
Sintesi

La ventilazione meccanica viene utilizzata per assistere o sostituire la respirazione spontanea, al fine di ridurre il lavoro respiratorio e/o invertire un'alterazione respiratoria pericolosa per la vita nei pazienti gravemente malati o per mantenere la funzione respiratoria nei pazienti sottoposti ad anestesia generale. Comporta l'applicazione di una pressione positiva, che può essere invasiva (ad esempio, nei pazienti intubati) o non invasiva (ad esempio, CPAP o BiPAP). Le indicazioni includono l'insufficienza respiratoria ipossiémica e ipercapnica, la compromissione emodinamica e la necessità di uno stretto controllo ventilatorio (ad esempio, l'iperventilazione terapeutica). Le impostazioni, come le modalità di ventilazione (ad esempio, controllo dell'assistenza, supporto della pressione) e i parametri (ad esempio, volume corrente, frequenza respiratoria, FiO₂, PEEP) devono essere adattati alle esigenze del paziente per ridurre al minimo le complicazioni e ripristinare l'omeostasi. Sono state descritte diverse strategie di ventilazione per il trattamento di diversi tipi di insufficienza respiratoria. Queste dovrebbero essere implementate in un ambiente di assistenza critica con un attento monitoraggio in collaborazione con specialisti, infermieri e terapisti respiratori. Le complicanze della ventilazione meccanica includono il danno polmonare indotto dal ventilatore e la polmonite associata al ventilatore, oltre a complicanze extrapolmonari come ulcere gastrointestinali e tromboembolismo venoso. Per prevenire la morbilità e la mortalità si raccomanda un approccio sistematico ai problemi comuni della ventilazione meccanica (ad esempio, deterioramento improvviso, problemi di ossigenazione e ventilazione, compromissione emodinamica, dissincronia paziente-ventilatore, iperinflazione dinamica). Una volta che i pazienti mostrano una respirazione spontanea sufficiente, vengono svezzati dal supporto della ventilazione. Vedere anche gestione delle vie aeree.

Definizione

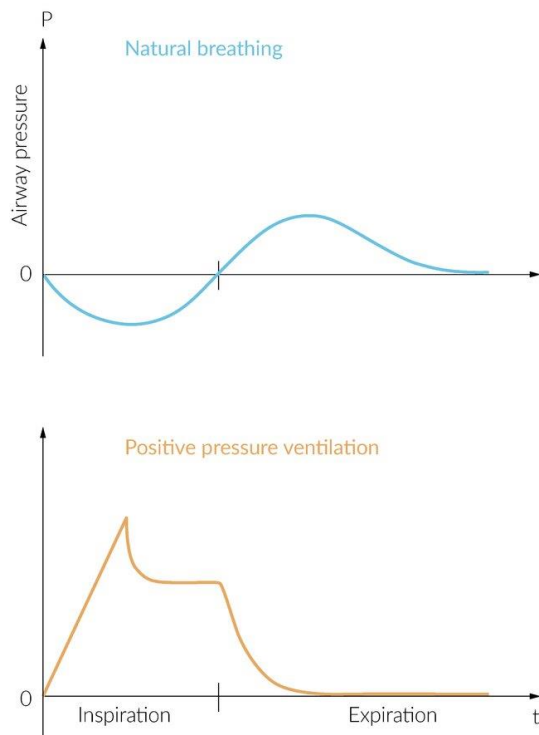
Ventilazione meccanica: uso di un ventilatore per assistere o sostituire completamente la respirazione spontanea.

Ventilazione a pressione positiva (PPV)

È il meccanismo alla base dei moderni ventilatori meccanici.

- Definizione: L'aria ossigenata viene spinta nei polmoni da un dispositivo di ventilazione meccanica che genera un gradiente di pressione positivo.
 - L'espirazione avviene attraverso un contraccolpo elastico passivo.
 - Può essere somministrata in modo invasivo (ad esempio, tramite tubo endotracheale o tracheostomica) o non invasivo (ad esempio, tramite una maschera protetta, come nella BiPAP o nella CPAP).
- Effetti della ventilazione a pressione positiva
 - Aumenta la pressione delle vie aeree
 - Favorisce gli scambi gassosi e il reclutamento/stenting degli alveoli
 - ↑ Rischio di lesioni polmonari indotte dalla ventilazione (es. barotrauma)
 - ↑ Pressione dell'arteria polmonare
 - ↑ Resistenza vascolare polmonare
 - Aumento della pressione intratoracica (può avere un effetto simile al pneumotorace sotto tensione)
 - Cardiac: ↓ ritorno venoso, ↓ precarico, ↑ postcarico, ↓ riempimento diastolico, ↓ volume di corsa, ↓ gittata cardiaca, ↓ perfusione d'organo (es. fegato, reni)
 - Addominale: ↑ distensione gastrica, ↑ rischio di vomito/aspirazione, ↑ pressione del compartimento addominale, ↓ perfusione d'organo

Pressione delle vie aeree nella respirazione spontanea e nella ventilazione meccanica



Nella respirazione spontanea, il volume toracico aumenta durante l'inspirazione a causa dei muscoli respiratori. La pressione intratoracica negativa che ne deriva "aspira" l'aria nei polmoni. Durante l'espirazione, il contraccolpo elastico passivo dei polmoni (per la maggior parte) crea una pressione positiva nelle vie aeree per espellere l'aria. La pressione delle vie aeree può aumentare ulteriormente durante l'espirazione con un'ulteriore espirazione attiva (non mostrata qui).

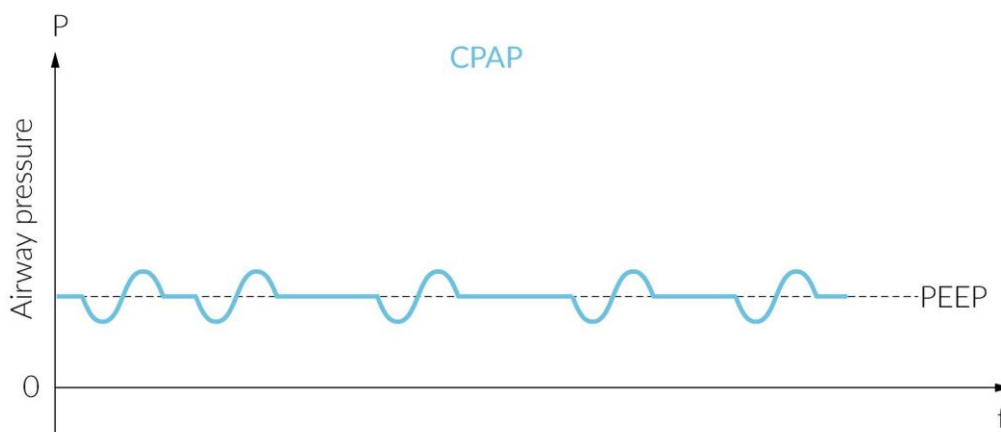
Nella ventilazione meccanica, il ventilatore spinge l'aria nei polmoni contro la resistenza delle vie aeree creando un gradiente di pressione positivo. L'aumento di pressione può stabilizzarsi man mano che procede, a seconda della compliance dei polmoni. La pressione massima viene raggiunta alla fine della cosiddetta fase di flusso, quando il ventilatore ha somministrato l'intero volume corrente. Successivamente, non entra più alcun gas e la pressione delle vie aeree rimane invariata (la cosiddetta fase di non flusso o pausa inspiratoria). Con l'inizio dell'espirazione, il ventilatore rilascia la pressione accumulata e la pressione delle vie aeree scende al valore iniziale.

Ventilazione non invasiva a pressione positiva

Tipi di ventilazione non invasiva a pressione positiva (NIPPV)

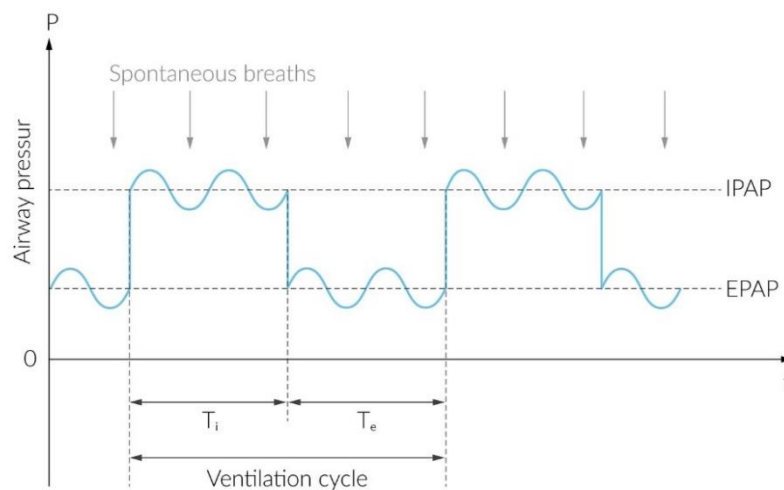
Pressione positiva continua delle vie aeree (CPAP)

- Il ventilatore eroga una pressione costante delle vie aeree per tutto il ciclo respiratorio (ad esempio, 5 cm H₂O).
- Equivale a fornire PEEP senza alcun altro supporto.
- Utilizzata nell'insufficienza respiratoria ipossiémica (edema polmonare cardiogeno, apnea ostruttiva del sonno).



Pressione positiva delle vie aeree a due livelli (BIPAP)

- Il ventilatore eroga due livelli di pressione e passa da uno all'altro.
 - Pressione positiva espiratoria delle vie aeree (EPAP): pressione di base erogata
 - Intervallo di sicurezza: < 10-15 cm H₂O
 - Pressione positiva inspiratoria delle vie aeree (IPAP): EPAP più supporto alla pressione inspiratoria
 - Intervallo di sicurezza: < 20-25 cm H₂O
 - Se non c'è un supporto di pressione inspiratoria aggiunto (cioè quando IPAP = EPAP), l'impostazione EPAP è equivalente alla CPAP.
 - Se viene aggiunto un supporto alla pressione inspiratoria (cioè IPAP > EPAP), l'EPAP è equivalente alla PEEP (vedere ventilazione meccanica invasiva).
- Utilizzato nell'insufficienza respiratoria ipercapnica e nell'insufficienza respiratoria ipossiémica.



La CPAP fornisce una sola pressione delle vie aeree, equivalente alla PEEP. La BIPAP varia tra due pressioni delle vie aeree e offre un supporto alla pressione inspiratoria.

Indicazioni per la NIPPV

- Trattamento del distress respiratorio in pazienti con:
 - Esacerbazione acuta della BPCO con acidosi respiratoria ($\text{pH} \leq 7,35$, $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg, $\text{FR} > 20-24$)
 - Edema polmonare cardiogeno (senza shock o SCA)
 - Esacerbazioni dell'asma: Si tratta di un'indicazione controversa.
- Trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta in pazienti con:
 - Immunocompromissione (ad esempio, trapianto di organi solidi e di midollo osseo)
 - Trauma toracico
 - Deterioramento postoperatorio
- Passaggio all'intubazione in pazienti con preossigenazione difficile (ad es. ARDS).
- Ripristino della respirazione non assistita
 - Svezamento dalla ventilazione meccanica invasiva in pazienti con insufficienza respiratoria acuta ipercapnica
 - Uso profilattico dopo l'estubazione programmata in pazienti ad alto rischio di insufficienza respiratoria recidivante.

- Pazienti con un livello di cura che preclude la ventilazione meccanica invasiva
 - Pazienti con un ordine di non intubazione.
 - Sperimentazione della terapia durante il trattamento della malattia di base
 - Misura temporanea per fornire supporto vitale fino all'arrivo dei familiari/amici
 - Terapia palliativa per i pazienti oncologici terminali con dispnea

Sottotipi e varianti

- Caratteristiche cliniche
 - Spesso asintomatica
 - Segni di aumento della pressione del polso: ad esempio, battito della testa, annuire ritmico, battito della testa in sincronia con il battito cardiaco.
 - Sintomi di ipertensione
- Diagnosi
 - Valutare la presenza di cause secondarie.
- Trattamento
 - Raccomandare cambiamenti nello stile di vita per gestire l'ipertensione.
 - Iniziare il trattamento farmacologico dell'ipertensione.
 - Farmaci di prima linea: diuretici tiazidici o calcio antagonisti diidropiridinici.
 - Obiettivo del trattamento: SBP < 140 mm Hg

I pazienti con ipertensione sistolica isolata presentano un rischio elevato di disfunzione renale e di eventi cardiovascolari, ad esempio infarto del miocardio e ictus.

Controindicazioni alla NIPPV

- Respirazione spontanea compromessa/assente e/o paziente non collaborante con la NIPPV
 - Arresto cardiaco o respiratorio
 - Grave encefalopatia (GCS < 10)
 - Agitazione incontrollata
- Protezione delle vie aeree compromessa
 - Ostruzione delle vie aeree superiori
 - Incapacità di eliminare le secrezioni respiratorie
 - Grave emorragia gastrointestinale superiore
 - Alto rischio di aspirazione
- Tenuta compromessa della maschera
 - Trauma facciale
 - Intervento chirurgico
 - Deformità
- Alto rischio di effetti avversi da pressione positiva
 - Recente intervento chirurgico alle vie aeree superiori o al tratto gastrointestinale superiore
 - Instabilità emodinamica o aritmia cardiaca

L'agitazione incontrollata è una controindicazione alla NIPPV.

Non ritardare la ventilazione meccanica invasiva (ad esempio, l'intubazione) se le condizioni del paziente peggiorano con la NIPPV.

Complicazioni

- Perdite d'aria
- Aspirazione e potenziale polmonite da aspirazione
- Lesione polmonare associata al ventilatore: barotrauma o pneumotorace
- Grave distensione gastrica che richiede l'inserimento di un sondino naso-gastrico
- Irritazione cutanea, abrasioni e ulcerazioni del ponte nasale
- Ostruzione del muco
- Secchezza della mucosa

Ventilazione meccanica invasiva

Principi generali

- Descrizione: ventilazione a pressione positiva somministrata attraverso un dispositivo invasivo per le vie aeree, ad esempio un tubo endotracheale (ET) o una tracheostomia (per maggiori dettagli, vedere "Gestione delle vie aeree").
- Obiettivi
 - Ridurre il lavoro respiratorio (WOB).
 - Prevenire l'arresto respiratorio.
 - Alleviare la richiesta di ossigeno da parte del miocardio.
 - Prevenire la disfunzione multiorgano.
 - Trattare l'ipossiemia e l'ipercapnia potenzialmente letali.
 - Assicurare un'igiene broncopolmonare aggressiva.
 - Sostenere la respirazione nei pazienti che necessitano di intubazione per la protezione delle vie aeree.
- Rischi: Il tubo ET e il tubo/circuito del ventilatore aumentano lo spazio morto strumentale, con conseguente aumento della resistenza e della pressione delle vie aeree, aumentando così il rischio di lesioni polmonari indotte dal ventilatore.

Indicazioni per la ventilazione meccanica invasiva

- Insufficienza respiratoria ipercapnica
- Insufficienza respiratoria ipossiémica
- Compromissione emodinamica
 - La ventilazione meccanica precoce scarica il cuore riducendo la domanda di ossigeno del miocardio necessaria per mantenere il lavoro respiratorio.
 - Utile in condizioni con ↑ richiesta sistemica di ossigeno e/o ↓ gittata cardiaca (ad es. politraumi, ustioni, shock settico, IMA grave, shock cardiogeno).
 - I benefici devono essere valutati rispetto ai rischi emodinamici della ventilazione a pressione positiva
- Terapia iperventilatoria: misura a breve termine per trattare i pazienti con aumento della PIC
- GCS ≤ 8

Controindicazioni

- Nessuna controindicazione assoluta
- Relativamente controindicato nei pazienti con direttive avanzate contro la ventilazione meccanica"

L'avvio della ventilazione meccanica in pazienti con gravi patologie polmonari ostruttive, acidosi e shock è associato a morbilità e mortalità significative. Queste condizioni richiedono un'attenzione e una preparazione particolari (vedi indicazioni ad alto rischio per la ventilazione meccanica).

Assistenza aggiuntiva ai pazienti ventilati

Sedazione, analgesia e miorilassanti

- Obiettivi
 - Ridurre il disagio del paziente.
 - Sopprimere la spinta respiratoria.
 - Ridurre la resistenza muscolare alla ventilazione meccanica.
 - Ridurre la dissincronia paziente-ventilatore.
- Sedazione
 - Iniziare subito dopo l'intubazione per il comfort del paziente: Non confondere la paralisi con la sedazione, soprattutto se durante l'induzione è stato utilizzato un miorilassante a lunga durata d'azione (ad es. Rocuronio).
 - Titolare in base al comfort del paziente (ad esempio, intervallo RASS da 0 a -5).
 - Considerare una sedazione più leggera nei pazienti che richiedono esami neurologici seriali.
 - Agenti:
 - Propofol
 - Midazolam
 - Dexmedetomidina
 - Ketamina
- Analgesia
 - I pazienti in respirazione spontanea devono essere monitorati per la depressione respiratoria.
 - Agenti:
 - Fentanil
 - Morfina
- Rilassanti muscolari
 - Consentono un livello più elevato di controllo ventilatorio quando desiderato (ARDS refrattaria).
 - Da utilizzare solo in pazienti sedati.
 - Agenti:
 - Rocuronio
 - Pancuronio

Scala di agitazione-sedazione di Richmond

Abbreviazione: RASS

Strumento clinico standardizzato e convalidato per valutare la sedazione e l'agitazione nei pazienti critici. Varia da non agitato (-5) a combattivo (+4). Viene utilizzato come obiettivo per la titolazione dei farmaci sedativi nelle strutture di assistenza critica.

La sedazione deve essere iniziata immediatamente dopo l'intubazione e non deve essere scambiata o confusa con la paralisi causata da alcuni agenti di induzione. La paralisi senza sedazione deve essere evitata a tutti i costi!

Impostazioni del ventilatore

Parametri di base della ventilazione

- **Volume corrente (Vt, tidal volume):** il volume d'aria erogato o assunto dal paziente per ogni respiro.
 - Impostato dal medico nelle modalità a volume controllato (8-12 mL/kg di peso corporeo ideale)
 - Misurato dal ventilatore in modalità controllata o supportato dalla pressione
- **Frequenza respiratoria (FR):** respiri effettuati o erogati al minuto
 - Impostata dal medico in assenza di respiri iniziati dal paziente (ad esempio, ~ 10-15/min).
 - Impostato dal paziente in modalità di respirazione spontanea
- **Frazione di ossigeno inspirato (FiO2):** la frazione di ossigeno (in volume) nell'aria inspirata
 - FiO2 dell'aria ambiente = 21%
 - La FiO2 può essere erogata fino al 100% in circuiti ventilatori perfettamente sigillati.
- **Pressione positiva di fine espirazione (PEEP):**
 - Definizione
 - Pressione positiva nel polmone mantenuta per l'intera fase di inspirazione ed espirazione.
 - Si misura in centimetri d'acqua (cm H2O).
 - Conosciuta anche come PEEP estrinseca (in quanto viene applicata al paziente dal dispositivo)
 - Meccanismo d'azione: mantiene la pressione delle vie aeree al di sopra del livello atmosferico alla fine dell'espirazione → aumenta la pressione e il volume alveolare → riapre gli alveoli collassati o instabili → migliora il rapporto ventilazione/perfusione
 - Indicazioni: La PEEP è tipicamente giustificata quando non è possibile raggiungere una PaO2 di 60 mm Hg con una FiO2 del 60%.
 - Quasi tutti i pazienti necessitano di una quantità minima di PEEP (3-5 cm H2O).
 - Una PEEP più elevata è indicata in condizioni di patologia da shunt polmonare destro-sinistro.
 - Vantaggi
 - Prevenire l'atelettasia
 - ↑ Ossigenazione senza aumentare il rischio di tossicità da ossigeno
 - ↑ Area di scambio gassoso
 - ↑ Capacità residua funzionale
 - ↑ Compliance polmonare
 - Effetti avversi
 - Lesioni polmonari indotte dal ventilatore

- Dissincronia paziente-ventilatore
- Vedere "effetti avversi" della ventilazione a pressione positiva.
- Vedere compromissione emodinamica nei pazienti ventilati meccanicamente.

Monitoraggio

Monitoraggio esterno

- **Pulsossimetria**
 - Vantaggi
 - Ampiamente disponibile e portatile
 - Facile da interpretare in tempo reale
 - Alta precisione se SpO₂ > 70%
 - Svantaggi: non è accurata come la PaO₂
 - ↓ Accuratezza in caso di: ipovolemia, ipotermia, uso di vasopressori, disemoglobinemia (es. carbossiemoglobina, metaemoglobina)
 - Scarsa sensibilità per l'iperossia
- **Capnometria:** misurazione numerica della CO₂ end-tidale (EtCO₂)
 - Descrizione
 - I dispositivi ad applicazione esterna vengono utilizzati con sempre maggiore frequenza.
 - L'aria espirata viene campionata attraverso un tubo.
 - Un trasduttore rileva la CO₂ e la quantità viene visualizzata sul monitor.
 - Usi principali
 - Determinazione dell'adeguatezza della ventilazione
 - Conferma del posizionamento del tubo ET
 - Monitoraggio della FR
 - Usi secondari
 - Guida a breve termine della terapia di iperventilazione (ad esempio, trattamento di ↑ PIC)
 - Diagnosi di embolia polmonare
 - Prevenzione dell'ipercapnia, ad esempio, nei pazienti cerebrolesivi e in quelli che hanno subito un arresto cardiaco
 - Valutazione della qualità della RCP
 - Svantaggi: sottostima la PaCO₂ rispetto all'EGA
- **Monitoraggio avanzato da considerare:** per le condizioni esacerbate dalla ventilazione a pressione positiva.
 - Pazienti emodinamicamente instabili: monitoraggio della Pressione Venosa Centrale; diametro e collassabilità della vena cava inferiore.
 - Pazienti a rischio di sindrome compartimentale addominale: pressioni compartimentali addominali

Monitoraggio basato sul ventilatore

Capnografia

- Descrizione della capnografia
 - Versione in forma d'onda della capnometria che visualizza le misure di CO₂ nell'aria espirata nel tempo.
 - L'EtCO₂ viene misurata al termine della fase espiratoria del ciclo respiratorio.
 - I sensori sono tipicamente integrati nel ventilatore, ma in rari casi possono essere portatili.
- Interpretazione
 - Forma d'onda normale: rapido aumento della concentrazione di CO₂ → plateau → rapida diminuzione della concentrazione di CO₂ durante l'inspirazione.
 - Perdita della forma d'onda
 - Arresto cardiaco
 - Estubazione accidentale
 - Ostruzione completa del tubo
 - Diminuzione significativa dell'ampiezza della forma d'onda
 - Ostruzione parziale del tubo
 - Perdita delle vie aeree
 - Ipotensione

Monitoraggio della pressione

- Pressione inspiratoria di picco (P_{IP}):
 - Definizione: la pressione massima misurata in qualsiasi punto della fase inspiratoria.
 - Descrizione: riflette principalmente la resistenza delle vie aeree; la compliance polmonare si riflette in misura minore
 - Ventilazione con controllo del volume
 - La P_{IP} misurata è fortemente influenzata dalla resistenza delle vie aeree.
 - Riflette meno la pressione alveolare e il rischio di VILI.
 - Ventilazione a controllo di pressione/Controllo del volume con regolazione della pressione
 - P_{IP} = pressione inspiratoria target + PEEP
 - Riflette accuratamente la pressione alveolare e si correla bene con il rischio di VILI.
 - Interpretazione: una P_{IP} > 35-40 cm H₂O è generalmente considerata elevata.
- Pressione di plateau (P_{Plat})
 - Definizione: la pressione massima dell'aria misurata durante una pausa al termine dell'inspirazione.
 - Descrizione: riflette la compliance polmonare
 - Ventilazione a controllo di pressione: riflette più accuratamente la pressione alveolare e il rischio di lesione polmonare indotta dal ventilatore rispetto alla P_{IP}.
 - Interpretazione: La P_{Plat} > 30 cm H₂O è considerata elevata.
- Auto-PEEP (PEEP intrinseca)
 - Definizione: PEEP che rimane nel circuito alla fine dell'espirazione e che non viene erogata dal ventilatore, cioè generata dal paziente.
 - Descrizione
 - Tende a verificarsi in condizioni in cui il deflusso espiratorio è compromesso (asma).

- L'espiazione è incompleta alla fine di un ciclo respiratorio → intrappolamento dell'aria → iperinflazione dinamica
- Stimato utilizzando la manovra di mantenimento espiratorio
 - Il circuito viene messo in pausa per 3-5 secondi al termine dell'espiazione.
 - Si misura la variazione della forma d'onda della pressione che torna al valore basale quando raggiunge l'equilibrio nel circuito, ovvero la PEEP totale.
 - Auto-PEEP = PEEP totale - PEEP estrinseca
- Interpretazione:
 - Idealmente, l'auto-PEEP non dovrebbe essere presente.
 - La presenza e il grado di auto-PEEP sono correlati a un rischio maggiore di complicazioni (ad esempio, iperinflazione dinamica, effetti negativi della ventilazione a pressione positiva).

Monitoraggio di laboratorio

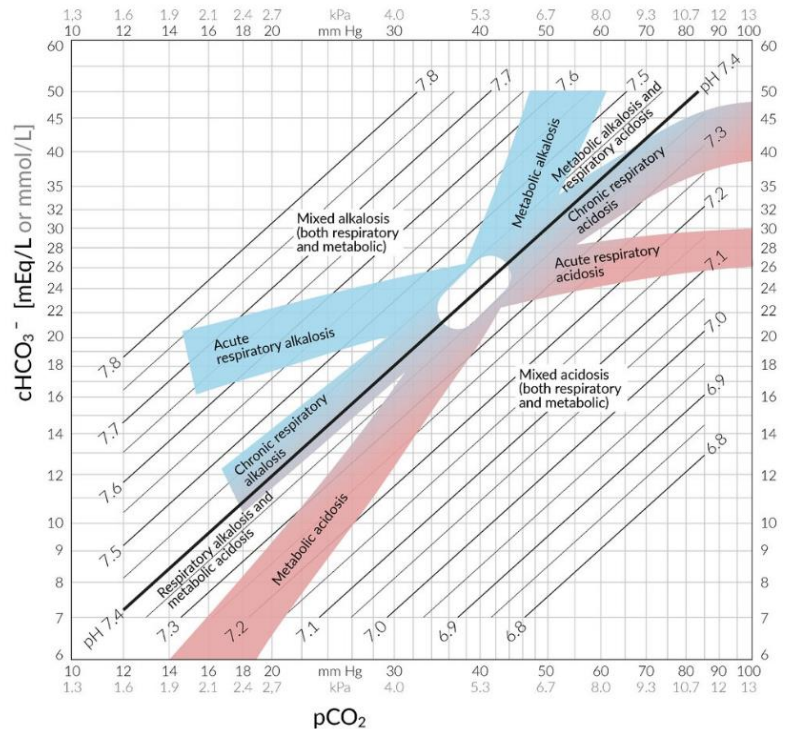
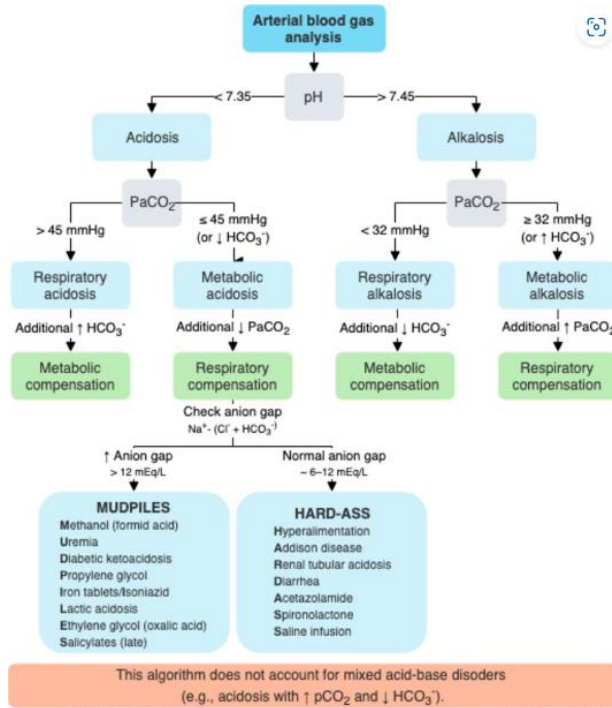
Monitoraggio dei gas ematici arteriosi

- Considerazioni generali
 - Più preciso della pulsossimetria per la valutazione dell'ossigenazione
 - Essenziale per il calcolo del rapporto P/F
 - Considerare una linea arteriosa per i pazienti che richiedono frequenti prelievi arteriosi.
 - I normali intervalli fisiologici/compensati sono in genere auspicabili (le eccezioni includono l'ipercapnia permissiva).
- Frequenza di campionamento
 - Entro 30 minuti dall'intubazione
 - Entro 1 ora dalle modifiche delle impostazioni del ventilatore o dello stato del paziente
 - Altrimenti ogni 8-24 ore
- Interpretazione: Vedere anche l'emogasanalisi arteriosa.
 - Ventilazione: pH, PaCO₂, HCO₃
 - Schema di acidosi respiratoria: ventilazione minuto insufficiente
 - Pattern di alcalosi respiratoria: iperventilazione iatrogena
 - Schemi di acidosi/alcalosi metabolica: Considerare la possibilità di regolare la ventilazione minuto per compensare.
 - Vedere Miglioramento della ventilazione nei pazienti sottoposti a ventilazione meccanica.
 - Ossigenazione: PaO₂
 - Per gli interventi, vedere Miglioramento dell'ossigenazione nei pazienti sottoposti a ventilazione meccanica.

Interpretation of oxygenation using ABG in mechanically ventilated patients		
Condition	PaO ₂ (mm Hg)	
Hypoxemia	< 70	
Normoxemia	70-120	
Hyperoxia ^{[32][34]}	Mild	121-200
	Moderate	201-300
	Severe	> 300

Emogaz venoso

- Generalmente si correla bene con l'ABG per il pH.
- La PCO₂ venosa non è affidabile come la capnografia.
- La PO₂ venosa non è affidabile come la pulsossimetria.



Complicazioni

Lesione polmonare indotta da ventilatore (VILI)

La VILI si riferisce a lesioni polmonari ed extrapolmonari derivanti da una qualsiasi combinazione dei seguenti fattori.

- **Barotrauma**
 - Meccanismo: eccesso di pressione nel circuito → ↑ aria extra-alveolare che si diffonde in altri piani e compartimenti fasciali
 - Fattori aggravanti
 - ↑ PEEP
 - ↓ Compliance polmonare
 - ↑ Resistenza delle vie aeree
 - ↑ Portata inspiratoria
 - Conseguenze
 - Pneumotorace e/o pneumotorace da tensione
 - Pneumomediastino
 - Pneumoperitoneo
 - Enfisema sottocutaneo

- **Volutrauma**
 - Meccanismo: eccesso di volume erogato → sovradistensione alveolare → rottura della membrana alveolo-capillare → rilascio di mediatori infiammatori
 - Fattori aggravanti: ↑ Vt e ↓ compliance polmonare
- **Atelettrauma**
 - Meccanismo: apertura e chiusura ripetuta degli alveoli (cioè atelettasia) → shear stress → rilascio di mediatori infiammatori
 - Fattori aggravanti: ↓ PEEP, ↓ Vt, ↓ surfattante polmonare
- **Biotrauma**
 - Meccanismo: rilascio di mediatori infiammatori dal polmone → disfunzione d'organo sistemica
 - Fattori aggravanti: volutrauma, atelettrauma
- **Tossicità da ossigeno**
 - Meccanismo: eccesso di concentrazione di ossigeno → formazione di radicali liberi, che causano lesioni dirette ai tessuti (ad esempio, danno alveolare diffuso, tracheobronchite) [14]
 - Fattore aggravante: ↑ FiO₂
 - Conseguenze: L'iperossia è associata a una maggiore mortalità nei pazienti critici rispetto alla normossia.

Altre complicazioni

Intrapolmonare

- Polmonite associata al ventilatore: vedere polmonite.
- Debolezza dei muscoli inspiratori e decondizionamento
- Fibrosi polmonare associata al ventilatore: si verifica nella fase subacuta dell'ARDS

Extrapolmonare

- Lesioni della mucosa gastrica (p.es., ulcera peptica, emorragia gastrointestinale)
- Tromboembolia venosa
- Decondizionamento sistemico
- Ulcere da pressione
- Contratture

Referenze

- Mechanical ventilation - AMBOSS
- The mechanical ventilator: past, present, and future. | Read by QxMD
- Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. | Read by QxMD
- Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. | Read by QxMD