza, il metodo più attendibile di rilevazione dello stato di ossigenazione di un paziente. Attraverso lettori che vanno posizionati su un dito o sul lobo di un orecchio i pulsiossimetri sono in grado di rilevare il grado di saturazione in ossigeno dell'emoglobina disponibile.

**A) Principio fisico.** Gli ossimetri pulsatili sono dotati di due LED e di un fotolettore mediante i quali misurano il differente grado di assorbimento della luce rossa e infrarossa da parte dell'emoglobina ossidata (sangue arterioso) e dell'emoglobina ridotta (sangue venoso); i fasci di luce delle due lunghezze d'onda vengono inviati con una frequenza di 3000/secondo dai LED, che si trovano su un lato della sonda, al fotolettore, posto sul lato opposto; attraversano quindi i tessuti molli e i vasi sanguigni in essi contenuti, misurando il differente grado di assorbimento della luce in presenza e in assenza di un flusso pulsatile, del quale viene anche rilevata la frequenza.

**B) Attendibilità.** Questo metodo di misurazione della saturazione in ossigeno del sangue periferico è, per quanto attiene il solo ossigeno, molto più attendibile dell'emogasanalisi per diversi motivi:

- si tratta di un metodo non invasivo di rilevazione il che, specialmente nei soggetti emotivamente più sensibili (come ad esempio i bambini), elimina eventuali alterazioni specificamente attribuibili allo stress legato al prelievo arterioso.
- l'emogasanalisi calcola la saturazione dell'emoglobina estrapolandola dalla pressione parziale dell'ossigeno nel sangue arterioso, sulla base di una curva di dissociazione standard, senza considerarne gli eventuali spostamenti a destra o a sinistra; la pulsiossimetria, al contrario, rileva l'effettiva saturazione funzionale dell'emoglobina, anche nelle condizioni che determinano tali spostamenti (vedi sopra).

**C) Limiti.**

- **Legati alle condizioni circolatorie.** Con i normali sensori adattabili alle dita una corretta misurazione della saturazione ematica in ossigeno richiede un flusso pulsatile valido; in condizioni di vasocostrizione periferica, pertanto, la rilevazione risulta spesso impossibile. Molto più agevole risulta il monitoraggio effettuato mediante sonda nasale: questo trasduttore, studiato per essere applicato sulla superficie anteriore del setto nasale, rileva il flusso pulsatile a livello dell'arteria etmoidale che, essendo ramo diretto dell'arteria carotide interna, riceve un flusso "leggibile" anche in condizioni circolatorie precarie, al punto che tale tecnica viene da più d'uno ipotizzata quale possibile indicatore dell'efficacia delle compressioni toraciche esterne in corso di RCP<sup>12</sup>.
- **Legati al principio di rilevamento.** La misurazione della sola saturazione in ossigeno dell'emoglobina disponibile non fornisce alcuna informazione circa:
  - ⇒ la quantità di CO<sub>2</sub> presente nel sangue
  - ⇒ la presenza di emoglobine anomale (metaemoglobina, emoglobina fetale)
  - ⇒ la quantità di monossido di carbonio, la cui presenza anzi è in grado di alterare la lettura della saturazione in ragione dell'1% per ogni dieci percentili di CO. Quest'ultimo infatti sposta a sinistra la curva di dissociazione dell'emoglobina, la quale viene saturata molto più in fretta anche da concentrazioni di ossigeno inferiori. Un altro strumento: il CO-ossimetro, è in grado di rilevare anche la presenza di CO nel sangue.
- **Legati alla tecnica di lettura.** Non costituisce causa di errata lettura della saturazione la presenza di una pigmentazione cutanea, quale l'ittero o la pelle di colore scuro, in quanto trattasi di un elemento cromatico non luminoso costante nel tempo e che non limita la trasparenza dei tessuti molli che la luce attraversa; misurando il pulsiossimetro soltanto una variazione di assorbimento della luce, non tiene conto di tali componenti costanti.

- ⇒ La presenza di smalto per unghie è invece un impedimento, che rende opaca la superficie destinata ad essere attraversata dalla luce. In tal caso occorre pulire l'unghia o posizionare il trasduttore latero-lateralmente sul dito, tenendo però presente la possibile deviazione dei fasci luminosi, che possono attraversare i tessuti molli senza colpire i vasi; in tal caso la saturazione risulterebbe alterata (impropriamente bassa).
- ⇒ Le interferenze luminose rappresentano un altro limite tecnico della metodica; naturali o artificiali, le radiazioni luminose intense possono mascherare il segnale proveniente dai LED e rendere inattendibile la misurazione, e la frequenza di certe lampade fluorescenti (10.000Hz), molto superiore a quella di esercizio del pulsiossimetro (3.000Hz), può interferire con la lettura ottica, alterando la misurazione della saturazione, ma anche creando onde pulsatili fittizie, risultanti dall'intersezione fra le due forme d'onda, che esitano in un'errata lettura della frequenza cardiaca.
- ⇒ Il movimento dell'arto su cui è applicato il trasduttore, infine, può anch'esso condurre a errori di lettura nella misurazione della saturazione ematica

## **CONCLUSIONI**

Appare ormai chiaro che l'ossigeno non è, e non può più essere considerato, un ausilio sanitario del tutto innocuo da utilizzare a qualsiasi titolo e con criteri casuali di somministrazione. Vorremmo richiamare nuovamente l'attenzione sul fatto che neanche gli operatori dei servizi di emergenza territoriale, a motivo della brevità dei loro interventi, sono ormai autorizzati a misconoscere i rischi derivanti da un uso improprio di questo gas, e questo per i motivi già enunciati:

1. l'emergenza territoriale va estendendo la sua presenza in territori sempre più lontani dai presidi ospedalieri e i protocolli di centralizzazione dei pazienti critici impongono già oggi percorrenze ben più lunghe di quelle necessarie per raggiungere il pronto soccorso più vicino; i "tempi brevi" del soccorso, dunque, sopravvivono solo in territorio urbano, mentre negli altri contesti vanno cedendo il passo a tempi sempre più protratti. Per i professionisti del soccorso è dunque prevedibile, nel prossimo futuro, un impegno sempre maggiore, sia in termini di tempo che di accuratezza degli interventi, fuori dalle mura ospedaliere.
2. l'ossigenoterapia praticata in ambulanza non può essere considerata fine a se stessa né tanto meno un episodio isolato: giunto in ospedale il paziente, a meno che non sia totalmente guarito grazie al semplice trasporto, continuerà a ricevere un supporto respiratorio, e i tempi di somministrazione della prima fase si sommeranno quindi a quelli intraospedalieri, rendendo molto concreta la possibilità di seri danni in caso di incongrue somministrazioni. Sarebbe anzi auspicabile che quanto prima il personale sanitario assumesse l'abitudine di segnalare, nei reports di missione, non più la sola ossigenoterapia, ma anche le modalità e i dosaggi con cui questa è stata condotta.

Nessun provvedimento, specie se adottato in emergenza, è privo di conseguenze e la conoscenza puntuale degli effetti di ciascun nostro atto terapeutico non può far altro che rendere sempre più efficace l'azione dei servizi di emergenza sul territorio.



# AEROSOL TERAPIA



L'aerosolterapia consiste nel nebulizzare un farmaco per via inalatoria in modo da consentirne la sua deposizione nell'apparato respiratorio. Il farmaco, trasformato in stato di sol (forma fisica intermedia fra lo stato liquido e gassoso) è una sospensione nell'aria di particelle che hanno dimensioni comprese tra qualche decimo di micron e qualche micron (Un micron è pari a un milionesimo di metro, e corrisponde circa alla centesima parte del diametro di un capello). In questa forma il farmaco penetra nell'apparato respiratorio, si disperde e si deposita ovunque, anche nei punti più piccoli e difficili da raggiungere come gli alveoli polmonari. Più piccole sono le particelle di sol, maggiore è la loro penetrazione nell'apparato respiratorio e maggiore è l'efficacia terapeutica della cura per le vie aeree inferiori (asma, bronchiti, polmoniti).

Generalmente le ampole possono essere inclinate (non oltre il 75%) senza comportare perdita di farmaco erogato, sono sufficienti 6 litri di Ossigeno per ottenere una efficace nebulizzazione e questo comporta un aumento della concentrazione di ossigeno erogato di circa il 35%.

SALBUTAMOLO (BRONCO VALEAS) SOL. 5MG/ML; 1 ML=20GTT	IPATROPIO BROMURO (ATEM) 1 FL.NE 2 ML= 0,5 MG	BECLOMETASONE (CLENIL) 1 FL= 0,8 MG/2ML
<p><u>Caratteristiche:</u> Broncodilatatore</p> <p><u>Indicazioni Terapeutiche:</u> Broncospasmo</p> <p><u>Dosaggio:</u> 2,5-5 mg in aerosol</p> <p><u>Richiamo:</u> 2,5mg ogni 15-20'</p> <p><u>Controindicazioni/Precauzioni d'impiego:</u> ipersensibilità al farmaco, cautela in caso di cardiopatia ischemica, ipertensione arteriosa, aritmie, ipokaliemia, Diabete Mellito, epilessia, ipertiroidismo, feocromocitoma, gravidanza, pz anziani.</p>	<p><u>Caratteristiche:</u> Inibitori Colinergici, inibisce i riflessi vagali (broncospasmo e aumento delle secrezioni). Il tono vagale può essere aumentato in più del 50% dei pz con BPCO.</p> <p><u>Indicazioni Terapeutiche:</u> Broncospasmo, aumento secrezioni (Asma Bronchiale, BPCO)</p> <p><u>Dosaggio:</u> 0,5 mg (1 fl.ne) in aerosol</p> <p><u>Richiamo:</u> 1 fl.ne ogni 2/3 ore</p> <p><u>Controindicazioni/Precauzioni d'impiego:</u> ipersensibilità al farmaco, glaucoma, ipertrofia prostatica, ritenzione acuta d'urine, occlusione intestinale, gravidanza, allattamento.</p>	<p><u>Caratteristiche:</u> Steroidi inalatori</p> <p><u>Indicazioni Terapeutiche:</u> Aduvante nei casi di Broncospasmo e aumento delle secrezioni</p> <p><u>Dosaggio:</u> 1 fl.ne (0,8 mg) in aerosol</p> <p><u>Richiamo:</u> metà della dose iniziale dopo 30'</p> <p><u>Controindicazioni/Precauzioni d'impiego:</u> ipersensibilità al farmaco, glaucoma, TBC polmonare, infezioni, immunosoppressione.</p>
<p>In pratica : 10 gtt Salbutamolo + 1 fl Ipratropio Bromuro + 1 fl Beclometasone + 2-3 ml Soluzione Fisiologica.</p>		

## BIBLIOGRAFIA

- Albanese, P. et al.: Prehospital Trauma Care secondo linee guida Italian Resuscitation Council; Bologna 1998
- American Academy of Pediatrics/American College of emergency physicians: APLS - Le emergenze in pediatria. 1993
- American Academy of Pediatrics/American Heart Association: Manuale di Rianimazione neonatale - Editrice C.S.H. - Milano, 1996
- Benumof, J. L.: "La pratica clinica in anestesia e terapia intensiva". - Antonio Delfino Editore. - Roma, 1996
- Bertini, G.: "Manuale di rianimazione e di pronto soccorso medico"; Società Editrice Universo - Roma, 1995
- Cetrullo, C.: "Argomenti di rianimazione e terapia intensiva". - Esculapio. - Bologna, 1980
- Chiara, O.: "Il politrauma - Valutazione generale e primo trattamento" Edizioni Minerva Medica - Torino 1995
- Cummins, O. et al: "Textbook of Advanced Cardiac Life Support" - American Heart Association, 1994
- Del Bufalo, C., Ranalli, R.: "La ventilazione artificiale..." in "S.E.I.R.S. notizie", n. 2/96
- Di Tizio, S. et al.: "Emergenza preospedaliera: linee guida 1994". Regione Marche - 1994
- Fontanella, J. M. et al.: "I materiali e le tecniche di rianimazione preospedaliera - Le unità mobili del 118" - Traduzione di S. Badioli - Hablet editrice - Bologna 1995
- Gorgass, B., Ahnefeld,.....: "Primo intervento nelle emergenze" - Piccin, Padova 1992
- Grant, D. H. et al.: "Interventi d'emergenza. - Manuale per gli operatori di autoambulanza e pronto soccorso" - Edizione italiana a cura di Argentini, I. et al. - Mc Graw-Hill Libri Italia, 1992
- Hall, J. B., et al.: "Principi di terapia intensiva - Il manuale" - Edizione italiana a cura di M.T. Fiandri e G. Gambale - Mc Graw-Hill, 1996
- Hoyt, J. W., et al.: "Pratica di terapia intensiva - Trattamento del paziente critico". - Verduci Editore - Roma, 1995
- Marino, P.: "The ICU book" - Lea and Febiger. Philadelphia-London, 1991
- Mills, K. et al.: "Medicina d'urgenza e Pronto Soccorso - Testo-atlante - UTET. Torino, 1996;
- Nozzoli, C. et al.: "Ossigenoterapia. Tecniche di ventilazione non invasive nell'insufficienza respiratoria acuta in Pronto Soccorso"; in "Pronto Soccorso Nuovo" - Anno XIII, n. 3 - Giugno 1996;
- Peris, A.: "Emergenze extarospedaliere" - Il Pensiero Scientifico Editore - 1988
- Rapin, M., Le Gall, J. R. et al.: "ABC di tecniche di rianimazione e terapia intensiva" - Masson - Milano, 1981
- Roberts, J. R., Hedges, J. R.: "Medicina d'Urgenza e Pronto Soccorso. procedure tecniche e manovre" - UTET. Torino 1994;
- Tiberio, G., et al.: "Emergenze medico chirurgiche". - Masson - Milano, 1996
- Tinker, J., Rapin, M.: "Trattato di Rianimazione e terapia Intensiva". Delfino Editore - Roma 1985;
- Torri, G. et al.: "I supporti ventilatori" - Systems editoriale - Milano, 1986
- Torri, G. et al.: "Memo-book di anestesia e rianimazione" - Medical Systems - Milano, 1986
- Tulli, G.: "La pulsossimetria nell'emergenza territoriale"; in "N & A, mensile italiano del soccorso" - n.1, gennaio 1992

# RAZIONALE CPAP

## Introduzione

I moderni sistemi di soccorso sanitario extraospedaliero nel corso della loro evoluzione hanno consentito di dimostrare, seppure siano necessari ulteriori approfondimenti attraverso studi metodologicamente corretti, l'importanza di iniziare un trattamento qualificato già sul territorio.

Le manovre di supporto vitale, il trattamento farmacologico, la centralizzazione mirata consentono di migliorare l'outcome dei pazienti, sia traumatizzati che vittime di patologie acute di varia origine.

L'insufficienza respiratoria acuta, da cause diverse, rappresenta senza dubbio un evento di frequenza rilevante nell'attività quotidiana dei soccorritori; la precisa conoscenza delle procedure e dei razionali di intervento già dalla fase di prima valutazione costituiscono la base dell'intervento di soccorso.

La definizione di percorsi diagnostico-terapeutici definiti consente di compiere un salto di qualità dal semplice "carica e corri" spesso praticato in passato, che si traduceva nel semplice "spostamento" del problema all'interno del pronto soccorso.

L'utilizzo della CPAP già sul territorio ed il suo proseguimento nel dipartimento d'emergenza vanno intesi come paradigma di un intervento preospedaliero efficace e razionale.

In quest'ottica, applicabile a tutte le patologie acute, assume rilevanza fondamentale la creazione di un legame stretto, culturale ed operativo, fra i servizi di soccorso sanitario extraospedaliero e dipartimenti di emergenza.

Al fine di poter attuare nel modo migliore la "procedura CPAP" abbiamo pensato di fornire a tutto il personale sanitario che opera sui mezzi di soccorso del servizio 118 Bologna Soccorso questo fascicolo, che raccoglie le basi scientifiche per il trattamento del paziente con insufficienza respiratoria acuta ipossiémico e le modalità operative per l'utilizzo della attrezzatura a disposizione.

Bologna, 12 novembre 2001

Giulio Desiderio, Maurizio Menarini, Mino Picoco, Carlo Serantoni

## La ventilazione non invasiva

In termini generali si definisce ventilazione non invasiva (NIMV, ventilazione meccanica non invasiva) "qualsiasi forma di supporto ventilatorio applicata senza l'uso di un tubo endotracheale; viene compresa anche la CPAP (pressione positiva continua delle vie aeree, continuous positive airway pressure)".

La spinta principale all'utilizzo di tecniche di ventilazione non invasiva è nata dal tentativo di evitare le complicanze della ventilazione invasiva.

Se è vero che la ventilazione meccanica invasiva (quale sia la modalità ventilatoria impostata) è affidabile ed efficace (e peraltro spesso assolutamente necessaria) nel supportare la ventilazione alveolare, vi sono rischi ben noti correlati all'intubazione tracheale. In particolare questi si possono suddividere in tre categorie, come riportato in tabella:

### **Complicanze dell'intubazione tracheale**

- 1. complicanze direttamente collegate alla manovra di intubazione ed alla ventilazione meccanica**
  - a. inalazione di materiale gastrico
  - b. rottura di denti
  - c. lesioni di faringe, esofago, trachea
  - d. aritmie ed ipotensione
  - e. barotrauma
  
- 2. complicanze legate alla perdita dei normali meccanismi di difesa delle vie aeree**
  - a. colonizzazione batterica ed infiammazione: infezioni polmonari
  
- 3. complicanze che si manifestano dopo la rimozione del tubo tracheale**
  - a. mal di gola, raucedine
  - b. ostruzione delle vie aeree: edema a livello delle corde vocali o disfunzione delle corde vocali
  - c. stenosi tracheale

La CPAP, sebbene non sia una vera modalità ventilatoria in quanto non "assiste" in modo attivo l'inspirazione, viene utilizzata in alcune forme di insufficienza respiratoria acuta ipossiémica.

In tutte le modalità di NIMV si utilizza come interfaccia tra paziente e sistema di ventilazione una maschera facciale (o nasale).

L'insufficienza respiratoria acuta (IRA) è frequentemente riscontrata in medicina d'urgenza, spesso secondaria a riacutizzazione di broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO, o COPD con sigla inglese) e manifestazione di insufficienza ventricolare sinistra (edema polmonare acuto, EPA)<sup>1</sup>.

La diagnosi di IRA è basata sulla clinica ma anche sulla valutazione di parametri oggettivi quali l'emogasanalisi (pH, PaO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub>). Nell'attività di soccorso preospedaliero non è possibile attualmente avere a disposizione un emogasanalizzatore, e pertanto i sanitari dovranno utilizzare altri strumenti diagnostici. In particolare, il saturimetro assume una rilevanza fondamentale nella diagnosi di "insufficienza respiratoria ipossiémica".

Negli ultimi anni sono stati pubblicati numerosi studi sulla ventilazione meccanica non invasiva che ne hanno evidenziato alcuni vantaggi. Infatti la NIMV:

- a) sostiene la ventilazione alveolare
- b) migliora lo scambio gassoso ed il pH nel sangue arterioso
- c) riduce il lavoro respiratorio
- d) aiuta a prevenire la fatica dei muscoli respiratori
- e) riduce la sensazione di dispnea
- f) riduce la frequenza respiratoria
- g) in molti casi consente di evitare l'intubazione tracheale
- h) riduce la degenza ospedaliera
- i) riduce la mortalità

In situazioni di urgenza le tecniche di ventilazione non invasiva sono principalmente la ventilazione a "supporto di pressione" o PSV (pressure support ventilation), con pressione positiva di fine espirazione (PEEP, positive end expiratory pressure), e la CPAP.

In questa sede ci occupiamo di CPAP in quanto è indubbiamente la tecnica più semplice.

Un effetto della CPAP è la riduzione del lavoro respiratorio, in quanto in grado di aumentare la capacità funzionale residua (CFR) nei pazienti nei quali è diminuita, e di controbilanciare la pressione positiva di fine espirazione "intrinseca" (PEEPi) nei pazienti con BPCO.

In modo semplice Di Battista e coll. descrivono l'azione della CPAP:

---

<sup>1</sup> Sono queste due categorie di pazienti quelle per cui è proposta la CPAP in ambito preospedaliero.

“Gli effetti meccanici intratoracici prodotti in corso di respirazione spontanea con CPAP si riversano contemporaneamente, in conseguenza delle interazioni cuore-polmone, a carico della “ventilazione” e del “cuore”.

In corso di edema polmonare acuto (EPA), il mantenimento di una pressione positiva durante l'intero ciclo respiratorio permette la riapertura di alveoli ripieni di trasudato e/o collassati, promuovendo una redistribuzione dell'edema polmonare. Di fatto viene promosso un aumento della ventilazione alveolare, in parte derivante anche dalla diminuzione del lavoro elastico e resistivo, che consegue al reclutamento alveolare. Inoltre la pronta diminuzione della frequenza respiratoria, che si verifica in corso di CPAP, porta ad un miglioramento del pattern respiratorio: il paziente passa da un respiro rapido e superficiale ad uno più lento e più profondo; di fatto migliora il rapporto spazio morto/volume corrente ( $V_d/V_c$ ). Grazie a questo duplice intervento il paziente aumenta il suo volume corrente e quindi la sua ventilazione alveolare, correggendo, se presente, la sua acidosi ipercapnica. Tutto questo dimostra come la CPAP, nei pazienti con EPA o IRA mista non sia da considerare solamente una forma di ossigenoterapia, ma un vero e proprio supporto ventilatorio.

La diminuzione del lavoro respiratorio si accompagna anche ad una riduzione del costo energetico della respirazione: più ossigeno sarà disponibile per il cuore scompensato.

Gli effetti emodinamici della CPAP in corso di scompenso cardiaco acuto, caratterizzato sempre da una aumentata pressione telediastolica ventricolare sinistra, sono noti:

- a) diminuzione del ritorno venoso
- b) riduzione dello shift del setto interventricolare verso il ventricolo sinistro
- c) diminuzione della pressione trasmurale a carico delle sezioni di sinistra
- d) riduzione del postcarico ventricolare sinistro
- e) diminuzione delle resistenze vascolari polmonari”

Indubbiamente da quanto sopra riportato si ricavano elementi essenziali per comprendere la base fisiopatologica di applicazione della CPAP.

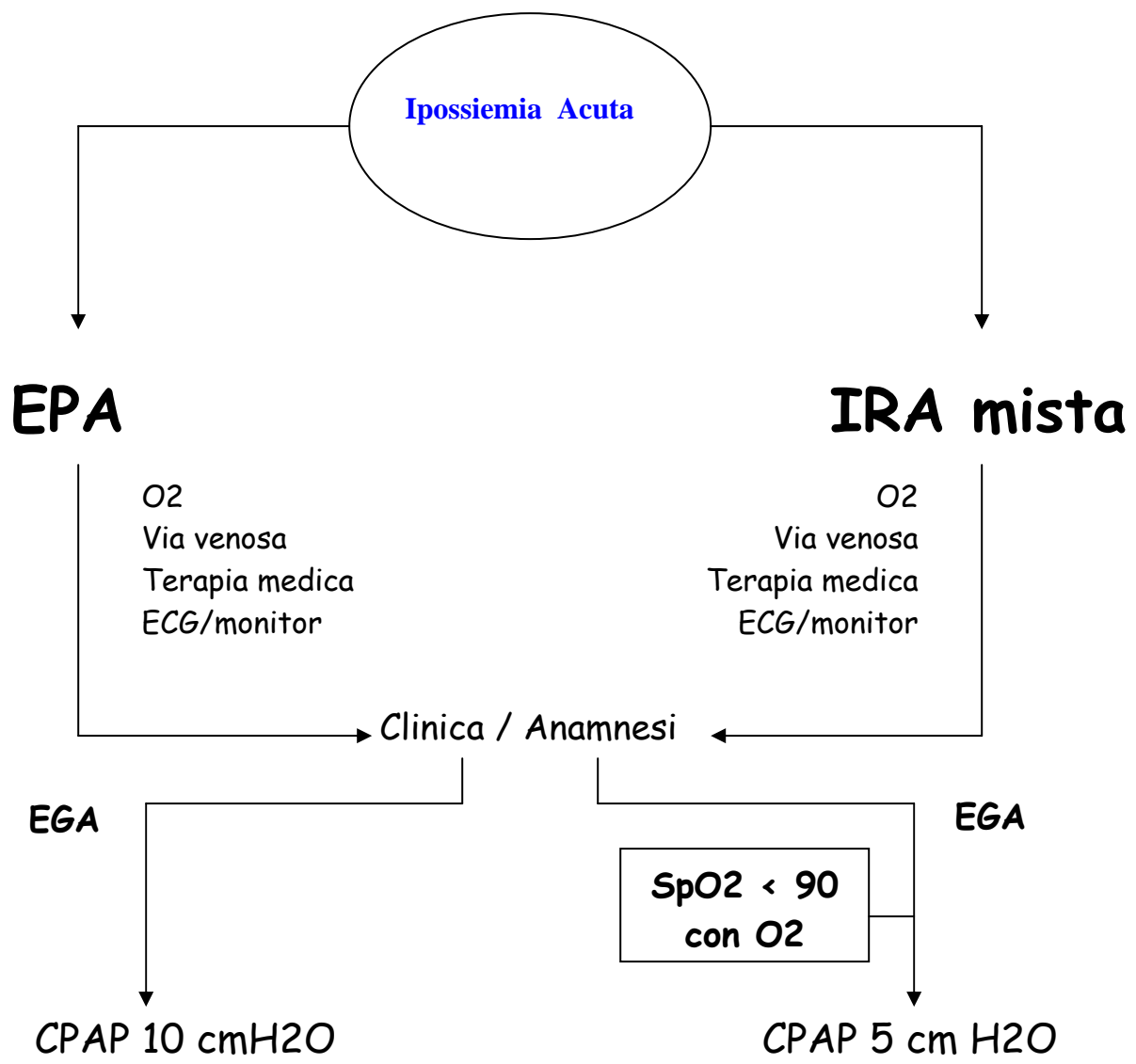
L'applicazione precoce della CPAP al paziente con EPA riduce la necessità di intubazione tracheale.

E' evidente che non sempre la CPAP è applicabile in quanto le condizioni del paziente possono essere talmente scadute (sensorio depresso per ipercapnia, nessun

miglioramento clinico e laboratoristico dopo CPAP) da richiedere una immediata intubazione con successiva ventilazione meccanica<sup>2</sup>.

### Procedura CPAP: razionale dell'applicazione

Di seguito si riporta la procedura per l'utilizzo della CPAP in ambito preospedaliero nella provincia di Bologna.



E' utile introdurre alcuni elementi per la comprensione dell'algoritmo sopra pubblicato.

<sup>2</sup> E' il motivo per il quale i sanitari che usano un sistema CPAP devono essere in grado di eseguire la manovra di intubazione tracheale.

## Ipossiemia acuta

In ambito preospedaliero la diagnosi di ipossiemia è legata fundamentalmente alla lettura effettuata col saturimetro. Una valutazione clinica del paziente consente di individuare le due categorie di pazienti per i quali appare indicato iniziare un supporto ventilatorio con CPAP.

### ***EPA e CPAP***

Un lavoro di Pang<sup>3</sup> suggerisce che "i dati sperimentali fin qui pubblicati sembrano favorire leggermente l'impiego della CPAP nei pazienti con edema polmonare acuto cardiogeno (rispetto al supporto di pressione) in termini di riduzione della necessità di procedere ad intubazione e di una tendenza alla riduzione della mortalità".

E continua "Le condizioni del paziente (con CPAP) devono migliorare, come può essere evidenziato da una riduzione della frequenza cardiaca e di quella respiratoria e da un miglioramento degli scambi respiratori. Se questo non si verifica precocemente, occorre considerare la possibilità di procedere ad intubazione ed alla ventilazione meccanica".

## BPCO riacutizzata

La patologia è caratterizzata da un aumento della CFR a causa dell'iperinflazione dinamica che questi pazienti sono costretti a sviluppare. L'effetto della CPAP è una riduzione del lavoro inspiratorio del paziente attraverso una neutralizzazione della PEEP intrinseca. Nei casi più gravi la CPAP può essere insufficiente, per cui diventa necessario ricorrere alla PSV + PEEP in maschera facciale od all'intubazione. Uno studio<sup>4</sup> ha dimostrato come in realtà cominciare la CPAP e ritardare l'intubazione tracheale non comporti conseguenze negative in questi pazienti.

### ***Valori di PEEP (CPAP)***

Gli studi condotti sull'utilizzo della CPAP in pazienti con EPA considerano valori medi di pressione positiva impostata a fine espirazione pari a 10 cmH<sub>2</sub>O. E questo è il valore suggerito nella procedura. Nel caso di IRA mista, per l'applicazione della pressione positiva giusta occorrerebbe conoscere il valore della PEEP intrinseca (con altro termine detta autoPEEP): in urgenza questo non è possibile in quanto si tratta di un parametro

---

<sup>3</sup> Pang D, Keenan SP, Cook D e al. "The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary oedema. A systematic review" Chest 1998; 114: 1185 - 92

<sup>4</sup> Hotchkiss JR "Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department" Ann. Emerg. Med. 1998; 32: 470 - 9

rilevabile solamente con strumenti complessi e che richiede una certa invasività. E' indicato pertanto iniziare con un valore di PEEP pari a 5 cmH<sub>2</sub>O: questo riduce al minimo il rischio di superare il fabbisogno del paziente aumentandone l'iperinflazione polmonare.

### Terapia medica

In questa definizione rientrano le terapie mediche specifiche per le condizioni sopra riportate. In entrambi i casi è necessario sempre ricorrere all'ossigenoterapia (Ventimask con reservoir) ed all'incannulamento della via venosa, oltre che al monitoraggio emodinamico. La terapia specifica sarà da un lato la terapia dell'EPA e dall'altro quella del broncospasmo, frequente nella riacutizzazione della BPCO.

### Criteri di esclusione

Se non sono pienamente codificate le indicazioni alla CPAP, sono maggiormente chiare le sue controindicazioni, i criteri di esclusione.

In tutti i casi in cui vi sia necessità di intubazione tracheale ovviamente non vi è indicazione alla CPAP in maschera (non invasiva).

I criteri per la necessità di intubazione tracheale sono:

- a) apnea o bradipnea (< 9 atti/minuto)
- b) marcato stato soporoso con scadente collaborazione alla ventilazione
- c) mancata protezione delle vie aeree (rischio elevato di inalazione)

Si possono poi considerare quali controindicazioni:

1. PAS < 90 mmHg. Nei pazienti ipotesa un supporto ventilatorio a pressione positiva può comportare un ulteriore peggioramento della condizione emodinamica.
2. insufficiente collaborazione per stato di coscienza alterato. Vi sono pazienti, che non sono ancora tanto depressi da richiedere l'intubazione tracheale, ma che non collaborano in maniera sufficiente perchè il supporto con CPAP possa risultare efficace
3. sospetto pnx. Va considerata la presenza di pnx (clinicamente) in quanto può esservi un peggioramento delle condizioni a seguito di una positività della pressione nelle vie aeree (e conseguente aumento dell'aria nel cavo pleurico).
4. infarto miocardico acuto (IMA) ed aritmie ventricolari. Sono condizioni nelle quali vi può essere un peggioramento a seguito della CPAP
5. recenti interventi chirurgici (7 - 10 giorni) gastro-esofagei o laringo-tracheali



### ***Quale monitoraggio per la CPAP?***

Una volta iniziata la CPAP è necessario mantenere un attento monitoraggio delle condizioni del paziente e valutare le risposte ottenute (in termini di miglioramento o peggioramento).

A bordo dei mezzi di soccorso non vi sono sofisticati strumenti di monitoraggio ma senza dubbio saturimetria, monitoraggio elettrocardiografico (ECG), pressione arteriosa e clinica rappresentano elementi indispensabili. Grande importanza hanno la frequenza respiratoria e lo stato di coscienza.

Il mancato miglioramento dei parametri clinici (o addirittura il loro deterioramento) entro un'ora dall'inizio della CPAP (termine temporale convenzionale) richiede un cambiamento di strategia (PSV + PEEP o intubazione tracheale).

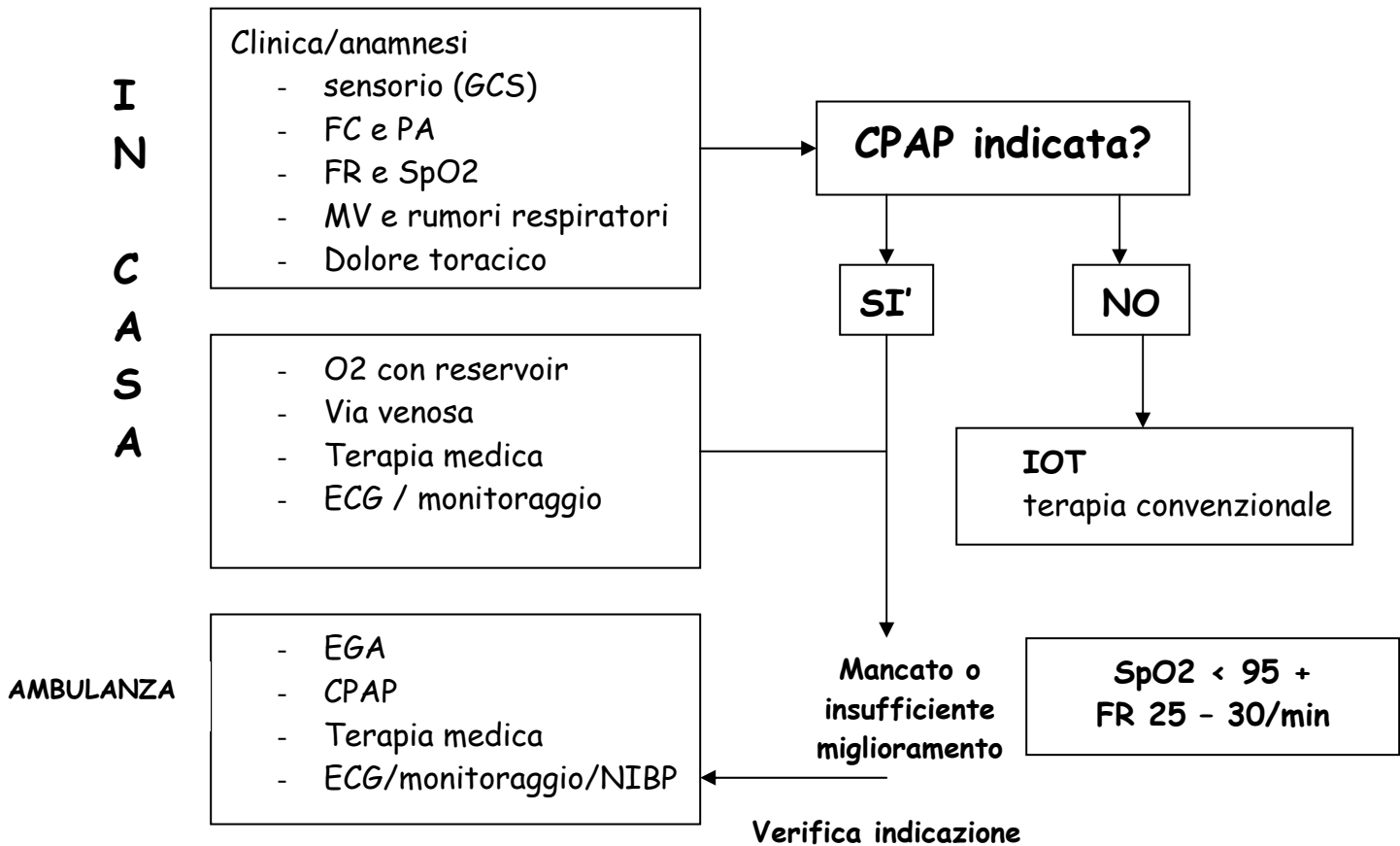
### ***Quando sospendere la CPAP***

Come sopra anticipato, la CPAP va sospesa a seguito del peggioramento di:

- stato di coscienza
- pattern respiratorio
- emodinamico

## Note operative

Quando iniziare la CPAP, praticamente? Di seguito viene riportato uno schema:



Il primo approccio al paziente con insufficienza respiratoria acuta ipossiémica non varia dal tradizionale approccio ABCD (priorità). In particolare si ricerca la clinica e si valutano i parametri sopra riportati: stato di coscienza, frequenza cardiaca e pressione arteriosa, frequenza respiratoria e saturazione O<sub>2</sub> periferica; si ascolta il torace per rilevare eventuali sibili da broncospasmo e per escludere pnx. Si chiede al paziente la eventuale presenza di dolore toracico (IMA?). In tutto il contesto del soccorso preospedaliero è spesso molto difficile (se non impossibile) raccogliere i precedenti

anamnestici, che in questo caso possono essere indubbiamente utili (si pensi all'anamnesi di episodi precedenti di insufficienza cardiaca congestizia, di BPCO).

Il primo trattamento domiciliare richiede la immediata somministrazione di ossigeno (con reservoir), l'incannulamento di una via venosa, il trattamento medico iniziale (es. morfina e furosemide per EPA), il monitoraggio ECG.

Dopo questa prima fase il paziente viene trasportato in ambulanza. A questo punto viene eseguita un'emogasanalisi<sup>5</sup>, e viene impostata la CPAP (con modalità successivamente descritte di seguito). Durante il trasporto il paziente verrà monitorizzato dall'équipe sanitaria (ALS).

Può essere di utilità pratica riassumere alcuni elementi:

### **Emogasanalisi (EGA)**

- in ambulanza prima della CPAP, come detto: è importante scrivere l'ora dell'EGA
- non più di 2 tentativi
- va rimosso l'ago alla siringa per EGA (preeparinizzata), va eliminata l'aria all'interno della siringa e si chiude con il tappo nero
- si sistema la siringa nella borsa porta adrenalina<sup>6</sup>
- in pronto soccorso si consegna l'EGA per l'analisi (verrà segnalata come EGA 1°, in respiro con Ventimask)

Nonostante il campione di sangue venga spesso trasportato con ghiaccio per evitare l'influenza del metabolismo degli eritrociti e delle piastrine, è stato dimostrato che quando l'analisi viene svolta entro 30 minuti dal prelievo non si hanno variazioni significative dei risultati dal punto di vista clinico. Il valore di PaO<sub>2</sub> può risultare alterato dalla presenza di bolle d'aria nella siringa così come da un eccesso di eparina (nel caso la siringa venga eparinizzata, rischio che non si ha con l'utilizzo delle siringhe preeparinizzate).

E' utile che il medico che ha accompagnato il paziente si fermi ad attendere il risultato della prima EGA (quella per intendersi da lui fatta) e, se possibile, anche della seconda. Questo per far sì che vengano fotocopiate ed allegate alla scheda paziente.

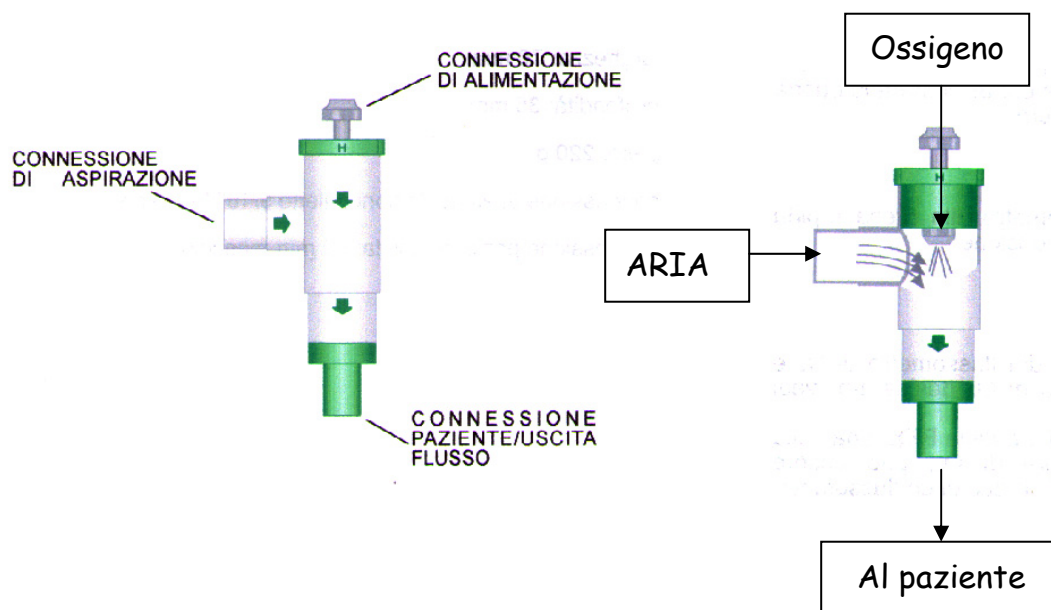
---

<sup>5</sup> E' chiaro che in questa fase viene effettuato prelievo del sangue ma non vi è possibilità di "leggere" la risposta dell'emogasanalizzatore. Il prelievo assume importanza scientifica in quanto consente, in sede di analisi, di ricavare elementi di discussione ed approfondimento importanti, come si esporrà in seguito

<sup>6</sup> In questo modo il freddo mantiene la stabilità dell'EGA e quindi attendibili i valori rilevati con quanto effettivamente registrabile al momento del prelievo preospedaliero

## Note tecniche sul dispositivo CPAP impiegato

Il supporto respiratorio non invasivo in ambulanza viene assicurato con un generatore di alto flusso per terapia CPAP. Esso, lavorando sul principio di Venturi, fornisce un elevato valore di flusso di aria ed ossigeno necessario per una adeguata terapia CPAP. La semplicità e la leggerezza ne consentono un agevole utilizzo in ambito extraospedaliero.

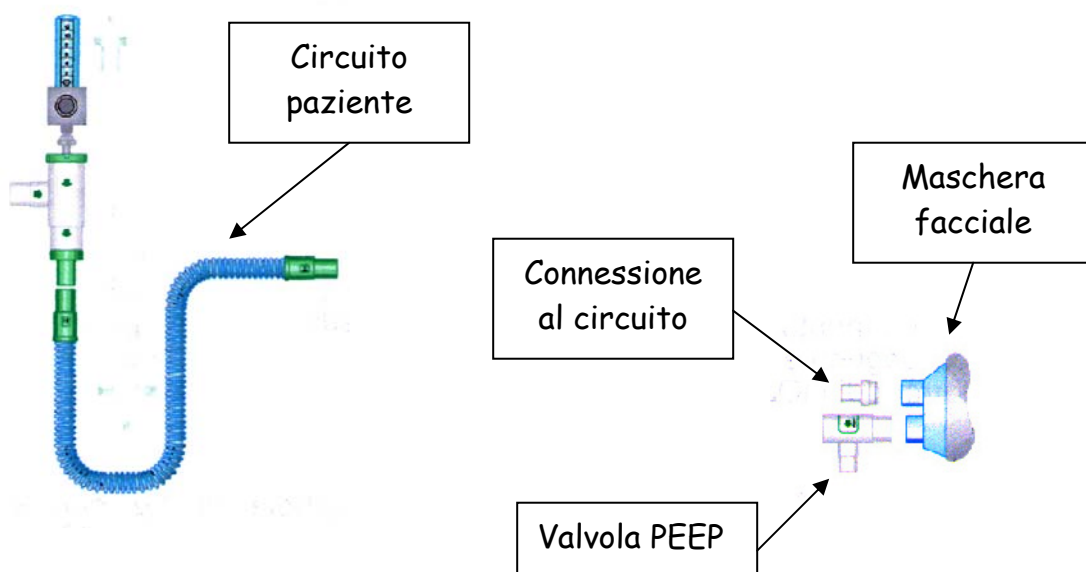


La connessione di alimentazione viene collegata al flussimetro, mentre la connessione paziente è collegata al circuito CPAP.

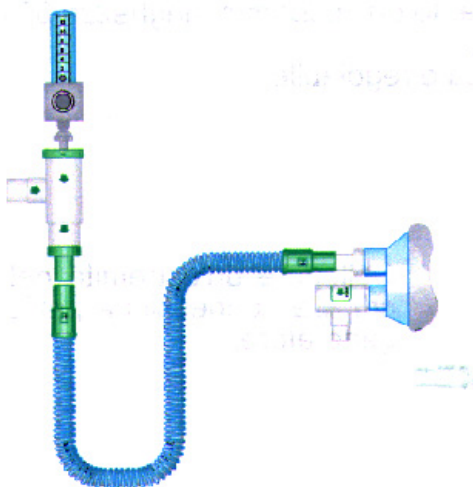
Il generatore di flusso sfrutta il principio fisico detto "effetto Venturi". In particolare viene sfruttato l'effetto di aspirazione dell'aria ambiente, attraverso la connessione di aspirazione causato da accelerazione impressa al flusso di O<sub>2</sub> passando attraverso un foro capillare.

L'aria ambiente aspirata si miscela con l'ossigeno proveniente dal flussimetro ottenendo un flusso aria/O<sub>2</sub>, con una determinata FiO<sub>2</sub>, adeguato per una terapia CPAP in maschera.

Nell'immagine sotto riportata è rappresentato il circuito per la CPAP, con il generatore di alto flusso. Al termine del circuito (tubo) viene posizionata la maschera facciale per CPAP.

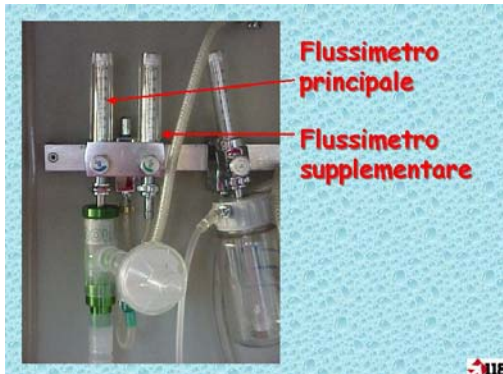


Viene di seguito rappresentato il circuito CPAP interamente assemblato.

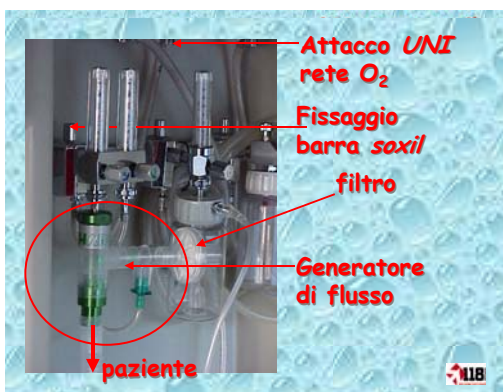


## Aspetti operativi

Di seguito vengono riportate, in sintesi, le immagini relative ai diversi passaggi pratici per l'esecuzione della CPAP in ambulanza.



Nella prima immagine viene mostrato il raccordo del circuito CPAP ai due flussimetri di O<sub>2</sub>, quello principale e quello supplementare. I due flussimetri sono già assemblati e vanno semplicemente innestati sui raccordi soxil. Rimane un'ulteriore fonte di O<sub>2</sub> che può essere utile per l'aerosolterapia.

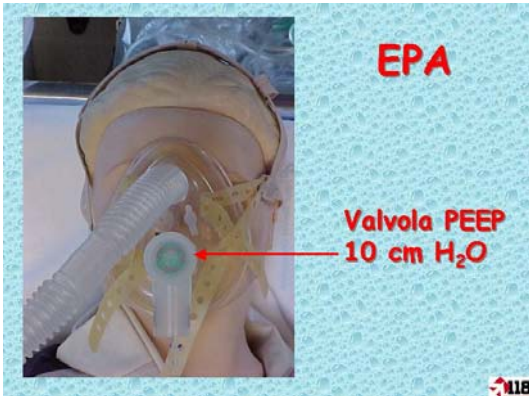


In questa immagine, da altra inquadratura, si osserva il montaggio dei flussimetri

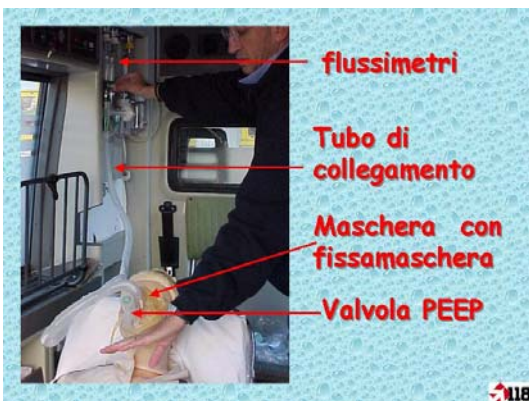


Una volta deciso che si inizia il supporto CPAP, si procede al prelievo arterioso per EGA, e si collega il paziente al circuito CPAP. Prima di tutto andrà scelto il valore PEEP (5 o 10 cmH<sub>2</sub>O) e si aprirà il flusso di ossigeno. Successivamente si fa aderire la maschera alla faccia del paziente in modo che non vi sia perdita di aria.

In ogni fase è necessario che i soccorritori abbiano una stretta attenzione al monitoraggio del paziente, con quanto disponibile.



Nell'edema polmonare viene utilizzata la valvola PEEP 10 cmH<sub>2</sub>O. Da notare come l'aderenza della maschera sia assicurata da un dispositivo specifico.

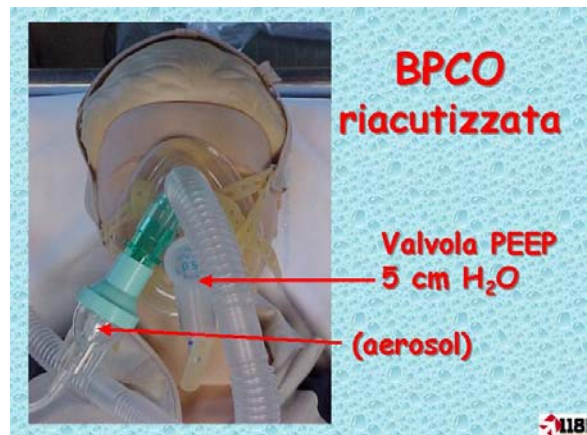


E' necessario controllare che vi sia sempre un flusso continuo dallo scarico della valvola PEEP. Infatti, se non vi è un flusso continuo significa che il flusso non è sufficiente per mantenere un pressione positiva nelle vie aeree.



La fuoriuscita di aria da altre parti della maschera impedisce il mantenimento della pressione positiva delle vie aeree impostata.

Con un apposito sistema, riportato nelle immagini sottostanti, si può eseguire una aerosolterapia nei pazienti con riacutizzazione di BPCO. In particolare, si sottolinea la necessità di un'altra fonte di flusso (ossigeno od aria, indifferentemente) oltre a quella del circuito CPAP.



Il presupposto della continuità del trattamento di supporto ventilatorio con CPAP a partire dal luogo del soccorso viene mantenuto con l'assicurazione del supporto stesso anche durante la manovra di scaricamento del paziente dal mezzo di soccorso fino al ricollegamento in dipartimento di emergenza



Nell'immagine si può osservare come sia semplice collegare i flussimetri alla bombola del ventilatore da trasporto, la cui capacità assicura un flusso di ossigeno sufficiente fino al collegamento al sistema a rete del dipartimento di emergenza



E' possibile calcolare il flusso realmente erogato con lo schema sotto riportato.

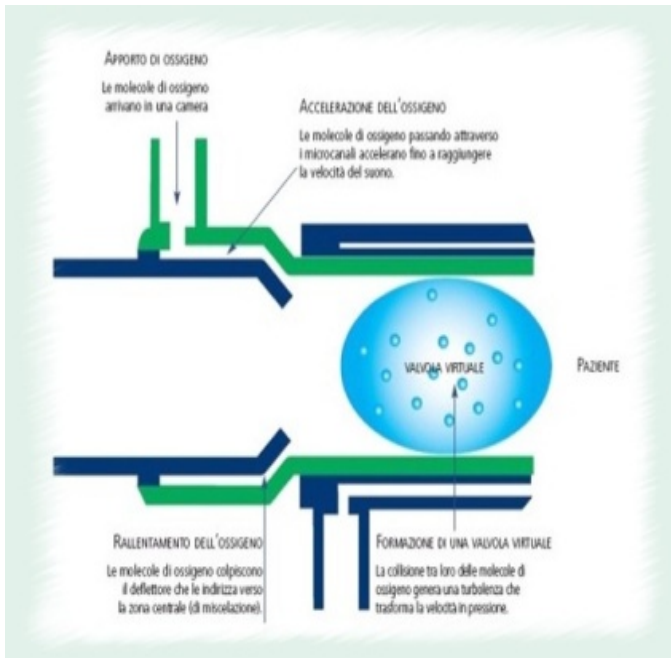
Flussimetro principale (lpm)	Flussimetro supplementare (lpm)									
	0	2	4	6	8	10	12	14	15	
8	53,5	55,5	57,5	59,5	61,5	63,5	65,5	67,5	68,5	Ft (lpm)
	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	FiO <sub>2</sub>
10	65,5	67,5	69,5	71,5	73,5	75,5	77,5	79,5	80,5	Ft (lpm)
	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	FiO <sub>2</sub>
12	74,5	76,5	78,5	80,5	82,5	84,5	86,5	88,5	89,5	Ft (lpm)
	0,34	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	FiO <sub>2</sub>
14	84,6	86,6	88,6	90,6	92,6	94,6	96,6	98,6	99,6	Ft (lpm)
	0,34	0,36	0,37	0,38	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	FiO <sub>2</sub>
15	94	96	98	100	102	104	106	108	109	Ft (lpm)
	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	FiO <sub>2</sub>

## ALTRA TECNOLOGIA DISPONIBILE



SISTEMA DI BOUSSIGNAC

Il supporto respiratorio non invasivo viene assicurato con un dispositivo che sfrutta il *principio di Bernoulli* per trasformare in pressione la velocità dei gas in ingresso (SISTEMA BOUSSIGNAC). La miscela aria-ossigeno immessa nel dispositivo per CPAP, generando una turbolenza, crea un "diaframma virtuale" paragonabile ad una valvola PEEP il cui valore è flusso-dipendente. Il sistema di Boussignac, necessita di una normale bombola da trasporto come fonte di Ossigeno e la sua trainabilità rende possibile la somministrazione della CPAP fin dalla fase domiciliare.



FUNZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO CPAP BOUSSIGNAC E AEROSOLTERAPIA

# L'INTUBAZIONE TRACHEALE



# La gestione delle vie aeree nell'emergenza extraospedaliera

## *Introduzione*

Nell'ottica di un ottimale trattamento del paziente critico in ambito extraospedaliero, il mantenimento della pervietà delle vie aeree è il primo passo.

L'obiettivo di questo corso è l'analisi delle tecniche e delle attrezzature a disposizione di équipes ALS per la gestione ottimale della pervietà delle vie aeree in ambito extraospedaliero, con una particolare sottolineatura del razionale, dei limiti e dei vantaggi delle tecniche e delle procedure analizzate.

Per misurare l'efficacia e l'efficienza degli interventi effettuati assume particolare rilevanza la definizione di standard di riferimento e la definizione di indicatori che consentano analisi precise e la programmazione di interventi correttivi (verifica protocolli, percorsi formativi, adeguamento delle attrezzature). Verranno pertanto proposti alcuni standard ed alcuni indicatori relativi alla gestione delle vie aeree nell'emergenza extraospedaliera.

### Obiettivi

- Razionale della pervietà delle vie aeree
- Tecniche ed attrezzature per la gestione delle vie aeree (vantaggi, rischi, complicanze)
- Definizione di standard ed indicatori per la gestione delle vie aeree in emergenza

L'intubazione tracheale rappresenta il gold standard per ottenere e mantenere la pervietà delle vie aeree ed essa verrà particolarmente stressata in questo corso. E' evidente che la capacità operativa nell'esecuzione di questa manovra non può essere ottenuta solamente con una illustrazione teorica e con prove sul manichino. E' però necessario che l'operatore possieda un preciso razionale e conosca gli elementi fondamentali per l'esecuzione della stessa (attrezzature, fasi della procedura, punti di repere, ecc.). Fondamentale diventa l'esecuzione della stessa in sala operatoria (condizioni ideali) prima di passare alla esecuzione sulla strada.

Il timore di eseguire manovre invasive deve essere superato dall'esistenza di condizioni di necessità. Di fronte ad un paziente critico, con compromissione delle funzioni vitali, non si deve indugiare nell'intervenire "aggressivamente". Gran parte dei timori sono fugati dalla conoscenza delle manovre e delle procedure che vengono eseguite e sicuramente l'esperienza, che va costruita, aiuta a ridurre paure e titubanze. Non solo: la conoscenza delle complicanze che possono essere provocate dalle manovre è essenziale per poterle riconoscere rapidamente ed operare di conseguenza.

### I timori delle manovre invasive devono essere superati dalla condizione di necessità

- Conoscenza delle procedure e delle manovre
- Esperienza nell'esecuzione delle procedure
- Conoscenza delle complicanze e relativo trattamento

## Trattamento del paziente critico

L'attività di soccorso in ambito extraospedaliero porta le équipes di fronte a condizioni di reale emergenza, nelle quali il paziente, per cause diverse, presenta una compromissione delle funzioni vitali (stato di coscienza, attività respiratoria, attività cardiocircolatoria).

Se le cause della compromissione delle funzioni vitali possono essere numerose, con meccanismi di rinforzo, (si innescano circoli viziosi: le vie aeree non sono pervie, il paziente non respira, il cuore si arresta) esiste un comune denominatore alla base delle conseguenze negative per il paziente critico: la insufficiente perfusione (e quindi ossigenazione) periferica. L'intervento in emergenza, strettamente tempo-dipendente, mira a ripristinare un apporto sufficiente di ossigeno a tutte le cellule.



Al fine di raggiungere questo obiettivo nella maniera più razionale e nei tempi più brevi occorre definire specifiche metodologie di intervento. Indipendentemente dalla terminologia dei diversi corsi proposti assume rilevanza notevole la disponibilità di un approccio preciso e puntuale identificabile con la sequenza: ABCDE.

Ognuna delle diverse fasi prevede specifiche valutazioni ed i relativi interventi. Va rimarcato come la efficacia delle valutazioni e delle manovre sia funzione delle conoscenze, delle competenze e delle abilità manuali di coloro che intervengono.



## La gestione delle vie aeree

La pervietà delle vie aeree è obiettivo prioritario del soccorso in emergenza. Essa comunque è un mezzo, non un fine: garantire la pervietà delle vie aeree significa garantire l'ossigenazione e la ventilazione del paziente; non solo: significa ottenere la miglior condizione per evitare il rischio di inalazione polmonare (con conseguente rischio elevato di lesioni polmonari e/o di infezione).

### I tre pilastri della gestione delle vie aeree

- Pervietà delle vie aeree
- Garanzia dell'ossigenazione e della ventilazione
- Protezione dalla inalazione polmonare

Nello specifico, si possono considerare diverse possibilità per la ottimale gestione della vie aeree. E' essenziale che i medici impegnati nel soccorso extraospedaliero abbiano piena confidenza con le manovre di intubazione tracheale, per via orale in primo luogo e per via nasale, oltre alla cricotirotomia d'emergenza. Una posizione ancora da valutare in termini di efficacia e di rischi e complicanze è occupata da presidi alternativi, quali la Maschera Laringea o il Tubo Laringeo o un altro presidio extra-glottico (PEG).

### TECNICHE ALS

- **Intubazione tracheale**
  - orotracheale
  - nasotracheale
- **Cricotirotomia**

### TECNICHE ACCESSORIE

- Tubo Laringeo
- Maschera laringea
- I-GEL

## L'intubazione tracheale

Questa tecnica è il gold standard della gestione delle vie aeree. E' una manovra essenziale per tutti i medici impegnati nell'emergenza (extra- ed intraospedaliera) e non è una competenza specifica dell'anestesista-rianimatore. L'equazione tubo = anestesista o anestesista = tubo non ha ragione di esistere, in quanto se da un lato sminuisce la professionalità di uno specialista impegnato quotidianamente nel trattamento di pazienti critici, dall'altro non rende ragione della sua necessaria esecuzione da parte di professionisti impegnati nell'emergenza (medici dedicati all'emergenza territoriale, medici di pronto soccorso). Consapevoli dell'importanza di un controllo ottimale delle vie aeree va enfatizzato un percorso formativo mirato che metta in condizione tutti i medici che si trovano di fronte ad un paziente che lo richiede di posizionare un tubo in trachea senza ricorrere ad uno "scoop-and-run" inutile verso l'ospedale.

### Intubazione orotracheale Vantaggi (gold standard)

- O<sub>2</sub> 100%
- Prevenzione della inalazione
- Aspirazione tracheale
- Ventilazione ottimale
- Somministrazione di farmaci???

L'intubazione tracheale:

- consente di ventilare ed ossigenare il paziente in maniera ottimale: si è detto in precedenza che la pervietà delle vie aeree è un mezzo e non il fine del trattamento di emergenza. Un tubo posizionato in trachea garantisce l'accesso diretto ai polmoni e di erogare la massima percentuale di ossigeno possibile (il 100%).
- consente di prevenire l'inalazione polmonare e di aspirare la trachea: il paziente privo di coscienza non ha riflessi di protezione e quindi è frequente che materiale rigurgitato, sangue, secrezioni finiscano in trachea e successivamente nei polmoni, con il rischio di creare successive lesioni polmonari ed infezioni. La presenza della cuffia nel tubo consente l'isolamento delle vie aeree e quindi impedisce tale passaggio. Inoltre, il tubo consente di aspirare la trachea dal materiale eventualmente inalato (nelle fasi precedenti l'intubazione tracheale, prima dell'intervento dell'équipe ALS, durante le manovre dell'intubazione stessa, specialmente se complesse e prolungate).
- somministrazione di farmaci: nell'esecuzione delle manovre ACLS in caso di arresto cardiocircolatorio la somministrazione di farmaci (l'adrenalina, l'atropina e la lidocaina) è indicata negli algoritmi. Se la via preferenziale resta la via endovenosa

(evita problemi di assorbimento), vi sono casi in cui tale accesso non è ottenuto in tempi rapidi. E' possibile allora ricorrere alla somministrazione di questi farmaci nel tubo tracheale, seguendo alcuni accorgimenti (dosaggio doppio rispetto alla via endovenosa, diluizione a 10 cc. con soluzione fisiologica, collegamento della siringa a sondino per aspirazione per superare l'estremità distale del tubo tracheale, somministrazione seguita da alcune ventilazioni per diffondere il farmaco nei polmoni e favorirne l'assorbimento).

Sottolineati gli evidenti vantaggi della intubazione tracheale, è necessario porsi alcune domande.

### INTUBAZIONE TRACHEALE

- Quando intubare?
- Come intubare?
  - Attraverso quale via?
  - Con quali farmaci?
  - Con quale tecnica?
- Quali possono essere le complicanze ed i rischi principali?

Se può apparire banale la domanda quando intubare?, in realtà va sottolineato come esistano alcune situazioni nelle quali la risposta non è così scontato. Come intubare richiede una analisi delle tecniche a disposizione (via orale o via nasale, utilizzo di farmaci adiuvanti, tecnica). La conoscenza delle complicanze, e del loro pronto riconoscimento e trattamento, così come delle tecniche alternative richiede una dettagliata trattazione.

### INTUBAZIONE TRACHEALE

#### Problemi

- Correttezza della tecnica
- Posizione del paziente
- Tolleranza alla laringoscopia ed al tubo tracheale
- Trauma del rachide cervicale
- Gestione postintubazione



L'intubazione tracheale può risultare, per diversi motivi, una manovra problematica. In primis, vi è il timore da parte dell'operatore di non riuscire ad intubare il paziente. Alla base dell'insuccesso della manovra può esservi prima di tutto un deficit di tecnica (errata impugnatura della laringoscopia); una scorretta posizione del paziente (testa non sollevata, laddove vi siano traumi del rachide); un paziente reattivo (stato di coma superficiale, presenza di trisma che richiede sedazione farmacologia).

Un caso che presenta particolari problemi in relazione all'intubazione tracheale è il politraumatizzato: impossibilità di posizionare in maniera ottimale la testa, presenza del collo rigido in sede.

Quando intubare, si è detto, è di facile risposta relativamente alla situazione di un arresto cardiocircolatorio: in tutti i casi di manovre rianimatorie è necessario garantire una ottimale ossigenazione al paziente, e pertanto, nell'algoritmo ACLS di trattamento dell'arresto cardiaco l'intubazione tracheale va eseguita il prima possibile (a maggior ragione se non si è reperito un accesso venoso).

### ARRESTO CARDIOCIRCOLATORIO (ACLS)

- Ossigenazione ottimale
- "il prima possibile: tubo"

La domanda trova una risposta meno univoca nel caso di pazienti traumatizzati. Nel caso di pazienti con  $GCS \leq 8$  o con grave ipossia ( $SpO_2 < 85 - 90\%$  in ossigenoterapia con reservoir) vi è un consenso generalizzato nelle diverse linee-guida internazionalmente accettate.

### TRAUMA

Quando intubare?

- Tutti i pazienti con  $GCS \leq 8$
- Tutti i pazienti gravemente ipossici:  
 $SpO_2 < 85 - 90\%$  in  $O_2$  (reservoir)

**CONSENSUS!**

Vi sono sempre più evidenze sui benefici che l'intubazione tracheale (ed ovviamente la corretta ventilazione ed ossigenazione precoce) comporta nel paziente con trauma cranico e GCS fra 9 e 12.

Quando intubare?

GCS 9 - 12

L'intubazione tracheale dei pazienti con  $GCS \leq 12$  si associa ad una riduzione della mortalità

### Intubazione tracheale: tecniche

Un tubo tracheale può essere posizionato attraverso la cavità orale (via orotracheale) o per via nasale (via nasotracheale). Analizziamo innanzitutto la via orotracheale.

L'operatore dovrà posizionare il tubo in trachea, facendolo passare attraverso le corde vocali visualizzate tramite il laringoscopio.

### INTUBAZIONE OROTRACHEALE

Tecnica: posizionamento del tubo tracheale, attraverso la cavità orale, in trachea con la visualizzazione delle corde vocali ottenuta grazie al laringoscopio

Vediamo alcuni aspetti fondamentali della manovra.

E' necessario ossigenare sempre il paziente prima di procedere alla manovra di intubazione (preossigenazione e denitrogenazione). Non solo: durante i tentativi di intubazione prolungata l'operatore non deve mai dimenticare di ossigenare il paziente fra un tentativo e l'altro.

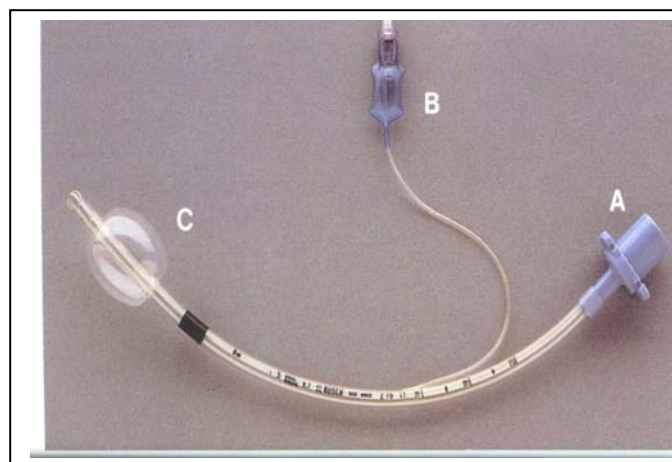
L'intubazione tracheale deve essere sempre preceduta dall'ossigenazione del paziente. Ossigenazione durante i tentativi di intubazione prolungati.



Il monitoraggio con il saturimetro (pulsiossimetro) è di fondamentale importanza durante i tentativi di intubazione tracheale. Va sottolineato comunque che il saturimetro ha dei limiti: il principale è la sua impossibilità di leggere in assenza di polso periferico (arresto cardiaco, ipoperfusione periferica in caso di shock ipovolemico).



Condizione indispensabile per operare correttamente è la predisposizione di tutto il materiale occorrente per l'intubazione tracheale. E' necessario avere disponibili il pallone di ventilazione ed il laringoscopio con lame di misura diversa, l'aspiratore, i farmaci occorrenti e soprattutto i tubi tracheali di diversa misura.



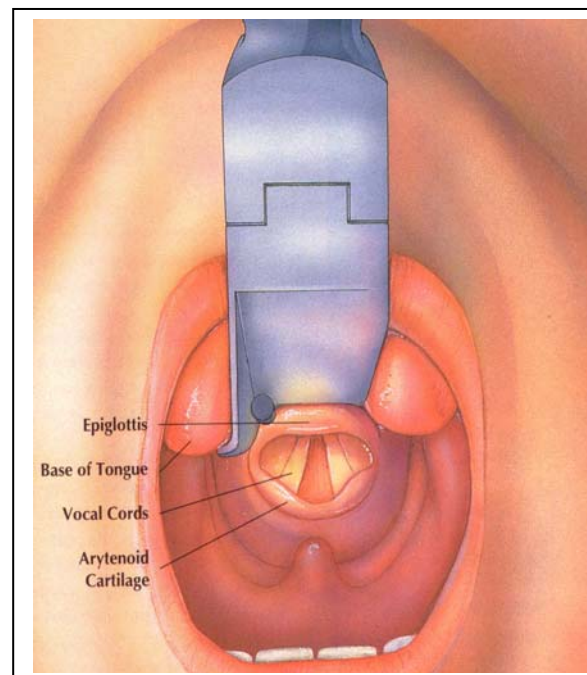
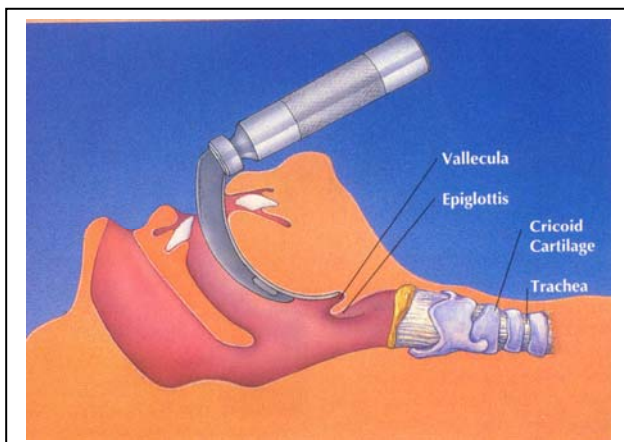
Le misure del tubo tracheale sono riportate in mm. di diametro (calibro) interno. Per l'adulto maschio si usano tubi di misura 7.5 – 8.5, per la femmina adulta 7.0 – 7.5, mentre per i bambini si utilizzano alcune formule empiriche come quella sotto riportata:

$$\text{età (in anni)} / 4 + 4$$

da cui, per un bambino di 6 anni:  $6 / 4 + 4 = 5.5$

SCELTA DELLA MISURA DEL TUBO	
Maschio adulto	7.5 - 8.5
Femmina adulta	7.0 - 7.5
Bambini	Età (in anni) / 4 + 4 (diametro interno del tubo)

Nell'immagine sotto riportata si evidenzia la posizione corretta della lama curva del laringoscopio nel solco glosso-epiglottico, che consente di arrivare alla completa esposizione delle corde vocali e quindi alla introduzione del tubo in trachea. Il disegno riporta, con rapporti accentuati, i punti di repere per l'intubazione. In particolare vanno ricordati i pilastri tonsillari, l'ugola, il solco glosso-epiglottico e l'epiglottide.



Nelle immagini riportate in sequenza si evidenzia la corretta posizione del paziente perché l'operatore possa visualizzare nel miglior modo le corde vocali.

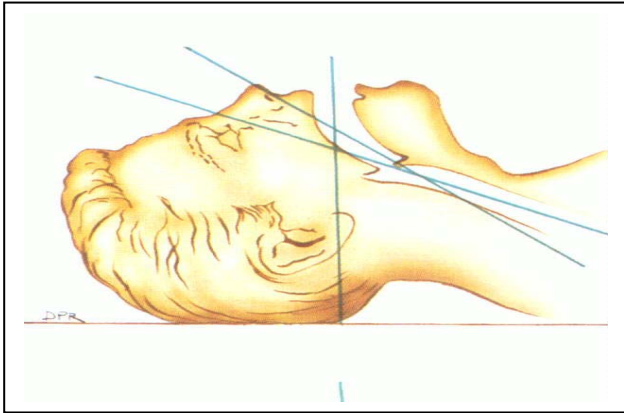


Figura 1

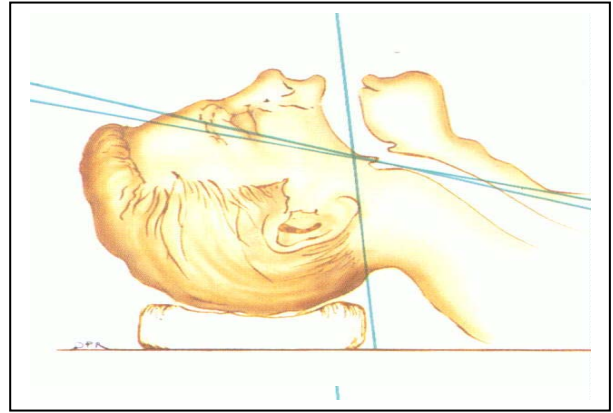


Figura 2

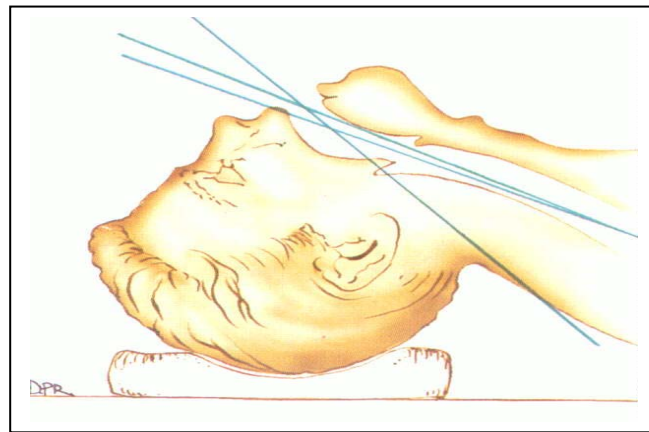
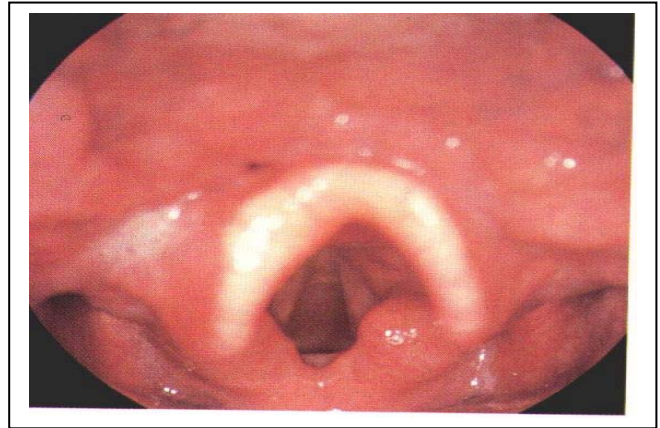
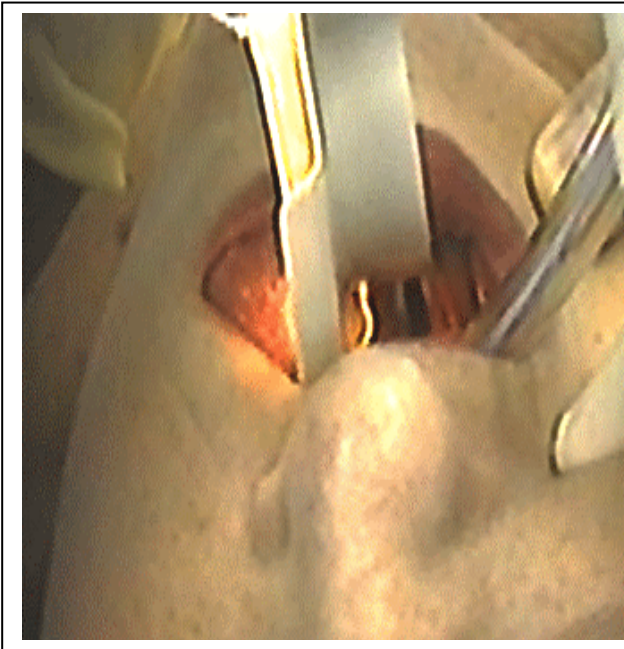


Figura 3

La visualizzazione ottimale delle corde vocali si ottiene quando l'asse orale, l'asse faringeo e l'asse laringeo sono allineati: in posizione supina i tre assi non sono allineati (figura 1) mentre lo diventano sollevando la testa con uno spessore (di alcuni centimetri, figura 2) e iperestendendo la testa (figura 3). E' evidente che si tratta di una posizione non compatibile per un paziente vittima di trauma. Ricordare questa figura è comunque utile in quanto può far comprendere meglio come alcune manovre complementari (es. manovra di Sellick) possono favorire la visualizzazione delle corde vocali quando tale posizione non è raggiungibile.

Per arrivare alla esposizione delle corde vocali (come rappresentata nella figura) diventa essenziale il corretto posizionamento del laringoscopio. Non solo: una delle cause più frequenti di intubazione non riuscita si può identificare in una scorretta impugnatura del laringoscopio (ad esempio, impugnare il manico in basso, vicino al punto di congiunzione con la lama, similmente al manico di una pistola, consente di dare stabilità e di direzionare in maniera ottimale la lama) o nel corretto inserimento della lama nella cavità orale (se il laringoscopio viene posizionato in maniera scorretta non consente di visualizzare le corde vocali). Il laringoscopio ha lo scopo di allontanare la lingua, che deve

essere caricata e spostata di lato (la lama va posizionata dal lato destro della bocca e spostata verso il centro della cavità orale, spostando la lingua verso sinistra).



Nell'immagine il laringoscopio viene posizionato centralmente al cavo orale, con la punta della lama nel solco glosso-epiglottico, senza caricare l'epiglottide. In questa posizione, l'operatore solleva il laringoscopio con il polso rigido, senza fare perno sui denti (rischio di rottura di denti, potenzialmente pericoloso per una inalazione del frammento del dente rotto). In questo modo si sposta verso l'alto l'epiglottide, consentendo di visualizzare le corde vocali sottostanti.

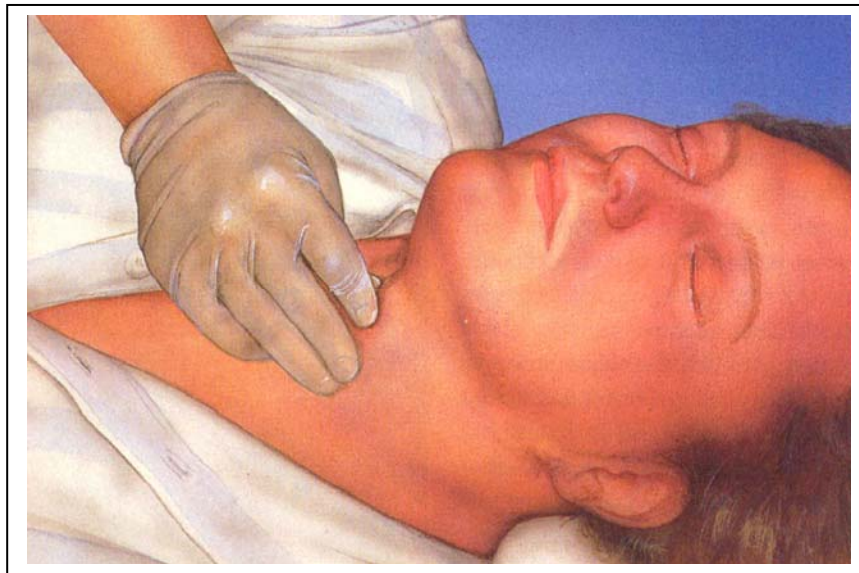
#### MANOVRE CHE FACILITANO L'INTUBAZIONE TRACHEALE

- Mandrino nel tubo tracheale
- Manovra di Sellick
- Manovra di B.U.R.P.
- Introduttore
- Videolaringoscopia

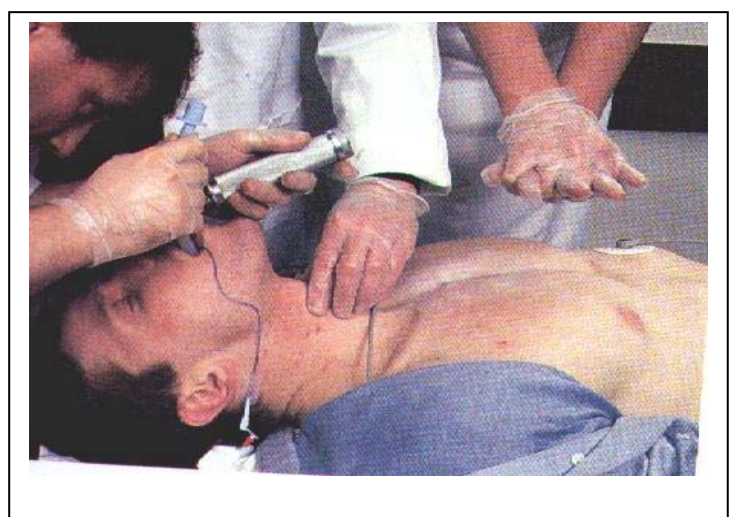
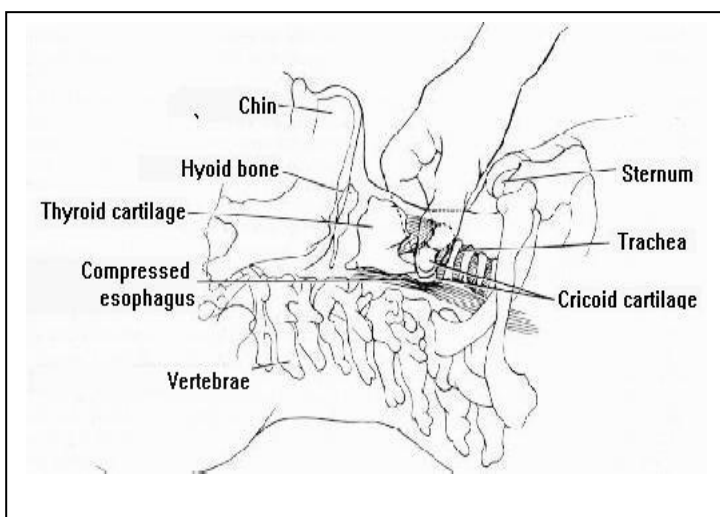
L'operatore può superare l'ostacolo della impossibilità di posizionare correttamente il paziente (es. traumatizzato) e di condizioni nelle quali non è comunque agevole esporre le corde vocali (paziente obeso con collo corto, paziente con glottide molto anteriorizzata).

E' consigliabile che tutti gli operatori utilizzino almeno inizialmente il tubo tracheale con il mandrino (o guida). Il tubo ha una curvatura propria che consente, con semplici accorgimenti, il corretto direzionamento verso le corde vocali. Non sempre (per motivi legati alla tecnica o per motivi

legati al paziente, come la glottide anteriorizzata) la curvatura del tubo è sufficiente; peraltro la relativa morbidezza del tubo può determinare difficoltà di corretto direzionamento. L'utilizzo di un mandrino di plastica malleabile all'interno del tubo consente di modellarne la curvatura indirizzandolo nel modo migliore. Un accorgimento importante è quello di evitare che l'estremità della guida (rigida) sporga dall'estremità del tubo in quanto potrebbe determinare danni tracheali durante il posizionamento. Per ridurre al minimo questo rischio, una volta che l'estremità distale del tubo è passata oltre le corde vocali la guida è ritirata ed il tubo fatto scorrere ulteriormente in profondità.



Molto importante è la manovra di Sellick. Consiste nella compressione verso il basso eseguita con due dita della cricoide ha un duplice significato: da un lato spinge verso il basso la laringe e quindi agevola la visualizzazione delle corde vocali e dall'altro comporta la chiusura dell'esofago e quindi riduce il rischio di rigurgito e di una successiva inalazione.



La manovra va eseguita da un collaboratore e va mantenuta fino al momento in cui il paziente sia stato intubato ed il tubo cuffiato.

I problemi della manovra di Sellick sono legati alla eventuale presenza di vomito: in questo caso occorre rimuovere la compressione in quanto si può rischiare un'eccessiva pressione endogastrica che può determinare la rottura dello stomaco. La presenza di una frattura del rachide cervicale a livello di C6 – C7 può essere considerata un problema per la esecuzione della manovra di Sellick, ma non risultano riportati casi di lesioni midollari conseguenti.

Posizionato il tubo, l'operatore rimuove il laringoscopio trattenendo il tubo con la mano destra, mentre viene cuffiato. Cosa dovrà fare l'operatore dopo che il tubo è stato cuffiato? La risposta è semplice ed è verificare il suo corretto posizionamento.

### **VERIFICA DEL CORRETTO POSIZIONAMENTO DEL TUBO TRACHEALE**

- Passaggio del tubo tra le corde vocali
- Lunghezza del tubo alla bocca (21 - 23 cm.)
- Osservazione dell'espansione del torace
- Ascoltazione del torace e dell'epigastrio

Il primo elemento che indica il corretto posizionamento del tubo è rappresentato dalla visione del passaggio del tubo attraverso le corde vocali. L'operatore che ha visualizzato bene le corde vocali guida il tubo con attenzione osservandone il passaggio dell'estremità distale in trachea.

Il tubo riporta sulla superficie esterna una scala centimetrata, che parte dall'estremità distale. Uno dei rischi che si corre è l'eccessiva profondità del tubo che finisce con il passare selettivamente in uno dei due bronchi principali. Nel paziente adulto il tubo viene inserito mediamente per una lunghezza pari a 21 – 23 cm. dalla rima orale (vi può essere una minore lunghezza in pazienti con il collo corto).

Ventilando con il pallone l'operatore osserva l'espansione del torace: un sollevamento simmetrico dei due emitoraci indica il corretto posizionamento del tubo in trachea. La successiva ascoltazione del torace consente di avere una ulteriore conferma. Va sottolineato come in ambito extraospedaliero le condizioni non ottimali (rumore, in particolare) possono in qualche modo ostacolare una corretta ascoltazione.

Verificato il corretto posizionamento del tubo l'operatore avrà un compito importantissimo nel fissarlo correttamente e soprattutto in maniera stabile. Tale obiettivo assume una particolare rilevanza laddove si consideri la necessità di mobilizzazione del paziente in condizioni frequentemente non agevoli: la fretta e le fasi del soccorso concitate possono determinare movimenti bruschi e provocare l'estubazione accidentale del paziente.



### PRECAUZIONI POSTINTUBAZIONE

- Fissaggio attento del tubo tracheale (e riascoltazione)
- Attenzione alla mobilizzazione del paziente
- Rischio di estubazione accidentale

Dopo aver fissato il tubo è necessario rivalutare la ventilazione e l'espansione del torace e successivamente riascoltare il torace.

Una volta che il tubo sia in sede e sia stato fissato, occorre ventilare il paziente: ciò significa impostare una corretta ventilazione e gestire un ventilatore meccanico.

### OTTIMALE VENTILAZIONE



### GESTIONE DEL VENTILATORE AUTOMATICO

Finora abbiamo considerato aspetti tecnici che in qualche misura possono ostacolare od impedire l'intubazione tracheale. Vi sono alcune situazioni, non dipendenti dalla tecnica, che rendono la manovra di intubazione difficoltosa e qualche volta impossibile. Il concetto di "vie aeree difficili" rende ragione di queste condizioni.

### INTUBAZIONE OROTRACHEALE

- Vie aeree "difficili"
- Difficoltà di ventilazione ed intubazione
- Situazione di emergenza

In linea generale per vie aeree difficili si intendono le condizioni nelle quali un medico esperto ha difficoltà a ventilare in maschera, ad intubare od entrambe le situazioni. Più dettagliatamente, riprendendo le definizioni comunemente utilizzate:

- difficoltà a ventilare in maschera: situazioni in cui un medico esperto non riesce a mantenere la saturazione del 90% ventilando con ossigeno al 100% in maschera facciale
- difficoltà di intubazione: l'intubazione tracheale che richiede diversi tentativi per il completamento
- intubazione fallita: rinuncia a proseguire nei tentativi
- intubazione tracheale fallita con difficoltà a ventilare il paziente

Particolarmente drammatici sono i casi in cui oltre a non riuscire ad intubare il paziente, il soccorritore non riesce nemmeno a ventilare, e quindi ossigenare, il paziente con il pallone e la maschera. In alcuni scenari complessi (es. pazienti incastrati, eventi traumatici) l'emergenza può indubbiamente peggiorare la performance dell'operatore che esegue l'intubazione.

E' quindi utile identificare alcuni criteri che possono guidare l'operatore nella previsione di una via aerea difficile.

#### INTUBAZIONE OROTRACHEALE

- Fattori predittivi di difficoltà
  - anatomici
  - situazionali
- Difficoltà imprevista

Un capitolo di notevole importanza per la gestione delle vie aeree ed in particolare per il traumatizzato è rappresentato dall'utilizzo di farmaci sedativi e miorilassanti (curari) per agevolare la manovra di intubazione. Il paziente che ha ancora una certa reattività si oppone al posizionamento del laringoscopio.

#### INTUBAZIONE OROTRACHEALE

**Il paziente reattivo non tollera la laringoscopia e si oppone alla manovra**

La tollerabilità della manovra si traduce in sicurezza per il paziente perché significa che l'operatore troverà meno difficoltà ad eseguire l'intubazione e quindi si ridurranno i rischi di desaturazione e di danni ipossici.

### **OBIETTIVI DELLA SOMMINISTRAZIONE DEI FARMACI**

- Tolleranza della manovra
- Attenuazione della risposta cardiovascolare
- Riduzione dell'aumento della pressione endocranica
- Agevolazione della manovra
- Sicurezza del paziente

L'intolleranza alla manovra determina risposte emodinamiche che in qualche misura possono essere causa di danni, in particolare risposta ipertensiva con ripercussione sulla pressione endocranica.

I farmaci utilizzabili per l'intubazione tracheale, come peraltro tutti i farmaci, offrono vantaggi e ed effetti indesiderati. Il farmaco ideale non esiste anche se si possono individuare alcune caratteristiche:

- rapido onset
- breve durata di azione
- stabilità emodinamica
- non alterazioni dell'emodinamica cerebrale
- ridotta depressione respiratoria

Nella realtà operativa i farmaci utilizzabili possono essere diversi, con caratteristiche specifiche ed indicazioni che variano in rapporto alle condizioni del paziente.

### **FARMACI ADIUVANTI L'INTUBAZIONE**

- Benzodiazepine
  - diazepam
  - midazolam
- Fentanyl
- Barbiturico (TPS)
- Ketamina
- Propofol

I farmaci sedativo-ipnotici hanno effetti cardiovascolari e respiratori, di entità variabile: la perdita di coscienza che determinano può essere alla base della occlusione delle vie aeree.

Il tiopentale (TPS), barbiturico a breve durata di azione, determina una marcata depressione respiratoria e cardiocircolatoria, con ipotensione da pooling venoso: è evidente la controindicazione nel paziente ipovolemico, nel quale può determinare ipotensioni accentuate e brutali. Trova indicazione nel paziente con trauma cranico puro e buona stabilità emodinamica.

La ketamina determina una rapida perdita di coscienza. Pur avendo in qualche misura una azione di depressione miocardica diretta, la stimolazione centrale ed il rilascio di catecolamine che determina comportano un effetto finale di stimolazione cardiovascolare che ne determina l'indicazione in pazienti in stato di shock ipovolemico.

Tra le benzodiazepine il midazolam garantisce una relativa stabilità cardiovascolare.

Per ridurre l'aumento della pressione endocranica in caso di trauma cranico viene indicato l'uso della lidocaina (1.5 mg./Kg.), con riduzione della risposta ipertensiva arteriosa.

Un capitolo rilevante e controverso è rappresentato dai farmaci miorilassanti (curari). In linea teorica essi rappresentano il farmaco ideale per l'intubazione in quanto determinano la completa immobilità del paziente ed il rilassamento muscolare che agevola l'intubazione tracheale.

Una intubazione tracheale eseguita senza miorilassanti può causare tosse e vomito nel paziente con riflessi faringei: questo può determinare aumento della pressione endocranica, da evitare nel traumatizzato cranico.

### I MIORILASSANTI

- Succinilcolina
- Vecuronio
- Rocuronio
- Atracurium

E' evidente l'effetto indesiderato del miorilassante: la paralisi muscolare causa l'arresto respiratorio e pertanto in caso di impossibilità di ventilare il paziente si rischiano danni ipossici gravi.

Possono individuare alcuni criteri che rendono ottimale la scelta dei farmaci adiuvanti l'intubazione tracheale.

### SCELTA DEI FARMACI ADIUVANTI

- Stato emodinamico
- Tempo a disposizione
- Esperienza del medico

Innanzitutto deve essere considerato lo stato emodinamico del paziente, particolarmente se si tratta di un traumatizzato. La maggior parte dei farmaci sedativi, soprattutto se somministrati in bolo ed a dosaggio pieno, possono causare ipotensione anche severa. E' più indicata in queste circostanze una somministrazione in boli refratti. Si ricorda come la ketamina offra il vantaggio di garantire una stabilità emodinamica rilevante, di particolare importanza soprattutto nel caso di pazienti ipotesesi e con trauma cranico.

Il tempo a disposizione è altrettanto importante, nel senso che laddove sia possibile garantire una buona ossigenazione del paziente attraverso una ventilazione con pallone e maschera, in un paziente con stato emodinamico soddisfacente (valori di pressione sistolica superiore a 90 mmHg. nel traumatizzato) è possibile per l'operatore somministrare farmaci con maggiore tranquillità, titolandoli in relazione all'effetto.

L'esperienza dell'operatore che esegue l'intubazione è fondamentale in particolare riguardo alla somministrazione di curari. La somministrazione del miorilassante prima di eseguire l'intubazione senza aver visualizzato preventivamente le corde vocali, richiede una notevole esperienza nella manovra ed una attenta valutazione dei criteri predittivi per l'intubazione difficile.

I dosaggi dei farmaci adiuvanti l'intubazione sono riportati di seguito:

#### Dosaggi farmaci adiuvanti l'intubazione

- Midazolam 0.1 - 0.3 mg./Kg.
- Fentanyl 1 - 2 mcg.(γ)/Kg.
- Tiopentale 2 - 5 mg./Kg.
- Ketamina 2 mg./Kg.
- Propofol 1 - 2 mg./Kg.

### Intubazione nasotracheale

Il tubo tracheale può essere posizionato attraverso il naso. Generalmente richiede che il paziente respiri ed è indicata nelle condizioni in cui la cavità orale non è accessibile per l'intubazione orotracheale (problemi anatomici, traumi, trisma).

Le controindicazioni dell'intubazione nasotracheale possono essere individuate nell'apnea, nelle fratture facciali e nasali severe, nelle condizioni di alterata coagulazione, di trauma cranico con sospetto di frattura della base cranica.

Di solito si utilizza un tubo tracheale di calibro inferiore rispetto al tubo utilizzato per via orale (in genere di 1 mm.).

L'intubazione nasotracheale alla cieca, ovvero senza visualizzazione delle corde vocali con il laringoscopio, è quella più comunemente utilizzata in caso di emergenza. Può essere eseguita nel paziente seduto o supino. La posizione ottimale della testa del paziente è la stessa dell'intubazione orotracheale (con le medesime precauzioni in caso di trauma del rachide cervicale).

E' indicato l'utilizzo di tubi tracheali nasali in quanto hanno curvatura maggiore che consente un miglior direccionamento dello stesso verso la glottide. Il tubo, lubrificato nell'estremità distale, viene

fatto passare attraverso una narice. L'operatore ascolta e sente il flusso di aria attraverso il tubo che fa avanzare delicatamente. L'approssimarsi del tubo alle corde vocali si traduce in un flusso di maggiore entità. La manovra di Sellick può agevolare il passaggio del tubo, abbassando la glottide.

In ogni caso l'operatore dovrà valutare con le modalità già esposte il corretto posizionamento del tubo tracheale. Verificato questo il tubo viene fissato in maniera stabile.

Tra le complicanze della manovra si può ricordare come, con una certa frequenza, si provochi un'epistassi, in alcuni casi anche molto rilevante: peraltro il sangue che cola nella cavità orale può finire con l'ostruire le vie aeree.

La via nasotracheale richiede un tempo di esecuzione maggiore rispetto alla via orale e quindi in caso di emergenza extraospedaliera trova una indicazione limitata.

## Complicanze dell'intubazione tracheale

La conoscenza della tecnica dell'intubazione tracheale e degli accorgimenti che possono favorirne l'esecuzione consente all'operatore di ottenere la massima efficacia e di ridurre al minimo i rischi e le complicanze.

In relazione alle difficoltà in cui si opera è comunque sempre possibile prevedere una certa frequenza di complicanze, tra le quali alcune meritano una considerazione particolare.

La condizione più temibile e più pericolosa per il paziente è rappresentata dal fallimento della manovra, dalla impossibilità di eseguire l'intubazione. Quale strategia andrà adottata in questo caso?

### INTUBAZIONE NON RIUSCITA

- Ventilazione ed ossigenazione in maschera
- Tecniche alternative (PEG)
- Cricotirotomia
- Rapido ricovero in pronto soccorso  
(Pallone+Maschera+Guedel e/o Cannula RF)

In primo luogo l'operatore dovrà garantire la ventilazione e l'ossigenazione del paziente con pallone (reservoir ed O<sub>2</sub> ad alti flussi) e maschera. Nell'ipotesi migliore riuscirà a garantire una sufficiente ossigenazione, con il rischio comunque rilevante (specialmente se si determina una insufflazione dello stomaco) di rigurgito ed inalazione successiva. Laddove con questa tecnica non sia possibile ossigenare sufficientemente il paziente né ventilarlo è necessario fare ricorso a tecniche alternative, in primo luogo la cricotirotomia.

Il rapido trasporto al pronto soccorso non deve essere visto come una fuga, ma come un utile intervento nell'ambito di una gestione razionale di questa problematica. E' chiaro che in questo caso sarà compito del medico allertare il pronto soccorso ed in particolare richiedere la presenza di un anestesista all'arrivo del paziente.

Un'altra complicanza temibile è rappresentata dall'intubazione esofagea, ovvero dal posizionamento del tubo in esofago anziché in trachea. Errori di tecnica e condizioni difficili di visualizzazione della glottide sono i responsabili.

### INTUBAZIONE ESOFAGEA

- Pronto riconoscimento
- Laringoscopia diretta
- Rimozione del tubo in esofago con manovra di Sellick
- Nuova manovra di intubazione

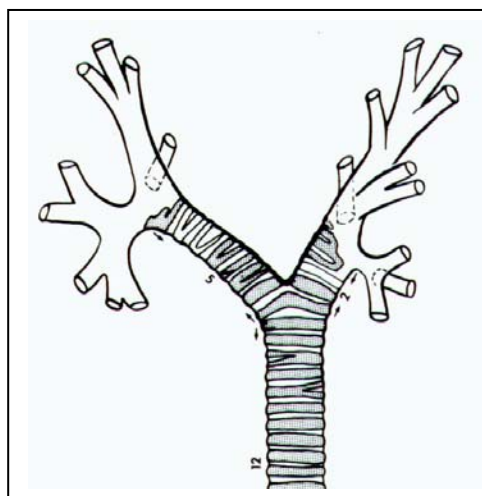
Il primo compito dell'operatore risiede nel pronto riconoscimento dell'intubazione esofagea (attraverso un controllo della espansione del torace e l'ascoltazione). Può sembrare semplice riconoscere questo ma in realtà vi sono condizioni in cui per la scarsa espansibilità del torace e per la difficile ascoltazione del murmure vescicolare (es. paziente BPCO) unitamente alla rumorosità ambientale l'operatore non ha la certezza di un corretto posizionamento del tubo in trachea. L'ascoltazione dell'epigastrio è sempre di fondamentale importanza.

Avendo una buona conoscenza dei punti di repere, l'operatore ricorre alla laringoscopia diretta per osservare la posizione del tubo. Verificato il malposizionamento sarà necessario procedere alla rimozione del tubo. In questo caso occorre eseguire la manovra di Sellick per evitare un rigurgito del materiale gastrico, reso più probabile dalle insufflazioni di aria (attraverso il tubo malposizionato) nello stomaco.

Successivamente andrà ritentata la manovra di intubazione tracheale, sempre ricordando la priorità della ossigenazione del paziente.

Altra complicanza da considerare, frequente ma meno pericolosa della precedente è rappresentata dall'intubazione selettiva di un bronco principale, in particolare del bronco destro.

Il bronco principale destro è di calibro maggiore rispetto al sinistro e si dirama dalla trachea con un angolo meno accentuato: un tubo posizionato troppo in profondità finisce quindi più spesso a destra.



Il rischio in questo caso è costituito dal fatto che la ventilazione di un polmone solo determina una maggiore pressione nelle vie aeree con conseguente barotrauma polmonare e maggiore rischio di sviluppare uno pneumotorace. Peraltro in condizioni di trauma toracico e lesioni/contusioni polmonari la ossigenazione può essere insufficiente se si ventila un solo polmone, specialmente se lesionato.

Anche in questo caso l'operatore dovrà riconoscere rapidamente la possibilità di avere intubato selettivamente un bronco, per poter rimediare rapidamente (e semplicemente).

## **INTUBAZIONE SELETTIVA BRONCO PRINCIPALE (DESTRO)**

- Pronto riconoscimento
- Verifica della lunghezza del tubo
- Retrazione del tubo tracheale
- Rivalutazione
- Sospetto di pnx

L'osservazione evidenzia l'espansione con la ventilazione di un solo emitorace così come la ascoltazione del murmure solamente nello stesso.

Prima di ipotizzare la presenza di uno pneumotorace, l'operatore dovrà verificare la lunghezza del tubo dalla bocca. Non solo: il paziente può avere un collo corto e la lunghezza del tubo essere eccessiva relativamente al paziente. Il primo intervento consiste nel retrarre il tubo di alcuni centimetri (sgonfiando la cuffia e rigonfiandola rapidamente dopo la retenzione).

A questo punto l'operatore rivaluta la ventilazione. Se osserva una espansione bilaterale del torace e ascolta bilateralmente il murmure il problema è stato risolto. Se permane l'asimmetria del torace dovrà pensare alla presenza di uno pneumotorace e comportarsi di conseguenza.

### **L'intubazione tracheale nel traumatizzato**

Un approfondimento particolare è richiesto dalla intubazione tracheale nel traumatizzato, in quanto richiede specifiche cautele.





La problematica principale riguarda le precauzioni da adottare per non causare un danno secondario midollare in presenza di lesione del rachide cervicale. Va considerata la presenza del collare cervicale: esso può ostacolare la manovra dell'intubazione tracheale.

In linea generale, il traumatizzato deve essere trattato secondo una precisa metodologia. Il primo punto (lettera A) è rappresentato dalla gestione delle vie aeree (valutazione della pervietà) e dalla immobilizzazione del rachide cervicale.

## **METODOLOGIA DI APPROCCIO AL TRAUMATIZZATO**

*A = Airway e rachide cervicale*

*B = Breathing*

*C = Circulation e controllo delle emorragie*

*D = Disability*

*E = Exposure*

La domanda quando intubare ha già trovato una risposta. Va ora sottolineato in particolare il come intubare.

In tutti i casi in cui sia necessario intubare un traumatizzato, specialmente se in condizioni di emergenza, l'immobilizzazione del rachide cervicale, per evitare danni midollari secondari da manovre incaute (es. iperestensione della testa od iperflessione) è un imperativo.

### **COME INTUBARE**

## ***IMMOBILIZZARE IL RACHIDE CERVICALE!***

- Collare cervicale in sede
- Immobilizzazione manuale della testa durante la manovra

Immobilizzare il rachide significa posizionare il collare cervicale rigido e mantenerlo in sede durante la manovra di intubazione tracheale e immobilizzare manualmente la testa durante la stessa.

### COLLARE CERVICALE CHIUSO

- Posizionare laringoscopio
- Stabilizzazione manuale della testa

L'intubazione orotracheale eseguita con opportuna tecnica appare preferibile alla manovra di intubazione nasotracheale.

Il collare cervicale va tenuto chiuso, il laringoscopio posizionato con la tecnica solita. In ogni caso è necessario che un collaboratore tenga l'immobilizzazione manuale della testa.

La presenza della parte anteriore del collare riduce l'apertura della bocca ed in qualche misura rende meno agevole il posizionamento della lama del laringoscopio. In tutti i casi di intubazione orotracheale eseguita con collare cervicale rigido in sede occorre praticare la manovra di Sellick e che il tubo sia mandrinato in quanto l'impossibilità di mettere la testa nella posizione ottimale non consente di visualizzare sempre in maniera completa la glottide.

Nell'immagine è illustrata la manovra correttamente eseguita.



Vi sono casi in cui, per la difficoltà del posizionamento del laringoscopio e/o per la ridotta apertura della bocca, l'operatore può richiedere la rimozione della parte anteriore del collare cervicale.

## Rimozione della parte anteriore del collare cervicale

- Apertura maggiore della bocca
- Efficace applicazione della manovra di Sellick
- Identificazione della membrana cricotiroidea

In questa eventualità è assolutamente necessario che venga mantenuta la stabilizzazione manuale della testa. L'obiettivo è quello di ottenere una maggiore apertura della bocca.

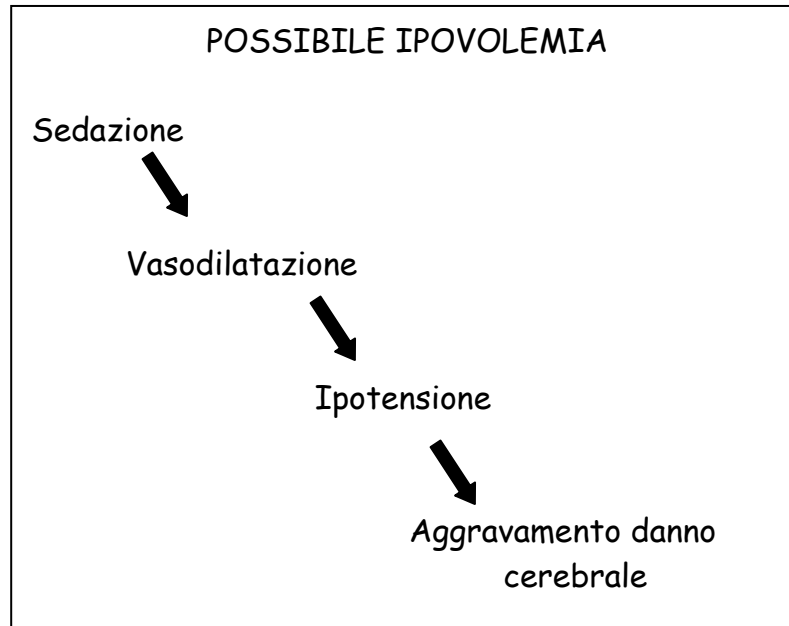
Nell'immagine si osserva la tecnica corretta con la parte anteriore del collare cervicale rimossa.



Va evitata la manovra che è rappresentata nella immagine successiva: con la parte anteriore del collare cervicale rimossa, nessuno tiene la stabilizzazione manuale della testa. In questo caso non vi è nessuna protezione del rachide cervicale e si possono determinare movimenti del collo durante la trazione effettuata con il laringoscopio.



Nel caso del traumatizzato va sempre usata cautela con i farmaci in relazione alla possibilità di un risentimento dello stato emodinamico.



L'intubazione nasotracheale può essere una alternativa all'intubazione orotracheale. Essa richiede la presenza di una attività respiratoria per indirizzare il tubo.

Diventa importante laddove non sia possibile eseguire una laringoscopia diretta, come può essere il caso di un paziente incastrato all'interno di un veicolo.



Non offre particolari vantaggi in termini di riduzione dei movimenti del rachide cervicale.

#### INTUBAZIONE NASOTRACHEALE

- Paziente incastrato nel quale non è possibile eseguire la laringoscopia diretta
- Vi è rischio di contaminazione meningea ed aggravamento delle fratture basicraniche
- Non particolari vantaggi in termini di movimento del rachide cervicale

Inoltre aumenta il rischio di contaminazione meningea in caso di fratture della base cranica oltre al rischio di un diretto passaggio del tubo nella cavità cranica.

#### Obiettivi di performance

Un sistema di soccorso extraospedaliero efficace richiede che gli operatori mettano in atto, in relazione alle proprie conoscenze e competenze, le procedure e le manovre necessarie per il paziente trattato. In rapporto specificamente alla intubazione tracheale va sottolineato come sia possibile identificare alcuni standard di riferimento ai quali riportare le reali performance dei soccorritori per identificare successivamente i punti sui quali intervenire con programmi formativi mirati.

Tutti i pazienti in arresto cardiocircolatorio che richiedono un trattamento ACLS prolungato vanno intubati così come vanno intubati tutti i pazienti con  $GCS \leq 8$ .

In linea teorica, l'efficacia massima dell'intervento si ha con il 100% di intubazione per i pazienti nelle precedenti condizioni. L'analisi degli interventi realmente effettuati indicherà come questa percentuale non venga mai raggiunta, per motivi diversi.

E' realistico porsi degli obiettivi raggiungibili. Ad esempio, nel nostro sistema, in cui abbiamo iniziato un programma di formazione relativo alla gestione delle vie aeree in emergenza, ci siamo dati due obiettivi iniziali:

- intubare il 90% dei pazienti in arresto cardiocircolatorio prolungato
- intubare il 75% dei traumatizzati con  $GCS \leq 8$

#### Obiettivi per l'intubazione tracheale

- 90% dei pazienti in arresto cardiocircolatorio
- 75% dei traumatizzati con  $GCS \leq 8$

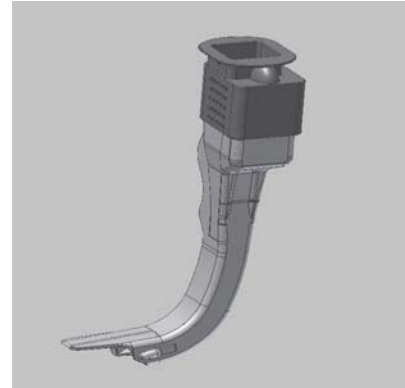
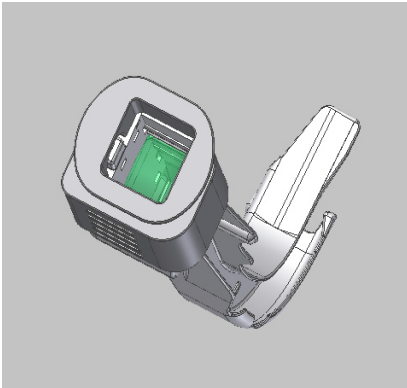
# INTUBAZIONE ORO-TRACHEALE : TECNICA

- Preparare e controllare il materiale
  - Scelta del Ø del tubo
  - Preossigenare
- Corretto *Posizionamento* della testa
- Aspirare e rimuovere protesi dentarie (mobili)
  - Corretto uso del Laringoscopio
  - Corretto uso del Mandrino
  - eventuale Compressione Cricoidea
- Controllare posizione (ispezione, ascultazione....)
  - Fissare il tubo
  - Ricontrollare posizione

PRESIDIO	0-6 mesi (3-6 kg)	6 mesi-3 anni (7-12 kg)	4-7 anni (13-23 kg)	8-10 anni (24-30kg)	Adulto Small	Adulto Large	Note
Lama del Laringoscopio	Retta e/o n° 0	n° 1	n° 2	n° 3	n° 3	n° 4	
Tubi Endotracheali	n° 2.5-3.5 (n.c.)	n° 3.5-4.5 (n.c.)	n° 4.5-5.5 (n. e/o c.)	n° 5.5-6.5 (n. e/o c.)	n° 6-7	n° 7-8	Cuffia 5-10 cc aria
Distanza in cm dal Labbro	10	10.5-13	14-15	15-16	20-21	22-23	
Mandrino (French)	6	6	14	14	14	14	
Sondino di Aspirazione (French)	8	8	10	12	12	12	

TAVOLA IOT

# LA VIDEOLARINGOSCOPIA: L'AIRTRAQ



- Airtraq é un nuovo sistema per l'intubazione sviluppato e brevettato dal Dr. Acha.
- Offre una completa visione delle vie aeree durante il 100% delle laringoscopie, facilita tutte le intubazioni tracheali evitando quelle bronchiali ed esofagee (false strade)
- Non è necessaria l'iperdistensione del collo
- Consente di intubare il paziente anche in posizione seduta
- Strumento versatile, utilizzabile in diverse applicazioni
- Facile da utilizzare
- Curva di apprendimento rapida e semplice
- Preformato anatomicamente
- Sistema ottico di qualità elevata in un canale visivo separato
- Canale di guida per l'inserimento del tubo endotracheale
- Provvisto di sistema antiappannamento (fino a  $-15^{\circ}\text{C}$ )
- Fonte di luce (bassa temperatura)
- Dispositivo monouso
- Utilizzabile con qualsiasi tubo endotracheale
- Due misure (standard e piccola)
- Disponibilità di una videocamera che consente di collegarsi ad un monitor esterno

## ISTRUZIONI D'USO:

### I. PREPARAZIONE

- Accendere la luce premendo l'interruttore su ON ed aspettare che l'illuminazione intermittente si interrompa.
- Lubrificare il tubo ET ed inserirlo nel canale guida (laterale) di Airtraq.

### II. POSIZIONAMENTO DI AIRTRAQ

- Introdurre Airtraq nella bocca del paziente mantenendolo sulla linea mediana e prestando attenzione a mantenere la lingua lateralmente.
- Far scivolare Airtraq attraverso l'orofaringe e la laringe
- Guardare attraverso il visore per individuare le vie aeree ed identificare le strutture circostanti.
- Proseguire con l'inserimento di Airtraq fino ad individuare l'epiglottide e le corde vocali.

### III. INSERIMENTO DEL TUBO ET

- Far avanzare il tubo ET, spingendolo giù nel canale laterale fino al punto in cui si veda il passaggio attraverso le corde vocali.
- Verificare il posizionamento del tubo ET e la profondità di intubazione.
- Gonfiare la cuffia del tubo, collegarlo ad un circuito di ventilazione, quindi controllare il posizionamento e la perfetta ermeticità.

### IV. RIMOZIONE DI AIRTRAQ

- Separare il tubo ET da Airtraq tirando lateralmente e all'indietro. Assicurarsi di tenere ben saldo il tubo ET durante la fase di rimozione di Airtraq.

## INTUBAZIONE IN SEQUENZA RAPIDA (ISR): LE 8 “P”

<b>PREPARAZIONE</b>	<b>M</b> onitor ECG, SpO <sub>2</sub> , PAn.i., 2 a.v., materiale IT pronto e verificato
<b>PRE-ossigenazione</b>	<b>O</b> <sub>2</sub> al 100% per tutti i pz. <b>A</b> ssistenza a press.pos. con pallone se ipossia (sat.<90%)
<b>PRE-trattamento</b>	Se indicato : <b>fentanyl</b> 1-2 µg/Kg e/o <b>lidocaina</b> 1.5 mg/Kg <b>atropina</b> (bradi; <5anni) 0,02mg/Kg
<b>Paralisi e Sedazione</b>	<b>midazolam</b> 0.1-0.4 mg/Kg <b>fentanyl</b> 5-7 µg/Kg <b>ketamina</b> 1.5 mg/Kg <b>tiopentale</b> 3-5 mg/Kg <b>propofol</b> 1-2 mg/Kg - <b>succinilcolina</b> 1.5 mg/Kg - <b>vecuronio</b> 0.1-0.2 mg/Kg
<b>PROTEZIONE</b>	- <b>Manovra di Sellick</b> , fino a verifica posizione tubo; - immobilizzazione della testa/rachide se trauma
<b>Passare il tubo</b>	<b>INTUBAZIONE OROTRACHEALE</b>
<b>POSIZIONE-verifica</b>	Ascultazione (5 punti), EtCO <sub>2</sub> , aspirazione, SpO <sub>2</sub> - se posizione confermata: cessare Sellick - fissare il tubo; <b>Riverificare</b> posizione prevedere sedazione +/- analgesia +/- paralisi
<b>PIANO “B”</b>	Ambu + Sellick Maschera laringea; Tracklight Cricotirotomia con ago; ecc.





## Tecniche accessorie: PEG, CANNULA R-F

L'intubazione tracheale resta il gold standard delle manovre per la gestione delle vie aeree nell'emergenza, ma vi sono situazioni nelle quali presidi e tecniche alternative possono trovare una loro collocazione.

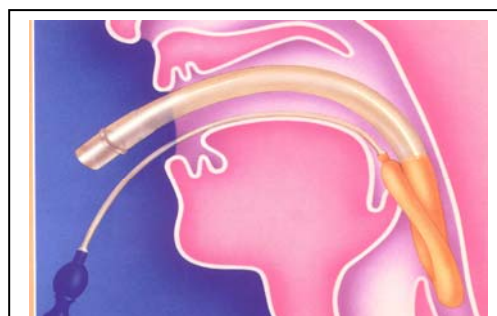
In particolare le indicazioni per l'utilizzo dei PEG, si pongono nelle situazioni in cui non si riesce ad eseguire l'intubazione tracheale, non si riesce a mantenere una buona ventilazione (ed ossigenazione). Nella tabella viene riportato il confronto tra le diverse tecniche ed i diversi presidi:




Descrizione	TT	LMA	CT	MF
Facilità d'uso	+	+++	+	++
Protezione aspirazione	+++	+	++	0
Aderenza maschera	NO	NO	NO	SI'
Stabilità cardioresp.	+	+++	+	+++
Aiuto all'intubazione	=	SI'	NO	NO
Facilità ventilazione	+++	++	++	+
Potenziale trauma	++	+	++	+

In particolare, la maschera laringea ed il Tubo Laringeo e/o altri presidi extraglottici, che hanno già una loro collocazione nella gestione delle vie aeree difficili in sala operatoria, meritano una valutazione sul campo dell'emergenza extraospedaliera.



Maschera Laringea

# TUBO LARINGEO

## Caratteristiche tecniche

**Dispositivo extraglottico costituito da un tubo in silicone dotato di 2 cuffie collegate da un'unica linea di cuffiaggio:**

- una **prossimale**: si gonfia alla base della lingua e chiude l'ipofaringe superiormente
- una **distale**: si gonfia e chiude l'esofago

Quando entrambe sono gonfiate la ventilazione avviene tramite due orifici situati tra le cuffie. Nella versione disponibile, è presente un canale posteriore aggiuntivo attraverso cui è possibile posizionare una sonda (max ch 16) per l'aspirazione e il drenaggio di materiale gastrico.

Disponibili diverse misure differenziate da codice colore con siringa dedicata.

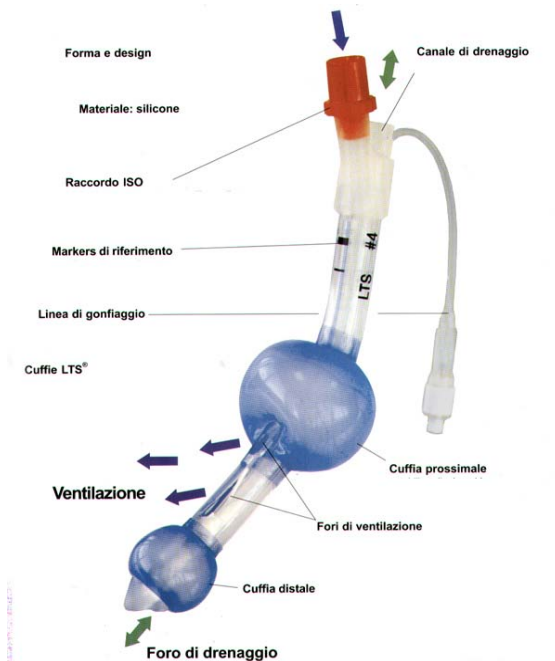
Consente una ventilazione agevole (superiore rispetto al pallone autoespansibile + maschera), ed un'inserzione in genere atraumatica, può essere collegato ad un ventilatore a pressione positiva (fino a pressioni di 40 cmH<sub>2</sub>O).

MISURA	PAZIENTE	ALTEZZA	PESO	CODICE COLORE	VOLUME CUFFIA	SONDINO GASTRICO
TL Misura 3	ADULTO	< 155 CM	30--60	GIALLO	60	Max CH
	MEDIO		KG			16
TL Misura 4	ADULTO LARGE	155-180 CM	60-90 KG	ROSSO	80	Max CH 16

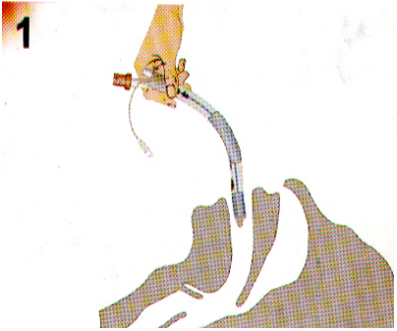
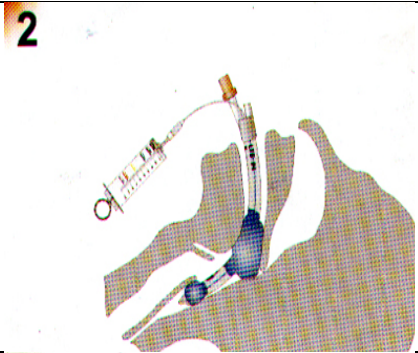
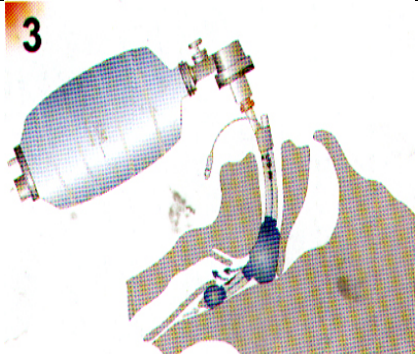
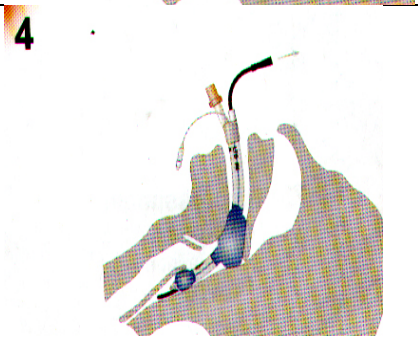
## Note tecniche

Il TL è un dispositivo di ventilazione che viene inserito tramite il cavo orale e posizionato in ipofaringe (vedi figura)

- Consente la ventilazione con pallone e anche con ventilatore meccanico (fino a pressioni di ~ 40 cm. H<sub>2</sub>O)
- È corredato di un canale posteriore attraverso cui è possibile l'aspirazione gastrica con sondino (fino a 16 CH di diametro)
- Non assicura una protezione delle vie aeree al pari del tubo endotracheale: pertanto il suo uso va limitato alle situazioni indicate
- Predisporre l'aspiratore con idoneo sondino d'aspirazione: è consigliato il suo utilizzo per l'aspirazione endogastrica non appena verificato il corretto posizionamento e fissaggio del TL e iniziata la ventilazione



## MODALITÀ DI INSERIZIONE

	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Cuffie sgonfie</b></li><li>■ <b>Lubrificare</b></li><li>■ <b>Impugnare a penna a livello Marker nero</b></li><li>■ <b>Aprire bocca (manovra a dita incrociate)</b></li><li>■ <b>Parte piatta su palato (La punta rastremata, morbida e atraumatica, facilita l'inserimento in esofago)</b></li><li>■ <b>In caso di difficoltà accedere verticalmente e lateralmente</b></li><li>■ <b>è possibile l'inserimento per i primi centimetri con la curvatura rivolta sul palato duro poi ruotare di 180° e far progredire il tubo. (Tecnica simile all'inserimento della cannula di Guedel)</b></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Far scivolare il TL all'interno della cavità orale</b></li><li>■ <b>Posizionare la linea di marker mediana a livello dell'arcata dentaria superiore</b></li><li>■ <b>Gonfiare con siringa (volume indicato sulla siringa in base al codice colore)</b></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Auscultare (QUATTRO CAMPI PIU' EPIGASTRIO)</b></li><li>■ <b>Osservare resa ventilatoria</b></li><li>■ <b>Se insufficiente riposizionare il TL (spingendo in senso distale o tirando in direzione prossimale in base al soma del paziente)</b></li><li>■ <b>Collegare IPPV (Pressione Max 40 cm H2O)</b></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>■ <b>Inserire idonea sonda e provvedere all'aspirazione e al drenaggio del materiale gastrico (Max CH 16)</b></li><li>■ <b>Posizionare Bite-block (FISSAGGIO e ANTIMORSO)</b></li></ul>

# CANNULA RINO-FARINGEA

Nei pazienti in coma, con buona attività respiratoria conservata, da preferire alla cannula di Guedel in quanto meno riflessogena, maggiormente tollerata anche da pazienti con riflessi faringei conservati ma inadeguati a proteggere le vie aeree e conseguente minore rischio di stimolare il vomito.

## CONTRINDICAZIONI RELATIVE:

In caso di segni di frattura della base cranica occorre prudenza in quanto teoricamente è possibile favorire la contaminazione delle meningi

## CONTROINDICAZIONI ASSOLUTA:

Pazienti con presenza di grave trauma maxillo-facciale per cui l'impiego può comportare gravi rischi con vantaggi modesti.

## INSERIMENTO:

- Scegliere la cannula rino-faringea della misura adatta al paziente
- Lubrificare la superficie esterna con gel tipo K-J o pomata anestetico-lubrificante tipo Luan
- Scegliere preferibilmente la narice dx (la maggior parte delle cannule sono fatte per essere inserite da questo lato, in modo da avere l'angolo smussato rivolto verso il setto nasale)
- Modalità proposta: inserire la cannula con la concavità verso l'esterno, procedere per 2-3 cm parallelamente al palato, quindi indirizzare, mediante la presa della parte ancora all'esterno, la punta della cannula verso la direzione caudale.
- Introdurre la cannula per tutta la sua lunghezza aiutandosi con piccole oscillazioni in senso rotatorio, monitorando il mantenimento del flusso aereo.



## NOTE SUL PZ PEDIATRICO

### **TRATTAMENTO AVANZATO DELLE VIE AEREE NEL PAZIENTE PEDIATRICO**

*Il bambino non va considerato un “adulto in miniatura”, le differenze non possono infatti riassumersi esclusivamente nelle dimensioni ridotte, ma sussistono diversità anatomiche, fisiologiche, fisiopatologiche e di patologia specifica.*

*Tra le principali differenze anatomiche bambino/adulto possiamo ricordare:*

- *la lingua relativamente grande rispetto allo sviluppo dell'orofaringe, ciò può portare ad ostruzione delle vie aeree con un'umentata difficoltà nel corso della laringoscopia diretta*
- *la glottide è in posizione più anteriorizzata e craniale*
- *l'epiglottide ha una forma ad U e si proietta posteriormente sopra la glottide per cui la visualizzazione della stessa tramite laringoscopia diretta può risultare difficoltosa (la glottide deve essere sollevata dalla punta della lama del laringoscopio)*
- *il piano delle corde vocali è più obliquo: un tubo oro-tracheale posizionato alla cieca può facilmente scivolare nella commessura anteriore piuttosto che in trachea*
- *il laringe è a forma di imbuto, con la parte più stretta a livello della cartilagine cricoidea (nell'adulto la forma è cilindrica)*
- *l'angolo del bronco principale dx è di 30°, risulta quindi più facile l'intubazione selettiva*

*Tra le differenze fisiopatologiche bambino/adulto possiamo ricordare:*

- *minor diametro delle vie aeree che determina un'umentata resistenza al flusso di aria*
- *le vie aeree del bambino sono molto cedevoli e poco sostenute dalle strutture circostanti, anche le pareti tracheali sono molto complianti: ogni respiro è accompagnato da una chiusura funzionale delle vie aeree*
- *le fibre muscolari di tipo I raggiungono la quantità dell'adulto solo a due anni di età, queste sono quelle deputate al movimento ripetitivo involontario (quello della respirazione)*
- *respiro prevalentemente diaframmatici*
- *il bambino, inoltre, possiede un metabolismo basale estremamente elevato con una necessità di ossigeno che va di pari passo: il consumo di O<sub>2</sub> è 2-3 volte quello dell'adulto.*

- **STRIDOR:**

*Si può distinguere in inspiratorio ed espiratorio.*

*ESPIRATORIO: indica un'ostruzione intratoracica delle vie aeree quali bronchiolite, asma, corpi estranei endobronchiali*

*INSPIRATORIO: indica un'ostruzione extratoracica delle vie aeree quali epiglottide, laringospasmo, laringotracheobronchite, corpi estranei.*

- *LARINGOSPASMO: coinvolge lattanti e bambini piccoli con ipersensibilità laringea, è scatenato dal pianto insistente. Si risolve con O<sub>2</sub> terapia e tranquillizzando il piccolo.*
- *CROUP(laringotracheobronchite): caratteristica è la tosse “abbaiante”, edema della mucosa della glottide. Terapia consigliata: O<sub>2</sub> ed eventualmente ausilio di CPAP.*
- *EPIGLOTTITE: esordio acuto, scialorrea, voce roca, non vi è tosse. E' un'emergenza, IOT al più presto.*

**UTILIZZO DEI  
VENTILATORI AUTOMATICI  
NELL'EMERGENZA  
EXTRAOSPEDALIERA**

## Premessa

La sempre maggior presenza nell'ambito dell'emergenza extraospedaliera di equipe con reali competenze ALS e la conseguente adozione di protocolli complessi per il trattamento e la centralizzazione del paziente critico rendono indispensabile l'utilizzo di strumenti di assistenza e monitoraggio che garantiscano una adeguata gestione sia degli aspetti *terapeutici* che *operativi*.

## La ventilazione in ambito extraospedaliero

Per ciò che riguarda il trasporto (o il trasferimento) di pazienti intubati risulta fondamentale che l'assistenza ventilatoria garantisca un range ottimale di ossigenazione e capnia che la ventilazione manuale difficilmente riesce ad assicurare. Sono infatti numerosi gli studi che dimostrano come quest'ultima, in relazione alle variazioni imputabili alla esperienza ed emotività dell'operatore ed alle condizioni operative (sobbalzi, frenate, accelerazioni del mezzo di soccorso), esponga il soggetto ventilato ad alterazioni soprattutto dei valori di PaCO<sub>2</sub> (riscontrati all'arrivo in Pronto Soccorso), talvolta ben oltre i valori soglia (valore ottimale 35 mmHg, range normale tra 30 e 40), con rischi iatrogeni tutt'altro che trascurabili, particolarmente evidenti in determinate situazioni cliniche (es.: trauma cranico).

Un altro non secondario aspetto operativo è che l'uso del ventilatore libera di fatto l'operatore addetto alla ventilazione manuale. Inoltre consente di affidare il paziente, dopo le manovre ALS compiute sulla scena, ad altro personale che conosca sostanzialmente i principi di utilizzo del ventilatore (di seguito elencati). Questo elemento può permettere, nelle emergenze complesse con più pazienti critici, di svincolare l'equipe ALS che continua a lavorare sul posto, dal trasporto dei singoli pazienti.

In tal senso viene proposto l'utilizzo semplice di ventilatori automatici che, con idoneo addestramento, possono facilmente diventare gli strumenti ideali per la gestione della ventilazione del paziente critico in ambito extraospedaliero.

### L'uso del ventilatore automatico: punti chiave per un corretto utilizzo

1. I più semplici ventilatori in questione sono di tipo volumetrico (erogano volumi prestabiliti di ossigeno o ossigeno/aria) ed utilizzano come forza motrice la pressione dell'ossigeno delle bombole cui sono collegati. Ciò comporta che, al di sotto di un certo livello di pressione, non sia più garantibile con certezza la corretta somministrazione di O<sub>2</sub>. Questa soglia viene usualmente fissata a 50 Atm e, anche se modelli più recenti funzionano regolarmente con pressioni inferiori, è opportuno mantenere come riferimento tale valore. In tal senso occorre calcolare l'autonomia per la ventilazione meccanica, dando per scontato che, trattandosi di pazienti critici, l'O<sub>2</sub> sarà sempre erogato al 100%

$$\frac{(\text{Pressione indicata dal manometro in Atm} - 50 \text{ Atm pressione di sicurezza}) \times \text{litri capacità bombola}}{\text{volume minuto da erogare}} = \text{autonomia in minuti}$$

$$\text{esempio: } \frac{(180 - 50) \times 7 \text{ litri}}{10} = 91 \text{ minuti}$$

NOTA: l'O<sub>2</sub> rimanente (50 Atm x 7 l = 350 l.) può essere utilizzato per la ventilazione con pallone

2. Il funzionamento del ventilatore deve essere controllato all'inizio del servizio, verificando l'integrità dei circuiti e la quantità di ossigeno a disposizione
3. Prima di collegare al ventilatore il paziente occorre:
  - a. impostare con l'apposito interruttore la % di ossigeno al 100 %: nel breve periodo le lesioni da alte concentrazioni sono trascurabili. Al contrario, la iperossigenazione

consente un margine di sicurezza maggiore qualora compaiano inconvenienti durante il trasporto (es.: estubazione, ecc.)

- b. stabilire il volume/minuto da erogare: è uguale al *VOLUME CORRENTE (VC)* X LA *FREQUENZA VENTILATORIA (FR)*. Semplificando possiamo dire che il VC in un paziente adulto è 10-12 ml/kg di peso corporeo mentre la FR è compresa tra 12 e 15 atti/min. Impostare la ghiera apposita al valore prescelto. Nella pratica i volumi oscillano tra 8 e 10 l/min.
- c. impostare la FR con l'apposita manopola: 12 atti/min per i pazienti di taglia normale o superiore, 15/min. per i pazienti di corporatura più piccola

*esempio: adulto di media taglia*  
 $(12 \text{ ml} \times 70 \text{ kg}) \times 12 \text{ atti/min.} = 840 \text{ ml.} \times 12 = 10080 \text{ ml/min.}$  in pratica impostare 10 litri/minuto

*esempio: adulto di piccola taglia*  
 $(10 \text{ ml} \times 50 \text{ kg}) \times 15 \text{ atti/min.} = 500 \text{ ml.} \times 15 = 7500 \text{ ml/min.}$  in pratica impostare 8 litri/minuto

- d. nei bambini considerare una FR di circa 20/min ed un VC di 15-18 ml/kg
  - e. nei neonati e lattanti è opportuna la ventilazione manuale
  - f. impostare la valvola di sovrappressione. Tutti i ventilatori volumetrici possiedono una valvola che consente lo scarico del flusso al raggiungimento di pressioni eccessive all'interno delle vie aeree, evitando così barotraumi. Tale valvola (collegata al manometro presente) dovrebbe essere tarata ad una pressione mediamente compresa tra 20 e 30 cm di H<sub>2</sub>O (pressione normalmente presente nelle vie aeree). In realtà, poiché non tutti i ventilatori sono dotati di allarme volumetrico con conseguente rischio di falsa impressione di ventilare il paziente e poiché l'allarme sonoro di superamento di tale pressione potrebbe essere assente o comunque non udibile in caso di rumore ambientale (ambulanza, elicottero), è consigliabile impostare la valvola di sovrappressione ad un valore elevato (fine scala) in modo che il controllo visivo del ventilatore stesso (un operatore dovrà essere dedicato a questa funzione) consenta di rilevare prontamente tutte le situazioni che comportano un aumento della pressione (pressione di picco) all'interno delle vie aeree
  - g. che il paziente sia completamente (farmacologicamente, se necessario) sedato al fine di evitare qualsiasi contrasto con l'attività ventilatoria meccanica (possibilità di indurre aritmie cardiache, ipertensione endocranica, ecc.)
  - h. prevedere le situazioni in cui la ventilazione a pressione positiva potrebbe slatentizzare situazioni di distress ventilatorio anche grave (es.: PNX che potrebbe diventare iperteso)
4. Dopo aver collegato il paziente al ventilatore è necessario:
- a. controllare la posizione del tubo
  - b. auscultare i campi polmonari
  - c. aspirare se necessario

### Eventuali problemi e soluzioni

- 1. la pressione di picco non raggiunge più i valori iniziali: il circuito perde. Controllare:
  - a. distacco del tubo tracheale dal raccordo con il ventilatore
  - b. tappo del catetere di Mount (corrugato) aperto
  - c. la cuffia del tubo tracheale si è rotta o sgonfiata



- d. eventuali rotture nei tubi di raccordo del ventilatore o pinzettamenti od ostruzione del tubo che porta ossigeno al ventilatore
- 2. la pressione di picco supera i valori di 20-30. Staccare sempre il paziente dal ventilatore e ventilare manualmente. Controllare:
  - a. aspirando la pervietà del tubo
  - b. la posizione del tubo
  - c. il MV sui campi polmonari
  - d. che il paziente si stia svegliando: in questo caso sedare (o curarizzare)
  - e. eventuali pinzettamenti od ostruzione del tubo tra il ventilatore ed il tubo endotracheale
- 3. la saturazione di O<sub>2</sub> scende. Controllare:
  - a. prima tutti i passaggi del punto 2.
  - b. in presenza di MV diminuito monolateralmente, dopo aver aspirato e controllato la posizione del tubo (potrebbe essere sceso ed aver imboccato il bronco dx), sospettare, nei pazienti traumatizzati, la comparsa di un PNX iperteso
  - c. poi tutti i passaggi al punto 1.
  - d. accidentale spostamento dell'interruttore della % di ossigeno erogato su valori < 100%

NOTA BENE: controllare costantemente il manometro della bombola O<sub>2</sub> poiché costituisce la forza lavoro del ventilatore!

# Guida alla risoluzione in urgenza dei problemi dell'Unità PAZIENTE-VENTILATORE

Carlo Coniglio: modificato da Critical Care Handbook of the Massachusetts General Hospital  
/editors, William E. Hurford, Dean Hess.- 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins- pg. 598

Quando compare un deterioramento acuto dell'unità paziente-ventilatore, escludi che il paziente sia sveglio e agitato (eventualmente incrementa la sedazione) e ricerca rapidamente una delle seguenti 4 possibilità:

- a. problemi del ventilatore
- b. ostruzione della protesi ventilatoria
- c. sposizionamento fuori (estubazione) (c1) o in un bronco (c2)
- d. pneumotorace

**(DOPE: Displacement; Obstruction; Pneumotorax; Equipmant failure)**

<b>1. Disconnetti il pz dal ventilatore e ventila manualmente con pallone autoespandibile con fiO<sub>2</sub>=100%; in tal modo si elimina la possibilità (a.); se il problema persiste passa a 2...</b>	<b>Un secondo operatore valuta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SpO<sub>2</sub></li> <li>• PA</li> <li>• Fc</li> </ul>
<b>2. Ventila manualmente: se la ventilazione non è efficace, (resistenza elevata) verifica la possibilità (b.): se il pz è stabile, aspira con sondino nel tubo tracheale; se ostruzione persistente → estuba, ventila in maschera e riguadagna la via aerea</b>	
<b>3. Se la ventilazione è possibile, escludi (c.) o (d.): ascolta in regione ascellare:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• se MV<sub>dx</sub>&gt;MV<sub>sn</sub> è probabile (c2) → ritira il tubo con cautela e rivaluta</li> <li>• se ascolti gorgoglio in ipofaringe è probabile (c1) → estuba, ventila in maschera e riguadagna la via aerea</li> </ul>	
<b>4. Se la ventilazione è unilaterale è possibile (d.): evenienza difficile da differenziare da (c2) ma di solito si accompagna da deterioramento emodinamico, ipertimpanismo alla percussione: se sospetti (d.)→ puntura esplorativa → decompressione con ago → drenaggio toracico definitivo</b>	
<b>5. La procedura finale se i problemi persistono è estubare, ventilare in maschera e riguadagnare la via aerea</b>	
<b>Se non è possibile reintubare passa ad un piano alternativo: ventilazione in maschera + Sellick; Maschera Laringea; Tubo Laringeo, Cricotirotomia con Ago.</b>	

# VENTILATORE DA TRASPORTO: dalla bombola all'alveolo

## STEP 1

### verifica autonomia bombola

#### VERIFICA VOLUME BOMBOLA

- litri (peso) sulla fascia bianca

#### VERIFICA ATMOSFERE

- aprire bombola
- verificare sul manometro le atmosfere presenti

#### LITRI DISPONIBILI

- moltiplicare volume (litri) x atmosfere

#### AUTONOMIA IN RESP. SPONTANEO (in min.)

- totale litri/consumo = durata

#### AUTONOMIA CON VENTILATORE

- sottrarre 50 atm a quelle segnate sul manometro
- calcolare litri disponibili
- dividere x consumo = durata
- le rimanenti 50 atm. sono utilizzabili x la ventilazione con pallone

## STEP 2

### impostazione ventilatore

#### VOLUME MINUTO= CONSUMO

- volume corrente (circa 10 ml/kg peso pz) x frequenza respiratoria (FR)

#### 2 TAGLIE DI RIFERIMENTO

- pz LARGE: 10 l/min FR 12/min
- pz SMALL: 8 l/min FR 15/min

#### VALVOLA SOVRAPRESSIONE (se presente)

- impostarla al massimo: facilita il riconoscimento di ipoventilazioni occulte (perdite, ostruzioni)

#### FiO<sub>2</sub> (Concentrazione O<sub>2</sub>)

- in emergenza impostare **100%** (o **NO air mix**)

## STEP 3

### verifica ventilazione

#### VERIFICA BUON FUNZIONAMENTO

- aprire bombola O<sub>2</sub>
- controllare collegamenti
- accendere il ventilatore
- occlusione linea e verifica manometro a fondo scale

#### CONTROLLO PAZIENTE

- connessione al paziente
- controllo posizione tubo tr.
- auscultazione campi polmonari
- controllo pressioni (resistenze)
- controllo saturimetria

## STEP 4

### riconoscimento problemi

#### AUMENTO PRESSIONE (resistenze)

- staccare il pz dal ventilatore e ventilarlo manualmente
- verificare passi AB: pervietà tubo (aspirare); dislocamento tubo (ha imboccato il bronco dx?); MV ridotto? (sviluppo PNX?)
- verificare linea del ventilatore/tubo
- controllo clinica pz. (contrastata? necessità di sedazione/curarizzazione?)

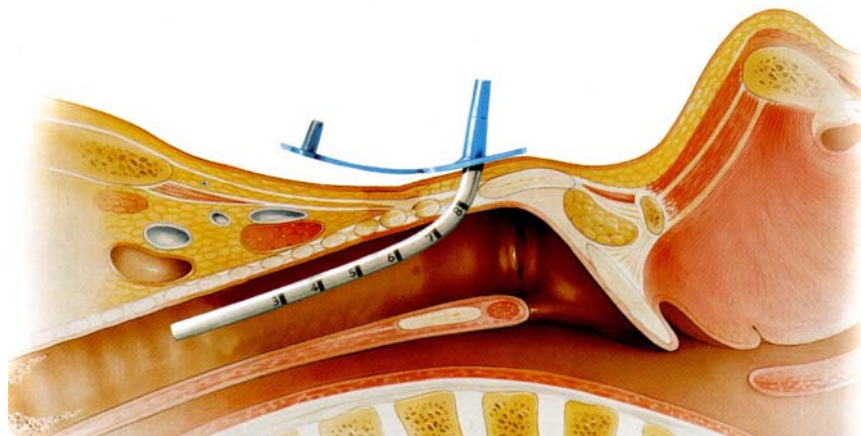
#### RIDUZIONE PRESSIONI (resistenze)

- staccare il pz dal ventilatore e ventilarlo manualmente
- verificare connessioni, O<sub>2</sub> disponibile, bombola
- rottura cuffia? tubo aperto?

#### DESATURAZIONE

- verificare stato sonda
- valutare FiO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> bombola
- verificare ventilazione
- verificare perfusione

# LA CRICOTIROTOMIA NELL'EMERGENZA EXTRAOSPEDALIERA



# LA CRICOTIROTOMIA

## Dr. Angelo Guidetti

Si intende una tecnica di rapido accesso alle vie aeree da applicare nel paziente NON INTUBABILE e NON VENTILABILE in rapida desaturazione.

Comprende:

1. la **puntura tracheale** (o *cricotirotomia con ago*)
2. la **cricotirotomia percutanea**
  - *diretta* (Minitrach II della Portex, set di Patil della Cook, TracheoQuick della Rusch)
  - *secondo Seldinger* (Minitrach II Seldinger della Portex)

Viene esclusa la tradizionale tecnica di *tracheotomia urgente chirurgica* in quanto richiede un approccio chirurgico più laborioso e non scevra da complicanze importanti se non eseguita da mani esperte.

### INDICAZIONI

- Ostruzione orofaringea per secrezioni/corpi estranei/tumori
- edema della glottide
- traumi facciali con emorragie

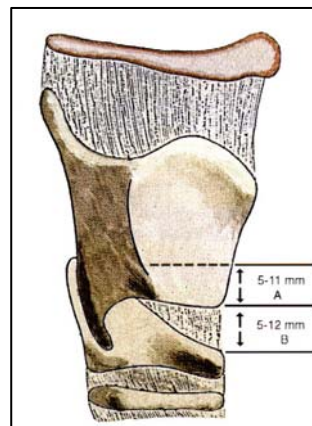
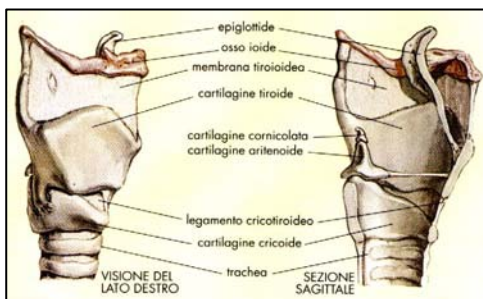
### COMPLICANZE

- Perforazione parete posteriore della trachea e perforazione dell'esofago
- Lesioni vascolari con emorragie
- Lesioni nervose
- Perforazione della tiroide

### CONTROINDICAZIONI

- Coagulopatie
- Stenosi sottoglottica
- Età < 12 aa

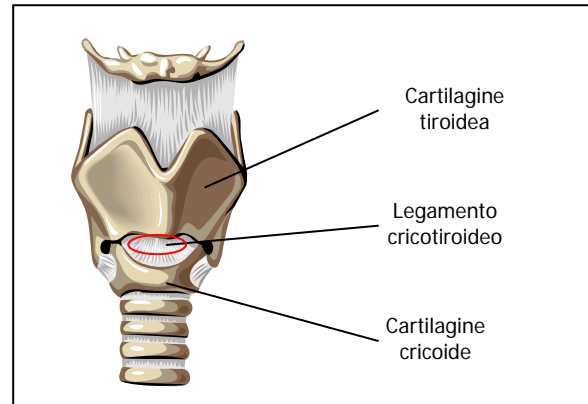
### Presupposti anatomici



Visione laterale e sezione sagittale

- A. indica le misure min e max tra piano glottico e membrana cricotiroidea  
B. B. indica il range dell'h della m. cricotiroidea

La sede elettiva per la cricotirotomia è il *Legamento (membrana) cricotiroideo* teso tra la cartilagine tiroide e quella cricoide della laringe



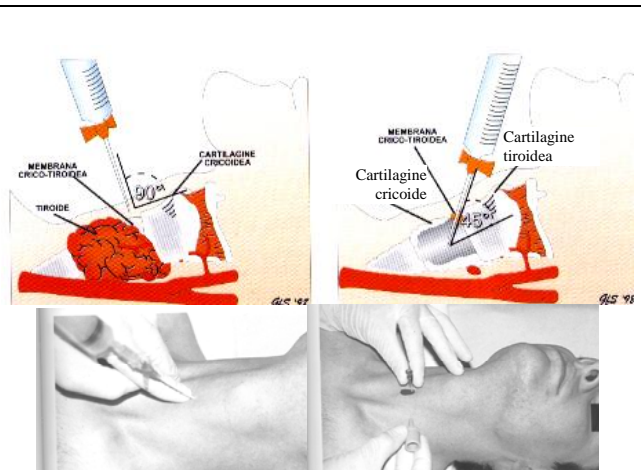
## La puntura tracheale

# Materiale occorrente

- agocannula per uso venoso 14G (facilmente piegabili e quindi ostruibili) o set appositi con cateteri armati non piegabili (tipo l'Emergency Transtracheal Airway Catheter 15G della Cook)
- sistema di connessione con fonte di O<sub>2</sub>:
  - siringa da 2,5 ml senza pistone e un connettore da tubo 7,5 ID
  - connettore pediatrico 3,5 ID inserito direttamente nel cono della cannula
  - siringa da 10 ml senza pistone nella quale viene inserito un tubo tracheale cuffiato
- sistema di erogazione di O<sub>2</sub>:
  - a bassa pressione mediante va e vieni
  - ad alta pressione tramite rubinetto e by-pass dell'O<sub>2</sub>
  - con jet-ventilation manuale o automatica (Manujet III della Rusch)

## Procedura

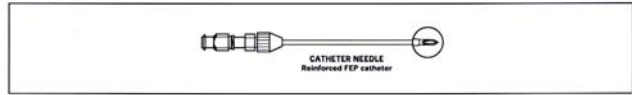
Consiste nell'introduzione di un'ago-cannula 14G raccordata con una siringa con SF attraverso la membrana cricotiroidea con un angolo di 45° rispetto la cute : la comparsa di bolle nella siringa in aspirazione indica il raggiungimento dello spazio tracheale. Una volta estratto il mandrino, la cannula va fissata con un cerotto a cravatta, raccordata con il raccordo universale del tubo tracheale da 3,5 mm e attraverso esso collegato a una fonte di O<sub>2</sub> in modo da garantire un'adeguata ossigenazione



In alternativa è possibile impiegare appositi kit con cateteri armati (tipo l'Emergency Transtracheal Airway Catheter della Cook)

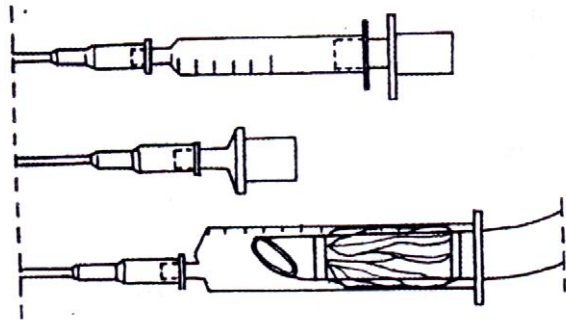
**EMERGENCY TRANSTRACHEAL AIRWAY CATHETER**

Used for emergency airway access when conventional endotracheal intubation cannot be performed. Supplied sterile in peel-open packages. Intended for one-time use.



ORDER NUMBER	CATHETER			NEEDLE
	French Size	ID (Inner Diameter)	Length	Gage
C-DTJV-8.0-7.5-BTT	8.0	2 mm	7.5 cm	15

La scelta di sistema di connessione con la fonte di O2 dipende dall'esperienza dell'operatore e dal tipo di erogatore di O2 a disposizione



Come erogatori di O2, la elevata resistenza al flusso del sistema agocannula-polmoni nonché il rischio di barotraumi in presenza di ostruzioni complete superiori, sconsiglia l'impiego in emergenza di sistemi ad alta pressione tramite rubinetto (fig. A) mentre indirizza verso l'impiego di **sistemi a jet-ventilation manuali** con adattatori catetere-raccordo per O2 di fortuna (in fig. B e C l'uso di un catetere per aspirazione 14F tagliato di lunghezza di circa 20 cm, in fig. D con Tubo a T) e appositi (in fig. E quello della Portex) o **automatici** (in fig. F il Manujet III della Rusch)

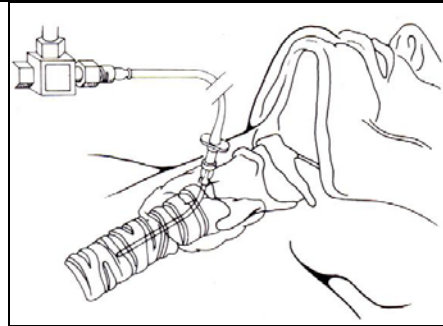


fig. A

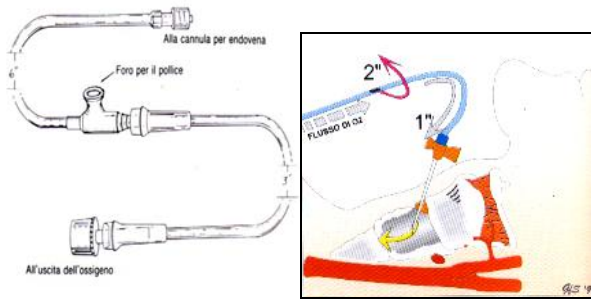


fig. B e C

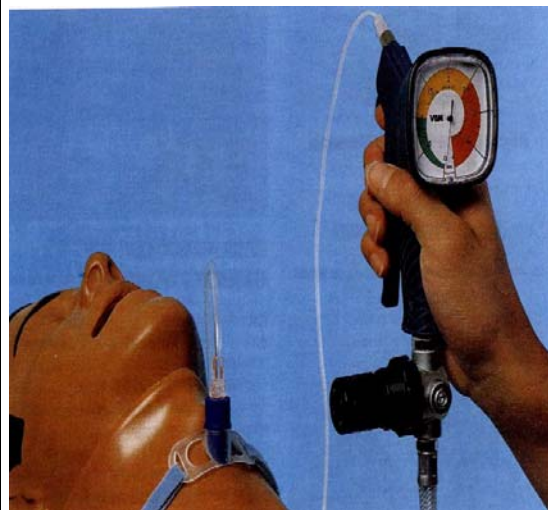


fig. E



fig. D



fig. F

# Limiti

- possibilità che si pieghi e/o ostruisca l'agocannula (se non armata)
- rischi iatrogeni di barotraumi nel caso che l'ostruzione alle vie aeree superiori sia completa per la pressione che può raggiungere l'O<sub>2</sub> nelle vie aeree inferiori



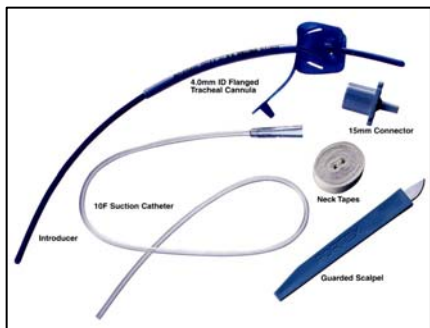
**AGO DI RAVUSSIN E SISTEMA PER J-V**




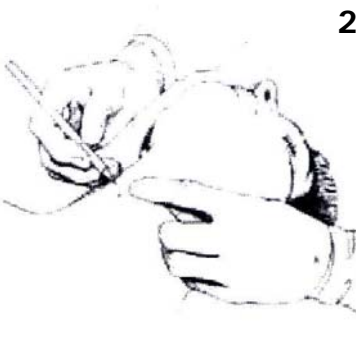
## La cricotirotomia percutanea diretta






*Minitrach II (Portex) con tecnica chirurgica*

### Descrizione



### Procedura

<p><b>1</b> Il paziente viene posto in posizione supina con il capo in iperestensione.</p>	 <p><b>1</b></p>
<p><b>2</b> Si individua la membrana cricotiroidea mediante palpazione con l'indice sinistro. Si può infiltrare la zona con un pomfo di lidocaina al 2%</p>	 <p><b>2</b></p>

<p><b>3</b>  Si utilizza il bisturi con la lama rivolta verso i piedi del paziente e si esegue un'incisione mediana di 1 cm verticalmente. Tenendo la cute premuta contro la laringe durante l'estrazione si evita la perdita di allineamento tra foro cutaneo e foro di membrana.</p>	 <p><b>3</b></p>
<p><b>4</b>  Si divide l'introdotto (a coda di topo) dalla cannula e lo si fa passare attraverso l'incisione di membrana.</p>	 <p><b>4</b></p>
<p><b>5</b>  La cannula viene fatta passare sopra l'introdotto e spinta in trachea.</p>	 <p><b>5</b></p>
<p><b>6</b>  Tenendo ferma la flangia della cannula si sfilava l'introdotto.</p>	 <p><b>6</b></p>
<p><b>7</b>  Si fissano le fetucce avvolgendole attorno al collo.</p>	 <p><b>7</b></p>

**8**

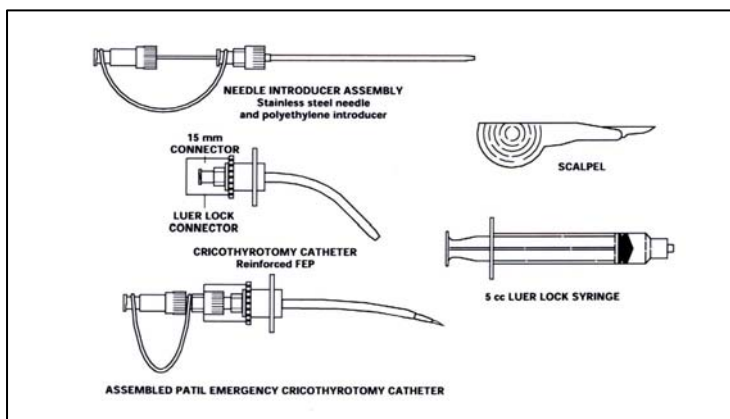
Attraverso la cannula si può broncoaspirare.



## Limiti

- Non è possibile eseguire la prova di aspirazione per verificare con certezza di essere in trachea
- Sconsigliata nei bambini di età < 12 aa

Patil (Cook)



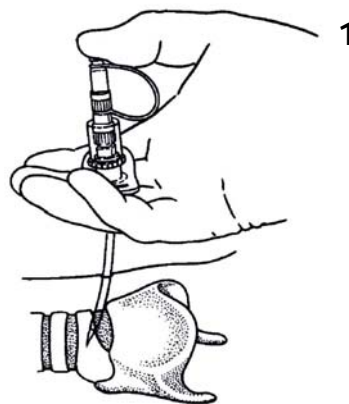
## Descrizione

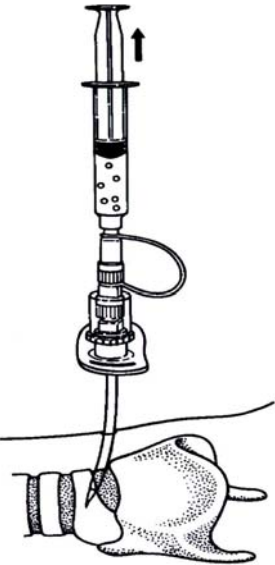
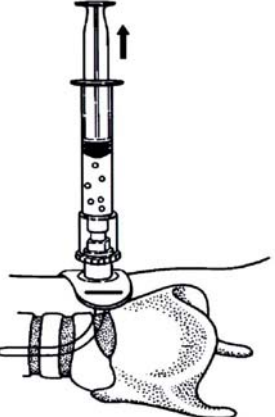
Consiste in un catetere armato assemblato ad un dilatatore e a un mandrino interno.

## Procedura

1

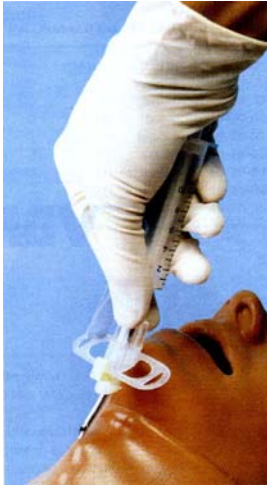
Dopo avere effettuato un'incisione cutanea con il bisturi in confezione in corrispondenza della membrana cricotiroidea, introdurre il catetere in trachea con la concavità rivolta verso i piedi. Una diminuzione di resistenza segnalerà l'ingresso del catetere in trachea.



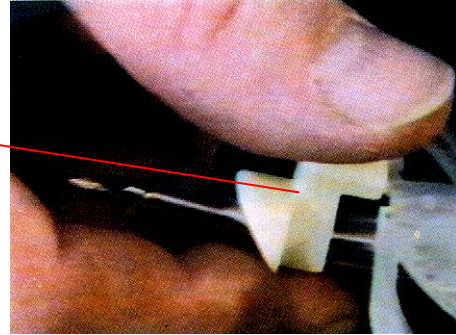
<p><b>2</b> L'aspirazione di aria in una siringa da 5 cc raccordata col catetere confermerà la corretta posizione in trachea.</p>	<p><b>2</b></p> 
<p><b>3</b> A questo punto si deve rimuovere il mandrino e avanzare il catetere unitamente al dilatatore caudale. L'aspirazione di aria confermerà la corretta posizione. Rimuovere ora il dilatatore e aspirare ancora per confermare il posizionamento in trachea del catetere.</p>	<p><b>3</b></p> 

## Limiti

- Necessaria una certa manualità ed esperienza



Particolare dello  
"stopper"



## Descrizione uso del Tracheo-Quick

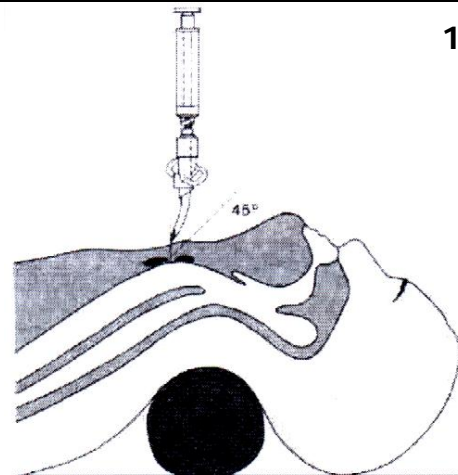
Consiste in una cannula in plastica (4 mm ID per adulti, 2 mm ID pediatrico) con raccordo standard e placchetta di fissaggio, agocannula estraibile in acciaio per coniotomia ed uno stopper distanziatore

## Procedura

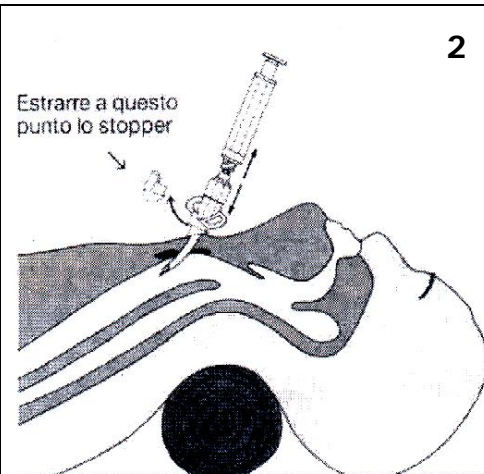
**1**

Dopo avere inciso la cute in corrispondenza del legamento cricotiroideo, si inserisce attraverso l'incisione la cannula montata su una siringa tenuta costantemente in aspirazione, puntandola perpendicolarmente rispetto il piano cutaneo.

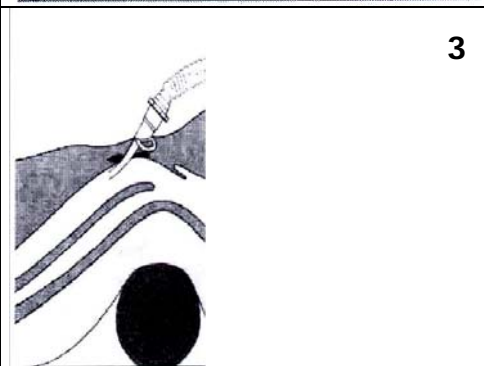
PS: alcuni autori indicano come non necessario per questo presidio il ricorso alla pre-incisione cutanea col bisturi.



**2**  
 Dopo avere verificato la corretta posizione della cannula in trachea con l'aspirazione di aria nella siringa, si completa l'introduzione inclinando la cannula di 45° rispetto al piano cutaneo, spingendola sino a quando lo stopper limitatore di progressione raggiunge la cute. a questo punto si rimuove lo stopper, si estrae il mandrino e si completa l'introduzione della cannula in plastica fino a che la placchetta di fissaggio appoggia sulla cute.



**3**  
 Si collega infine la cannula al dispositivo di ventilazione tramite il raccordo standard da 15 mm.



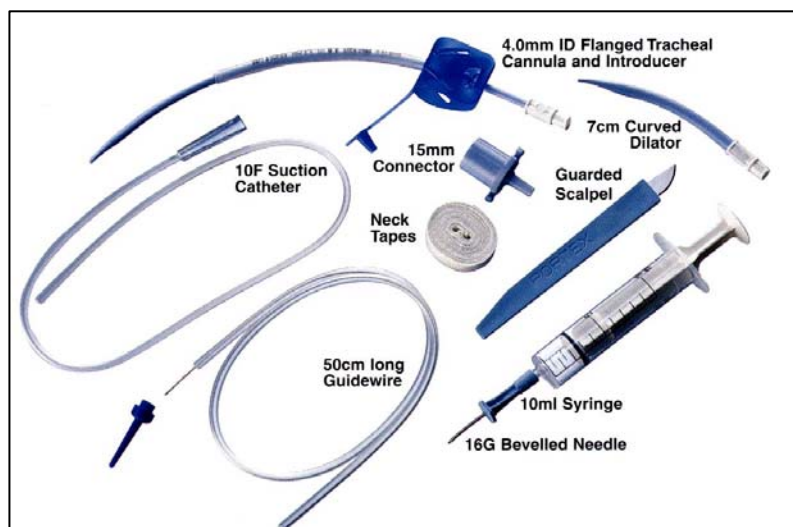
### Limiti

- Sono descritte lesioni in regione ipoglottica

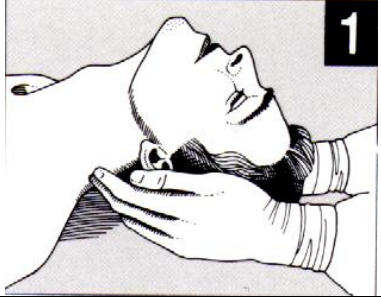


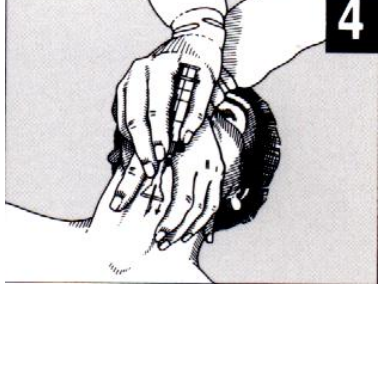
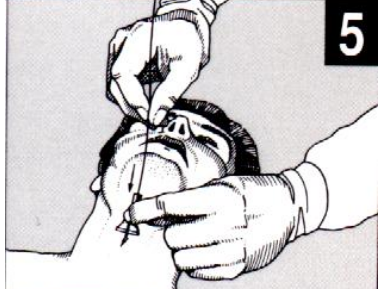
La cricotirotomia per cutanea secondo Seldinger

*Minitrach II con tecnica Seldinger (Portex)*

## Descrizione

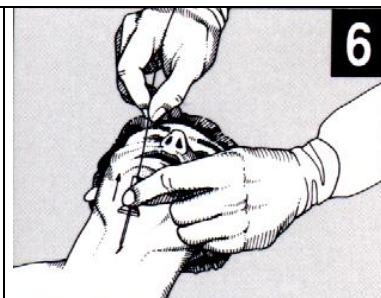


## Procedura

<p><b>1</b> Il paziente viene posto in posizione supina con il capo in iperestensione.</p>	 <p>1</p>
<p><b>2</b> Si individua la membrana cricotiroidea mediante palpazione con l'indice sinistro. Si può infiltrare la zona con un pomfo di lidocaina al 2%</p>	 <p>2</p>
<p><b>3</b> Si utilizza il bisturi con la lama rivolta verso i piedi del paziente e si esegue un'incisione mediana di 1 cm verticalmente. Tenendo la cute premuta contro la laringe durante l'estrazione si evita la perdita di allineamento tra foro cutaneo e foro di membrana.</p>	 <p>3</p>
<p><b>4</b> Fissare l'ago Tuohy sulla siringa. Immobilizzare la trachea ed inserire l'ago Tuohy all'interno della membrana cricotiroidea utilizzando il segno in rilievo del perno di plastica, affinché la parte smussata dell'ago stesso diriga il filo di guida verso l'estremità opposta. Nel momento in cui la membrana viene forata, si avvertirà un „cedimento“, ed il corretto posizionamento verrà confermato dall'aspirazione dell'aria in siringa.</p>	 <p>4</p>
<p><b>5</b> Rimuovere la siringa ed inserire la punta flessibile del filo di guida attraverso l'ago Tuohy nella trachea..</p>	 <p>5</p>



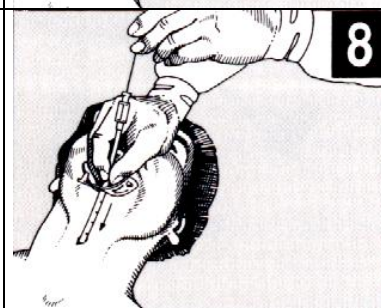
**6**  
Rimuovere l'ago, una volta che è uscito dalla pelle, mantenendo fermo il filo di guida. Non tirare mai indietro il filo di guida.



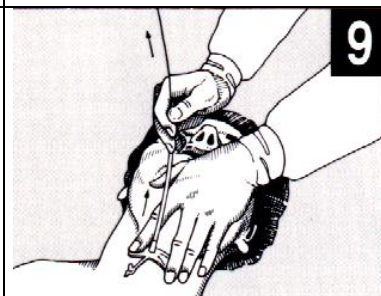
**7**  
Far scivolare il dilatatore più corto e di diametro superiore sul filo di guida e farlo passare attraverso la membrana cricotiroidea, esercitando una certa pressione. Rimuovere il dilatatore dal filo di guida.



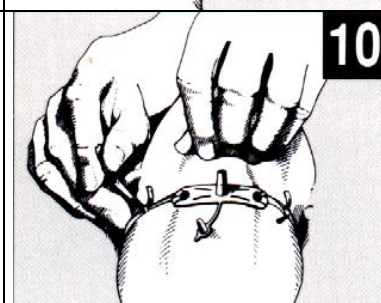
**8**  
Far scivolare la cannula Mini-trach (precedentemente montata sull'introduttore curvo) sul filo di guida e introdurre la cannula stessa in trachea, esercitando una certa pressione. Il passaggio attraverso la membrana cricotiroidea può essere facilitato piegando delicatamente la cannula dell'introduttore. Se si incontra una certa resistenza, ripetere l'operazione di inserimento del dilatatore.



**9**  
Togliere contemporaneamente l'introduttore ed il filo di guida, mantenendo la flangia della cannula contro la pelle.

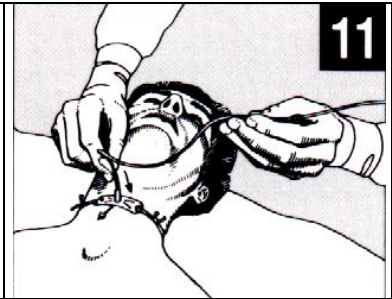


**10**  
I nastri forniti sono utilizzati per mantenere fissata la cannula attorno al collo.



**11**

Con la cannula ben fissata, far passare immediatamente in catere di aspirazione per eliminare il sangue e le secrezioni. Successivamente effettuare l'aspirazione ogni volta che è necessario.



## Limiti

- Tecnica più laboriosa e meno adatta all'emergenza
- Richiede una certa manualità e pratica