

Bases de la ventilation mécanique



MO-A

MODULE 0

ABRÉVIATIONS

AI : Aide Inspiratoire
FiO₂ : Fraction d'oxygène dans les gaz inspirés
FR : Fréquence Respiratoire
IRA : Insuffisance Respiratoire Aiguë
PEEP : Positive End Expiratory Pressure
Pplat : Pression de Plateau
SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë
VA : Voies Aériennes
VAC : Ventilation Assistée Contrôlée
VSAI : Ventilation Spontanée avec Aide Inspiratoire

DÉFINITIONS

- Ventilation mécanique
 - Technique instrumentale suppléant
 - Une altération de la ventilation
 - Une altération de l'hématose
 - Elle nécessite l'usage d'une machine : Le respirateur ou ventilateur
 - Elle est dite « invasive » ou « non invasive »
- Ventilation non invasive
 - Utilise une interface non « invasive »
 - Non invasive : ne pénètre pas les VA
 - Cette interface est soit (cf. iconographie)
 - Un masque nasal
 - Un masque facial
 - Un casque de ventilation
 - Plus rarement : embout buccal ou nasal
- Ventilation invasive
 - Utilise une interface « invasive » (**i.e.** : pénétrant les VA sous-glottiques)
 - Il s'agit soit
 - D'une sonde d'intubation trachéale
 - D'une canule de trachéotomie

INDICATIONS

- Suppléer à une défaillance des muscles respiratoires
 - Ex. : syndrome de Guillain-Barré
 - Ex. : crise myasthénique
 - Ex. : sclérose latérale amyotrophique
- Améliorer les échanges gazeux
 - Par amélioration de l'hypoxémie
 - Ex. : pneumonie aiguë
 - Ex. : SDRA
 - Par augmentation de l'élimination du CO₂
 - Ex. : décompensation hypercapnique de BPCO
 - Ex. : épuisement respiratoire
- Protection des voies aériennes
 - Pour la ventilation invasive uniquement
 - Dans les cas de troubles de la vigilance
 - Ex. : coma (score de Glasgow < 8-9)
 - Ex. : état de mal épileptique

INDICATIONS DE LA VNI

- Décompensation de BPCO
- Œdème aigu du poumon (OAP)
- Insuffisance respiratoire aiguë hypoxémique chez le sujet immunodéprimé
- Chirurgie abdominale ou thoracique
 - En prévention de la dégradation respiratoire
 - En traitement de la dégradation respiratoire
 - Toujours associée à un traitement antalgique !
- Dans les traumatismes thoraciques
- Dans le sevrage de la ventilation invasive
 - En prévention d'une réaggravation
 - En traitement de l'IRA post-extubation

- Cas particulier
 - Oxygénation avant l'intubation trachéale
 - En cas de limitations thérapeutiques

LES NON-INDICATIONS DE LA VNI (À L'HEURE ACTUELLE)

- Les maladies neuromusculaires aiguës
- La pneumonie en absence d'immuno-dépression
- Le SDRA
- La prise en charge pédiatrique

VENTILATION : PHYSIOLOGIE & MÉCANIQUE

1. La ventilation physiologique

- Sous le contrôle des centres respiratoires
 - Du tronc cérébral (bulbe, pont)
 - Permet le rythme respiratoire
- L'inspiration
 - Contraction diaphragmatique
 - Augmente le volume thoracique
 - D'où baisse de pression dans la cavité thoracique
 - $P_{atm} > P_{intrathoracique} \Rightarrow$ entrée d'air
 - Donc : **inspiration en pression négative**
- L'expiration
 - Passive généralement
 - Relâchement diaphragmatique
 - D'où diminution de volume thoracique
 - $P_{atm} < P_{intrathoracique} \Rightarrow$ sortie d'air
 - L'expiration peut être active
 - Ex. : Effort, asthme, détresse respiratoire
 - L'expiration active se traduit par l'usage
 - Des muscles grands droits
 - D'autres muscles de la paroi abdominale

2. La ventilation mécanique

- Sous contrôle de la machine et/ou du patient
- L'inspiration
 - Par poussée d'air dans les VA du patient

- La quantité d'air entrant va donc dépendre
 - De la pression appliquée sur les VA
 - De la pression de la cavité thoracique qui s'oppose à l'entrée de l'air
- Donc : **inspiration en pression positive**
- L'expiration
 - Est passive : par ouverture de la valve expiratoire du respirateur
 - Permet la sortie d'air
 - Soit jusqu'à l'équilibration des pressions intrathoraciques et atmosphérique
 - Soit jusqu'à un niveau minimum de pression de fin d'expiration (PEEP)
 - Les paramètres de la ventilation mécanique
 - Paramètres de réglage de la ventilation
 - Paramètres de surveillance

LES PARAMÈTRES DE LA VENTILATION

1. Le volume courant

- Correspond au volume inspiré à chaque cycle
- Est d'environ 10 mL/kg de poids théorique
- Sauf dans le **SDRA** où il est de **6 mL/kg**
- NB : la taille du poumon ne variant pas avec le surpoids ou l'amaigrissement c'est bien le poids théorique qu'il faut prendre !*
- Le poids théorique :
 - **(taille-152) x 0,91 + 50 chez l'homme**
 - **(taille-152) x 0,91 + 45,5 chez la femme**

2. La fréquence respiratoire (FR)

3. La fraction d'oxygène (FiO2)

- Varie de 21 à 100 %

4. Niveaux de pression

- Pression de crête
 - Pression maximale observée
 - Correspond grossièrement à la pression dans les voies aériennes de gros calibre
- Pression de plateau
 - Pression à l'équilibre en fin d'inspiration

- À ce moment la pression est la même dans toutes les parties du circuit
 - Depuis le respirateur
 - Jusqu'aux alvéoles
- La pression de plateau est donc un reflet de la pression alvéolaire
- La pression positive de fin d'expiration
 - C'est le niveau qui reste positif dans les voies aériennes à la fin de l'expiration
 - Évite ainsi le collapsus des alvéoles
 - Applique une pression sur la membrane alvéolocapillaire : améliore la diffusion de l'oxygène vers le sang capillaire

REMARQUE

- Paramètres **modifiant la PaCO₂** du patient
 - La fréquence respiratoire
 - Le volume courant
- Paramètres **modifiant la PaO₂** du patient
 - La FiO₂
 - La PEEP

LES MODES VENTILATOIRES

1. Deux grands modes sont utilisés en pratique

- La ventilation assistée contrôlée (VAC)
 - Soit en pression
 - Soit en volume
- La ventilation assistée avec aide inspiratoire
 - VSAI ou « aide »

NB : On peut faire de la VSAI en ventilation invasive ou non invasive, donc VSAI est différent de VNI !

2. La VAC en volume

- Le volume courant est déterminé, il faut donc surveiller la pression !
- La fréquence respiratoire est déterminée
 - C'est une fréquence minimale
 - Le patient peut avoir une fréquence supérieure (le volume courant est constant)
- On règle également
 - Le niveau de PEEP
 - La FiO₂

3. La VAC en pression

- Semblable à la VAC en volume

- Mais c'est la pression inspiratoire qui est réglée (et non pas le volume) : il faut donc surveiller le volume courant

4. La VSAI

- Le niveau d'aide inspiratoire (AI) est réglé
- LAI correspond au niveau de pression
 - Appliqué à l'air entrant
 - Au cours de l'inspiration
- LAI permet
 - Une entrée d'air plus importante
 - Pour un effort diaphragmatique moindre
 - Donc « aide » le diaphragme
- Sont également réglées
 - La PEEP
 - La FiO₂
- Ne sont pas réglés
 - La fréquence respiratoire
 - Le temps inspiratoire
 - Le volume courant

SURVEILLANCE DE LA VENTILATION

1. Surveillance de la tolérance

- En ventilation non invasive : tolérance du masque
 - Cutanée : escarres
 - Ophtalmique : conjonctivite
 - ORL : douleurs liées à l'air froid
 - Digestive : déglutition de grandes quantités de gaz
 - Psychologique : sensation d'oppression, d'étouffement, claustrophobie
- En ventilation invasive
 - Adaptation au respirateur (agitation, toux)
 - Clinique du patient évocatrice
 - D'inconfort
 - De douleur
- Dans tous les cas
 - Tolérance du mode ventilatoire
 - Ex. : FR minimale imposée
 - Tolérance du niveau de PEEP
 - En VAC, pression ou volume courant
 - En VSAI, tolérance de l'aide appliquée

2. Surveillance des effets secondaires spécifiques de la ventilation mécanique

- Risque **volo** ou **barotraumatique**
- Prévention par
 - Adaptation au volume pulmonaire
 - Surveillance rapprochée des pressions
 - En particulier la pression de plateau
 - Reflet de la pression alvéolaire
 - Marqueur du **risque de pneumothorax**
- Risque d'infection des voies respiratoires
 - En particulier en ventilation invasive
 - Risque de **pneumonie acquise sous ventilation mécanique**

3. Surveillance de l'efficacité

- Efficacité sur la capnie : disparition de signes d'hypercapnie
- Amélioration de l'oxygénation
 - Disparition de la cyanose
 - Amélioration de la SpO_2
- Correction des anomalies sur les gaz du sang : PaO_2 , SaO_2 , $PaCO_2$, pH artériel
- En VSAI : efficacité du niveau d'aide
 - Volume courant suffisant
 - Fréquence respiratoire raisonnable

SEVRAGE DE LA VENTILATION

- Doit être décidé en fonction de l'efficacité
- Sera fonction du type de ventilation et du mode
- En cas de ventilation non invasive : Arrêt progressif (espacement des séances)
- En cas de ventilation invasive
 - Si VAC : passage en VSAI
 - Si VSAI
 - Diminution de l'aide
 - Épreuve de ventilation spontanée
 - L'épreuve de ventilation spontanée
 - Généralement 30 minutes
 - Sur l'interface présente
 - Sans l'aide du respirateur
 - Surveillance attentive au décours du sevrage

L'ESSENTIEL

- La ventilation mécanique
 - En pression positive
 - Est Invasive ou Non invasive
- Deux grands modes ventilatoires
 - La VAC
 - La VSAI
- Indications
 - Hypoxémie (ne répondant pas à l'oxygénation simple)
 - Hypercapnie
 - Protection des voies aériennes (invasive uniquement)
- Complications
 - Volo et barotraumatiques
 - Infectieuses
 - En VNI
 - Lésions liées à l'interface
 - Lésions ORL/ophtalmologique
 - Tolérance psychologique
- Efficacité
 - Sur la clinique
 - Sur les gaz du sang



A

Illustration des différents types d'interfaces habituellement utilisés en réanimation pour la ventilation mécanique non invasive ou invasive. Seule la trachéotomie n'est pas indiquée ici.



B



F



C



G



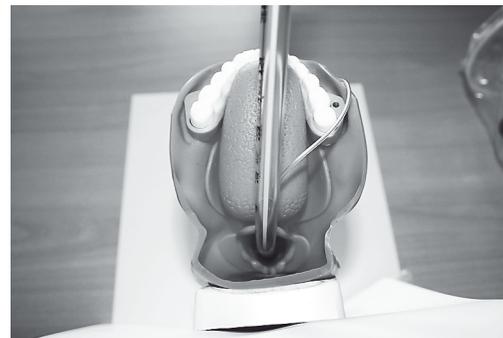
D



H



E



I

- Figures A, C, G : masque facial
- Figures B, D, E, H : autre type de masque facial prenant l'ensemble du visage
- Figure F : ventilation mécanique invasive. L'interface est ici une sonde d'intubation trachéale en position oro-trachéale (la sonde passe par la bouche et non pas par le nez pour atteindre la trachée)
- Figure I : sonde trachéale vue de la région oro-pharyngée. On note la sonde passant en arrière de l'épiglotte et entre les cordes vocales (inhibant ainsi deux barrières mécaniques de prévention du passage des bactéries de la sphère ORL vers les voies aériennes sous-glottiques)

Signes de gravité d'une atteinte respiratoire ou hémodynamique

MO-B

MODULE 0

SIGNES DE GRAVITÉ D'UNE ATTEINTE RESPIRATOIRE

1. Anamnestiques

- Fonction de la pathologie concernée
- Toujours présence d'antécédent de forme grave de la pathologie concernée
 - Hospitalisation en réanimation
 - Ventilation mécanique invasive
 - Arrêt respiratoire et/ou cardiaque
- Terrain fragile
 - L'hypoxie secondaire à l'atteinte respiratoire aggrave la comorbidité
 - Ex. : cardiopathie ischémique (surtout mal contrôlée)
 - Ex. : accident vasculaire cérébral récent

2. Cliniques

- Respiratoires
 - Fréquence respiratoire supérieure à 30 c/minute
 - Usage des muscles respiratoires accessoires
 - Muscles sterno-cléido-mastoïdiens, Muscles intercostaux, Muscles scalènes
 - Creusement sus sternal, sus-claviculaire, intercostal, sous-xiphoïdien
 - Expiration active (usage des muscles grands droits)
- Signes d'épuisement respiratoire
 - Asynchronisme thoraco-abdominal
 - Lié à la perte de contraction diaphragmatique
 - Signe d'épuisement diaphragmatique
 - Tachypnée (fréquence respiratoire élevée avec faibles volumes)

- Cyanose : dans l'asthme, elle est tardive et signe d'extrême gravité
- Sueurs (et HTA) : signe d'hypercapnie
- Hémodynamiques
 - Tachycardie : fréquence cardiaque supérieure à 120 bpm
 - Chute de la PAD < 60 mmHg
 - Voire état de choc (PAS ≤ 90 mmHg)
 - Signes périphériques de choc
 - Pâleurs
 - Sueurs
 - Marbrures
 - Froideur des extrémités
 - Oligurie, soif (quand ils sont disponibles)
 - Polypnée, obnubilation (qui sont classées également ailleurs)
 - Dans certaines atteintes : pouls paradoxal
- Neurologiques
 - Agitation, anxiété
 - Confusion
 - Coma

3. Biologiques

- Gaz du sang en air ambiant
- PaO₂ < 60 mmHg ; Rapport PaO₂/FiO₂ < 250 (pneumonies)
- Acidose (pH < 7.30 pour les pneumonies)
- Hypercapnie (pour l'asthme aigu)

4. Radiologiques (pneumonie)

- Poumon sous-jacent pathologique
- Présence d'opacités diffuses, en particulier bipulmonaires
- Aggravation rapide des images radiologiques (plus de 50 % dans les 48 heures)

SIGNES DE GRAVITÉ D'UNE ATTEINTE HÉMODYNAMIQUE (ÉTAT DE CHOC)

1. État de choc

- Chute de la PAS en dessous de 90 mmHg
- Ou chute de la PAS de plus de 30 % de la valeur habituelle
- Ou chute de plus de 40 mmHg de la PAS
 - Si origine septique
 - Persistance de la baisse de PAS malgré le remplissage bien conduit
 - Ou persistance de lactates artériels \geq 4 mmol/L malgré ce remplissage
- On distingue
 - Le choc hypovolémique
 - Par déshydratation extracellulaire
 - Par spoliation sanguine : choc hémorragique
 - Le choc distributif
 - Choc anaphylactique : réaction allergique grave
 - Choc septique : processus infectieux sévère
 - Le choc par défaillance de la pompe cardiaque
 - Choc cardiogénique
 - Le choc par défaillance de la régulation par le système nerveux autonome
 - Choc neurogénique

2. État de choc « chaud »

- Signes d'activation du système nerveux sympathique
 - Tachycardie
 - Sueurs
 - Tremblements
- Absence ou discrétion des signes périphériques
 - Coloration normale voire rouge de la peau
 - Absence d'anomalie de la recoloration
 - Absence de marbrures
 - Absence de cyanose (ou cyanose modérée)
 - Les extrémités sont initialement chaudes !

- Atteinte des autres tissus et organes par hypoperfusion, en particulier
 - Rein : oligurie (excellent marqueur de la perfusion tissulaire)
 - Cerveau : anxiété, agitation, obnubilation, confusion, coma
 - Poumon : augmentation de la fréquence respiratoire, altération de l'hématose (hypoxémie et éventuellement hypercapnie)
 - Tube digestif : ralentissement voire arrêt du transit
 - Myocarde : tachycardie, troubles du rythme, ischémie myocardique

3. État de choc « froid »

- Signes d'activation du système nerveux sympathique
 - Tachycardie
 - Sueurs
 - Tremblements
- Présence de signes périphériques (\pm marqués)
 - Pâleur cutanée
 - Allongement du temps de recoloration (au-delà de 2 secondes)
 - Extrémités froides, cyanosées (ongles, lèvres, lobules des oreilles)
 - Marbrures, en particulier au niveau des genoux, puis extensives
 - Sueurs froides
- Atteinte des autres tissus et organes par hypoperfusion, en particulier
 - Peau : cf. supra
 - Rein : oligurie (excellent marqueur de la perfusion tissulaire)
 - Cerveau : anxiété, agitation, obnubilation, confusion, coma
 - Poumon : augmentation de la fréquence respiratoire, altération de l'hématose (hypoxémie et éventuellement hypercapnie)
 - Tube digestif : ralentissement voire arrêt du transit
 - Myocarde : tachycardie, troubles du rythme, ischémie myocardique

La gravité respiratoire dépend de

- L'anamnèse
 - Terrain
 - Atteintes respiratoires
 - Antérieures
 - Actuelle
- La clinique
 - Respiratoire : détresse
 - Hémodynamique : choc
 - Neurologique : troubles de conscience, coma
- La biologie
 - $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$
 - Rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 250$
 - Acidose
- Radiologie
 - Poumon sous-jacent pathologique
 - Étendue des lésions
 - Extension des lésions à 48 H

L'état de choc

- $\text{PAS} < 90 \text{ mmHg}$
- Ou chute de plus de 40 mmHg
- En cas d'origine septique, pour parler de choc il faut également
 - Persistance malgré le remplissage de
 - $\text{PAS} < 90 \text{ mmHg}$
 - Lactates $\geq 4 \text{ mmol/L}$