

L'angolo degli specializzandi

a cura di Sara Lega

INTERVISTA ALL'ESPERTO: 10 DOMANDE IN 10 MINUTI

Giulia Facchina e Sara Lega
IRCCS Materno-Infantile "Burlo Garofolo", Università di Trieste

Il bambino che respira male: come si valuta, cosa si fa

Intervista al dott. Alessandro Amaddeo

Unità di Ventilazione non invasiva, Hôpital Necker Enfants Malades, Parigi

1. Quali sono le cause più frequenti di distress respiratorio nel bambino piccolo, nell'età scolare e nell'adolescente?

Nel **lattante** la causa più frequente di distress respiratorio, o almeno la più potenzialmente severa, è la bronchiolite.

Nel **bambino in età prescolare** due condizioni sono molto frequenti e una terza, più rara, ma non meno importante. La prima è la laringite ipoglottica con la classica tosse abbaiante e dispnea inspiratoria. La seconda è l'attacco di asma acuto, normalmente associato a un'infezione virale (il *viral wheezing* degli Autori anglosassoni), che non pone praticamente mai problemi diagnostici/terapeutici. La terza causa è l'inalazione di corpo estraneo, che si presenta con una tosse isolata a esordio improvviso, emetizzante.

Progressivamente con l'età la patologia infettiva diminuisce per frequenza e virulenza. Per questo motivo nel **bambino in età scolare** l'attacco acuto di asma rimane la prima causa di distress respiratorio, mentre le infezioni virali o batteriche sono meno frequenti.

Uguale discorso nell'**adolescente**, per il quale bisogna tenere a mente la possibilità di uno pneumotorace spontaneo (soprattutto quando associato a dolore toracico).

Infine, un breve inciso per la polmonite, che può essere presente a tutte le età, ma che si manifesta più come una sepsi nel lattante (soprattutto sotto i 3 mesi), mentre con la classica triade di febbre, tosse e tachipnea nel bambino più grandicello. Al di là dell'età neonatale, il primo patogeno da tenere in considerazione (e trattare) è lo pneumococco. Il micoplasma è invece causa, soprattutto nel bambino più grande, di un quadro clinico spesso più sfumato e meno grave.

2. Gravità a colpo d'occhio: cosa guardiamo?

L'insufficienza respiratoria è invariabilmente associata a segni clinici facilmente individuabili, che sono l'espressione diretta dell'ipossiemia e dell'ipercapnia. L'ipossiemia stimola un aumento della ventilazione, inizialmente attraverso un innalzamento della **frequenza respiratoria** e l'**utilizzo dei muscoli respiratori accessori**. In questa prima fase il bambino è tachipnoico e, soprattutto se piccolo, presenta dei rientramenti al giugulo e sotto-costali, un alitamento delle pinne nasali e un *nodding* (segno dell'assentire causato dall'utilizzo dei muscoli sterno-cleido-mastoidei). Purtroppo, a causa di differenti fattori anatomici, il sistema respiratorio del bambino è più propenso all'affaticamento muscolare e allora comparirà una difficoltà

ad alimentarsi o a parlare e un aumento progressivo della concentrazione di anidride carbonica. È a questo punto che emergono i sintomi tipici dell'**ipercapnia**, come la sudorazione, ma soprattutto il progressivo deterioramento neurologico. La **cianosi** è invece tardiva e indica un fallimento dei meccanismi di compenso dell'ipossia. L'auscultazione polmonare serve unicamente per confermare una diagnosi, anche nell'attacco di asma acuto. Certamente l'**assenza del murmure vescicolare è un segnale di allarme**, ma non sarà mai isolata da una presentazione clinica di per sé già contributiva.



3. Saturimetro ed emogasanalisi: come interpretarli?

Il **saturimetro** è lo strumento più utilizzato e più facilmente accessibile. Il problema della saturazione di ossigeno periferica è però l'interpretazione del suo risultato. Prendiamo ad esempio una patologia in cui sia presente uno shunt artero-venoso intrapolmonare, come un'atelettasia o una bronchiolite. In questo caso il valore di SpO₂ sarà invariabilmente basso anche a dispetto di buone condizioni cliniche. Un esempio è quello del lattante con la bronchiolite in via di guarigione, che presenta cioè segni clinici di miglioramento (ripresa dell'alimentazione, miglioramento della dinamica e della frequenza respiratoria), nel quale la saturazione persiste alterata influenzando sulla gestione della dimissione.

Non mancano dati della letteratura che dimostrano come l'utilizzo (acritico) del saturimetro possa portare a un incremento inutile dei ricoveri per patologie frequenti come la bronchiolite¹. Al contrario, un valore normale può mascherare una situazione grave, come l'inalazione di un corpo estraneo o un'intossicazione da monossido di carbonio. Nonostante queste considerazioni, una volta a conoscenza dei limiti della SpO₂ e della necessità di integrazione con il resto dei dati clinici, l'utilizzo del saturimetro rappresenta un valido strumento di valutazione di un bambino con distress respiratorio.

L'**emogasanalisi arteriosa** (EGA) è l'esame di riferimento dell'insufficienza respiratoria.

L'angolo degli specializzandi

In pediatria il prelievo capillare è preferito e offre una buona correlazione con l'EGA arteriosa. I valori arteriosi possono essere calcolati moltiplicando i valori capillari per un coefficiente che è: 0,65 per la PaO_2 , 0,87 per il pH, 0,86 per la PCO_2 . L'EGA permette di differenziare un'acidosi respiratoria da un'acidosi metabolica, di stimare il compenso renale e quindi la durata del problema e soprattutto di valutare oggettivamente la severità dell'insufficienza respiratoria calcolando il rapporto PaO_2/FiO_2 : quando il rapporto è inferiore a 300 siamo di fronte a un quadro di insufficienza respiratoria acuta [o *Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome*, PARDS]². È stato inoltre dimostrato come il semplice rapporto SpO_2/FiO_2 offra una buona correlazione con il rapporto PaO_2/FiO_2 per valori di saturazione inferiori a 97%. In questo caso un rapporto $SpO_2/FiO_2 < 235$ equivale a un rapporto $PaO_2/FiO_2 < 300$.

4. Quando la radiografia?

La radiografia va riservata a casi in cui ci sia un forte sospetto di complicanza, per esempio l'empima della polmonite lobare, l'atelettasia nel bambino con bronchiolite o patologia neuromuscolare, o quando il dubbio diagnostico sia tale da richiedere un approfondimento, come nel sospetto di miocardite, ad esempio nel lattante con quadro di bronchiolite che non migliora o nei casi di distress respiratorio in bambini con disabilità. Aggiungerei anche il sospetto di inalazione di corpo estraneo: in questo caso le radiografie saranno due, in inspirazione e in espirazione. Certamente l'ecografia polmonare potrebbe rappresentare un valido supporto in tutti quei casi dubbi o di difficile inquadramento. Rimane, però, il problema della *training* e al momento il suo utilizzo rimane limitato al personale adeguatamente formato.

5. Quando serve l'ossigeno?

Se si escludono le raccomandazioni per l'ossigenoterapia in corso di rianimazione cardio-polmonare, non esistono *cut-off* sul livello di ipossiemia che richiede un'ossigenoterapia in urgenza; tuttavia un valore di SpO_2 inferiore a 90-92% (a meno di condizioni particolari, come le cardiopatie cianosanti) è da considerarsi sufficiente per iniziare la somministrazione di ossigeno e il *target* deve essere una $SpO_2 \geq 94\%$. Per comprendere il perché di questa soglia è necessario far riferimento alla curva di dissociazione dell'emoglobina (Figura 1)³. Una SpO_2 del 90-92% corrisponde a un valore di PaO_2 intorno a 85 mmHg. Anche se la definizione fisiologica di ipossiemia è $PaO_2 < 60$ mmHg, valori di PaO_2 inferiori a 85 mmHg rappresentano già un'ipossiemia moderata, a causa della particolare pendenza della curva di dissociazione dell'emoglobina al di sotto di questo valore.

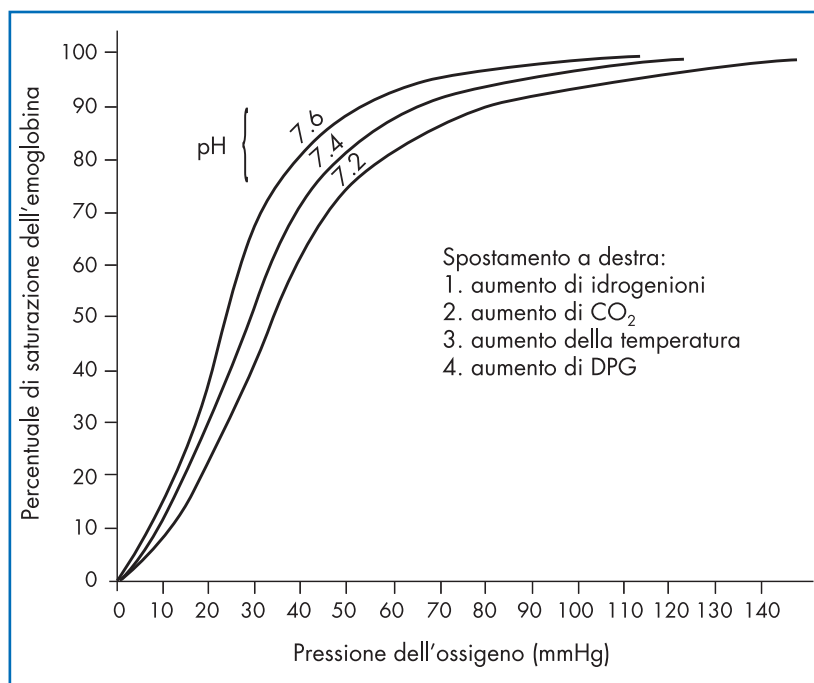


Figura 1. Curva di dissociazione dell'emoglobina (da voce bibliografica 3).

6. Quali sono i dispositivi per l'erogazione di ossigeno?

Esistono sostanzialmente due grandi gruppi di dispositivi per l'erogazione di ossigeno: i sistemi a frazione di ossigeno (FiO_2) variabile e quelli a FiO_2 fissa. Ognuno di questi sistemi ha dei vantaggi e degli svantaggi (Tabella 1). Tra i primi ci sono le cannule nasali e le maschere a ossigeno.

La semplice erogazione di ossigeno libero, per intenderci il tubicino lasciato vicino al viso del paziente, è assolutamente da evitare! Non permette in alcun modo di stabilire la quantità di ossigeno data al paziente ed è sicuramente il metodo meno efficiente tra tutti quelli disponibili.

Il limite principale delle cannule e delle maschere è che non consentono una stima precisa della FiO_2 erogata, poiché la FiO_2 varia a seconda ad esempio del diametro delle cannule, del volume corrente del paziente e della frequenza respiratoria.

Venendo ai singoli dispositivi, le **cannule nasali** sono il modo più comodo e veloce per somministrare ossigeno in urgenza ma, a causa della presenza di perdite e dei limiti dovuti al diametro delle cannule, la FiO_2 massima raggiungibile non supera il 40-45%; aumenti di flusso superiori a 6 l/min sono quindi inutili. Se il paziente richiede una concentrazione di ossigeno più elevata è necessario passare a una maschera di ossigeno. Utilizzando le cannule nasali, una stima approssimativa della FiO_2 può essere ottenuta per pazienti con frequenze respiratorie superiori a 30 atti/min, per i quali la FiO_2 può essere calcolata tramite l'equazione seguente: $21 + \{3 \times l/min di O_2\}$.

Le **maschere semplici** offrono gli stessi vantaggi delle cannule, la FiO_2 può raggiungere il 50%, ma come già detto anche in questo caso non è definibile con certezza. Queste maschere possiedono due fori che in inspirazione consentono all'ossigeno

DIFFERENTI SISTEMI DI EROGAZIONE DI OSSIGENO			
Dispositivi	FiO ₂ fornita	Vantaggi	Svantaggi
<i>FiO₂ variabile</i>			
Cannule nasali	24-40%	Leggere, economiche, comode e ben tollerate, permettono l'alimentazione e la parola	Non forniscono FiO ₂ elevate, umidificazione non efficace con i sistemi a muro
Maschere semplici	35-50%	Leggere, economiche, comode e ben tollerate anche in presenza di respirazione buccale	Flusso necessario >5 l/min, non permettono alimentazione, umidificazione non efficace
Maschere a <i>rebreathing</i> parziale	Fino a 70%	Leggere, economiche, permettono di raggiungere FiO ₂ maggiori	Flusso elevato necessario per mantenere gonfio il <i>reservoir</i> . Umidificazione non efficace
Maschere <i>non-rebreathing</i>	Fino al 90%	Leggere, economiche, permettono di raggiungere le più alte FiO ₂	Flusso elevato necessario per mantenere gonfio il <i>reservoir</i> . Umidificazione non efficace
<i>FiO₂ fissa</i>			
Sistema Venturi	24-60%	Facile da utilizzare, possibilità di monitorare correttamente la FiO ₂ . Altri flussi garantiscono l'assenza di <i>rebreathing</i> di CO ₂	Sistema non umidificato e ad alto flusso, con rischio elevato di irritazione delle mucose
Sistema ad alto flusso	> 90%	Miscela riscaldata e umidificata. Cannule ben tollerate. Monitoraggio della FiO ₂ . Altri flussi garantiscono l'assenza di <i>rebreathing</i>	Apparecchio e accessori usa e getta costosi

Tabella I

di miscelarsi con l'aria, mentre in espirio consentono l'eliminazione della CO₂. La presenza dello spazio morto della maschera, rilevante soprattutto per i bambini più piccoli, richiede l'utilizzo di flussi di almeno 5 l/min per evitare un *rebreathing* di CO₂.

Le **maschere con *reservoir*** forniscono FiO₂ più elevate e sono di due tipi: *rebreathing* parziale e *non-rebreathing*. Entrambe hanno un *reservoir* che va collegato direttamente alla fonte di ossigeno e hanno bisogno di un flusso di O₂ elevato, > 4 l/min, per mantenere gonfio il palloncino. Le maschere a *rebreathing* parziale possiedono due fori, per cui durante l'inspirazione l'aria del *reservoir* è miscelata con una piccola quantità di aria ambiente, raggiungendo una FiO₂ tra il 60-70%; in espirazione l'aria è espulsa attraverso i fori limitando (ma non annullando) il rischio di *rebreathing*. Le maschere *non-rebreathing* non hanno fori, ma un sistema di valvole inspiratoria ed espiratoria. Durante l'inspirazione l'aria inalata proviene interamente dal *reservoir* (quando la maschera è ben aderente) e la concentrazione di O₂ è prossima al 100%. Durante l'espirazione l'aria fuoriesce dalla valvola espiratoria annullando il rischio di *rebreathing*.

Da sapere che l'aggiunta di acqua all'erogatore a muro non aumenta in alcun modo l'umidificazione della miscela di gas, ma serve solo a controllare l'effettivo funzionamento del dispositivo di tutti questi dispositivi.

I sistemi a FiO₂ fissa sono invece la maschera Venturi e i sistemi ad alto flusso.

La **maschera Venturi** consiste in una maschera collegata a una fonte di ossigeno tramite raccordi di differenti dimensioni. Durante il passaggio nel raccordo il flusso di O₂ è accelerato a causa di una differenza di calibro. Si crea quindi una depressione sulle pareti del dispositivo che permette l'entrata di una determinata quantità di aria (fenomeno Venturi) attraverso le

aperture sul raccordo stesso. A seconda del raccordo utilizzato, una quantità di ossigeno nota si miscela con un volume fisso di aria, generando quindi una FiO₂ fissa. I sistemi Venturi sono ad alto flusso e permettono un adeguato smaltimento della CO₂ evitando il *rebreathing*.

Da qualche anno sono sempre più utilizzati i sistemi di **cannule ad alto flusso** (*High Flow Nasal Cannulae*, HFNC) che permettono di fornire una miscela di gas umidificata, riscaldata (a temperatura tra 34 e 37 °C) e con una FiO₂ fissa.

Il flusso generato da questi dispositivi sviluppa una discreta pressione, generando una CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) di circa 3-4 cm H₂O, e aiuta a ridurre il rischio di accumulo di CO₂. Le cannule di cui il sistema è dotato sono molto morbide e ben tollerate. Purtroppo questi sistemi hanno l'inconveniente di essere costosi⁴.

7. A ognuno il suo, ovvero come scegliere il tipo di dispositivo?

I criteri per la scelta del dispositivo sono: fabbisogno di ossigeno, severità del quadro clinico iniziale e durata prevista della ossigenoterapia. In acuto le cannule nasali sono preferibili, ma quando il fabbisogno di O₂ supera i 4 l/min la scelta deve ricadere su una maschera di ossigeno. Se la durata prevista è più di 24 ore con flussi superiori ai 4 l/min, è consigliabile utilizzare un sistema di umidificazione. Come detto, la maggior parte del materiale utilizzato in urgenza non garantisce una corretta umidificazione ed è quindi necessario fare ricorso ai dispositivi specifici.

Infine, nel paziente che si presenta con un quadro severo e nel quale è necessario uno stretto monitoraggio, i sistemi con FiO₂ fissa sono da preferire poiché permettono di conoscere esattamente la quantità di ossigeno somministrata.

8. Dopo quanto tempo e come valutiamo l'efficacia del supporto respiratorio che abbiamo deciso di utilizzare?

Nel caso dell'insufficienza respiratoria acuta l'efficacia del trattamento deve essere valutata nelle prime 2-4 ore. I parametri da valutare sono: frequenza e dinamica respiratoria, FiO_2 ed EGA. Molti studi dimostrano che un mancato miglioramento del pH arterioso o un aumento della FiO_2 nelle prime 2-4 ore sono il fattore predittivo più importante di intubazione. Senza dover ricorrere all'emogas, la diminuzione della frequenza respiratoria è altrettanto sensibile nel predire l'efficacia del trattamento proposto.

9. Esistono situazioni in cui la somministrazione di ossigeno è controindicata?

Ni. È importante partire dall'assunto che l'ipossiemia va sempre trattata, perché è la causa del danno di organo e quindi non è mai la risposta sbagliata a una ipossiemia durante i primi minuti. Tuttavia, nei pazienti con insufficienza respiratoria ipossiémica/ipercapnica e ipercapnia cronica (ad esempio pazienti con malattie neuromuscolari o fibrosi cistica severa) nei quali il *drive* respiratorio è regolato dall'ipossia, la somministrazione di ossigeno determina una diminuzione della ventilazione alveolare. In un sistema non in grado di smaltire adeguatamente l'anidride carbonica (come nel caso delle malattie suddette) questo evento si traduce in un ulteriore aumento della capnia. Nei soggetti con ipercapnia cronica, quindi, la risposta non può essere solo l'ossigeno, che pure andrà dato in presenza di ipossiemia, ma piuttosto un supporto ventilatorio come la ventilazione non invasiva.

10. Cosa potremmo sbagliare? Quali sono gli errori più comuni da evitare?

Nella maggior parte dei casi la presentazione clinica è semplice e non ci si potrà sbagliare. Gli errori più comuni rimangono quelli di valutazione della severità iniziale (fidarsi unicamente della saturazione) o del mancato riconoscimento dell'inefficacia del trattamento. Gli errori che più si ricordano sono quelli che si sono commessi e pertanto ci tengo a segnalarne almeno tre (tra i tanti) vissuti personalmente:

- A. Se hai pensato all'inalazione di corpo estraneo, hai probabilmente ragione. Non si parla ovviamente dei casi chiari perché i genitori erano presenti durante l'episodio o, addirittura, delle vere urgenze nelle quali il bambino ha ancora il corpo estraneo nelle prime vie aeree. Si parla di quei bambini nei quali la presenza di una tosse secca, improvvisa, emetizzante e senza altri segni associati vi fa pensare all'inalazione. È allora che l'anamnesi deve essere ancora più attenta, la radiografia del torace (sempre se possibile in inspirazione/espiazione) è indicata e la broncoscopia quasi inevitabile.
- B. Se hai pensato alla miocardite in un lattante con bronchiolite che non migliora, hai avuto un buon riflesso. Se hai pensato di dosare la troponina per escludere la miocardite, hai sbagliato. Il dosaggio della troponina è poco specifico ed è gravato da un numero elevato di falsi positivi che non faranno altro che complicare la gestione successiva e ritardare la dimissione del bambino. Molto meglio richiedere una radiografia del torace e un ECG (eventualmente un'ecocardiografia in caso di dubbio).
- C. Il bambino con disabilità neuromotoria può presentare un quadro clinico di difficile interpretazione. La febbre può essere assente, l'auscultazione difficile a causa della scoliosi e delle secrezioni delle alte vie aeree. Anche in questo caso una radiografia del torace al minimo sospetto clinico deve essere eseguita senza esitazione.

Bibliografia

1. Principi T, Coates AL, Parkin PC, Stephens D, DaSilva Z, Schuh S. Effect of oxygen desaturations on subsequent medical visits in infants discharged from the Emergency Department with bronchiolitis. *JAMA Pediatr* 2016;170:602-8.
2. The Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Pediatric acute respiratory distress syndrome: Consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med* 2015;16:428-39.
3. Petaros P, Salierno P, Rabach I, Barbi E, Longo G. L'ossigenoterapia. *Medico e Bambino* 2007;26(5):291-7.
4. Arora B, Mahajan P, Zidan MA, Sethuraman U. Nasopharyngeal airway pressures in bronchiolitis patients treated with high-flow nasal cannula oxygen therapy. *Pediatr Emerg Care* 2012;28:1179-84.