

Principes de la ventilation mécanique (VM)

INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE: aspects thérapeutiques

Traitement de fond

- broncho-dilatateurs
- antidotes
- antibiotiques
- anticoagulants
- chimiothérapie
- ...

Traitement de soutien

- kinésithérapie
- oxygénothérapie
- ventilation mécanique (respirateurs)
 - Invasive
 - Non invasive
- voies artificielles

La ventilation mécanique (artificielle)

Interfaces

- Ventilation invasive (*VMI*)
 - intubation trachéale (orale, nasale)
 - trachéotomie
- Ventilation non invasive (*VNI*)
 - masque
 - casque

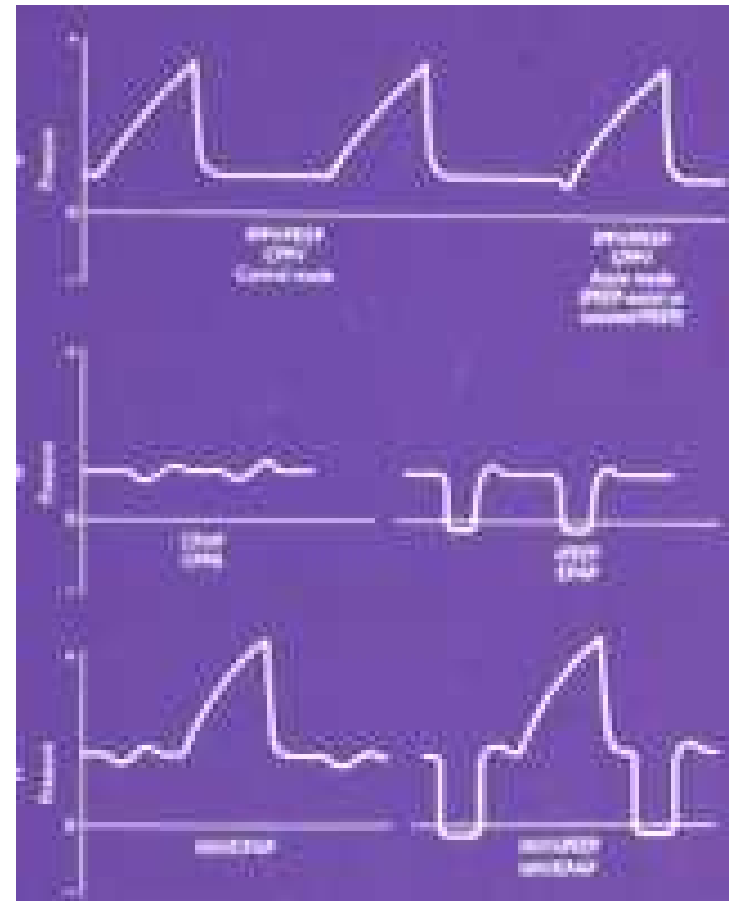
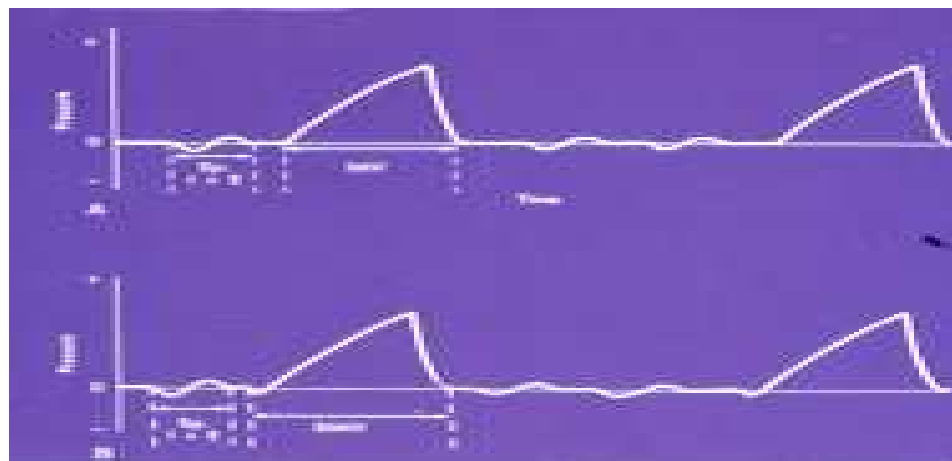
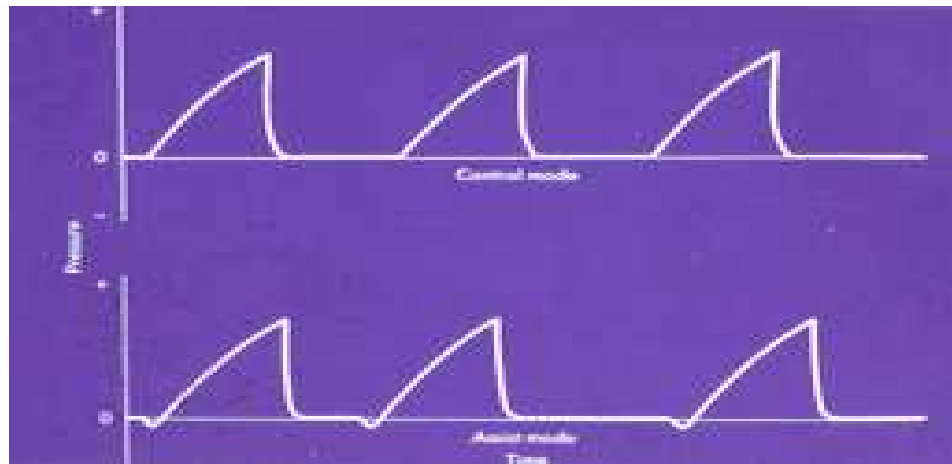
Modes ventilatoires

- mode contrôlé: CMV (*control mode ventilation*)
- mode assisté: AMV (*assist mode ventilation*)
- mode obligatoire intermittent :
 - IMV (*intermittent mandatory ventilation*) = VACI
 - sIMV (synchronisé par le *trigger*)

Pression positive expiratoire (*PEEP*)

- CPPV (*continuous positive pressure ventilation*) = IPPV + PEEP
- sCPPV
- IMV - PEEP
- CPAP (*continuous positive airway pressure*)
- aide inspiratoire
- BiPAP, BIPAP (*B**i**p**a**s**i**c* *I**n**t**e**r**m**i**t**t**e**n**t**P**o**s**i**t**i**v**e**A**i**r**w**a**y**P**r**e**s**s**u**r**e*)

Illustrations courbes P/T



Caractéristiques des respirateurs

- Selon le type de **pression exercée** au niveau du thorax:
 - à pression négative (physiologique)
 - à pression positive (« soufflet »): IPPV
- Selon la **source d'énergie** : respirateur
 - pneumatique
 - électronique
 - mixte

Caractéristiques des respirateurs (suite)

- Selon le **contrôle de la phase inspiratoire** :
 - relaxateurs de pression (*pressure-cycled*)
 - relaxateurs de volume (*volume-cycled*)
 - respirateurs à fréquence fixe (*time-cycled*)

Asservissement de la ventilation

- ASV: ventilation à aide adaptative
- Le patient passe du mode spontané à un mode contrôlé de façon automatique

Le ventilateur Galileo^R (Hamilton médical)

Paramètres:

- Poids idéal, donnant la ventilation alvéolaire idéale
- % volume-minute désiré (N: 100%; souvent 150%)
- Trigger
- PEEP externe
- FiO₂
- Sécurité fixée par la machine sauf Pmax



Les avantages

- Adaptation automatique
- Sécurité
- Utilisation facilitée des sédatifs
- Bonne interaction patient - machine
- Diminution charge de travail
- Affiche les critères de sevrage (FR, AI)

Les limites

- ARDS très sévère
- Emphysème majeur
- Asthme aigu grave

Indications

Liées à une défaillance

Musculature
respiratoire

Pulmonaire

**TABLEAU
D'HYPERCAPNIE**

**TABLEAU
D'HYPOXEMIE**

IRA par défaillance de la musculature respiratoire

- d'origine centrale (ex coma)
- par paralysie des muscles respiratoires (ex Guillain-Barré)
- postopératoire (anesthésie)

IRA par défaillance pulmonaire

- poussées aiguës d'insuffisance respiratoire chronique
- état de mal asthmatique
- pneumopathies étendues graves
- œdème pulmonaire lésionnel
- œdème pulmonaire hémodynamique
- embolie pulmonaire massive
- insuffisance circulatoire aiguë (choc)

Poussées aiguës d'insuffisance respiratoire chronique

- en cause: infection, sédatif, embolie pulmonaire, oxygénothérapie ...
- ne pas corriger brutalement l'hypercapnie (risque de collapsus de reventilation par vasodilatation brutale)

Ventilation en pression positive

Conditions de ventilation (poumons normaux) : IPPV

- V_T : 10 à 15 ml/kg
- fréquence respiratoire : 14 à 16/min
- PEEP : 0
- rapport I/E : 0,5
- trigger : -2
- FiO_2 : 30 à 50 %

Compressibilité des gaz

- La quantité de gaz sera comprimée d'environ 1 ml/cm H₂O pour chaque litre d'espace disponible
- exemple:
 - circuit de 4 litres
 - volume courant 300 ml
 - pression moyenne 20 cm H₂O
 - volume contrôlé = 80 ml
 - volume délivré = 220 ml

Grands principes

- $\text{PaCO}_2 \downarrow$ si \uparrow VAe
(il faut augmenter la ventilation alvéolaire et non l'espace mort)
- $\text{PaO}_2 \uparrow$ si
 - $\text{FiO}_2 \uparrow$
 - PEEP (amélioration distribution intrapulmonaire du sang)

Effets hémodynamiques

- Mode **antiphysiologique**: l'inspiration se traduit normalement par une phase de dépression intrathoracique (= IPPV)
- conséquence: **obstacle au retour veineux avec diminution du débit cardiaque**
- facteurs favorisants: hypovolémie, $\uparrow V_T$, $\uparrow P$ resp, $\uparrow I/E$, emphysème, PEEP

Effets hémodynamiques (suite)

- traitement:

a. augmenter retour veineux: expanseurs, inotropes

b. changer le régime des pressions: $\Downarrow V_T$, $\Downarrow I/E$, CPAP, sIMV ...

Syndromes restrictifs vs obstructifs

Restrictifs : ventiler

- à fréquence élevée
- avec de petits volumes
- avec un rapport I/E = 1

Obstructifs : ventiler

- à fréquence basse (<14/min)
- avec des volumes normaux ($V_T = 10$ à 15 ml/kg)
- avec un rapport I/E < 1/2

SDRA : modes ventilatoires

- **Principe** : ventiler à petits volumes (« poumons de bébé »)
 - Hypoventilation contrôlée, hypercapnie permissive ...
- **Modes contrôlés** (effet équivalent) : ne pas dépasser une pression de plateau entre 28 et 30 cm H₂O en autorisant une hypercapnie
 - Volume (débit) contrôlé
 - Pression contrôlée

NB : IRV (I/E élevée) : à éviter car hémodynamiquement délétère
- **Modes assistés** (avec mouvements respiratoires spontanés) : BIPAP (APRV : airway pressure release ventilation) avec deux niveaux de pression (en cours d'évaluation)
- **Aide inspiratoire** (PSV : pressure support ventilation): à éviter (absence de contrôle de la pression transpulmonaire)

Hypercapnie permissive en pratique

- **objectif : ne pas dépasser une pression de plateau de 30 cm H₂O**
- **mode ventilation :**
 - * **PEEP 5 à 10 cm H₂O (niveau optimal controversé) ; > 10 si aspect de poumons blancs à la RX; rester < 20 cm H₂O**
 - * **volumé contrôlé (permet de mieux évaluer Pplat) avec VT de 5 à 10 ml/kg (pause téléinspiratoire de 0,2 à 0,5 sec) ou pression contrôlée (avec rapport I/E entre 1 et 2)**
- **FiO₂ : pour maintenir SaO₂ > ou = 88%, tout en restant < 96 %**
- **PaCO₂ par montée progressive (10 mmHg/h) jusqu'à 80 mmHg (parfois 100 dans le SDRA très sévère) ! alcalose de reventilation et collapsus lors de l' amélioration !**
- **pH artériel : le maintenir > 7,15 (sinon perfusion lente de bicarbonate)**
- **sédation (midazolam + morphine, voire curarisation si elle permet d'obtenir une Pplat <30) en vue de bloquer l'accroissement de la commande ventilatoire liée à l'hypercapnie**
- **limiter FR à 20-25/min**
- **limiter V_T spontanés ou excessifs (risque d'autoPEEP)**
- **risque de dérecrutement (et donc désaturation) lors des aspirations trachéales**
- **tout changement des conditions du respirateur doit entraîner un contrôle de gazométrie endéans les 15 minutes**
- **suivi : monitoring Pplateau, RX thorax, échographie pulmonaire (ponction épanchements pleuraux), cathéter artériel, échocardiographie (dépister coeur pulmonaire aigu)**
- **Contre-indications : troubles cérébraux (hémorragies, lésion expansive, HTIC, AVC)**

Ajustement de la PEP

- PEP (« PEEP ») = pression télé-expiratoire
- Objectifs :
 - Amélioration de l'oxygénation : en routine, on essaye d'avoir une PaO₂ entre 55 et 80 mm Hg et une SpO₂ entre 88 et 95 %, en recourant à des échelles arbitraires PEP/FiO₂
 - Protection pulmonaire :

PaO₂, 55–80 mm Hg,
or SpO₂, 88–95%

0.3 and 5
0.4 and 5
0.4 and 8
0.5 and 8
0.5 and 10
0.6 and 10
0.7 and 10
0.7 and 12
0.7 and 14
0.8 and 14
0.9 and 14
0.9 and 16
0.9 and 18
1.0 and 18
1.0 and 20
1.0 and 22
1.0 and 24

The New England
Journal of Medicine

© Copyright, 2000, by the Massachusetts Medical Society

VOLUME 342

MAY 4, 2000

NUMBER 18



VENTILATION WITH LOWER TIDAL VOLUMES AS COMPARED WITH
TRADITIONAL TIDAL VOLUMES FOR ACUTE LUNG INJURY
AND THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME NETWORK*

Ajustement de la PEP

- PEP (« PEEP ») = pression télé-expiratoire
- Objectifs :
 - Amélioration de l'oxygénation
 - **Protection pulmonaire** : en réduisant les traumatismes liés aux mouvements d'ouverture / fermeture grâce à un meilleur recrutement alvéolaire, avec le risque de développer des volotraumatismes

La protection pulmonaire en pratique :

- Volume courant fixé à 6 ml/kg de poids idéal
- PEP augmenter progressivement jusqu'à une pression de plateau (inspiratoire) entre 28 et 30 cm H₂O
- Effets bénéfiques (réduction du nombre de jours de ventilation) en cas de SDRA homogène

Soins et surveillance

Surveillance

- monitoring cardiaque (et évt hémodynamique)
- paramètres (TA, FC, t° , SaO₂, conscience, spirométrie, diurèse) : toutes les heures (puis toutes les 3 heures si équilibré)
- conditions du respirateur (FiO₂, fréquence V_T, rapport I/E, trigger, mode ventilation, limites d'alarme) : vérifier toutes les 3 heures
- bilan hydrique
- contrôles répétés gazométrie artérielle, EHC, ionogramme, protéines, glycémie, Ca, P, Mg, urée, créatinine
- ECG et RX thorax tous (?) les jours
- cultures de surveillance (expectoration, urines) et hémocultures si fièvre

Soins

- = kinésithérapie (respiratoire, tonus musculaire)
- alimentation : gavage par sonde nasogastrique (à débiter le plus rapidement possible, éventuellement en commençant par 1 l glucosé 5 %)
- prophylaxie anti-ulcère de stress : ranitidine 3 x 50 mg i.v./j (?)
- aspirations trachéales régulières en cas de toux
- soins de bouche chlorhexidine : 6 x /j
- soins oculaires : larmes artificielles 4 x 1 gtte/j/œil
- sédation : midazolam , morphine, évt curarisants
- programme de perfusion i.v.

Analgésie

SULFATE DE MORPHINE I.V.:

- dose de charge : 0,05 mg/kg en 5 à 10 min
- dose d'entretien : 4 à 6 mg/h (à évaluer)
- demi-vie : 1,5 à 2h
- principaux effets secondaires en réanimation: dépression respiratoire, hypotension (surtout si hypovolémie), rétention gastrique et iléus.
- antidote : naxalone : 0,4 mg i.v. (amp. de 0,4 mg/1 ml) à répéter par intervalle de 2 à 3 min, maximum 3 fois (sinon la dépression respiratoire n'est pas causée par un surdosage en narcotiques).

Rémifentanil : alternative

- demi-vie très courte (5 à 10 minutes), permettant un réveil rapide
- perfusion de 6 microgr/kg/heure, jusqu'à un maximum de 12 microgr/kg/h
- si la vitesse de perfusion est de 12 microgr/kg/heure et que le patient reste anxieux ou agité: ajouter de petites doses de midazolam (0,03 mg/kg/heure)

Sédation

- **Midazolam** : 1er choix (benzodiazépine)
dose de charge : 0,03 mg/kg i.v. (à répéter éventuellement)
entretien : 0,03 mg/kg/h i.v. continu (à adapter)
- **Propofol** : alternative
dose initiale : 0,5 mg/kg/h i.v. continu
entretien : 0,5 à 3,0 mg/kg/h i.v. continu
(via cathéter central ! et effet bref au début : 10 à 15 min)

Sevrage : protocole



SEVRAGE DE LA VENTILATION MECANIQUE

Procédure USI

Responsabilité
infirmière
et/ou kinésiste

PRE-REQUIS :
absence de vasopresseur
absence d'inotrope
absence de sédation
réponse cohérente aux ordres simples
 $FiO_2 \leq 50\%$
 $PEEP \leq 5\text{cm H}_2\text{O}$

*A rechercher tous les jours dès
l'instauration de la VM, quelle que soit la
pathologie de base*

ACCORD MEDECIN

EPREUVE « SMARTCARE »

ou à défaut

EPREUVE DE VENTILATION SPONTANEE

En position semi-assise, après aspiration trachéale
avec Aide Inspiratoire de 10 cm H₂O, avec 2cc PEEP
durée: 120 minutes
surveillance: conscience, PA, RC, FR, SpO₂

BONNE TOLERANCE:

Si toux efficace et si non
encombré :
**DETUBATION
(Séparation)**
après aspiration gastrique (sauf si à
jeun) en présence du médecin

MAUVAISE TOLERANCE : faire gazométrie

FR > 35/min
SpO₂ < 90% (88% si BPCO)
RC ou PAs varient de > 20%
Sueurs
Troubles de vigilance
Agitation

Recherche facteurs d'échec:
Obstruction sonde
Encombrement
Insuffisance cardiaque gauche
Ischémie myocardique
Polyneuropathie de réanimation
Sepsis
Anémie
Dysfonction diaphragmatique
Bronchospasme
Désordre métabolique ou
nutritionnel

AIDE
INSPIRATOIRE
DEGRESSIVE