

# Ossigenoterapia

*Dott.ssa **Federica Attaianesi**, Specializzanda Università di Firenze  
Dott.ssa **Silvia Fontanazza**, Pediatria Pronto Soccorso AOU Meyer*

**AGGIORNAMENTO  
LINEE GUIDA ERC 2021**



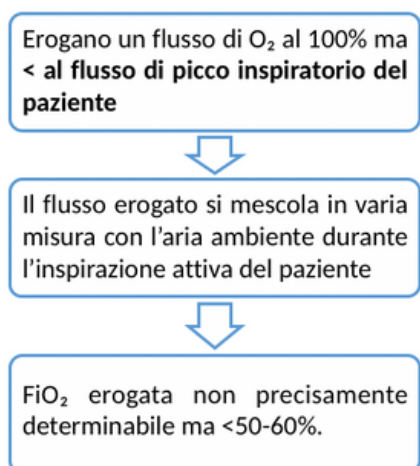
Si definisce **ossigenoterapia** la somministrazione, a scopo terapeutico, di una miscela gassosa caratterizzata da una concentrazione di  $O_2 > 21\%$ . L'obiettivo dell'ossigenoterapia è quello di contrastare l'ipossiemia attraverso l'aumento della frazione inspiratoria di  $O_2$  ( $FiO_2$ ), con conseguente aumento della saturazione dell'emoglobina ( $SpO_2$ ) e del contenuto di  $O_2$  nel sangue ( $PaO_2$ ). L'**ipossiemia** è definita da livelli di  $PaO_2 < 60$  mmHg e/o di  $SpO_2 \leq 94\%$  e, se non trattata precocemente e adeguatamente, può determinare **ipossia**, condizione patologica caratterizzata da inadeguato apporto di ossigeno ai tessuti.

Ossigenoterapia	
Indicazioni	Controindicazioni
<p><b>IPOSSIEMIA:</b> <math>PaO_2 &lt; 60</math> mmHg e/o <math>SpO_2 &lt; 94\%</math></p> <p>Cause: asma, croup, inalazione di corpo estraneo, bronchiolite, polmonite, patologie polmonari croniche</p>	<p>Cardiopatie congenite dotto-dipendenti</p>
<p><b>IPOSSIA</b> in assenza di ipossiemia</p> <p>Cause: anemia, insufficienza cardiaca, sepsi, anafilassi, traumi severi</p>	

**L'ipossia conseguente ad insufficienza respiratoria è la causa più frequente di arresto cardio-respiratorio nel neonato e nel bambino.** In accordo con le linee guida AHA-ERC 2021, in caso di arresto cardio-respiratorio, è indicato fornire la massima concentrazione di ossigeno possibile in base ai presidi disponibili, per poi, al ripristino del circolo spontaneo scalare l' $O_2$  somministrato fino al mantenere una  $SpO_2$  fra 94% e 98%, con la minore supplementazione di  $FiO_2$  possibile. Una  $SpO_2$  persistente del 100% dovrebbe essere generalmente evitata (eccetto ad esempio in caso di ipertensione polmonare, intossicazione da CO).

## PRESIDI DI OSSIGENOTERAPIA

### PRESIDI A BASSO FLUSSO CON PERFORMANCE VARIABILI



#### Indicazioni:

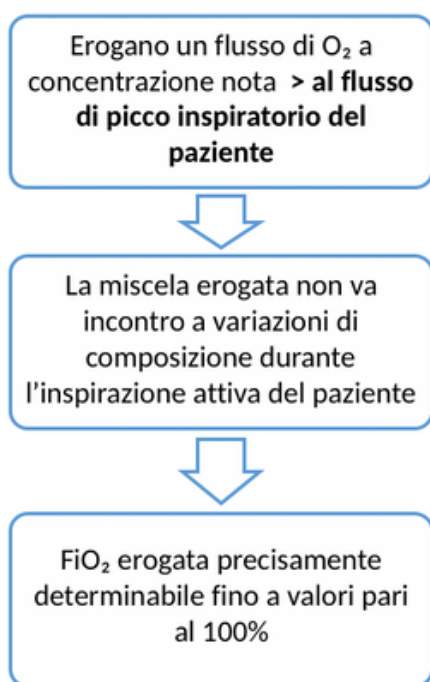
- Insufficienza respiratoria acuta con frequenza e dinamica respiratoria stabili.
- Necessità di O<sub>2</sub> a basse dosi.
- Patologie polmonari croniche.

#### Presidi:

- Cannule nasali (occhialini) a basso flusso.
- Maschera facciale semplice.
- Cannula nasale singola.
- Tenda e cappetta.

N.B. La miscela gassosa erogata viene riscaldata e umidificata fisiologicamente dalle vie aeree superiori del paziente.

### PRESIDI AD ALTO FLUSSO CON PERFORMANCE FISSE



#### Indicazioni:

- Insufficienza respiratoria acuta con alterazione importante della dinamica respiratoria (tachipnea, uso dei muscoli accessori, alitamento pinne nasali, bobbing, respiro paradossale).
- Pazienti con distress respiratorio lieve e segni di aumentato fabbisogno di ossigeno al fine di prevenirne il deterioramento;
- Necessità di O<sub>2</sub> ad alte dosi.
- Persistenza di distress respiratorio e/o ipossiemia nonostante utilizzo di ossigenoterapia a basso flusso.
- Patologie polmonari croniche.
- Svezamento dalla ventilazione meccanica.

#### Presidi:

- Cannule nasali ad alto flusso.
- Maschera Venturi.
- Maschera con reservoir.
- Tenda e cappetta.
- Ventilatori meccanici.

N.B. Nel caso dei dispositivi ad alto flusso è **indispensabile provvedere all'umidificazione e al riscaldamento della miscela erogata.**

## SCELTA DEL DEVICE

La scelta dei presidi per la somministrazione di ossigeno deve tenere conto di:

- Caratteristiche del paziente: età, misure antropometriche, condizioni cliniche, fabbisogno di O<sub>2</sub>.
- Obiettivi terapeutici e durata prevista della terapia.
- Presidi disponibili e tollerabilità degli stessi.

Particolare attenzione va posta al fabbisogno di O<sub>2</sub>, deducibile non solo dai valori della SpO<sub>2</sub> ma anche e soprattutto dalla **dinamica** e dal **lavoro respiratorio** del paziente. In fase di scelta può essere utile ricordare l'acronimo AIM:

- **A**ssessment
- **I**dentification of technological capabilities
- **M**atching technology with need

Dove è impossibile misurare accuratamente la SpO<sub>2</sub>: iniziare l'ossigenoterapia sulla base dei segni clinici di insufficienza circolatoria o respiratoria con una FiO<sub>2</sub> elevata, e poi titolare l'ossigenoterapia non appena SpO<sub>2</sub> e/o PaO<sub>2</sub> diventano disponibili.

### OSSIGENO A FLUSSO LIBERO (BLOW-BY)

- Erogazione attraverso maschera facciale o semplice connettore posti a breve distanza dal volto del paziente.
- Massima FiO<sub>2</sub> ottenibile = 30%.
- Semplice utilizzo e buona tollerabilità: è la metodica ideale per i pazienti che non tollerano device più ingombranti e che richiedono basse concentrazioni di ossigeno per brevi periodi o in forma intermittente.

### MASCHERA FACIALE SEMPLICE

- FiO<sub>2</sub> ottenibile compresa nel range 30-60%.
- È necessario erogare un **flusso minimo 5L/min**, per flussi inferiori rischio di *rebreathing*.



#### Limiti:

- Scarsa tollerabilità.

**Attenzione!** Da non usare in caso di:

- Insufficienza respiratoria ipercapnica (rischio di *rebreathing*).
- Vomito o rigurgito.

### NASOCANNULE (OCCHIALINI) A BASSO FLUSSO

- Dispositivo costituito da un tubo flessibile che termina con due cannucce per le narici nelle quali viene erogata la miscela gassosa.
- Ne esistono tre misure: neonato, bambino, adulto.
- Flusso erogato compreso nel range 0,125-4L/min, corrispondente ad una FiO<sub>2</sub> 25%-40%, **circa +4% per ogni L di flusso erogato**.
- Flussi erogati >4L/min non consentono di incrementare in maniera significativa la FiO<sub>2</sub> e si associano ad un maggior rischio di effetti collaterali.



La FiO<sub>2</sub> fornita al paziente è inversamente proporzionale al flusso inspiratorio spontaneo e alla ventilazione/minuto del paziente e direttamente proporzionale al flusso di O<sub>2</sub> erogato. Tenendo conto che il flusso inspiratorio aumenta con l'aumentare dell'età, a parità di FiO<sub>2</sub> desiderata ad età maggiori corrisponderà la necessità di un flusso erogato maggiore. **Ne consegue che valori di flusso erogato che sono già un alto flusso per un neonato (es. 2 L/min con nasocannule), saranno ancora un basso flusso per un bambino di età ≥1 anno.**

#### Vantaggi:

- Abbastanza confortevoli e ben tollerate.
- Consentono l'umidificazione fisiologica dell'aria inspirata.
- Permettono di continuare l'ossigenoterapia durante l'alimentazione e la somministrazione di farmaci.
- Basso costo e semplice utilizzo.

**Limiti:**

- Non consentono di erogare  $FiO_2$  elevate o precisamente determinate.
- Ad alti flussi molto irritanti: secrezioni dense, secchezza della mucosa, epistassi.
- Controindicate qualora vi sia blocco nasale.

**Attenzione!**

- In previsione di un'ossigenoterapia con nasocannule di lunga durata il flusso erogato va umidificato.
- È molto importante che le nasocannule occupino circa il 50% dello spazio delle narici e che quindi queste non siano totalmente occluse onde evitare di creare involontariamente una pressione espiratoria positiva.

**CANNULA NASALE SINGOLA**

- Presidio molto simile ad un sondino di aspirazione ma più morbido e flessibile.
- La lunghezza adeguata corrisponde alla distanza tra punta del naso e il trago e consente di arrivare in rinofaringe e ossigenare direttamente le vie respiratorie superiori bypassando naso e bocca.
- Poco utilizzato in emergenza, lo si utilizza principalmente nel lattante.

**TENDA E CAPPETTA**

- Involucri in plexiglass che vengono posizionati intorno alla testa del neonato/lattante o intorno al corpo del bambino più grande.
- Flusso minimo di 7-10 L/min nel caso della cappetta e di 15-30 L/min nel caso della tenda, necessario per evitare il ristagno della  $CO_2$ .
- $FiO_2$  ottenibile compresa nel range il 22% - 80%.
- Presidi quasi del tutto abbandonati con l'avvento delle nasocannule.

**NASOCANNULE AD ALTO FLUSSO (HFNC)**

- Presidio che permette di somministrare una miscela di gas umidificati e riscaldati mediante nasocannule, con possibilità di regolare la temperatura, il flusso (maggiore del flusso di picco inspiratorio del paziente) e la  $FiO_2$ .
- Può essere considerata una modalità di ventilazione a ponte fra l'ossigeno a basso flusso e la nasal CPAP (NCPAP), riducendo la necessità di NCPAP e ventilazione invasiva (intubazione).

**MASCHERA FACCIALE CON RESERVOIR NON-REBREATHING**

- Provista di valvole unidirezionali che non consentono all'aria ambiente di entrare e parallelamente veicolano all'esterno della maschera l'aria espirata.
- Massima  $FiO_2$  ottenibile = 95% con flussi di 10-12 L/min (flussi inferiori non gonfiano sufficientemente il reservoir e possono causare rebreathing).
- La  $FiO_2$  rimane costante se la maschera è ben adesa al viso.
- È il presidio che ci consente di fornire la massima  $FiO_2$  in emergenza.

**Limiti:**

- Flussi così alti non consentono un'adeguata umidificazione e possono essere utilizzati per brevi periodi per i rischi connessi con l'esposizione ad alte concentrazioni di  $O_2$ .

**MASCHERA FACCIALE CON RESERVOIR PARTIAL REBREATHING**

- Sprovista di valvole unidirezionali per cui parte dell'aria espirata entra nel reservoir.
- Massima  $FiO_2$  ottenibile circa 80%.

## MASCHERA CON SISTEMA VENTURI

- Dotata di particolari valvole che sfruttano il principio di Bernoulli, a ciascuna valvola corrisponde una data  $FiO_2$  ed è riportato il flusso da erogare per ottenerla.
- $FiO_2$  diverse 24%, 28%, 31%, 35%, 40%, 50%, 60%, corrispondono a colori diversi.
- La  $FiO_2$  rimane costante se la maschera è ben adesa al viso.
- Possono essere usate anche in caso di insufficienza respiratoria con ipercapnia in quanto il fenomeno del rebreathing è nullo.



### Limiti:

- A differenza della maschera con reservoir non consente di ottenere concentrazioni di  $O_2 > 60\%$ ;
- Controindicata in caso di vomito e rigurgito;
- Non ben tollerata dai bambini.

## PALLONE PER VENTILAZIONE FLUSSO DIPENDENTE (1) E PALLONE AUTOESPANDIBILE (2)

- Sono presidi utilizzati per supportare la ventilazione e l'ossigenazione in pazienti con insufficienza respiratoria acuta, durante la rianimazione cardio-polmonare (RCP) o prima di un'intubazione in elezione.
- Disponibili in varie misure (250, 450, 750, 1200 mL) da scegliere in base all'età del paziente e quindi alla sua capacità polmonare.
- Possono essere collegati a varie interfacce (tubo endotracheale, maschera facciale ecc.).
- **L'approccio a due operatori è consigliato, in particolare se vi è difficoltà nella ventilazione, oppure se vi è rischio infettivo (ERC 2021).**

### (1) PALLONE PER VENTILAZIONE FLUSSO DIPENDENTE (TIPO "VA E VIENI")

- Pallone non autoespandibile che necessita di essere collegato ad una fonte di gas (in genere ossigeno) per essere gonfiato e consentire, attraverso una compressione manuale, di insufflare aria nelle vie aeree del paziente.
- Dispone di una valvola (valvola di Marangoni) attraverso la quale è possibile modulare la pressione della miscela di gas insufflata nei polmoni.
- Massima  $FiO_2$  ottenibile: 100%.
- Possibile fine regolazione del volume tidale.
- Utilizzabile anche in caso di respiro spontaneo.
- Difficile utilizzo per personale non specializzato.



### (2) PALLONE AUTOESPANDIBILE

- Presidio in grado di riempirsi d'aria in modo autonomo dopo compressione, non necessitando di essere connesso ad un flusso di ossigeno.
- La connessione con una fonte di  $O_2$  può però essere indicata a seconda dei casi, dal momento che il pallone autoespandibile non sempre garantisce un apporto di ossigeno adeguato: con un flusso di  $O_2$  di 10 L/min si ottengono  $FiO_2$  variabili dal 30 al 60%. Per ottenere  $FiO_2 > 60\%$  è necessario utilizzare un reservoir.
- Facile utilizzo anche per personale non specializzato.
- **In alcuni setting, durante la rianimazione cardiopolmonare, la ventilazione con pallone e maschera risulta non inferiore rispetto all'intubazione endotracheale (ERC 2021).**



## MONITORAGGIO IN CORSO DI OSSIGENOTERAPIA

Qualunque sia il device utilizzato, l'efficacia dell'ossigenoterapia va rivalutata periodicamente in corso di erogazione attraverso la **pulsossimetria** e la **rivalutazione clinica**. In caso di mancato raggiungimento di livelli di saturazione adeguati e/o **mancato miglioramento della dinamica respiratoria** del paziente, **anche in presenza di livelli di SpO<sub>2</sub> rassicuranti**, bisogna considerare la possibilità di passare a presidi in grado di erogare flussi maggiori o con presidi maggiormente invasivi.

## EFFETTI COLLATERALI OSSIGENOTERAPIA

- Irritazione delle mucose.
- Atelettasia da riassorbimento.
- Vasodilatazione e sovraccarico del flusso polmonare in pazienti con ampi difetti settali.
- Danno da stress ossidativo a livello di polmoni, occhi, rene, tiroide, surrene.

## BIBLIOGRAFIA

- American Heart Association (AHA). *Resources for management of respiratory emergencies. Pediatric advanced life support provider manual*. (2018).
- Brian K Walsh and Craig D Smallwood; *Pediatric Oxygen Therapy: A Review and Update*; Respiratory Care June 2017, 62 (6) 645-661.
- P. Van de Voorde, et al., *European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support*, Resuscitation (2021).
- World Health organization; *Oxygen therapy for children: a manual for health workers* (2016).

**Revisionata da Dott. Marco de Luca (@marcodelucadoc)**, Responsabile Centro Simulazione SIMMeyer - **maggio 2021**

**QUESTA NEWSLETTER NON INTENDE SOSTITUIRE UN PROTOCOLLO DIAGNOSTICO TERAPEUTICO, MA SEMPLICEMENTE ESSERE FONTE DI AGGIORNAMENTO E RIFLESSIONE SULL'ARGOMENTO**