

NUOVO OSPEDALE CIVILE DI SASSUOLO

Ventilazione Meccanica Non Invasiva



Andrea Iattoni

OUTLINE

- **DEFINIZIONE/SCOPI**
 - ✓ Ventilazione Invasiva/ non Invasiva
 - ✓ Ossigenazione/assistenza alla ventilazione
- **PRESSIONI**
 - ✓ PEEP
 - ✓ PSV
- **INDICAZIONI NIV**
 - ✓ BPCO
 - ✓ EPA
 - ✓ Ipossiemia severa (polmonite/ARDS)
- **SISTEMI DI CONTROLLO**
 - ✓ Ciclaggio a Flusso
 - ✓ Ciclaggio a Tempo



OUTLINE

- **DEFINIZIONE/SCOPI**
 - ✓ Ventilazione Invasiva/ non Invasiva
 - ✓ Ossigenazione/assistenza alla ventilazione
- **PRESSIONI**
 - ✓ PEEP
 - ✓ PSV
- **INDICAZIONI NIV**
 - ✓ BPCO
 - ✓ EPA
 - ✓ Ipossiemia severa (polmonite/ARDS)
- **SISTEMI DI CONTROLLO**
 - ✓ Ciclaggio a Flusso
 - ✓ Ciclaggio a Tempo



Metodica con la funzione di vicariare completamente o in parte la funzione ventilatoria del paziente mediante 3 funzioni principali:

- Controllo della frazione inspiratoria di ossigeno
- Erogazione di una pressione positiva continua nelle vie aeree
- Prevenzione/riduzione della fatica muscolare respiratoria

Ossigenazione

La presenza di una pressione positiva espiratoria permette di RECLUTARE alveoli polmonari o di impedirne il collasso.

E' possibile un maggior controllo della reale frazione inspiratoria di ossigeno erogata.

Assistenza

Utilizzando una pressione inspiratoria è possibile ridurre il lavoro respiratorio del paziente e aumentare il volume di aria mobilizzata per ogni atto respiratorio permettendo una efficace rimozione della CO₂

Tipologie di ventilazione

Ventilazione Invasiva

Il ventilatore eroga le pressioni o i volumi impostati attraverso tubo endotracheale o tracheotomia. Generalmente vengono gestiti dall'operatore un maggior numero di parametri (FR, Ti, Vt, PEEP)

TIPOLOGIE

- ASSISTITA o spontanea (BiLevel, CPAP/PSV)
- ASSISTITA CONTROLLATA o parzialmente spontanea
- CONTROLLATA non spontanea (PCV-VCV)
- CPAP non assiste la ventilazione del paziente

Vantaggi e svantaggi della NIV

VANTAGGI

- Paziente vigile (non complicanze legate alla sedazione/curarizzazione)
- Meno complicanze infettive
- Più rapida mobilizzazione
- Ridotta ospedalizzazione/ridotta permanenza in ICU

SVANTAGGI

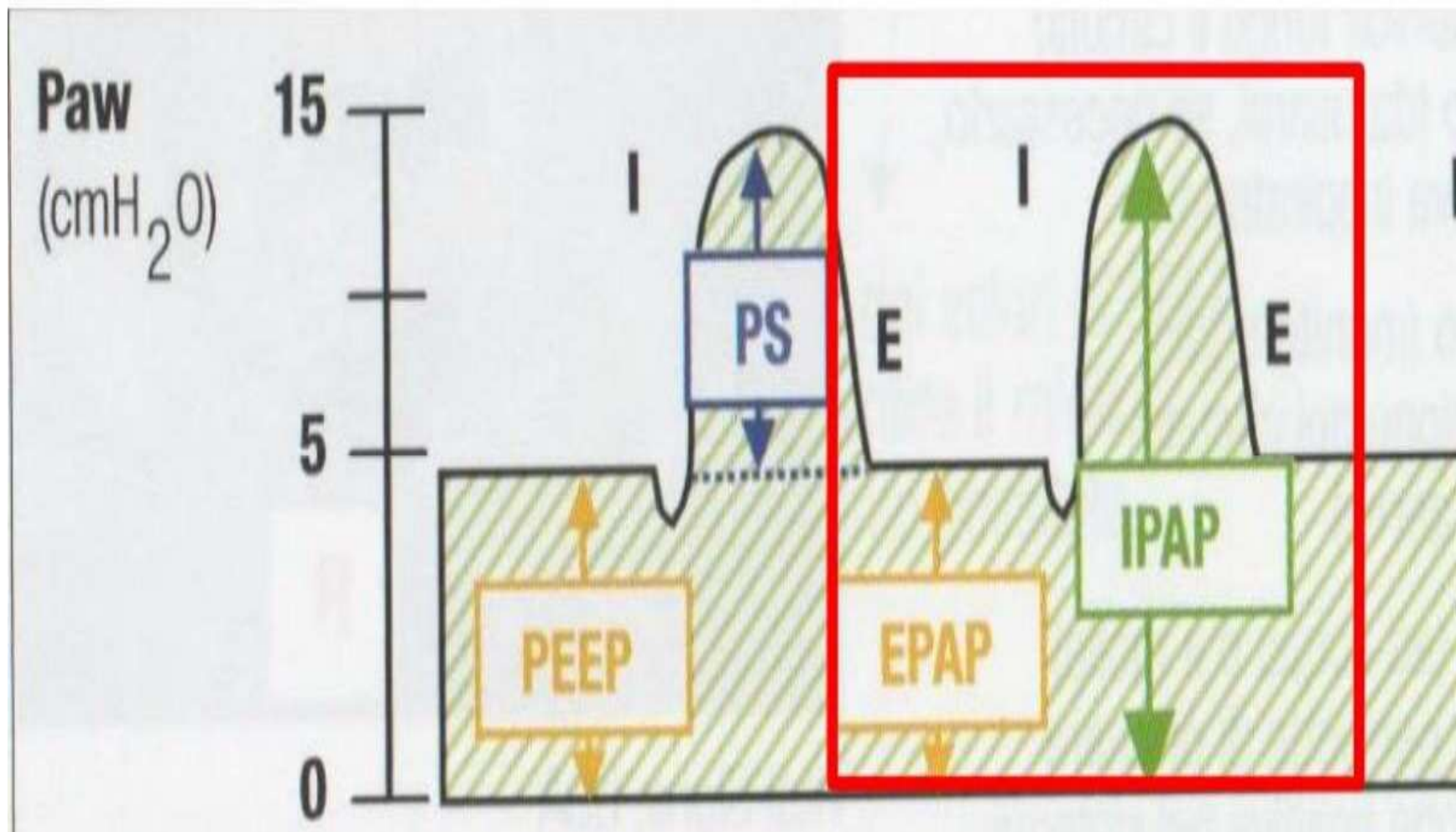
- Peggior controllo delle vie aeree
- Necessita di collaborazione da parte del paziente (sincronia uomo/macchina)
- Consente solo minimo controllo dei parametri ventilatori con maggiore rischio di VILI (barotrauma/volutrauma/atelettotrauma)

OUTLINE

- **DEFINIZIONE/SCOPI**
 - ✓ Ventilazione Invasiva/ non Invasiva
 - ✓ Ossigenazione/assistenza alla ventilazione
- **PRESSIONI**
 - ✓ PEEP
 - ✓ PSV
- **INDICAZIONI NIV**
 - ✓ BPCO
 - ✓ EPA
 - ✓ Ipossiemia severa (polmonite/ARDS)
- **SISTEMI DI CONTROLLO**
 - ✓ Ciclaggio a Flusso
 - ✓ Ciclaggio a Tempo



PEEP o ePAP? PSV o IPAP?



PEEP (*Pressione positiva di fine espirazione*)

Pressione positiva applicata dall'operatore al paziente sottoposto a ventilazione meccanica tale da terminare, a fine espirazione, un valore di pressione superiore a quello atmosferico

Il posizionamento della PEEP determina

- Reclutamento Alveolare
- Incremento della compliance polmonare
- Evita il collasso delle vie aeree durante l'espirazione

La PEEP determina:

- Riduzione del ritorno venoso
- Incremento della Pressione polmonare
- Riduzione della pressione trasmurale del ventricolo sinistro

IL POSIZIONAMENTO DELLA SOLA PEEP (CPAP) NON E' UNA METODICA DI VENTILAZIONE ASSISTITA PERCHE' NON RIDUCE IL LAVORO RESPIRATORIO

PEEP *intrinseca*

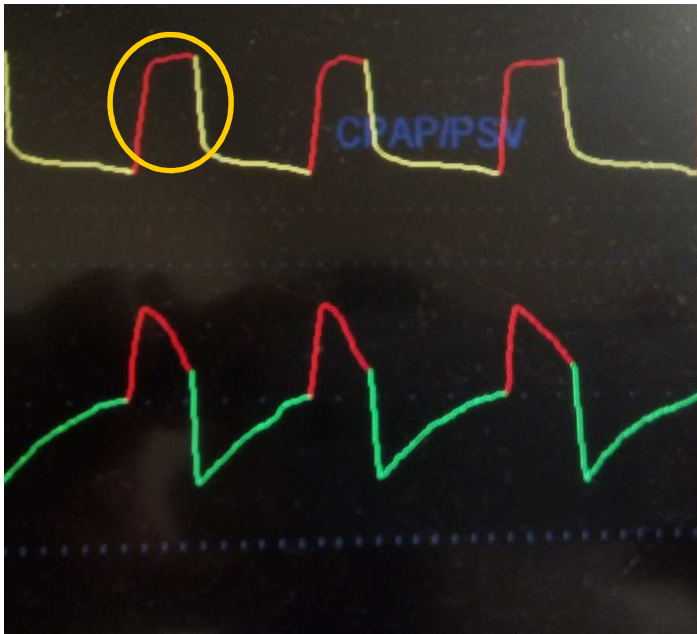
Quando un atto respiratorio ha inizio prima della fine dell'atto precedente la pressione alveolare non ha tempo di equilibrarsi con la pressione atmosferica e rimane positiva. Questa pressione viene chiamata PEEP intrinseca

Cause:

- Air Trapping, l'iperinflazione è conseguente al collasso delle vie aeree a causa di uno sforzo espiratorio elevato (BPCO)
- Insufficiente tempo di espirazione, è il caso di pazienti marcatamente dispnoici con frequenza elevata.

PS (*pressione di supporto*)

Pressione positiva che viene erogata solamente durante l'inspirazione e viene sommata alla PEEP.



Incremento del V_t con conseguente incremento della rimozione della CO_2

Erogazione di un adeguato V_t anche per piccole contrazioni diaframmatiche con conseguente riduzione del WOB

La PS determina RIDUZIONE DEL LAVORO RESPIRATORIO determinando una vera assistenza ventilatoria. Più alta è la PS meno lavoro deve fare il paziente per ogni atto respiratorio

OUTLINE

- **DEFINIZIONE/SCOPI**
 - ✓ Ventilazione Invasiva/ non Invasiva
 - ✓ Ossigenazione/assistenza alla ventilazione
- **PRESSIONI**
 - ✓ PEEP
 - ✓ PSV
- **INDICAZIONI NIV**
 - ✓ BPCO
 - ✓ EPA
 - ✓ Ipossiemia severa (polmonite/ARDS)
- **SISTEMI DI CONTROLLO**
 - ✓ Ciclaggio a Flusso
 - ✓ Ciclaggio a Tempo



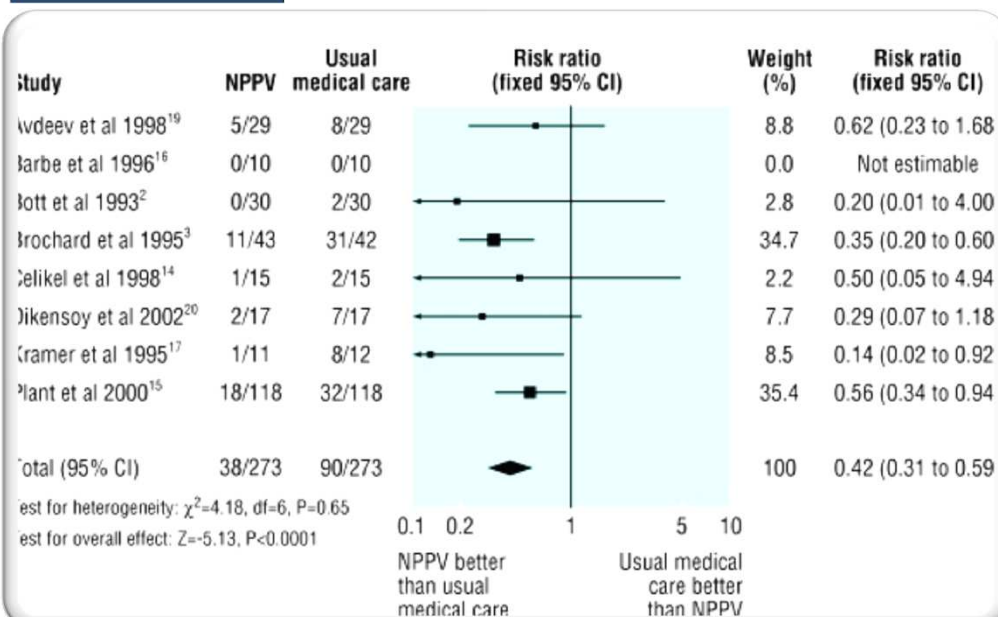
INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

ACUTA

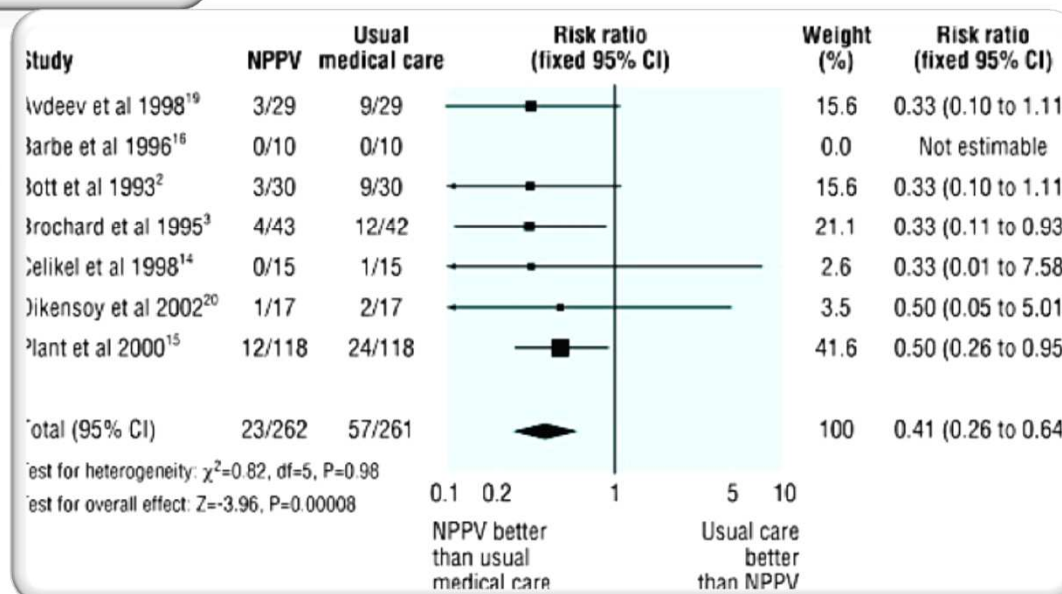
- Ipossiemica: FR > 30 atti/minuto
- Ipercapnica: pH < 7,35 e pCO₂ > 45 mmHg

CRONICA (prevalente la componente ventilatoria)

- BPCO
- Pazienti Neuromuscolari



- Riduzione del tasso di intubazione con un RR di 0.47 (NNT 4)
- Riduzione della mortalità con RR 0.52 (NNT10)
- Fallimento fino al 18% (68% dei casi precoce)

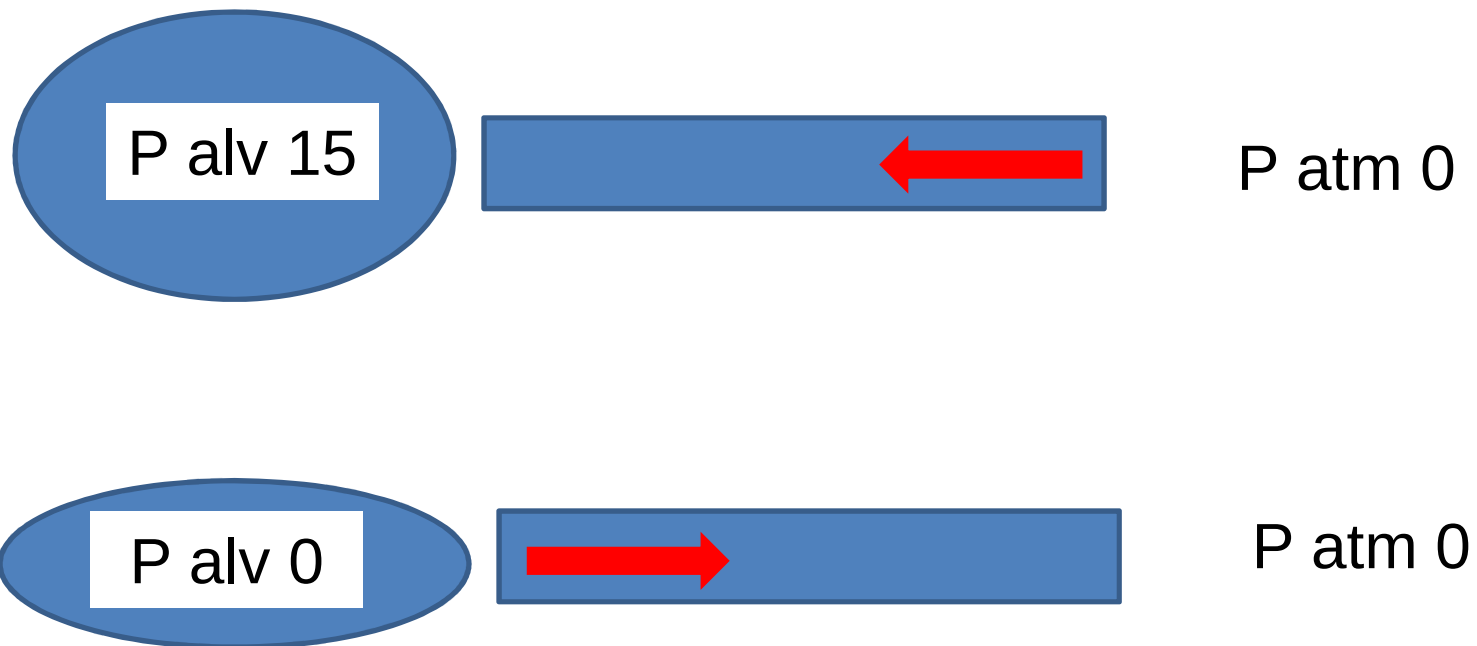


BPCO

**Indicazioni
-NIV-**

IPERINSUFFLAZIONE DINAMINCA E PEEP INTRINSECA

Paziente sano

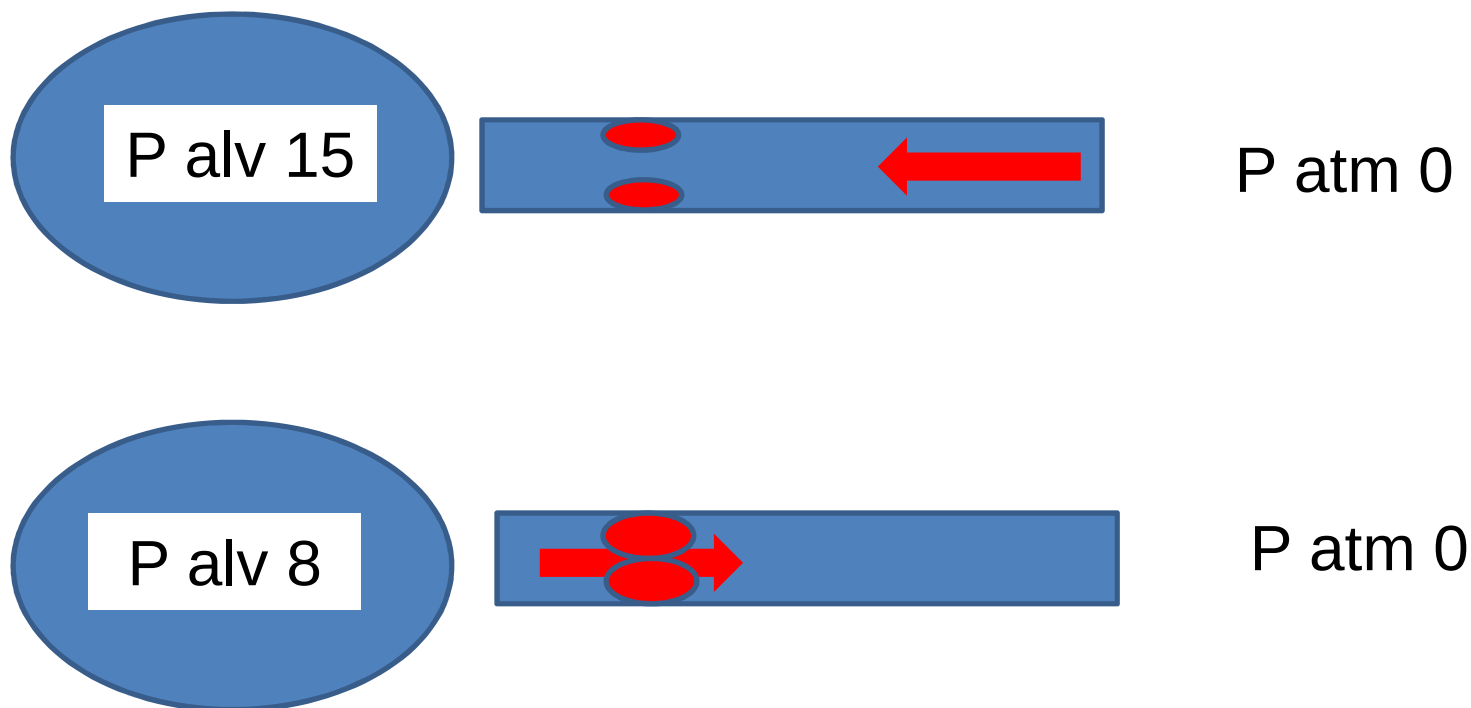


BPCO

**Indicazioni
-NIV-**

IPERINSUFFLAZIONE DINAMINCA E PEEP INTRINSECA

Paziente BPCO

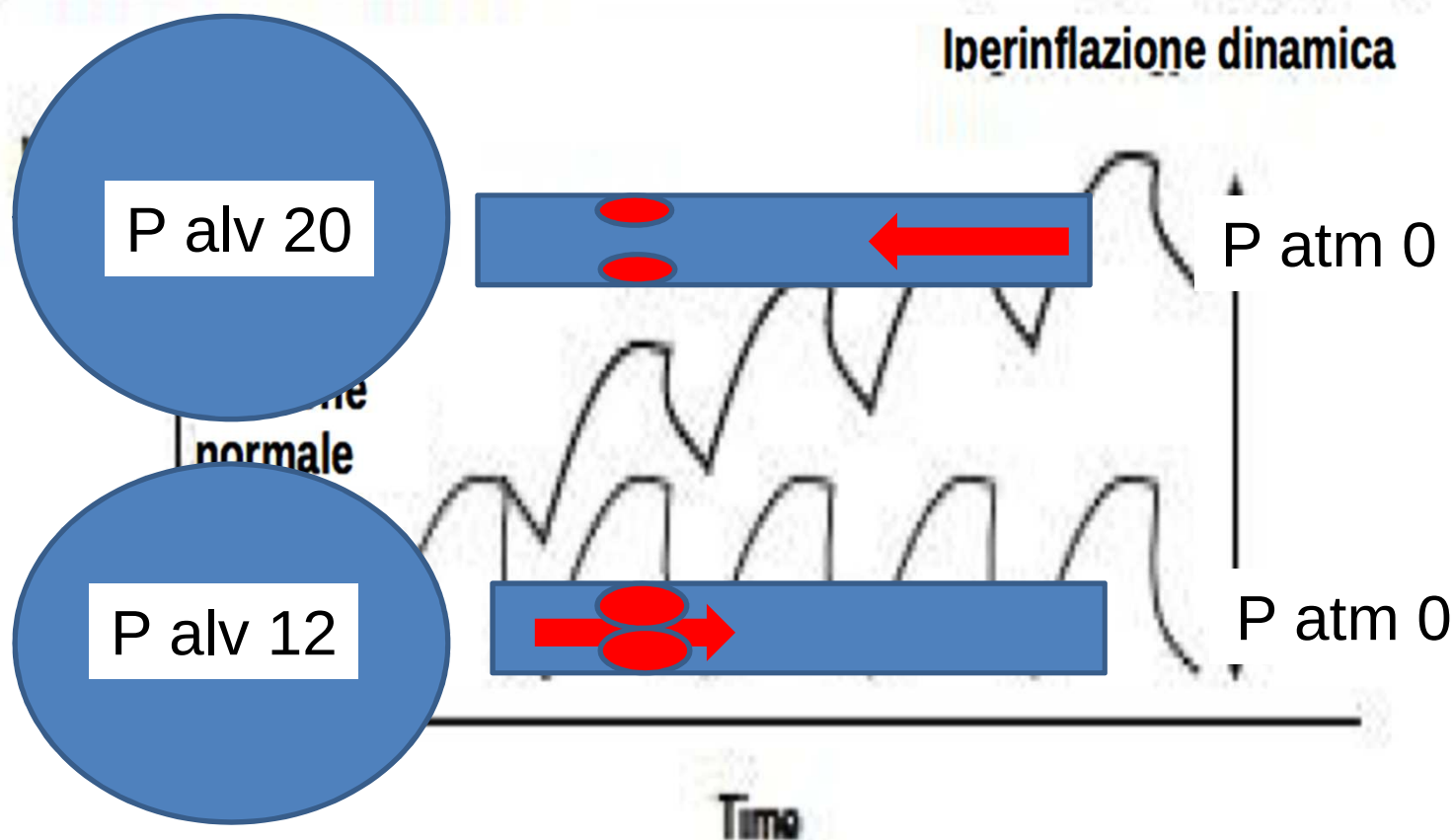


BPCO

Indicazioni
-NIV-

IPERINSUFFLAZIONE DINAMICA E PEEP INTRINSECA

Paziente BPCO

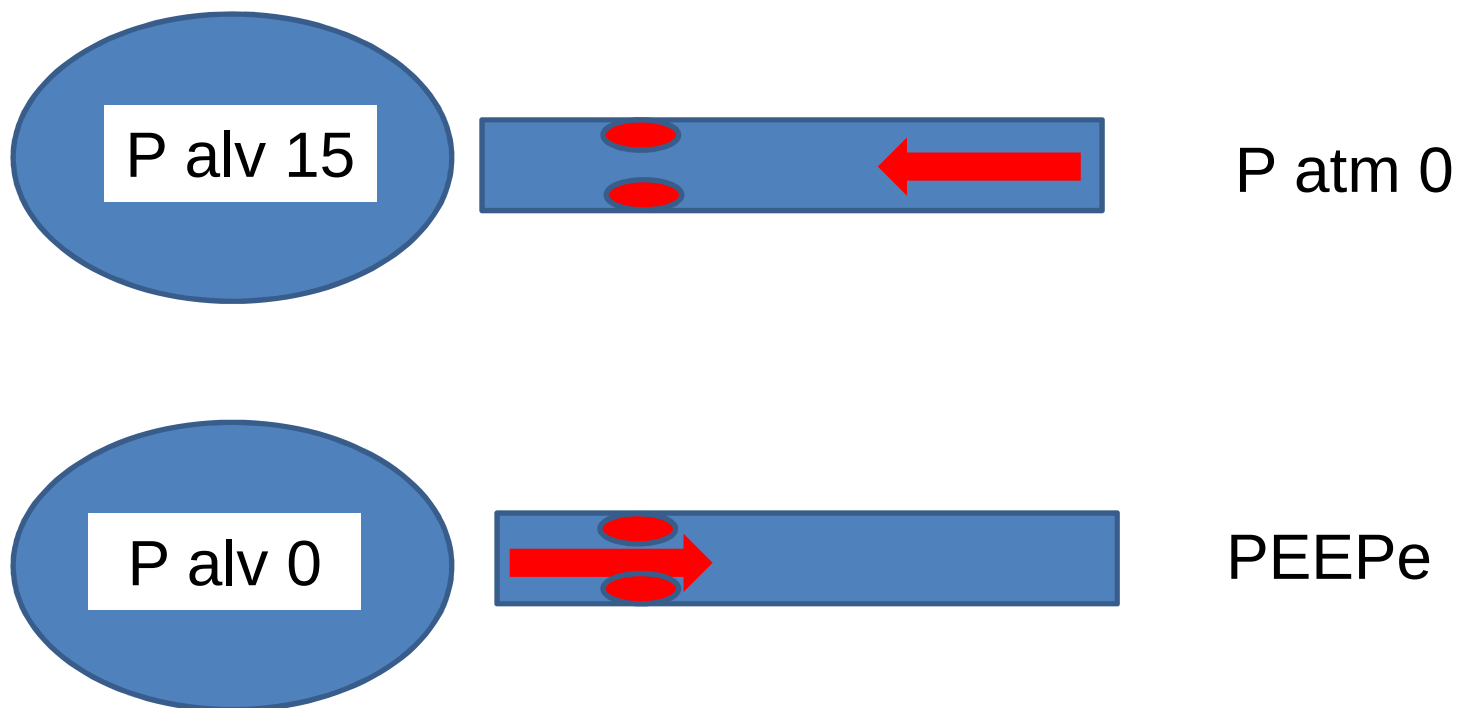


BPCO

**Indicazioni
-NIV-**

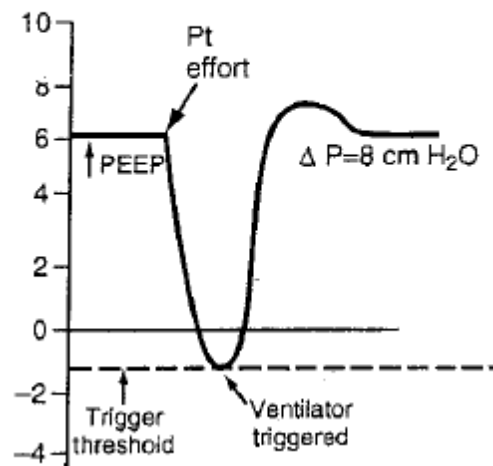
IPERINSUFFLAZIONE DINAMINCA E PEEP INTRINSECA

Paziente BPCO

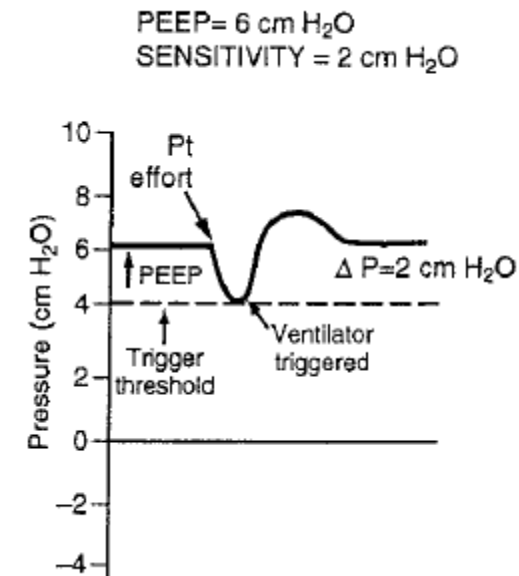


PEEP intrinseca/PEEP_e/BPCO

La PEEP intrinseca rappresenta sempre un carico soglia che il paziente deve superare per poter compiere un atto inspiratorio, determinato aumento del lavoro respiratorio necessario per compiere un singolo respiro



PEEP=4



In presenza di PEEPi l'applicazione di una pressione positiva esterna permette, in parte di ridurre il lavoro respiratorio riducendo l'escursione pressoria necessaria a determinare un flusso inspiratorio

BPCO

Indicazioni
-NIV-

PEEP/ePAP

Annulla il collasso
dinamico delle vie aeree
durante la fase
espiratoria,
contrastando la PEEPi
ed impedendo
l'instaurarsi del
fenomeno di
iperinsufflazione
dinamica

PSV/iPAP

Supporta il paziente
durante la fase
inspiratoria,
incrementando il
Volume Corrente (e
quindi favorendo il
wash-out della CO₂) e
mette a riposo il
diaframma, riducendo
quindi il WoB

Edema Polmonare



Cochrane Database of Systematic Reviews

Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema (Review)

Vital FMR, Ladeira MT, Atallah AN

- Riduzione del tasso di intubazione con un RR di 0.53 (NNT 8) rispetto alla sola terapia medica
- Riduzione della mortalità con RR 0.6 (NNT13) rispetto alla sola terapia medica
- Non incremento di rischio di IMA se si utilizza NIV rispetto a CPAP

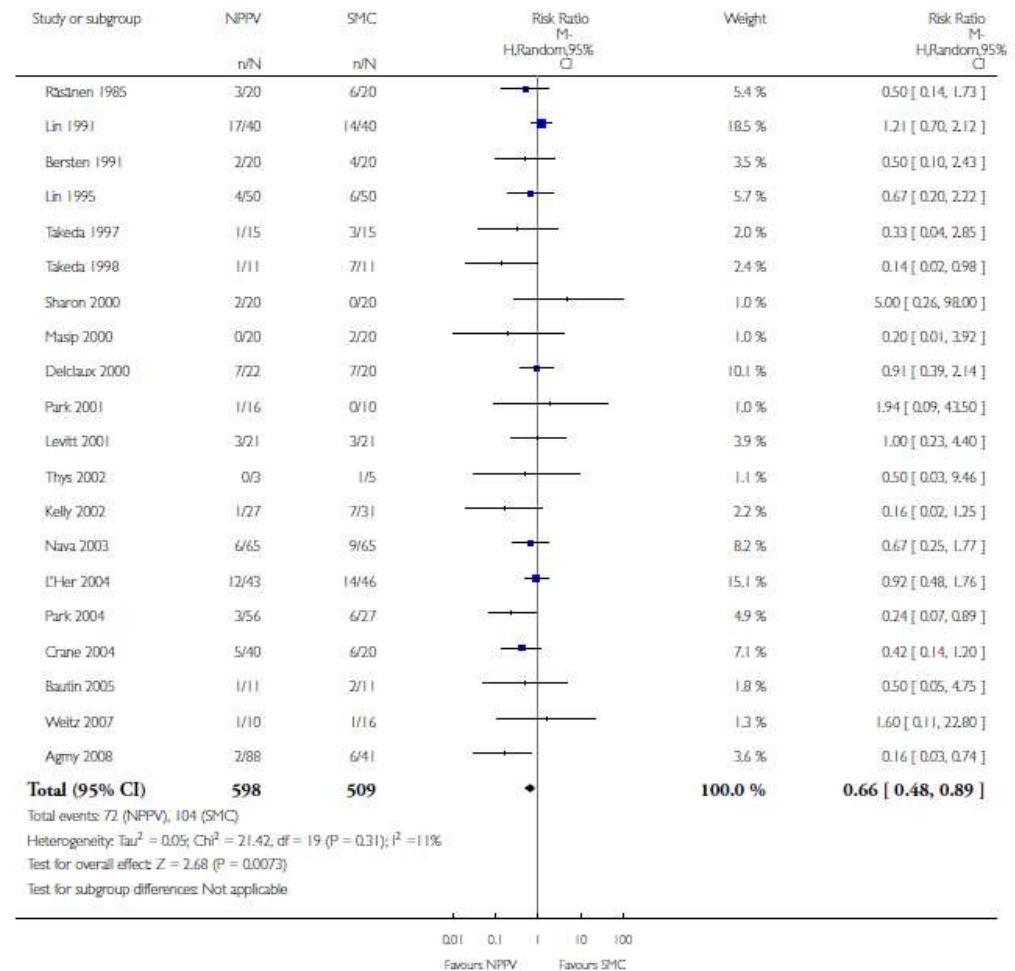
**Indicazioni
-NIV-**

Analysis 1.1. Comparison 1 Hospital mortality, Outcome 1 NPPV (CPAP and BILEVEL) x SMC.

Review: Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema

Comparisons: 1 Hospital mortality

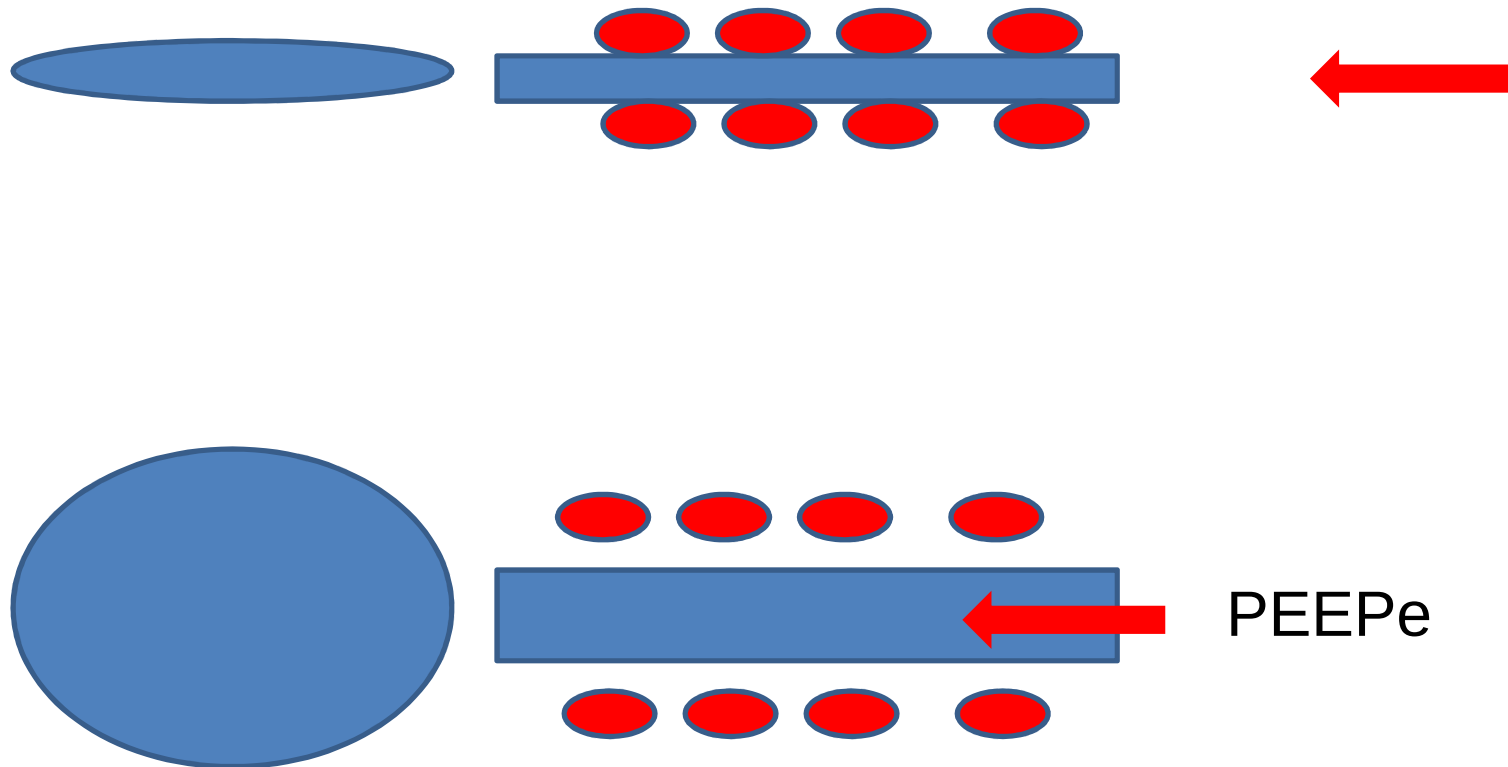
Outcome: 1 NPPV (CPAP and BILEVEL) x SMC



Edema Polmonare

Indicazioni
-NIV-

INCREMENTO DELLA PRESSIONE IDROSTATICA ED
ISPESSIMENTO DELL'INTERSTIZIO POLMONARE



Edema Polmonare

Indicazioni
-NIV-

PEEP/ePAP

Contrasta il collasso delle vie
per l'azione della pressione
idrostatica con conseguente
imbibizione ed ispessimento
dell'interstizio polmonare

PSV/iPAP

Supporta il paziente
durante la fase
inspiratoria mettendo a
riposo il diaframma,
riducendo il WoB

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA IPOSSIEMICA SEVERA (POLMONITE/ARDS)

Acute Respiratory Failure in Patients with Severe Community-acquired Pneumonia

A Prospective Randomized Evaluation of Noninvasive Ventilation

MARCO CONFALONIERI, ALFREDO POTENA, GIORGIO CARBONE, ROSSANA DELLA PORTA, ELIZABETH A. TOLLEY, and G. UMBERTO MEDURI

OUTCOME VARIABLES IN THE TWO RANDOMIZATION GROUPS

	Noninvasive Ventilation (n = 28)	Standard Treatment (n = 28)	p Value
Met intubation criteria	6 (21%)	17 (61%)	0.007
Required intubation	6 (21%)	14 (50%)	0.03
Intensity of nursing care			
Day 1	7.9 ± 0.3	7.5 ± 0.5	NS
Days 1–3	6.6 ± 0.3	6.7 ± 0.7	NS
Duration of intubation	7 ± 3	10 ± 3	0.6
Duration of ICU stay, d	1.8 ± 0.7	6 ± 2	0.04
Duration of hospital stay, d	17 ± 2	18 ± 2	NS
Number of complications	1	4	NS
Hospital death	7	6	NS
2-mo survival	21	18	NS

	Noninvasive Ventilation	Standard Treatment
Number	28	28
Age	66 ± 14 (min 30, max 86)	61 ± 21 (min 20, max 92)
Female:Male	5:23	11:17
APACHE II score	20 ± 5 (min 8, max 34)	18 ± 5 (min 9, max 27)
Patients with COPD	12	11
Respiratory rate, breaths/min	37 ± 5 (min 28, max 48)	36 ± 6 (min 18, max 45)
pH	7.34 ± 0.14 (min 6.85, max 7.51)	7.33 ± 0.12 (min 7.04, max 7.48)
PaCO ₂ , mm Hg	50 ± 21 (min 20, max 84)	47 ± 18 (min 24, max 88)
PaO ₂ :FIO ₂	183 ± 36 (min 130, max 260)	167 ± 47 (min 78, max 257)
Heart rate	102 ± 20 (min 72, max 140)	116 ± 21 (min 74, max 160)
Systolic blood pressure, mm Hg	133 ± 30 (min 75, max 190)	140 ± 39 (min 80, max 220)
Dyastolic blood pressure, mm Hg	78 ± 16 (min 40, max 110)	81 ± 19 (min 50, max 120)
Dyspnea score	8.0 ± 1.4 (min 5, max 10)	8.7 ± 1.1 (min 7, max 10)
Chest radiograph score	2.4 ± 1.8	2.0 ± 1.2

Noninvasive Ventilation in Severe Hypoxemic Respiratory Failure **A Randomized Clinical Trial**

Miquel Ferrer, Antonio Esquinas, Miguel Leon, Gumersindo Gonzalez, Antonio Alarcon, and Antoni Torres

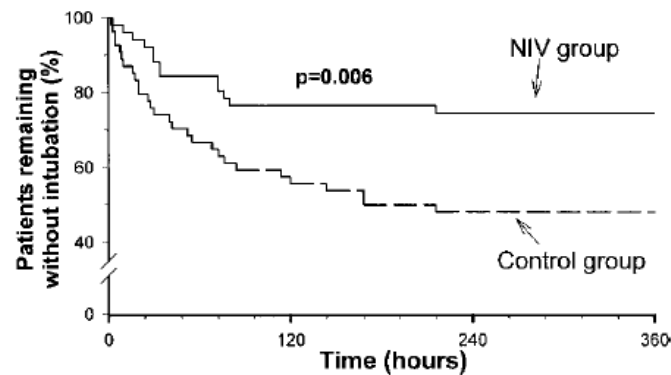


Figure 2. Kaplan-Meier curves for patients remaining without intubation after entry into the protocol. In the overall population, the cumulative probability of remaining without intubation was higher in the noninvasive ventilation (NIV) group (log-rank test). Time denotes the hours after patients were entered into the study.

TABLE 3. MULTIVARIATE ANALYSES OF RISK FACTORS FOR INTUBATION*

	Adjusted Odds Ratio	95% CI	p Value
Noninvasive ventilation [†]	0.20	0.07–0.58	0.003
Cardiogenic pulmonary edema [†]	0.14	0.04–0.56	0.005
ARDS	28.5	3.2–249.8	0.003

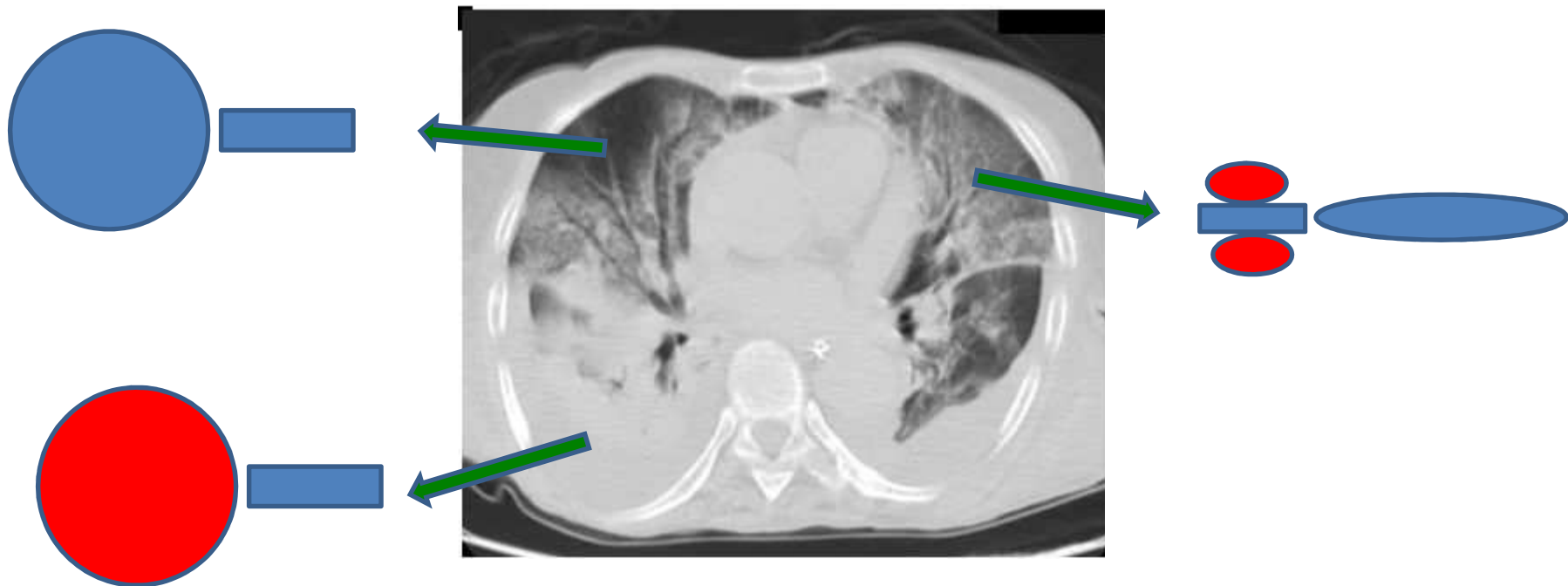
Definition of abbreviations: ARDS = acute respiratory distress syndrome; CI = confidence interval.

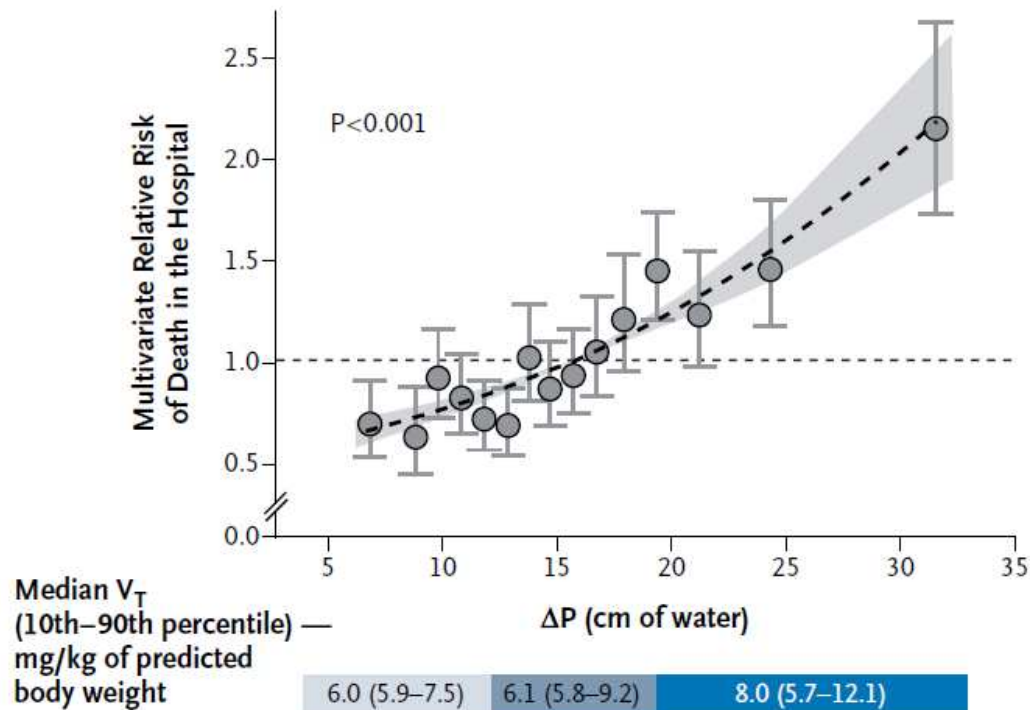
* Together with the randomized groups (noninvasive ventilation or control), the variables tested for association to intubation are shown in the online supplement.

[†] Adjusted odds ratio and 95% confidence intervals below one mean a beneficial effect on intubation.

PEEP elevata e Reclutamento polmonare

Incremento del numero di unità alveolari disponibili per gli scambi gassosi attraverso la somministrazione di una pressione positiva continua che determina l'apertura di bronchioli e alveoli in zone declivi del polmone e evita il collasso delle stesse durante l'espriro





The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome

Marcelo B.P. Amato, M.D., Maureen O. Meade, M.D., Arthur S. Slutsky, M.D., Laurent Brochard, M.D., Eduardo L.V. Costa, M.D., David A. Schoenfeld, Ph.D., Thomas E. Stewart, M.D., Matthias Briel, M.D., Daniel Talmor, M.D., M.P.H., Alain Mercat, M.D., Jean-Christophe M. Richard, M.D., Carlos R.R. Carvalho, M.D., and Roy G. Brower, M.D.

ABSTRACT

Se la PEEP determina un efficace reclutamento polmonare permette di ridurre la drive pressure e di migliorare la compliance e questo si traduce in una riduzione significativa della mortalità nei pazienti con ARDS.

VENTILAZIONE PROTETTIVA

- Alta PEEP (anche 10-12 cmH₂O)
- Bassa PSV
- Bassi volumi (4-6 mm/Kg)
- Ipercapnia permissiva

OPEN LUNG APPROACH



- Riduzione del fenomeno di “apri e chiudi” alveolare
- Riduzione della cascata infiammatoria
- Ridotto rischio di MOF

Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure

Dean R Hess PhD RRT FAARC

La NIV nell'insufficienza respiratoria acuta ipossiémica può:

- Ridurre la mortalità rispetto alla sola terapia medica
- Ridurre il tasso di intubazione
- Evitare complicanze da intubazione/sedazione

NIV è gravata da un alto tasso di fallimento (Polmonite 25-66% ARDS 30-86%) i principali fattori predittivi:

- Coinvolgimento di altri organi
- Insorgenza «de Novo»
- Persistenza di alta FR e basso PaO₂/FiO₂ dopo 60' di ventilazione

Fallimento NIV: Timing e fattori di rischio

- ENRTO UN'ORA DALL'INIZIO DELLA NIV (precoce)
- ENTRO 48 ORE (tardiva)

Tosse inefficace/ingombro secretivo

Encefalopatia/coma ipercapnico (GCS)

Intolleranza/agitazione psicomotoria

Asincronie paziente/ventilatore

pH<7,25

Gravità del quadro clinico

Tachipnea (FR > 35 atti/min)

Polmonite

DOPO LA PRIMA ORA:

- EGA in miglioramento (P/F e/o pCO₂/pH)
- FR in riduzione (< 30 ideale)
- Vigilanza (GCS)

OUTLINE

- **DEFINIZIONE/SCOPI**
 - ✓ Ventilazione Invasiva/ non Invasiva
 - ✓ Ossigenazione/assistenza alla ventilazione
- **PRESSIONI**
 - ✓ PEEP
 - ✓ PSV
- **INDICAZIONI NIV**
 - ✓ BPCO
 - ✓ EPA
 - ✓ Ipossiemia severa (polmonite/ARDS)
- **SISTEMI DI CONTROLLO**
 - ✓ Ciclaggio a Flusso
 - ✓ Ciclaggio a Tempo



Ciclaggio a tempo

Quando il paziente non compie atti respiratori volontari è possibile impostare nel ventilatore la Frequenza Respiratoria e il tempo inspiratorio (rapporto Inspirio/esprio).

Se è impostato il tempo inspiratorio all'aumentare della frequenza si ridurrà il tempo espiratorio.

Se è impostato il rapporto I:E all'aumentare della frequenza si ridurranno consensualmente sia l'inspirio che l'esprio

P _{insp} cmH ₂ O	Frequenza /min	I:E Corrente 1:2	PEEP cmH ₂ O	P _{max} cmH ₂ O
18	12	1:3.2 T _{insp} = 1.2 s	6	30

P _{insp} cmH ₂ O	Frequenza /min	I:E Corrente 1:2	PEEP cmH ₂ O	P _{max} cmH ₂ O
18	18	1:3.2 T _{insp} = 0.79 s	6	30

Ciclaggio a flusso

Trigger Inspiratorio

Il trigger a flusso è basato su un sensore capace di misurare la riduzione del flusso istantaneo che si realizza all'apertura delle vie aeree del paziente

Se il paziente non è in grado di superare la soglia di flusso impostato l'atto respiratorio non può iniziare.

Un trigger troppo basso può determinare fenomeni di autotrigger.



ventilazione non invasiva					
FiO2 %	PEEP cmH2O	Psupp cmH2O	Trigger l/min	Tempo salita ms	Trigger espir. %
40	6	12	2.0	100	25

Trigger Espiratorio

Il trigger espiratorio: quando il flusso inspiratorio si riduce di una certa percentuale determinata dall'operatore, la valvola espiratoria si apre e permette l'espirazione.

Una percentuale bassa favorisce l'inspirazione riducendo il tempo inspiratorio di contro una percentuale alta di trigger permette/obbliga ad un inspirio prolungato.

