

SIPPS & FIMPAGGIORNA

Caserta 16 aprile 2009

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

Fulvio Esposito - Paolo Cavaliere

UOC Pneumologia Pediatrica

AORN SANTOBONO PAUSILIPON

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA (IR)

- **L'insufficienza respiratoria si definisce come l'incapacità dei polmoni a soddisfare le esigenze metaboliche dell'organismo**
- **Si realizza quando la capacità del sistema respiratorio non è più in grado di mantenere una normale omeostasi degli scambi gassosi**
- **E' caratterizzata dalla presenza nel sangue arterioso di una pressione parziale di ossigeno (PaO_2) < 60 mmHg e/o una pressione parziale di anidride carbonica (PaCO_2) > 50 mmHg,**

FISIOPATOLOGIA DELL'INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

- Ipoventilazione alveolare che provoca ipossiemia, marcata ipercapnia ed acidosi respiratoria
- Alterazioni del rapporto V/Q che causano ipossiemia e moderata ipercapnia
- Difetti di perfusione che producono quadri di ipossiemia con normocapnia

TIPI DI IR

Insufficienza respiratoria di tipo I

(non ventilatoria, normo/ipocapnica)

- ipossiemia ($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$)
- valori normali o ridotti di PaCO_2

Insufficienza respiratoria di tipo II

(ventilatoria, ipercapnica)

- elevati livelli di PaCO_2 ($> 50 \text{ mmHg}$)
- vari gradi di ipossiemia
- acidosi

TIPO I

- **alterazioni del rapporto ventilazione/perfusione (V/Q) con persistenza di una buona perfusione in aree del polmone poco ventilate (accesso acuto d'asma, bronchiolite o nella malattia delle membrane ialine)**
- **condizioni di riduzione della perfusione polmonare con ventilazione conservata (embolia polmonare, cardiopatia congenita cianotica, scompenso cardiaco)**
- **alterazione della diffusione per danno alveolo capillare (patologie interstiziali)**
- **shunt intrapolmonari (fistole artero-venose, consolidamento parenchimale in corso di polmonite, sindrome da distress respiratorio) o extrapolmonari (DIA e DIV)**

TIPO II

- **ipoventilazione alveolare → aumento PaCO₂ secondo la formula: $PaCO_2 = VCO_2 \times K / VA$ per cui se si dimezza la ventilazione alveolare la PaCO₂ raddoppia**
- **squilibrio V/Q per riduzione della ventilazione distrettuale (evento raro)**
- **è tipica delle patologie neuromuscolari, della BPCO e delle fasi tardive dell'asma in cui si è realizzato esaurimento muscolare**

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA (modalità di insorgenza)

- **ACUTA:**
compromissione della funzione respiratoria in un periodo temporale molto breve (ore/giorno), spesso di entità grave
- **CRONICA:**
lenta insorgenza (settimane /mese), minore severità per la presenza di meccanismi di compenso
- **CRONICA RIACUTIZZATA:**
deterioramento acuto di un' insufficienza respiratoria cronica

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA (IRA)

- **si realizza in un periodo temporale molto breve**
- **rappresenta una situazione di possibile pericolo di vita (emergenza respiratoria)**
- **sul piano clinico si presenta come una “acute respiratory distress syndrome” caratterizzata da intensa tachipnea, grave ipossiemia e cianosi**

Fattori predisponenti lo sviluppo di IRA in età pediatrica

- **Vie aeree piccole e facilmente collassabili**
- **Instabilità della parete toracica**
- **Ridotta ventilazione collaterale a livello alveolare**
- **Instabilità della capacità funzionale residua**
- **Immaturità dei sistemi di controllo del respiro**
- **Propensione all'apnea**
- **Scarso controllo del tono delle vie aeree superiori**
- **Rapida comparsa di fatica muscolare**
- **Incompleta maturazione del sistema immunitario**
- **Malattie o sindromi genetiche**
- **Problematiche residue legato alla prematurità (displasia broncopolmonare**

CAUSE DI IRA (neonato)

- **polmone umido (distress transitorio)**
- **m. membrane ialine (prematuro)**
- **pervietà dotto arterioso o altri difetti congeniti con shunt destro → sinistro**
- **ernia o paralisi diaframmatica**

CAUSE DI IRA (lattanti e bambini)

Ostruzione vie aeree centrali

- Croup
- Corpo estraneo
- Anafilassi
- Tracheite batterica
- Epiglottite
- Ascesso retrofaringeo

Disfunzione vie aeree periferiche/polmone

- Asma/Bronchiolite
- Polmonite
- ARDS
- Edema polmonare
- Fibrosi cistica
- Displasia broncopolmonare/CLD

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA CRONICA (IRC)

- **insorge lentamente e con minore severità per la presenza di meccanismi di relativo compenso**
- **è progressivamente invalidante perché induce ipertensione polmonare → cuore polmonare**
- **provoca anomalie di accrescimento e di sviluppo**

Insufficienza Respiratoria Cronica (IRC)

- **Cause non polmonari**
- **Cause polmonari**

Cause non polmonari di IRC

Sistema Nervoso Centrale

- **Trauma cranico**
- **Ingestione di depressivi del SNC**
- **Emorragia intracranica**
- **Effetti avversi di una procedura di sedazione**
- **Prematurità**

Alterazione della giunzione neuro-muscolare

- **Danno al midollo spinale**
- **Sindrome di Guillan-Barrè**
- **Avvelenamento da organofosfati/carbonnati**
- **Myasthenia gravis**
- **Botulismo infantile**

Miopatie primarie o secondarie

- **Miopatie/Distrofie muscolari**
- **Miopatie metaboliche**
- **Alcalosi metabolica**

Alterazioni della parete toracica

- **Cifoscoliosi**
- **Obesità**
- **Traumi, interventi chirurgici**

Cause polmonari di IRC

- **Broncodisplasia polmonare /CLD**
- **Fibrosi cistica**
- **PCD - Bronchiectasie non FC**
- **ILD - Fibrosi polmonare**

SINTOMI CLINICI DI INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

- **tachipnea e/o dispnea**
- **distress respiratorio**
- **grave ipossiemia**
- **ipercapnia (in alcune forme)**
- **cianosi**
- **apnee o arresto respiratorio (forme terminali)**

TACHIPNEA

(respiro frequente)

- **FR > 60 atti/min (< 2 mesi)**
- **FR > 50 atti/min (2-12 mesi)**
- **FR > 40 atti/min (> 12 mesi)**

DISPNEA

(respiro faticoso)

- **insufficienza muscolare (malattia neuro-muscolare)**
- **riduzione della superficie alveolare disponibile per gli scambi gassosi (edema polmonare, malattia da membrane ialine, polmoniti plurilobari, interstiziopatie)**
- **ostacolo al passaggio dell'aria lungo le vie respiratorie (laringite, asma, CE)**

DISTRESS RESPIRATORIO

(Scala di Silverman ed Andersen)

PUNTEGGIO	0	1	2
Retrazione toracica sup.	nessuna	lieve	movimento ondoso
Rientramenti intercostali	assenti	poco visibili	marcati
Retrazione xifoidea	assente	poco visibile	marcata
Alitamento pinne nasali	assente	minimo	marcato

SINTOMI DA IPOSSIA

- **alterazioni dell'umore**
- **riduzione efficienza ed impegno mentale**
- **cefalea**
- **ipertensione polmonare**
- **tachicardia**
- **policitemia**
- **turbe della vista, ipotensione, sonnolenza, sopore, coma (ipossia grave)**

SINTOMI DI IPERCAPNIA

- **miosi**
- **mani calde**
- **polso rapido e scattante**
- **sonnolenza e confusione mentale**
- **crampi muscolari**
- **riduzione dei riflessi tendinei**
- **convulsione/coma**

SEGNI DI CIANOSI

Colorito bluastro:

- cute
- unghie
- labbra
- padiglioni auricolari

SEGNI PREMONITORI DI ARRESTO RESPIRATORIO

- **Gasping**
- **Cianosi molto evidente**
- **Movimenti paradossi dei m. respiratori**
- **Intensa ipossiemia**
- **Marcata ipercapnia**
- **Acidosi respiratoria e metabolica**
- **Alterazioni dello stato di coscienza**
- **Crisi di apnea**

APNEA E/O ARRESTO RESPIRATORIO

- **Nelle crisi di apnea:**
 - **stimolazioni cutanee o vestibolari**
 - **eliminazione riflessi inibenti (sondino nasogastrico, iperdistensione gastrica, freddo)**
 - **terapia farmacologica con metilxantine**
 - **O₂ terapia con controllo continuo della PaO₂**
 - **ventilazione meccanica continua o a domanda**
- **Nell'arresto respiratorio:**
 - **posizione di sniffing**
 - **manovre rianimatorie (bocca/bocca, AMBU)**
 - **intubazione tracheale o maschera laringea**
 - **cricotirotomia**

DIAGNOSI DI INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

Emogasanalisi

- in respiro spontaneo e a differenti flussi di O₂ (in ipossiemicici)
- in respiro spontaneo e durante ventilazione meccanica (in ipercapnici)

Spirometria

- definire gravità e progressione della malattia di base (ostruttiva o restrittiva)

Ecocardiografia

- definire la gravità dell'ipertensione polmonare

SPIROMETRIA

(quando possibile)

Ostruttiva

- **Asma**
- **Fibrosi cistica**
- **Broncodisplasia**

Restrittiva

- **Patologie della gabbia toracica**
- **Patologie neuromuscolari**
- **Lesioni occupanti spazio**
- **Fibrosi polmonare**

EMOGASANALISI

- **Ossigenazione del sangue arterioso**
- **Scambi gassosi**
- **Grado di ventilazione alveolare**
- **Equilibrio acido-base (EAB)**

EMOGASANALISI

- **rappresenta il gold standard della diagnostica in corso di IR**
- **permette di rilevare il pH ematico, la pressione parziale dell'ossigeno (PaO_2) e dell'anidride carbonica (PaCO_2)**

PARAMETRI DELL'EMOGASANALISI

- **SaO₂ in %**
- **PaO₂ in mmHg**
- **PaCO₂ in mmHg**
- **pH**
- **BE (eccesso di basi)**
- **HCO₃ (bicarbonati)**

EMOGASANALISI: VALORI NORMALI

- **SaO₂** > 95%
- **PaO₂** > 85 mmHg
- **PaCO₂** < 40 mmHg
- **pH** 7,35 - 7,45
- **BE** 0 - 2 mEq/l
- **HCO₃** 22 - 28 mM/l

Criteri emogasanalitici di IR

- **PaO₂ < 70mm/Hg → ipossiemia**
- **PaCO₂ > 45 mm/Hg → ipercapnia**
- **pH < 7,35 → acidosi respiratoria**

OSSIGENOTERAPIA

- **L'ossigenoterapia è il trattamento atto a compensare sia l'insufficienza respiratoria acuta (IRA) che quella cronica (IRC)**
- **Scopo della ossigenoterapia è riportare i livelli ematici della PaO₂ a valori normali o più vicino possibile alla normalità**
- **Bisogna impiegare sempre la più bassa FiO₂ possibile (concentrazione o frazione di O₂ nell'aria inspirata)**
- **L'ossigenoterapia viene calcolata in litri/minuto e viene iniziata ogni qualvolta la PaO₂ è < 60 mmHg oppure la SaO₂ è < 90%**

FONTI DI OSSIGENO

- **sistemi ad ossigeno gassoso (bombole ad alta pressione o centralizzazione dei gas medicali)**
- **sistemi ad ossigeno liquido**
- **concentratori di ossigeno**

SISTEMI DI EROGAZIONE

- **Basso flusso:**
forniscono un flusso inferiore alla sua richiesta, per cui necessitano di un'integrazione di volume da parte dell'aria ambiente
- **Alto flusso:**
riescono a soddisfare completamente le esigenze del paziente permettendo l'erogazione di flussi anche 4 volte superiori a quelli richiesti

DISPOSITIVI PER LA EROGAZIONE

Sistema a basso flusso

- Cannule nasali
- Maschera semplice
- Maschera con reservoir a parziale rebreathing
- Maschere non rebrathing con reservoir

Sistema ad alto flusso

- Maschera di Venturi
- Nebulizzatori di O₂

OSSIGENOTERAPIA (dispositivi di erogazione)

- **Cannula nasale (occhialini)**
(4-6 l/min con FiO₂ tra 24% e 44%)
- **Maschera facciale semplice**
(6-8 l/min con FiO₂ tra 40% e 60%)
- **Maschera facciale con reservoir** 6-10 l/min con FiO₂ tra 60 - 90%)
- **Maschera di Venturi (ipercapnia)**
(6-8 l/min con FiO₂ tra 40% e 60%)
- **Cappetta**
(> 8 l/min e con valori variabili di FiO₂ controllati con ossimetro)

OSSIGENOTERAPIA

- **Generalmente valori di FiO_2 compresi tra 25 e 40% sono in grado di riportare la tensione di ossigeno nel sangue a valori di normalità**
- **Quando non si riescono ad ottenere valori di $PaO_2 > 60$ mm/Hg nonostante si somministrino concentrazioni di $O_2 > 60\%$ allora bisogna considerare la necessità di intubare e ventilare meccanicamente il paziente**

Ossigenoterapia a lungo termine (OLT)

- **L'OLT si prefigge lo scopo di portare la PaO₂ a valori uguali o superiori a 70 -75 mmHg impiegando la più bassa FiO₂ possibile (25 -40%)**
- **Quando è presente anche ipercapnia l'OLT deve essere oltre modo giudiziosa onde evitare un ulteriore incremento della CO₂ legata a depressione dei centri respiratori**
- **Nei pazienti in cui l'ipossia sia accompagnata da ipercapnia o nei pazienti a rischio di ipercapnia, la OLT deve essere effettuata consensualmente alla correzione dell'ipercapnia con la ventilazione non invasiva (NIV)**

OSSIGENOTERAPIA LUNGO TERMINE

- **Sistemi non invasivi: cannule nasali (occhialini) o maschere facciali (semplici, di Venturi o con reservoir)**
- **Sistemi invasivi: nasetti di connessione alla cannula tracheostomica**

INDICAZIONI ALL'OLT

- **patologie intrinseche del polmone (CNLD, interstizio - patie, Fibrosi Cistica in fase avanzata),**
- **patologie cardiovascolari (cardiopatie congenite associate ad ipertensione polmonare;**
- **patologie associate a compromissione neuromuscolari e ad alterazioni della gabbia toracica;**
- **ostruzioni delle vie aeree nelle quali la ventilazione non invasiva e/o la chirurgia non sono efficaci o non sono ben tollerate (apnee ostruttive complicanti)**
- **terapia palliativa della dispnea**

Vantaggi della OLT

- **Prevenire o ritardare l'evoluzione verso l'ipertensione arteriosa polmonare ed il cuore polmonare cronico**
- **Ridurre l'incidenza della poliglobulia**
- **Ridurre gli episodi di desaturazione e ipertensione polmonare durante il sonno e sottosforzo**
- **Ridurre il numero di ricoveri, la durata della degenza ed i costi sociali legati all'IR**
- **Migliorare le prestazioni psicofisiche, la situazione neuropsicologica, l'aspettativa di sopravvivenza e la qualità della vita**

Sistemi di monitoraggio in corso di ossigenoterapia lungo termine

METODI INVASIVI

Emogasanalisi arteriosa

Emogasanalisi da sangue venoso arterializzato

METODI NON INVASIVI

Misurazione transcutanea della pressione parziale di O₂ (PtcO₂)

Misurazione transcutanea della pressione parziale di CO₂ (PtcCO₂)

Saturimetria/ossimetria pulsatile

VENTILAZIONE MECCANICA

Si ricorre alla ventilazione meccanica quando non è possibile ottenere valori di $\text{PaO}_2 > 60\text{mm/Hg}$ nonostante la somministrazione di O_2 ad alte concentrazioni ($\text{FiO}_2 > 60\%$) oppure quando la PaCO_2 viaggia costantemente su valori superiori a 70mm/Hg

VENTILAZIONE MECCANICA

La ventilazione meccanica è una terapia che, con l'impiego di opportuna strumentazione, permette di supportare o vicariare la naturale funzione ventilatoria del soggetto, in modo da allontanare l'eccesso di CO₂ e fornire ossigeno in quantità necessaria

VENTILAZIONE MECCANICA

- Invasiva

La ventilazione meccanica invasiva viene fornita mediante protesi tracheale (tubo endotracheale o cannula tracheo-stomica) ed è una metodica finalizzata al trattamento di patologie respiratorie gravi propria dei reparti di terapia intensiva

- Non invasiva

La ventilazione non invasiva è invece una metodica che fornisce un supporto respiratorio senza l'inserimento di protesi tracheale e viene utilizzata nei reparti di terapia intensiva ma anche in reparti non intensivi o nel trattamento domiciliare della IR

Ventilazione non invasiva (NIV)

Con la NIV il supporto ventilatorio è garantito utilizzando maschere nasali o oronasali collegate ad apparecchi generatori di pressione positiva e/o negativa.

In caso di NIV è sempre necessaria un'autonomia respiratoria poiché tale tipo di ventilazione viene generalmente applicata durante la notte e, nei bambini più piccoli, durante il sonno diurno

Ventilazione non invasiva (NIV)

Con la NIV sono preservate importanti funzioni fisiologiche quali la deglutizione, l'alimentazione, la fonazione ed inoltre vengono preservati il riflesso della tosse, il riscaldamento e l'umidificazione dell'aria inspirata.

NIV in pazienti cronici

Distinguiamo due tipi di NIV nei pazienti cronici :

Life sustaining: (dipendenza vitale dalla ventilazione)

Rientrano in questa categoria quelle forme di ipoventilazione in cui l'inadeguato supporto ventilatorio può determinare morte del paziente (es.: congenital central hypoventilation syndrome, atrofia muscolare spinale tipo 1)

Life support (pazienti non critici)

Le patologie respiratorie croniche di origine neuromuscolare possono raggiungere una gravità in cui si rende necessaria la ventilazione meccanica, dapprima notturna, in conseguenza della comparsa di sintomatologia associata alla ipoventilazione

Device utilizzati in corso di NIV

- ✓ **Maschera nasale (meglio tollerata)**
- ✓ **Maschera facciale**
- ✓ **Maschera di delaire con supporto ortodontico**

INDICAZIONI DELLA NIV

- **Patologie che determinano aumento del carico respiratorio: disordini cardio-polmonari intrinseci, anomalie delle vie aeree superiori, deformità scheletriche**
- **Patologie caratterizzate da debolezza dei muscoli ventilatori: m.neuromuscolari e lesioni midollari**
- **Patologie caratterizzate da insufficienza del controllo neurologico della ventilazione: ipoventilazione alveolare centrale (S. di Ondine)**

OBIETTIVI DELLA NIV

- ❑ **Correzione dell'ipoventilazione notturna, mantenendo una sufficiente pervietà delle vie aeree durante tale periodo a rischio**
- ❑ **Correzione o miglioramento degli scambi gassosi mediante una risposta ventilatoria positiva alla CO₂ ed una incrementata tolleranza dei muscoli respiratori**
- ❑ **Riposo dei muscoli respiratori: la ventilazione meccanica funge da “muscolo esterno” che scarica i muscoli respiratori in particolare il diaframma**
- ❑ **Cambiamenti della meccanica polmonare con promozione o prevenzione della crescita fisiologica dei polmoni e della gabbia toracica**

TECNICHE DI NIV

❖ CPAP

❖ BiPAP

Pressione positiva continua alle vie aeree (CPAP)

La CPAP si basa sull'erogazione di una pressione predefinita costante per l'intero ciclo respiratorio. La CPAP nasale aumenta la pressione intraluminale delle vie aeree superiori fino a portarla a livelli maggiori rispetto a quelli della pressione trasmurale critica di collabimento.

Pertanto, le vie aeree superiori rimangono dilatate ed il rilassamento dei muscoli dilatatori di tali vie insieme al rilassamento del diaframma produce la riduzione dell'attività muscolare inspiratoria

Ventilazione a pressione positiva a due differenti livelli (BiPAP)

Le BiPAP erogano una pressione positiva espiratoria (EPAP) più bassa ed una pressione positiva inspiratoria (IPAP) più alta.

In caso di ventiloterapia a lungo termine si preferisce utilizzare circuiti monotubo, più maneggevoli e adatti ai ventilatori per assistenza domiciliare, ma che necessitano di inserimento di dispositivi per l'eliminazione della CO₂ (valvole a dispersione oppure bidirezionali)

Vantaggi della BiPAP

- **Eliminazione più agevole dell'aria espirata**
- **Prevenzione del rebreathing della CO₂**
- **Apertura delle vie aeree superiori e mantenimento della pervietà**
- **Reclutamento degli alveoli e dei distretti polmonari**
- **Aumento della Capacità Funzionale Residua (FRC)**
- **Riduzione della tendenza alla formazione di micro e macro atelettasie**

Limiti alla NIV

- **gravi malformazioni craniofacciali**
- **marcato deterioramento bulbare**
- **profuse secrezioni**
- **incapacità a ventilare sufficientemente**
- **incapacità di collaborare**

Controindicazioni alla NIV

- **turbe della deglutizione**
- **anamnesi positiva per sindrome da aspirazione**
- **MRGE**
- **paralisi delle corde vocali**

Effetti avversi e complicanze

- **discomfort**
- **eritema cutaneo**
- **claustrofobia**
- **ulcerazioni della piramide nasale**
- **congestione nasale**
- **dolore sinusitico ed otitico**
- **secchezza della bocca e del naso**
- **irritazione degli occhi**
- **distensione gastrica**
- **polmonite da aspirazione**
- **ipotensione**
- **pneumotorace**
- **distensione gastrica**
- **perforazione gastrica**
- **pneumoperitoneo**

NIV domiciliare

- **Appropriato setting del ventilatore e sua periodica valutazione**
- **Famiglie opportunamente istruite**
- **Facile accessibilità al centro di competenza**
- **Follow-up clinico funzionale (ogni 3-6 mesi con permanenza di una notte in ospedale) durante il quale effettuare: tests di funzionalità respiratoria, EAB, polisonnografica, rx torace e cranio, rilievo di peso ed altezza**
- **Controllo della compliance attraverso la memoria interna dell'apparecchio che riporta il tempo effettivo di utilizzo del ventilatore**

A large, light blue curved shape that starts at the top left and curves downwards and to the right, ending at the bottom right. It has a gradient effect, becoming darker as it moves towards the right.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE