

Ti ricordiamo che questo materiale
è di proprietà dell'Autore.
Come partecipante al
XXVIII CONGRESSO NAZIONALE
SIMRI questo materiale ti è fornito da
SIMRI per esclusivo uso personale
concesso dall'Autore



XXVIII CONGRESSO NAZIONALE SIMRI

Il respiro: scienza e terapia per la salute del bambino



Torino, 10-12 ottobre 2024



Il paziente in ventilazione non invasiva: aspetti gestionali

- Aspetti infermieristici *C. Tinari*
- Aspetti fisioterapici *A. Berghelli*
- Aspetti medici *I. Esposito*





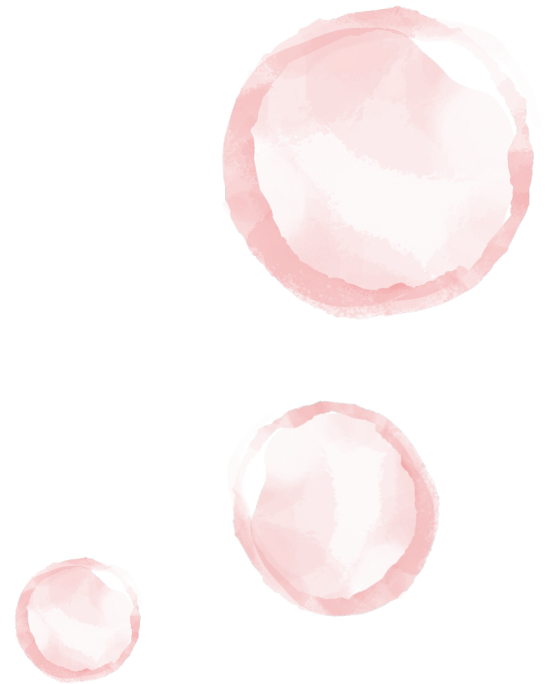
S.C. Pneumologia pediatrica OIRM

Centro regionale di riferimento per :

- Insufficienza respiratoria cronica in età evolutiva
- Fibrosi cistica

Attività:

- Pneumologia generale
- Fisiopatologia respiratoria
- Telemedicina
- Medicina del sonno
- Fisioterapia respiratoria
- Degenza





**XXVIII CONGRESSO
NAZIONALE SIMRI**
Il respiro: scienza e terapia per la salute del bambino



Torino, 10-12 ottobre 2024

Il paziente in ventilazione non invasiva: aspetti gestionali

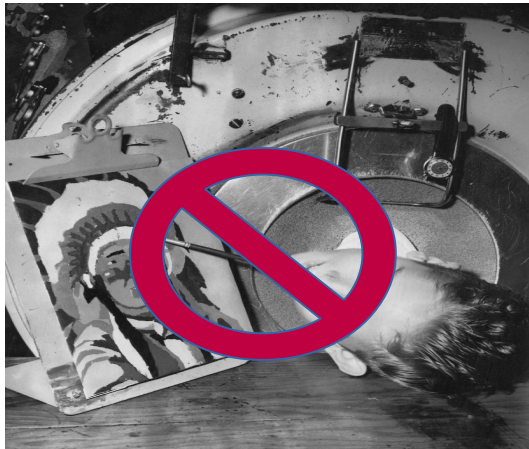
NIV: impostazioni e allarmi

I. Esposito
S.C. Pneumologia pediatrica OIRM Torino



Come.....

Pressione negativa



**Pressione
positiva**

Ventilazione Non invasiva



Ventilazione invasiva



Dopo le prime applicazioni della ventilazione meccanica come la ventilazione a pressione negativa negli anni '30, l'uso della NIV nei bambini è aumentato in modo esponenziale in tutto il mondo negli ultimi anni. Esistono molti studi che mostrano i benefici e la superiorità della NIV rispetto alla ventilazione invasiva tramite tracheostomia in termini di qualità della vita, costi sanitari e morbidità.

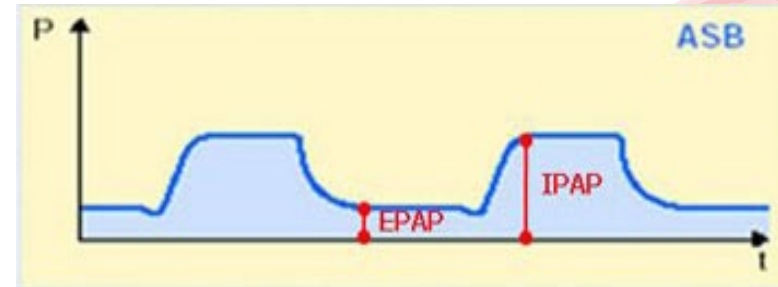
Atag E, Krivec U, Ersu R. Non-invasive Ventilation for Children With Chronic Lung Disease. *Front Pediatr.* 2020 Nov 11;8:561639

Due modi di “ventilare” ...

CPAP

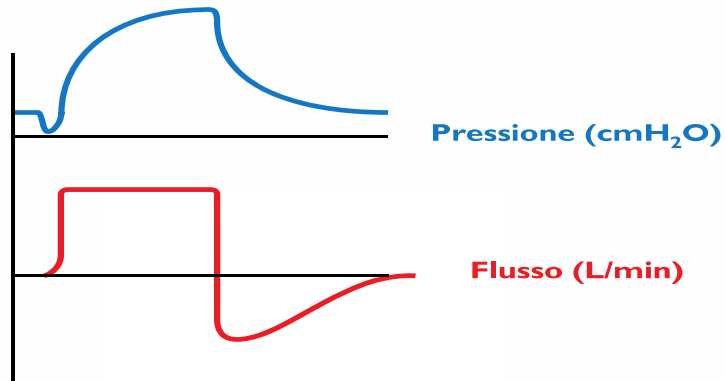
BiLevel/PSV

(Continuous Positive Airway Pressure)



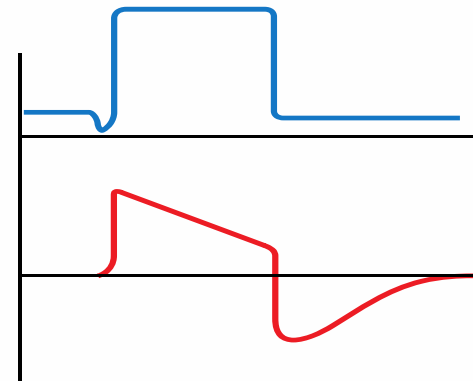
- CPAP non assiste l'inspirazione spontanea del paziente, CPAP migliora lo scambio di gas e l'ossigenazione aumentando la capacità funzionale residua (FRC).
- La pressione positiva bilivello delle vie aeree (BIPAP) fornisce una pressione positiva preimpostata durante l'inspirazione e una pressione espiratoria positiva di fondo. migliora la ventilazione e lo scambio di gas in modo più efficace rispetto al solo CPAP aumentando il volume corrente e l'FRC

Due modalità ventilatorie principali: pressometrica e volumetrica



Volumetrica

- Il volume è la variabile indipendente
- La pressione è la variabile dipendente



Pressometrica

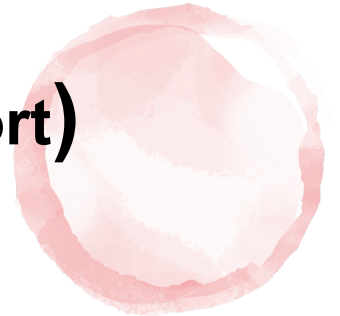
- La pressione è la variabile indipendente
- Il volume è la variabile dipendente



Dual mode

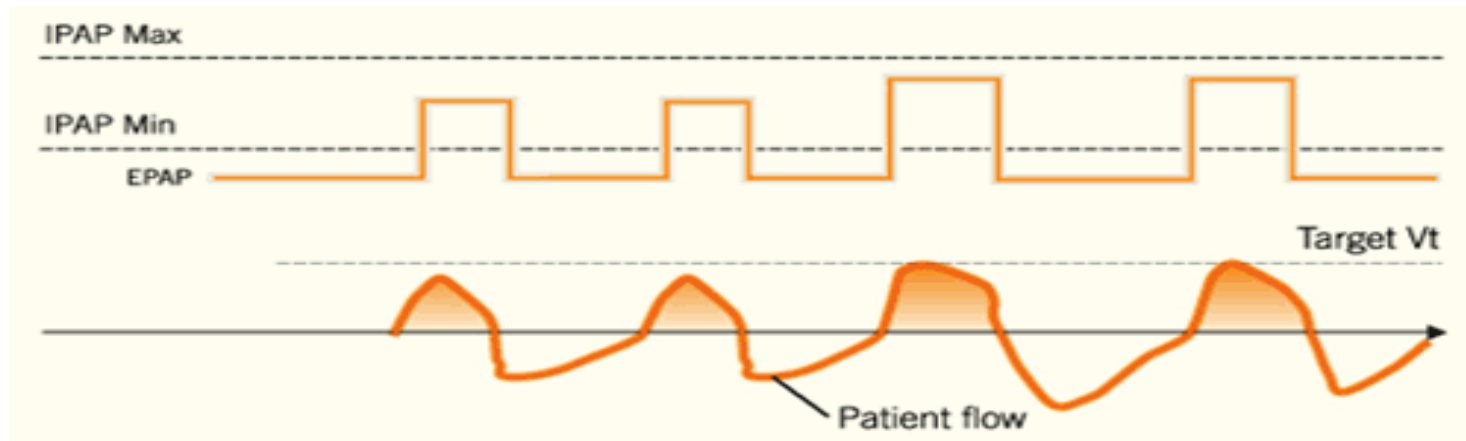
- 1) **PSV-VTg** (Pressure support ventilation con Volume garantito) o **AVAPS** (Average volume assured pressure support)
- 2) **iVAPS** (intelligent Volume assured Pressure support)
- 3) **AVAPS-AE** (Average Volume assured Pressure support+Auto Epap)

Sono ventilazioni presso-volumetriche in cui il ventilatore continua ad adeguare la pressione applicata per raggiungere un volume prefissato.



Digital Auto-Trak™ Sensitivity algorithm performance, AVAPS™ estimates the patient's tidal volume with each breath and compares it with the target tidal volume. If necessary, the algorithm slowly increases or decreases inspiratory pressure for each breath (0.5 to 1 cm H₂O/min) in order to achieve the preset tidal volume

÷



MODALITA': Caratteristiche

CPAP:

- efficace nel migliorare la tolleranza allo sforzo fisico
- non sufficiente in pz. con significativi deficit ventilatori

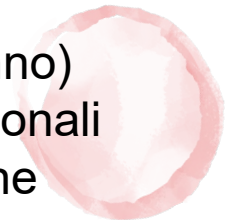
CPAP

VOLUMETRICA

PRESSUMETRICA

PRESSO-VOLUMETRICA

- Consente di ottenere un V_t o V_a anche in quelle condizioni che alterano lo sforzo del paziente(sonno)
- Provvede alla correzione delle perdite non intenzionali
- Aumenta il comfort in veglia riducendo le pressione



MODALITA': Caratteristiche

ACV:

- Garantisce un VT minimo
- Aumenta le pressioni inspiratorie causando disagio e rischio PNT

PSV:

- Comfort e sincronizzazione maggiore
 - Importante sensibilità del trigger



I ventilatori

Secondo la fonte di energia si possono dividere in 3 categorie:

1) Ventilatori a gas compressi (ICU)

2) Ventilatori a turbina senza Ossigeno ad alta pressione

3) Ventilatori a turbina con Ossigeno ad alta pressione

Gregoretti et al Breathe 2013



ASSEMBLAGGIO DEI CIRCUITI

A

ventilatore



B

ventilatore



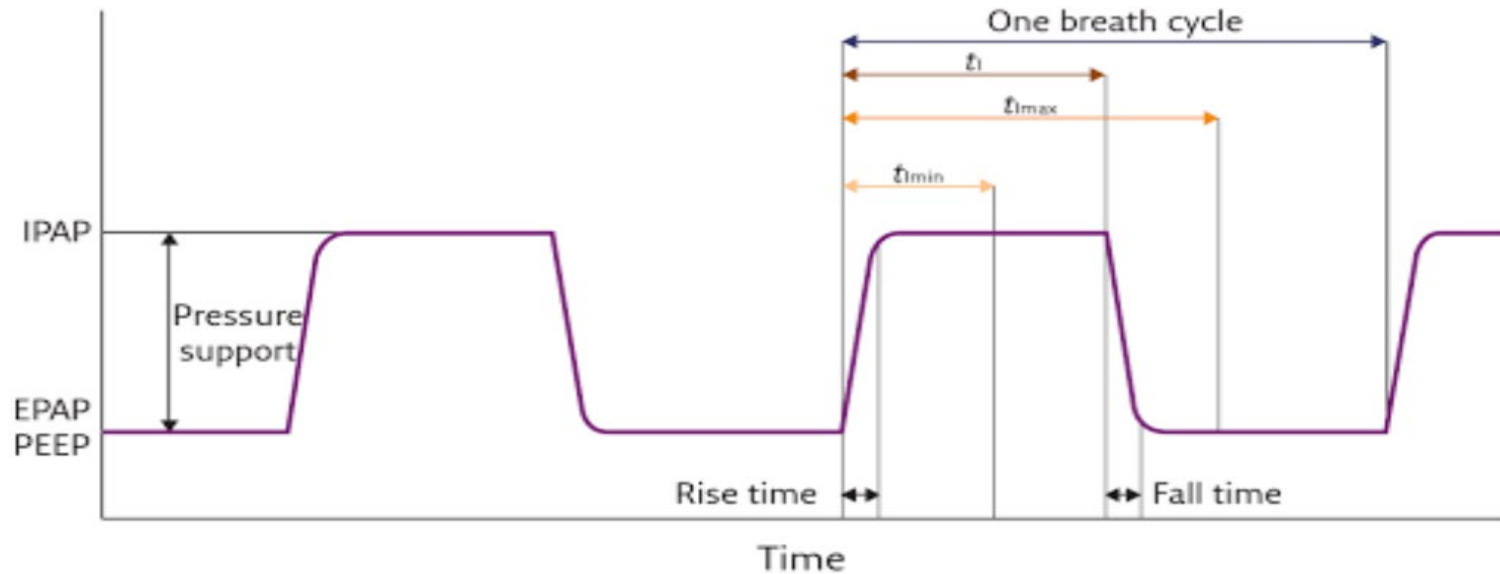
C

ventilatore



Impostazioni ventilatore

The basics: equipment



Velocità di pressurizzazione

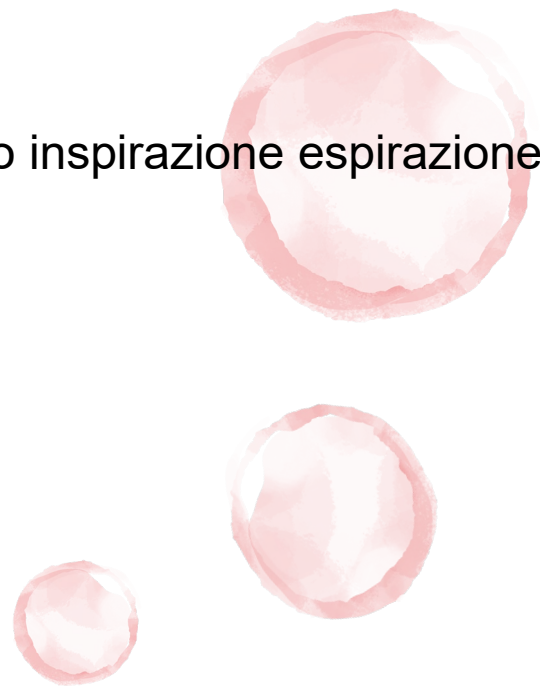
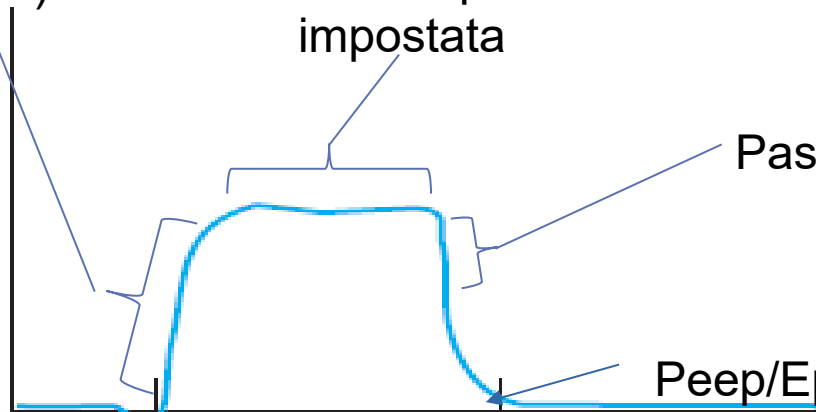
(rampa)

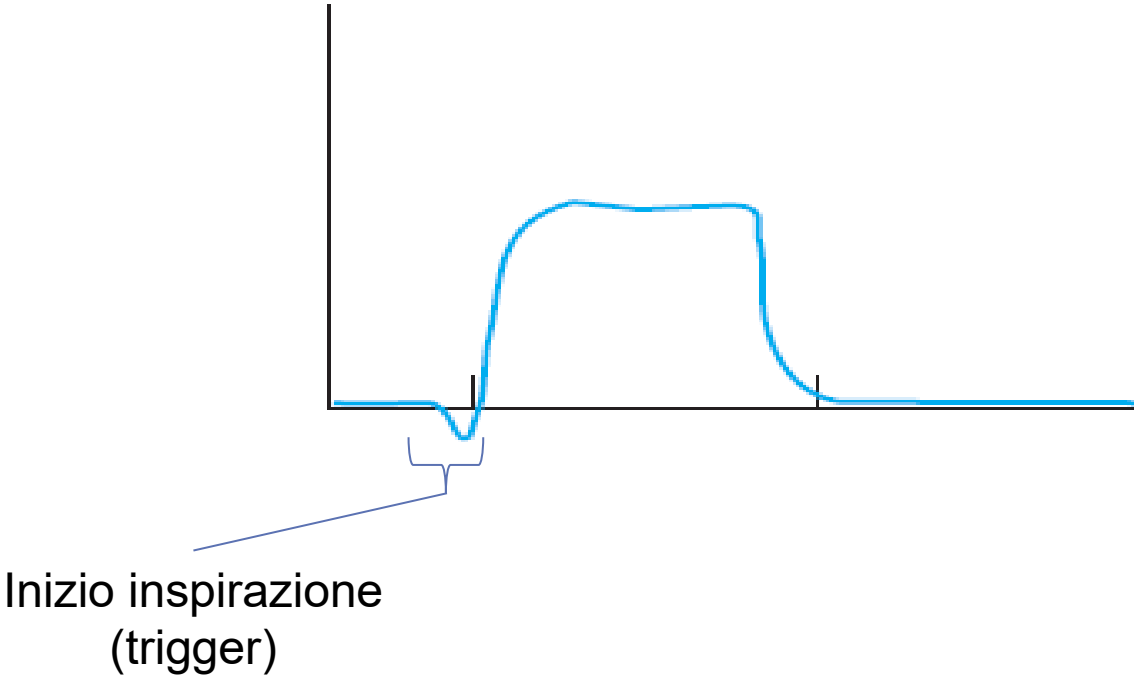
Pressione inspiratoria
impostata

Passaggio inspirazione espirazione

Peep/Epap

Inizio inspirazione
(trigger)





TRIGGER INSPIRATORIO

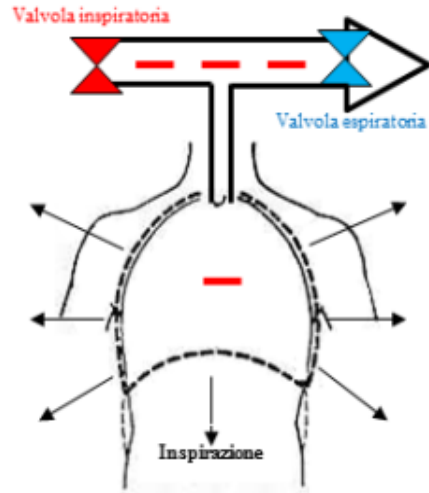
Il **trigger (= grilletto)** rappresenta un sistema di comunicazione tra paziente e ventilatore; è quel segnale che se viene rilevato dal ventilatore dà inizio alla fase inspiratoria. È quindi lo strumento utile a sincronizzare il ciclaggio del ventilatore alle richieste del paziente.

Caratteristiche:

- A FLUSSO O A PRESSIONE
- NON TROPPO "DURO" PER EVITARE SFORZI INEFFICACI
- NON troppo "sensibile" per evitare l'autociclaggio



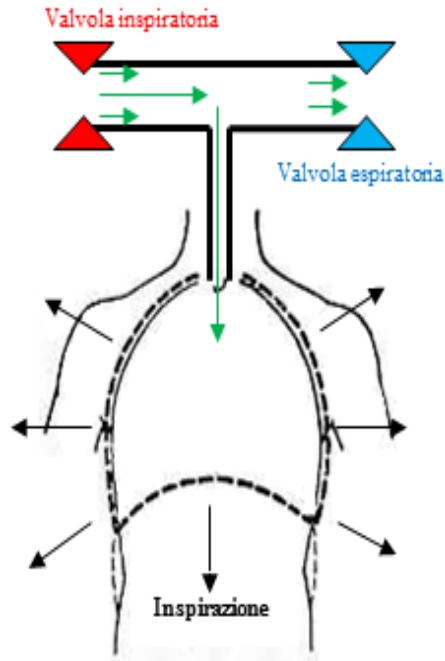
TRIGGER A PRESSIONE



Nel momento in cui il paziente, una volta terminata l'espiazione, decide di inspirare, attiva la muscolatura che genera l'espansione della gabbia toracica senza introduzione di nuovo gas (poiché la valvola inspiratoria è chiusa), questo porta ad un abbassamento della pressione all'interno degli alveoli e del circuito ventilatorio. **Questa depressione**, quando raggiunge il livello che abbiamo selezionato sul trigger inspiratorio (ad esempio -1, -2 cmH₂O), dà al ventilatore il segnale necessario ad iniziare una nuova insufflazione.

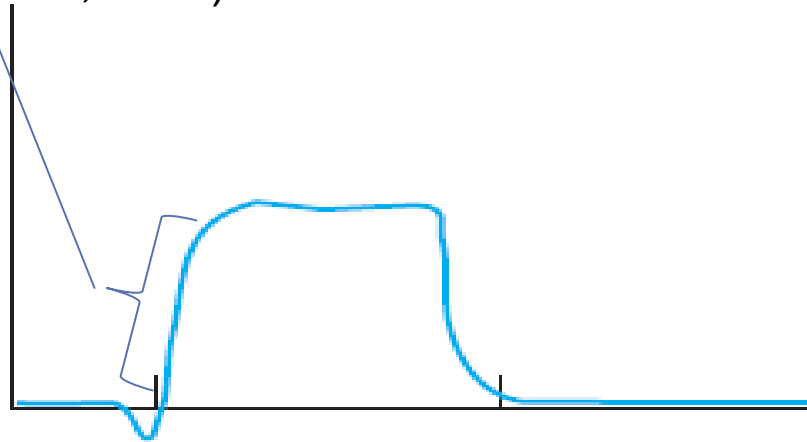


TRIGGER A FLUSSO



Nel trigger a flusso le valvole non vengono mai chiuse del tutto, in quanto permettono il passaggio di un flusso continuo, chiamato bias flow o flusso di base, che esce dalla via inspiratoria e ritorna attraverso la via espiratoria. Se il paziente non sta inspirando (come a fine espirazione), nel circuito rimarrà solo il flusso di base che entra ed esce dal circuito alla stessa velocità. Se il paziente inizia l'inspirazione, una quota del flusso base sarà sottratta dal paziente e alla macchina rientrerà un flusso inferiore a quello erogato. La ricezione di questo segnale innescherà l'assistenza inspiratoria.

Velocità di pressurizzazione
(rampa, pendenza, curva)



VELOCITA' DI

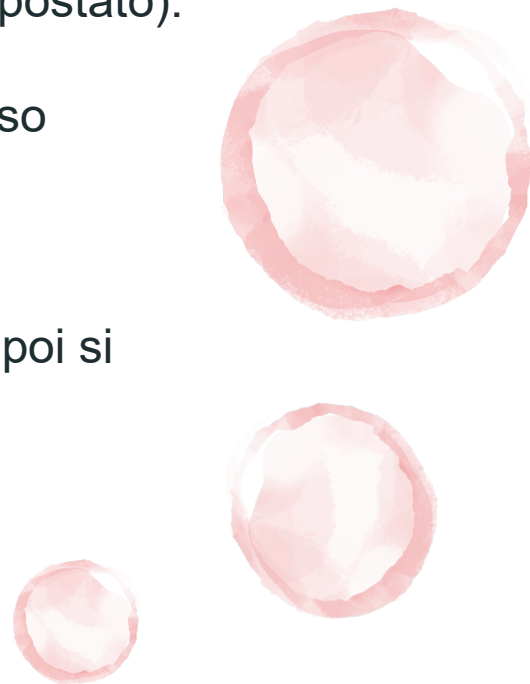
PRESSURIZZAZIONE (Rampa, Rise Time)

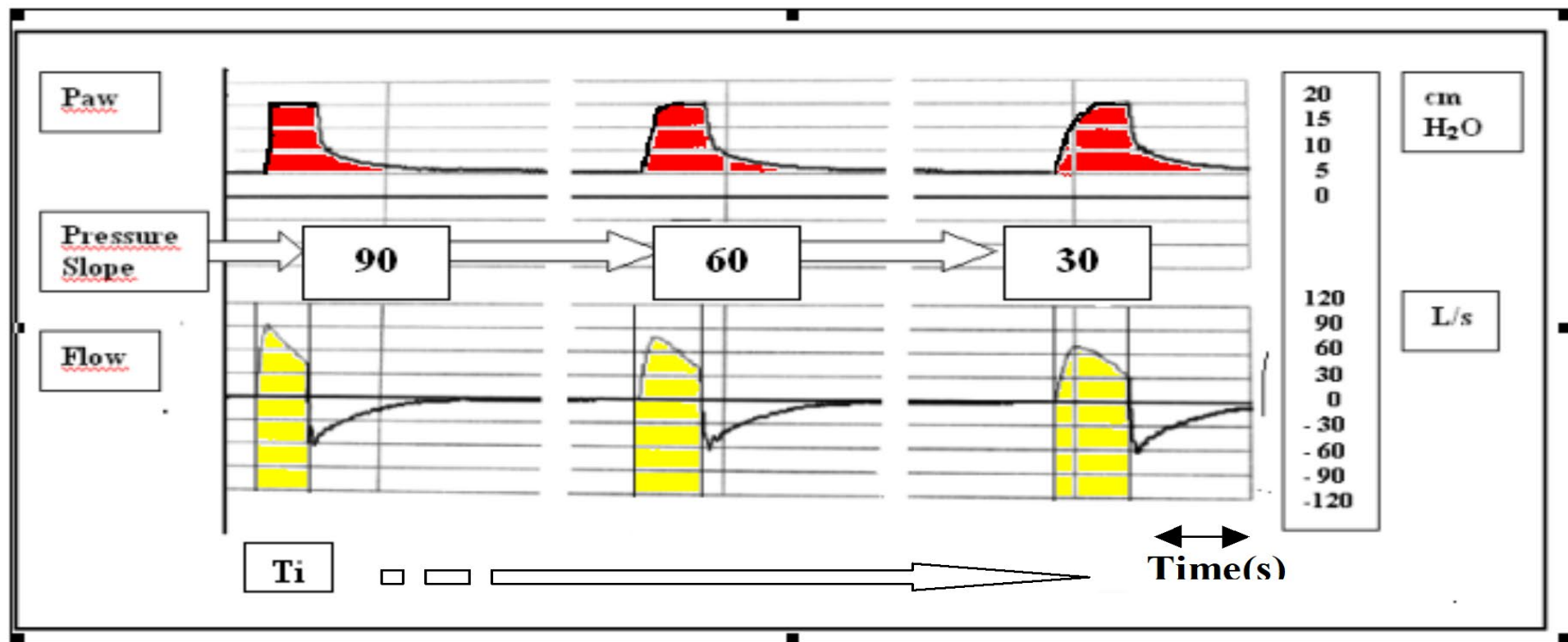
-Tempo impiegato dalla pressione per raggiungere, dall'inizio dell'inspirazione, il proprio valore finale (quello che noi abbiamo impostato). Questo nelle ventilazioni pressometriche. Mentre nelle ventilazioni volumetriche è il tempo necessario per raggiungere il valore di flusso costante dal momento in cui inizia il flusso inspiratorio.

-In altre parole è il tempo impiegato dalla curva che "comanda" la ventilazione per arrivare da zero al proprio valore massimo, su cui poi si stabilizza.

Caratteristiche:

- TENDENZIALMENTE PIU' "RIPIDA" NEL BPCO
- TENDENZIALMENTE PIU' "LENTA" NEL RISTRETTO



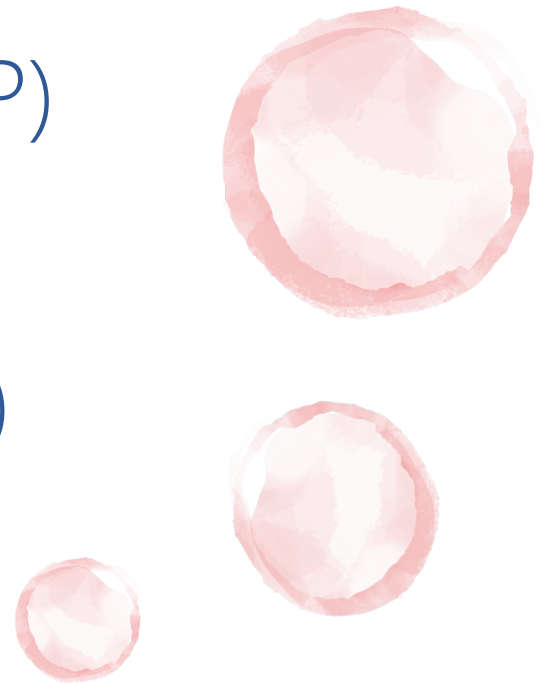


IMPOSTAZIONE DELLA PRESSIONE INSPIRATORIA

Algoritmo IPAP/EPAP (BIPAP)

VS

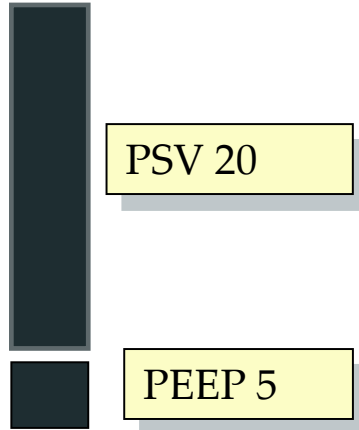
Algoritmo PSV/PEEP (PSV)



Algoritmo IPAP/EPAP vs PSV/PEEP

- ALGORITMO "SOPRA" PEEP

Pressione
totale sopra
PEEP= 20
(Pmax 25)



Algoritmo IPAP/EPAP vs PSV/PEEP

ALGORITMO "SOPRA" PEEP

Pressione
totale sopra
PEEP= 20
(Pmax 25)

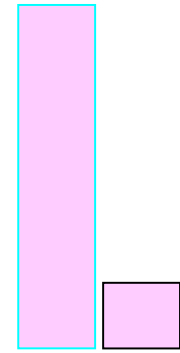


PSV 20

PEEP 5

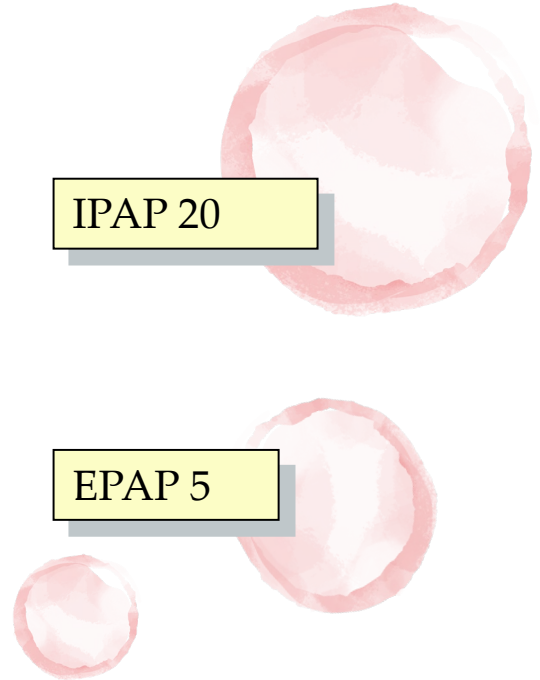
ALGORITMO "SOTTO" PEEP

Pressione
totale sopra
EPAP=15
(Pmax 20)

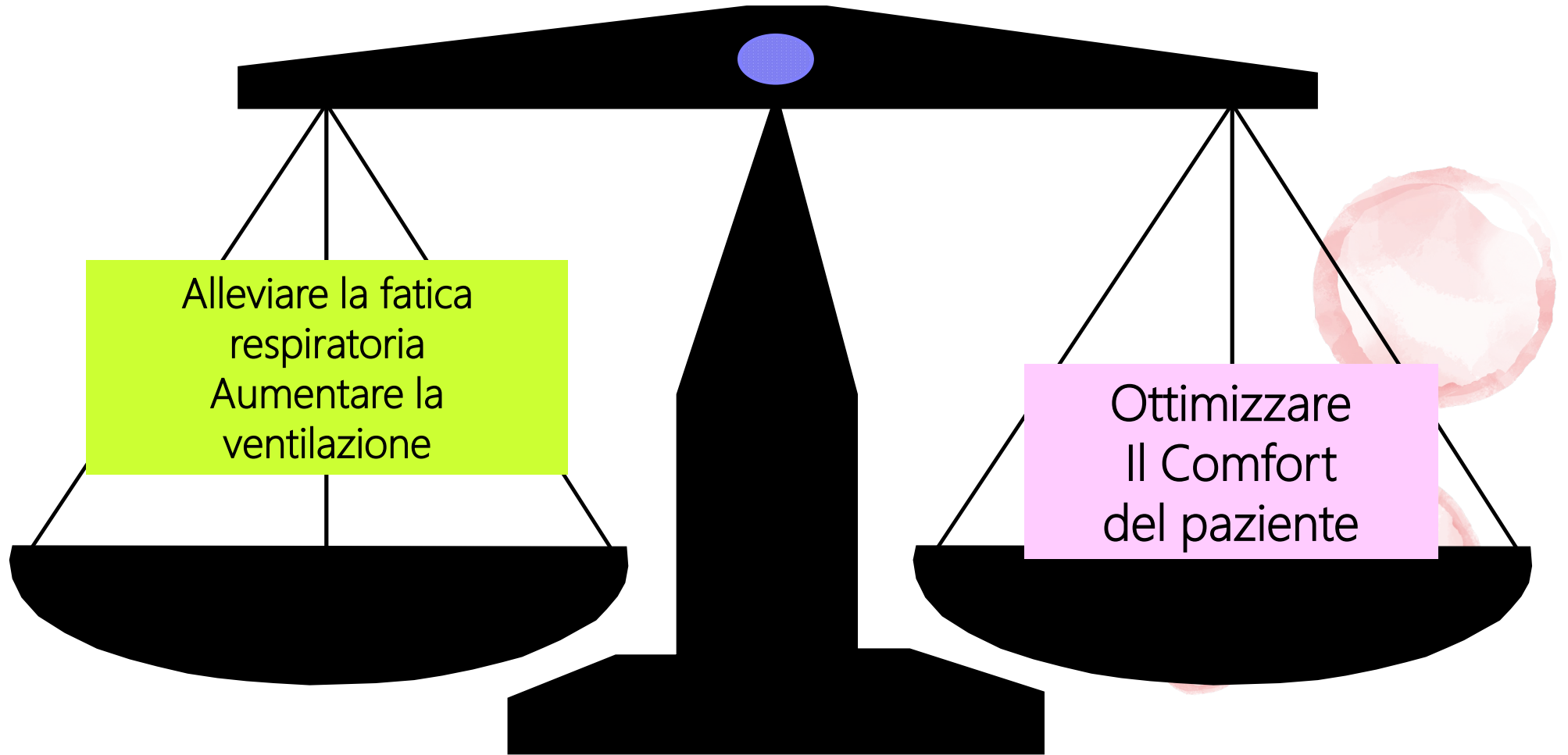


IPAP 20

EPAP 5



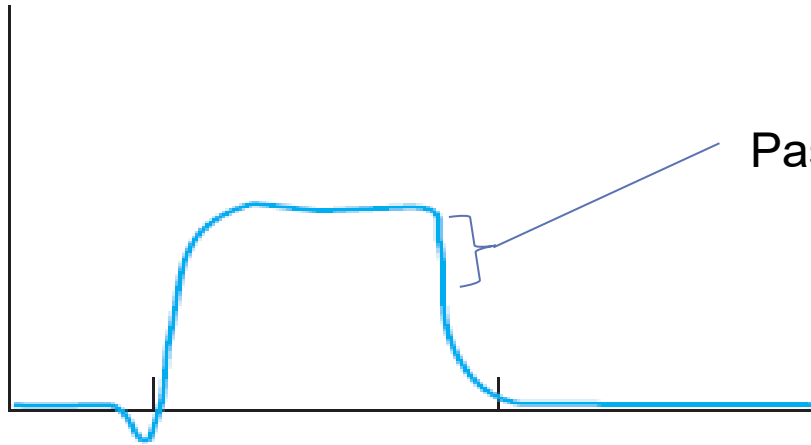
PRESSIONE INSPIRATORIA



VALORE DI PRESSIONE INSPIRATORIA

- TENERE PRESENTE L'ALGORITMO DEL VENTILATORE
- IMPOSTARE UN VALORE DI PRESSIONE TALE DA "RIDURRE" LO SFORZO INSPIRATORIO DEL PAZIENTE E DA GARANTIRE UN BUON COMFORT
- *Di regola si imposta una P in grado di erogare un V_t di almeno 6-8ml/kg e comunque si parte da P basse (6-8 cmH₂O) per adattare il paziente gradualmente*





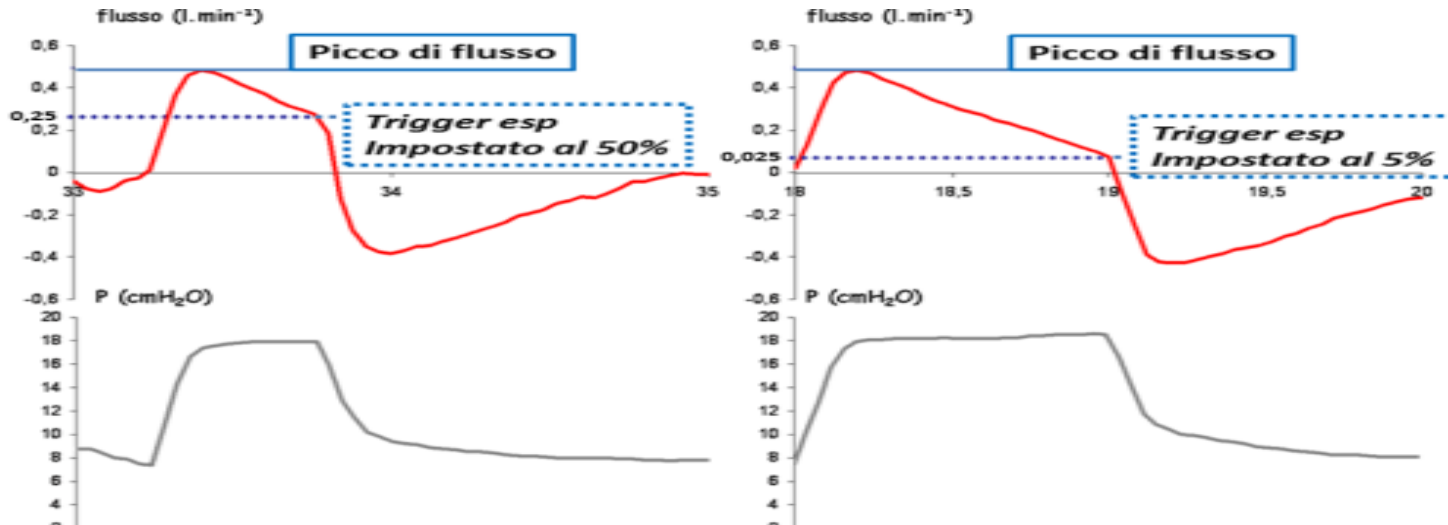
Passaggio inspirazione espirazione



Trigger espiratorio

Nella ventilazione a **pressione di supporto** il **flusso inspiratorio è decrescente** (se il paziente non ha una intensa attività dei propri muscoli inspiratori).

L'inspirazione termina quando il **flusso inspiratorio**, riducendosi progressivamente, **raggiunge un valore critico**. Nei ventilatori più recenti il trigger espiratorio è regolabile ed il livello di flusso inspiratorio che triggera l'espirazione è espressa come % del massimo flusso inspiratorio.



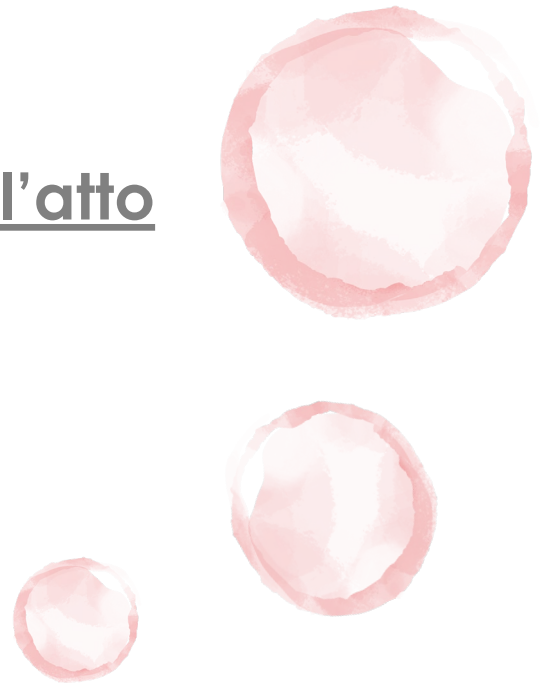
Tempo inspiratorio

- $T_{i \text{ min}} - T_{i \text{ max}}$
- I:E
- T_i / T_{tot}

Il T_i normalmente corrisponde ad un terzo dell'atto respiratorio completo

Esempio:

- $FR = 30$
- $60/30 = 2$
- $1/3 = 0.66 \text{ sec}$



Setting TiControl

ResMed TiControl: Ti Min and Ti Max Calculation Guide

Respiratory Frequency (bpm)	Restrictive		COPD Ti Max	Normal Ti Max
	Ti Max	Ti Min		
30	1.0	0.5	0.7	1.0
29	1.0	0.5	0.7	1.0
28	1.1	0.5	0.7	1.1
27	1.1	0.6	0.7	1.1
26	1.2	0.6	0.8	1.2
25	1.2	0.6	0.8	1.2
24	1.3	0.6	0.8	1.3
23	1.3	0.7	0.9	1.3
22	1.4	0.7	0.9	1.4
21	1.4	0.7	0.9	1.4
20	1.5	0.8	1.0	1.5
19	1.6	0.8	1.0	1.6
18	1.7	0.8	1.1	1.7
17	1.8	0.9	1.2	1.8
16	1.9	0.9	1.2	1.9
15	2.0	1.0	1.3	2.0
14	2.1	1.1	1.4	2.1
13	2.3	1.2	1.5	2.3
12	2.5	1.3	1.7	2.5



Cosa manca??????

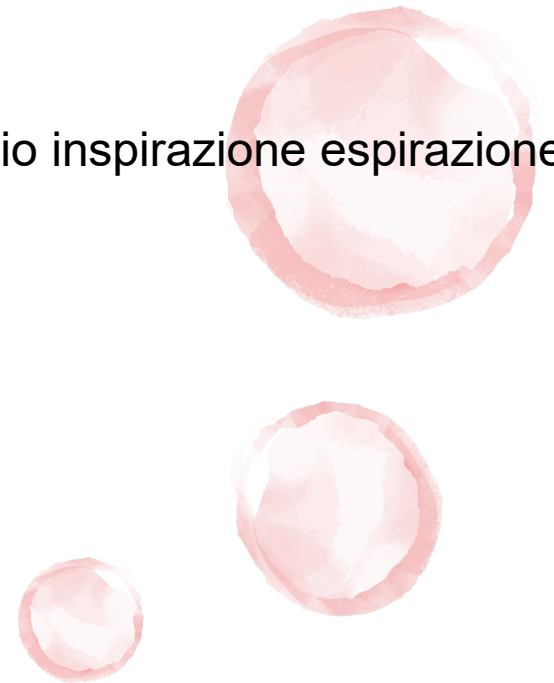
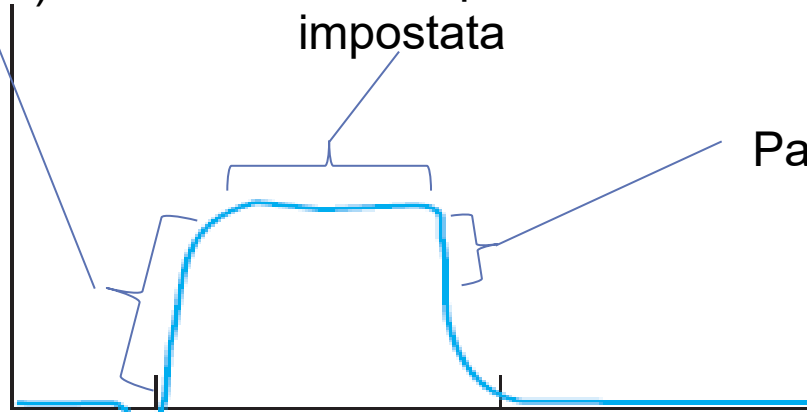
Velocità di pressurizzazione

(rampa)

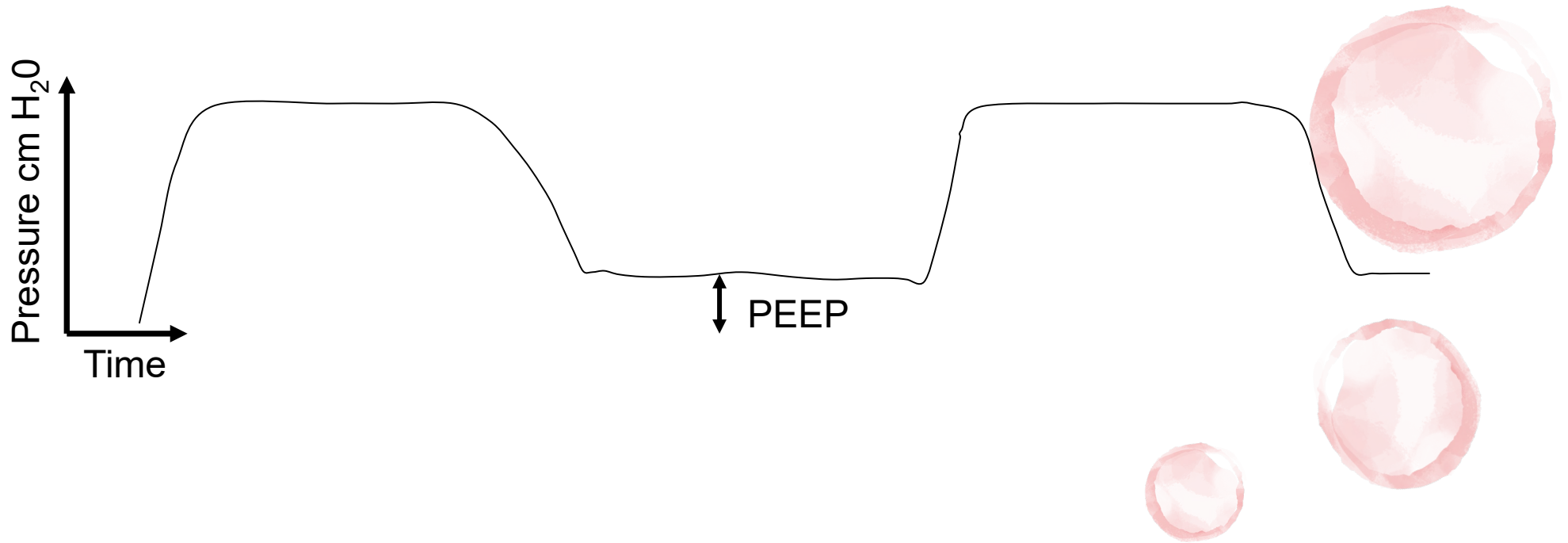
Pressione inspiratoria
impostata

Passaggio inspirazione espirazione

Inizio inspirazione
(trigger)



IMPOSTARE LA PEEP

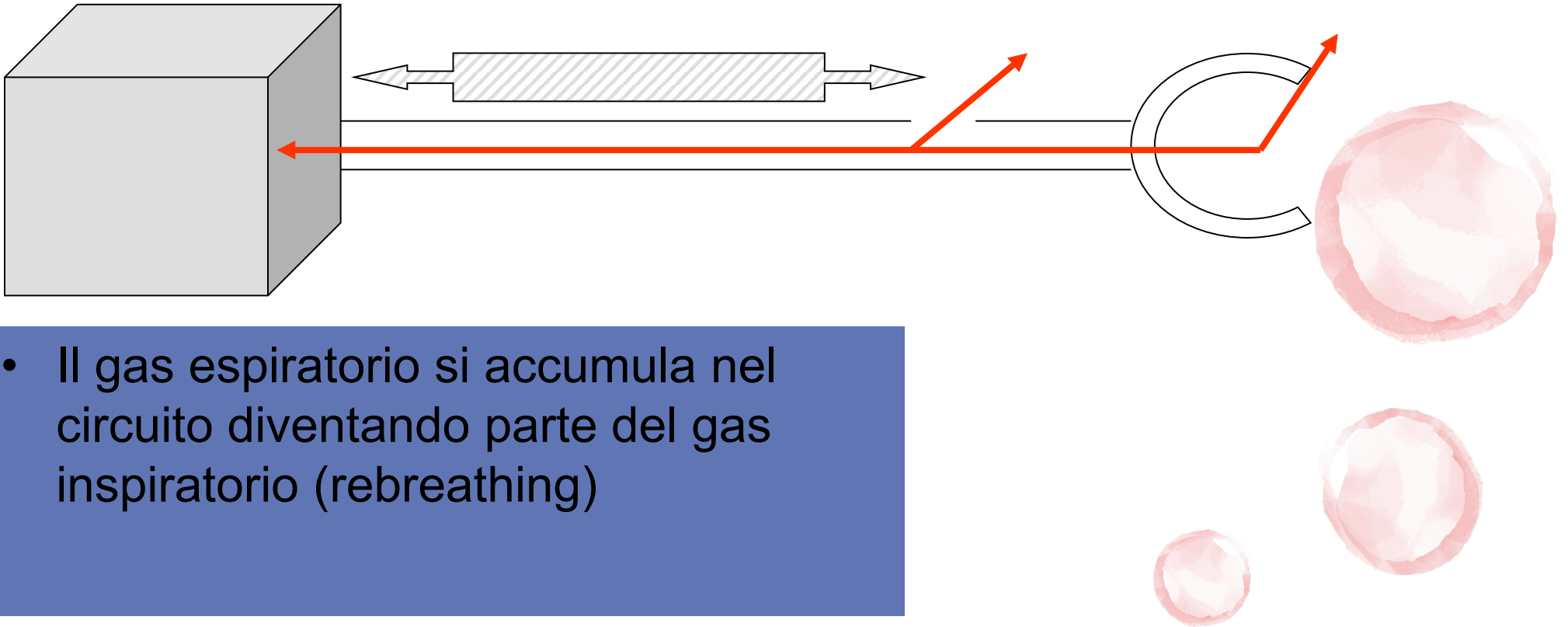


IMPOSTAZIONE DELLA PEEP

- Tenere presente il problema del rebreathing (tipo di circuito)
- In caso di variazioni del valore di PEEP tenere presente il tipo di algoritmo (sopra/sotto peep) del ventilatore per eventuali aggiustamenti della IPAP
- Ragionevole partire con 4-5 cmH₂O valutando gli sforzi inefficaci



LATE EXPIRATION



- Il gas espiratorio si accumula nel circuito diventando parte del gas inspiratorio (rebreathing)

Vantaggi dei circuiti con perdite intenzionali

- Semplici e più leggeri
- Tollerano le perdite

Svantaggi

- Necessitano di un minimo livello di EPAP per evitare il rebreathing
- Non consentono di monitorare il VT esp



Allarmi e risoluzione



SE SUONA UN ALLARME

1. Osservare il paziente
2. Silenziare l'allarme
3. Osservare il saturimetro
4. Leggere sul ventilatore il tipo di allarme



SE ALLARME DI TIPO TECNICO E/O MALFUNZIONAMENTO DEL
VENTILATORE

CONTATTARE NUMERO VERDE PRESENTE SULLO STRUMENTO



Impostare allarmi

- Gli allarmi devono essere impostati cercando un compromesso tra sicurezza del paziente e inquinamento acustico
- **Impostare quindi quelli indispensabili:**
 - volume corrente basso o elevato
 - Allarme di apnea
 - Ventilazione minuto minima
 - FR alta
 - Pressione di picco (Pmax)
 - Peep bassa (almeno 1 cmH₂O inferiore a quella impostata)



Le modalità di segnalazione degli allarmi e della loro archiviazione

Variano in base ai costruttori e al presidio usato, anche se di solito le macchine di nuova generazione avvisano tramite **chiare e semplici indicazioni sullo schermo, spie luminose ed avvisi acustici.**

Di solito gli allarmi più comuni ed importanti, che possono verificarsi durante la sessione di ventilazione meccanica, sono:

ALTA PRESSIONE/BASSO VOLUME.

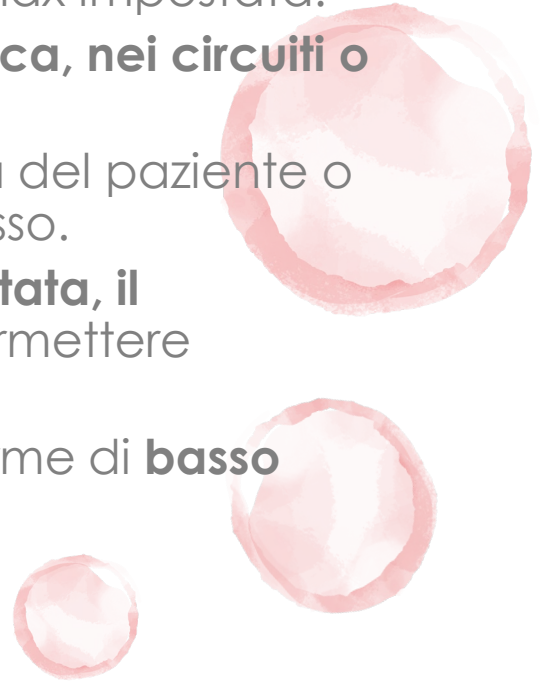
Quando viene raggiunta e/o superata la pressione massima P_{max} impostata.

-Può indicare che vi è **un'ostruzione nella cannula tracheostomica, nei circuiti o nelle vie aeree**: secrezioni? Coaguli? Condensa?

-Può segnalare anche una **riduzione della compliance toracica** del paziente o può essere dovuto semplicemente a dei **colpi di tosse** dello stesso.

-Il problema è che **raggiunta la pressione massima P_{max} impostata, il ventilatore apre automaticamente la valvola espiratoria** per permettere l'espiazione e scongiurare danni polmonari;

-**Ne può risultare così un Volume Corrente VT basso** con un allarme di **basso volume**.



BASSA PRESSIONE/ALTO VOLUME.

Possono indicare:

- **perdite d'aria dalle linee di ventilazione** (connessione errata? Rottura dei corrugati?), **deficit di gonfiaggio o rottura della cuffia della cannula tracheostomica**
- **scollegamento del paziente dai circuiti** (questi ultimi erano troppo in trazione? Si è verificato un colpo di tosse violento?) oppure un **malfunzionamento della valvola espiratoria**.

-In caso di grave perdita d'aria, il respiratore potrebbe anche dare un allarme di "**Paziente Scollegato**" o simili.



FREQUENZA RESPIRATORIA ALTA

Quando gli atti respiratori del paziente superano la soglia d'allarme.

-Ciò può essere la conseguenza di una **tachipnea del paziente** (dovuta a difficoltà respiratoria, agitazione, ecc.) oppure di **un'ostruzione delle vie aeree** (secrezioni?, condensa?)

-**Autociclaggio**=atto inspiratorio generato dal ventilatore in assenza di attivazione della muscolatura inspiratoria durante una ventilazione assistita

-Il ventilatore cicla spontaneamente, fornendo un atto respiratorio che il paziente non ha iniziato

-E' da considerarsi la più importante, subdola e pericolosa asincronia

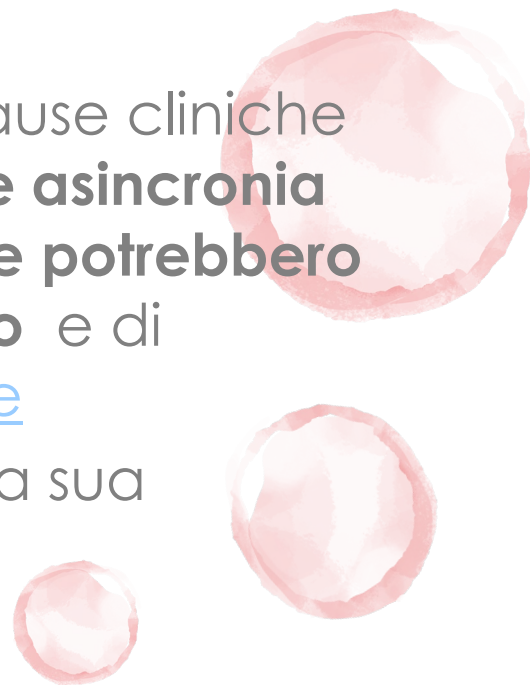
-Si corregge con la riduzione della sensibilità del Trigger

Frequenza Respiratoria bassa

Indica che il paziente sta attivando il Trigger Inspiratorio ad una frequenza più bassa rispetto a quella impostata come soglia d'allarme.

-Ciò può essere dovuto ad una **bradipnea** (le cui cause cliniche possono essere diverse), ma anche ad una **possibile asincronia paziente/ventilatore: gli sforzi respiratori del paziente potrebbero non essere sufficienti ad attivare il Trigger Inspiratorio** e di conseguenza le insufflazioni erogate dal ventilatore

-C'è forse bisogno di modificare le impostazioni della sua sensibilità?



VENTILAZIONE D'APNEA O DI SICUREZZA

Gli sforzi inspiratori del paziente sono assenti o non in grado di attivare il Trigger Inspiratorio (non sono presenti sforzi inspiratori?).

Parte così l'allarme e, in alcune modalità di ventilazione, una ventilazione d'apnea o di sicurezza, secondo i parametri impostati.



bimb

8 mes

8 kg

In niv con ma



**Bimbo 5aa
peso 2
Ventilazione**



bambino

peso

ST - ipap/e

FR 1

