



ECOCARDIOCHIRURGIA.it

VI CONGRESSO NAZIONALE – MILANO 15/17 OTTOBRE 2012

Trattare l'insufficienza respiratoria con la CPAP Il circuito, i flussometri, i caschi, le valvole

Indicazioni e controindicazioni attraverso
esempi clinici di applicazione

Dott. M. Bonazzi

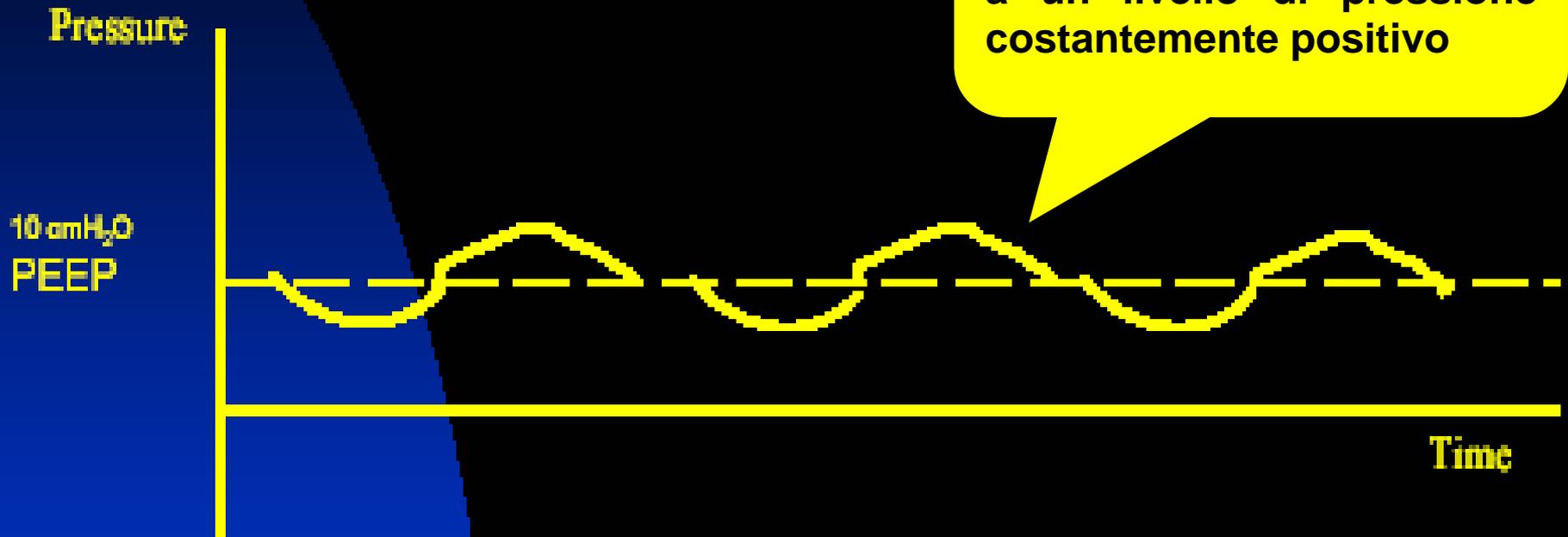
U.O.S. di Terapia Intensiva

A. O. Istituti Clinici di Perfezionamento

P.O. Bassini – Cinisello Balsamo - Milano

CPAP

Non è una ventilazione !!!
Il paziente respira da solo,
a un livello di pressione
costantemente positivo



CPAP: quando?

- ❑ in presenza di ipossiemia non corretta dall' O₂ terapia con FiO₂ ≥ 0.5
PaO₂ < 60 mmHg o SpO₂ < 90%
o PaO₂/FiO₂ < 200
 - ❑ preferibilmente con ipo/normocapnia o ipercapnia moderata
PaCO₂ < 50 mmHg
-

CPAP: effetti

□ **respiratori**

- reclutamento alveolare (riapre)
- stabilizzazione vie aeree (mantiene aperte)
- miglioramento della Cps e delle Raw
- aumento CFR

□ **cardiocircolatori**

- riduzione precarico
 - riduzione postcarico
-

CPAP: in quali patologie ?

- ❑ edema polmonare acuto cardiogeno (J.Cardiac Fail. 2011; 17: 850-9)
 - ❑ broncopneumopatia acuta, con interessamento diffuso e bilaterale e con compliance ridotta (JAMA 2000; 284: 2352-60)
 - ❑ insufficienza respiratoria cronica riacutizzata con iperinflazione dinamica e autoPEEP (Thorax 2002; 57: 533-539)
 - ❑ prevenzione/trattamento dell'insufficienza respiratoria postoperatoria (Intensive Care Medicine 2011; 37: 918-929)
 - ❑ prevenzione/trattamento dell'insufficienza respiratoria nelle emopatie maligne (Intensive Care Medicine 2010; 36:1666-74)
-

Quanta PEEP *in letteratura* ?

- ❑ nell'EPA :
 - 10 cmH₂O *Intensive Care Med* 2011;37:249–256
 - 5 – 15 cmH₂O *N.E.J.M.*2008;359:142-51.
 - ❑ nel postoperato 7.5 cmH₂O *JAMA* 2005;293:589-595
 - ❑ nelle pneumopatie acute ≥ 10 cmH₂O *AJRCCM* 2005;172:1112-18
 - ❑ nel BPCO riacutizzato ≤ 10 cmH₂O *Thorax* 2010; 65:765-7
-

CPAP: per quanto tempo in media ?

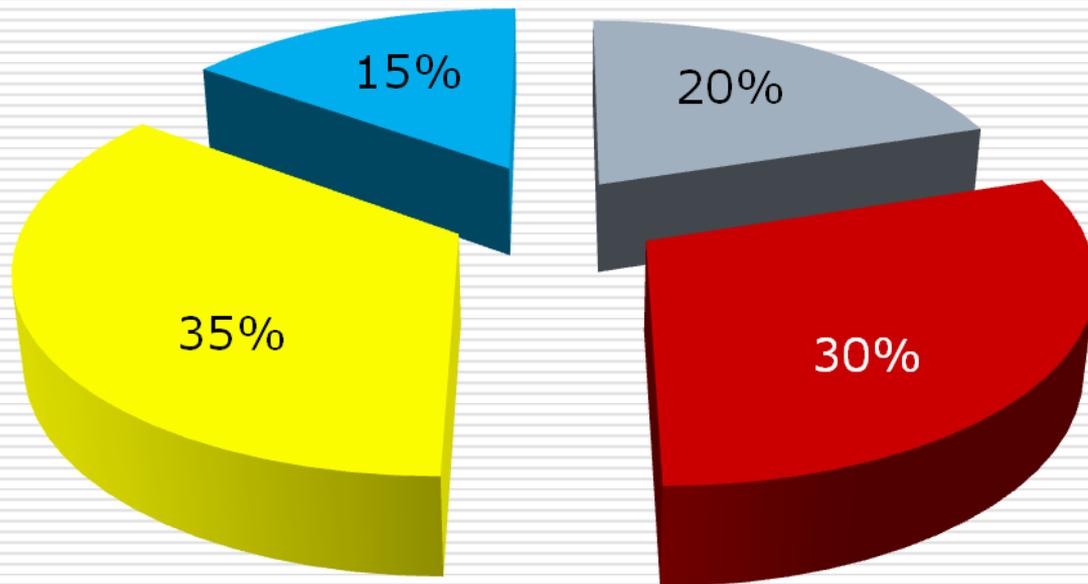
- ❑ nell'EPA 210-220 min (ICM 2011;37:249-56)
 - ❑ nel postoperato cicli di 6 ore (JAMA 2005;293:589-95)
 - ❑ nell'IRA 28 ore (ICM 2004;30:147-50)
-

CPAP extra TI: quali controindicazioni?

- coscienza alterata (GCS < 12)
 - meccanica respiratoria compromessa
 - previsione di imminente intubazione tracheale
 - concomitante uso di amine
 - PNX non drenato
-

CPAP al Bassini: % di utilizzo nelle U.O.

■ P.S. ■ dip.chirurgico ■ dip.medico ■ UCC/cardiologia



Quanta PEEP al Bassini ?

- Approccio empirico, valutando:
 - patologia in atto
 - PaO₂ attuale e target
 - PaCO₂
 - emodinamica
 - soggettività del paziente (dispnea)
 - tollerabilità della applicazione

5 – 15 cm H₂O
incrementi di 2 cm H₂O

Trattare l'insufficienza respiratoria con la CPAP

L'apparato

Scelta dei componenti

- generatore di flusso
 - interfaccia apparato/paziente
 - valvola PEEP
 - sistema di monitoraggio
-

Generatore di flusso

- ❑ Il flusso di gas necessario per un buon funzionamento della CPAP deve essere adeguato
 - al vol/min del paziente
 - allo spazio morto dell'interfaccia utilizzata (per garantire la clearance della CO₂)
 - al mantenimento di un valore di pressione positiva costante

flusso continuo > 30 l/min

Generatore di flusso

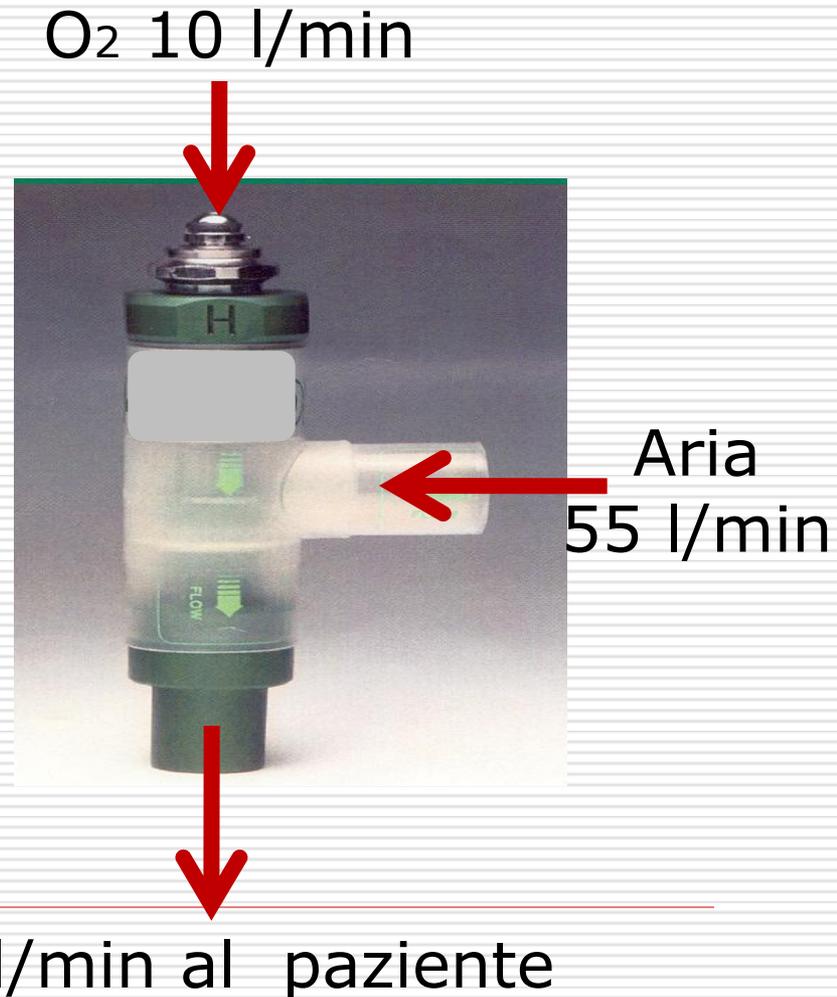
flusso continuo > 30 l/min
come ottenerlo?

- ❑ se abbiamo l'aria compressa
 - mixer aria/ossigeno oppure rotametri adeguati
 - ❑ se abbiamo solo l'ossigeno
 - sistema Venturi
-

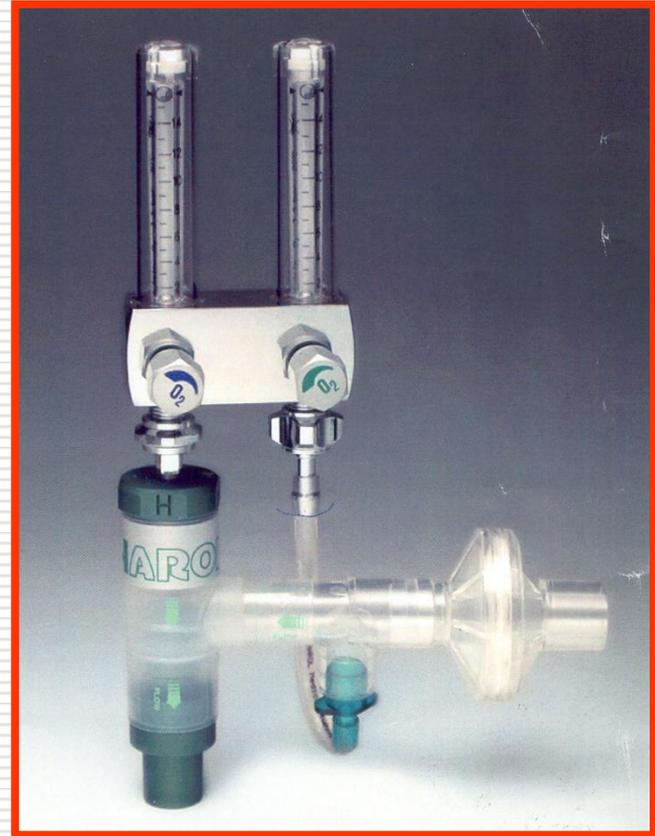
Generatore di flusso

Sfruttando il principio "Venturi" si ottengono dei generatori di alto flusso, che prelevano dall'ambiente un elevato flusso di aria per un determinato flusso di ossigeno

Limite: $F_{I}O_2$ fissa ~ 0.3



Generatori di flusso a doppio flussimetro



CPAP CON GENERATORE VENTURI DI ALTO FLUSSO

O ₂ principale (litri/min)	O ₂ supplementare (litri/min)									
	0	2	4	6	8	10	12	14	15	
8	53.5	55.5	57.5	59.5	61.5	63.5	65.5	67.5	68.5	Ft (litri/min)
	0.33	0.35	0.37	0.40	0.42	0.43	0.45	0.47	0.48	FiO ₂
10	65.5	67.5	69.5	71.5	73.5	75.5	77.5	79.5	80.5	Ft (litri/min)
	0.33	0.35	0.37	0.39	0.40	0.42	0.43	0.45	0.46	FiO ₂
12	74.5	76.5	78.5	80.5	82.5	84.5	86.5	88.5	89.5	Ft (litri/min)
	0.34	0.36	0.37	0.39	0.40	0.42	0.43	0.44	0.45	FiO ₂
14	84.6	86.6	88.6	90.6	92.6	94.6	96.6	98.6	99.6	Ft (litri/min)
	0.34	0.36	0.37	0.38	0.40	0.42	0.42	0.43	0.44	FiO ₂
15	94	96	98	100	102	104	106	108	109	Ft (litri/min)
	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	FiO ₂

Flussimetri da 30 litri

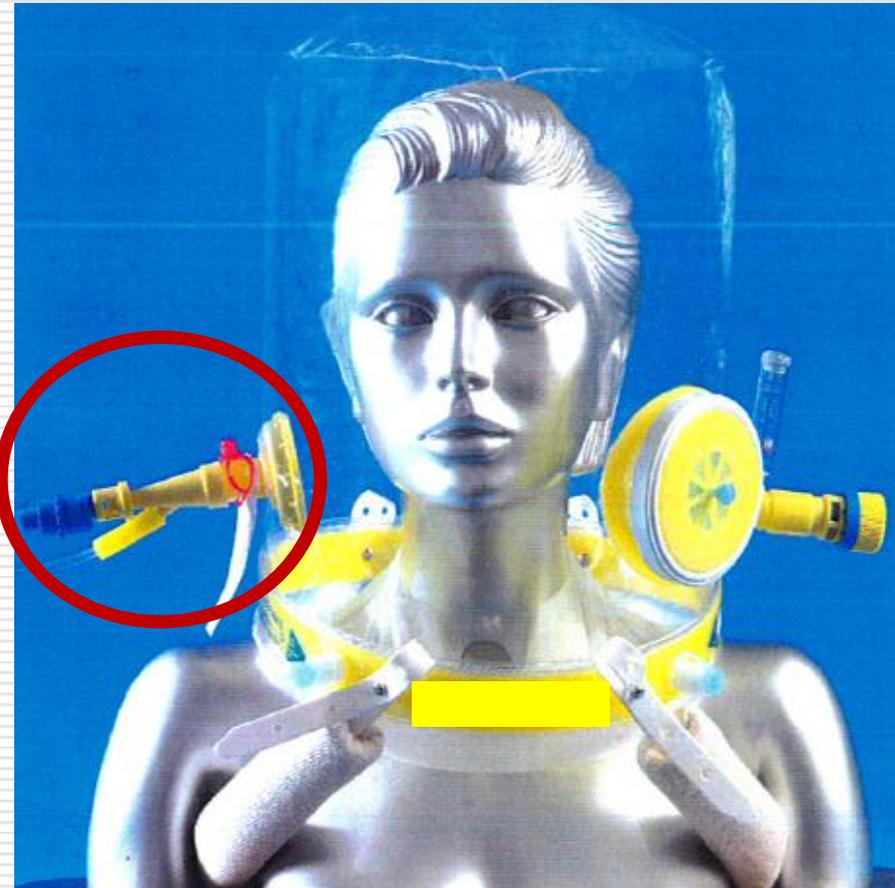
$$30 + 30 = 60 \text{ l/min}$$

**chiudendo il Venturi
ottengo una $F_iO_2 = 1$**



Generatore di flusso Venturi inserito nello scafandro

SE SERVE		IMPOSTA	OTTIENE
FI _{O2} CIRCA	PEEP cm H ₂ O	O ₂	FLUSSO CIRCA Lt/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
100%	Alimentare con flusso minimo di O ₂ pari a 40 Lt/min		



Quale interfaccia ?

CASCO



MASCHERA



Quale valvola di PEEP ?

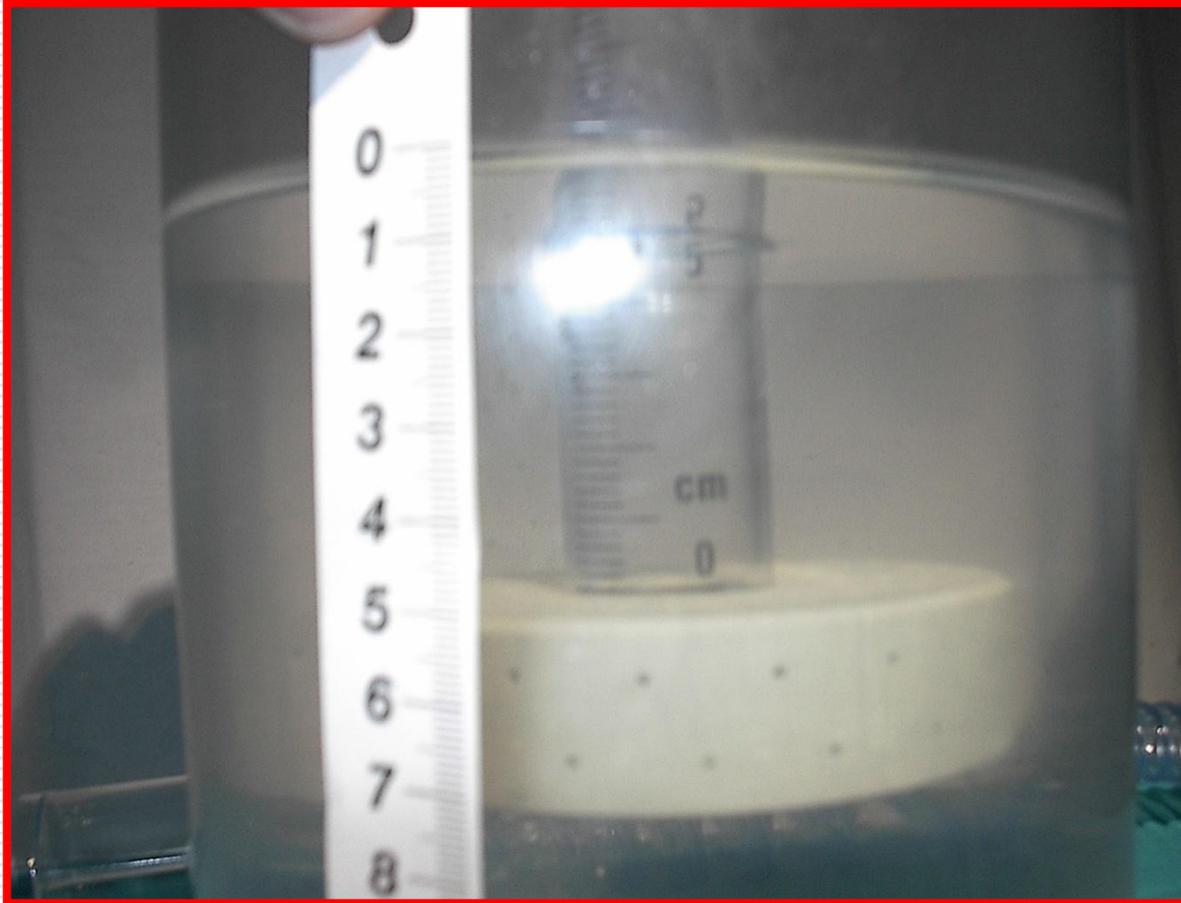
VALVOLA AD ACQUA



VALVOLA MECCANICA



Impostazione della PEEP



Vantaggi del “bottiglione”

- ❑ Sistema di monitoraggio visivo/uditivo del buon funzionamento del sistema



Sbollamento continuo,
inspiratorio ed espiratorio

Monitoraggio del sistema



Monitor digitale per rilevazione della PEEP e della F_iO_2 nel circuito



Umidificazione ?

- ❑ di non facile gestione, nei reparti di degenza
 - ❑ no, per periodi ≤ 8 ore e usando miscele O_2 - aria ambiente
 - ❑ attenzione in caso di utilizzo prolungato e con FiO_2 elevate
-

Sondino nasogastrico ?

- ❑ No, per periodi ≤ 4 ore
 - ❑ Si, in caso di:
 - utilizzo prolungato
 - distensione addominale
 - alterazioni del transito gastrointestinale
 - necessità di terapia orale o nutrizione enterale
-

Monitoraggio del paziente

- ❑ Stato di coscienza: attenzione alla comparsa di sopore (possibile $\uparrow\text{CO}_2$)
 - ❑ Livello di dispnea
 - ❑ SpO_2 (*)
 - ❑ Frequenza respiratoria (*)
 - ❑ Frequenza cardiaca (*)
 - ❑ Pressione arteriosa (*)
 - ❑ EGA dopo 1 h dall'inizio o da eventuali variazioni di impostazione e a 4 ore
- (*) **monitoraggio strumentale mediante monitor multiparametrico**
-

Trattare l'insufficienza respiratoria con la CPAP

Modalità di applicazione

Posizione del paziente



Tipi di scafandro

integrale



con collare separato



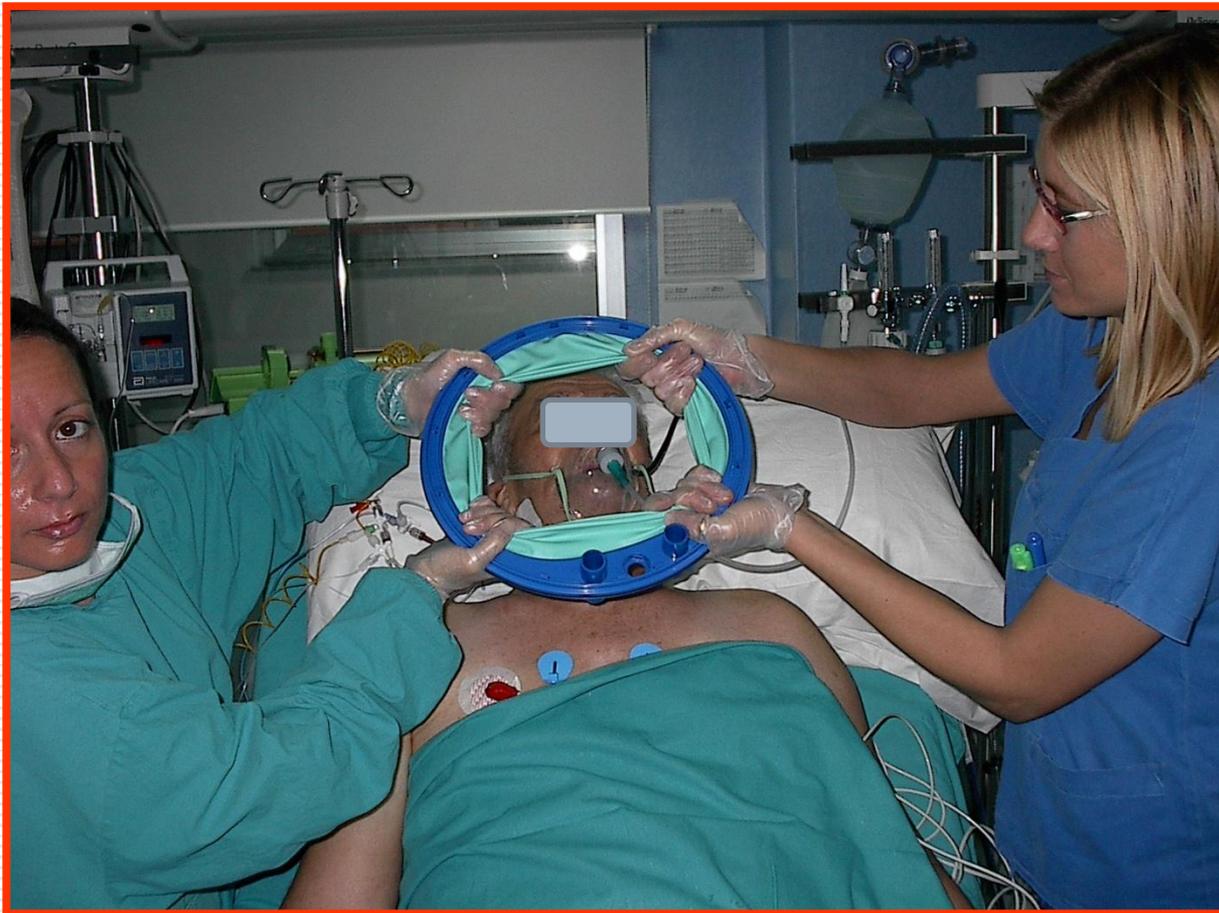
Posizionamento dello scafandro



a 4 mani



Posizionamento dello scafandro



Posizionamento dello scafandro



Sondino nasogastrico all'interno del collare

1° opzione



Sondino nasogastrico nel port dedicato

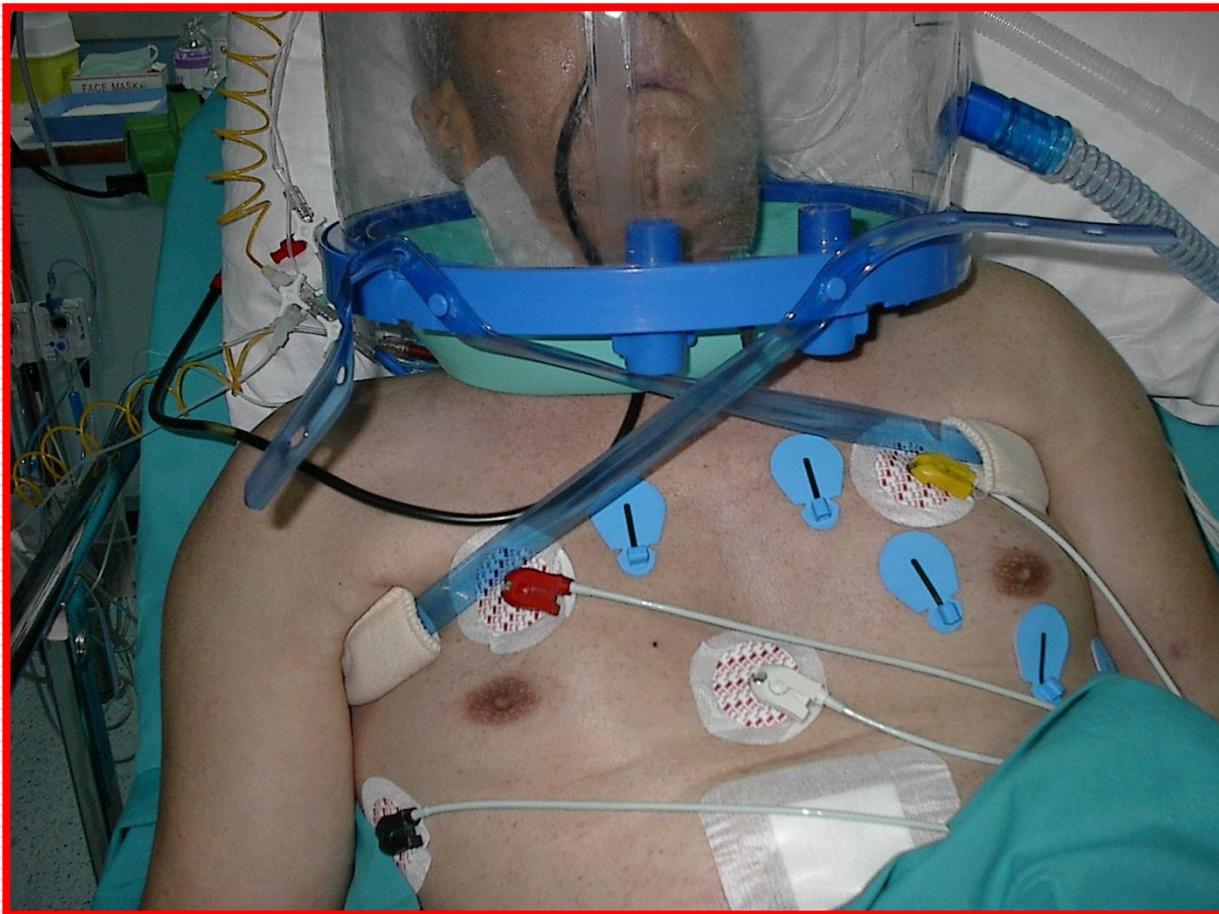
2° opzione



Collegamento al generatore di flusso e alla valvola ad acqua



Fissaggio con bretelle ascellari



Ulteriori opzioni di fissaggio

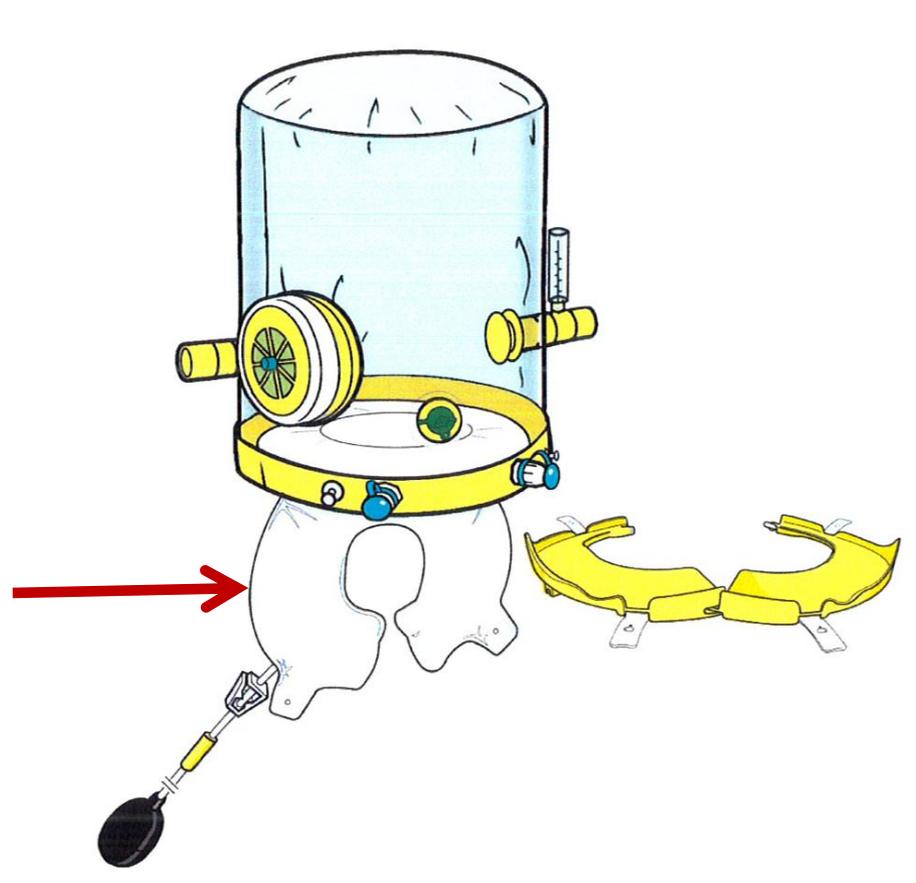


“Rinforzo” con fissaggio
alla testiera/pediera

Fissaggio delle bretelle alle spondine del letto o a una cintura addominale

Fissaggio con collare pneumatico

cuffia integrata che viene gonfiata e garantisce il posizionamento corretto del casco impedendone il "decollo"



Valvola antisoffocamento



La valvola si apre
quando la pressione
diviene $< 2 \text{ cmH}_2\text{O}$

Oblò ermetico d'accesso al paziente



Per ridurre il rumore...



Filtro sulla via inspiratoria
(effetto "MARMITTA")



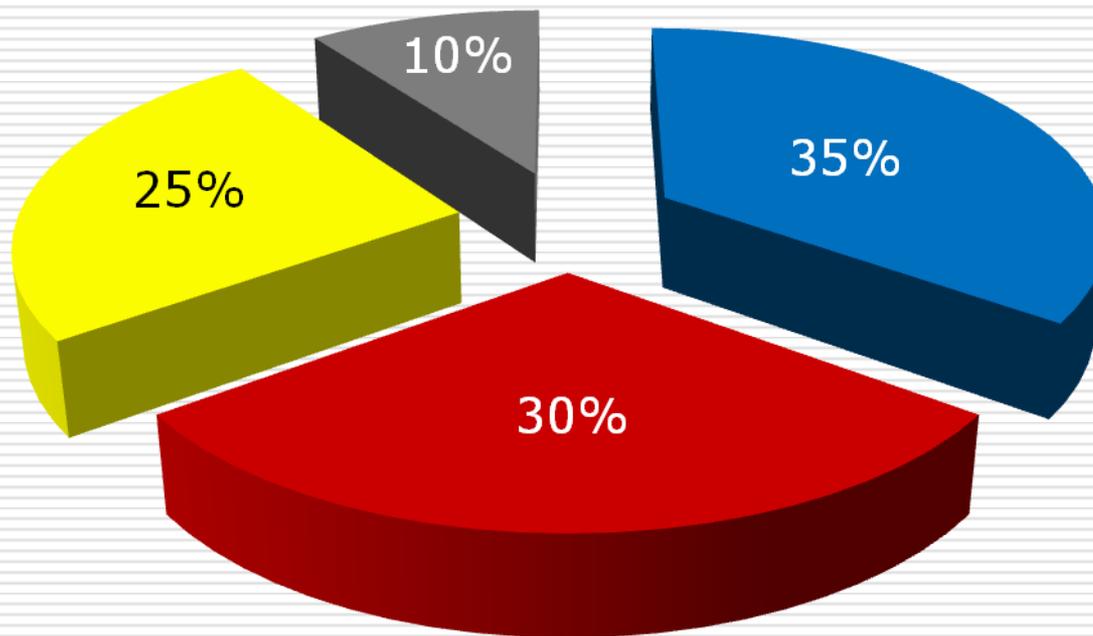
Tappi per le orecchie

Trattare l'insufficienza respiratoria con la CPAP

Esempi clinici di applicazione

CPAP al Bassini: % indicazioni

■ EPA ■ POSTOPERATO ■ POLMONITE ■ BPCO riacutizzato



D SEMI SUPINA

**E.P.A in corso di SCA
postoperatoria**

basale h. 23.30

PEEP 8 cm H₂O

FiO₂ 0.45

CPAP h. 2.30

pH	7.43
pO₂	51 mmHg
pCO₂	36 mmHg
O₂Hb	83.7 %
Lat.	2.9 mmol/l
HCO₃	23.6 mmol/l
FiO₂	0.5
P/F	102 mmHg
PAO	150/70
FC	135/min t.a.

pH	7.46
pO₂	129 mmHg
pCO₂	35 mmHg
O₂Hb	97.5 %
Lat.	1.1 mmol/l
HCO₃	24.8 mmol/l
FiO₂	0.45
P/F	286 mmHg
PAO	130/85
FC	84/min

Durata: 7 ore

S

E.P.A in corso di IMA

basale h. 9.51

PEEP 8 cm H₂O

FiO₂ 0.45

CPAP h. 11.06

pH	7.128
pO₂	76 mmHg
pCO₂	105 mmHg
O₂Hb	86.7 %
Lat.	1.9 mmol/l
HCO₃	34 mmol/l
FiO₂	1
P/F	76 mmHg
PAO	170/95
FC	95/min

pH	7.40
pO₂	72 mmHg
pCO₂	46 mmHg
O₂Hb	93.5 %
Lat.	1.7 mmol/l
HCO₃	28 mmol/l
FiO₂	0.45
P/F	160 mmHg
PAO	130/85
FC	84/min

Durata: 6.5 ore

CPAP nell'EPA

- ❑ impiego “precoce”
- ❑ come trattamento di “prima linea” (extraospedaliero)
- ❑ anche in presenza di ipercapnia

Critical Care 2010; 14: R 196

Ann Emerg Med 2010; 55:299-300

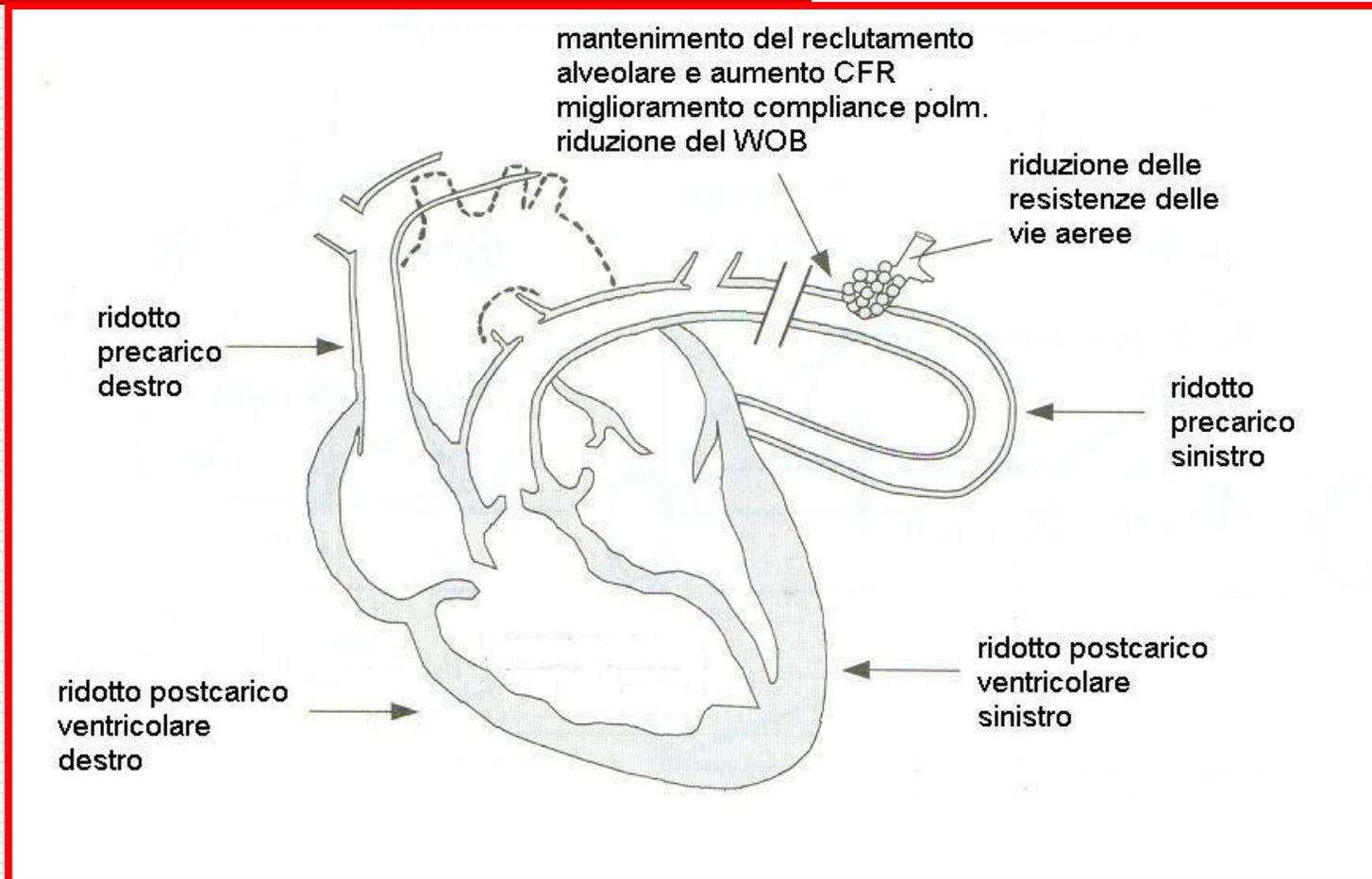
Intensive Care Med 2011; 37:190-21

Intensive Care Med 2011; 37:1501-1509

Alterazioni fisiopatologiche in corso di EPA cardiogeno

1. aumento dell'acqua polmonare extravascolare
 2. aumento delle resistenze delle vie aeree (per edema dell'interstizio e della parete bronchiale)
 3. riduzione dei volumi polmonari
 4. riduzione della compliance polmonare
 5. aumento del precarico
 6. aumento della pressione trasmurale del ventricolo sinistro e quindi del postcarico: infatti i muscoli respiratori, per effetto della ridotta compliance polmonare, generano elevati valori di pressione pleurica negativa
 7. aumento del lavoro respiratorio (per effetto di 2 e 4)
 8. affaticamento dei muscoli respiratori, con sviluppo di ipercapnia
-

Effetti della CPAP nell'EPA



Ventilatory and hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in left heart failure

F Lenique, M Habis, F Lofaso, JL Dubois-Rande, A Harf and L Brochard
Physiology Department, INSERM U296, Henri-Mondor Hospital, Creteil,
France.

	O ₂ terapia	CPAP 10 cmH ₂ O
Compliance polmonare	60±10 ml/cmH ₂ O	87±20 ml/cmH ₂ O (p<0.05)
Resistenze vie aeree	5.7±1.0 cmH ₂ O/l/sec	3.4±1.0 cmH ₂ O/l/sec (p<0.05)
WOB	18±3 J/min	12±2 J/min (p<0.05)
Indice P-T dei muscoli respiratori	279±22 cmH ₂ O/s/min	174±25cmH ₂ O/s/min (p<0.05)
Δ ITP	-15.2 cmH ₂ O	-10.8 cmH ₂ O (p<0.001)
Pressioni transmurali di riempimento		↓ (p<0.001)
CI	non variazioni	



Postoperatorio di cistectomia + UCS

BMI 39

Sindrome metabolica

Testimone di Geova

Durata: cicli x 4 gg

basale h. 10.30

PEEP 8 cm H₂O

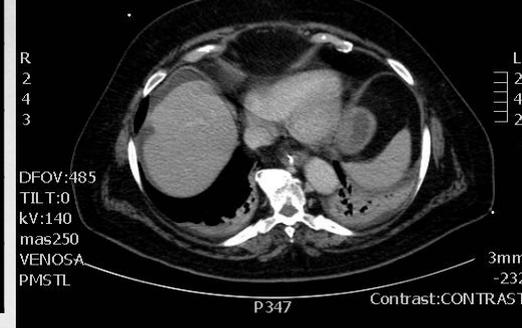
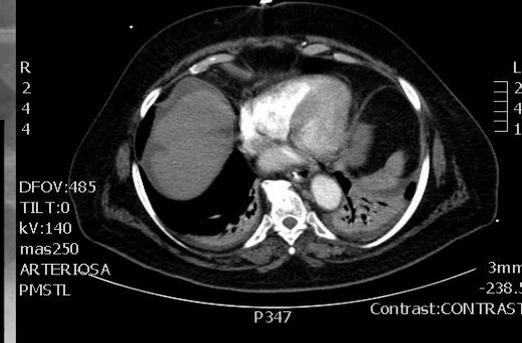
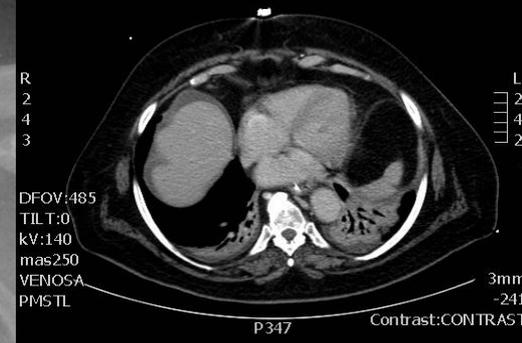
FiO₂ 0.4

CPAP h. 13.30

pH	7.50
pO₂	59.3 mmHg
pCO₂	43.4 mmHg
O₂Hb	92.7 %
Lat.	2.4 mmol/l
HCO₃	33.2 mmol/l
FiO₂	0.6
P/F	98 mmHg
PAO	140/65
FC	82/min

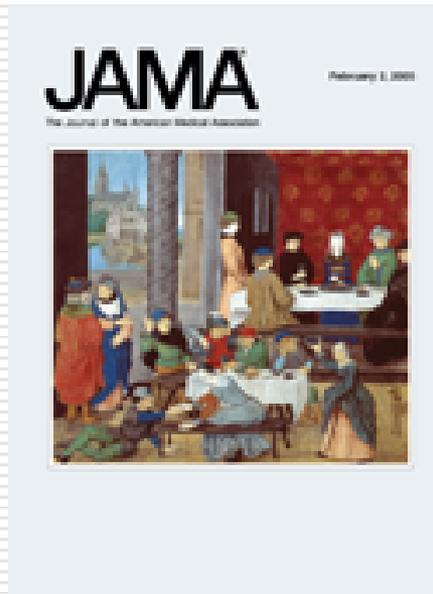
PZ. SEMISEDUTA

pH	7.49
pO₂	151 mmHg
pCO₂	47 mmHg
O₂Hb	97.7 %
Lat.	2.3 mmol/l
HCO₃	35.6 mmol/l
FiO₂	0.4
P/F	377 mmHg
PAO	130/70
FC	71/min



Continuous Positive Airway Pressure for Treatment of Postoperative Hypoxemia

A Randomized Controlled Trial



JAMA. 2005;293:589-595

Vincenzo Squadrone, MD

Massimiliano Coha, MD

Elisabetta Cerutti, MD

Maria Maddalena Schellino, MD

Piera Biolino, MD

Paolo Occella, MD

Giuseppe Belloni, MD

Giuseppe Vilianis, MD

Gilberto Fiore, MD

Franco Cavallo, MD

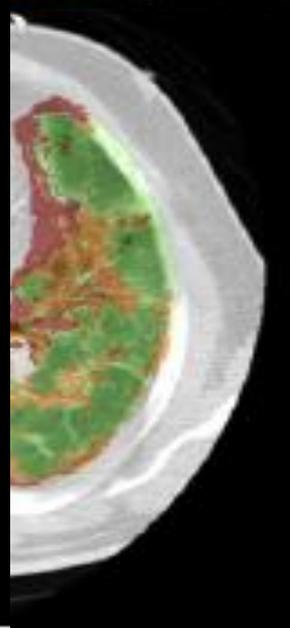
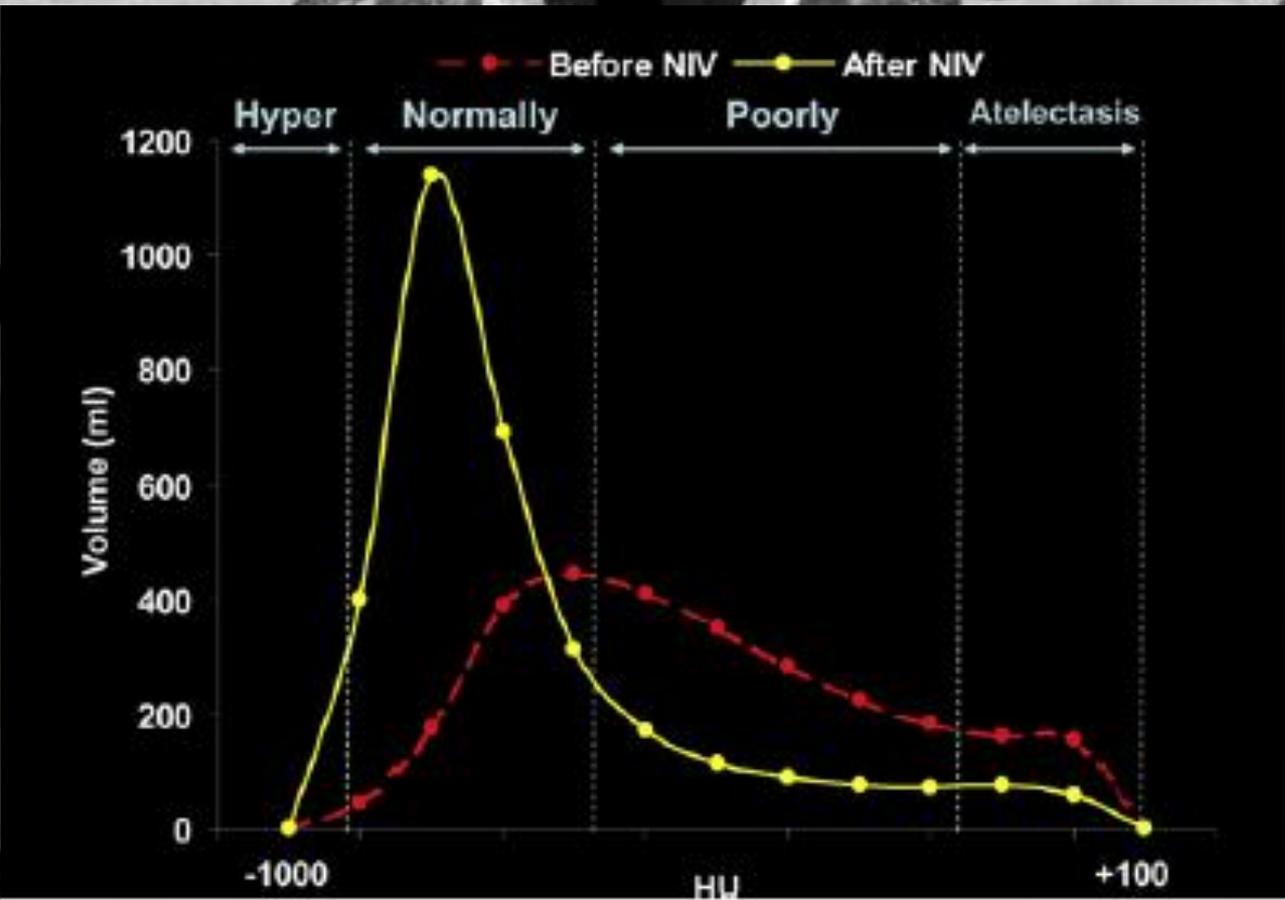
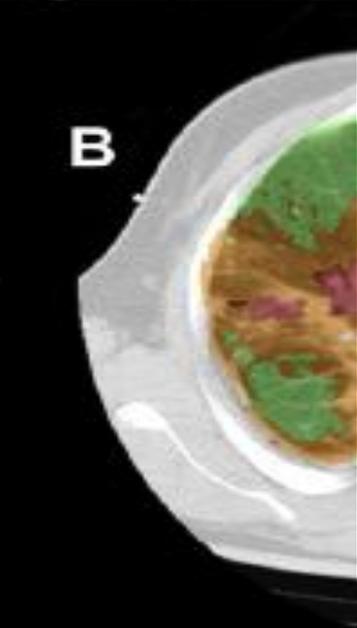
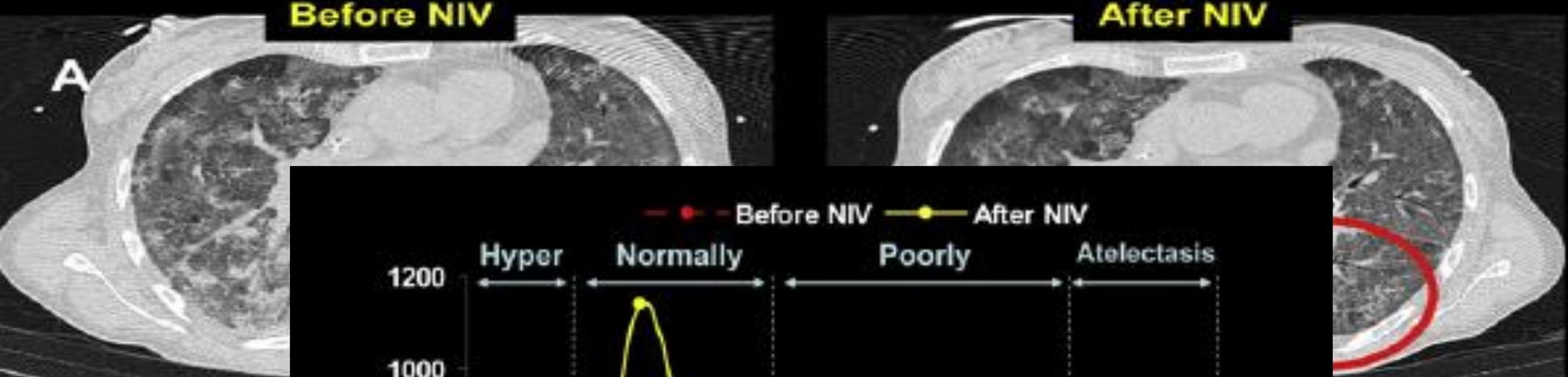
V. Marco Ranieri, MD

for the Piedmont Intensive Care Units
Network (PICUN)

Messaggi

V. Squadrone et al. – JAMA 2005; 293: 589-595

- ❑ l'ipossiemia postoperatoria è secondaria ad atelectasia a genesi multifattoriale (posizione supina prolungata, elevate $F_{I}O_2$ intraoperatorie, temporanea disfunzione diaframmatica, compromissione della clearance muco-ciliare, dolore postoperatorio)
 - ❑ l'atelectasia a sua volta favorisce la crescita batterica a livello polmonare (polmonite) e, aumentando la permeabilità della membrana alveolo-capillare, la traslocazione batterica dal polmone al circolo (sepsi)
 - ❑ la CPAP riducendo l'atelectasia può prevenire l'insorgenza di tali complicanze
 - ❑ decisivo l'utilizzo precoce (inizio dopo 1 ora dalla fine dell'intervento) e prolungato (media 19 ore)
-



Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 24 (2010) 253–265

- 1000 / -900 : Hyperinflated**
- 500 / -100 : Poorly aerated**
- 900 / -500 : Normally aerated**
- 100 / +100 : Non aerated**



Polmonite bilaterale

Durata: 16 ore + cicli x 3 gg

PEEP 13 cm H₂O

FiO₂ 0.3

basale h. 02.30

CPAP h. 6.30

pH	7.42
pO₂	46.7 mmHg
pCO₂	32.3 mmHg
O₂Hb	79.8 %
Lat.	1.9 mmol/l
HCO₃	20.8 mmol/l
FiO₂	0.6
P/F	77 mmHg
PAO	157/64
FC	79/min

pH	7.42
pO₂	196.7 mmHg
pCO₂	30.3 mmHg
O₂Hb	98.8 %
Lat.	2.1 mmol/l
HCO₃	23 mmol/l
FiO₂	0.3
P/F	655 mmHg
PAO	150/70
FC	80/min



Polmonite erpetica

Durata: 11 ore + cicli x 5 gg

PEEP 12 cm H₂O

FiO₂ 0.5

CPAP h. 23.30

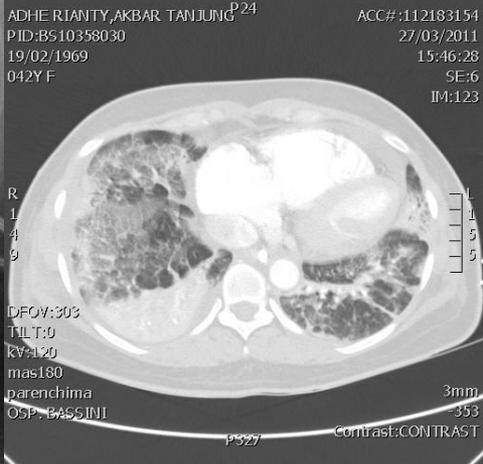
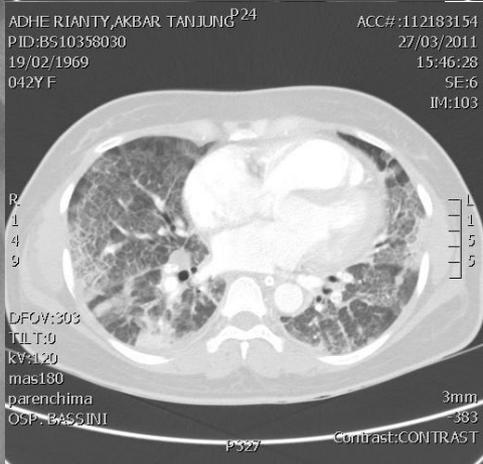
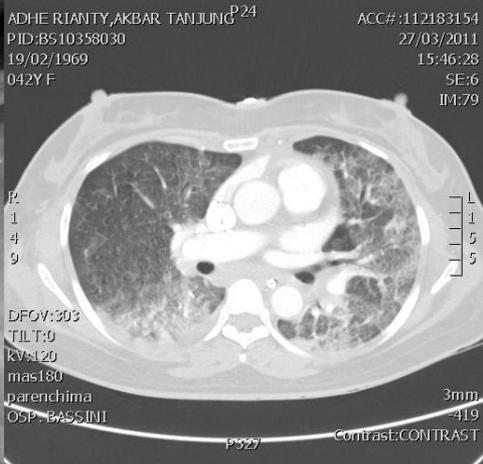
basale h. 21.30

pH	7.34
pO₂	40.7 mmHg
pCO₂	57.6 mmHg
O₂Hb	71.2 %
Lat.	1.7 mmol/l
HCO₃	31 mmol/l
FiO₂	1
P/F	40 mmHg
PAO	145/90
FC	85/min

pH	7.38
pO₂	126 mmHg
pCO₂	56 mmHg
O₂Hb	98.5 %
Lat.	1.8 mmol/l
HCO₃	33 mmol/l
FiO₂	0.5
P/F	252 mmHg
PAO	130/85
FC	72/min



Polmonite erpetica



PEEP 13 cm H₂O

PS 13 PEEP 8 cm H₂O

FiO₂ 0.5

FiO₂ 0.5

basale h. 10.15

CPAP h. 12.30

NIV h. 14.30

pH	7.43
pO₂	60.1 mmHg
pCO₂	32 mmHg
O₂Hb	90.9 %
Lat.	1.4 mmol/l
HCO₃	22.9 mmol/l
FiO₂	0.6
P/F	100 mmHg
PAO	145/82
FC	95/min

pH	7.39
pO₂	61.7 mmHg
pCO₂	42.1 mmHg
O₂Hb	92.2 %
Lat.	1.2 mmol/l
HCO₃	28.3 mmol/l
FiO₂	0.5
P/F	123 mmHg
PAO	130/85
FC	112/min

pH	7.45
pO₂	109 mmHg
pCO₂	37.2 mmHg
O₂Hb	96.7 %
Lat.	1.2 mmol/l
HCO₃	25.4 mmol/l
FiO₂	0.6
P/F	181 mmHg
PAO	133/80
FC	92/min

S

Polmonite in neoplasia polmonare

SEDUTO A.P.

basale h. 22.40

PEEP 12 cm H₂O

FiO₂ 0.5

CPAP h. 01.30

PEEP 12 cm H₂O

FiO₂ 1

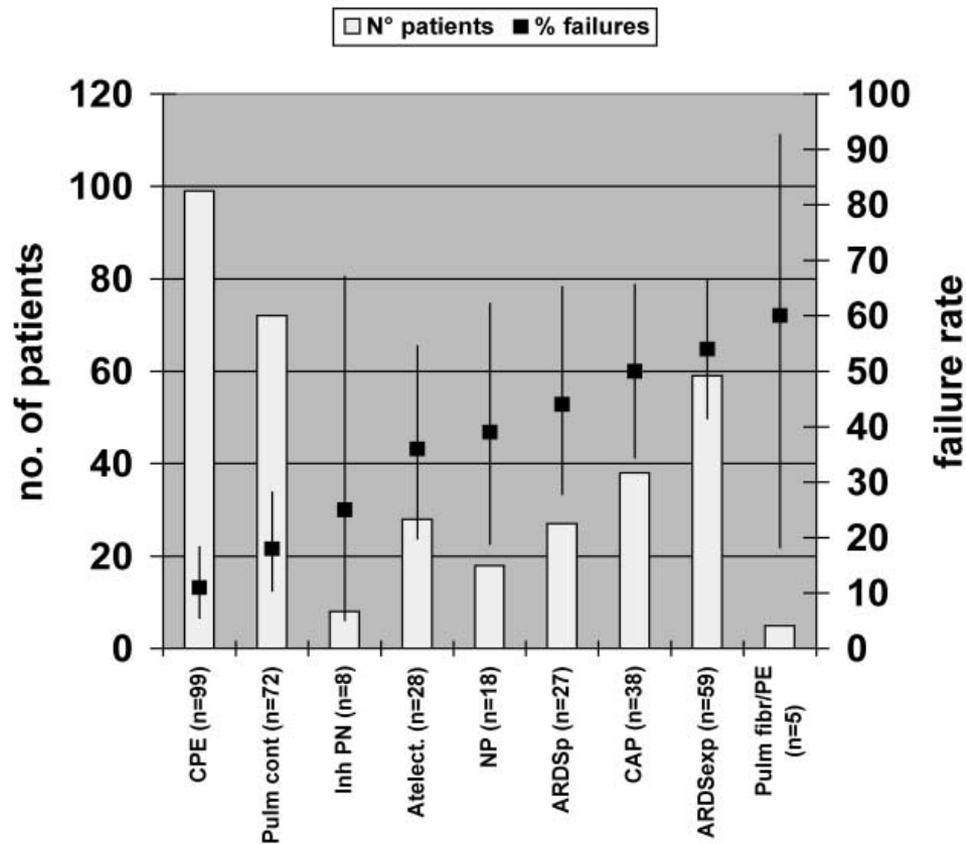
CPAP h. 03.30

pH	7.46
pO ₂	59 mmHg
pCO ₂	45 mmHg
O ₂ Hb	91.3 %
Lat.	0.7 mmol/l
HCO ₃	31.4 mmol/l
FiO ₂	1
P/F	59 mmHg
PAO	134/79
FC	95/min

pH	7.42
pO ₂	67.2 mmHg
pCO ₂	50.5 mmHg
O ₂ Hb	92.8 %
Lat.	0.8 mmol/l
HCO ₃	32.5 mmol/l
FiO ₂	0.5
P/F	134 mmHg
PAO	130/85
FC	92/min

pH	7.33
pO ₂	158.2 mmHg
pCO ₂	56.5 mmHg
O ₂ Hb	94.8 %
Lat.	1.3 mmol/l
HCO ₃	33.9 mmol/l
FiO ₂	1
P/F	158 mmHg
PAO	125/76
FC	103/min

Antonelli et al.: Predictors of failure of non invasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multicenter study. ICM 2001;27:1718-28



Un consiglio: qualunque CPAP scegliate



PROVATELA DI
PERSONA !!!

Grazie per l'attenzione