



McGraw-Hill sostiene tutti i suoi Autori e più in generale tutti i medici, infermieri e professionisti sanitari italiani che stanno combattendo il Covid-19.

Il download di questo libro è gratuito.

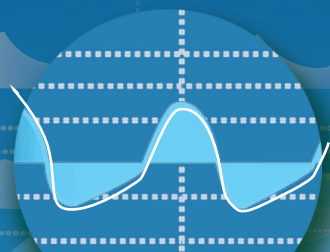
Ci auguriamo che possa contribuire a rendere più agevole e veloce l'utilizzo delle tecniche di ventilazione meccanica non invasiva.

Grazie per il vostro lavoro!

Roberto Cosentini • Stefano Aliberti • Anna Maria Brambilla

L'ABC DELLA VENTILAZIONE MECCANICA NON INVASIVA IN URGENZA

Seconda edizione



Mc
Graw
Hill



**L'ABC
DELLA VENTILAZIONE
MECCANICA
NON INVASIVA
IN URGENZA**

NOTA

La medicina è una scienza in perenne evoluzione. L'ampliamento delle nostre conoscenze dovuto a nuove ricerche e a sempre maggiore esperienza clinica porta come conseguenza alla necessità di continue modifiche nelle terapie farmacologiche e nel trattamento del paziente. Gli autori, i curatori e l'editore di quest'opera hanno posto ogni attenzione per garantire l'accuratezza dei dosaggi citati e il loro accordo con gli standard generalmente accettati al momento della pubblicazione. Tenendo, però, in considerazione la possibilità di errore umano e i continui sviluppi della scienza medica, gli autori, i curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera non possono garantire che le informazioni ivi contenute siano accurate o complete in ogni loro parte; essi, inoltre, non possono essere ritenuti responsabili di eventuali errori od omissioni o dei risultati ottenuti dall'utilizzo di tali informazioni. I lettori dovranno quindi verificare le informazioni presso altre fonti. In particolare dovranno verificare le informazioni specifiche che accompagnano il prodotto farmaceutico che intendono somministrare per assicurarsi che non siano intervenute modificazioni nelle dosi raccomandate, né nelle controindicazioni alla sua somministrazione; tale verifica è particolarmente importante nel caso di farmaci di recente introduzione o utilizzati raramente. I lettori dovranno inoltre consultare i loro laboratori per i valori normali.

L'ABC DELLA VENTILAZIONE MECCANICA NON INVASIVA IN URGENZA

Seconda edizione

Roberto Cosentini
Stefano Aliberti
Anna Maria Brambilla



FONDAZIONE IRCCS CA' GRANDA
OSPEDALE MAGGIORE POLICLINICO

**Mc
Graw
Hill**

Milano • New York • Chicago • San Francisco
London • Madrid • Mexico City • Montréal
New Delhi • San Juan • Singapore • Sydney • Toronto



Copyright © 2010,2006

McGraw-Hill Education (Italy)
S.r.l. Via Ripamonti, 89 – 20141
Milano Tel. 02535718.1

I diritti di traduzione, di riproduzione, di memorizzazione elettronica e di adattamento totale e parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche) sono riservati per tutti i paesi.

Redazione e composizione: Emme&E, Milano

Stampa:

ISBN 13: 978 88 386 3948-7

2ª Edizione: Aprile 2010

Indice

Autori	VI
Prefazioni	VIII, IX
Abbreviazioni usate nel testo	XI
1 Insufficienza respiratoria acuta	1
• Paziente dispnoico	3
• Ossigenoterapia	6
• Emogasanalisi arteriosa	8
• Insufficienza Respiratoria Acuta	14
2 NIV “in teoria”	17
• Ventilazione meccanica	18
• Ventilazione non invasiva	18
• PEEP	22
• Come si ottiene una CPAP	25
• Pressione di supporto (PS)	26
• Come si ottiene una BiLevel	32
• Cuore & NIV	36
3 NIV in pratica	39
• Interfaccia	40
• Quando iniziare la NIV	47
• NIV e letteratura	49
• Non iniziare la NIV se...	50
• Come impostare la NIV	51
• Monitoraggio	73
• Risoluzione dei problemi principali	81
• Quando suona l'allarme	83
• Siamo sulla buona strada se...	85
• Considera il fallimento se...	85
• Quando sospendere la NIV?	86
• NIV in breve (EPAc, BPCOr, polmonite, casi particolari)	87
4 NIV e dintorni	93
• Setting	94
• NIV in fase extraospedaliera	95
• NIV Team	96
• Fisioterapia e NIV	98
• Armadio NIV	100
• Terapie	102
Formule utili	109
Bibliografia	110
Note	113
<hr/>	
• Box 1: Ecografia toracica	4
• Box 2: Effetto Venturi	7
• Box 3: PEEP intrinseca	30
• Box 4: Ventukit e Ventumask	56
• Box 5: Sistema CPAP di Boussignac	57

Autori

Roberto Cosentini ha sviluppato il proprio interesse per la ventilazione meccanica non invasiva (NIV) verso la fine degli anni Novanta dopo aver frequentato il corso NIV della Società Italiana di Medicina d'Emergenza-Urgenza (SIMEU) diretto dal dott. Di Battista. È stato allora che ha formato al Policlinico di Milano un gruppo interdisciplinare di medici d'urgenza, pneumologi, infermieri e fisioterapisti (Gruppo NIV Policlinico) che ha introdotto questa metodica nella propria realtà ospedaliera, utilizzando protocolli condivisi con altri specialisti coinvolti. Svolge inoltre con il proprio gruppo un costante lavoro di aggiornamento e di formazione rivolta a medici e infermieri che vogliono condividere l'esperienza e l'entusiasmo per questa affascinante realtà.

Roberto Cosentini, laureato in Medicina e Chirurgia, specialista in Medicina Interna, Cardiologia, Anestesia e Rianimazione, Malattie dell'Apparato Respiratorio, è dirigente medico di I livello e responsabile dell'UOS di Ventilazione Meccanica non Invasiva in Urgenza presso la Medicina d'Urgenza Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano. Membro del Gruppo di Studio SIMEU sulla NIV.

Stefano Aliberti, laureato in Medicina e Chirurgia e specialista in Malattie dell'Apparato Respiratorio, è Ricercatore presso l'Università degli Studi di Milano Bicocca e dirigente medico di I livello presso la Clinica Pneumologica dell'A.O. San Gerardo di Monza. Ha sviluppato la propria formazione sulla NIV presso la Medicina d'Urgenza Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

Anna Maria Brambilla, laureata in Medicina e Chirurgia e specialista in Malattie dell'Apparato Respiratorio, Medicina Tropicale, è dirigente medico di I livello presso la Medicina d'Urgenza Fondazione Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano dove ha sviluppato la propria formazione sulla NIV.

Hanno collaborato alla stesura della seconda edizione:

Dott. Federico Piffer, Gruppo NIV Policlinico

Dott. Tommaso Maraffi, Gruppo NIV Policlinico



Gli autori ringraziano per la collaborazione:

Prof. Francesco Blasi*, Dott. Nicola Bottino**, FT. Marta Lazzeri***, Dott. Valter Monzani****, Dott.ssa Claudia Ruffini*****, Dott. Paolo Tarsia*

*Dipartimento Toraco-polmonare e Cardio-circolatorio, Università di Milano, Fondazione IRCCS Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

**Istituto di Anestesiologia e Rianimazione, Università degli Studi di Milano, Fondazione IRCCS Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

***Gruppo Fisioterapisti Respiratori AO Ospedale Niguarda Ca' Granda, Milano.

****Divisione di Medicina d'Urgenza, Fondazione IRCCS Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico di Milano.

*****Automedica Alfa 8 - Azienda Ospedaliera L. Sacco – Milano.

Un ringraziamento particolare a Maria Pettinaroli per il suo prezioso contributo alla parte grafica dell'opera.

Ringraziamo inoltre le nostre famiglie e i nostri Direttori che ci hanno lasciato il tempo di occuparci della nostra passione.

Indirizzi per la corrispondenza:

Roberto Cosentini, roberto.cosentini@policlinico.mi.it

Stefano Aliberti, stefano.aliberti@unimib.it

Anna Maria Brambilla, annamaria.brambilla@policlinico.mi.it

Prefazione alla II edizione

C'è una peculiare tempestività tra i meriti di questa rinnovata edizione del libro di Roberto Cosentini e dei suoi collaboratori.

La ventilazione non invasiva riscuote, infatti, un interesse in crescita progressiva nel mondo della Medicina Critica, perché è metodica efficace, economica e applicabile negli ambienti più diversi, anche extra-ospedalieri.

Allo stesso tempo, è un paradigma di quanto le figure professionali impegnate nel campo dell'emergenza-urgenza siano in grado di arricchire con nuove tecnologie la propria base di conoscenza.

In più punti si coglie, del resto, la solida cultura fisiopatologica che consente agli autori di rendere con facilità concetti complessi, come le interazioni cuore/polmone/circolazione, ma si nota anche la familiarità con cui le indispensabili nozioni tecniche vengono offerte al lettore.

Come presidente SIMEU sono grato a Roberto e ai suoi collaboratori per questo bel lavoro, che contribuirà certamente al processo di crescita costante della Medicina d'Urgenza nel nostro Paese.

FERNANDO SCHIRALDI
Direttore MCAU
Ospedale S. Paolo, Napoli
Presidente della Società Italiana
di Medicina d'Emergenza Urgenza - SIMEU

Prefazione alla I edizione

Verso la metà degli anni '80 un "manipolo di coraggiosi" si lanciava nell'uso di una tecnica di ventilazione alternativa all'intubazione endotracheale, per quei tempi decisamente rivoluzionaria. Riprendendo i vecchi lavori degli anni '30 di Barach effettuati durante un episodio di edema polmonare acuto, si iniziò in alcuni paesi come Francia, Stati Uniti e Italia, l'uso della cosiddetta *ventilazione meccanica non invasiva* (NIV) a pressione positiva e negativa.

Come tutte le novità in campo medico, questa tecnica alternativa suscitò all'inizio poco interesse, poi sottile ironia e, infine, aumentando la sua popolarità, molto ostracismo da parte di chi era stato anni prima troppo diffidente.

Il peso schiacciante delle evidenze scientifiche (almeno cinque lavori sul *New England Journal of Medicine* e varie Consensus Conference da parte delle maggiori società scientifiche internazionali) ha invece progressivamente dato una dignità scientifica alla materia.

Sulle ali dell'entusiasmo non dobbiamo comunque dimenticare tre aspetti fondamentali che chi si avvicina alla NIV deve sempre tenere in considerazione. Il primo è la conoscenza non solo delle indicazioni della metodica, ma soprattutto delle sue controindicazioni e dei suoi limiti di applicazione al di fuori di popolazioni ben definite.

Il secondo è che la NIV, come ogni tipo di nuovo trattamento in medicina, non è esclusiva o prerogativa di un "manipolo di coraggiosi", ma è patrimonio comune del personale medico e infermieristico ospedaliero. Gli pneumologi sono stati, almeno nel nostro paese, i promotori della metodica, ma questo non deve impedire ai colleghi anestesisti-rianimatori, medici d'urgenza, palliativisti, oncologi, neurologi e pediatri di poter usufruire della metodica.

Il terzo aspetto fondamentale è che questa terapia ventilatoria alternativa si deve avvalere non solo delle competenze e abilità cliniche del singolo, ma soprattutto del lavoro di una squadra composta in ordine sparso da medici, infermieri e fisioterapisti. Ecco perché l'educazione continua del personale è di estrema importanza quando si parla di NIV.

Ben vengano quindi in una nazione dove i libri sulla NIV si contano sulle dita di una mano, supporti come questo manuale scritto dall'amico Roberto Cosentini e dal suo gruppo di entusiasti collaboratori.

Non è nel mio stile tessere elogi gratuiti che potrebbero essere scambiati per piaggeria nei confronti dell'autore, considerando anche che alcuni suoi punti di

vista (seppur raramente!) mi trovano solo parzialmente d'accordo. Questo però è il bello della vita e anche della medicina che, non essendo scienza esatta, è fortunatamente aperta a mille interpretazioni e opinioni, tutte rispettabili se in buona fede.

Quello che mi è piaciuto a prima vista del manuale è l'impostazione così poco levantina e molto anglosassone, cioè poco speculativa e verbosa, quindi decisamente pratica, molto adatta a chi, come il medico d'urgenza, ha necessità di pensare e agire nello stesso spazio temporale.

Per concludere, mi auguro che questo manuale abbia il successo di "critica e pubblico" che merita, non dimenticando però che un libro, per quanto utile, schematico e "operativo", non può mai sostituire il ragionamento fisiologico che dovrebbe ispirare ogni atto medico.

STEFANO NAVA
Responsabile dell'Unità di Terapia Intensiva Respiratoria
della Fondazione S. Maugeri,
IRCCS, Istituto Scientifico di Pavia

Abbreviazioni usate nel testo

- AA: Aria Ambiente
- ABC: Airway, Breathing, Circulation
- APRV: Airway Pressure Release Ventilation
- ARDS: Acute Respiratory Distress Syndrome
- BiLevel: Bi-Level positive airway pressure
- BiPAP: Bi-Level Positive Airway Pressure
- BIPAP: Biphasic Positive Airway Pressure
- BPCO: Bronco Pneumopatia Cronica Ostruttiva
- BPCOR: Bronco Pneumopatia Cronica Ostruttiva riacutizzata
- CaO₂: Contenuto arterioso di O₂
- CAP: Community-Acquired Pneumonia (Polmonite Acquisita in Comunità)
- CFR: Capacità Funzionale Residua
- CPAP: Continuous Positive Airway Pressure (Pressione Positiva Continua nelle vie Aeree)
- CVC: Catetere Venoso Centrale
- DNR: Da Non Rianimare
- DO₂: O₂ Delivery (trasporto di O₂)
- E: Espirazione
- EBM: Evidence Based Medicine
- ECG: ElettroCardioGamma
- EGA: EmoGasAnalisi Arteriosa
- EPAC: Edema Polmonare Acuto cardiogeno
- EPAP: Expiratory Positive Airway Pressure (Pressione Espiratoria Positiva nelle vie Aeree)
- Es: Esempio
- EtCO₂: End-Tidal CO₂ (CO₂ tele-espriatoria)
- ev: endovena
- F: Flusso
- FC: Frequenza Cardiaca
- ff: fiale
- FiO₂: Frazione Inspiratoria di O₂
- FR: Frequenza Respiratoria
- GC: Gittata Cardiaca
- GCS: Glasgow Coma Score
- GS: Gittata Sistolica
- HME filter: Heat & Moisture Exchange (filtro a scambio di umidità e calore)
- I: Inspirazione
- ILV: Independent Lung Ventilation
- IOT: Intubazione Oro Tracheale
- IPAP: Inspiratory Positive Airway Pressure (Pressione Inspiratoria Positiva nelle vie Aeree)
- IRA: Insufficienza Respiratoria Acuta
- ITP: IntraThoracic Pressure (Pressione IntraToracica)
- MDI: Metered Dose Inhaler (Inalatore preDosato)
- MMV: Mandatory Minute Ventilation
- MOF: Multi Organ Failure (insufficienza-multi organo)
- ms: millisecondi
- NIV: Non Invasive Ventilation (Ventilazione Non Invasiva)
- NPPV: Non-invasive Positive Pressure Ventilation (Ventilazione Non Invasiva a Pressione Positiva)
- P: Pressione
- P_{BAR}: Pressione Barometrica
- P_{H₂O}: Pressione Vapor acqueo
- PA: Pressione Arteriosa
- PaCO₂: Pressione arteriosa parziale di CO₂
- PAD: Pressione Arteriosa Diastolica
- PAO₂: Pressione Alveolare di O₂
- PaO₂: Pressione arteriosa parziale di O₂

- PAS: Pressione Arteriosa Sistolica
- P_{aw} : Airway Pressure (pressione delle vie aeree)
- PEEP: Positive End-Expiratory Pressure (Pressione tele-Espiratoria Positiva)
- PEEPi: intrinsic PEEP (PEEP intrinseca)
- P/F: PaO_2/FiO_2
- PNx: pneumotorace
- Ppl: pressione pleurica
- PRVC: Pressure Regulated Volume Controlled
- PS: Pressure Support (Pressione di Supporto)
- PSV: Pressure Support Ventilation (Ventilazione a Pressione di Supporto)
- Ptm: Pressione transmurale del ventricolo sinistro
- QU: Quantità Urine
- RV: Ritorno Venoso
- Rx: Radiografia
- SaO_2 : Saturazione arteriosa di O_2
- SIMV: Synchronized Intermittent Mechanical Ventilation (Ventilazione Meccanica Sincronizzata Intermittente)
- SLA: Sclerosi Laterale Amiotrofica
- SNC: Sistema Nervoso Centrale
- SNG: Sondino Naso Gastrico
- SpO_2 : pulsiossimetria
- TC: Temperatura Corporea
- Te: Tempo espiratorio
- Ti: Tempo inspiratorio
- UTI: Unità di Terapia Intensiva
- UTIR: Unità di Terapia Intensiva Respiratoria
- Va: Ventilazione alveolare
- VCO_2 : produzione di CO_2
- VCV: Volume Controlled Ventilation
- Vd: Dead volume (spazio morto)
- V/Q: ventilazione/perfusione
- VS: Ventricolo Sinistro
- Vt: Tidal Volume (volume corrente)
- Vte: Expiratory Tidal Volume (volume corrente espirato)
- WOB: Work Of Breathing (lavoro respiratorio)
- Δ : Delta

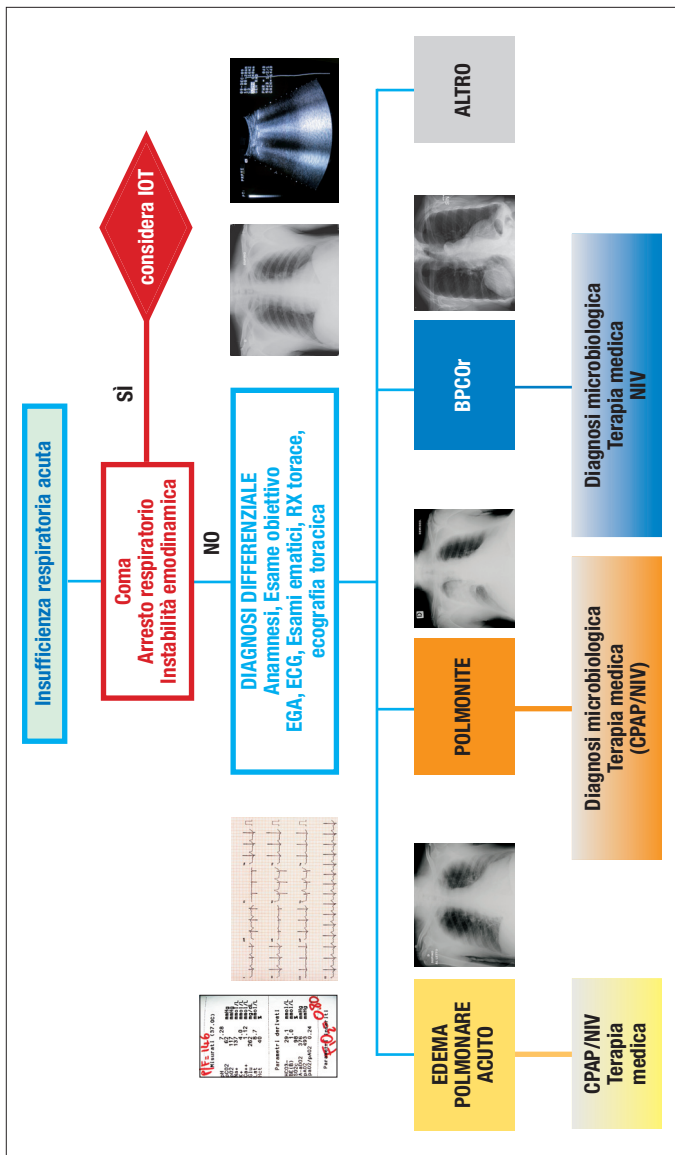
1

Insufficienza respiratoria acuta

OBIETTIVI DELLA SEZIONE

- come valutare il paziente dispnoico
- come impostare correttamente l'ossigenoterapia
- come leggere l'emogasanalisi
- come riconoscere il tipo di insufficienza respiratoria acuta

ALGORITMO DELLA NIV NELL'INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA



Paziente dispnoico



in itinere

Anamnesi mirata ed esame obiettivo

- Dispnea (Da quanto tempo? Esordio/ evento scatenante? Andamento?)
- Dolore toracico, tosse, escreato, emottisi, febbre
- Patologica remota (BPCO? Asma? Cardiopatia?)
- Farmacologica
- Allergica



Valuta se il problema è di
ossigenazione
e/o
ventilazione
e/o
perfusione
(vedi p. 8-13)

0. Esegui ABC

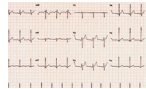
1. Valuta: stato di coscienza (Kelly) e comportamento (agitazione, confusione)
2. Metti il paziente in posizione seduta/semiseduta

3. Osserva:

- presenza di cianosi (periferica/centrale)
- fatica respiratoria: FR > 30 o FR < 12
utilizzo muscolatura accessoria
discinesia toraco-addominale
incapacità di completare le frasi
- pattern respiratorio:
ritmo regolare/irregolare
superficiale/profondo
espansione toracica
- segni di ostruzione delle alte vie (stridore, cornage, tirage)
- segni di ipoperfusione (ridotta riperfusione capillare, estremità fredde, marezzeria cutanea)

4. Misura e monitorizza:

- PA
- FC, ECG
- FR
- SpO₂;
dai O₂ in modo che
SpO₂ sia 94-98% (se BPCO 88-92%)
- TC
- diuresi



5. Prendi almeno un accesso venoso periferico

6. Esegui EGA (anche in O₂) per fare diagnosi di IRA (vedi p. 8)



7. Se presenza di secrezioni abbondanti, broncoaspira



8. Esegui Rx torace

9. Se puoi esegui ecografia toracica (vedi Box 1, p. 4)



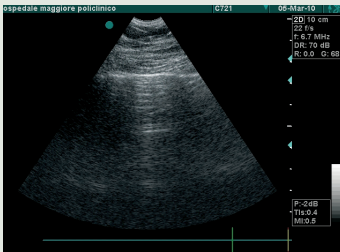
Box 1

ECOGRAFIA TORACICA

Come si esegue: Paziente seduto/supino; - Esplorazione generale: proiezioni longitudinali dall'alto in basso; - Analisi della regione sovradiaframmatica; - Scansioni locali a livello della lesione individuata. In urgenza le tecniche dipendono strettamente dalle condizioni cliniche del paziente.

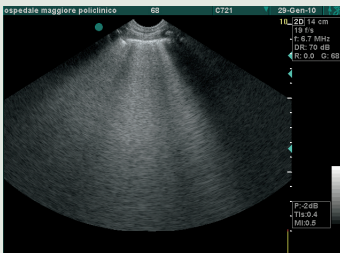
L'ecografia del torace si basa sulla presenza / assenza di artefatti

1. La pleura è normale? È presente il fisiologico gliding sign? Ci sono le linee A?



Gliding sign - segno dinamico dello scorrimento delle due pleure
Linee A: riverberi orizzontali che riproducono la linea pleurica

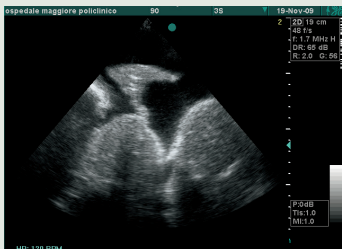
2. C'è una sindrome interstiziale diffusa?



Linee B diffuse: riverberi verticali a partenza pleurica fino alla base della schermata, indici di imbibizione alveolare subpleurica

DD: EPA, polmonite interstiziale, ARDS

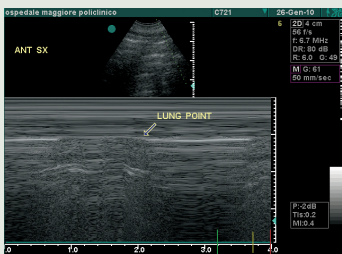
3. C'è il movimento di "sipario" polmonare nella regione sovradiaframmatica? C'è versamento pleurico?



Area anecogena: versamento pleurico, polmone atelettasico

DD: Versamento pleurico? Quanti spazi intercostali interessa? Corpuscolato? Organizzato?

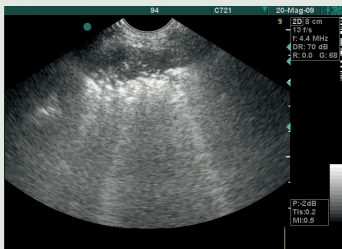
4. C'è PNX?



Assenza di gliding sign e di artefatti polmonari tipo linee A e B
 Presenza di lung point: dove le due pleure tornano ad unirsi
 Da usare anche M-mode

Quali aree interessa?

5. C'è un addensamento polmonare?



Addensamento polmonare
 Broncogrammi aerei dinamici
 Linee B isolate

DD: Dimensioni? Diagnosi differenziale con atelettasia (broncogramma aereo statico)

Ossigenoterapia

Se il paziente è critico somministra subito ossigeno!

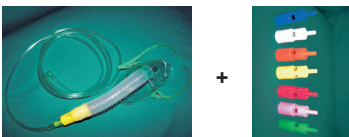


La somministrazione dell'ossigeno deve avere come obiettivo quello di raggiungere una SpO_2 di

94-98 %
nella maggior parte
dei pazienti acuti

88-92%
se c'è il rischio di insufficienza
respiratoria ipercapnica
(es. anamnesi di BPCO)

In corso di O_2 terapia occorre sempre avere ben presente la FiO_2 (frazione inspiratoria di ossigeno) somministrata: **segna sempre la FiO_2 sull'EGA!**

L'ARIA AMBIENTE (AA) ha una FiO_2 di 0,21

Dispositivo	Flusso (L/min)	FiO_2
ALTO FLUSSO		
Venturi		
	2	0,24
	4	0,28
	6	0,31
	8	0,35
	10	0,4
	12	0,5
14	0,6	
BASSO FLUSSO		
Cannule nasali		
	1	≈ 0,24
	2	≈ 0,28
	3	≈ 0,32
	4	≈ 0,36
	5 o più	≈ 0,40
Réservoir		
	almeno 8-10	> 0,60

L'ossigeno è un farmaco e come tale ha degli effetti collaterali

Box 2

EFFETTO VENTURI

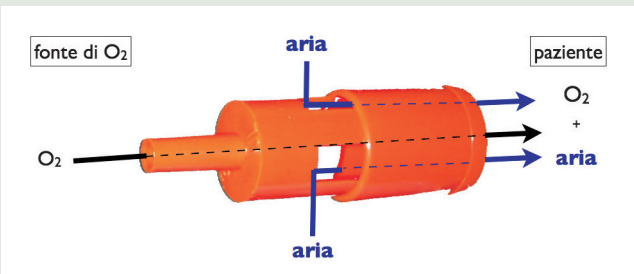
Se la velocità di un fluido aumenta, la pressione diminuisce: questo è detto **effetto Venturi**. Si dimostra attraverso:

- *teorema di Bernoulli*: la velocità del flusso di un fluido in un condotto è inversamente proporzionale alla sezione del condotto stesso
- *legge di Poiseuille*: un fluido esercita sulle pareti del condotto in cui scorre una pressione inversamente proporzionale alla velocità del fluido stesso

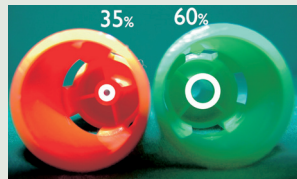
VENTIMASK

La maschera di Venturi sfrutta l'effetto Venturi per erogare concentrazioni di O_2 costanti; l' O_2 sotto pressione passa attraverso uno stretto orifizio oltre il quale, aumentando di velocità, determina una pressione subatmosferica che risucchia l'aria ambiente dentro il sistema, attraverso alcune finestre poste sul condotto.

Per ottenere una certa FiO_2 , è necessario un flusso minimo predeterminato (es. 50% - 12 L/min). Entrambi i dati sono segnalati sul dispositivo.



Variando la misura dell'orifizio ed il flusso la FiO_2 può essere impostata a 24%, 28%, 31%, 35%, 40%, 50%, 60%.



Emogasanalisi arteriosa

P/F = 146

Misurati (37.0C)

pH	7.28	
pCO ₂	62	mmHg
pO ₂	117	mmHg
Na+	137	mmol/L
K+	4.0	mmol/L
Ca++	1.12	mmol/L
Glu	262	mg/dL
Lat	8.7	mmol/L
Hct	40	%

Parametri derivati

HCO ₃ ⁻	29.1	mmol/L
BE(B)	1.0	mmol/L
S0 ₂ c	98	%
A-aD0 ₂	376	mmHg
pA0 ₂	493	mmHg
pa0 ₂ /pA0 ₂	0.24	

P/F = 0.80

Parametri inseriti

VALORI NORMALI (arterioso, livello del mare, FiO₂: 0,21)

pH	7,40 ± 0,05
PaCO ₂	40 ± 4 mmHg
PaO ₂	109 - (0,43 · età) mmHg
HCO ₃ ⁻	24 ± 2 mEq/L
SaO ₂	94-98%

Chiediti:

1. Com'è la **VENTILAZIONE ALVEOLARE?**

Il paziente sta normo/
ipo/ o iperventilando?
(vedi pag. 9)



- Guarda la

PaCO₂

$$V_A \approx V_{CO_2} / PaCO_2$$

2. Com'è lo **SCAMBIO GASSOSO?**

(vedi pag. 10)



- Guarda il

P/F

$$P/F = PaO_2 / FiO_2$$

- Guarda

$\Delta(PA-Pa)O_2$

$$[(760 - 47) \cdot FiO_2 - 1,25 \cdot PaCO_2] - PaO_2$$

3. Com'è l'**EQUILIBRIO ACIDO-BASE?**

(vedi pp. 11,12)



- Guarda

pH, PaCO₂, HCO₃⁻

- È un disturbo semplice o misto?

- Controlla il compenso atteso

- Guarda il gap anionico

$$[Na^+ - (HCO_3^- + Cl^-)] =$$

$$= 12 \pm 4 \text{ mmol/L}$$

In urgenza l'EGA può fornire informazioni aggiuntive riguardanti
elettrolitici plasmatici, glucosio, emoglobina e lattati

1. Com' è la ventilazione alveolare?

La PaCO_2 è indice (inversamente proporzionale) della ventilazione alveolare (V_A):

$$V_A = \text{ventilazione minuto} - \text{ventilazione spazio morto} = \\ = V_t \cdot \text{FR} - V_d \cdot \text{FR} = (V_t - V_d) \cdot \text{FR}$$

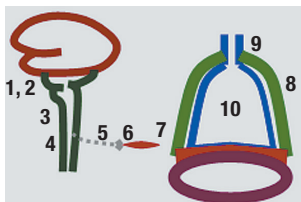
ed espressione della meccanica toraco-addominale.

$$V_A = \frac{\text{VCO}_2}{\text{PaCO}_2} \cdot 0,863$$

Chiediti:

→ Perché il paziente sta ipoventilando ($\uparrow \text{PaCO}_2$)?

1. Depressione dei centri respiratori (**farmaci, stupefacenti**)
2. Alterazioni del tronco encefalico
3. Anomalie delle vie di conduzione spinale
4. Patologia delle corna anteriori del midollo
5. Patologia dei nervi
6. Patologia della giunzione neuromuscolare
7. Patologia della muscolatura respiratoria
8. Anomalia della gabbia toracica
9. **Ostruzione delle alte vie aeree**
10. Fatica respiratoria: **BPCO, asma**



NB: fai attenzione ai pazienti con attacco asmatico acuto per i quali valori di PaCO_2 di 40 mmHg possono già essere indice di fatica respiratoria.

→ Perché il paziente sta iperventilando ($\downarrow \text{PaCO}_2$)?

- Risposta all'ipossiemia (bassa FiO_2 , patologia polmonare o cardiaca, *shunt*)
- Disordini metabolici (acidosi metabolica diabetica, renale, lattica; insufficienza epatica)
- Alterazioni psicogene o del SNC (ansia, infezione, tumori SNC)
- Da farmaci (salicilati, derivati metilxantine, β_2 -agonisti, progesterone)
- Febbre, sepsi
- Gravidanza

2. Com'è lo scambio gassoso?

I valori di PaO_2 e di $\text{SpO}_2/\text{SaO}_2$ sono condizionati dall'età e dalla FiO_2 somministrata.

NB: quando esegui una EGA in un paziente in ossigenoterapia, assicurati che sia somministrato ossigeno a FiO_2 nota; ricorda che la Venturi fornisce una FiO_2 più precisa rispetto agli altri dispositivi (vedi p. 7, Box 2).

Per valutare l'effettiva entità dello scambio gassoso in corso di O_2 -terapia è necessario, quindi, ricorrere al rapporto:

$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (P/F)

P/F	Scambio gassoso
> 400	nella norma
400-300	alterato
300-200	molto alterato
< 200	gravemente alterato

Un altro indice di compromissione dello scambio gassoso è l'aumento del gradiente alveolo (A) arterioso (a) di O_2 :

$$\Delta(\text{PA-Pa})\text{O}_2 = [(760-47) \cdot \text{FiO}_2] - 1.25 \cdot (\text{PaCO}_2) - \text{PaO}_2$$

Valore normale (in AA)

si può approssimare a età / 4 \pm 4

Valore normale (in AA)

5 - 20

Se > 20: alterazione dello scambio gassoso

Se > 50: grave alterazione dello scambio gassoso

Rispetto alla $\Delta(\text{PA-Pa})\text{O}_2$, il P/F è parametro più semplice da calcolare.

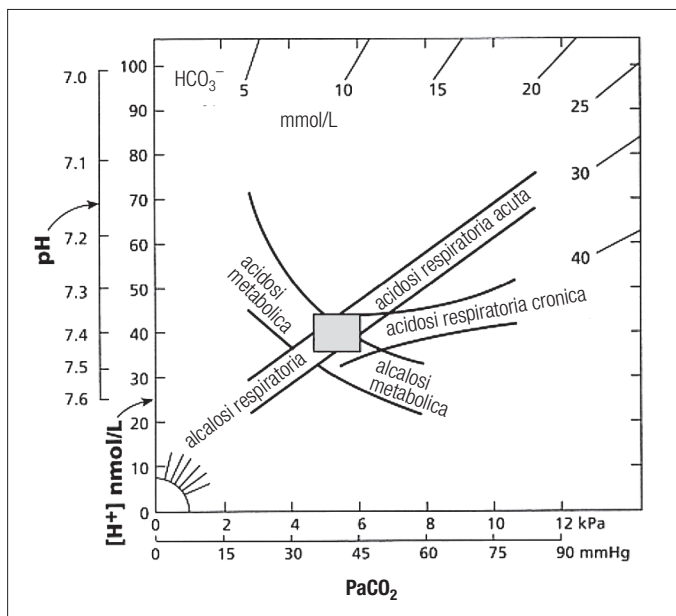
Un limite del P/F è che non tiene in considerazione la PaCO_2 e quindi l'effetto della ventilazione sulla PaO_2 . Se la PaCO_2 è aumentata (ipoventilazione) o diminuita (iperventilazione) la $\Delta(\text{PA-Pa})\text{O}_2$ è più utile, rispetto al P/F.

**Un'alterazione di questi indici è segno di un deficit di parenchima
(LUNG FAILURE)**

3. Com'è l'equilibrio acido-base ?

$$\text{pH} = 6.1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0.03 \cdot \text{PaCO}_2} \approx \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{PaCO}_2}$$

← **Metabolismo**
 ← **Ventilazione**



Disturbo	pH	PaCO ₂	HCO ₃ ⁻
Acidosi metabolica	↓	=/↓	↓
Alcalosi metabolica	↑	=/↑	↑
Acidosi respiratoria acuta	↓	↑	=/↑
Acidosi respiratoria cronica	↓	↑	↑↑
Alcalosi respiratoria acuta	↑	↓	=/↓
Alcalosi respiratoria cronica	↑	↓	↓↓

↑↓ = disturbo primitivo

Chiediti:

→ Il disturbo è compensato? È un disturbo acuto, cronico o acuto su cronico?

Modificazioni attese nei disordini semplici			
Disturbo		Correzione	
Acidosi respiratoria	↑ 10 PaCO ₂	acuta	↑ 1 HCO ₃ ⁻
	↑ 10 PaCO ₂	cronica	↑ 3,5 HCO ₃ ⁻
Alcalosi respiratoria	↓ 10 PaCO ₂	acuta	↓ 2 HCO ₃ ⁻
	↓ 10 PaCO ₂	cronica	↓ 4 HCO ₃ ⁻
Acidosi metabolica	↓ 1 HCO ₃ ⁻		↓ 1,2 PaCO ₂
Alcalosi metabolica	↑ 1 HCO ₃ ⁻		↑ 0,5 PaCO ₂

CASI CLINICI

Donna, 80 aa

- dispnea ingravescente da 2 giorni
- PA 200/100, FC 120/min, FR 40/min, SpO₂ 75% in AA
- EO: rantoli diffusi
- Rx Torace: stasi piccolo circolo/versamento bilaterale, Na⁺ 144, Cl⁻ 108
- **EGA (FiO₂ 50%): pH 7,30, PaCO₂ 60, PaO₂ 75, HCO₃⁻ 26**

→ **IPOSSIEMIA (PaO₂/FiO₂ = 150; Δ (A-a)O₂ = 207)**

→ **IPOVENTILAZIONE**

→ **ACIDOSI RESPIRATORIA ACUTA**

Diagnosi: Edema polmonare acuto cardiogeno

Uomo, 75 aa

- soporoso, dispnea ingravescente, tosse produttiva con escreato purulento
- PA 140/80, FC 100/min, FR 30/min, SpO₂ 70% in AA
- EO: ronchi e gemiti diffusi
- Rx Torace: iperdiafano, iperespanso, non stasi piccolo circolo, Na⁺ 140, Cl⁻ 104
- **EGA (FiO₂ 28%): pH 7,20, PaCO₂ 80, PaO₂ 40, HCO₃⁻ 32**

→ **IPOSSIEMIA (PaO₂/FiO₂ = 143; Δ (A-a)O₂ = 59)**

→ **IPOVENTILAZIONE**

→ **ACIDOSI RESPIRATORIA ACUTA SU CRONICA**

Diagnosi: BPCO riacutizzata

4. Come è la perfusione d'organo?

Valuta nel tempo il paziente con IRA in funzione non soltanto della necessità di ossigenazione e ventilazione, ma anche della **perfusione tissutale** dal punto di vista clinico (PA, diuresi, marezzeria cutanea, riempimento capillare) e strumentale (lattati, ScvO₂).

L'obiettivo del trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta è sempre la fornitura di un'adeguata quota di O₂ ai tessuti (trasporto di O₂, O₂ delivery = DO₂), che dipende da:

contenuto arterioso di O₂ (CaO₂) che è funzione di PaO₂, SaO₂, emoglobina
gittata cardiaca (GC) che è funzione di GS, FC

$$DO_2 = CaO_2 \cdot GC$$

$$DO_2 = (Hb \times 1.34 \cdot SaO_2 + PaO_2 \cdot 0,003) \cdot (FC \cdot GS)$$

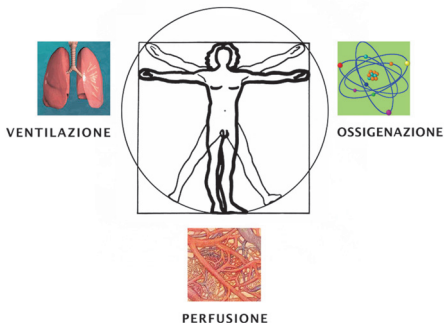
Correggi le possibili concause di ridotto **DO₂**, non soltanto sostenendo il circolo (rimpiazzo volemico, trasfusioni, amine), ma anche ossigenando il sangue (↑ FiO₂ e/o utilizzo di pressioni positive).

Ricorda che l'incremento della pressione intratoracica indotto dalla NIV riduce il precarico e quindi può compromettere la GC e la MAP danneggiando la perfusione d'organo.

Se il paziente è ipoteso, non iniziare la NIV e sostieni il circolo.

Se il paziente è normoteso, puoi iniziare la NIV, ma ricerca sempre i segni di una possibile **ipovolemia/ipoperfusione**, nel qual caso preoccupati subito di sostenere il circolo.

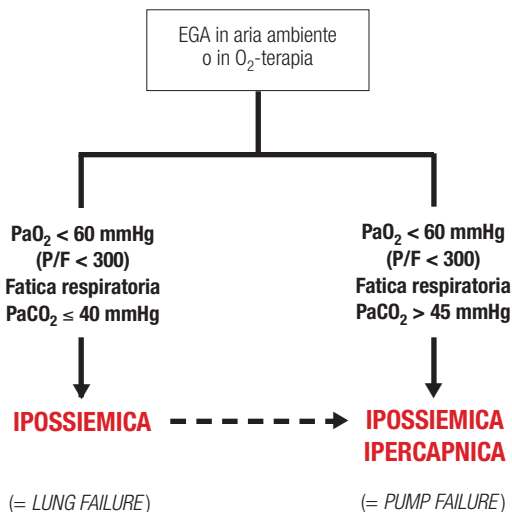
Domandati sempre quali sono le esigenze prevalenti del tuo paziente tra ossigenazione, ventilazione e perfusione tissutale e agisci di conseguenza



Insufficienza Respiratoria Acuta

I valori di PaCO_2 e di PaO_2 (da leggersi in base alla FiO_2 somministrata) rilevati al prelievo arterioso devono servire per definire la **presenza** e il **tipo** di **insufficienza respiratoria acuta**.
Ciò al fine di ipotizzarne il meccanismo fisiopatologico.

Il polmone non è in grado di garantire un'adeguata ossigenazione del sangue arterioso e/o non è in grado di eliminare correttamente la CO_2



Difetto di scambio gassoso

- Alterazione \dot{V}/Q
- *Shunt*
- Bassa FiO_2

Deficit muscolare:

- Primitivo (vedi p. 9)
- Secondario (associato ad alterazione di scambio gassoso)

- Insufficienza respiratoria acuta **IPOSSIEMICA** normo/ipocapnica (o parziale o di tipo I o parenchimale)



Lo scambio gassoso (vedi P/F) è alterato, ma la funzione ventilatoria è conservata (normo o ipocapnia).

Causa: alterazione \dot{V}/Q , *shunt*, bassa FiO_2

- Insufficienza respiratoria acuta **IPOSSIEMICA-IPERCAPNICA** (o globale o di tipo II o ventilatoria)

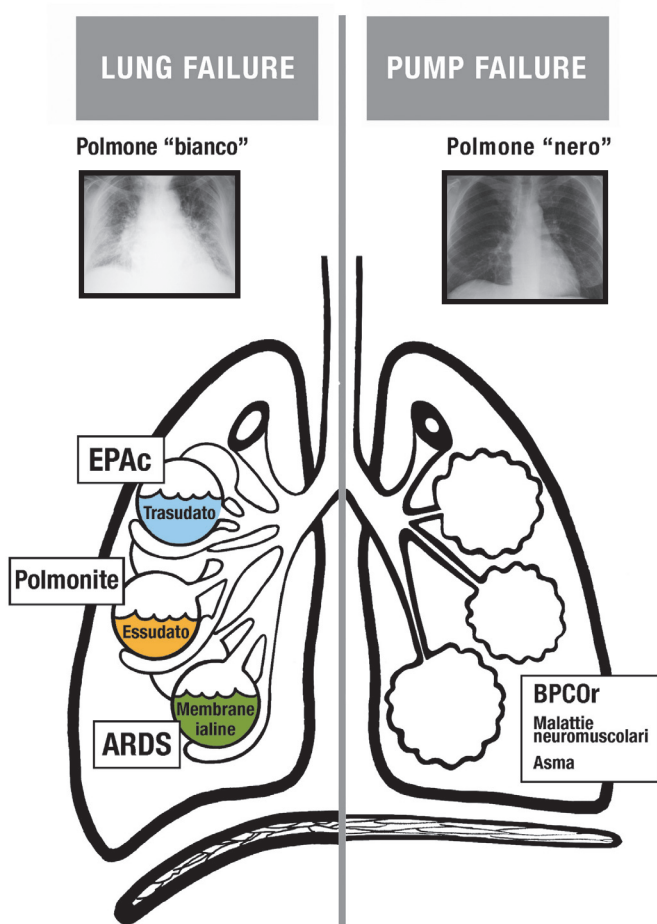


La funzione ventilatoria è alterata (ipercapnia = ipoventilazione), con un deficit di scambio gassoso e un'acidosi respiratoria non compensata ($pH < 7,35$) e valori di HCO_3^- normali (insufficienza respiratoria acuta) o elevati (insufficienza respiratoria acuta su cronica).

Causa: eccessivo carico meccanico, ridotta capacità della pompa, alterazioni dei centri respiratori o delle vie nervose (vedi p. 9)

- Un'insufficienza respiratoria acuta ipossiémica, se particolarmente grave e/o protratta, può evolvere in ipossiémica-ipercapnica (tipo III).

Quali patologie, almeno all'esordio, possono determinare una **lung failure** o una **pump failure**?



2

NIV “in teoria”

OBIETTIVI DELLA SEZIONE

- che cosa è una CPAP
- che cosa è una BiLevel
- come si ottengono
- come si applicano
- a che scopo
- quando sono indicate
- come impostare un ventilatore
- quale relazione tra NIV, emodinamica, perfusione

Ventilazione meccanica

VENTILAZIONE + INTERFACCIA

- tubo naso/orotracheale
- cannula tracheostomica

- maschera nasale/oronasale/faciale
- scafandro

VENTILAZIONE INVASIVA

VENTILAZIONE NON INVASIVA

Ventilazione non invasiva

PRESSIONE POSITIVA

Si genera all'interno delle vie aeree una pressione positiva che aiuta l'espansione del torace e riduce il lavoro meccanico respiratorio.



PRESSIONE NEGATIVA

Uno strumento esterno crea attorno alla gabbia toracica una pressione negativa tale da espandere il torace ed innescare l'atto inspiratorio. Utilizzata molto raramente in centri specializzati solo in casi particolari.



MODALITÀ DI VENTILAZIONE A PRESSIONE POSITIVA

VOLUMETRICA

Si imposta il ventilatore in modo che il paziente mantenga un volume corrente costante stabilito dall'operatore, a prescindere dalle pressioni erogate dal ventilatore necessarie per ottenerlo.



IMPOSTO

volume corrente
(variabile indipendente)

LEGGO

pressione vie aeree
(variabile dipendente)

RISCHIO

barotrauma, minore tolleranza

PRESSOMETRICA

Si imposta il ventilatore in modo da erogare sempre le stesse pressioni positive scelte dall'operatore, a prescindere dal volume corrente che sarà poi sviluppato dal paziente. È la modalità di ventilazione comunemente utilizzata per la NIV.



IMPOSTO

pressione vie aeree
(variabile indipendente)

LEGGO

volume corrente
(variabile dipendente)

RISCHIO

non garantisce un volume
corrente costante

MODALITÀ DI INTERAZIONE PAZIENTE/VENTILATORE

ASSISTITA

Il paziente, costantemente in respiro spontaneo, viene assistito durante l'atto inspiratorio da un aumento di pressione erogato dal ventilatore. È la modalità di interazione tipicamente utilizzata durante NIV.

Il ventilatore **ASSISTE** la ventilazione del paziente.

Il **paziente** decide inizio e fine di inspirazione ed espirazione.

Il **paziente** decide Tempo Inspiratorio (Ti) e FR.

CONTROLLATA

Sostituzione totale della ventilazione spontanea del paziente da parte del ventilatore che realizza gli atti inspiratori automaticamente ad intervalli fissi stabiliti dall'operatore.

Il ventilatore **FORNISCE** la ventilazione al paziente.

Il **ventilatore**, impostato dal medico, decide inizio e fine di inspirazione ed espirazione.

Il **ventilatore** decide Tempo Inspiratorio (Ti) e FR.

ASSISTITA/CONTROLLATA

Uno sforzo inspiratorio spontaneo del paziente viene assistito dal ventilatore. In caso di assenza di sforzo inspiratorio da parte del paziente il ventilatore eroga automaticamente un atto inspiratorio controllato.

MODALITÀ DI VENTILAZIONE ASSISTITA

Pressure Support (PS)

Imposto la pressione da fornire ad ogni atto spontaneo del paziente.

Average Volume Assured Pressure Support (AVAPS)

Imposto il volume corrente target da erogare mediamente durante gli atti spontanei del paziente e la pressione inspiratoria massima che può atto per atto essere utilizzata per ottenerlo.

Proportional Assist Ventilation (PAV)

La pressione generata dal ventilatore è proporzionale allo sforzo del paziente. L'attività spontanea del paziente condiziona la risposta del ventilatore in termini di pressione, flusso, volume corrente e rapporto I/E.

Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)

Non è una vera e propria modalità di ventilazione. Il paziente respira spontaneamente in un sistema chiuso all'interno del quale è costantemente mantenuta una pressione maggiore di quella atmosferica.

NB! in tutte le modalità di ventilazione assistita è solitamente possibile impostare un numero minimo degli atti inspiratori spontanei al di sotto del quale vengono erogati atti controllati (ventilazione di backup) in modo da garantire una frequenza respiratoria minima indipendente dal drive respiratorio del paziente.

MODALITÀ DI VENTILAZIONE CONTROLLATA

Pressure Controlled (PC)

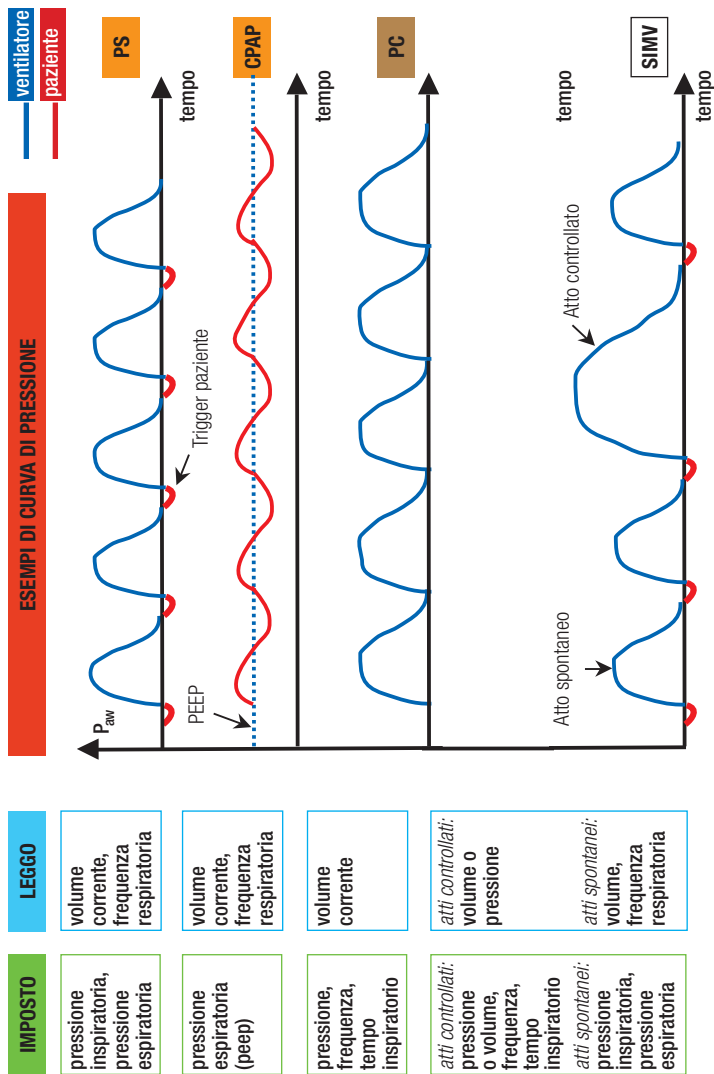
Imposto frequenza, pressione e tempo inspiratorio di atti respiratori erogati dal ventilatore al paziente indipendentemente dalla sua attività respiratoria spontanea.

MODALITÀ DI VENTILAZIONE ASSISTITA/CONTROLLATA

Synchronised Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)

Durante gli atti inspiratori spontanei del paziente, normalmente assistiti dal ventilatore, si sovrappone in sincronia con essi un numero predeterminato di atti respiratori controllati. Volume corrente o supporto di pressione di questi ultimi vengono stabiliti dall'operatore.

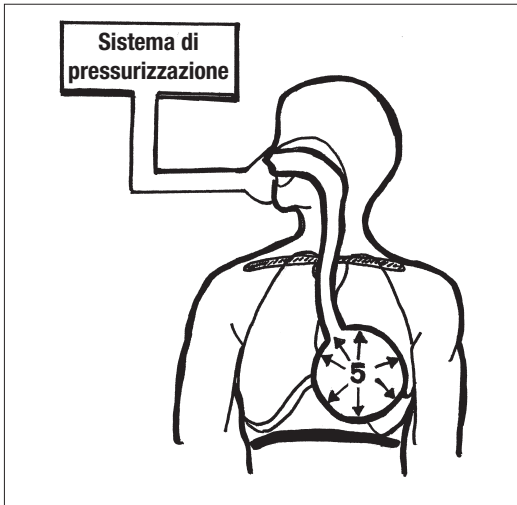
ESEMPI DI CURVE DI PRESSIONE



PEEP

PEEP (*Positive End-Expiratory Pressure*)

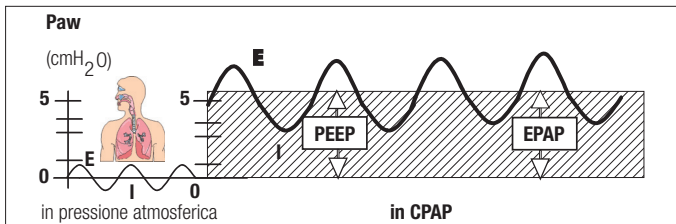
in inspirazione e in espirazione



Nell'esempio in figura:

PEEP (o EPAP) = 5 cmH₂O

CPAP

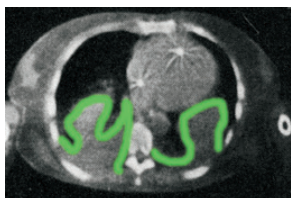


L'obiettivo nel fornire una **PEEP**, cioè una pressione di fine espirazione positiva, è quello di **reclutare** il numero maggiore di alveoli che siano parzialmente imbibiti (per esempio di trasudato) o atelettasici per compressione. Si parla di **CPAP** quando la pressione positiva applicata rimane costante durante tutto il ciclo respiratorio.

L'applicazione di una PEEP:

- ↑ Capacità funzionale residua
 - ↑ Compliance polmonare
 - ↓ Quota di *shunt*
- } Migliora l'ossigenazione
- ↓ Lavoro respiratorio

Senza PEEP



Con PEEP



Il risultato del reclutamento è il miglioramento dello **scambio gassoso**.

PEEP

Positive End-Expiratory Pressure

(pressione positiva di fine espirazione)

Alla fine di una espirazione passiva la pressione all'interno delle vie aeree del paziente viene mantenuta al di sopra della pressione atmosferica grazie a una resistenza esterna che si oppone al completo svuotamento passivo del polmone. La pressione all'interno delle vie aeree, quindi, non è zero come nell'aria ambiente, ma risulta essere costantemente positiva.

EPAP

Expiratory Positive Airway Pressure

(pressione espiratoria positiva nelle vie aeree)

Sinonimo di PEEP.

CPAP

Continuous Positive Airway Pressure

(pressione positiva continua nelle vie aeree)

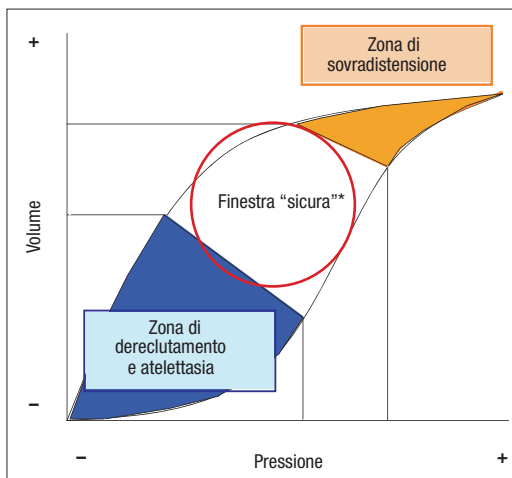
Pressurizzazione al di sopra dello zero atmosferico di un circuito chiuso all'interno del quale il paziente inspira ed espira spontaneamente. Si applica quindi una pressione positiva continua (PEEP) durante tutto il ciclo respiratorio.

Perché è importante scegliere il giusto valore di PEEP?

Se uso valori di PEEP *troppo bassi* (zona di dereclutamento):
l'applicazione di valori troppo bassi di PEEP può non essere sufficiente al completo reclutamento alveolare.

Se uso valori di PEEP *troppo alti* (zona di sovradistensione alveolare):

- aumento dello spazio morto alveolare
- riduzione della compliance (incremento del lavoro respiratorio)



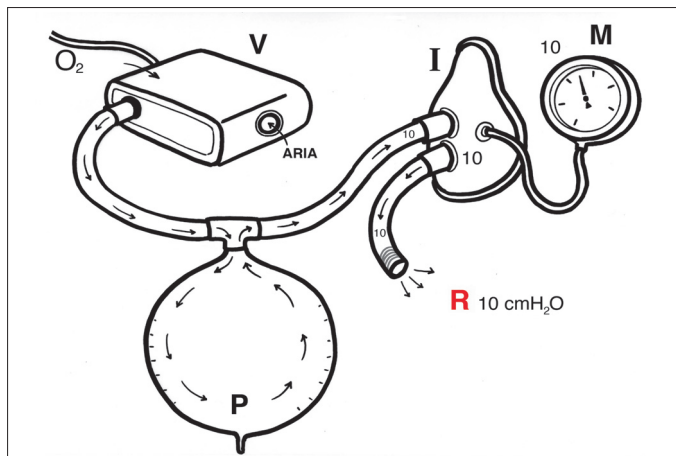
*Ottimizzazione dei valori di PEEP tali da garantire il miglior reclutamento possibile.

Perché è importante mantenere flussi alti?

Nel somministrare CPAP al paziente, oltre a scegliere i valori di PEEP, assicurati che il paziente riceva i più alti livelli di flusso possibile per due motivi:

1. mantenere un buon livello di pressione nel circuito in modo da evitare eccessive escursioni pressorie durante l'inspirazione/espirazione del paziente. Se questo non è possibile, valuta l'ipotesi di interporre un pallone réservoir lungo la linea inspiratoria
2. permettere un buon wash out della CO₂ esalata dal paziente

Come si ottiene una CPAP



V = Miscelatore Venturi
(aria ambiente + O₂)

P = Pallone *réservoir* lungo il circuito
inspiratorio da usarsi, se necessario,
come riserva di flusso inspiratorio

M = Manometro (monitoraggio
della pressione nel circuito
e nelle vie aeree)

R = Resistenza (ad acqua o a molla)
a valle che permette di ottenere una
pressione positiva nel sistema a monte
e quindi nelle vie aeree del paziente

I = Interfaccia

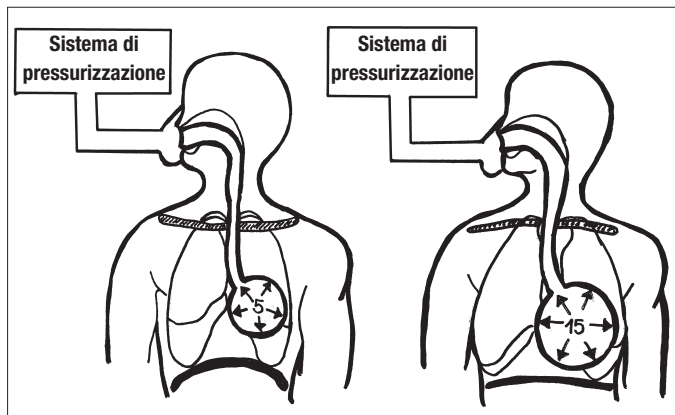
O = ossimetro (misuratore di FiO₂)

Pressione di supporto (PS)

PEEP + **PS**
(Pressure Support)

in espirazione

in inspirazione

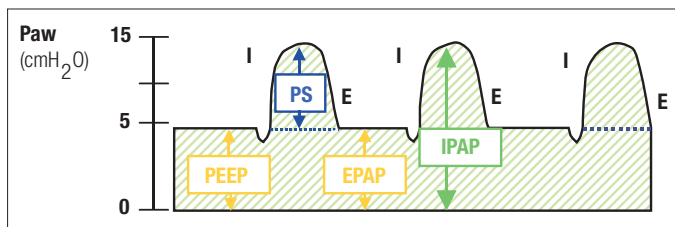


- nell'esempio:

PEEP (o EPAP) = 5 cmH₂O

PEEP (5) + **PS (10)** = **IPAP (15 cmH₂O)**

BiLEVEL



La somministrazione durante la fase inspiratoria di una pressione di supporto (**PS** o pressione sovra-PEEP) ha come obiettivo quello di migliorare la ventilazione facilitando l'abbassamento del diaframma.

In tal modo si ha una **RIDUZIONE** del **LAVORO** della **MUSCOLATURA** respiratoria.

Inoltre, nel paziente BPCO riacutizzato in acidosi respiratoria acuta, l'impegno della muscolatura respiratoria è dovuto anche alla presenza della PEEP intrinseca (PEEP_i, vedi Box 3 p. 30). In questo caso l'applicazione di una **PEEP** esterna non serve per reclutare ma per controbilanciare la PEEP_i.

Ciò permette di eliminare CO₂, di ridurre i valori di PaCO₂ e aumentare, quindi, il pH.

Quando posso utilizzare la sola PS senza una PEEP?

Quando non occorre reclutare alveoli e non si sospetta la presenza di PEEP_i nelle vie aeree del paziente. Per esempio, di fronte a un deficit muscolare puro (come nel caso di SLA) (vedi p. 91).

PS

Pressure Support

(pressione di supporto)

Incremento di pressione positiva nelle vie aeree del paziente durante la fase inspiratoria al fine di sostenere lo sforzo inspiratorio spontaneo iniziato dal paziente.

IPAP = PEEP + PS

Inspiratory Positive Airway Pressure

(pressione inspiratoria positiva nelle vie aeree)

Pressione positiva di fine inspirazione delle vie aeree.

PSV

Pressure Support Ventilation

(ventilazione con supporto di pressione)

Si tratta di una forma di assistenza ventilatoria parziale che sostiene uno sforzo ventilatorio spontaneo del paziente attraverso un incremento della pressione nelle vie aeree (PS) al di sopra della PEEP impostata.

L'attività ventilatoria spontanea resta conservata e ogni atto inspiratorio, comunque innescato ("triggerato") dal paziente stesso, riceve un supporto inspiratorio da parte del ventilatore.

Ogni atto ventilatorio sostenuto dalla macchina e sincronizzato con lo sforzo inspiratorio del paziente viene iniziato e terminato dal paziente stesso.

Questa pressione di supporto, poi, si arresta quando il flusso inspiratorio del paziente scende a un livello percentuale impostato dall'operatore da un valore soglia assoluto (vedi p. 33) .

Parametri da impostare: PEEP e PS (vedi p. 26).

BiLEVEL (o BiPAP)

BiLevel Positive Airway Pressure

(pressione positiva a due livelli delle vie aeree)

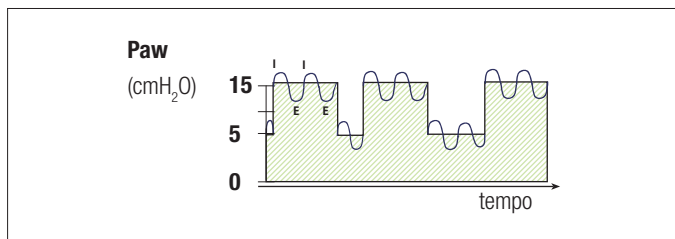
Modalità di ventilazione meccanica non invasiva che prevede due livelli di pressione positiva: una EPAP in espirazione e una IPAP in inspirazione.

Parametri da impostare: EPAP e IPAP (vedi p. 26).

ATTENZIONE alla terminologia!!!

La BiPAP a cui ci si riferisce in questo manuale è identificata da una "i" minuscola ed è sinonimo di BiLevel

L'acronimo BIPAP con la "I" maiuscola viene utilizzato, specie in Unità di Terapia Intensiva, per identificare una pressione positiva bifasica delle vie aeree (**Bi**phasic **P**ositive **A**irway **P**ressure). Si tratta di una modalità di ventilazione meccanica caratterizzata da una CPAP il cui livello di PEEP oscilla tra due differenti valori. Sia i livelli di PEEP che la loro durata vengono impostati dall'operatore.

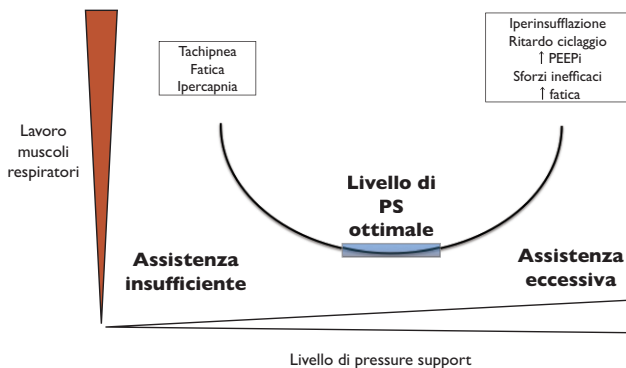


Perché è importante mantenere i corretti livelli di PS?

Scegliere il corretto valore di PS da somministrare al paziente è fondamentale perché sia una sua sottostima che una sovrastima potrebbe affaticare eccessivamente la muscolatura del paziente:

- sottostima (bassi livelli di PS):
il paziente continuerebbe a stancare la muscolatura accessoria, trattenendo quindi CO_2
- sovrastima (eccessivi livelli di PS):
si determinerebbe un'iperinsufflazione che stancherebbe la muscolatura del paziente e contribuirebbe ad una asincronia paziente-ventilatore con sforzi inefficaci da parte del paziente

Impostazioni PS ventilazione



Gli strumenti che possono aiutare nell'impostazione del corretto valore di PS sono:

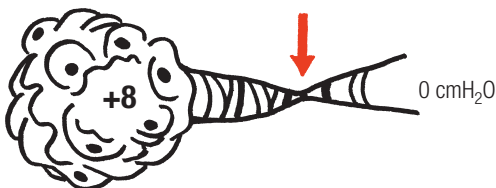
- valutazione della sincronia paziente-ventilatore
- valutazione delle curve di flusso e di volume
- presenza di perdite

Box 3

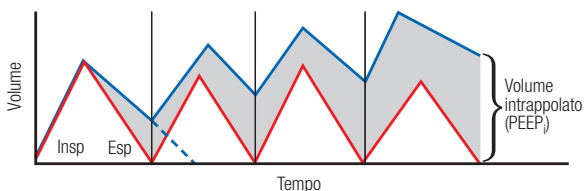
PEEP_i intrinseca

La **PEEP intrinseca** o **PEEP_i** è la pressione positiva presente all'interno dell'alveolo dovuta all'aria che resta "intrappolata" a fine espirazione a causa di un'ostruzione del flusso a valle.

La PEEP_i agisce come **carico soglia** meccanico che, a **ogni** ciclo respiratorio, i muscoli inspiratori devono superare **prima** di poter creare il gradiente di pressione con l'aria ambiente necessario per generare flusso inspiratorio.

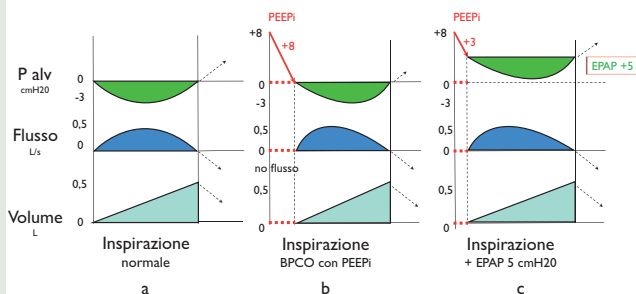


La prevalenza della PEEP_i nella BPCO riacutizzata è del 100% con un valore medio di 6-8 cmH₂O.



- soggetto normale
- soggetto BPCO
(a causa dell'ostruzione bronchiale l'espirio è incompleto)
- volume di aria che viene intrappolato nelle vie aeree, responsabile della PEEP_i

INSPIRAZIONE e PEEPi



a. Inspirazione normale

A fine espirazione la pressione alveolare (P_{alv}) è uguale alla pressione atmosferica (P_{atm}) alla bocca. Per inspirare è perciò sufficiente uno sforzo che riduca la pressione alveolare di 2-3 cmH₂O rispetto alla bocca: in questo modo si crea il gradiente negativo che determina il flusso inspiratorio.

b. Inspirazione in paziente BPCO con PEEPi

A fine espirazione la pressione alveolare è maggiore della pressione atmosferica nell'ambiente per effetto dell'intrappolamento dell'aria negli alveoli (nell'esempio +8 cmH₂O). Per inspirare è comunque necessario che la pressione alveolare scenda sotto alla pressione atmosferica. Quindi lo sforzo inspiratorio avrà inizialmente l'obiettivo di ridurre la P_{alv} all'equilibrio con la P_{atm} , scendendo da +8 a 0 cmH₂O (sforzo isometrico = 8 cmH₂O). A questo punto, un ulteriore sforzo inspiratorio porterà la P_{alv} 2-3 sotto alla P_{atm} creando il gradiente negativo che determina il flusso inspiratorio (sforzo isotonic).

c. Inspirazione in paziente BPCO con PEEPi + EPAP 5 cmH₂O

Se si pone una PEEP esterna, nell'esempio = 5 cmH₂O, lo sforzo inspiratorio per ridurre la P_{alv} all'equilibrio con la P_{atm} non sarà più da +8 a 0 cmH₂O, ma da +8 a +5 cmH₂O (sforzo isometrico = 3 cmH₂O). A questo punto, raggiunto l'equilibrio tra P_{alv} e P_{atm} , un ulteriore sforzo inspiratorio porterà la P_{alv} 2-3 sotto alla P_{atm} creando il gradiente negativo che determina il flusso inspiratorio (sforzo isotonic).

Come si ottiene una BiLevel

A differenza della CPAP, la BiLevel è una vera e propria modalità di ventilazione meccanica che si basa su una corretta interazione sia in inspirazione che in espirazione tra il paziente e la macchina

INSPIRAZIONE

1. Trigger inspiratorio

Il paziente respira spontaneamente in un circuito chiuso all'interno del quale il ventilatore eroga un flusso continuo di base (*flow-by*) regolato dall'apertura e dalla chiusura di due valvole (inspiratoria ed espiratoria) dotate di sensori.

A fine espirazione il flusso in uscita dal ventilatore che attraversa la valvola inspiratoria è uguale a quello in entrata che attraversa la valvola espiratoria.

Quando il paziente inizia spontaneamente a inspirare sottrae **PRESSIONE** o **FLUSSO** dal sistema. Il ventilatore rileva a livello della valvola espiratoria la riduzione di pressione/flusso e innesca quindi l'atto meccanico che fornisce il supporto di pressione.

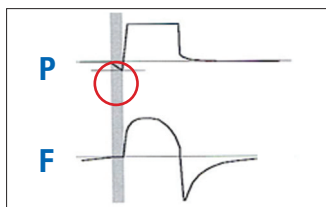
→ questa riduzione di flusso o di pressione che scatena la risposta del ventilatore è denominata **trigger inspiratorio**

TRIGGER INSPIRATORIO

Trigger A PRESSIONE

Il ventilatore è attivato dalla caduta di pressione all'interno del circuito provocata dalla contrazione della muscolatura inspiratoria del paziente.

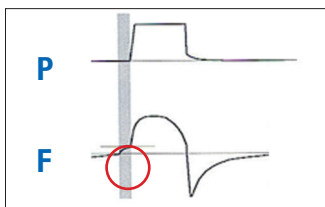
Nel **cerchio rosso**: sottrazione spontanea di pressione dal sistema da parte del paziente a cui segue immediatamente l'erogazione di una pressione di supporto.



Trigger A FLUSSO

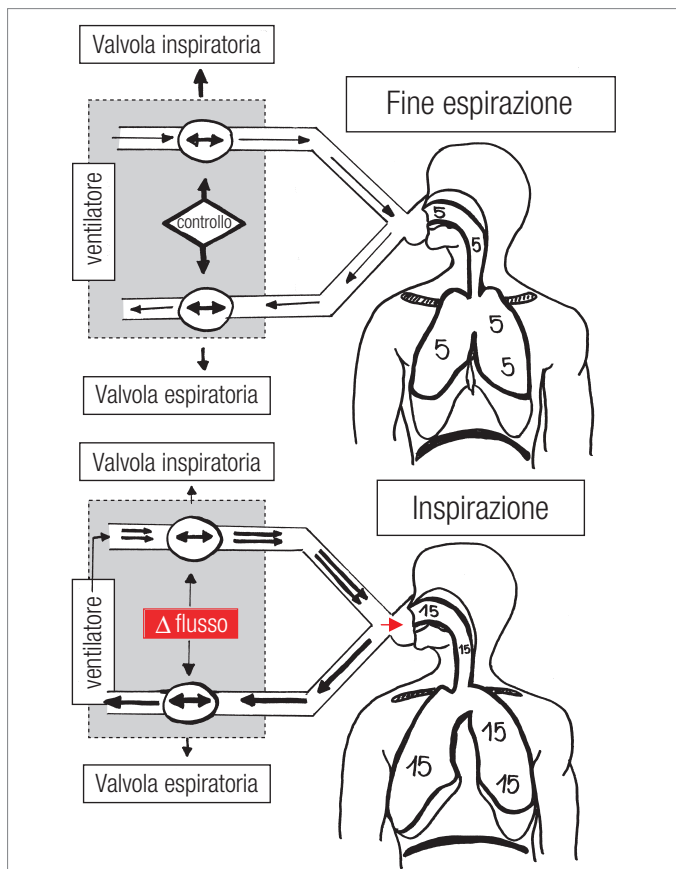
Il ventilatore è attivato dalla modificazione di flusso all'interno del circuito determinata dall'attivazione della muscolatura inspiratoria. Il trigger a flusso è più sensibile di quello a pressione.

Nel **cerchio rosso**: modifica del flusso di base operato dal paziente.



P = pressione; F = flusso

TRIGGER INSPIRATORIO A FLUSSO



Esempio di BiLevel impostata con: trigger a flusso, EPAP 5, PS 10, IPAP 15

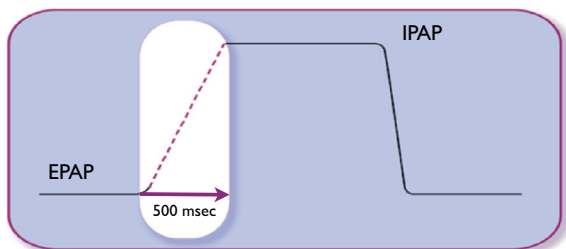
Impostando il trigger a pressione, avviene lo stesso meccanismo.

Alcuni ventilatori, utilizzando un software dedicato (*AutoTrak™*), impostano automaticamente il trigger inspiratorio adattandolo al pattern respiratorio del paziente.

2. Rise time

tempo di pressurizzazione o rampa

È il tempo impiegato dal ventilatore per raggiungere, partendo dalla EPAP, il valore impostato di IPAP.



- ➔ i pazienti con BPCOr necessitano di una rampa breve ($\leq 0,10$ s) perché, a causa dell'ostruzione bronchiale, hanno bisogno di un tempo più lungo per espirare
- ➔ i pazienti con malattie neuromuscolari o con ipoventilazione secondaria a obesità solitamente necessitano di una rampa più lunga ($\geq 0,30$ s)

3. Backup rate

Da impostare nella modalità di ventilazione A/C o S/T.

Quando il paziente non è più in grado di innescare il supporto di pressione (per arresto respiratorio, apnea o presenza di perdite) il ventilatore passa dalla modalità assistita a quella controllata. Il *backup rate* è la frequenza respiratoria impostata dall'operatore in modalità controllata.

Nella sequenza a destra, nel paziente ostruito, il ciclaggio all'espirazione viene anticipato al raggiungimento del 60% del picco inspiratorio. In questo modo il ventilatore riduce il tempo inspiratorio (t_i), "tagliando" il t_i eccesso che sarebbe stato necessario per raggiungere il 25% del picco inspiratorio.

Nelle condizioni di perdite elevate dall'interfaccia, il ventilatore mantiene flusso inspiratori elevati per compensare le perdite. In questo modo non vi sarà la discesa al valore di flusso reimpostato (25%) mantenendo fasi di inspirazione molto prolungate (fenomeno del hang-up). In caso di perdite importanti, l'impostazione ad una percentuale di flusso più elevata per il ciclaggio all'espirazione potrebbe aiutare ad evitare il fenomeno del hang-up.

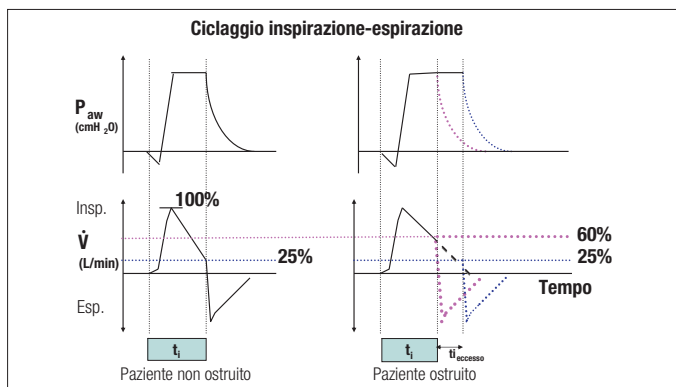
ESPIRAZIONE

Per un buon adattamento tra paziente e ventilatore è fondamentale che IPAP ed EPAP del ventilatore corrispondano il più possibile con la reale inspirazione ed espirazione del paziente. Il ventilatore regola il passaggio da IPAP ad EPAP in base all'andamento del flusso inspiratorio. Il flusso inspiratorio è massimo ad inizio inspirazione e tende poi progressivamente ad affievolirsi con il progredire verso fine inspirazione.

I software dei ventilatori percepiscono il punto di massimo flusso inspiratorio e, quando il flusso cade ad una percentuale preimpostata (generalmente 25%) del punto massimo raggiunto, essendo ormai prossima la fine dell'inspirazione e l'inizio dell'espirazione, ciclanò al valore di EPAP.

Il ciclaggio all'espirazione ad una percentuale prefissata del massimo flusso inspiratorio presenta alcuni problemi. Nel paziente ostruito, l'aumento di resistenza delle vie aeree fa sì che il flusso inspiratorio decresca più lentamente nel tempo. Se il ventilatore cicla solo alla percentuale preimpostata del 25%, questa verrà raggiunta molto tardivamente, e il ventilatore passerà alla fase espiratoria in ritardo rispetto alla reale espirazione del paziente, creando dissincronia paziente-ventilatore e aumento del lavoro respiratorio.

I ventilatori più recenti hanno la possibilità di modulare la percentuale del flusso al quale cicla il ventilatore. Nel paziente ostruito, ad esempio, facendo ciclare il ventilatore a percentuali più elevate rispetto al flusso massimo (es. 50-60%), sarà più facile far coincidere espirazione del ventilatore ed espirazione effettiva del paziente, ripristinando una corretta sincronia paziente-ventilatore. E' da sottolineare che queste modificazioni del ciclaggio all'espirazione non "impongono" al malato alcuna modifica del proprio pattern respiratorio, l'obiettivo è viceversa quello di "imporre" al ventilatore un pattern respiratorio il più possibile simile a quello del paziente.



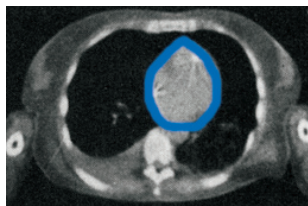
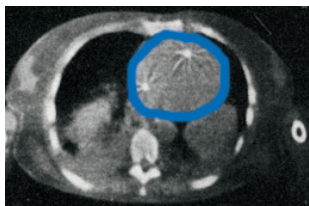
1. Insufficienza respiratoria da edema polmonare acuto cardiogeno (EPAc)

Polmone e cuore... **senza PEEP** (vedi p. 37)

- la diminuzione della distensibilità (*compliance*) polmonare in corso di edema polmonare acuto cardiogeno determina un incremento dello sforzo inspiratorio; ne consegue un aumento della negativizzazione della pressione pleurica (Ppl)
- ciò comporta un aumento del ritorno venoso e della pressione trasmurale (Ptm) del ventricolo sinistro (VS) e quindi del postcarico

Polmone e cuore... **con PEEP** (vedi p. 37)

- il reclutamento alveolare ottenuto con l'applicazione di una PEEP riduce lo sforzo inspiratorio e quindi la negativizzazione pleurica
- di conseguenza, sia la Ptm che il postcarico del VS si riducono. Inoltre, l'incremento della pressione intratoracica dovuto all'applicazione di una PEEP comporta una riduzione del ritorno venoso che, nel caso di EPAc, risulta migliorare la performance cardiaca



EPAc

↑ pressione venosa polmonare → congestione vascolare polmonare

senza PEEP

con PEEP

↓ CFR
↓ Compliance
Grandi sforzi inspiratori

RECLUTAMENTO



↑ CFR
↑ Compliance
↓ sforzi inspiratori

↑ WOB e consumo O₂ polmonare

↓ WOB e ↑ ossigenazione



Grande negativizzazione P pleurica = ↓↓↓ P pl

↓ negativizzazione P pleurica = ↓ P pl

↑↑ Ritorno venoso (↑ Precarico)

↓ Ritorno venoso (↓ Precarico)

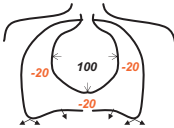


↑ P trasmurale VS (↑ Post carico)

↓ P trasmurale VS (↓ Post carico)

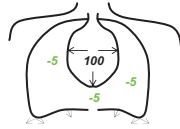
↓ Performance VS con ↓ Qc

↑ Performance VS con ↑ Qc



Esempio

P_{tm} = pressione VS - P_{pl} = 100 - (-20) = 120 mmHg



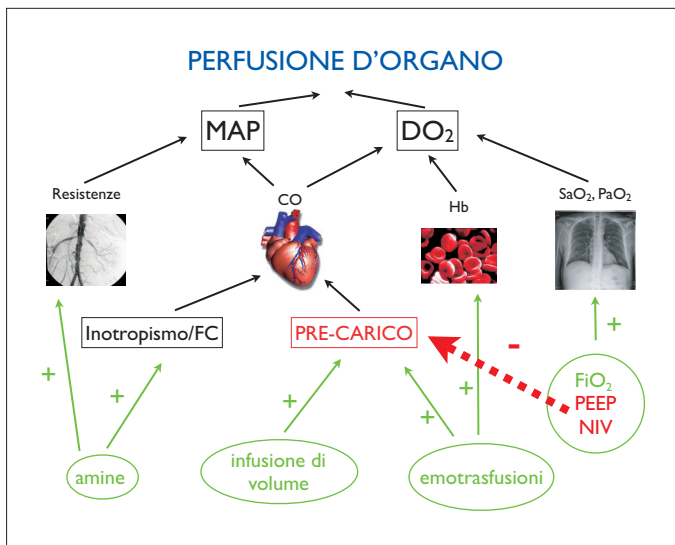
Esempio

P_{tm} = pressione VS - P_{pl} = 100 - (-5) = 105 mmHg

2. Le altre insufficienze respiratorie

Ricorda che:

nell'insufficienza respiratoria non sostenuta da EPAC l'applicazione di una PEEP nelle vie aeree, incrementando la pressione intratoracica, può ridurre il precarico e quindi la performance cardiaca.



MAP = Mean Arterial Pressure

DO₂ = Delivery O₂

CO = Cardiac Output

Ricorda che l'obiettivo del trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta è l'ottimizzazione della perfusione d'organo, che dipende dalla MAP e dal trasporto di O₂ (DO₂).

Quindi correggi le possibili concause di ridotto DO₂, sostenendo il circolo (trasfusione, carichi idrici e amine) e ossigenando il sangue (aumento di FiO₂ e utilizzo pressione positiva).

Ricorda che l'incremento della pressione intratoracica indotto dalla NIV riduce il precarico e quindi può compromettere la gittata cardiaca e la MAP danneggiando la perfusione d'organo.

3

NIV “in pratica”

OBIETTIVI DELLA SEZIONE

- conoscenza della strumentazione
- impostazione della NIV
- monitoraggio
- risoluzione dei problemi
- casi particolari

Interfaccia

L'interfaccia è un elemento chiave per la riuscita della NIV.

Fondamentale non è solo l'iniziale scelta, ma anche il monitoraggio continuo durante la ventilazione in termini di tollerabilità e presenza di perdite.

1. TIPI DI INTERFACCE

Esistono numerosi modelli e misure (vedi pp. 43-46), differenti a seconda dell'indicazione e del setting.

→ **Maschere nasali**

Non sono solitamente indicate nella prima fase dell'insufficienza respiratoria acuta dato che il paziente respira a bocca aperta. Possono essere utili successivamente per evitare i decubiti.

→ **Maschere oro-nasali (o *full-face*)**

- **Materiali**

Generalmente hanno uno scheletro rigido in PVC/policarbonato, ma esistono anche maschere morbide in silicone.

- **Punti di appoggio**

Sono necessarie flange morbide (per esempio, in silicone) per le maschere rigide in PVC/policarbonato; sono un elemento critico sia per la tenuta (perdite) che per la tolleranza (decubiti).

- **Sistemi di connessione con la fonte di gas**

Le maschere utilizzate con il ventilatore hanno una sola porta di ingresso/uscita del gas e la PEEP viene fornita dal ventilatore stesso. Se si usa invece un venturimetro le maschere devono avere una porta di ingresso e una di uscita del gas, ove viene posizionata la valvola PEEP.

- **Presenza o meno di fori**

Se si dispone di un ventilatore a due tubi, la maschera non deve avere fori. Se si dispone di un ventilatore monotubo, in cui è necessario evitare il *re-breathing* della CO₂, si deve utilizzare una maschera con fori per la fuoriuscita dell'aria espirata. In alternativa è necessario usare una valvola *non-rebreathing* (es.: *plateau valve*) (vedi p. 45).

- **Nucali**

Possono essere a nastro (neoprene, nylon, lycra) oppure a cuffia (cotone, rete di nylon).

- **Possibilità di posizionare sistemi di monitoraggio**

Generalmente è presente almeno una porta per il monitoraggio della P_{aw} .

→ **Scafandro (o casco o elmetto)**

- Realizzato in materiale plastico trasparente, è provvisto di membrana elastica che aderisce alla parte superiore del tronco del paziente (gorgera) garantendo una tenuta ermetica del sistema.
- Il sistema di ancoraggio è costituito da bretelle ascellari in tessuto con la possibilità di ancorare le stesse a una cintura addominale o al letto.
- Alcuni modelli sono provvisti di valvola antisoffocamento.



Maschera oro-nasale



Scafandro

	Maschera oro-nasale	Scafandro
Comfort e tollerabilità	-	++
Claustrofobia	++	+
Adattabilità al volto	+ / -	++
Comunicazione verbale; possibilità di bere e alimentarsi	--	++
Espettorazione senza rimozione dell'interfaccia	-	-
Ostruzione delle vie aeree in caso di vomito	+	+/-
Rischio di gastro distensione	+	+
Perdite aeree	++	-
Lesioni cutanee	+++	-
<i>Rebreathing</i> (con bassi flussi)	-/+	++
Costo	+	++
Durata della ventilazione	Poche ore	Da poche ore a diversi giorni

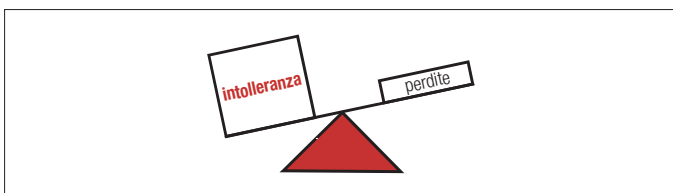
2. PERDITE

Quando le perdite sono così elevate da compromettere la pressurizzazione nel sistema chiuso, la NIV diventa inefficace.

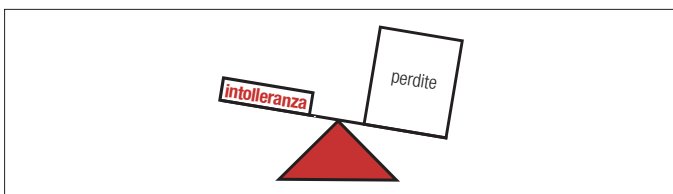
La possibilità di scegliere tra interfacce di diverse forme e misure è utile nel minimizzare le perdite. D'altra parte, perdite di piccola entità sono spesso presenti e accettabili; i software dedicati alla NIV intervengono sul ventilatore in modo da rilevare e compensare automaticamente le perdite.

3. RISCHIO DI INTOLLERANZA

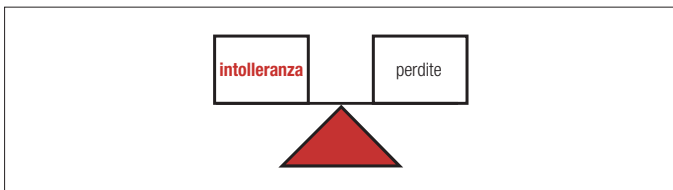
La tollerabilità dell'interfaccia è un altro elemento cruciale per il successo della NIV.



La riduzione delle perdite ottenuta mediante un'eccessiva adesione della maschera al viso del paziente, rende l'interfaccia insopportabile.



La riduzione dell'intolleranza all'interfaccia ottenuta con una riduzione della pressione della maschera sul viso, incrementa le perdite.



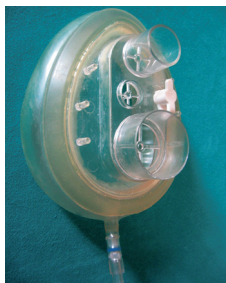
Perché la NIV sia efficace occorre, quindi, trovare il giusto equilibrio tra perdite e intolleranza, da valutare durante tutto il periodo di ventilazione.

INTERFACCE PER CPAP CON FLUSSIMETRO O VENTURIMETRO

• MASCHERE



Sealflex Medival

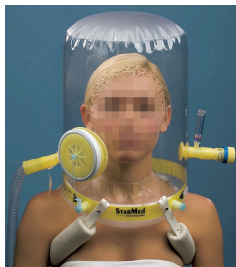


Vital Signs

• SCAFANDRI



Casco per CPAP StarMed
diametro della valvola
di sicurezza 4 cm



Castar StarMed
oblò per accesso rapido al volto
del paziente



Casco per CPAP Sea-Long Harol
smontabile in 2 pezzi
ad incastro, diametro valvola
di sicurezza: 2 cm



Casco per CPAP Dimar
cerniera anteriore per accesso
rapido al volto del paziente

INTERFACCE PER NIV E CPAP CON VENTILATORE

- **MASCHERE ORNASALI SENZA FORI**
da utilizzare con ventilatori **DOPPIO TUBO**



PerforMax™ Philips Respironics
non appoggia sulla radice
del naso ma sulla fronte riducendo
le lesioni da pressione



Ultra Mirage™ NV Full Face ResMed
dotata di buon appoggio frontale
che riduce la pressione
sulla radice del naso



Bluestar™ Plus Koo
ampio cuscinetto
ben adattabile
al paziente edentulo



ComfortFull™ Gel
Phillips Respironics
flangia
con cuscinetto in gel



NovaStar® Draeger
cuscinetto in gel
e scheletro modellabile



PerformaTrak™ SE
Phillips Respironics



V2 Mask™ Hans Rudolph
scheletro molto morbido in silicone

• **MASCHERE ORNASALI CON FORI**
da utilizzare con ventilatori MONOTUBO



Mirage™ ResMed



PerforMax™
Philips Respironics
dotata di "ginocchio" con fori



maschera
per NIV
Dimar



ComfortFull™ Gel
Philips Respironics

• **VALVOLE ESPIRATORIE**
(non-rebreathing) da utilizzare con ventilatori MONOTUBO



*Plateau valve**
Philips Respironics



maschera con
*Plateau valve**
Philips Respironics



Whisper Valve
con circuito
Philips Respironics

*valvola espiratoria ad alta efficienza

• **SCAFANDRI PER VENTILAZIONE**



CastaStar StarMed
ridotto volume interno,
cuscini gonfiabili per
ulteriore riduzione
di volume



Casco per NIV
Sea-Long Harol
smontabile in 2 pezzi
ad incastro, materiale
più rigido che riduce la
distensibilità



Casco per NIV Dimar
cerniera anteriore
per accesso rapido
al volto del paziente

DISPOSITIVI DI FISSAGGIO



*CPAP cuffia
Vital Signs*
fissaggio con cuffia pre-
ciso e confortevole



*CPAP nucale
Vital Signs*



*CPAP nucale
in silicone Medival*
fissaggio rapido



nucale in neoprene
confortevole
e molto resistente



*nucale per
PerforMax™*
Philips Respiroics



*nucale per maschera
Draeger*
fissaggio a calamita,
molto rapido

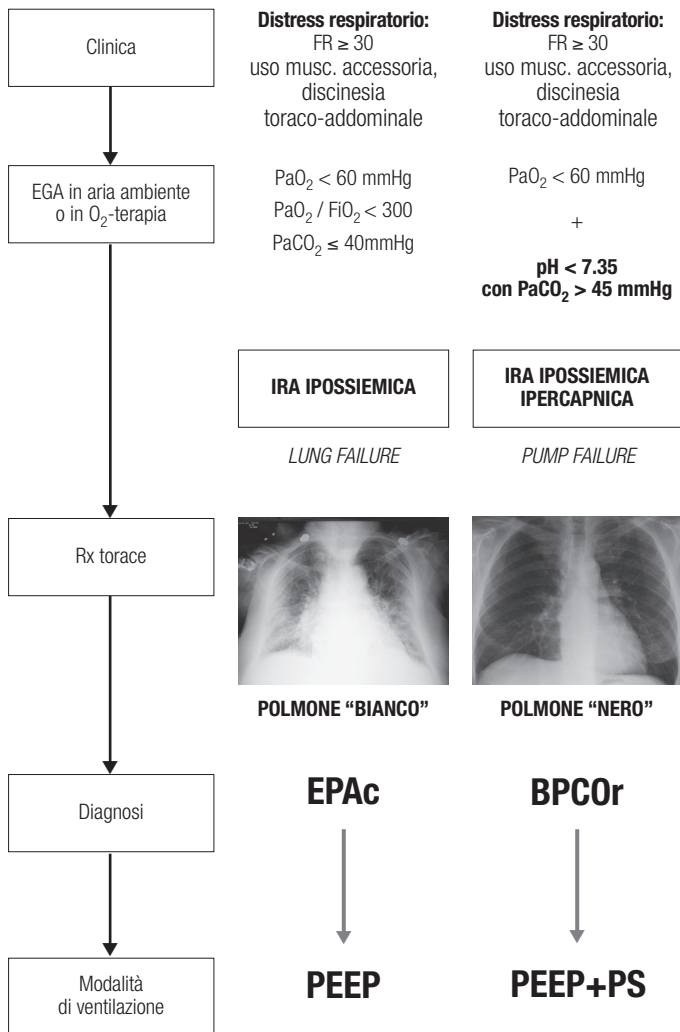


fissaggio al paziente
con cinghie ascellari



fissaggio al letto
con bretelle

Quando iniziare la NIV



**N
I
V**

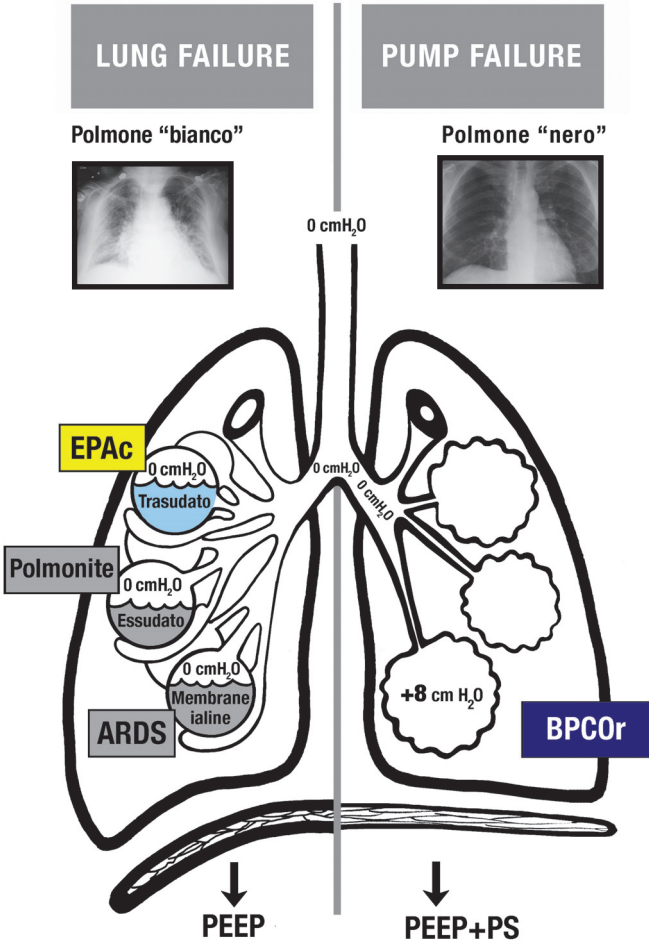
LUNG FAILURE

Polmone "bianco"



PUMP FAILURE

Polmone "nero"



NIV e letteratura

	CPAP	BiLevel
EPAc	A	A
BPCOr	-	A
atelettasia post-operatoria	C	-
trauma toracico	C	-
malattie neuromuscolari	-	C
deformità toraciche	-	C

Livello delle evidenze

A dati derivati da vari studi clinici randomizzati o da meta-analisi

B dati derivati da studi clinici singoli randomizzati o da ampi studi non randomizzati

C dati derivati da consenso di opinioni di esperti e/o piccoli studi e studi retrospettivi

→ **POLMONITE:** non esiste una chiara indicazione sull'utilizzo della NIV. Le più recenti linee guida considerano la possibilità di un cauto tentativo senza ritardare/sostituire l'eventuale intubazione. Dati a favore della NIV (BiLevel) riguardano in particolare il trattamento della polmonite nel paziente BPCO ipercapnico.

N
I
V

Non iniziare la NIV se...

- Kelly ≥ 5
- Arresto respiratorio o necessità di IOT
- Gravi aritmie e/o instabilità emodinamica
- Grave sanguinamento alto tratto digerente
- Impossibilità di rimuovere le secrezioni
- Impossibilità di proteggere le vie aeree
- Pneumotorace (non drenato)
- Recenti interventi chirurgici
- Traumi o ustioni cranio-facciali
- Paziente non collaborante
- Vomito

N
I
V

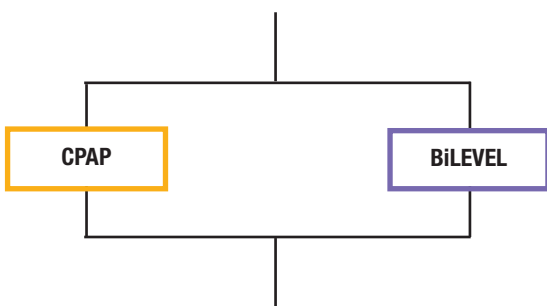
Considera IOT

N.B. Se l'alterazione dello stato di coscienza è dovuta esclusivamente a carbonarcosi, considera la NIV se lavori in ambiente ad alta intensità di cura.

Come impostare la NIV

1. Assicurati della disponibilità di strumentazione e personale adeguati.
2. Chiediti: come mi devo comportare in caso di fallimento della NIV?
3. Spiega al paziente cosa vuoi fare e perché.

4. **Scegli:**



5. Quale macchina? Quale modalità di ventilazione per BiLevel?
6. Quale interfaccia?
7. Imposta i parametri
8. Imposta gli allarmi
9. Inizia la ventilazione

1. ASSICURATI DELLA DISPONIBILITÀ DI STRUMENTAZIONE E PERSONALE ADEGUATI

- fonte di gas (venturimetri/ventilatori)
- circuiti e interfacce
- personale medico e infermieristico esperto
- possibilità di monitoraggio
- disponibilità del rianimatore

2. CHIEDITI: COME MI DEVO COMPORTARE IN CASO DI FALLIMENTO DELLA NIV?

- valuta se la NIV rappresenta la terapia massimale (paziente non candidato a rianimazione) o se esiste indicazione per un successivo trattamento invasivo

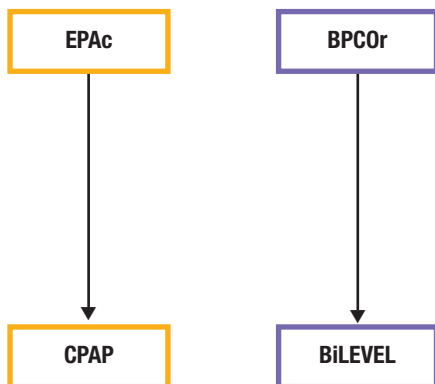
**N
I
V**

3. SPIEGA AL PAZIENTE COSA VUOI FARE E PERCHÉ

Il paziente deve sapere:

- per quale motivo sta respirando male
- che per aiutarlo a respirare meglio si può ricorrere a un aiuto meccanico
- che dovrà utilizzare un'interfaccia che potrebbe stringere e dare fastidio
- che nell'arco di pochi minuti dovrebbe percepire una minor difficoltà nel respirare

4. SCEGLI: CPAP O BiLEVEL?



ATTENZIONE!

→ In corso di **EPAC** ipercapnico è possibile ottenere la risoluzione dell'insufficienza respiratoria usando la CPAP. L'applicazione della sola PEEP, infatti, induce un rapido reclutamento alveolare e quindi aumenta la capacità funzionale residua. Ciò determina una riduzione del lavoro respiratorio e una rapida regressione dell'ipercapnia.

In presenza di alta disponibilità di risorse in termini di esperienza del personale e disponibilità di ventilatori e monitoraggio, l'EPAC ipercapnico può essere trattato efficacemente anche con BiLevel. In questa categoria di pazienti i dati in letteratura non dimostrano tuttavia un beneficio della BiLevel superiore a quello della CPAP.

→ In corso di **BPCOr**, in mancanza di ventilatore BiLevel, può essere giustificato l'utilizzo della sola CPAP con maschera, a patto che non vengano impiegati valori di PEEP eccessivi (vedi PEEPi) e che si ponga attenzione alla precoce rilevazione di un peggioramento.

5. QUALE CPAP?

I - FONTE DI O₂ + ARIA COMPRESSA

Flussi di aria ed O₂ vengono miscelati per ottenere la FiO₂ desiderata.



Attenzione:

- se si utilizza lo scafandro è necessario un flusso totale > 40 L/min
- se non si dispone di un ossimetro, per conoscere la FiO₂ somministrata è opportuno fare riferimento alle tabelle di correlazione flusso-FiO₂-PEEP

VANTAGGI

- basso costo
- energia elettrica non necessaria

SVANTAGGI

- nessun monitoraggio
- necessario impianto di aria compressa e di ossigeno ad alta pressione

II - Il sistema Venturi

a - Venturimetro (O₂ a muro)



Whisperflow™ II
Caradyne

Whisperflow™
FiO₂ Variabile Caradyne



L'aria ambiente viene prelevata sfruttando un sistema che si basa sul principio di Venturi (vedi Box 2, p. 7) per creare alti flussi con una FiO₂ decisa dall'operatore

VANTAGGI

- semplicità d'uso
- alti flussi
- energia elettrica non necessaria
- possibilità di monitoraggio per alcuni modelli

SVANTAGGI

- costo medio
- necessario impianto di ossigeno ad alta pressione

b - Venturimetro (O₂ con bombola)



VANTAGGI

- basso costo
- semplicità d'uso
- ideale per trasporti

SVANTAGGI

- FiO₂ fissa
- assenza di monitoraggio

Il dispositivo di Venturi viene agganciato direttamente all'uscita di O₂ della bombola

c - Ventukit (vedi Box 4, p. 56)

Un sistema di Venturi è integrato nel casco o maschera, consentendo di ottenere una CPAP senza necessità di un venturimetro separato

VANTAGGI

- semplicità d'uso
- ideale per trasporti
- garantisce flussi elevati con basso consumo di O₂
- necessaria solo fonte di O₂
- manometro integrato

SVANTAGGI

- rumorosità
- necessario doppio flussimetro per FiO₂ > 0.4

III - SISTEMA CPAP DI BOUSSIGNAC (vedi Box 5, p. 57)

La PEEP viene creata mediante la generazione di un flusso turbolento all'uscita dalla maschera, in grado di opporre una resistenza al flusso in uscita proporzionale all'entità del flusso di O₂ in entrata

VANTAGGI

- semplicità d'uso
- ideale per trasporti
- basso costo
- necessaria solo fonte di O₂

SVANTAGGI

- rumorosità
- elevato consumo di O₂
- FiO₂ non valutabile
- PEEP misurabile solo con manometro opzionale

IV - CPAP CON VENTILATORE

Molti ventilatori comprendono la modalità CPAP nel software dedicato alla NIV

VANTAGGI

- elevato monitoraggio
- possibilità immediata di passaggio a BiLevel

SVANTAGGI

- elevato costo
- elevata complessità
- rischio di CO₂ rebreathing se si usa scafandro che necessita flusso > 40 L/min

VENTUKIT E VENTUMASK



Quando la uso

Sono interfacce per CPAP con venturimetro incorporato utili per CPAP in urgenza (es.: trasporti o ambienti non dotati di gas freschi centralizzati).

All'interfaccia arrivano due linee di gas (A e B) da un flussimetro doppio a Y collegato alla fonte di O_2 ; la linea A attraversa il sistema venturi e quindi è arricchita di aria, mentre la linea B si inserisce a valle della venturi ed incrementa così la FiO_2 finale.

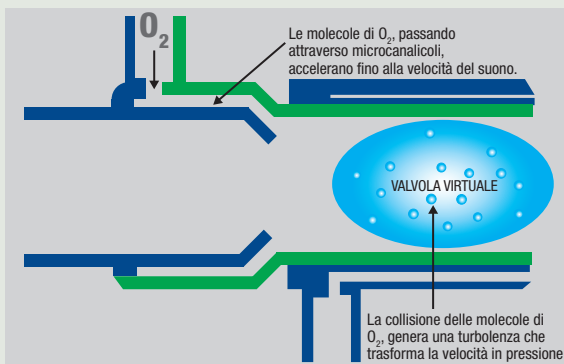
SE SERVE IF YOU NEED		IMPOSTA SET		OTTIENE GET
FI O_2 APPROX	PEEP cm H $2O$	O_2	+	FLOW L/min
		(A)	(B)	
40%	5	10	+ 0	46
	7,5	11	+ 0	47
	10	12	+ 0	48
	12,5	13	+ 0	46
50%	5	9	+ 8	47
	7,5	10	+ 7	47
	10	11	+ 5	45
	12,5	12	+ 5	48
60%	5	8	+ 17	52
	7,5	9	+ 14	48
	10	10	+ 13	48
	12,5	11	+ 12	47

È sufficiente la linea A se è necessaria una FiO_2 fino al 40% con qualsiasi PEEP; se si desidera una FiO_2 superiore al 40%, devo aggiungere la linea B, regolando il flusso di A e B secondo una tabella in funzione anche della PEEP che sto utilizzando.

Questo sistema ha il grande vantaggio di consumare meno O_2 proprio perché utilizza il sistema Venturi.

SISTEMA CPAP DI BOUSSIGNAC

Sistema molto semplice per realizzare una CPAP (vedi schema), utile soprattutto in ambito extraospedaliero.



L'ossigeno entra in un connettore adattato a una maschera dotato di una serie di microcanalici: la turbolenza generata dalla collisione delle molecole di O_2 trasforma il flusso in pressione, generando così una PEEP virtuale.



6. QUALE INTERFACCIA PER CPAP?

(maschera oronasale/scafandro)

1. non usare maschere nasali nelle fasi iniziali della insufficienza respiratoria acuta (se il paziente respira a bocca aperta)
2. assicurati di poter scegliere sempre tra diversi modelli e misure di interfaccia
3. scegli la taglia e il tipo corretto di interfaccia in base al profilo del volto (maschera) o alla larghezza del collo (scafandro)
4. assicurati della presenza del nucale (maschera) o delle briglie (scafandro)
5. chiudi sempre tutti i trami presenti sull'interfaccia
6. ottimizza il contatto dell'interfaccia con la cute: se necessario taglia barba o baffi, toglì protesi, occhiali, forcine, lega i capelli lunghi o raccoglili con una cuffia; inumidisci la flangia della maschera per migliorare l'aderenza
7. per prevenire i decubiti detergi frequentemente la cute del paziente
8. se usi lo scafandro gonfialo con l'aiuto di un'altra persona prima di posizionarlo
9. assicurati che la valvola antisoffocamento della maschera o dello scafandro funzioni correttamente
10. metti sempre in funzione il venturimetro prima di posizionare l'interfaccia sul paziente



7. IMPOSTA I PARAMETRI DELLA CPAP

→ **PEEP = 10** cm H₂O

(7,5 – 15 cmH₂O)

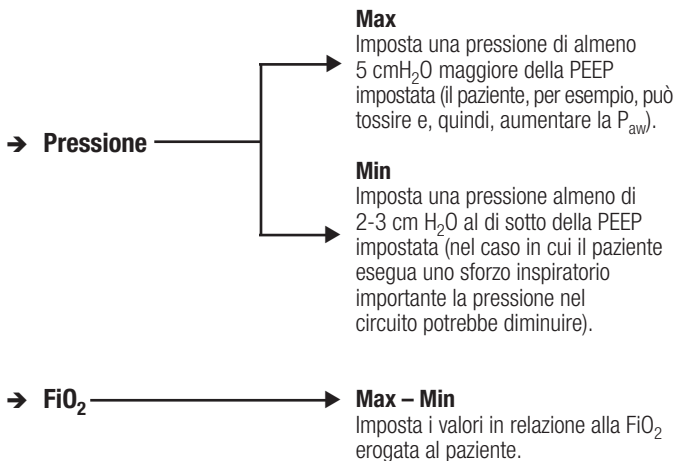
EPAc

→ **FiO₂** = tale che SpO₂ ≥ 92%

**Se il paziente è un bronchitico cronico e/o ipercapnico
monitorizza in maniera seriata i valori di PaCO₂!**

8. IMPOSTA GLI ALLARMI NELLA CPAP

(se il sistema utilizzato lo permette)



9. INIZIA LA CPAP

- assicurati che il paziente sia in posizione semiseduta
- spiega al paziente e ai familiari cosa stai per fare e perché
- assicurati che sia presente un filtro antibatterico all'inizio del tubo inspiratorio e apri la fonte di gas
- appoggia la maschera sul volto del paziente per alcuni minuti prima di posizionare il nucale, in modo tale da studiare la possibile presenza di perdite e permettere al paziente di adattarsi all'interfaccia
- se utilizzi lo scafandro, assicurati che sia correttamente gonfiato chiudendo momentaneamente tutte le aperture; posizionalo dilatando la gorgera con l'aiuto di un collega
- assicurati che le bretelle ascellari per lo scafandro siano pronte per l'uso
- durante queste manovre puoi spegnere momentaneamente tutti gli allarmi
- controlla attentamente che non vi siano perdite a livello dell'interfaccia (vedi p. 76)



- una volta iniziata la CPAP, controlla con un manometro se la pressione all'interno dell'interfaccia corrisponde al valore di PEEP impostato



- se non disponi di un manometro, assicurati comunque che la valvola PEEP sia normofunzionante: la valvola meccanica deve "sfiatare" e quella ad acqua deve "sbollare" durante tutto l'atto respiratorio



- controlla con un ossimetro l'effettiva FiO_2 erogata



5. QUALE BiLEVEL?

Chiediti quali ventilatori hai a disposizione in questo momento.

Scegli il ventilatore che sai utilizzare meglio.

A TURBINA



Esprit® (Philips Respiroics)

1. ventilatore a turbina a doppio circuito da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione NIV: PSV, PSV timed, CPAP; possibilità di regolazione automatica trigger inspiratorio ed espiratorio con *AutoTrak™*
3. curve in tempo reale e misure di meccanica respiratoria
4. corrente elettrica (peso 30 Kg). Batteria opzionale (peso 39 Kg, con umidificatore)

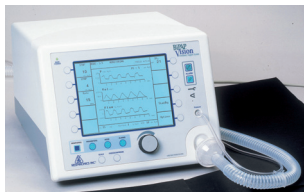
Vela® (Viasys)



1. ventilatore a turbina a doppio circuito da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV. Umidificatore attivo e passivo
2. modalità di ventilazione: PSV, PCV, CPAP, SIMV, A/C volumetrica, PRVC, APRV/Biphasic
3. curve in tempo reale e misure di meccanica respiratoria
4. corrente elettrica. Peso 17.2 Kg.

BiPAP® Vision® (Philips Respiroics)

1. ventilatore a turbina a circuito singolo con dispositivo non-rebreathing da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione: PSV, PSV timed, CPAP, PAV; possibilità di regolazione automatica trigger inspiratorio ed espiratorio con *AutoTrak™*
3. curve in tempo reale e perdite aeree
4. corrente elettrica. Peso 4.5 Kg.





Elisée 350™ (ResMed)

1. ventilatore a turbina a doppio circuito o circuito singolo con valvola espiratoria da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione: PSV, PCV, A/C volumetrica, SIMV, PSV con volume garantito, PSV con volume di sicurezza
3. curve in tempo reale
4. corrente elettrica. Peso 4.5 Kg. Batteria interna (3 ore) ed esterna (3 ore) opzionali. Utile anche per trasporto



V60 (Philips Respironics)

1. ventilatore a turbina a circuito singolo con dispositivo non-rebreathing da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione: PSV, PCV, CPAP con opzione C-Flex, PAV; possibilità di regolazione automatica trigger inspiratorio ed espiratorio con *AutoTrak™*
3. curve in tempo reale
4. corrente elettrica. Batteria interna (6 ore). Peso 10 Kg (10.9 con batteria). Utile anche per trasporto



iVent 201 IC + AB (VersaMed)

1. ventilatore a turbina a circuito singolo con valvola espiratoria da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione NIV: PSV, PCV, A/C volumetrica, CPAP, SIMV, Adaptive Bi-level
3. curve in tempo reale e misure di meccanica respiratoria
4. corrente elettrica. Batteria interna (2 ore) ed esterna (4 ore). Peso 10 Kg (con batterie). Utile anche per trasporto



LTV® 1200 Pulmonetics (Viasys)

1. ventilatore a turbina circuito singolo con valvola espiratoria da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione: PSV, PCV, CPAP, SIMV, A/C volumetrica
3. display digitale. Monitor opzionale
4. corrente elettrica. Peso 6.5 Kg.

AD ARIA COMPRESSA



Evita 4 (Draeger)

1. ventilatore ad aria compressa a due tubi da terapia intensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione NIV: PSV, PCV, CPAP, SIMV, BIPAP, APRV, MMV, ILV
3. curve in tempo reale e misure di meccanica respiratoria
4. corrente elettrica. Peso 29 Kg.



Servo-s (Maquet)

1. ventilatore ad aria compressa a doppio circuito da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione: PSV, PCV, VCV, SIMV, CPAP
3. curve in tempo reale
4. corrente elettrica. Batteria interna (1 ora); batteria esterna opzionale. Peso 18 Kg.



eXtend (Taema)

1. ventilatore ad aria compressa a doppio circuito da terapia intensiva/subintensiva con software per NIV
2. modalità di ventilazione: PSV spontanea, SIMV, PCV, A/C volumetrica
3. curve in tempo reale e meccanica respiratoria
4. corrente elettrica. Peso 27 Kg.

N
I
V

DOMICILIARI



BiPAP® Synchrony® (Philips Respironics)

1. ventilatore domiciliare a turbina a circuito singolo con dispositivo non-rebreathing
2. modalità di ventilazione: PSV, PSV timed, CPAP, AVAPS; regolazione automatica trigger inspiratorio ed espiratorio con AutoTrak™
3. display digitale
4. corrente elettrica e batteria interna. Peso 2.7 Kg con batteria.



iVent 201 HC (Home Care) (VersaMed)

1. ventilatore domiciliare ad aria compressa a circuito singolo con valvola espiratoria
2. modalità di ventilazione NIV: PSV, A/C volumetrica, CPAP, SIMV, Adaptive Bi-level
3. curve in tempo reale e misure di meccanica respiratoria
4. corrente elettrica. Batteria interna (2 ore) ed esterna (4 ore). Peso 10 Kg (con batterie).



PV403 (Breas)

1. ventilatore domiciliare ad aria compressa a circuito singolo con valvola espiratoria
2. modalità di ventilazione NIV: PSV, A/C volumetrica, SIMV
3. monitoraggio analogico
4. corrente elettrica. Batteria (6-10 ore). Peso 5.5 Kg.



Elisée™ 150 (ResMed)

1. ventilatore domiciliare a turbina a doppio circuito o circuito singolo con valvola espiratoria
2. modalità di ventilazione: PSV, PCV, A/C volumetrica, SIMV, PSV con volume garantito, PSV con volume di sicurezza
3. curve in tempo reale
4. corrente elettrica. Batteria interna (4-6 ore) ed esterna (4-6 ore) opzionali. Peso 4.45 Kg (con batterie).

QUALE MODALITÀ DI VENTILAZIONE CON BiLEVEL:

Assistita/controllata (A/C) (vedi p. 18-21) **in modalità PRESSOMETRICA**

È QUELLA PIÙ USATA.

L'operatore imposta i valori di pressione delle vie aeree.
Il volume corrente raggiunto non sarà prestabilito e costante, ma dipenderà dalle caratteristiche meccaniche del sistema respiratorio.

Bisogna, quindi, assicurarsi che il paziente riesca a sviluppare un volume corrente adeguato e impostare allarmi di basso volume.

6. QUALE INTERFACCIA PER BILEVEL?

(maschera oro-nasale)

1. non usare maschere nasali nelle fasi iniziali della insufficienza respiratoria acuta (se il paziente respira a bocca aperta)
2. assicurati di poter scegliere sempre tra diversi modelli e misure di interfaccia
3. scegli la maschera in base al circuito e al ventilatore utilizzati:
 - se monotubo: maschera con fori o sistema non-rebreathing (*plateau valve*)
 - se due tubi: maschera senza fori
4. scegli la taglia e il tipo corretto di interfaccia in base alla conformazione del volto
5. assicurati della presenza del nucale
6. chiudi i tramiti presenti sull'interfaccia a eccezione di quelli non-rebreathing per le maschere con fori
7. ottimizza il contatto dell'interfaccia con la cute: se necessario taglia barba o baffi, toglie protesi, occhiali, forcine, lega i capelli lunghi o raccoglili con una cuffia; inumidisci la flangia della maschera per migliorare l'aderenza
8. per prevenire i decubiti detergi frequentemente la cute del paziente
9. se compaiono eritema o ulcere da decubito, medica con idrocolloide
10. metti in funzione il ventilatore prima di posizionare l'interfaccia sul paziente.



N
I
V



Si può impostare una BiLevel con lo scafandro?

È molto difficile.

Occorre utilizzare solo ventilatori ad alte prestazioni, al fine di ridurre quanto più possibile il *rebreathing* di CO₂.

A fronte di un innegabile vantaggio in termini di tollerabilità, l'eliminazione della CO₂ con lo scafandro risulta essere meno efficace.

L'impiego della BiLevel con lo scafandro rende l'interazione paziente-ventilatore molto complessa ed è quindi riservato solo a operatori esperti.

7. IMPOSTA I PARAMETRI DELLA BiLEVEL

In funzione della modalità di ventilazione utilizzata, i parametri di pressione da impostare saranno:

in PSV

→ **PEEP** = **4-6** cm H₂O

Nei pazienti con BPCOr serve per controbilanciare il carico inspiratorio dovuto alla PEEP_i.

Nei pazienti neuromuscolari non è necessaria, a meno che non sia richiesta di *default* dal ventilatore.

→ **PS** = **8-10** cmH₂O e poi

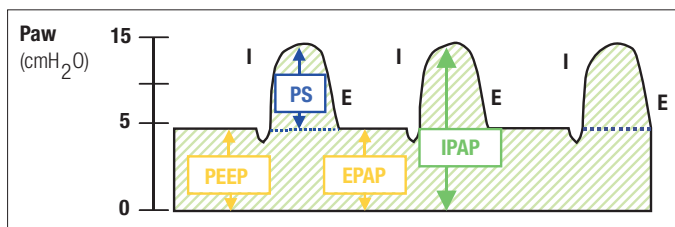
un incremento di **2 cmH₂O** a volta fino a ottenere un **V_{te} = 5-7 mL/Kg**

Agisce "scaricando" la muscolatura e diminuendo la fatica muscolare.

in BiLEVEL

→ **EPAP** = PEEP

→ **IPAP** = PEEP + PS



→ **FiO₂** = tale che SpO₂ tra **88-92%** nella BPCOr
tale che SpO₂ ≥ **94-98%** nelle altre patologie

Altri parametri regolabili a seconda del ventilatore

→ Trigger inspiratorio:

Il più sensibile possibile evitando però l'*autotrigger*.

Sensibilità del trigger:
flusso > pressione

- a flusso: $\cong 1$ L/m
- a pressione: $\cong -0,5/-1$ cmH₂O

Attenzione. In alcuni ventilatori la regolazione del trigger viene effettuata sulla base di una scala di sensibilità [es.: 1 (max sens) → 5 (min sens)] i cui valori non rappresentano quindi i valori assoluti di pressione/flusso.

Se ci sono molte perdite è preferibile utilizzare il *trigger* a pressione.

→ Ciclaggio espiratorio:

- 25-40%
- BPCOr: $\geq 40\%$
- neuromuscolare = 25%

→ Rise time:

- BPCOr: rapido ($\cong 0,05/0,10$ sec)
- Neuromuscolari/ipoventilanti (obesi): lento ($\cong 0,30/0,40$ sec)

Attenzione. Un *rise time* troppo breve potrebbe essere mal tollerato dal paziente (rischio fallimento!!!)
→ controlla subito il *comfort* del paziente.

→ Frequenza di *back-up*:

~ 10-12 atti/minuto

8. IMPOSTA GLI ALLARMI NELLA BiLEVEL

- **Pressione**
- Max**
Imposta una pressione di almeno 5 cm H₂O maggiore della IPAP (= PEEP + PS) impostata (il paziente, per esempio, può tossire e ↑ la P_{aw})
 - Min**
Imposta una pressione di almeno 2-3 cmH₂O al di sotto della EPAP (= PEEP) impostata (nel caso in cui il paziente esegua uno sforzo inspiratorio importante la pressione nel circuito potrebbe diminuire)
- **Frequenza respiratoria**
- Max**
Da impostare in base alla FR del paziente
 - Min**
≈ 8-10 atti/minuto
- **FiO₂** → È in relazione alla FiO₂ impostata
- **Apnea** → 6-12 secondi
- **V_{te}** → Da impostare in base al peso del paziente (ricorda che il V_{te} ottimale da raggiungere è 5-7 mL/kg)

9. INIZIA LA VENTILAZIONE CON BiLEVEL

- assicurati che il paziente sia in posizione semiseduta
- spiega al paziente e ai familiari cosa stai per fare e perché
- assicurati che sia presente il filtro antibatterico all'inizio del circuito inspiratorio
- inizialmente imposta pressioni più basse che poi incrementerai dopo alcuni minuti quando il paziente si sarà adattato alla ventilazione
- appoggia la maschera sul volto del paziente per alcuni minuti prima di posizionare il nucale in modo tale da studiare la possibile presenza di perdite e permettere al paziente di adattarsi all'interfaccia
- durante queste manovre puoi spegnere momentaneamente tutti gli allarmi
- spiega al paziente che non deve "sforzarsi di respirare" bensì rilassarsi il più possibile malgrado l'iniziale fastidio determinato dalla pressione positiva
- metti una mano sull'addome e osserva il torace del paziente. Assicurati che vi sia sincronia tra l'inspirazione spontanea del paziente e l'erogazione del supporto di pressione da parte del ventilatore. Ogni sforzo inspiratorio compiuto dal paziente deve essere ricompensato dall'innesco dell'atto meccanico da parte del ventilatore
- assicurati, se utilizzi ventilatori con monotubo, che non ci sia *rebreathing*. Controlla la presenza e il funzionamento della valvola espiratoria e che i sistemi di *non-rebreathing* siano aperti
- dopo qualche minuto puoi progressivamente incrementare le pressioni (PEEP e PS; EPAP e IPAP)
- migliora il trigger inspiratorio e/o il ciclaggio espiratorio (se necessario) (vedi p. 32)
- controlla attentamente che non vi siano perdite eccessive a livello dell'interfaccia (vedi p. 76)



Bisogna sempre utilizzare l'umidificazione?

NO. Considerando che le vie aeree superiori sono preservate (e quindi concorrono al riscaldamento dell'aria inspirata) e che la durata della ventilazione è spesso intermittente, l'umidificazione generalmente non è necessaria.

Nel caso in cui il paziente lamenti secchezza delle vie aeree, è indicata l'umidificazione attiva. È possibile utilizzare anche filtri umidificanti (HME) che, tuttavia, possono aumentare le resistenze lungo il circuito e quindi lo sforzo inspiratorio del paziente.



Monitoraggio

- non esiste un singolo parametro da monitorizzare
- devi valutare complessivamente l'andamento nel tempo di:



- **sensorio**
- **comfort**
- **perdite**



- **FR**
- **SpO₂**
- **V_{te}**



- **PaCO₂**
- **P/F**
- **pH**

Nei ventilatori che lo misurano, il volume corrente espirato (V_{te}) è più attendibile in corso di NIV rispetto a quello inspirato (V_{ti} , volume corrente erogato dal ventilatore) per la frequente presenza di perdite!

**N
I
V**

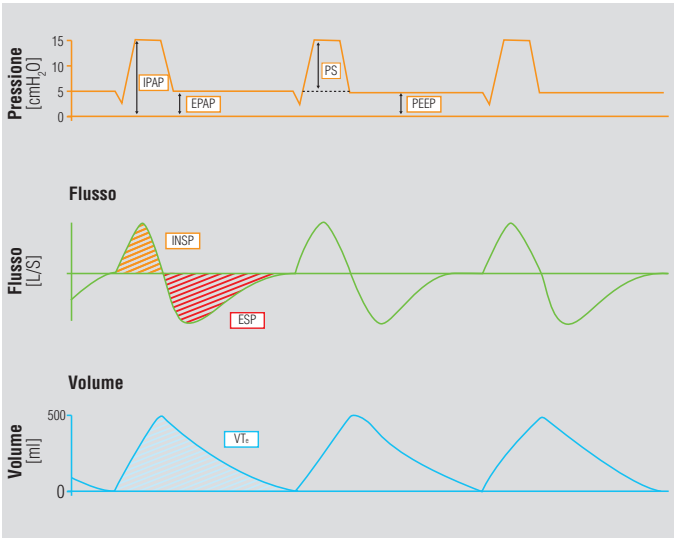
Controlla nel tempo

Sempre lo stato di coscienza!!!

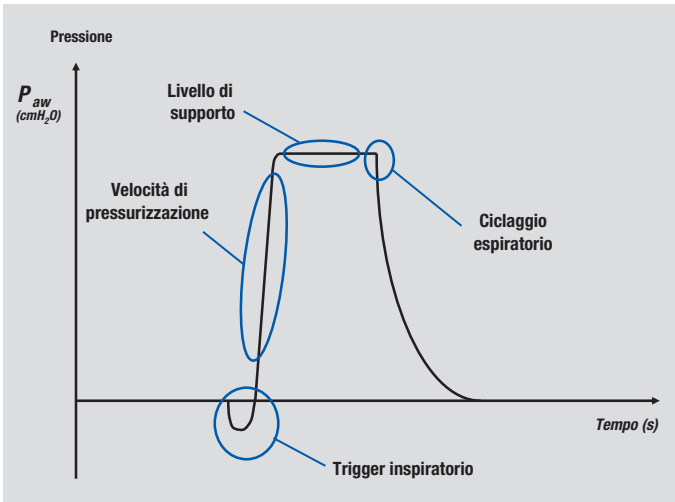
Dopo minuti

5	Il paziente si è adattato? Ci sono perdite a carico dell'interfaccia?
15	La FR sta ↓ e la SpO ₂ sta ↑?
30	Esegui EGA (1): il pH ↑? la PaCO ₂ ↓? il P/F ↑? Valuta la possibilità di incrementare le pressioni nel caso in cui non ci siano miglioramenti
60	Esegui EGA (2)
180	Esegui EGA (3)
...	Esegui un'EGA ogni qual volta un possibile peggioramento clinico e/o strumentale della situazione lo renda necessario

→ Sei in grado di interpretare le curve del ventilatore?

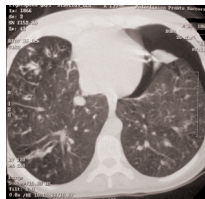


**N
I
V**



→ CONTROLLA LA POSSIBILE INSORGENZA DI COMPLICANZE!!!

- **Fai molta attenzione all'insorgenza di IPOTENSIONE da aumento della pressione intratoracica e riduzione del ritorno venoso (vedi p. 36) o di gravi aritmie.**
- Considera la possibile insorgenza di barotrauma specialmente se usi pressioni elevate in pazienti bollosi o fibrotici: pneumotorace/pneumomediastino (vedi foto).
- Controlla che non vi sia aspirazione in caso di vomito (→ SNG).
- Controlla che non vi sia eccessiva insufflazione gastrica con conseguente peggioramento della meccanica ventilatoria.



→ Assicurati che la terapia medica sia massimale e in particolare...

- Mantieni volemia e valori di emoglobina adeguati (liquidi, amine, trasfusioni, vedi p. 38).
- Assicurati di aver prontamente corretto le possibili alterazioni idroelettrolitiche.
- Assicura al paziente un corretto apporto calorico e nutrizionale (nutrizione enterale; nutrizione parenterale).
- Se BPCOr, utilizza broncodilatatori durante NIV:
 - attraverso una camera spaziatrice posta lungo il circuito inspiratorio immediatamente prima della Y (con MDI, Metered Dose Inhaler - foto a);
 - attraverso nebulizzazione con connettori a T lungo il circuito inspiratorio (foto b e c).



a



b



c

→ Ci sono perdite a carico dell'interfaccia?

Maschera

- Riposiziona correttamente la maschera e stringi adeguatamente il nucale cercando di ridurre le perdite, evitando però l'insorgenza di possibili decubiti.
- Utilizza una maschera di diversa misura o di diversa fattura, osservando attentamente il volto del paziente.
- Controlla, se usi un circuito a due tubi, che i tramiti presenti sulla maschera siano adeguatamente chiusi.
- Inumidisci le flange dell'interfaccia per migliorarne l'aderenza.



Scafandro

- Assicurati che l'anello di silicone dello scafandro sia al di sotto del mento del paziente (evita l'effetto "mongolfiera" - foto a e b).
- Controlla che la misura dello scafandro sia adeguata per il collo del paziente.
- Assicurati che tutti i fori presenti sull'interfaccia siano adeguatamente chiusi (foto c).



a



b

Ventilatore

- Rivaluta le impostazioni del ventilatore riducendo le pressioni di 2 – 3 cmH₂O o impostando un tempo inspiratorio massimo.



c

→ Il paziente non è in grado di triggerare il ventilatore?

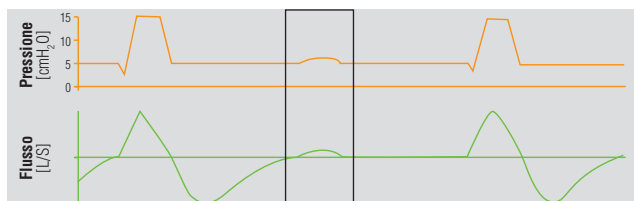
Controlla:

- Apnea / arresto respiratorio? considera IOT
- Riduzione o assenza dello sforzo muscolare (es: da esaurimento)? aumenta il supporto o considera IOT
- Sono presenti sforzi inefficaci (vedi p. 77)?
- Possibili perdite a carico dell'interfaccia?
- C'è un'ostruzione o un aumento della resistenza lungo il circuito?
- C'è stata disconnessione?

→ Ci sono anomalie nelle curve del ventilatore?

Guarda le curve del ventilatore. Saper individuare eventuali dissincronie tra paziente e ventilatore ragionando sulle curve del ventilatore è cruciale per la corretta riuscita della NIV.

● Sforzi inefficaci

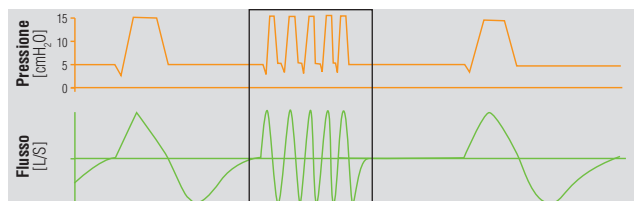


Piccole incisure sulla linea di flusso cui non corrisponde un supporto di pressione. Il paziente si sforza ma non è in grado di triggerare la macchina.

Cause: 1) il paziente è "iperinflato" (troppo ostruito; ventilato con pressioni inspiratorie troppo elevate con un eccessivo volume corrente che non permette lo svuotamento); 2) il trigger è troppo "duro".

Soluzioni: 1) broncodilata il paziente, anche durante NIV; aumenta la PEEP; riduci la PS; 2) aumenta la sensibilità del trigger.

● Autotrigger



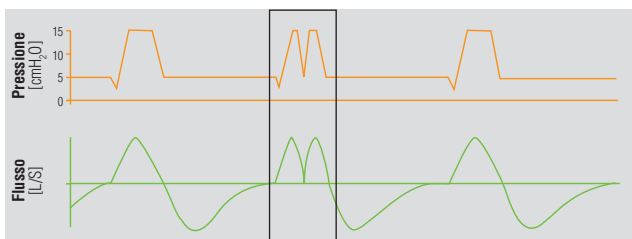
Rapidi e consecutivi picchi di pressione o flusso che non corrispondono alla "chiamata" del paziente. Il ventilatore fornisce erroneamente una pressione di supporto anche se il paziente non ha iniziato alcun atto inspiratorio.

Metti una mano sul torace – addome del paziente mentre osservi le curve del ventilatore. Fai attenzione che il ventilatore eroghi il supporto di pressione solo ed esclusivamente ad ogni atto inspiratorio iniziato spontaneamente dal paziente.

Cause: 1) perdite a carico dell'interfaccia e/o del circuito; 2) presenza di un fattore perturbante nel sistema (es: acqua nel circuito con umidificatore); 3) trigger inspiratorio troppo sensibile.

Soluzioni: 1) riduci le perdite nel circuito e a carico dell'interfaccia; 2) elimina il possibile fattore perturbante nel circuito; 3) reimposta un trigger più "duro".

- **Doppio/Triplo Trigger**

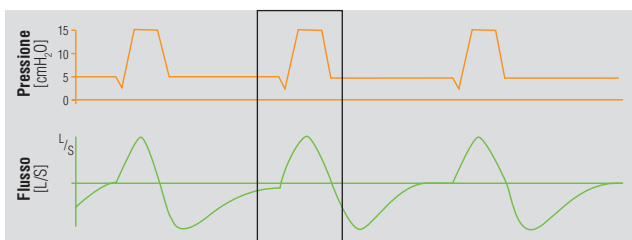


Doppiette/triplette di flusso e pressione a distanza molto ravvicinata in un unico atto del paziente.

Cause: 1) flusso inspiratorio troppo elevato; 2) ventilatore o settaggio non corretti per il paziente; 3) ciclaggio espiratorio troppo veloce (es: 20%).

Soluzioni: 1) riduci flusso inspiratorio o la PS; 2) rivaluta il settaggio o il ventilatore; 3) ritarda il ciclaggio espiratorio.

- **Ritardo del trigger inspiratorio**

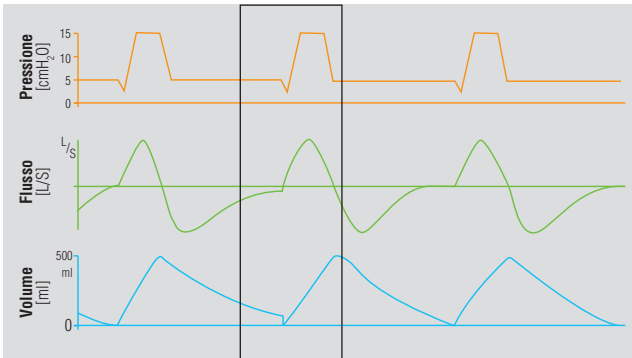


Piccola "gobba a plateau" iniziale del flusso inspiratorio cui non corrisponde alcun supporto di pressione erogato dal ventilatore. Il paziente ha già iniziato la fase inspiratoria, senza che il ventilatore abbia "percepito" l'inizio dell'atto e abbia fornito il supporto di pressione.

Cause: 1) settaggio non corretto del trigger inspiratorio; 2) errato assemblaggio del circuito; 3) difettoso funzionamento dell'algoritmo del ventilatore.

Soluzioni: 1) reimposta un trigger più "sensibile"; 2) controlla il circuito; 3) cambia ventilatore.

- **Valuta la presenza di PEEP intrinseca**

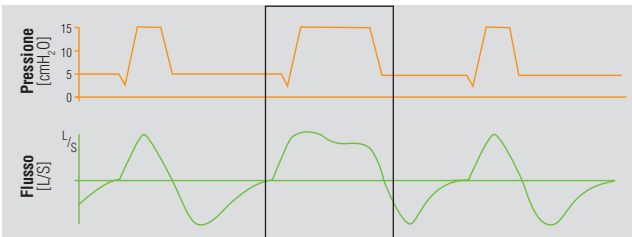


Il paziente non chiude armonicamente la curva espiratoria di flusso, ma è presente un gradino ripido che porta allo zero subito prima dell'inizio dell'atto inspiratorio.

Causa: ostruzione bronchiale.

Soluzione: broncodilata il paziente, anche durante NIV (vedi p. 75).

- **Inspirazione prolungata e mancato ciclaggio (HANG UP)**



Tempo di erogazione di flusso e pressione inspiratoria eccessivamente lungo (con iniziale caduta e poi plateau della curva di flusso inspiratorio).

Causa: perdite nell'interfaccia o nel circuito.

Soluzione: riduci le perdite.



→ La PaCO₂ rimane elevata?

- Considera la possibilità di aumentare la PS (o la PEEP).
- Ci sono eccessive perdite? Controlla l'interfaccia.
- È presente rebreathing? Controlla se presente il funzionamento della valvola espiratoria (*plateau valve*).
- La FiO₂ somministrata è eccessiva? Riduci la FiO₂ per avere una SpO₂ tra 88-92%.
- C'è sincronia tra paziente e ventilatore? Hai scelto la modalità di ventilazione adeguata? Osserva il paziente.



→ Il P/F resta invariato con una PaCO₂ che diminuisce?

- Controlla la possibile insorgenza di complicanze quali PNX, polmonite da aspirazione etc.
- Aumenta la PEEP.
- Se la SpO₂ < 90% aumenta la FiO₂.

Risoluzione dei problemi principali

- In CPAP: la valvola PEEP non "sfiata"?



b



a



c

Controlla la pressione all'interno del sistema con un manometro (vedi foto a). Il flusso non è sufficiente, quindi:

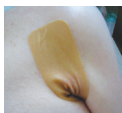
- Se non "sfiata" in inspirazione ed espirazione:
 - aumenta il flusso
 - controlla che non vi siano perdite a carico di interfaccia e circuito (vedi foto b)
- Se non "sfiata" solo in inspirazione:
 - interponi un pallone *réservoir* lungo il circuito inspiratorio (vedi foto c)

- Sono presenti arrossamenti o abrasioni, specie alla radice del naso?



Sostituisci a intervalli regolari e frequenti la maschera con una differente in modo da cambiare i punti di appoggio.

Utilizza interfacce dotate di spaziatori naso-frontali.



Mantieni una corretta pulizia della cute. Se sono già presenti decubiti trattati applicando idrocolloidi.

- Il paziente ha secchezza delle fauci o vuol bere?



Fai passare una cannuccia attraverso i tramiti dell'interfaccia o sotto le flange della stessa senza interrompere la NIV e somministra liquidi con uno schizzettone. Umidifica il sistema.

- Il paziente vomita?



Rimuovi subito l'interfaccia e broncoaspira per prevenire l'*ab ingestis*. Posiziona un sondino naso-gastrico. Sostituisci l'interfaccia e fai passare il SNG attraverso i tramiti o sotto le flange della stessa.

- Il paziente deve espettorare?

Se possibile, fai passare al di sotto della flangia dell'interfaccia una garza o un contenitore sterile, altrimenti sposta, solo per pochi secondi, l'interfaccia stessa.

- È presente insufflazione gastrica?

Posiziona un sondino naso-gastrico per detendere lo stomaco.

- La meccanica respiratoria è compromessa dall'eccessivo meteorismo addominale?

Posiziona una sonda rettale per detendere le anse intestinali.

- Il paziente è edentulo e le perdite sono eccessive?

Utilizza maschere di misura maggiore e, se necessario, utilizza strisce di idrocolloide.

- Il paziente ha subito un intervento di chirurgia addominale?

Posiziona una fascia addominale adeguatamente stretta prima di iniziare la ventilazione.

- In CPAP: usando lo scafandro il paziente non tollera il flusso d'aria d'ingresso o il rumore sull'orecchio?

Interponi un filtro antibatterico alla fine del circuito inspiratorio.



- Il paziente ha i capelli lunghi tanto da compromettere una corretta tenuta del nucale e quindi dell'interfaccia?

Utilizza una cuffia monouso da sala operatoria per raccogliere i capelli.



- In CPAP: il passaggio del CVC sotto la gorgiera dello scafandro causa perdite eccessive?

Inseriscilo quanto più possibile all'interno dello scafandro o cerca di minimizzare le perdite utilizzando strisce di idrocolloide.

- È presente irritazione oculare?

Migliora la tenuta della maschera a livello del naso, utilizzando strisce di idrocolloide per evitare possibili decubiti.

Quando suona l'allarme

→ **Controlla il paziente: respira?**

→ **Controlla il monitor**

Non annullare un allarme se prima non hai letto sul monitor la causa e non ne hai capito il perché.

→ **“Alta Pressione”**

- Il paziente ha tossito? Il paziente ha parlato? (nei pressometrici)
→ *osserva il paziente*
- Sono presenti secrezioni?
→ *broncoaspira*
- Ci sono ostruzioni lungo il circuito?
→ *controlla tutto il circuito dalla fonte di gas al volto del paziente*
- È presente broncospasmo?
→ *broncodilata*

→ **“Bassa Pressione”**

- Disconnessione?
→ *controlla i sensori, le valvole e, accuratamente, tutto il circuito dalla fonte di gas al volto del paziente*
- Sono presenti perdite?
 1. *controlla la tenuta della maschera o dello scafandro*
 2. *controlla possibili aperture dei tramiti sull'interfaccia*
 3. *controlla tutto il circuito*



→ **“Bassa FiO₂”**

- Disconnessione? (*vedi sopra*)
- Il circuito dell'O₂ è in qualche modo bloccato?



→ **“Basso Volume”**
(volume minuto =
= $FR \cdot V_T$)

→ **“Alta Frequenza”**

→ **“Bassa Frequenza”**

→ **“Alto Flusso”**

→ **“Basso Flusso”**

- La ventilazione del paziente è in riduzione?
→ *peggioramento del quadro respiratorio*
- Disconnessione? (*vedi sopra*)
- Sono presenti perdite? (*vedi sopra*)
- Ci sono sforzi inefficaci? (*vedi p. 77*)

- La FR del paziente è aumentata?
→ *peggioramento delle condizioni generali*
- È presente *autotrigger*?
→ *osserva il paziente (vedi p. 78)*



- Il paziente compie delle apnee?
→ *osserva il paziente*
- La FR del paziente è diminuita?
→ *c'è un peggioramento delle condizioni cliniche?*
- Il paziente non è in grado di triggerare la macchina?
→ *osserva il paziente*

- Sono presenti perdite? (*vedi sopra*)

- C'è ostruzione delle vie aeree superiori da:
 1. ribaltamento della lingua?
→ *prova a porre il paziente in decubito laterale*
 2. flessione del capo?
→ *prova a usare un collare*



SE NON TROVI ALTRE SOLUZIONI,
CONTROLLA SE HAI IMPOSTATO
IN MANIERA CORRETTA GLI ALLARMI
(vedi p. 71)

Siamo sulla buona strada se ...

- migliora lo stato di coscienza o comunque vi è un miglioramento soggettivo
- migliora il *pattern* respiratorio (per esempio, regredisce l'uso della muscolatura accessoria)
- ↓ FR
- ↓ PaCO₂
- ↑ pH
- ↑ P/F
- ↑ SaO₂/SpO₂ (a parità di FiO₂!)

Considera il fallimento se ...

- peggioramento dello stato di coscienza e del *distress* respiratorio
- perdita di protezione delle vie aeree
- ↑ PaCO₂ o rimane invariata e ↓ pH (in 2 EGÀ successive eseguite a distanza massima di 1 ora)
- persistenza di ipossiemia grave (SpO₂ < 85% con una FiO₂ > 0,50)
- grave e incontrollabile instabilità emodinamica
- sviluppo di nuove insufficienze d'organo
- problemi di sincronizzazione paziente/ventilatore
- secrezioni incontrollabili
- intolleranza all'interfaccia

N
I
V

Tutti i pazienti devono essere intubati al fallimento della NIV?

NO. I criteri di cui sopra non si applicano al paziente per il quale è già stata esclusa l'indicazione a un trattamento rianimatorio invasivo.

Diventa infatti prioritario in questi casi accompagnare il paziente alla morte, evitandogli inutili sofferenze.

Quando sospendere la NIV?

Tutti i seguenti:

1. **Miglioramento della dispnea e delle condizioni cliniche generali**
2. **FR < 25 atti/min**
3. **pH > 7,35**
4. **SpO₂ > 95% con FiO₂ < 0,40 (EPAc)**
SpO₂ > 90% con FiO₂ < 0,30 (BPCOr)
5. **Diuresi attiva**

Svezzamento

```
graph TD; A[Svezzamento] --> B[Riduci gradualmente i valori di PEEP e di PS, scalando 2-4 cmH2O alla volta]; A --> C[Allunga progressivamente gli intervalli liberi da NIV];
```

Riduci gradualmente i valori di PEEP e di PS, scalando 2-4 cmH₂O alla volta

Allunga progressivamente gli intervalli liberi da NIV

**N
I
V**

NIV in breve

NIV NELL'EPAC*

Indicazioni

- FR \geq 30 atti/min
- P/F \leq 300
- *distress* respiratorio

Controindicazioni

- instabilità emodinamica con PAS \leq 90 mmHg (vedi p. 50)

Modalità

- **CPAP** con PEEP iniziale \geq 10 cmH₂O
- FiO₂ tale che SpO₂ \geq 95%
- maschera oro-nasale/scafandro
- **BiLEVEL** con EPAP = 5 cmH₂O e IPAP = 15 cmH₂O (oppure PEEP = 5 e PS = 10) iniziali; (vedi p. 53)
- se PAS \leq 140 mmHg: prognosi peggiore
→ cauto tentativo con PEEP più basse e monitoraggio stretto

Monitoraggio efficacia

(30 min, 1 h e 3 h)

- migliora la coscienza
- ↓ FR e ↓ fatica respiratoria
- ↑ P/F
- ↓ PaCO₂ e ↑ pH
- ↑ diuresi

Fallimento

considera IOT

- confusione mentale e peggioramento della coscienza
- FR e fatica muscolare invariate
- P/F invariato oppure ↓
- pH invariato oppure ↓
- se ↓ pH e ↑ PaCO₂ considera **BiLEVEL** se il paziente è in trattamento con **CPAP**

* evidenza di livello A secondo le linee guida EBM

NIV NELLA BPCO RIACUTIZZATA*

Indicazioni

- $\text{pH} \leq 7,35$ con $\text{PaCO}_2 \geq 45$ mmHg
- $\text{FR} \geq 30$ atti/min
- *distress* respiratorio

Controindicazioni

- instabilità emodinamica con $\text{PAS} \leq 90$ mmHg (vedi p. 50)

Modalità

- **BiLEVEL**: EPAP = 5 cmH₂O
IPAP = 15 cmH₂O
(PEEP = 5 cmH₂O
PS = 10 cmH₂O) iniziali.
- se non disponibile, **CPAP**
con PEEP = 5 cmH₂O
- FiO_2 tale che SpO_2 tra 88-92%
- maschera oro-nasale

N
I
V

Monitoraggio efficacia

(30 min, 1h e 3h)

- migliora la coscienza
- ↓ FR e ↓ fatica respiratoria
- ↓ PaCO_2 e ↑ pH
- ↑ P/F

Fallimento

considera IOT

- Confusione mentale e peggioramento della coscienza
- FR e fatica muscolare invariate
- pH invariato oppure ↓
- ↑ PaCO_2 e ↓ pH

*evidenza di livello A secondo le linee guida EBM

NB: se il paziente è DNR, considera NIV come possibile trattamento palliativo

NIV NELLA POLMONITE*

Indicazioni

- $FR \geq 30$ atti/min
- $P/F \leq 300$
- *distress* respiratorio

Controindicazioni

- instabilità emodinamica con $PAS \leq 90$ mmHg (vedi p. 50)

Modalità

- Se ipocapnia e nelle fasi precoci → **CPAP**
PEEP ≥ 10 cmH₂O iniziali
scafandro >> maschera oronasale
- Se BPCO con ipercapnia → **BiLEVEL**:
EPAP = 5 cmH₂O
IPAP = 15 cmH₂O
(PEEP = 5 cmH₂O
PS = 10 cmH₂O) iniziali
maschera oronasale
- FiO_2 tale che $SpO_2 \geq 94\%$

Monitoraggio efficacia

- migliora la coscienza
- ↓ FR e ↓ fatica respiratoria
- ↑ P/F
- ↓ PaCO₂ e ↑ pH

Fallimento

considera IOT

- Confusione mentale e peggioramento della coscienza
- FR e fatica muscolare invariate
- P/F invariato oppure ↓
- pH invariato oppure ↓
- ↑ PaCO₂ e ↓ pH

* letteratura limitata; esperienza degli autori.

NIV IN CASI PARTICOLARI

Pneumopatie restrittive

Obesità, deformazioni della gabbia toracica, malattie neuromuscolari (miastenia, SLA, distrofia muscolare di Duchenne, Guillain-Barré, ...)

Classifica le cause di IRA:

1. episodio infettivo
2. riacutizzazione di malattia
3. peggioramento di malattia

Se **1** o **2**: supporto mediante NIV in attesa dell'effetto della terapia eziologica (antibiosi, modificazione della terapia di base)

Se **3**: supporto mediante NIV in attesa di NIV domiciliare

Imposta i parametri della **BiLEVEL**:

→ **PEEP = 4-6** cm H₂O

In genere non è necessaria (generalmente non vi è PEEPi da controbilanciare, sempre che non vi sia associata BPCO).

→ **PS = 8-10** cmH₂O

- **Attenzione: nel paziente obeso**

→ **PEEP = 4-10** cm H₂O

Possono essere necessarie **alte EPAP** (fino a 10 cm H₂O) per mantenere le vie aeree pervie.

→ **PS = 8-20** cmH₂O

Preparati ad arrivare ad **alte IPAP** (fino a 20, anche 30 cm H₂O) se il paziente non risponde o se vi sono BPCO e OSAS (sindrome delle apnee ostruttive) associate.

Se il paziente ha pause respiratorie o apnee per cui la BiLevel fallisce, passa ad una modalità di **ventilazione controllata a pressione**.

- **Attenzione: nel paziente con SLA**

- preparati a gestire le **secrezioni**: fisioterapia, broncoaspirazioni, *cough assistance*
- una scorretta gestione delle secrezioni porta a un fallimento sicuro della NIV
- il ruolo del fisioterapista è estremamente importante per il successo della NIV
- il coinvolgimento **bulbare** rende la NIV difficoltosa (scarsa coordinazione, secrezioni e salivazione abbondanti) e con alto tasso di fallimento

Asma

Anche se vi sono alcuni lavori favorevoli all'uso della NIV/PEEP nel trattamento di pazienti dell'asma acuto lieve-moderato, riteniamo che i dati in letteratura non siano sufficienti per consigliarne l'impiego di routine, visto il pericolo di sottovalutare la gravità di questi pazienti e il rischio di ritardarne l'intubazione tracheale.

N
I
V

Dispnea acuta nel malato terminale

- Valuta: il desiderio del paziente, la reversibilità della causa, la qualità di vita residua.
- Discuti le varie opzioni con il paziente e i familiari.
- Valuta se puoi usare la NIV come palliazione in associazione alla morfina e non come accanimento terapeutico, prolungando le sofferenze del paziente.

4

NIV e dintorni

OBIETTIVI DELLA SEZIONE

- setting
- team
- armadio NIV
- farmaci
- formule utili

Setting

DOVE STO VENTILANDO IL PAZIENTE

Essendo la NIV un'arte, la riuscita della metodica dipende non solo dall'abilità di chi la mette in atto, ma anche dagli strumenti che vengono utilizzati e dal luogo ("il setting") dove viene applicata.

Prima di iniziare a ventilare un paziente, poniti queste domande:



→ Timing

- È il momento giusto per iniziare la NIV? Valuta la gravità del paziente: paziente troppo compromesso o non ancora tanto compromesso da dover essere ventilato non invasivamente.

→ Obiettivi

- Quali sono i miei obiettivi di cura del paziente posto in NIV?
 - a) prevenire la progressione dell'IRA
 - b) evitare il ricorso alla IOT
 - c) alternativa alla IOT
- Quali sono le opzioni se il paziente, una volta posto in NIV, peggiora (gestione di possibili complicanze, possibile intubazione, trasferimento in UTI, ecc) o migliora (reparto di ricovero adeguato)?

→ Setting

- Dove sono? In quale struttura sto per ventilare il mio paziente? Ho gli spazi necessari per poter ventilare il mio paziente?
- Quali sono materiali, sicurezza, monitoraggio e familiarità con la NIV in questo ambiente?
- Quanti e quali ventilatori, interfacce o fonti di ossigeno ho a disposizione?
- Il materiale è pronto?

I respiratori devono essere già assemblati con tubi e interfacce. Tutti gli altri dispositivi necessari per la NIV (filtri, corrugati, raccordi, valvole, ecc...) devono essere facilmente reperibili (vedi p. 101). Sono necessarie periodiche verifiche del materiale ed una corretta distribuzione dei compiti all'interno del gruppo.

- Quali altre figure sanitarie possono aiutarmi ad assistere il paziente posto in NIV? C'è un'assistenza 24 ore su 24?
 - Quanti infermieri possono dedicarsi alla cura di questo malato in maniera continuativa?
 - Quali colleghi prenderanno in carico il malato e la NIV dopo il mio turno?

- I colleghi rianimatori sono informati riguardo alle condizioni del paziente che sto per ventilare? Ho discusso con loro l'indicazione alla NIV e le eventuali strade da percorrere in caso di fallimento?
- Qual è il grado di familiarità e di esperienza del personale con la NIV?
- Tutto il personale che cura il paziente in NIV è a conoscenza del corretto funzionamento degli strumenti da utilizzare?
- **Quali sono le mie capacità e i miei limiti?**

Riconosci se il setting in cui stai applicando la NIV è:

- **Ad alta intensità di cure:** alto rapporto staff-paziente (infermiere : paziente = 1:2-3; disponibilità immediata di intubazione; alto monitoraggio)
- **Ad intermedia intensità di cure:** medio rapporto staff-paziente (infermiere : paziente = 1:4; monitoraggio continuo dei parametri vitali)
- **A bassa intensità di cure:** basso rapporto staff-paziente

NIV in fase extraospedaliera

Quando la uso

Edema polmonare acuto cardiogeno.

Che cosa mi serve

Sistemi aperti (Boussignac) o chiusi (Venturi). Sono necessari: una fonte di ossigeno portatile e un acceleratore di flusso verso l'interfaccia con il paziente.



Sistema aperto, ad esempio maschera con sistema di Boussignac. La valvola PEEP è il vortice virtuale creato dai deflettori di flusso all'interno del cilindro di Boussignac innestato sulla maschera; la PEEP è quindi flusso-dipendente (vedi Box 5, p. 57).

Sistema chiuso. È composto da venturimetro (acceleratore di flusso) e interfaccia, su cui vengono montate le valvole PEEP e di sicurezza. Puoi utilizzare anche un'interfaccia (scafandro o maschera) che ha una venturi incorporata e che permette una riduzione del consumo di O_2 (vedi Box 4, p. 56). Se usi lo scafandro, il flusso deve essere almeno 40 L/min per lavare la CO_2 .

La scelta dell'interfaccia (casco vs maschera) e del sistema (chiuso vs aperto) è dettata non solo da criteri clinici, ma anche dalla capacità del paziente di tollerare il presidio, nonché dalle necessità del momento (riserva di O_2 , paziente obeso o con conformazione del volto sfavorevole).

Quando non usarla

Le controindicazioni sono le stesse della NIV intraospedaliera. Il limite più rilevante in extraospedaliero è la dipendenza dal flusso erogato, di cui tenere particolarmente conto nei sistemi a ossigeno puro.

Che cosa devo monitorizzare

Frequenza respiratoria, SpO₂, PA non invasiva, frequenza cardiaca con ECG; ECG 12 derivazioni pre-trattamento NIV/CPAP.

Notifica l'avvio della NIV alla Centrale Operativa 118.

Problemi

Problema 1: non è possibile iniziare la NIV a domicilio.

Risoluzione: predisponi il sistema NIV in ambulanza, e trasferisci rapidamente il paziente, già trattato con terapia medica tradizionale.

Problema 2: autonomia limitata della bombola di O₂ dovuta all'alto flusso da erogare per ottenere la PEEP nel sistema di Boussignac (almeno 30 L/min) o "lavare" la CO₂ nel sistema casco.

Risoluzione: a) ottimizza il tempo di trattamento al di fuori dell'ambulanza (team addestrati!); b) utilizza sistemi con venturimetro inserito sulla bombola o un'interfaccia con venturimetro incorporato (scaffandro o maschera).

NIV Team

La NIV è un'arte che non può essere compiuta da un unico operatore, ma è espressione di un costante lavoro di équipe tra medici, infermieri e fisioterapisti. Un numero adeguato di personale istruito sulla NIV dovrebbe essere presente 24 ore su 24.

ELEMENTI CHIAVE PER LA FORMAZIONE DI UN BUON TEAM

- Entusiasmo e dedizione alla NIV.
- Conoscenza da parte di ciascuna figura professionale delle proprie capacità e, soprattutto, dei propri limiti.
- Divisione dei compiti all'interno del gruppo (monitoraggio funzionalità delle apparecchiature, contatti con case produttrici, ecc...).
- Elaborazione di protocolli interni di approccio al malato con NIV (quando e dove iniziare; come applicare la NIV, quando interrompere).
- Elaborazione di schede e diari di monitoraggio e raccolta di dati clinici e laboratoristici.
- Incontri settimanali di revisione del lavoro fatto, degli errori compiuti e ipotesi di miglioramento.
- Momenti di aggiornamento teorici e pratici del gruppo, partecipazione a corsi e congressi, attività di ricerca clinica.
- Corsi di formazione alla NIV per i colleghi del proprio e di altri reparti dell'ospedale.

IL PAZIENTE IN NIV AL CENTRO DEL LAVORO

Medico

- valutazione dell'indicazione, timing, obiettivi della NIV
- spiegazione della metodica a paziente e familiari
- scelta e settaggio del ventilatore
- valutazione della risposta alla ventilazione e modificazione del settaggio
- ha la responsabilità generale del servizio di NIV

Medico specializzando

- assemblaggio del circuito
- rapido recupero degli strumenti necessari
- discussione del settaggio della NIV



Fisioterapista

- corretta postura del paziente
- scelta e posizionamento della corretta interfaccia
- protezione delle superfici di contatto con la cute
- valutazione della risposta alla ventilazione

Infermiere

- monitoraggio del paziente
- esecuzioni di prelievi, EGA, ECG, cateterizzazione, broncoaspirazione
- assistenza al paziente
- valutazione della tenuta e della tolleranza dell'interfaccia

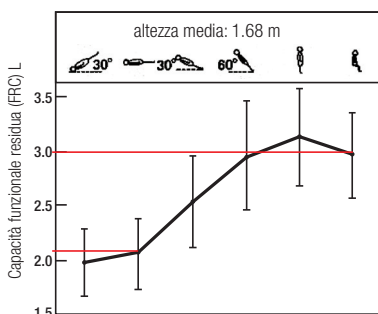
Parenti

- supporto psicologico

POSTURA

Le modificazioni della postura ridistribuiscono la ventilazione attraverso cambiamenti della Pressione Pleurica e possono essere alla base di cambiamenti della V/Q e conseguentemente degli scambi gassosi.

Quando un soggetto è supino, i visceri addominali sono spinti verso l'alto e il diaframma risale. La Capacità Funzionale Residua (CFR) si riduce di circa un litro tra la posizione eretta/seduta e quella supina.



Variazioni della CFR nelle differenti posizioni del corpo (Nunn J,F.1977)

I volumi polmonari possono ridursi ulteriormente se il paziente assume la postura sprofondata nel letto (*slumped position*, foto a) o nei pazienti obesi che hanno una voluminosa massa viscerale.

Assicurati che la postura seduta a letto del paziente sia corretta.

Appena le condizioni emodinamiche lo consentono, fai sedere il paziente in poltrona.

Se il disallettamento non è possibile, predisponi letti appositi.

I pazienti con malattia respiratoria, in presenza di grave dispnea, assumono posture caratteristiche per ottimizzare l'utilizzo della muscolatura respiratoria e trovare un parziale sollievo alla mancanza di respiro (foto b, c).

Per questi pazienti, quindi, mantieni lo schienale del letto sollevato, posiziona le spondine laterali e predisponi un tavolino che consenta l'appoggio dei gomiti (foto d).



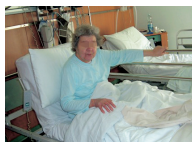
a



b



c



d

TOSSE

Chiediti:

Il paziente presenta ingombro bronchiale?

Si percepiscono all'auscultazione rantoli a medie e grosse bolle e/o alla palpazione sono presenti fremiti trasmessi al torace?

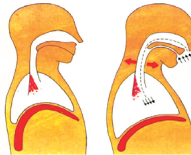
La presenza di secrezioni determina una diminuzione del V_{te} e/o un peggioramento del rapporto PaO_2/FiO_2 e/o della meccanica respiratoria?

Chiedi al paziente di tossire.

La tosse su richiesta non è efficace → valuta quale fase è alterata e perché.

Fase 1 IRRITAZIONE

Innesco volontario o riflesso prodotto dalla stimolazione dei recettori delle vie aeree.

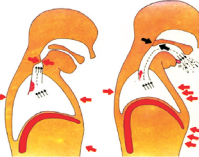


Fase 2 INSPIRAZIONE

Attivazione muscoli inspiratori con profonda e rapida inspirazione (70-80% della Capacità Vitale).

Fase 3 COMPRESIONE

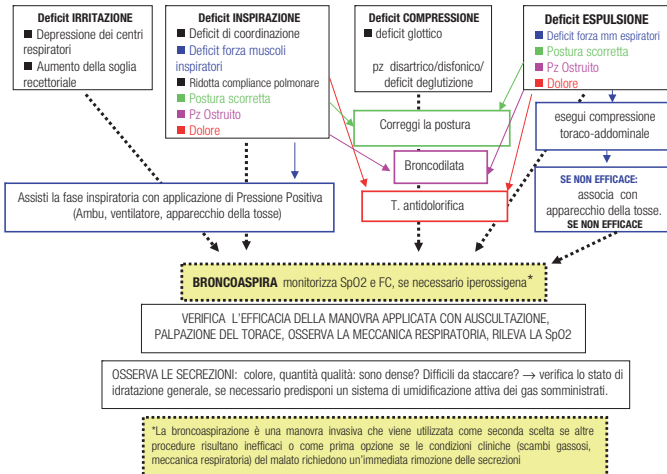
Potente attivazione muscoli espiratori a glottide chiusa → aumento della pressione intratoracica e intraddominale (+200 +300 cm H₂O).



Fase 4 ESPULSIONE

Improvvisa apertura della glottide → flussi espiratori molto elevati (6-12 L/sec) aria violentemente espulsa che trascina le secrezioni

CAUSE DI TOSSE INEFFICACE E MISURE DI COMPENSO



Armadio NIV

Durante un episodio di IRA che necessita NIV, è cruciale poter recuperare le apparecchiature e gli strumenti necessari per la ventilazione in pochi secondi. La presenza di uno spazio dedicato alle apparecchiature per la NIV in reparto e di un armadio in ordine che raccolga la strumentazione è alla base per una corretta ventilazione.



Legenda armadio NIV

- a) Valvole per PEEP (con diversa resistenza 2,5 → 20 cmH₂O)
- b) Sistemi espiratori per circuiti monotubo (es: *plateau valve*)
- c) Circuiti monouso per i diversi tipi di ventilatori e CPAP a disposizione
- d) Scafandri per NIV
- e-f) Scafandri per CPAP
- g) Maschere per BiLevel senza fori per circuiti a due tubi, ciascuna provvista di nucale
- h) Maschere per BiLevel con fori per circuiti monotubo, ciascuna provvista di nucale
- i) Maschere per CPAP
- l) Pallone *réservoir* con raccordo a T; ambu e cannule di Mayo; corrugati vari

NB: L'armadio deve essere controllato almeno 2 – 3 volte la settimana e occorre accertarsi che sia sempre fornito del materiale necessario per qualsiasi tipo di urgenza.

Controllare sempre che i ventilatori e le CPAP siano pronte per l'uso.

Terapie

LIQUIDI

- **Il paziente necessita somministrazione di fluidi?**

Il paziente è ipovolemico (per perdita di fluidi esterna: sanguinamento, sudorazione; o interna: stravasamento nel terzo spazio)? Segni di disidratazione (sete, cute, lingua, Na e Ht elevati)? Segni di ipovolemia (tachicardia, ipotensione arteriosa, aumento dei lattati)? Diminuzione della perfusione renale (urine concentrate, aumento urea rispetto alla creatinina, alcalosi metabolica persistente)? Valutazione dinamica (ipotensione ortostatica, risposta positiva a carico idrico)? Correggi squilibri idroelettrolitici e stato volemico.

MANNITOLE 18% (1000 ml)	SODIO BICARBONATO 8.4% (1000 ml)	EMAGEL 35 g/L (1000 ml)	FISIOLOGICA 0.9% (1000 ml)	REIDR I (Darrow) (1000 ml)
	Na: 1000 mEq	Na: 145 mEq	Na: 154 mEq	Na: 120 mEq
		Cl: 145 mEq	Cl: 154 mEq	Cl: 104 mEq
		K: 5.1 mEq		K: 36 mEq
		Ca: 6.25 mEq		
	HCO ₃ : 1000 mEq			Lattato come HCO ₃ : 52 mEq
Mannitolo 180 g				
988 mOsm/L	2000 mOsm/L		308 mOsm/L	
pH= 4.5 – 7	pH= 7 – 8.5		pH= 4.5 – 7	pH= 5.5 – 7
IPERTONICA	IPERTONICA		ISOTONICA	ISOTONICA

- **Quale fluido?**

Considera gli elettroliti del paziente e le possibili cause di perdita di volume.

- **In che misura?**

La valutazione è individuale e varia da paziente a paziente. Nella sepsi grave e nello shock settico le linee guida suggeriscono 500–1000 mL (20 mL/kg) di cristalloidi o 300–500 mL (7 mL/kg) di colloidi in 30 minuti. In corso di ipovolemia moderata 100 mL di cristalloidi /ora. Effetti avversi: sovraccarico idrico, edema polmonare acuto.

- **Per quanto?**

Segui i parametri inizialmente alterati (lattati, diuresi, pressione arteriosa, frequenza cardiaca, cute e lingua)

REIDR III (1000 ml)	RINGER LATTATO (1000 ml)	G 5% (1000 ml)	G 10% (1000 ml)	G 33% (1000 ml)
Na: 140 mEq	Na: 132 mEq			
Cl: 103 mEq	Cl: 112 mEq			
K: 10 mEq	K: 5 mEq			
Ca: 5 mEq	Ca: 4 mEq			
Acetato come HCO ₃ : 47 mEq	Lattato come HCO ₃ : 29 mEq			
Mg: 3 mEq				
Citrato: 8 mEq				
		C ₆ H ₁₂ O ₆ H ₂ O: 55 g	C ₆ H ₁₂ O ₆ H ₂ O: 110 g	C ₆ H ₁₂ O ₆ H ₂ O: 363 g
307 mOsm/L	280 mOsm/L	277.5 mOsm/L	555 mOsm/L	1831 mOsm/L
	pH= 5.5 – 7	pH= 3.5 – 6.5	pH= 3.5 – 6.5	pH= 3.5 – 6.5
ISOTONICA	ISOTONICA	ISOTONICA	IPERTONICA	IPERTONICA

BRONCODILATORI

• Salbutamolo

- **nebulizzato*** da 2,5 a 5 mg (10-20 gtt) in 2-3 mL di fisiologica ogni 4 ore (sino a somministrazione ogni 30-60 min), in base all'entità della broncostenosi. Se possibile, usa compressore somministrando O₂ con cannule nasali a bassi flussi.
 - **aerosol predosato*** (MDI) 100 mcg con distanziatore, 4-8 puff ogni 4 ore (sino a 6-8 puff ogni 30-120 min). Anche lungo il circuito inspiratorio durante NIV (nei ventilatori a tue tubi)
 - endovena fiale (500 mcg) 5-20 mcg/min. Monitorizza attentamente ECG per possibile insorgenza di aritmie!
- * *Trattamento di prima scelta.*

• Ipratropio bromuro

- nebulizzato 0,5 mg ogni 6 ore (anche in associazione con salbutamolo)
- aerosol predosato 20 mcg: 2-4 puff ogni 6-8 h (sino a 6-8 puff ogni 3-4h)

Nei pazienti refrattari alla terapia classica:

Magnesio solfato

Bolo lento di 2g ev nell'asma acuto grave/refrattario

Aminofillina

Carico endovenoso 4-6 mg/kg di peso ideale in 30 min; secondo carico 3 mg/kg; mantenimento: 0,5 mg/kg/h

Controlla i dosaggi ematici: 8-12 mcg/mL

CORTICOSTEROIDI

	Dose equivalente approssimativa	Potenza relativa anti-infiammatoria	Durata
Idrocortisone	20	1.0	Lunga
Cortisone	25	0.8	Corta
Prednisone	5	4.0	Intermedia
Metil-prednisolone	4	5.0	Intermedia
Desametasone	0.75	25-30	Lunga
Betametasone	2/3	25	Lunga

Nella AECB:

EV – Metilprednisolone: (60 – 125 mg, 2-4 volte al giorno)

Per OS - Prednisone: 0,5/0,75 mg/kg/die per 10-14 giorni.

LA TERAPIA ANTIBIOTICA EMPIRICA

- **Nella sepsi grave***

Sito di infezione	Antibioticoterapia empirica
Non noto	Vancomicina 30 mg/Kg/die Fluorochinolone (levofloxacin 750 mg ogni 24 ore) Gentamicina 5-7 mg/kg EV ogni 24 ore
Polmonite	Vedi p. 106
Meningite	Desametasone 10 mg EV Ceftriaxone 2 g EV ogni 12 ore Vancomicina 30 mg/Kg/die Ampicillina 2 g EV ogni 4 ore
Vie urinarie	Piperacillina/tazobactam 4,5 g EV ogni 6-8 ore Gentamicina 5-7 mg/kg EV ogni 24 ore
Addome / pelvi	Piperacillina/tazobactam 4,5 g EV ogni 6-8 ore Gentamicina 5-7 mg/kg EV ogni 24 ore
Cute / tessuti molli	Vancomicina 30 mg/Kg/die Piperacillina/tazobactam 4,5 g EV ogni 6-8 ore Gentamicina 5-7 mg/kg EV ogni 24 ore
Infezioni fungine	Fluconazolo 400 mg EV ogni 24 ore o caspofungin 70 mg EV il primo giorno, poi 50 mg EV ogni 24 ore
Paziente neutropenico	Imipenem 500-1000mg EV ogni 6 ore (max 50 mg/kg/die) o cefepime 2 g ogni 8 ore Vancomicina 30 mg/Kg/die

*modificato da www.ebmedicine.com, Emergency Practice

• **Nelle CAP (Community-Acquired Pneumonia)**

POLMONITE NON GRAVE		
Antibioticoterapia empirica		
<i>patogeni principali</i>	<i>prima scelta</i>	<i>alternativa</i>
<i>S.pneumoniae</i>		fluorochinolone respiratorio
<i>M.pneumoniae</i>	Beta-lattamico	(levofloxacina, moxifloxacina)
<i>C.pneumoniae</i>	(ampicillina/sulbactam,	
<i>H.influenzae</i>	cefotaxime, ceftriaxone)	
Legionella	+	
Virus respiratori	macrolide	
se sospetto di aspirazione considerare anaerobi	Beta-lattamico + clindamicina oppure metronidazolo	fluorochinolone respiratorio + clindamicina oppure metronidazolo
POLMONITE GRAVE		
<i>patogeni principali</i>	<i>prima scelta</i>	<i>alternativa</i>
<i>S.pneumoniae</i>	Beta-lattamico	Beta-lattamico
<i>H.influenzae</i>	(ampicillina/sulbactam,	(ampicillina/sulbactam,
Legionella	cefotaxime, ceftriaxone)	cefotaxime, ceftriaxone)
<i>S.aureus</i>	+	+
Bacilli gram neg	fluorochinolone respiratorio (levofloxacina, moxifloxacina)	macrolide
se rischio <i>Pseudomonas</i> (corticosteroidi cronici, concomitanti gravi malattie polmonari, frequente uso di antibiotici, alcolismo)	Beta-lattamico anti - pseudomonas (piperacillina/tazobactam, cefepime, imipenem, meropenem) + ciprofloxacina o levofloxacina oppure + aminoglicosidico + fluorochinolone	Beta-lattamico anti - pseudomonas (piperacillina/tazobactam, cefepime, imipenem, meropenem) + aminoglicosidico + azitromicina
se sospetto di MRSA	aggiungere vancomicina o linezolid	
se fattori di rischio per batteri multi resistenti (MDR, Multi Drug Resistant)	cefalosporina antipseudomonas (ceftazidime, cefepime) o carbapenemico antipseudomonas (imipenem, meropenem) o piperacillina/tazobactam + fluorochinolone (ciprofloxacina, levofloxacina) o aminoglicosidico + vancomicina o linezolid	

- **Nelle BPCOr**

Quando?

Nel caso di cambiamento delle caratteristiche dell'espettorato (purulenza /o volume)

Quale?

- Amoxicillina/clavulanato
- Fluorochinoloni respiratori (levofloxacin, moxifloxacin)
- Se fattori di rischio per *P. aeruginosa* e/o enterobatteriaceae, considera terapia combinata (due almeno tra β -lattamico antipseudomonas, chinolonico, aminoglicoside).

DIURETICI e NITRODERIVATI

- **Nell'EPAc**

Riduzione del PRE-carico

Furosemide ev 0,5-1 mg/kg (≥ 100 mg ev oppure almeno il doppio della dose domiciliare)

Riduzione del POST-carico

ISDN: iniziare con 10-20 mcg/min ev \rightarrow fino a 50 mcg/kg/min
(5 ff = 25 mg/50 mL = 500 mcg/mL \rightarrow 1 mL/h \rightarrow 8 mcg/min)

Se EPA severo e ipertensione persistente:
nitroprussiato (0,2-5,0 mcg/kg/min)

INOTROPI POSITIVI

Quando possibile, somministra liquidi per recuperare il volume intravascolare prima di somministrare vasopressori. La scelta del vasopressore deve basarsi sul sospetto eziologico dello shock.

Farmaco	Attività recettoriale				Effetti clinici
	Alfa-1	Beta-1	Beta-2	Dopaminergica	
Noradrenalina	+++	++	0	0	SVR ↑ ↑ CO =/ ↑
Adrenalina	+++	+++	++	0	CO ↑ ↑ SVR ↓ (bassa dose) SVR ↑ (alta dose)
Dopamina (mcg/kg/min) 0.5-2	0	+	0	++	CO
5 -10	+	++	0	++	CO ↑ SVR ↑
10 -20	++	++	0	++	SVR ↑ ↑
Dobutamina	0/+	+++	++	0	CO ↑ SVR ↓

SVR: Resistenze vascolari sistemiche [(MAP-CVP) x 79.9 / CO]; CO: output cardiaco

- Valuta la dose di vasopressore al fine di raggiungere una buona pressione e perfusione periferica.
- Se con la dose massimale di un farmaco non ottieni l'effetto desiderato puoi aggiungere un secondo farmaco.
- Se possibile, somministra l'inotropo attraverso un catetere venoso centrale.
- Considera il fatto che la risposta a questi farmaci può diminuire nel tempo del loro utilizzo.
- Rivaluta frequentemente il paziente e considera possibili complicanze quali ipoperfusione, aritmie, ischemia miocardica, iperglicemia.

• Nell'EPAc:

PA sistolica: 70-100 mmHg *senza* segni né sintomi di shock
Dobutamina da 3-6 mcg/kg/min ev fino a 10-15 mcg/kg/min

PA sistolica: 70-100 mmHg *con segni* e sintomi di shock
Dopamina 2,5-20 mg/kg/min ev (aggiungi noradrenalina se la dose di dopamina è superiore a 20 mg/kg/min)

PA sistolica: < 70 mmHg *con segni* e sintomi di shock
Dopamina 5-20 mg/kg/min ev

RICORDA PROFILASSI ANTITROMBOTICA NEL PAZIENTE RESPIRATORIO

Formule utili

- *Pressione parziale arteriosa O_2 - PaO_2 (mmHg):*
seduto: **104,2 - [0,27 x età(anni)]** supino: **103,5 - [0,45 x età(anni)]**
- *Differenza Alveolo-arteriosa di $O_2 = \Delta A-aO_2$ (mmHg); v.n. età(anni)/4 \pm 4 mmHg*
 $FiO_2 \times [P_{atm}(\text{mmHg}) - 47] - PaCO_2 / 0,8 - PaO_2$
 FiO_2 : frazione inspiratoria di O_2 ; P_{atm} : pressione atmosferica; $PaCO_2$: press. parziale CO_2 arteriosa; PaO_2 : press. parziale O_2 arteriosa
- *P/F v.n. > 400:*
 PaO_2/FiO_2
- *Contenuto arterioso di O_2 - CaO_2 (mL/100mL) v.n. 17-20 mL/100mL:*
 $1,34 \times Hb(\text{g/dL}) \times SaO_2 + 0,003 \times PaO_2(\text{mmHg})$
 Hb : conc. plasmatica emoglobina; SaO_2 : saturazione arteriosa O_2 ; PaO_2 : pressione parziale O_2 arteriosa
- *Trasporto di $O_2 = Delivery O_2 = DO_2$ (mL/min) v.n. 950-1150 cc/min:*
 $CO(\text{L/min}) \times CaO_2(\text{mL/100mL}) \times 10$
 CO : cardiac output
- *Pressione arteriosa media = PAM (mmHg):*
 $[PAS + (2 \times PAD)] / 3$
 PAS : pressione arteriosa sistolica; PAD : pressione arteriosa diastolica
- *Gap anionico (mmol/L) v.n. 8-12 mmol/L:*
 $Na - (Cl + HCO_3)$
tutte le unità in mmol/L
 Na : conc. plasmatica Na ; K : conc. plasmatica K ; Cl : conc. plasmatica Cl ; HCO_3 : conc. plasmatica HCO_3
- *Calcio plasmatico corretto per albumina:*
 $Ca(\text{mg/dL}) + 0,8 \times [4 - alb(\text{g/dL})]$
 Ca : conc. plasmatica Ca ; Alb : conc. plasm. albumina
- *Creatinina clearance, Cockcroft-Gault - mL/min:*
UOMINI **$[140 - età(\text{anni})] \times \text{peso}(\text{Kg}) / Pcr(\text{mg/dL}) \times 72$**
DONNE **$\{[140 - età(\text{anni})] \times \text{peso}(\text{Kg}) / Pcr(\text{mg/dL}) \times 72\} \times 0,85$**
 Pcr : conc plasmatica creatinina
- *Velocità infusione farmaci (mL/h):*
 $[D_{\text{farmaco}}(\text{mcg/kg/min}) \times \text{peso pz. (kg)} \times 60(\text{min/h})] / [C_{\text{farmaco}}(\text{mg/ml}) \times 1000(\text{mcg/mg})]$
 C_{farmaco} : concentrazione farmaco; D_{farmaco} : dose farmaco

Bibliografia

- American Thoracic Society. Guidelines for the management of community-acquired pneumonia. Diagnosis, assessment, of severity, antimicrobial therapy, and prevention. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:1730-54.
- Antonelli M, Pennisi MA, Montini L. Clinical review: Noninvasive ventilation in the clinical setting-experience from the past 10 years. *Crit Care.* 2005 Feb;9(1):98-103.
- British Thoracic Society guideline on COPD. *Thorax.* 1997; 52 Suppl 5: S1-S28.
- British Thoracic Society guideline: Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax.* 2002 Mar; 57: 192-211.
- Brochard L, Mancebo J, Wysocki M et al. A Noninvasive Ventilation for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 1995; 333:817-822.
- Brochard L, Mancebo J, Elliott MW. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J.* 2002 Apr;19(4):712-21.
- Celli BR, MacNee W; ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004 Jun;23(6):932-46.
- Consensus Conference: Clinical Indications for Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Chronic Respiratory Failure Due to Restrictive Lung Disease, COPD, and Nocturnal Hypoventilation - A Consensus Conference Report. *Chest.* 1999 Aug; 116: 521-534.
- Cosentini R, Aliberti S. L'ABC della ventilazione non invasiva in urgenza. *McGraw-Hill*, Milano 2006.
- Cosentini R, Brambilla AM, Aliberti S et al. Helmet CPAP versus oxygen therapy to improve oxygenation in community-acquired pneumonia: a randomized controlled trial. *Chest.* 2010 Feb 12. PMID: 20154071.
- Crane SD, Gray AJ, Elliott MW. The role of non-invasive ventilation in the emergency department. *Emerg Med J.* 2001 Sep;18(5):413-4.
- Cuvelier A. et al. NIV for acute hypercapnic respiratory failure in obese patients. *Eur Resp Mon*, 2008, 41, 47-59, UK.
- Di Battista N, Ferrari R, Giostra F et al. La ventilazione meccanica non invasiva per il Medico d'Urgenza. *CG Edizioni Medico Scientifiche*, Torino 2010.
- Evans TW. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Organised jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society,

the European Society of Intensive Care Medicine, and the Societe de Reanimation de Langue Francaise, and approved by the ATS Board of Directors, December 2000. *Intensive Care Med.* 2001 Jan; 27(1):166-78.

- Flenley DC. Another non-logarithmic acid-base diagram? *Lancet.* 1971 May 8;1(7706): 961-5.
- Foti G et al. Is helmet CPAP first line pre-hospital treatment of presumed severe acute pulmonary edema? *Intensive Care Med* 2009;35:656-62.
- Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease Global Strategy For The Diagnosis, Management, And Prevention Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Updated 2005. www.goldcopd.org
- Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J; 3CPO Trialists. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med.* 2008 Jul 10;359(2):142-51
- Ho KM, Wong K. A comparison of continuous and bi-level positive airway pressure non-invasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Crit Care.* 2006 Mar 27; 10(2): R49.
- Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ et al. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med.* 2004 Dec; 32(12): 2516-23.
- Kelly BJ and Matthay MA. Prevalence and severity of neurologic dysfunction in critically ill patients. Influence on need for continued mechanical ventilation. *Chest*, 1993: Vol 104, 1818-1824
- Kette F, Schiraldi F, Emogasanalisi, fluidi ed elettroliti. IRC editore, 2008
- Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW et al. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2003 Jan 25; 326(7382): 185.
- Mandell A, Wunderink RG, Anzueto A et al. IDSA/ATS Consensus Guidelines on the Management of Community-Acquired Pneumonia. *Clin Infect Dis* 2007; 44: S27-72
- Masip J, Roque M, Sanchez B et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2005 Dec 28; 294(24): 3124-30.
- Nadar S, Prasad N, Taylor RS et al. Positive pressure ventilation in the management of acute and chronic cardiac failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2005 Mar 18; 99(2): 171-85.
- Naughton MT, Rahman MA, Hara K et al. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation.* 1995 Mar 15; 91(6): 1725-31.

- Nava S, Carbone G, Di Battista N et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003 Dec 15; 168(12): 1432-7.
- Nava, S., Fanfulla, F. Ventilazione meccanica non invasiva. *Springer-Verlag Italia*, 2010
- Nieminen MS, Bohm M, Cowie MR et al. ESC Committee for Practice Guideline (CPG). Executive summary of the guidelines on the diagnosis and treatment of acute heart failure: the Task Force on Acute Heart Failure of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2005 Feb; 26(4): 384-416.
- Niederman MS, Mandell LA, Anzueto A et al. Guidelines for the management of adults with community-acquired pneumonia. Diagnosis, assessment of severity, antimicrobial therapy, and prevention. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001 Jun; 163(7): 1730-54.
- O'Driscoll BR, Howard LS, Davison AG on behalf of the British Thoracic Society. Guideline for emergency oxygen use in adult patients. *Thorax* 2008;63(Suppl VI):vi1–vi68.
- Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J et al. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet.* 2006 Apr 8; 367(9517): 1155-63.
- Plaisance P et al. A randomized study of out-of-hospital continuous positive airway pressure for acute cardiogenic pulmonary oedema: physiological and clinical effects. *Eur Heart J* 2007;28:2895-90
- Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2000
- Rowe BH, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, Issue 2.
- Templier F, 'Boussignac' continuous positive airway pressure system: practical use in a prehospital medical care unit. *Eur J Emerg Med.* 2003 Jun;10(2):87-93).
- Soldati G, Copetti R. *Ecografia Toracica.* CG Ediz. Medico-Scientifiche, 2006
- Winck JC, Goncalves M. Management of acute respiratory failure in restrictive disorders (obesity excluded). *Eur Resp Mon*, 2008, 41, 37-46, UK
- Woodhead M, Blasi F, Ewig S et al; European Respiratory Society; European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections. *Eur Respir J.* 2005 Dec; 26(6): 1138-80.

Seconda edizione

L'ABC DELLA VENTILAZIONE MECCANICA NON INVASIVA IN URGENZA

Per ventilazione meccanica non invasiva (NIV) si intende un'assistenza ventilatoria che utilizza un'interfaccia (maschera o scafandro) in alternativa alla protesi endotracheale. Mentre il paziente respira in modo spontaneo, la NIV riduce il lavoro respiratorio: ciò dà tempo alla terapia medica di agire trattando le cause scatenanti l'insufficienza respiratoria. L'assenza di un contatto diretto con le vie aeree, grazie all'interfaccia, permette di evitare le complicanze meccaniche e infettive che conseguono, invece, all'intubazione endotracheale. La NIV si sviluppa in Italia a partire dagli anni '80, diffondendosi sempre più sulla base di chiare evidenze scientifiche. Utilizzata all'inizio dagli pneumologi, è poi stata accolta dai colleghi anestesisti-rianimatori, medici d'urgenza, oncologi, neurologi e pediatri, tanto che attualmente la NIV viene indicata dalle linee guida internazionali nel trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta. Inoltre, è caratteristica della NIV l'avvalersi non solo delle competenze del singolo, ma soprattutto del lavoro di squadra di medici, infermieri e fisioterapisti. Ecco perché l'educazione continua del personale è di estrema importanza. Questo testo, pur senza sostituirsi al ragionamento fisiologico che dovrebbe ispirare ogni atto medico, ha un'impostazione decisamente pratica, schematica e molto operativa, adatta a chi ha necessità di pensare e agire rapidamente.

**Mc
Graw
Hill**

www.mheducation.it

ISBN 978-88-386-3948-7



9 788838 639487

€ 27,00 (i.i.)