# LA VENTILAZIONE MECCANICA NON INVASIVA

# LA NIV NEL MALATO OSTRUITO

*Dott.ssa Chiara Rivera*
*Geriatra presso Policlinico Universitario Campus Bio-Medico Roma*

# GOLD

Progetto Mondiale Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva

La Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO) è una comune malattia, prevenibile e trattabile, caratterizzata da persistenti sintomi respiratori e limitazione al flusso aereo, che è dovuto ad anomalie delle vie aeree e/o alveolari solitamente causate da una significativa esposizione a particelle nocive o gas.

La cronica limitazione al flusso aereo è causata in parte dalle alterazioni a carico delle piccole vie aeree (es. bronchiolite ostruttiva) e in parte dalla distruzione parenchimale (enfisema); il contributo di ciascuna di queste due componenti varia da un individuo all'altro. L'infiammazione cronica causa dei cambiamenti strutturali, il restringimento delle piccole vie aeree e la distruzione del parenchima polmonare che porta alla perdita degli attacchi alveolari alle piccole vie aeree e alla riduzione della forza di retrazione elastica polmonare. A loro volta, queste alterazioni riducono la capacita delle vie aeree a mantenersi pervie durante la fase espiratoria.

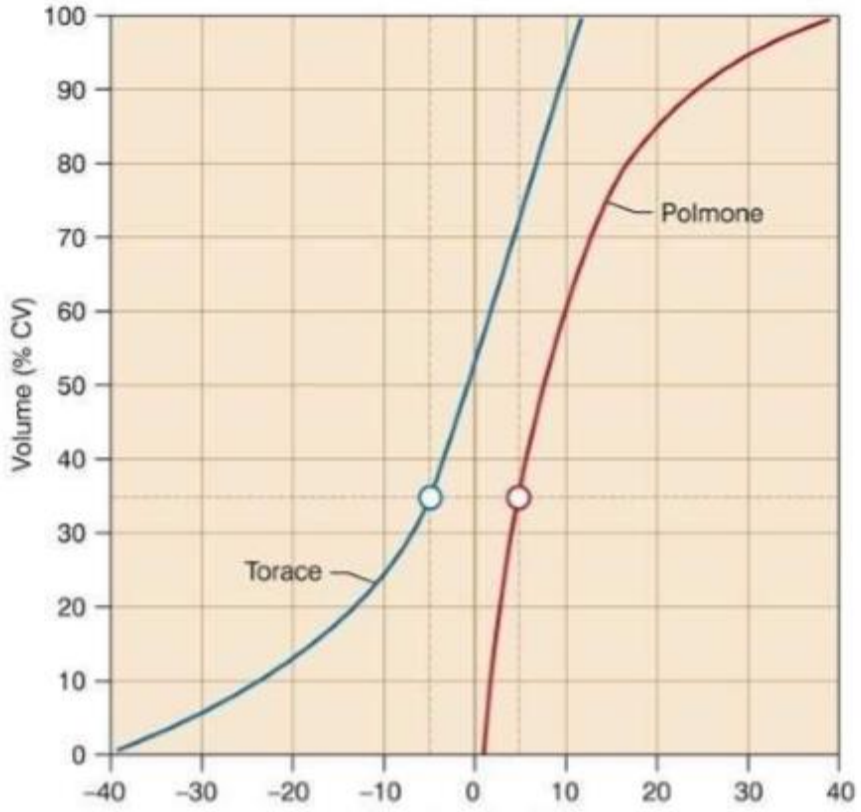
# LAVORO RESPIRATORIO:

Bilanciamento tra forza muscolare e carico elastico + carico resistivo

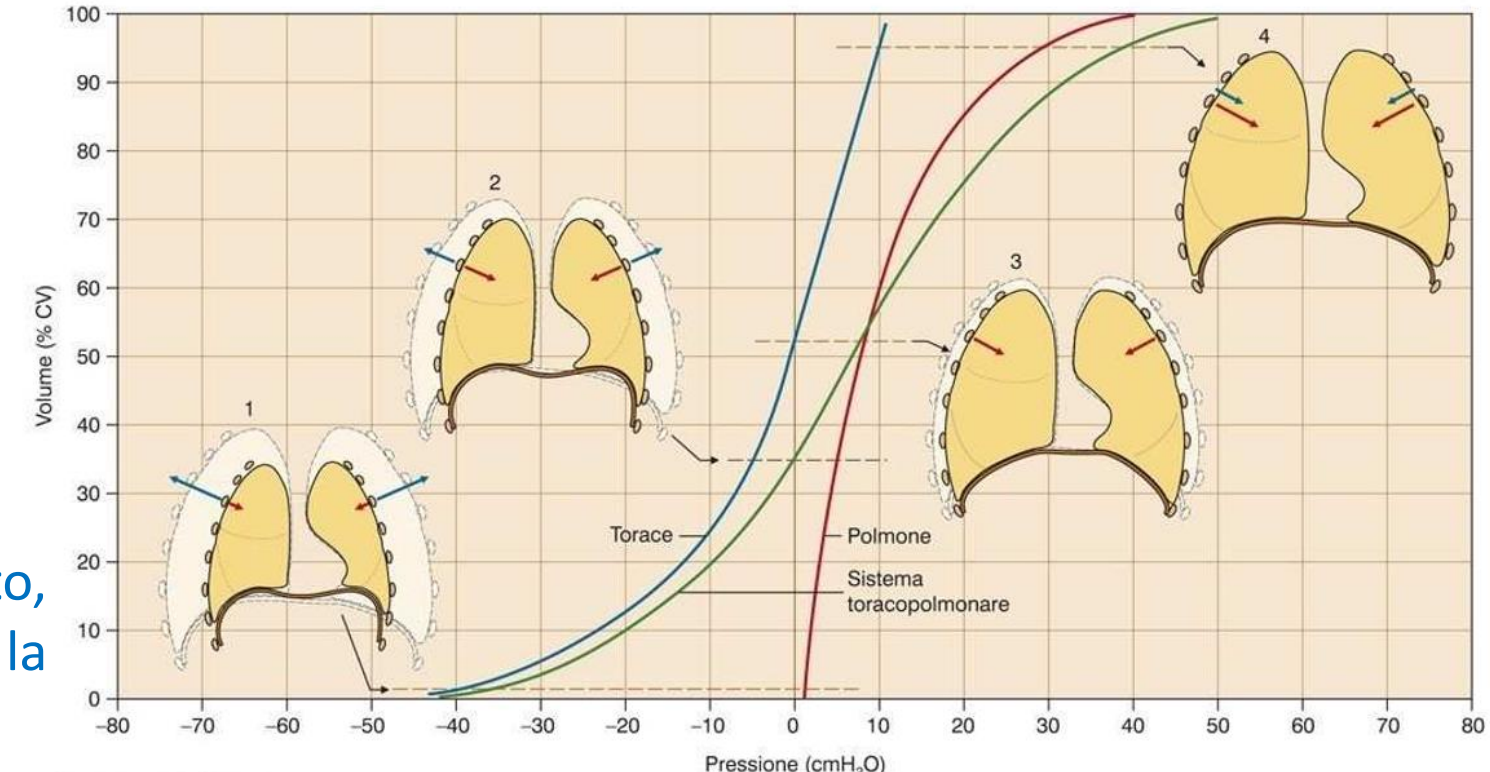
Carico elastico: facilità con cui polmoni e gabbia toracica si espandono → *compliance (distensibilità)*

Carico resistivo: resistenza opposta dalle vie aeree al flusso di aria (aumenta in caso di broncospasmo o secrezioni)

La compliance viene valutata mediante la curva di rilasciamento toraco-polmonare (curva P-V) che esprime la relazione esistente tra le variazioni di pressione e le variazioni di volume nel sistema toraco-polmonare.

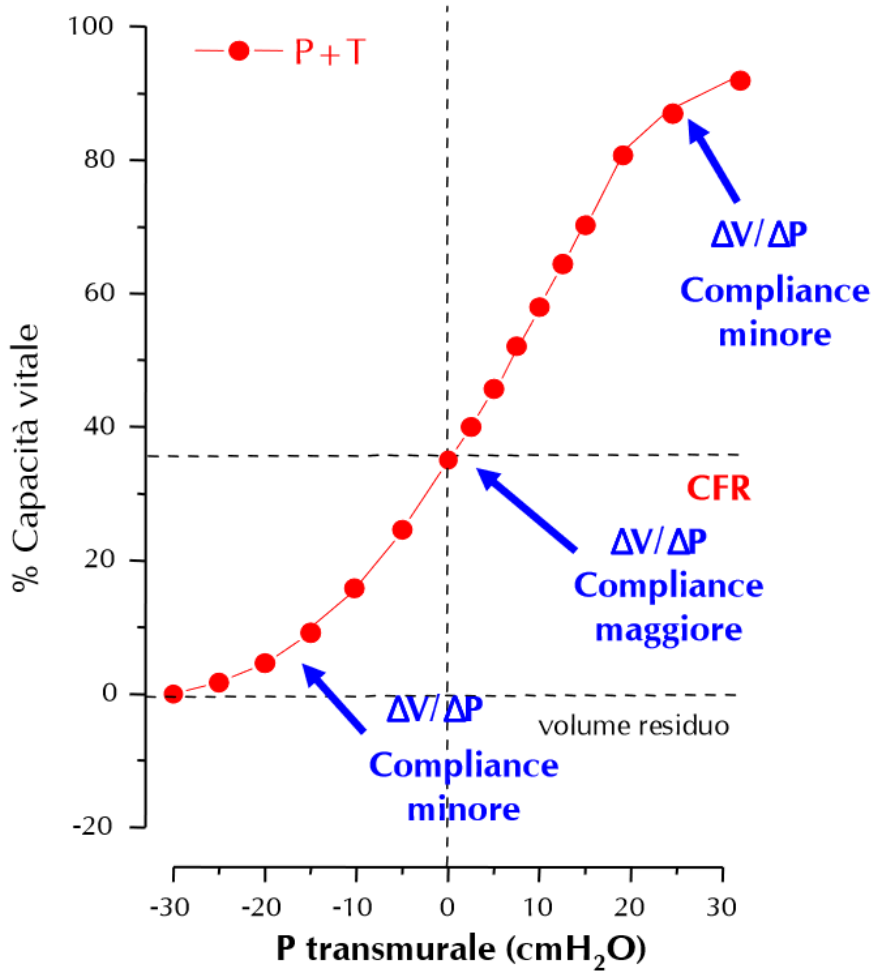



La curva di rilasciamento toraco-polmonare è somma della curva di rilasciamento del polmone e della curva di rilasciamento del torace → sistema toraco-polmonare




La pendenza delle curve di rilasciamento, cioè il rapporto $\Delta V/\Delta P$ esprime la COMPLIANCE del sistema

# La Compliance del sistema toraco-polmonare è maggiore a volumi vicini alla CFR*e diminuisce a volumi elevati o molto bassi (sistema più rigido)

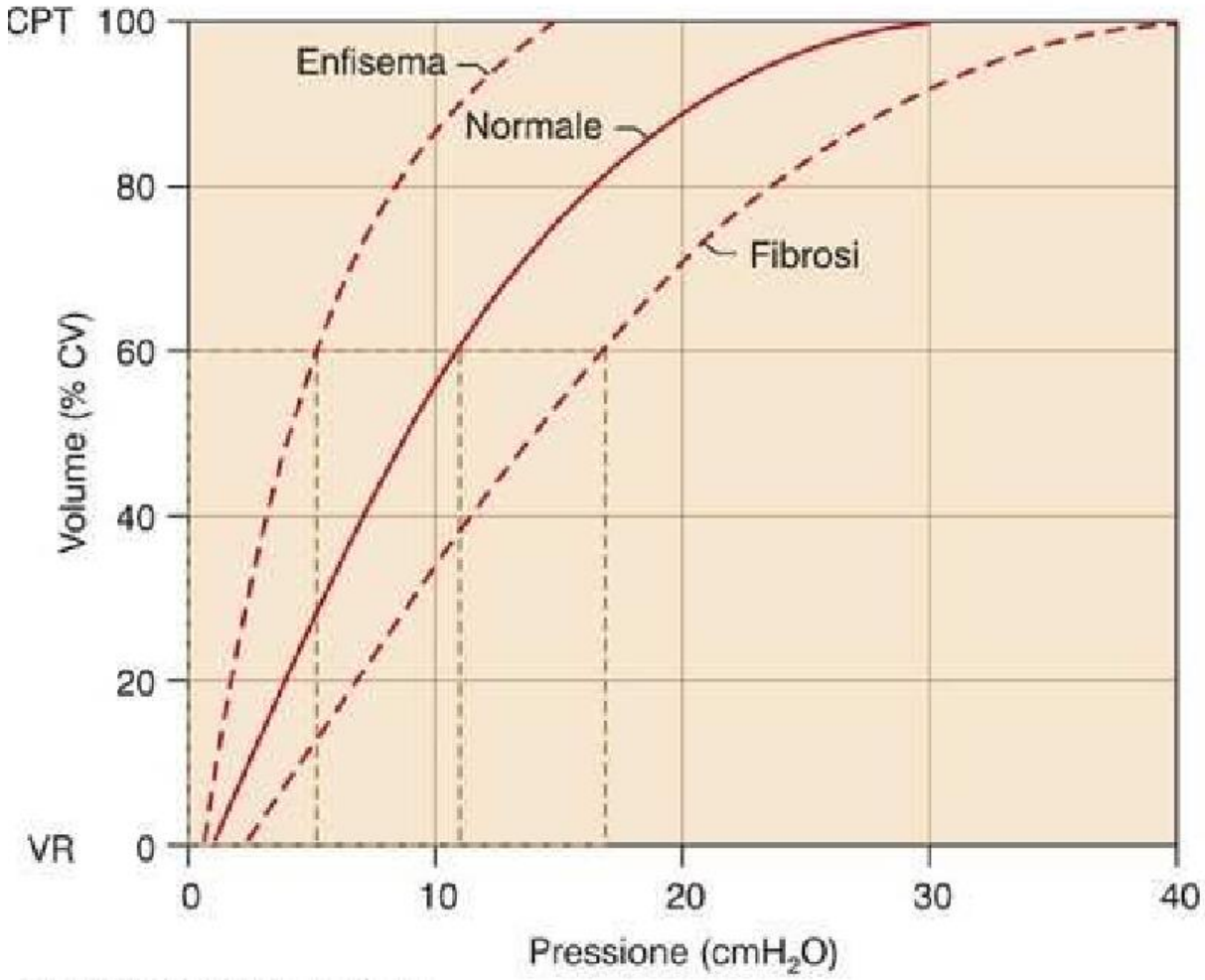



*CFR: capacità funzionale residua: volume di aria presente nel polmone al termine di una espirazione normale

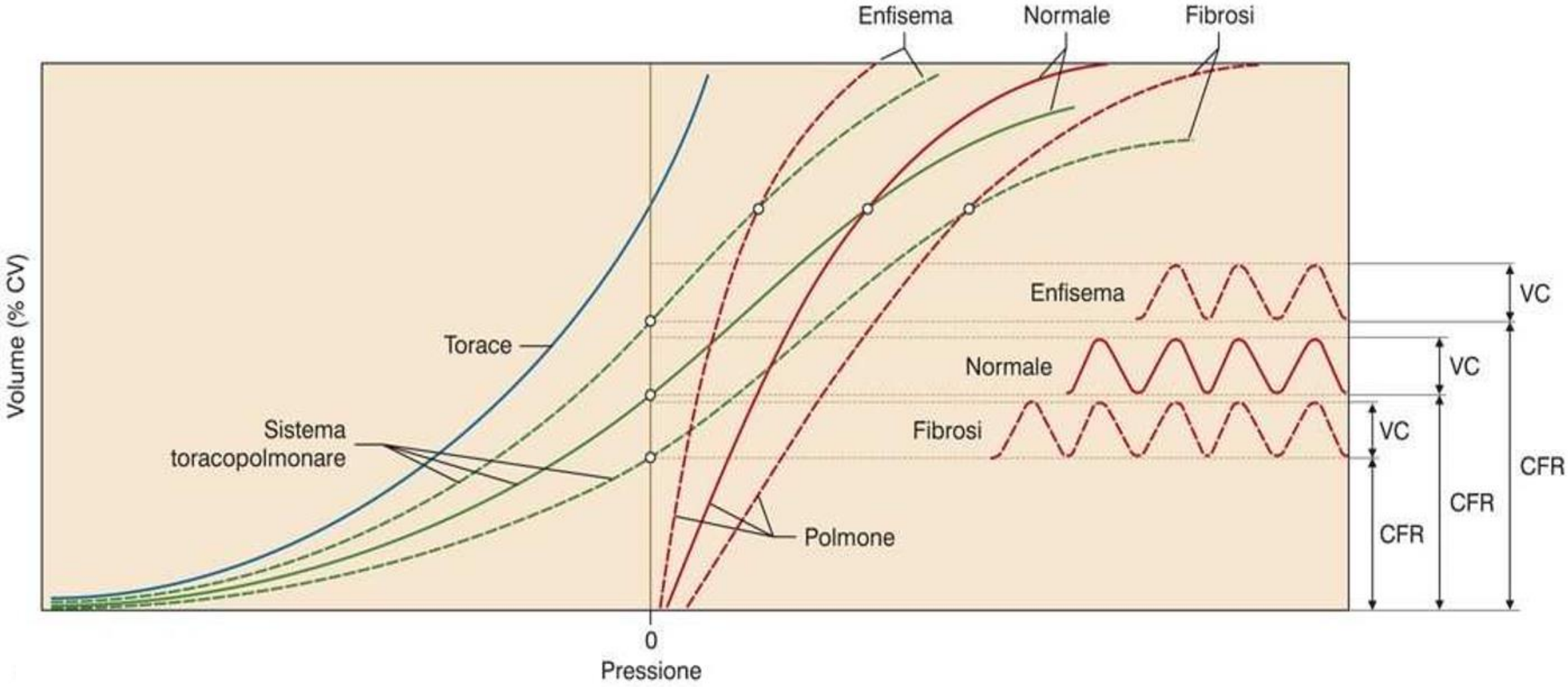
Variazioni della curva P-V del sistema toraco-polmonare saranno conseguenza di variazioni della curva P-V del polmone e del torace.

La Compliance toracica diminuisce in condizioni di ridotta distensibilità della gabbia toracica (obesità, cifosclerosi)

La Compliance polmonare diminuisce (curva P-V a destra) se il polmone è più rigido (patologie restrittive: fibrosi) ed aumenta (curva P-V a sinistra) in condizioni di minore rigidità (enfisema)



Variazioni della curva P-V del sistema toraco-polmonare saranno conseguenza di variazioni della curva P-V del polmone e del torace



# FISIOPATOLOGIA MALATO OSTRUITO

LIMITAZIONE AL FLUSSO AEREO

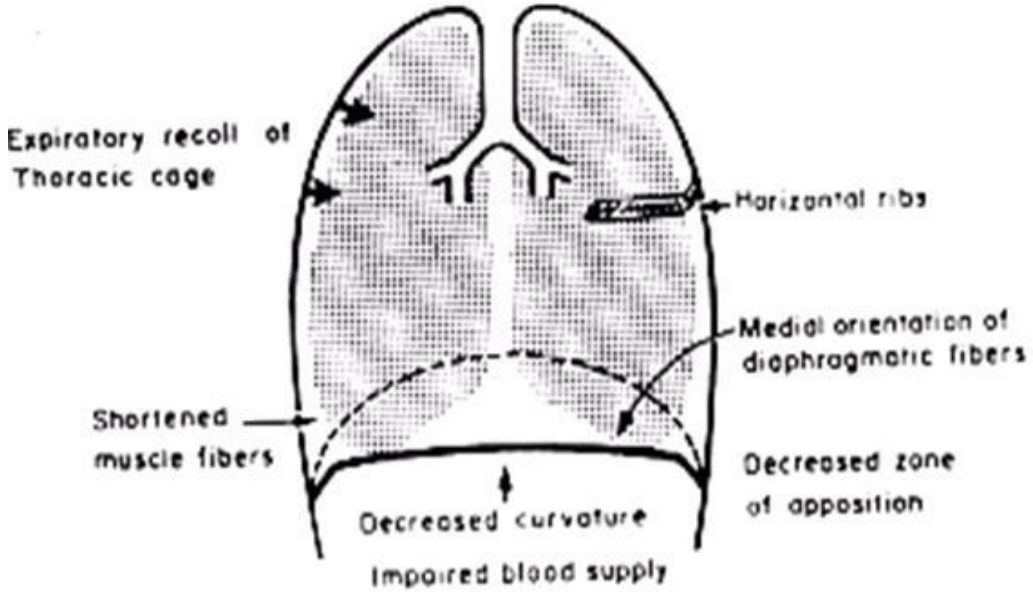
↓

INTRAPPOLAMENTO DELL'ARIA A FINE ESPIRAZIONE
(IPERINFLAZIONE DINAMICA)

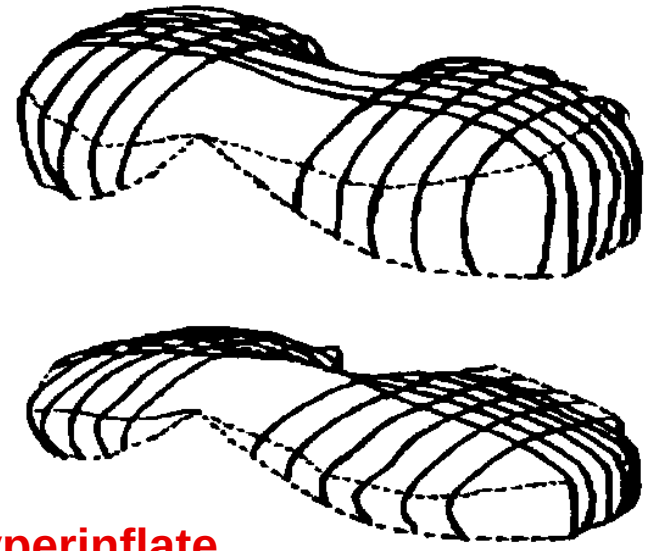
↓

PEEP INTRINSECA
(presenza di una pressione alveolare positiva a fine espirazione)

# FISIOPATOLOGIA MALATO OSTRUITO

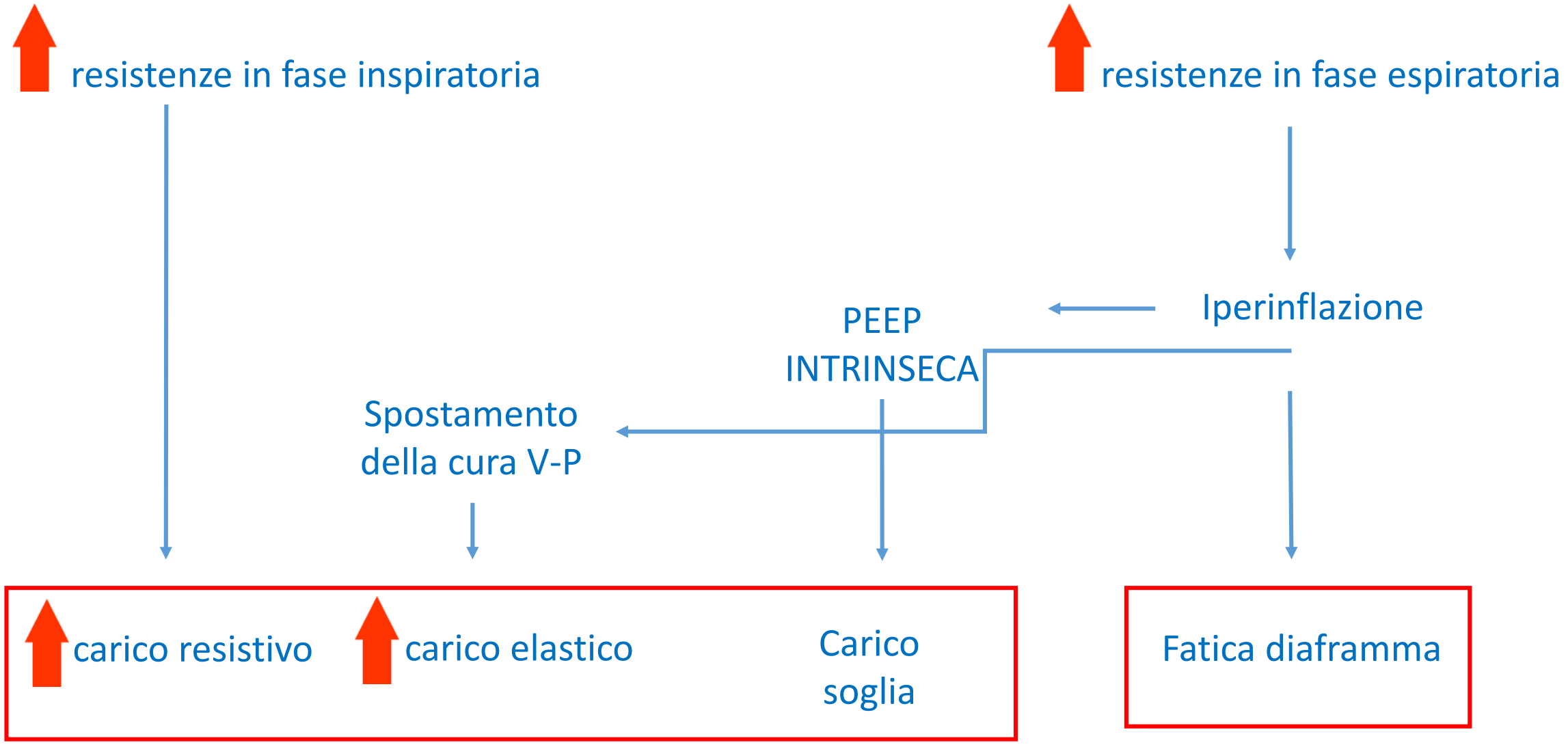



Normal



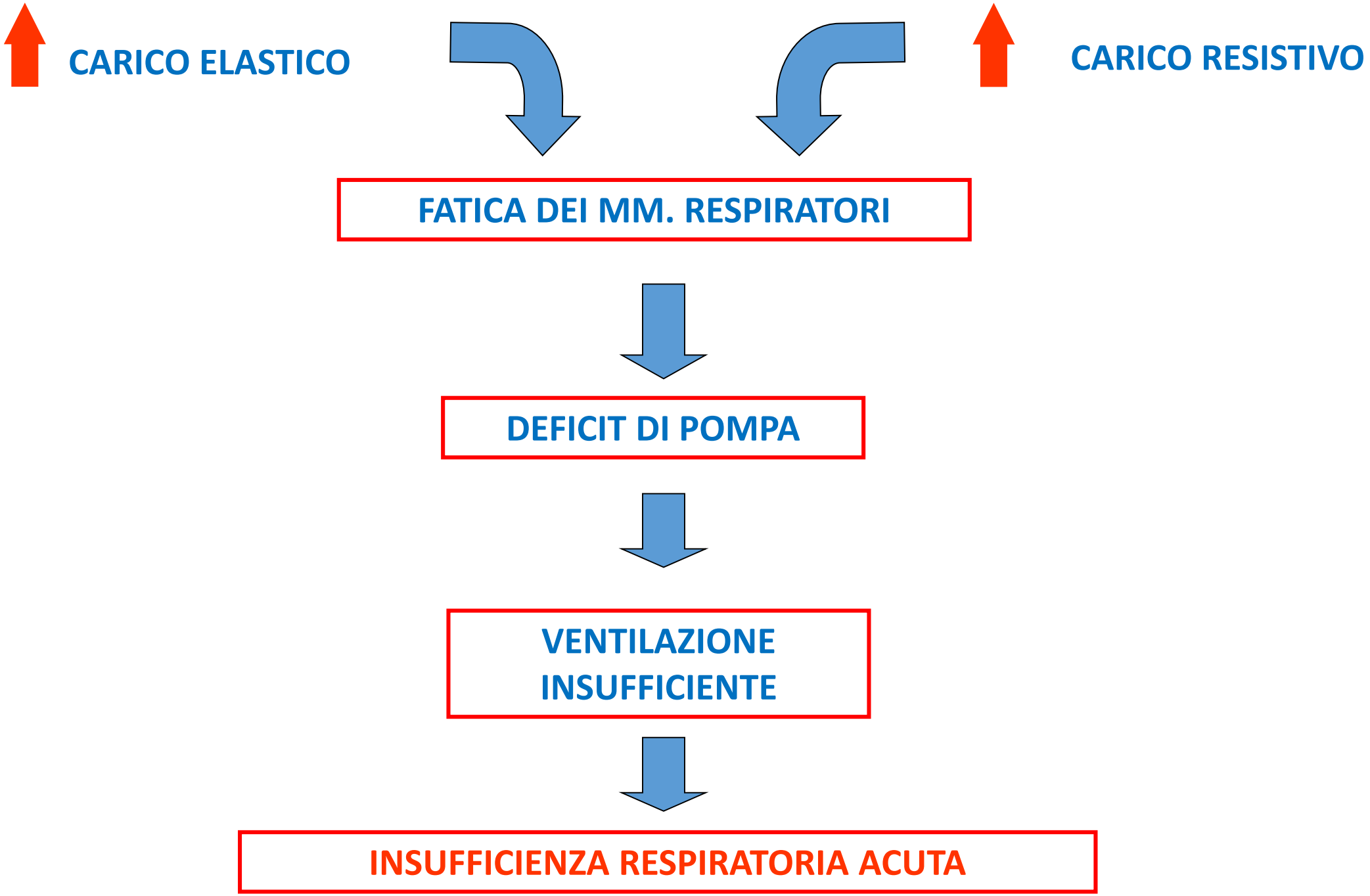
Hyperinflate

# RIACUTIZZAZIONE BPCO

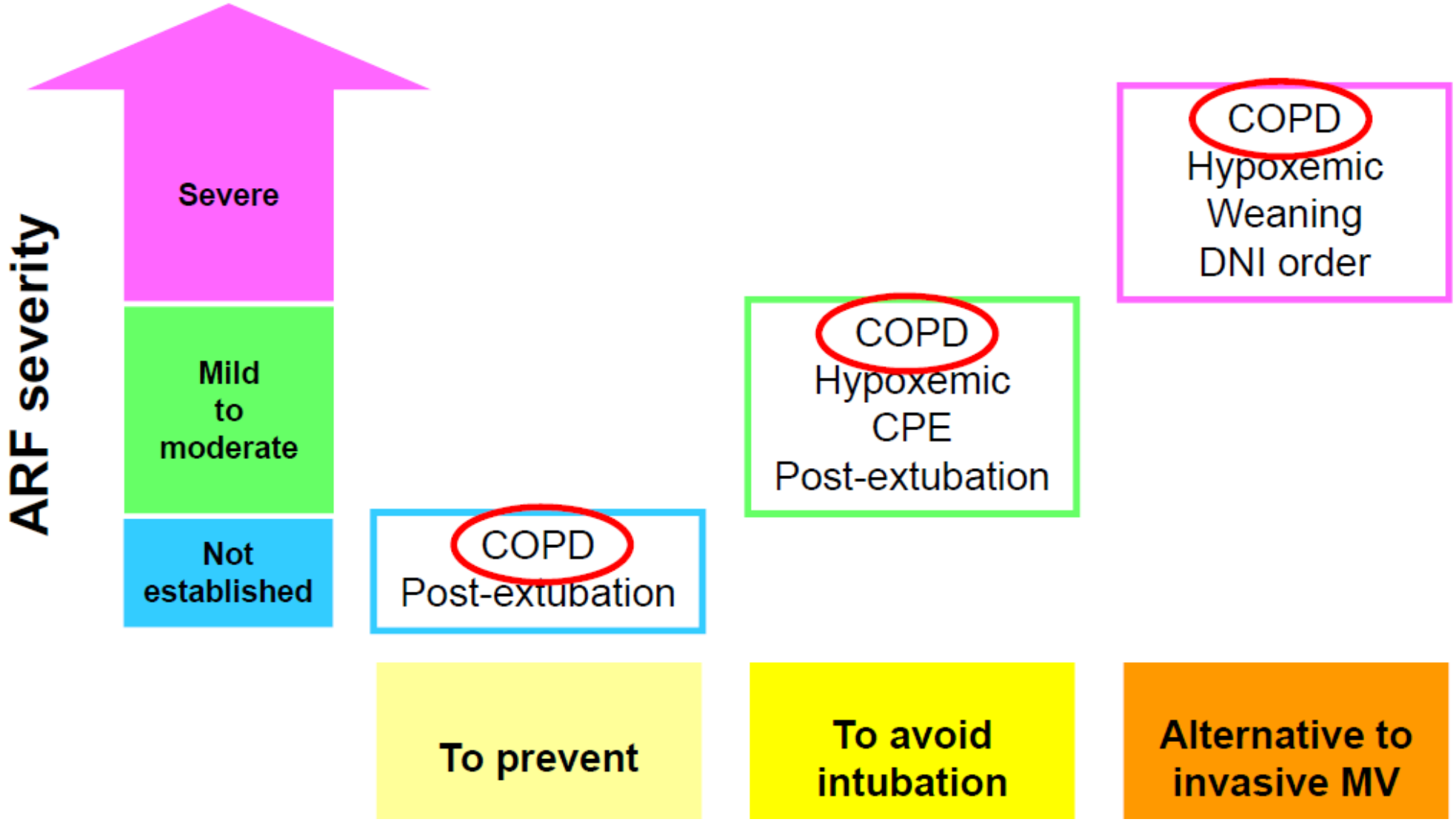



**AUMENTO DEL LAVORO**

**RIDUZIONE DELLA FORZA**


CARICO ELASTICO
CARICO RESISTIVO
FATICA DEI MM. RESPIRATORI
DEFICIT DI POMPA
VENTILAZIONE INSUFFICIENTE
INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA

# NIV: QUANDO E PERCHE'?




*Nava S et al. Intensive Care Med 2006; 32: 361-70*

# NIV GUIDELINES 2016

Thorax. 2016 Apr;71 Suppl 2:ii1-35. doi: 10.1136/thoraxjnl-2015-208209.

## BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults.

Davidson AC[1], Banham S[1], Elliott M[2], Kennedy D[3], Gelder C[4], Glossop A[5], Church AC[6], Creagh-Brown B[7], Dodd JW[8], Felton T[9], Foëx B[10], Mansfield L[11], McDonnell L[12], Parker R[13], Patterson CM[14], Sovani M[15], Thomas L[16]; BTS Standards of Care Committee Member, British Thoracic Society/Intensive Care Society Acute Hypercapnic Respiratory Failure Guideline Development Group, On behalf of the British Thoracic Society Standards of Care Committee.

***Recommendations***

**24. For most patients with AECOPD, the initial management should be optimal medical therapy and targeting an oxygen saturation of 88–92% (Grade A).**

**25. NIV should be started when pH<7.35 and $pCO_2$ >6.5 kPa (48,75 mmHg) persist or develop despite optimal medical therapy (Grade A).**

# Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure

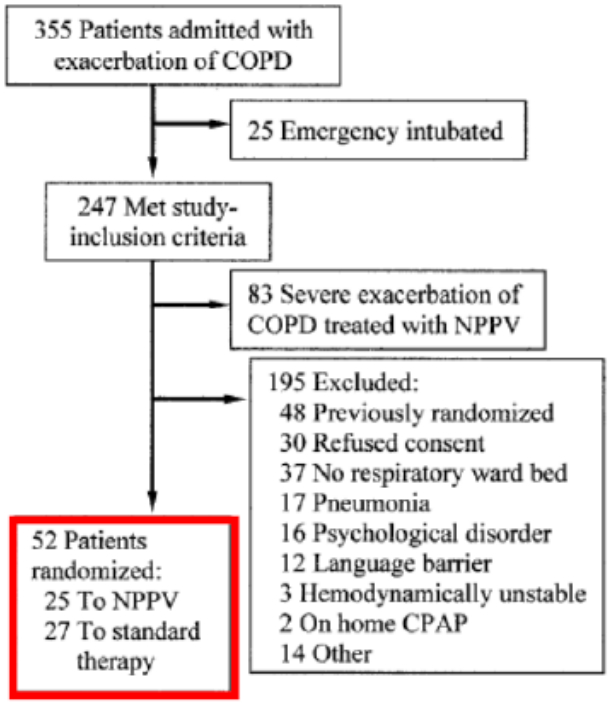
Bram Rochwerg[1], Laurent Brochard[2,3], Mark W. Elliott[4], Dean Hess[5], Nicholas S. Hill[6], Stefano Nava[7] and Paolo Navalesi[8] (members of the steering committee); Massimo Antonelli[9], Jan Brozek[1], Giorgio Conti[9], Miquel Ferrer[10], Kalpalatha Guntupalli[11], Samir Jaber[12], Sean Keenan[13,14], Jordi Mancebo[15], Sangeeta Mehta[16] and Suhail Raoof[17,18] (members of the task force)

*Eur Respir J 2017; 50*

NIV nel pz BPCO riacutizzato:

1. Nell'insufficienza respiratoria acuta per prevenire l'acidosi
2. Per prevenire intubazione e VM in pz con insufficienza respiratoria e acidosi da lieve a moderata
3. In alternativa alla VM in pz con insufficienza respiratoria severa e acidosi severa

# 1. NIV NELL'INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA PER PREVENIRE L'ACIDOSI



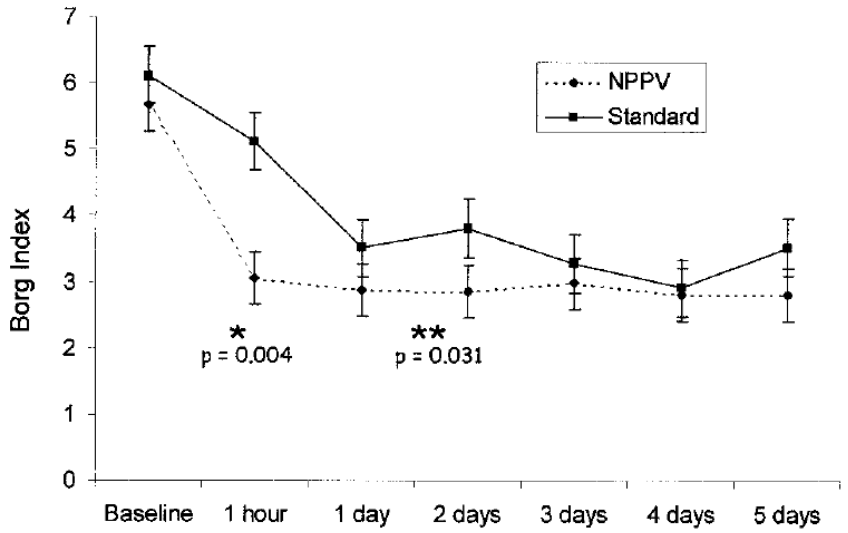

- RCT, multicentrico
- pz con riacutizzazione di BPCO che facevano accesso in PS in 3 anni di studio

| | NPPV ($n$ = 25) | Control ($n$ = 27) | p |
|---|---|---|---|
| Age (mean ± SD) | 69 ± 9 | 71 ± 8 | 0.447 |
| Sex (male/female) | 10/15 | 14/13 | 0.392 |
| $FEV_1$ (% of predicted)* | 36 ± 12 | 31 ± 15 | 0.187 |
| BMI ($kg/m^2$) | 24 ± 7 | 23 ± 6 | 0.611 |
| APACHE II | 17 ± 4 | 19 ± 5 | 0.125 |
| $P_{aCO_2}$ (mm Hg) | 50 ± 15 | 51 ± 17 | 0.924 |
| pH | 7.40 ± 0.04 | 7.40 ± 0.05 | 0.961 |
| Borg score | 5.7 ± 2.4 | 6.1 ± 2.5 | 0.566 |
| History of prior endotracheal intubation | 2/25 | 3/27 | 0.704 |

*Keenan SP et al. Respir Care 2005;50:610-6*

# 1. NIV NELL'INSUFFICIENZA RESPIRATORIA ACUTA PER PREVENIRE L'ACIDOSI

| | NPPV ($n$ = 25) | Standard Therapy ($n$ = 27) | |
|---|---|---|---|
| Intubated (number and %) | 2/25 (8) | 2/27 (7) | |
| Failed treatment (number and %)* | 2/25 (8) | 5/27 (19) | |
| Nosocomial infection (number) | 0/25 | 2/27 | |
| Survived hospitalization (number and %) | 24/25 (96) | 25/27 (93) | |
| Length of Hospital Stay | | | |
| All Patients | | | |
| Mean ± SD | 21.2 ± 73.7 | 9.1 ± 7.3 | p = 0.397 |
| Median (range) | 5 (2–374) | 7 (2–36) | p = 0.136 |
| Excluding 1 outlier in NPPV group with 374-day stay | | | |
| Mean ± SD | 6.5 ± 5.6 | 9.1 ± 7.3 | p = 0.175 |
| Median (range) | 5 (2–31) | 7 (2–36) | p = 0.073 |




*Keenan SP et al. Respir Care 2005;50:610-6*

# NIV nel pz BPCO riacutizzato:

1. Nell’insufficienza respiratoria acuta per prevenire l’acidosi?

**La NIV non è raccomandata nel pz con BPCO riacutizzata con ipercapnia senza acidosi(ph>7,35)**

ERS/ATS evidence-based recommendations for the use of noninvasive ventilation in acute respiratory failure

# 2. Per prevenire intubazione e VM in pz con insufficienza respiratoria e acidosi da lieve a moderata

| Characteristics | Patients receiving | |
|---|---|---|
| | Bi-level NPPV | Placebo |
| Subjects n | 10 | 10 |
| Age yrs | 71±9 | 76±7 |
| M:F | 7:3 | 4:6 |
| History of previous intubation | 1 | 0 |
| History of respiratory disease | 8 | 5 |
| Smoking history | 8 | 4 |
| Admission diagnosis | | |
| APO | 3 (30) | 5 (50) |
| COPD | 7 (70) | 5 (50) |
| Clinical conditions | | |
| Symptoms <24 h | 5 | 7 |
| Symptoms >24 h | 5 | 3 |
| Duration of dyspnoea h | 22.5±30 | 18.1±13 |
| VAS patient | 8.5±1.55 | 8.3±1.71 |
| VAS nurse | 8±1.15 | 8.1±1.91 |
| VAS investigator | 7.95±1.6 | 7.9±1.91 |
| Moderate dyspnoea | 2 | 1 |
| Major/severe dyspnoea | 8 | 9 |
| Palor/cyanosis | 10 | 10 |
| Sweating | 9 | 4 |
| Agitation | 0 | 3 |
| Abnormality on ECG | 9 | 9 |
| Abnormal radiograph | 10 | 10 |

- RCT, unico centro
- Pz che effettuavano accessi in PS per insufficienza respiratoria

Table 2. – Baseline vital signs and arterial blood gas results of the study patients at the time of randomisation

| Characteristics | Patients receiving | | p-value |
|---|---|---|---|
| | Bi-level NPPV | Placebo | |
| Subjects n | 10 | 10 | |
| Heart rate beats·min$^{-1}$ | 122.4±22 (74–158) | 122±20 (95–150) | NS |
| Respiratory rate breaths·min$^{-1}$ | 36.7±10.3 (20–52) | 37.5±7.2 (24–47) | NS |
| Added $O_2$ L·min$^{-1}$ | 3.8±3.5 (1–10) | 5.7±2.63 (1–8) | NS |
| Arterial pH | 7.28±0.08 (7.1–7.39) | 7.24±0.11 (7.08–7.43) | NS |
| $P_{a,CO_2}$ mmHg | 56.3±16.5 (35–93) | 59.9±19 (45–102) | NS |
| $P_{a,O_2}$ mmHg | 78.3±37.2 (37–155) | 64.2±19.7 (41–92) | NS |
| $S_{a,O_2}$ % | 87.9±11.3 (61–96.1) | 83.5±12.1 (61–96.2) | NS |
| $S_{p,O_2}$ % | 89.1±8.3 (71–98) | 79.7±7.2 (50–96) | NS |

*Thys et. al. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure: a prospective randomised placebo-controlled trial. Eur Respir J 2002; 20: 545–555.*

# 2. Per prevenire intubazione e VM in pz con insufficienza respiratoria e acidosi da lieve a moderata

| | Bi-level NPPV | | p-value | Placebo NPPV | | After rescue bi-level NPPV | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Before | After | | Before | After | | |
| Added $O_2$ L·min$^{-1}$ | 3.8±3.5 (1–10) | 2.5±2.5 (1–8) | NS | 5.7±2.6 (1–8) | 5.7±3.4 (1–10) | 4.9±3.6 (1–11) | NS |
| Arterial pH | 7.28±0.08 (7.1–7.39) | 7.36±0.05 (7.3–7.47) | 0.01 | 7.24±0.11 (7.08–7.43) | 7.26±0.12 (7.08–7.48) | 7.35±0.10 (7.19–7.56) | 0.002 |
| $P_{a,CO_2}$ mmHg | 56.3±16.5 (35–93) | 44.3±12.9 (29–65) | 0.01 | 59.9±19 (45–102) | 56.4±19.8 (43–107) | 46.5±17 (29–91) | <0.001 |
| $P_{a,O_2}$ mmHg | 78.3±37.2 (37–155) | 75±24.8 (45–120) | NS | 64.2±19.7 (41–92) | 63.9±28 (43–129) | 93±31.8 (61–155) | 0.02 |
| $S_{a,O_2}$ % | 88±11.3 (64.1–99.1) | 91.6±6.2 (79.6–98.2) | NS | 83.5±12.1 (60.2–96.6) | 81.2±14.9 (53.3–98.1) | 94.9±3.7 (89–99.2) | <0.01 |
| $S_{p,O_2}$ % | 89.1±8.3 (71–98) | 91.4±6.4 (78–99) | NS | 79.7±17.2 (50–96) | 80.2±17.5 (50–96) | 93.3±4.7 (86–98) | 0.01 |

*Thys et. al. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure: a prospective randomised placebo-controlled trial. Eur Respir J 2002; 20: 545–555.*

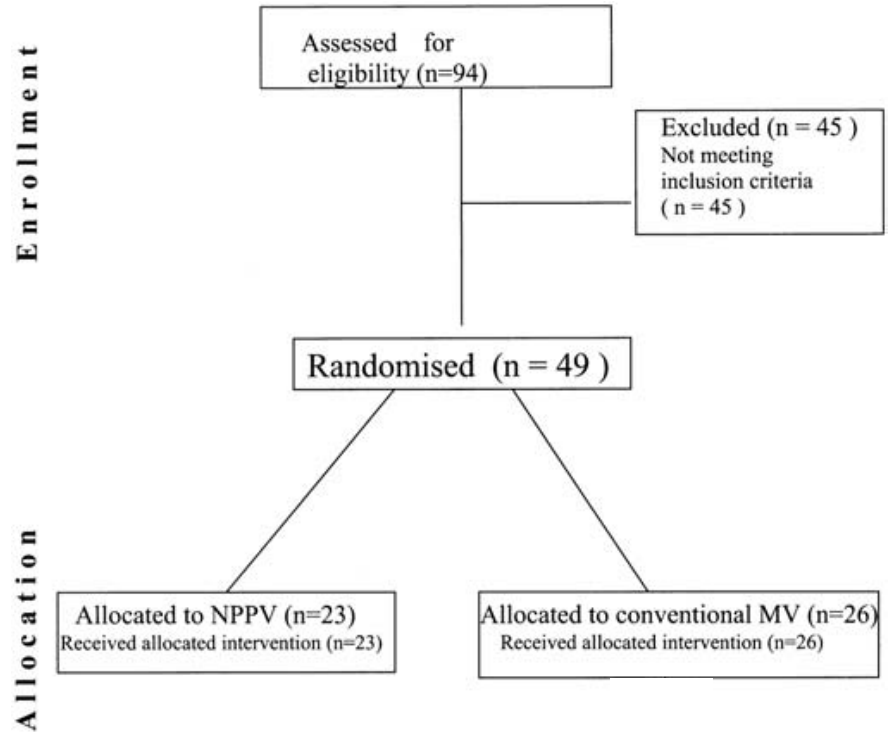
# NIV nel pz BPCO riacutizzato

2. Per prevenire intubazione e VM in pz con insufficienza respiratoria e acidosi da lieve a moderata?

**Si raccomanda uso NIV in pz con BPCO riacutizzata ed insufficienza respiratoria acuta o acuta su cronica con acidosi (ph<7,35)**

ERS/ATS evidence-based recommendations for the use of noninvasive ventilation in acute respiratory failure

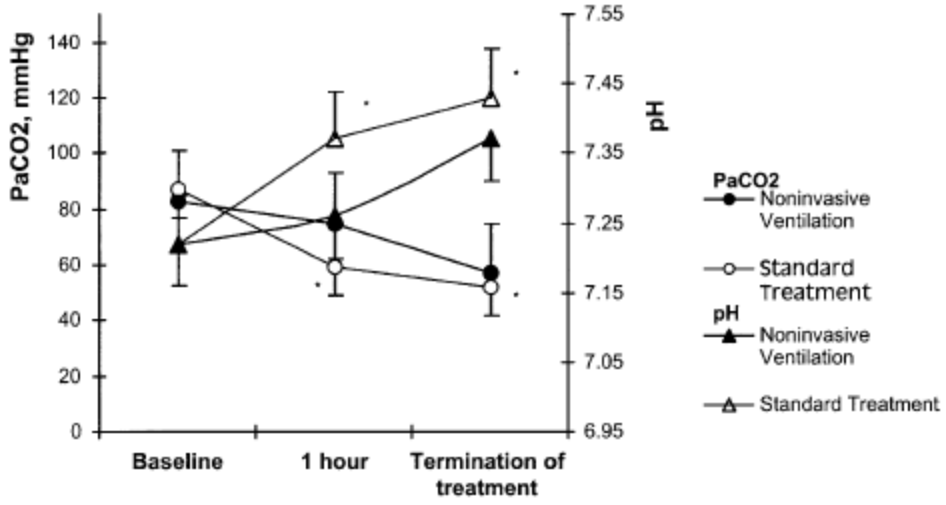
# 3. In alternativa alla VM in pz con insufficienza respiratoria severa e acidosi severa




| | Noninvasive ventilation group (*n*=23) | Conventional ventilation group (*n*=26) | *p* |
|---|---|---|---|
| Age (years) | 72.5±7.7 | 71.1±8 | 0.25 |
| Simplified Acute Physiology Score II | 38.8±5.8 | 37.7±5.7 | 0.61 |
| Kelly score | 3±5 | 2.5±0.6 | 0.63 |
| White blood cells ($10^3$/mm$^3$) | 11.48±6.14 | 11.24±3.81 | 0.48 |
| Albumin (g/dl) | 28±4 | 27.9±3.9 | 0.21 |
| Inorganic phosphate (mg/dl) | 3.2±0.8 | 2.8±0.7 | 0.19 |
| Body temperature (°C) | 36.4±0.4 | 36.9±1 | 0.43 |
| Body mass index | 27±5 | 24±4 | 0.06 |
| Respiratory rate (breaths/min) | 33±2.6 | 33.7±2.4 | 0.55 |
| Heart rate (beats/min) | 104±18 | 99±21 | 0.96 |
| Systolic arterial pressure (mmHg) | 121±17 | 110±15 | 0.86 |
| pH | 7.2±0.05 | 7.2±0.05 | 0.91 |
| $PaO_2$:$FiO_2$ ratio | 168±38 | 171±38 | 0.49 |
| $PaCO_2$ (mmHg) | 85±16 | 87±14 | 0.38 |
| Forced expiratory volume in 1 s (% predicted) | 28±5 | 33±10 | 0.17 |
| Forced vital capacity (% predicted) | 43±13 | 45±14 | 0.79 |
| Hospital admissions in the previous year (median/range) | 32±1/0–2 | 37±1/0–2 | 0.97 |
| ICU admissions in the previous year (median/range) | 5±0/0–1 | 5±0/0–1 | 0.83 |
| Functional limitations due to COPD[a] | 4.6±1 | 5.3±0.8 | 0.056 |

*Conti G et al. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomized trial. Intensive Care Med 2002; 28: 1701–1707.*

# 3. In alternativa alla VM in pz con insufficienza respiratoria severa e acidosi severa




| | Noninvasive ventilation group ($n$=23) | | | Conventional ventilation group ($n$=26) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Intubation not required ($n$=11) | Intubation required ($n$=12) | $p$ | Survivors ($n$=22) | Nonsurvivors ($n$=4) | $p$ |
| Age (years) | 74.4±4 | 72.5±8 | 0.47 | 70±8 | 74±3 | 0.12 |
| Simplified Acute Physiology Score II | 35±2.3 | 39±6 | 0.04 | 37±4 | 43±9 | 0.2 |
| Kelly score | 1.7±0.4 | 3±0.5 | 0.0001 | 2.6±0.5 | 2.25±0.9 | 0.5 |
| Number of invasive devices | 3±0.5 | 4.6±0.7 | 0.0001 | 4.5±0.5 | 4.75±0.5 | 0.4 |
| Patients improved at 1 h | 4 (36%) | 4 (33%) | 0.61 | 13 (59%) | 4 (100%) | 0.16 |
| Duration of mechanical ventilation (days) | 3±1.4 | 16±19 | 0.03 | 15±22 | 19±17 | 0.68 |
| Length of ICU stay (days) | 7±2.4 | 22±19 | 0.02 | 21±21 | 21±14 | 0.9 |
| ICU survivors | 11 (100%) | 7 (58%) | 0.02 | 22 (84%) | 0 (0%) | – |
| Hospital survivors | 10 (91%) | 7 (58%) | 0.02 | 21 (81%) | n.a. | – |
| Septic complications[a] | 0 (0%) | 6 (50%) | 0.009 | 9 (41%) | 4 (100%) | 0.047 |

*Conti G et al. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomized trial. Intensive Care Med 2002; 28: 1701–1707.*

# NIV nel pz BPCO riacutizzato

3. In alternativa alla VM in pz con insufficienza respiratoria severa e acidosi severa?

**Si raccomanda un tentativo di NIV in pz con BPCO riacutizzata che necessitano di intubazione, salvo rapido peggioramento. MAI RITARDARE I TEMPI DI INTUBAZIONE**

ERS/ATS evidence-based recommendations for the use of noninvasive ventilation in acute respiratory failure

# NIV A LUNGO TERMINE NEL BPCO?

## European Respiratory Society Guideline on Long-term Home Non-Invasive Ventilation for Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Begum Ergan, Simon Oczkowski, Bram Rochwerg, Annalisa Carlucci, Michelle Chatwin, Enrico Clini, Mark Elliott, Jesus Gonzalez-Bermejo, Nicholas Hart, Manel Lujan, Jacek Nasilowski, Stefano Nava, Jean Louis Pepin, Lara Pisani, Jan Hendrik Storre, Peter Wijkstra, Thomy Tonia, Jeanette Boyd, Raffaele Scala, Wolfram Windisch

*European Respiratory Journal 2019*

La Task Force ha individuato 3 condizioni per uso della NIV a lungo termine:

1. Nel pz BPCO con ipercapnia cronica stabile
2. Nel pz BPCO che ha presentato riacutizzazione necessitante di NIV, se persiste dopo l'evento acuto ipercapnia
3. Nel pz con BPCO per normalizzare o ridurre i livelli di $PaCO_2$

*European Respiratory Journal 2019*

# 1. NIV nel pz BPCO con ipercapnia cronica stabile?

| Certainty assessment | | | | | | | № of patients | | Effect | | Certainty | Importance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № of studies | Study design | Risk of bias | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Other considerations | Long-term NIV | usual care | Relative (95% CI) | Absolute (95% CI) | | |
| Mortality (follow up: range 3 months to 12 months) | | | | | | | | | | | | |
| 13 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [b] | none | 78/422 (18.5%) | 101/415 (24.3%) | **RR 0.86** (0.58 to 1.27) | **34 fewer per 1,000** (from 66 more to 102 fewer) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| Number of Hospitalizations (follow up: range 3 months to 12 months) | | | | | | | | | | | | |
| 3 | randomised trials | serious [a] | not serious [c] | not serious | serious [b] | none | 154 | 154 | - | MD **1.26 fewer** (2.59 fewer to 0.08 more) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| Quality of Life (higher is better) (follow up: range 3 months to 12 months; assessed with: Multiple validated scales) | | | | | | | | | | | | |
| 7 | randomised trials | serious [a] | serious [d] | not serious | serious [b] | none | 244 | 244 | - | SMD **0.49 SD higher** (0.01 lower to 0.98 higher) | ⨁◯◯◯ VERY LOW | CRITICAL |
| Change in Dyspnea Score (assessed with: lower is better) | | | | | | | | | | | | |
| 5 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | not serious | none | 92 | 96 | - | SMD **0.51 SD lower** (0.95 lower to 0.06 lower) | ⨁⨁⨁◯ MODERATE | CRITICAL |
| Change in PaCO2 (follow up: range 3 months to 12 months; assessed with: mmHg) | | | | | | | | | | | | |
| 12 | randomised trials | serious [a] | not serious [c] | not serious | not serious | none | 374 | 373 | - | MD **3.37 mmHg lower** (5.75 lower to 0.99 lower) | ⨁⨁⨁◯ MODERATE | IMPORTANT |
| Change in PaO2 (follow up: range 3 months to 12 months; assessed with: mmHg) | | | | | | | | | | | | |
| 9 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | not serious | none | 278 | 277 | - | MD **3.09 mmHg higher** (1.45 higher to 4.74 higher) | ⨁⨁⨁◯ MODERATE | IMPORTANT |
| Change in FEV1 (follow up: range 3 months to 12 months; assessed with: % or L) | | | | | | | | | | | | |
| 10 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [e] | none | 366 | 374 | - | SMD **0.07 SD higher** (0.14 lower to 0.27 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | IMPORTANT |
| Change in FVC (follow up: range 3 months to 12 months; assessed with: & or L) | | | | | | | | | | | | |
| 8 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [e] | none | 287 | 296 | - | SMD **0.1 SD higher** (0.06 lower to 0.26 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | IMPORTANT |

# 1. NIV nel pz BPCO con ipercapnia cronica stabile?

La TF ERS suggerisce l'uso a lungo termine della NIV nel paziente BPCO con ipercapnia stabile
(basso livello di evidenza)

*European Respiratory Journal 2019*

# 2. NIV nel pz BPCO che ha avuto riacutizzazione trattata con NIV, se persiste ipercapnia dopo l'evento acuto?

| Certainty assessment | | | | | | | № of patients | | Effect | | Certainty | Importance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № of studies | Study design | Risk of bias | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Other consid-erations | Long-term NIV | Usual care | Relative (95% CI) | Absolute (95% CI) | | |
| Mortality (follow up: range 1 years to 2 years) | | | | | | | | | | | | |
| 4 | RCTs | serious [a] | not serious | not serious | serious [b] | none | 55/201 (27.4%) | 62/205 (30.2%) | **RR 0.92** (0.67 to 1.25) | **24 fewer per 1,000** (from 76 more to 100 fewer) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| Exacerbations per year (follow up: range 1 years to 2 years) | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RCTs | serious [c] | not serious | not serious | serious [b] | none | 181 | 185 | - | SMD **0.19 SD lower** (0.40 lower to 0.01 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| Hospitalizations (follow up: range 1 years to 2 years) | | | | | | | | | | | | |
| 3 | RCTs | serious [a] | serious [d] | not serious | serious [b] | none | 71/181 (39.2%) | 93/185 (50.3%) | **RR 0.61** (0.30 to 1.24) | **196 fewer per 1,000** (from 121 more to 352 fewer) | ⨁◯◯◯ VERY LOW | CRITICAL |
| Dyspnea score (follow up: range 1 years to 2 years; assessed with: Medical Research Council Dyspnea (MRC) Score) | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCTs | serious [c] | not serious [e] | not serious | serious [b] | none | 69 | 71 | - | MD **0.8 lower** (2.17 lower to 0.58 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| Quality of Life (follow up: range 1 years to 2 years; assessed with: Severe Respiratory Insufficiency Questionnaire) | | | | | | | | | | | | |
| 2 | RCTs | serious [c] | not serious [e] | not serious | serious [b] | none | 85 | 77 | - | MD **2.89 points higher** (6.8 higher to 1.03 lower) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| PaO2 (follow up: range 6 months to 2 years) | | | | | | | | | | | | |
| 4 | RCTs | serious [c] | serious [d] | not serious | serious [b] | none | 107 | 99 | - | MD **1.53 mmHg lower** (4.24 lower to 1.17 higher) | ⨁◯◯◯ VERY LOW | IMPORTANT |
| PaCO2 (follow up: range 6 months to 2 years) | | | | | | | | | | | | |
| 5 | RCTs | serious [c] | not serious | not serious | not serious | none | 134 | 126 | - | MD **3.41 mmHg lower** (4.09 lower to 2.73 lower) | ⨁⨁⨁◯ MODERATE | IMPORTANT |

## 2. NIV nel pz BPCO che ha avuto riacutizzazione trattata con NIV, se persiste ipercapnia dopo l'evento acuto?

La TF ERS suggerisce di utilizzare la NIV a lungo termine nel paziente BCO che ha presentato una riacutizzaizone necessitante di NIV, se al termine dell'evento acuto persiste ipercapnia
(basso livello di evidenza)

*European Respiratory Journal 2019*

# 3. NIV nel pz con BPCO per normalizzare o ridurre i livelli di PaCO2?

| Certainty assessment | | | | | | | № of patients | | Effect | | Certainty | Importance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № of studies | Study design | Risk of bias | Inconsistency | Indirectness | Imprecision | Other considerations | NIV with targeted normalization of PaCO2 levels | NIV without targeting normal PaCO2 level | Relative (95% CI) | Absolute (95% CI) | | |
| Quality of Life (follow up: mean 6 weeks; assessed with: SRI-SS score (higher is better)) | | | | | | | | | | | | |
| 3 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [b,c] | none | 34 | 36 | - | MD **0.95 points lower** (8.33 lower to 6.42 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| Dyspnea (follow up: mean 6 weeks; assessed with: Borg score) | | | | | | | | | | | | |
| 1 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [c] | none | 15 | 15 | - | MD **1.54 points higher** (0.56 higher to 2.52 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | CRITICAL |
| FEV1 (follow up: mean 6 weeks; assessed with: L) | | | | | | | | | | | | |
| 1 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [b,c] | none | 11 | 14 | - | MD **0.04 L higher** (0.34 lower to 0.42 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | IMPORTANT |
| PaCO2 (follow up: mean 6 weeks; assessed with: mmHg) | | | | | | | | | | | | |
| 5 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [c] | none | 65 | 68 | - | MD **4.93 mmHg lower** (7.43 lower to 2.42 lower) | ⨁⨁◯◯ LOW | IMPORTANT |
| PaO2 (follow up: mean 6 weeks; assessed with: mmHg) | | | | | | | | | | | | |
| 3 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [b,c] | none | 39 | 39 | - | MD **3.4 mmHg higher** (2.39 lower to 9.19 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | IMPORTANT |
| 6MWD (follow up: mean 6 weeks; assessed with: metres) | | | | | | | | | | | | |
| 1 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | serious [b,c] | none | 15 | 15 | - | MD **14 metres higher** (70.42 lower to 98.42 higher) | ⨁⨁◯◯ LOW | IMPORTANT |
| Sleep Comfort (follow up: mean 6 weeks; assessed with: VAS scale) | | | | | | | | | | | | |
| 1 | randomised trials | serious [a] | not serious | not serious | very serious [b,c] | none | 8 | 7 | - | MD **1 cm higher** (28.42 lower to 30.42 higher) | ⨁◯◯◯ VERY LOW | IMPORTANT |

# 3. NIV nel pz con BPCO per normalizzare o ridurre i livelli di PaCO2?

La TF ERS suggerisce di titolare la NIV a lungo termine nel paziente BPCO per normalizzare o ridurre i livelli di PaCO2
(basso livello di evidenza)

*European Respiratory Journal 2019*

# COME IMPOSTARE IL VENTILATORE NEL MALATO OSTRUITO??

MODALITA' DI VENTILAZIONE:

- PSV → da preferire a pz sveglio
- APCV → in caso di alterazione dello stato di coscienza

# MALATO OSTRUITO VENTILAZIONE PSV

| | |
|---|---|
| TRIGGER INSPIRATORIO | Flusso di aria che viene generato per iniziare atto inspiratorio |
| PEEP | Pressione positiva di fine espirazione |
| IPAP | Pressione positiva inspiratoria (PEEP+ Pressione di supporto) vs PS solo pressione positiva di supporto inspiratoria |
| TRIGGER ESPIRATORIO | Momento in cui dal flusso inspiratorio si passa in espirazione espresso come % assoluta o % di caduta del massimo flusso inspiratorio(picco di flusso) |
| RAMPA | Tempo di raggiungimento dell'IPAP impostata |
| VOLUME | Volume corrente |
| FREQUENZA RESPIRATORIA | Frequenza respiratoria di bake up |

# MALATO OSTRUITO VENTILAZIONE PSV

TRIGGER INSPIRATORIO: sensibile (sopra il limite di autotrigger)

PEEP : 4-5 cmH2O o 80% di PEEP intrinseca

IPAP: tale da mantenere Vt 6-8 ml/kg e ridurre il lavoro respiratorio; iniziare da pressioni basse per «adattare»; ad es. partire da 10 cmH20 eventualmente a salire in base alle necessità

TRIGGER ESPIRATORIO: 30-50% (fino al 70%)

RAMPA: alta

VOLUME: 6-8 ml/kg(peso ideale)

FREQUENZA RESPIRATORIA: 12-13

# MALATO OSTRUITO VENTILAZIONE APCV

TRIGGER INSPIRATORIO: sensibile (sopra il limite di autotrigger)

PEEP : 4-5 cmH2O o 80% di PEEP intrinseca

IPAP: tale da mantenere Vt 6-8 ml/kg e ridurre il lavoro respiratorio; iniziare da pressioni basse per «adattare»: partire da 10 cmH20

I:E: rapporto inspirazione/espirazione (tempo) >1:2-1:2,5

RAMPA: alta

VOLUME: 6-8 ml/kg(peso ideale)

FREQUENZA RESPIRATORIA: 12-13

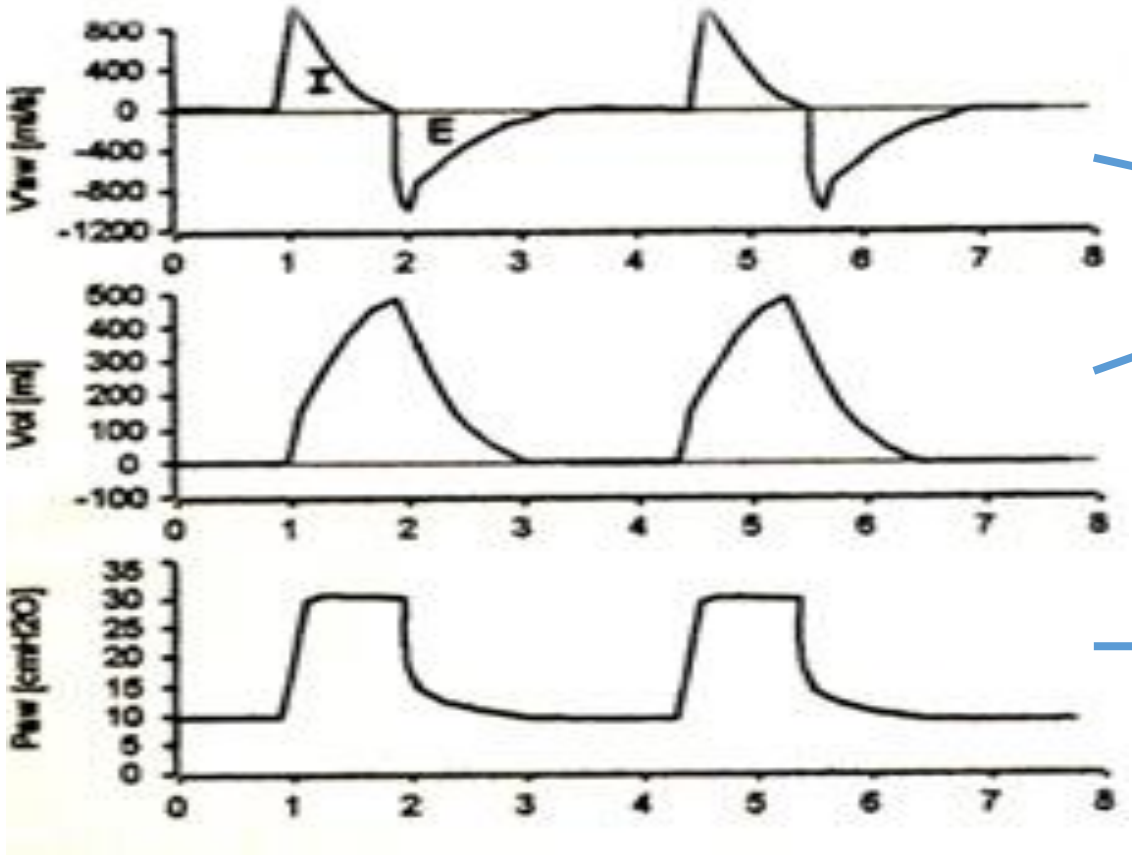
# CONTROLLA LE CURVE !!!

# MODALITA’ DI VENTILAZIONE PRESSUMETRICA

FLUSSO

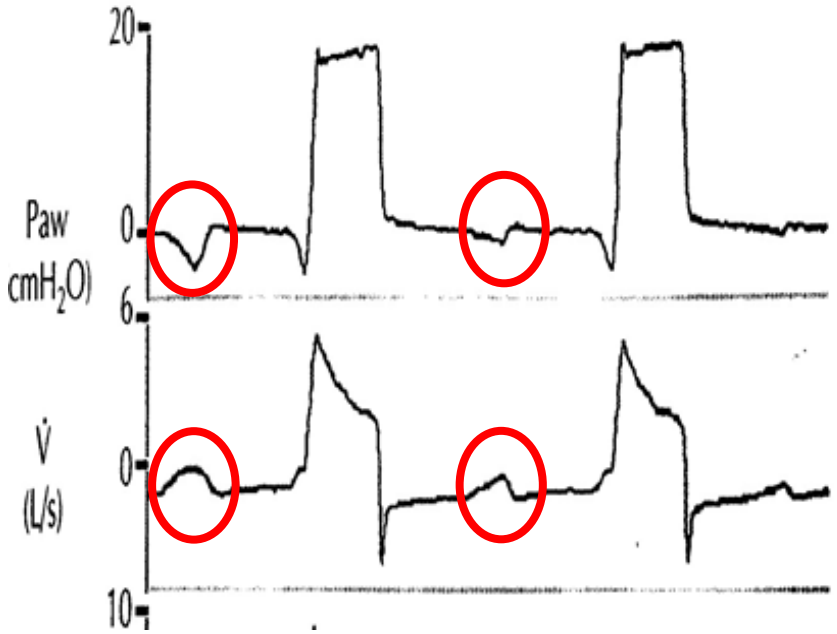
VOLUME

PRESSIONE



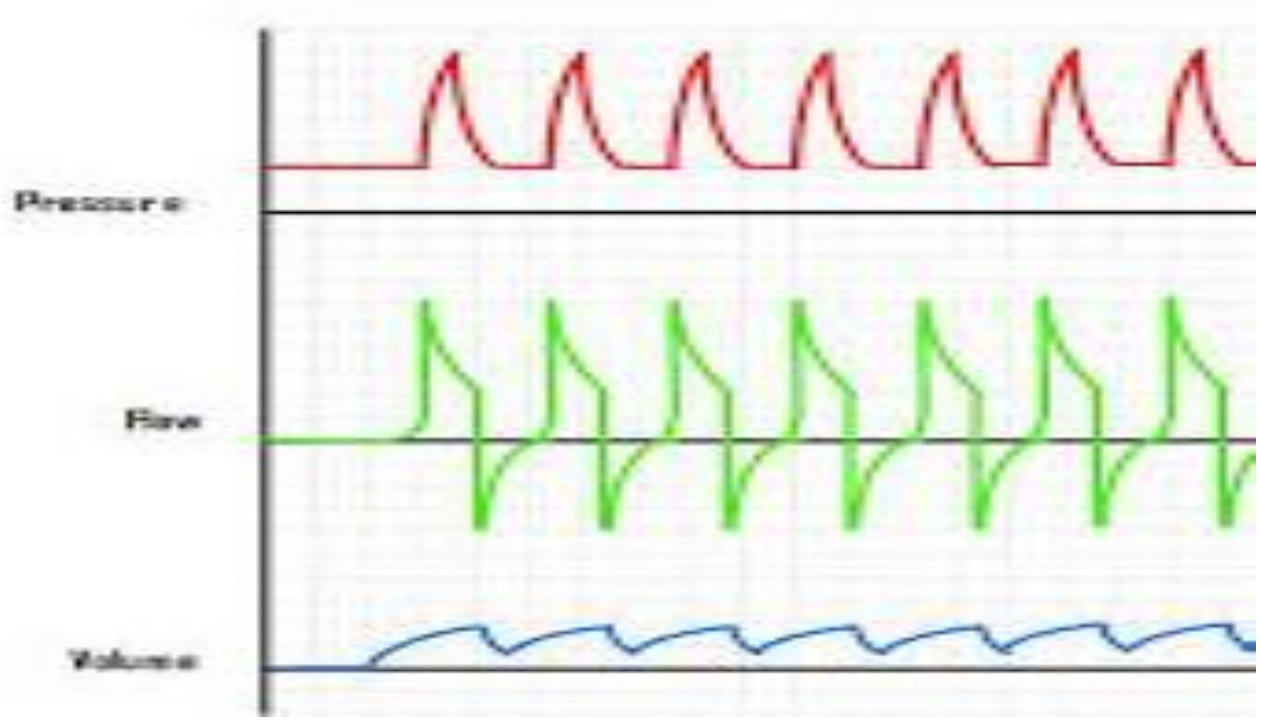

VARIABILE DIPENDENTE

VARIABILE INDIPENDENTE




SFORZI INEFFICACI:

Il pz inizia l'inspirazione ma il ventilatore non lo percepisce e quindi NON inizia ad erogare flusso inspiratorio, il pz quindi cerca di inspirare (inutilmente) durante la fase espiratoria del ventilatore (trigger inspiratorio duro).




AUTOTRIGGER:

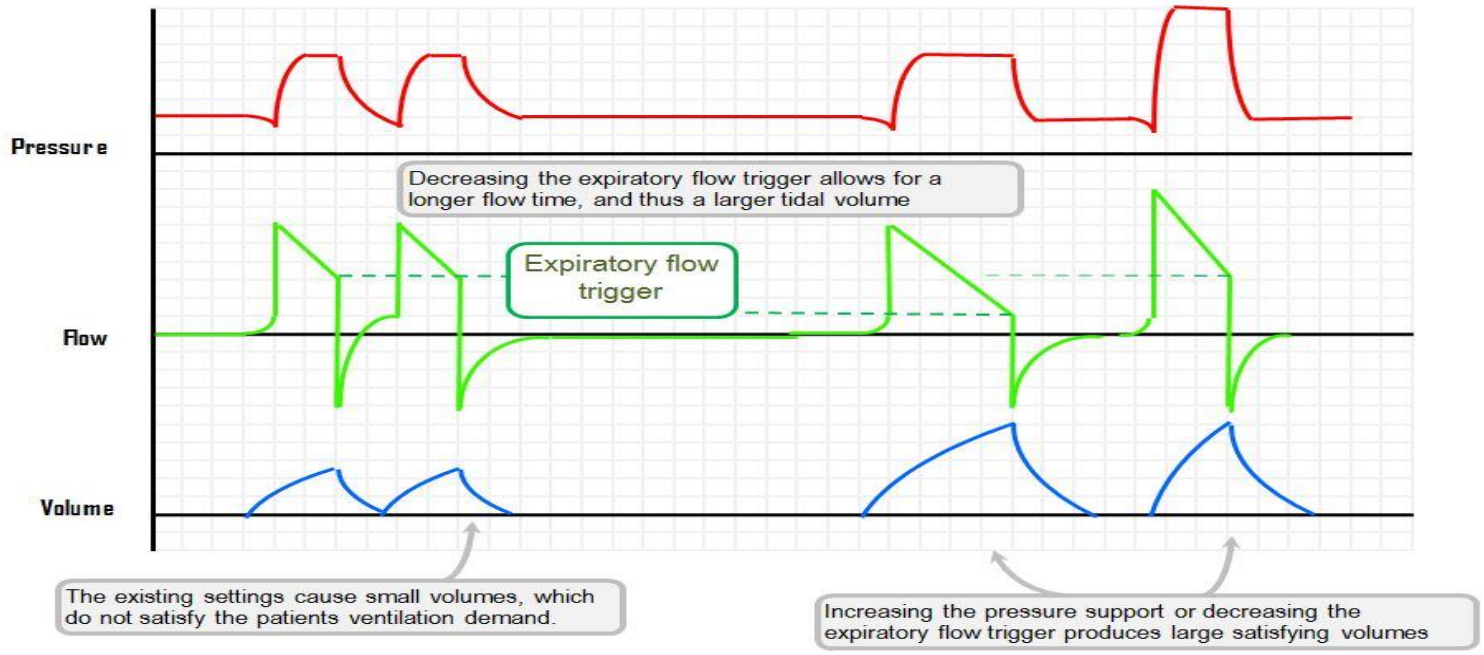
Atti effettuati dal ventilatore in assenza di sforzo del paziente (in caso di perdite aeree che il ventilatore interpreta come inizio inspiratorio e quindi assiste, oppure più frequentemente da trigger inspiratorio troppo sensibile)

# DOUBLE TRIGGERING

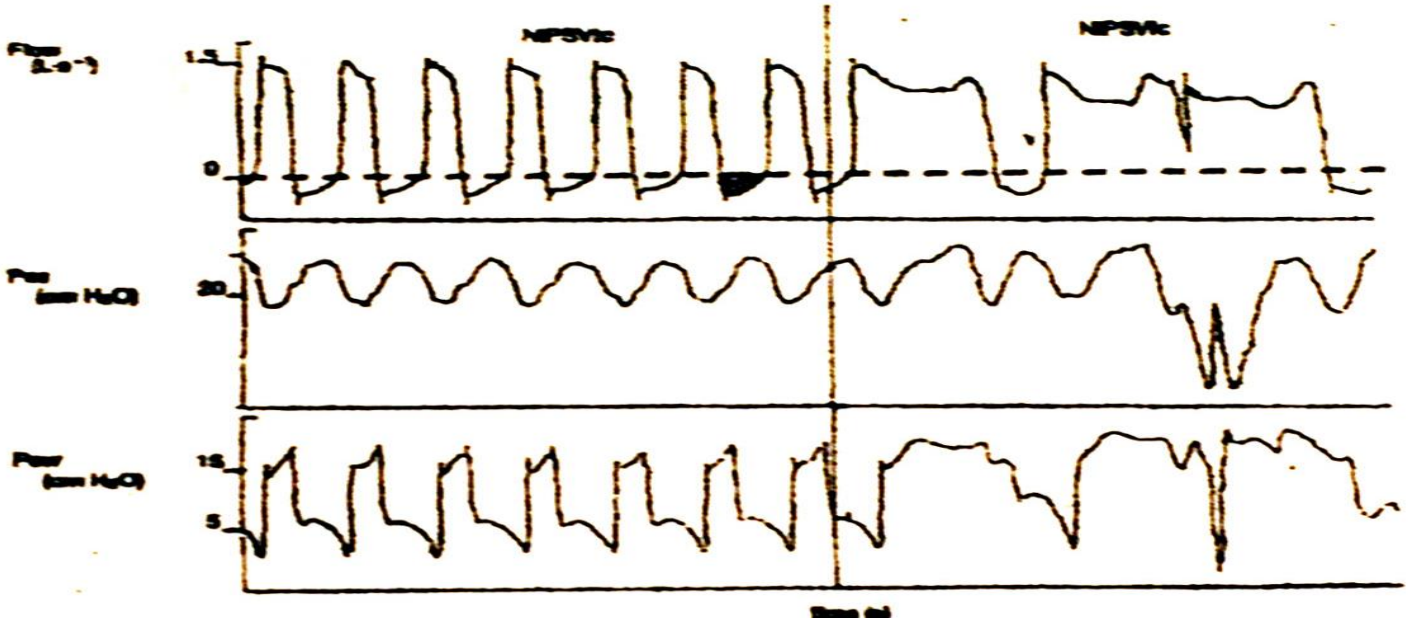
E’ l’attivazione consecutiva di due inspirazioni non separate da un significativo periodo espiratorio: appena termina un’inspirazione ne inizia immediatamente un’altra.

Può portare a significativo incremento dell’autoPEEP

COSA FARE? Aumentare la pressione di supporto o modificare il trigger espiratorio per aumentare inspirazione



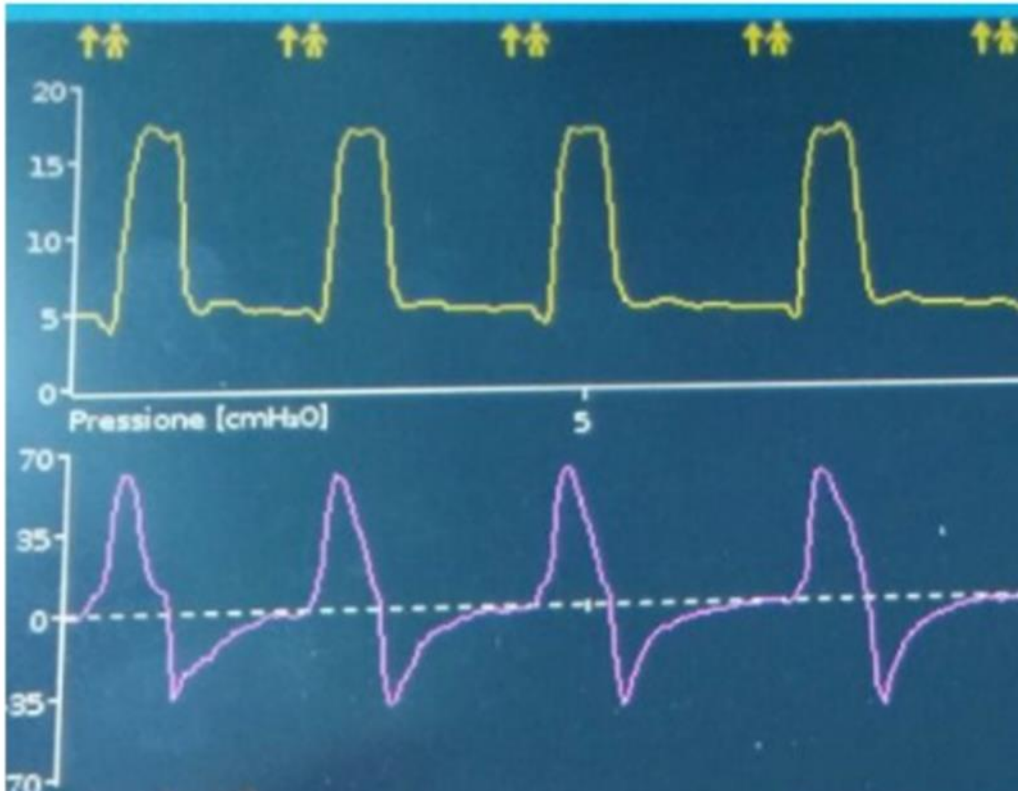
HANG-UP: allungamento del tempo inspiratorio → perdite (cambiare interfaccia, spostare il trigger espiratorio su valori più alti, modificare in APCV per impostare un tempo inspiratorio fisso)

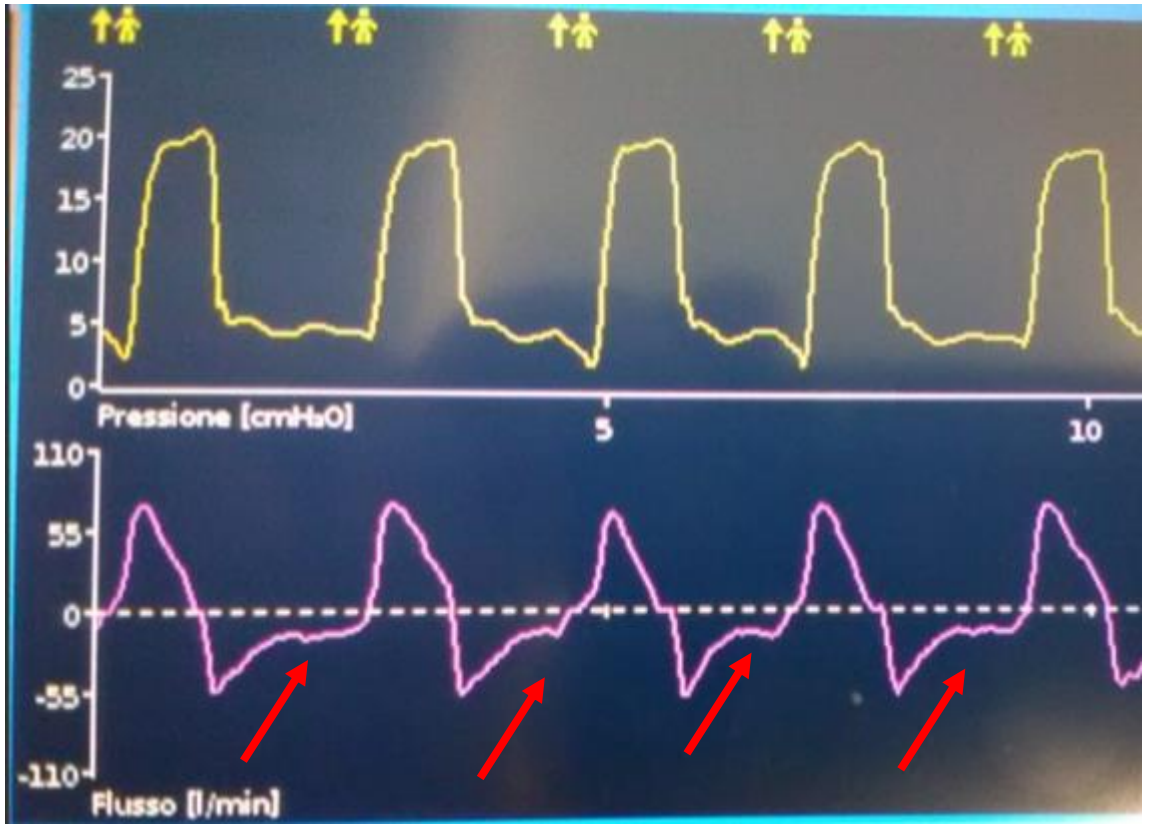
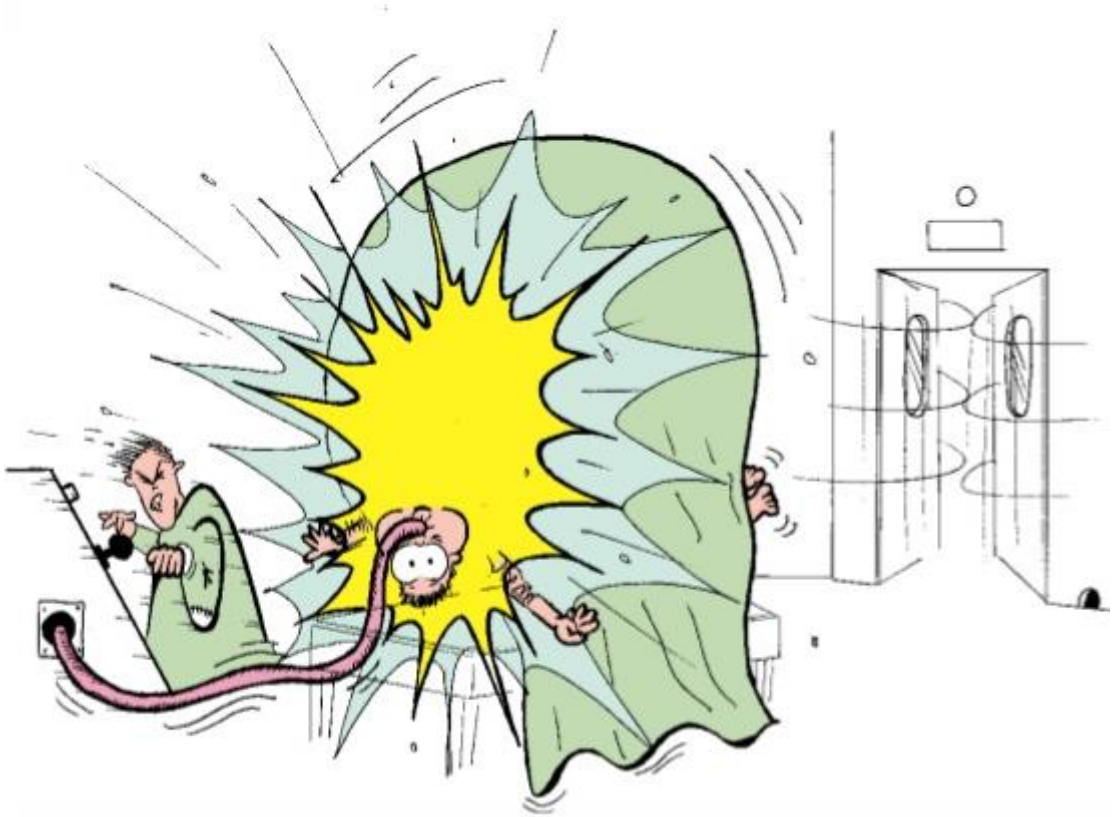


# STO VENTILANDO BENE? COSA DEVO CONTROLLARE?

- Osservo il paziente per valutare la sincronia con il ventilatore: mano sul torace, mano sulla pancia!
- Volume espirato: Vte: 8-10 ml/kg
- Saturazione: >88% nei cronici …se sale la saturazione a parità di FiO2 , sta scendendo la CO2
- Frequenza respiratoria : FR< 20-25
- Necessità di FiO2 sempre inferiori
- Stato neurologico
- Comparsa di crampi o tetania
- PA
- ECG ( aritmie?)
- Diuresi

**A 20 MINUTI DALL'INIZIO DELLA VENTILAZIONE: EGA!!!!! (pH e pCO2!)**


20
15
10
5
0
Pressione [cmH2O]
5
70
35
0
35
70


25
20
15
10
5
0
Pressione [cmH2O]
5
10
110
55
0
-55
-110
Flusso [l/min]

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE