



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2017

Thèse N° 148/17

PLACE DE LA VENTILATION NON INVASIVE EN REANIMATION

(Etude prospective à propos de 132 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 30/06/2017

PAR

Mr.FARESS HAMID

Né le 15/06/1988 à Taounate

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

ventilation non invasive – Insuffisance respiratoire – Prophylactique – OAP

JURY

M. KANJAA NABIL.....	PRESIDENT
Professeur d'Anésthésie réanimation	
M. SBAI HICHAM.....	RAPPORTEUR
Professeur d'Anésthésie réanimation	
M. BENJELLOUN MOHAMED CHAKIB.....	JUGES
Professeur de Pneumo-phtisiologie	
M. BOUKATTA BRAHIM.....	
Professeur agrégé d'Anésthésie réanimation	
M. EL BOUAZZAOUI ABDERRAHIM.....	
Professeur agrégé d'Anésthésie réanimation	

PLAN

ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	9
MATERIELS ET METHODES	12
I. POPULATION ETUDIEE.....	13
II. INDICATION DE LA VNI	13
III. CRITERES D'INCLUSION	14
IV. CRITERES D'EXCLUSION	14
V. PROTOCOLE D'APPLICATION DE LA VNI	16
A. VENTILATEUR	17
B. CIRCUIT DE VENTILATION	17
C. INTERFACE	18
VI. PARAMETRES ANALYSES	18
A. DONNEES DEMOGRAPHIQUES ET EPIDEMIOLOGIQUES	18
B. PARAMETRES HEMODYNAMIQUES ET RESPIRATOIRES	18
C. PARAMETRES GAZOMETRIQUES.....	18
VII. CRITERES DE JUGEMENT	19
VIII. ANALYSE STATISTIQUE.....	19
RESULTATS	25
I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES	26
1. Age	26
2. Sexe	27
3. Indications de la vni	28
4. Motif d'hospitalisation.....	29
5. Antécédents	33
6. Critères de gravité.....	34

7. Nombre et durée des séances de VNI.....	35
II. EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA VNI	36
A. EVOLUTION /DEVENIR DES MALADES SOUS VNI.....	37
1. CONFORT DU MALADE	37
2. EVOLUTION CLINIQUE	37
3. EVOLUTION RADIOLOGIQUE	37
4. RECOURS A LA VENTILATION INVASIVE	42
5. DUREE D'HOSPITALISATION	43
6. EVOLUTION GLOBALE	44
III. EFFETS SECONDAIRES DE LA VNI	51
IV. DEVENIR DES MALADES	52
A. Evolution favorable	53
B. Evolution défavorable	55
DISCUSSION	60
I. DEFINITION	61
II. HISTORIQUE	61
III. BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES de la VNI	64
1. Rappels	64
2. Mode d'action de la VNI.....	65
IV. AVANTAGES ET LIMITES DE LA VNI.....	68
V. EQUIPEMENTS ET TECHNIQUES DE VENTILATION NON INVASIVE	70
A. CHOIX DU MASQUE	70
1. Masque facial	71
2. Masque nasal	72
3. Embout buccal	73

4. Prototypes ou masques faciaux améliorés.....	74
5. Full face masque ou masque facial total	74
6. Masque Bacou ou « masque de pompier ».....	75
7. Helmet.....	76
B. MATERIELS DE VENTILATION.....	79
1. Ventilateurs.....	79
2. Accessoires	81
C. CHOIX DU MODE VENTILATOIRE	82
1. Ventilation spontanée avec PEEP	82
2. Mode en pression (AIDE INSPIRATOIRE)	85
3. Ventilation assistée contrôlée	87
4. Ventilation assistée proportionnelle.....	88
5. Ventilation a l'Helium-Oxygène.....	89
VI. MECANISME D'ACTION DE LA VNI	90
VII. INDICATIONS DE LA VNI	91
A. DECOMPENSATION DE BPCO.....	91
B. OEDEME PULMONAIRE CARDIOGENIQUE	95
C. IRA HYPOXEMIANTE.....	97
D. PNEUMOPATHIE HYPOXEMIANTE	99
E. ASTHME	100
F. SEVRAGE DE LA VENTILATION INVASIVE	102
G. PREVENTION DE L'IRA POST-EXTUBATION	103
H. POST -OPERATOIRE	105
I. PREOXYGENATION AVANT INTUBATION	108
J. MALADIES NEUROMUSCULAIRES.....	109

K. TRAUMATISME THORACIQUE FERME	109
L. AUTRES INDICATIONS	110
VIII. CONTRE INDICATION DE LA VNI	111
IX. MODALITES PRATIQUES	112
X. CAUSES D'ECHEC.....	114
XI. SURVEILLANCE ET MONITORAGE DU PATIENT SOUSVNI	115
A. Evaluation clinique	116
B. Gaz du sang et la saturation en oxygene	117
XII. COMPLICATION DE LA VENTILATION NONINVASIVE	118
XIII. PRINCIPALES CONCLUSIONS DE L'ETUDE	120
CONCLUSION	123
RESUMES.....	126
BIBLIOGRAPHIE.....	132

ABREVIATIONS

AAG	: Asthme aigue grave
ADK	: Adénocarcinome
AI	: Aide inspiratoire
ATCDS	: Antécédents
BiPAP	: Bilevel Positive Airways Pressure
BPCO	: Bronco-pneumopathie chronique obstructive
CDC	: Coup de couteau
CHU	: Centre hospitalier universitaire
CPAP	: continuous positif airway pressure
DEP	: Débit expiratoire de pointe
DPC	: duodéno-pancréatectomie céphalique
DR	: Détresse respiratoire
EMG	: Electromyogramme
ERS	: Elastance du système respiratoire
FC	: Fréquence cardiaque
FIO2	: fraction inspirée en oxygène
FR	: Fréquence respiratoire
GCS	: Glasgow Coma Scale
GDS	: Gaz de sang
HTA	: Hypertension artérielle
ID	: Immunodépression
I/E	: rapport du temps inspiratoire au temps expiratoire
IGS II	: Index de Gravité Simplifié II

IP	: Identité du patient
IRA	: Insuffisance respiratoire aigue
MNM	: Maladies neuro-musculaires
KHF	: kyste hydatique du foie
KHP	: kyste hydatique du poumon
OAP	: Œdème aigue du poumon
PAD	: pressions artérielles diastolique
PaCO₂	: pression partielle de dioxyde de carbone dans le sang artériel
Palv	: Pression alvéolaire
PaO₂	: pression partielle d'oxygène dans le sang artériel
PAS	: pressions artérielles systolique
Passist	: pression d'assistance fournie par le respirateur
Patm	: Pression atmosphérique
PAVM	: pneumopathie acquise sous ventilation mécanique
Paw	: pression enregistrée à la bouche du patient ou à la sonde d'intubation du coté de la pièce en Y
PEP	: pression expiratoire positive
PEPi	: pression expiratoire positive intrinsèque
PETCO₂	: pression partielle de fin d'expiration de dioxyde de carbone
PMP	: Pseudo myxome péritonéal
Pmusc	: pression développée par les muscles respiratoires
PNP	: Pneumopathie
RRS	: résistance du système respiratoire
SAPS II	: Simplified Acute Physiology Score II
SAUV	: Salle d'accueil des urgences vitales

SDRA	: syndrome de détresse respiratoire aiguë
SFAR	: Société française d'anesthésie et de réanimation
SaO2	: Saturation en oxygène
SPLF	: Société de pneumologie de la langue française
SRLF	: Société de réanimation de la langue française.
SSPI	: Salle de surveillance post-interventionnelle
TA	: tension artérielle
TE	: temps expiratoire
TI	: temps inspiratoire
VACI	: ventilation assistée contrôlée intermittente
VAP	: ventilation assistée proportionnelle
VBP	: Voie biliaire principale
VEDT	: ventilation endotrachéale
VD	: ventricule droit
VG	: Ventricule gauche
VM	: ventilation mécanique
VNI	: ventilation non invasive
VPAC	: ventilation en pression assistée contrôlée
VPC	: ventilation en pression contrôlée
VS	: ventilation spontanée
VS-PEP	: ventilation spontanée avec pression expiratoire positive
VT	: volume courant
V(V) AC	: ventilation (en volume) assistée contrôlée
V(V) C	: ventilation (en volume) contrôlée

INTRODUCTION

Le terme de « ventilation non invasive » (VNI) regroupe l'ensemble des techniques d'assistance ventilatoire visant à maintenir une ventilation alvéolaire en prenant en charge tout ou partie du travail respiratoire en l'absence de dispositif intratrachéal (sonde d'intubation ou canule de trachéotomie) [1].

L'utilisation de la VNI a pour objectif de compenser tout ou partie des atteintes de la fonction ventilatoire en diminuant le travail des muscles respiratoires, en améliorant la ventilation alvéolaire, les échanges gazeux et en diminuant les atelectasies.

La ventilation mécanique endotrachéale (VEDT) est probablement la technique de réanimation la plus fréquemment mise en œuvre dans la prise en charge des patients avec insuffisance respiratoire aiguë (IRA) sévère. Cependant la VEDT, et plus particulièrement la présence de la prothèse endotrachéale, expose à des complications multiples [2], notamment aux pneumopathies nosocomiales dont la morbidité et la mortalité restent élevées [3] [4].

Elle expose également aux barotraumatismes [5], et selon le terrain, aux difficultés de sevrage ou d'extubation prolongeant d'autant la VEDT et ses risques [6] [7], tout en augmentant ceux liés à une éventuelle réintubation [8] [9] [10].

Toute procédure visant à prévenir l'intubation ou à en raccourcir la durée apparaît donc utile et légitime. C'est dans cette optique que la ventilation non invasive (VNI) a connu un essor considérable en service de réanimation polyvalente A4 du CHU de Hassan II de Fès.

Le but de notre travail est triple :

- Evaluer la pratique de la ventilation non invasive dans le service d'anesthésie- réanimation polyvalente A4 du CHU Hassan II de Fès, selon les différentes indications.

- Déterminer les facteurs pronostiques qui influencent la réussite de cette technique d'assistance respiratoire.
- Démontrer, dans notre contexte, les avantages de la VNI prophylactique dans certaines indications médicales et chirurgicales.

MATERIELS ET METHODES

I. POPULATION ETUDIEE

C'est une étude prospective étalée sur 6 mois allant du mois de Mai 2016 au mois d'octobre 2016 conduite au service de réanimation polyvalente A4 du CHU Hassan II de Fès, sur cent trente-deux patients, admis pour des étiologies diverses, et qui ont reçu au minimum une séance de ventilation non-invasive (VNI) d'une durée moyenne de 30 minutes. La période de l'étude était de 6mois (du 01/05/2016 au 29/10/2016)

II. INDICATION DE LA VNI :

- **THERAPEUTIQUE :**

→ IRA :

- ✓ Décompensation de BPCO
- ✓ OAP cardiogénique
- ✓ Pneumopathie hypoxémiante
- ✓ Traumatisme thoracique
- ✓ Maladie neuro-musculaire
- ✓ Décompensation d'asthme

→ HYPOXIE POST-OPERATOIRE :

- ✓ Chirurgie thoracique
- ✓ Chirurgie abdominale
- ✓ Chirurgie vasculaire
- ✓ Autre

→ HYPOXIE POST-EXTUBATION immédiate

- **PROPHYLACTIQUE :**

→Chirurgie à risque respiratoire :

- ✓ Thoracique
- ✓ Abdominale
- ✓ Autre
- ✓ Pré oxygénation pré opératoire chez un patient à risque d'aggravation respiratoire à l'induction anesthésique

→SITUATIONS MEDICALES POURVOYEUSESEDE COMPLICATAIONS

RESPIRATOIRES :

- ✓ Pneumopathie (non hypoxémiante)
- ✓ Insuffisance cardiaque
- ✓ Atélectasies
- ✓ Autre :

- SYSTEMATIQUE APRES EXTUBATION /SSPI

III. CRITERES D'INCLUSION :

Les critères d'inclusion dans notre étude ont été les suivants :

- Patient conscient
- Age > 18 ans
- Patient présentant une dyspnée modérée à sévère objectivée par le médecin traitant
- Une fréquence respiratoire > 25 cycles/min

IV. CRITERES D'EXCLUSION :

Ont été exclus de notre étude les patients présentant :

- Une instabilité hémodynamique.
- Une ou plusieurs défaillances d'organes.
- Des vomissements.

- Une nécessité d'une protection des voies aériennes supérieures (GCS<11).
- L'absence de coopération du malade.
- Une intolérance au masque.
- Une fracture du massif facial.
- Une bradypnée.

Par ailleurs, les patients recevant une VNI dans le cadre d'accompagnement ont été inclus dans l'étude mais non retenus pour l'évaluation de l'efficacité de la VNI .

V. PROTOCOLE D'APPLICATION DE LA VNI :

Protocole d'initiation de la VNI

1. Equipe entraînée et disposant d'une gamme de matériel.
2. Monitoring des signes vitaux et des échanges gazeux (SpO₂, PtcCO₂)
3. Installation confortable du patient au lit ou au fauteuil avec une inclinaison >30°.
4. Choix de l'interface (taille, modèle)
5. Réglage des paramètres du ventilateur avant la connexion au masque :
 - Mode ventilatoire : VS-PEP
 - Application initiale de pressions modérées : AI entre 8 et 12 cmH₂O et PEP entre 3 et 5 cmH₂O.
 - Réglage de la FiO₂ entre 50-60% (pour obtenir une SaO₂>90%)
 - Trigger inspiratoire : \dot{V} 1 à 2 L/min ou \dot{V} 1 à 2 cmH₂O (le niveau le plus bas sans induire un auto-déclenchement)
 - Trigger expiratoire (réglage du cycle expiratoire si disponible) : 40 à 60 % ; temps inspiratoire fixé entre 0,8 et 1,2 sec.
6. Après une brève présentation de la procédure au patient pour obtenir la meilleure coopération, application manuelle du masque puis ajustement du harnais, masque modérément serré (à la limite des fuites).
7. Connexion au circuit sans filtre et sans raccord annelé pour réduire l'espace mort instrumental.
8. Commencer avec des pressions basses puis augmenter progressivement AI ; 5 à 15 cmH₂O et PEEP ; 5 à 10 cmH₂O (en fonction de la tolérance) sans dépasser une pression inspiratoire totale (AI+PEEP) plus de 25 cmH₂O (idéalement <20 cmH₂O), application initiale d'un volume courant de 6 à 8 ml/kg, la fréquence machine doit être modérée afin que le malade puisse choisir sa fréquence tout en évitant une hyper insufflation dynamique et l'asynchronisme patient-ventilateur,
9. Vérifier s'il y a des fuites d'air, réajuster le harnais au besoin, ou diminuer le niveau des pressions si fuites importants.
10. Ajout d'un humidificateur si nécessaire.
11. Encouragements, réassurance, vérifications fréquentes et réajustement au besoin.
12. Monitoring de l'impact sur les gaz du sang (dans 1 à 2 heures puis au besoin)
13. Durée : période initiale pendant 60 à 90 min avec un intervalle de 2 à 3 heures (6 à 12 heures par jour)

S.Jaber et al "Journée Monothématique de la Sfar2014".

Figure 1 : Protocole d'application de la ventilation non invasive [11] [12]

Le protocole d'application de la VNI dans notre service était basé sur les recommandations de la société française d'anesthésie et de réanimation [Fig. 1]

Jaber et ses collaborateurs ont élaboré un protocole pratique d'application de la VNI, ce protocole a été validé par le comité scientifique de la société française d'anesthésie et de réanimation en 2014[11] [12].

Les paramètres des ventilateurs doivent être ajustés pour fournir le plus bas niveau des pressions inspiratoire ou volume nécessaire afin d'obtenir un confort chez le malade (diminution de la fréquence et du travail des muscles respiratoires) ainsi qu'une meilleure tolérance pour l'interface [Fig. 1].

DISPOSITIFS DE LA VNI :

Pour la réalisation de cette technique de ventilation, un certain nombre de dispositifs ont été utilisés :

A. VENTILATEUR :

Un appareil de réanimation qui permet de réaliser une ventilation mécanique lorsque la ventilation spontanée de la personne est incapable d'assurer une respiration convenable.

Les réglages ont été déterminés pour chaque personne par le médecin prescripteur.

Les principaux respirateurs disponibles au service sont :

- + Evita 2 dura[®],
- + Evita XL[®],
- + Savina[®].

B. CIRCUIT DE VENTILATION :

C'est un circuit liant le ventilateur à la personne appareillée, qui se connecte d'une part sur le masque (Par l'intermédiaire d'un filtre humidificateur et antimicrobien) et d'autre part sur le ventilateur.

C. INTERFACE :

La totalité des patients ont bénéficié de la VNI avec un masque naso-buccal fabriqué en matériau transparent, avec une bordure gonflable pour l'adapter en fonction de la physiologie faciale. Le masque est maintenu à l'aide d'un serre-tête. Il était adapté au patient dans la majorité des cas.

D. MODE:

Le mode le plus utilisé dans notre service était mode **VS+AI+PEEP** (Ventilation spontanée + Aide inspiratoire + Pression expiratoire positive).

VI. PARAMETRES ANALYSES :

A. DONNEES DEMOGRAPHIQUES ET EPIDEMIOLOGIQUES :

- ✓ L'âge
- ✓ Le sexe
- ✓ Le motif d'admission en réanimation
- ✓ Les antécédents médicaux et chirurgicaux
- ✓ La durée de séjour en réanimation.
- ✓ Le score de gravité à l'admission.
- ✓ La morbi-mortalité à court et à long terme.

B. PARAMETRES HEMODYNAMIQUES ET RESPIRATOIRES :

La fréquence cardiaque (FC), les pressions artérielles (PA) systolique (PAS) et diastolique (PAD), la fréquence respiratoire (FR) et la saturation en oxygène (SpO₂) ont été mesurées avant et après chaque séance de la VNI.

C. PARAMETRES GAZOMETRIQUES :

Une analyse des gaz du sang a été réalisée avant, après et à H4 de la VNI.

VII. CRITERES DE JUGEMENT :

L'efficacité de la VNI a été jugée autant sur des éléments subjectifs (dyspnée, confort) qu'objectifs (signes de lutte, fréquence respiratoire, saturation en oxygène, état hémodynamique, état neurologique et les gaz du sang).

Ainsi, une fréquence respiratoire < 25 cycles/min, une saturation en oxygène à l'air libre $> 90\%$, une normalisation des PH, PCO₂, PaO₂ et une conservation de l'état de conscience ont été considérées comme des critères d'efficacité de ce mode ventilatoire.

A l'opposé, une intolérance au masque, une aggravation de l'état respiratoire, une instabilité hémodynamique ou une détérioration de l'état de conscience ont été les critères d'échec de la VNI et une indication d'intubation endotrachéale.

VIII. ANALYSE STATISTIQUE :

Il s'agit d'une étude prospective.

Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm écart-type.

Les données recueillies ont été répertoriées sur des fichiers d'EXCEL

L'étude statistique a été réalisée grâce au logiciel SPSS, au laboratoire d'épidémiologie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès.

Une valeur de $p \leq 0.05$ était considérée comme statistiquement significative.

Pour réaliser ce travail, nous avons procédé à l'élaboration d'une fiche d'exploitation regroupant les paramètres épidémiologiques, clinico- biologiques, les indications de la VNI, et le devenir des malades.

FICHE D'EXPLOITATION
ETUDE PROSPECTIVE SUR LA VNI

Nom et prénom :

Date:

Sexe :

IP :

Age :

Motif d'hospitalisation:

Durée de séjour en réanimation :

SCORE DE GRAVITE (IGS II) :

INDICATION DE LA VNI :

① **THERAPEUTIQUE** : → IRA :

- Décompensation de BPCO
- OAP cardiogénique
- Pneumopathie hypoxémiante
- Traumatisme thoracique
- Maladie neuro-musculaire
- Asthme
- AUTRE

→ HYPOXIE POST-OPERATOIRE :

- CHIRURGIE THORACIQUE type :
- CHIRURGIE ABDOMINALE type :
- AUTRE

→ HYPOXIE POST-EXTUBATION : ② **PROPHYLACTIQUE** :

→ CHIRURGIE A RISQUE RESPIRATOIRE :

- Thoracique type :
- Abdominale type :

- préparation pré opératoire type :
- autres :

→SITUATIONS MEDICALES POURVOYEUSES

DE COMPLICATAIONS RESPIRATOIRES :

- Pneumopathie (non hypoxémiante)
- insuffisance cardiaque
- atélectasies
- autres :.....

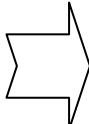
③ SYSTEMATIQUE APRES EXTUBATION /SSPI :

TERRAIN :

ATCDS :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| • CARDIOPATHIE <input type="checkbox"/> | ● BPCO <input type="checkbox"/> |
| • HTA <input type="checkbox"/> | ● ASTHME <input type="checkbox"/> |
| • DIABETE <input type="checkbox"/> | ● TABAGISME <input type="checkbox"/> |
| • AUTRE <input type="checkbox"/> : | |

MODALITES DE LA VNI :

MODE		PARAMETRES
VS + AI +PEEP <input type="checkbox"/>		AI :
VAC <input type="checkbox"/>		PEP :
CPAP <input type="checkbox"/>		FiO2 :

L'INTERFACE

- | | | |
|--|---------------------------------------|--|
| Masque facial <input type="checkbox"/> | Naso-buccal <input type="checkbox"/> | Valve de Boussignac <input type="checkbox"/> |
| Nasal seul <input type="checkbox"/> | Buccale <input type="checkbox"/> | Masque Helmet <input type="checkbox"/> |
| © ADAPTE <input type="checkbox"/> | © NON ADAPTE <input type="checkbox"/> | |

ELEMENTS DE SURVEILLANCE :

		SEANCE 1		SEANCE 2		SEANCE 3		SEANCE 4		SEANCE 5		Nbr total
Durée de la séance (min)												(Durée Moyenne) : ...
PARAMETRES HEMODYNAMIQUES ET RESPIRATOIRES		Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	observation
	TA											
	FC											
	FR											
	SpO2											
PARAMETRES GAZOMETRIQUES	PH											
	PaO2											
	PaCO2											
	PaO2 /FiO2											

EVOLUTION /DEVENIR DES MALADES SOUS VNI :

① CONFORT DU MALADE :

- tolérance de la VNI : oui non
- Agitation : oui non

② EVOLUTION CLINIQUE :

- amélioration de la dyspnée : oui non
- Régression des signes de lutte : oui non
- Amélioration de l'hypoxémie : oui non

③ EVOLUTION RADIOLOGIQUE :

- amélioration radiographique (par rapport à la radio antérieure) : oui non
- Radio de thorax post-VNI :

④ RECOURS A LA VENTILATION INVASIVE :→ *INDICATION DE LA VENTILATION INVASIVE :*

- Détresse respiratoire (échec de la VNI)
- Détresse hémodynamique
- détresse neurologique

→ *DELAI DE LA VENTILATION INVASIVE :*

- par rapport à l'hospitalisation :
- par rapport au début de la VNI :

→ *DUREE DE LA VENTILATION INVASIVE :*→ *EVOLUTION SOUS VENTILATION INVASIVE:***©Complications :**

- PAVM (pneumopathies) : oui non
- Inhalation : oui non
- complications mécanique (barotraumatismes) : oui non

©Trachéotomie : oui non ©Extubation : oui non

- recours à la VNI après extubation : oui non

5 EVOLUTION GLOBALE :**A. Favorable :***Oui* *non*

- Sortie
- Transfert

B. Défavorable / Echec :oui *non* décès par aggravation:

- Respiratoire
- Hémodynamique
- Neurologique
- AUTRES :

EFFETS SECONDAIRES DE LA VNI**A. Cutanés :**

- Erythème
- Ulcération
- Nécrose des narines

B. Abdominaux :

- Distension gastrique
- Vomissements
- Inhalations

D .Complications hémodynamiques :

- Hypotension
- Troubles de rythme
- Autres :

D. Oculaires/Auriculaires :

- Atteintes conjonctivales
- Sécheresse oculaire
- érythème des oreilles

C. Respiratoire :

- Distension thoracique
- Douleurs naso-sinusiennes

E. Autres :

- Fuites
- otalgies

RESULTATS

I. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

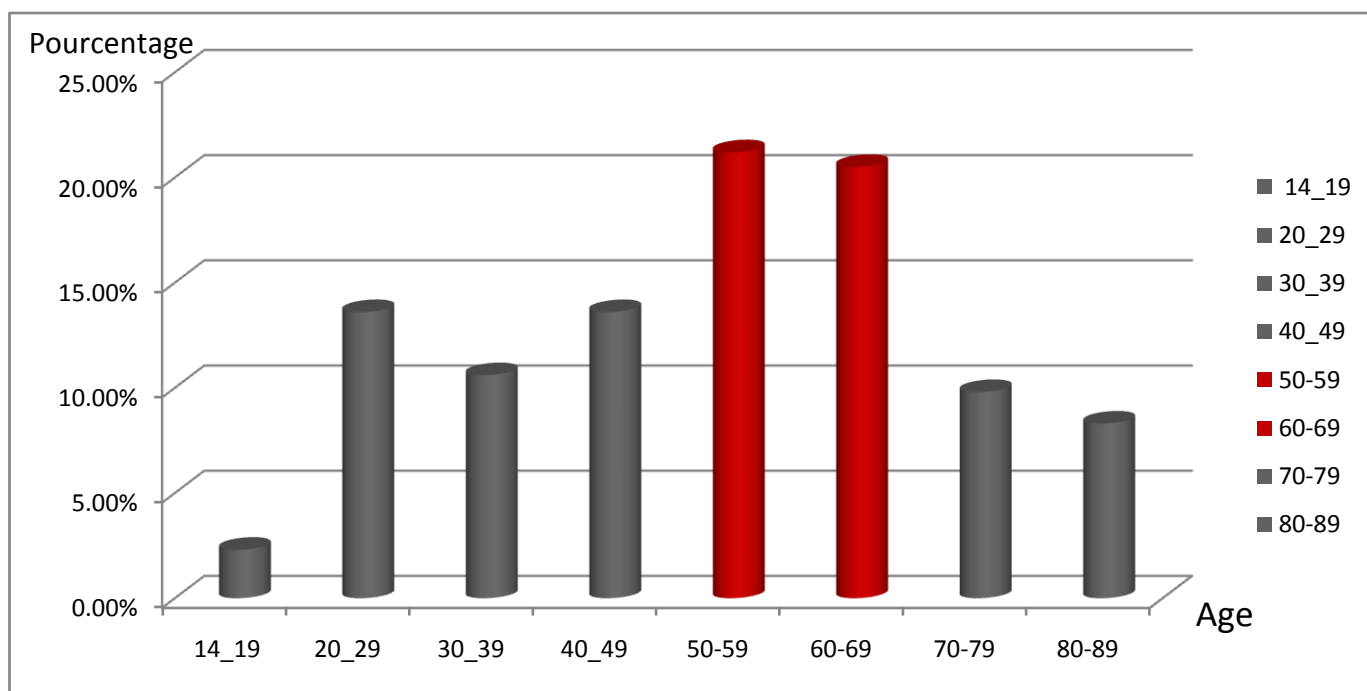
1. Age :

Dans notre étude, L'âge des patients ayant bénéficié de la VNI dans notre service a varié entre 17 à 90 ans avec une moyenne d'âge de **52**ans.

La tranche d'âge prédominante des patients, est située entre **50 et 70 ans** [Tableau 1] [Graphique 1].

Tableau 1: Répartition des patients selon l'âge

<u>Age</u>	<u>Numéro</u>	<u>Pourcentage (%)</u>
14_19	3	2,3%
20_29	18	13,6%
30_39	14	10,6%
40_49	18	13,6%
50-59	28	21,2%
60-69	27	20,5%
70-79	13	9,8%
80-89	11	8,3%



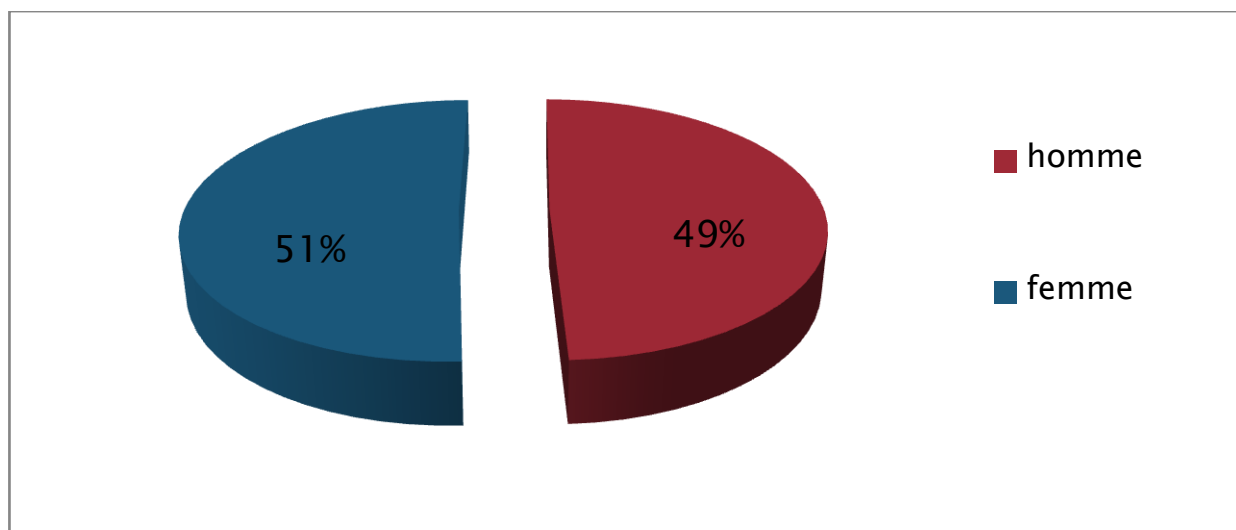
Graphique 1: Répartition des patients selon l'âge

2. Sexe :

La répartition selon le sexe, n'a pas montré de différence significative entre les deux sexes (**67** femmes (**51%**) vs **65** hommes (**49%**)) [Tableau 2] [Graphique 2].

Tableau 2 : Répartition des patients en fonction du sexe

<u>Sexe</u>	<u>Nombre</u>	<u>Pourcentage(%)</u>
<u>Hommes</u>	65	49 %
<u>Femmes</u>	67	51 %
<u>Totale</u>	132	100 %



Graphique 2 : Répartition des patients en fonction du sexe

3. INDICATIONS DE LA VNI :

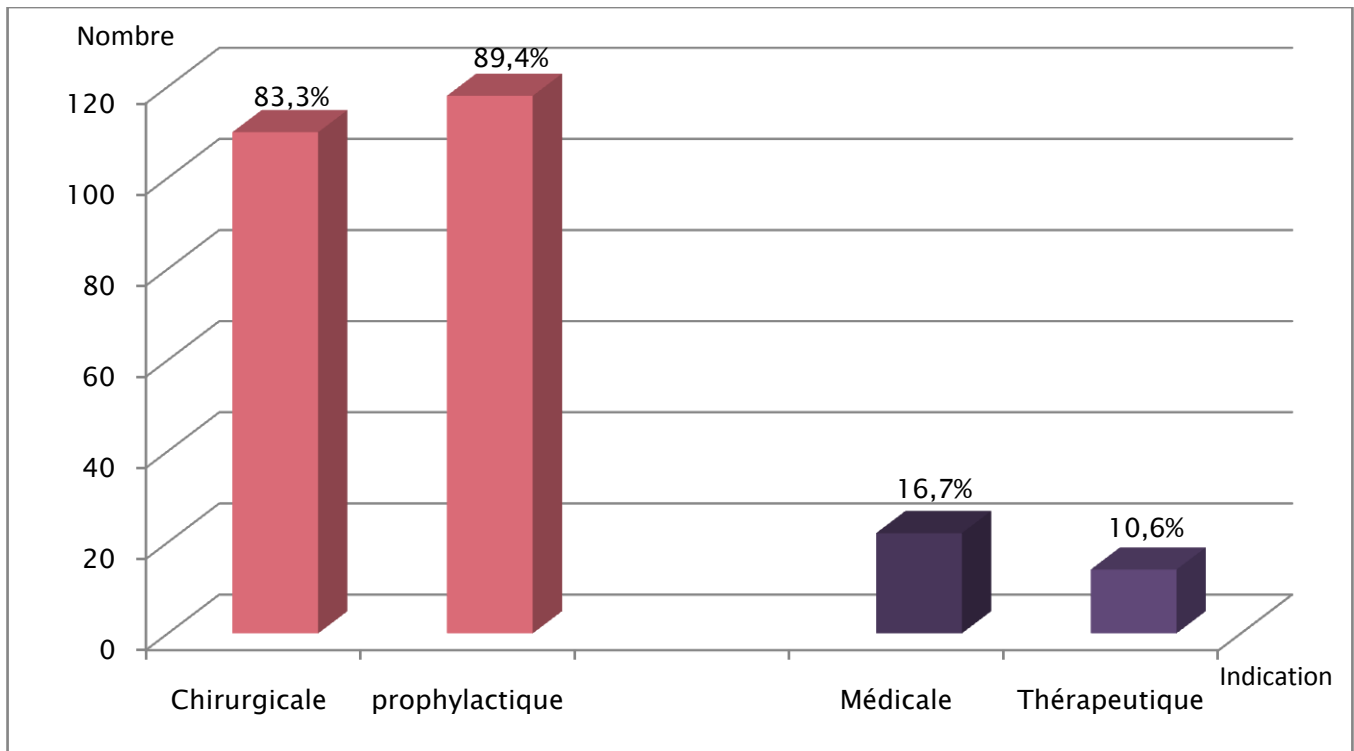
Dans notre contexte, on a remarqué que la VNI a été pratiquée essentiellement dans un but préventif (**89,4%**), et dans un contexte chirurgical post-opératoire (**83,3%**) [Tableau 3] [Tableau 4] [Graphique 3].

Tableau 3 : Indication de la VNI

Indication	Nombre	Pourcentage (%)
prophylactique	118	89,4
Thérapeutique	14	10,6
Totale	132	100

Tableau 4 : Indication de la VNI

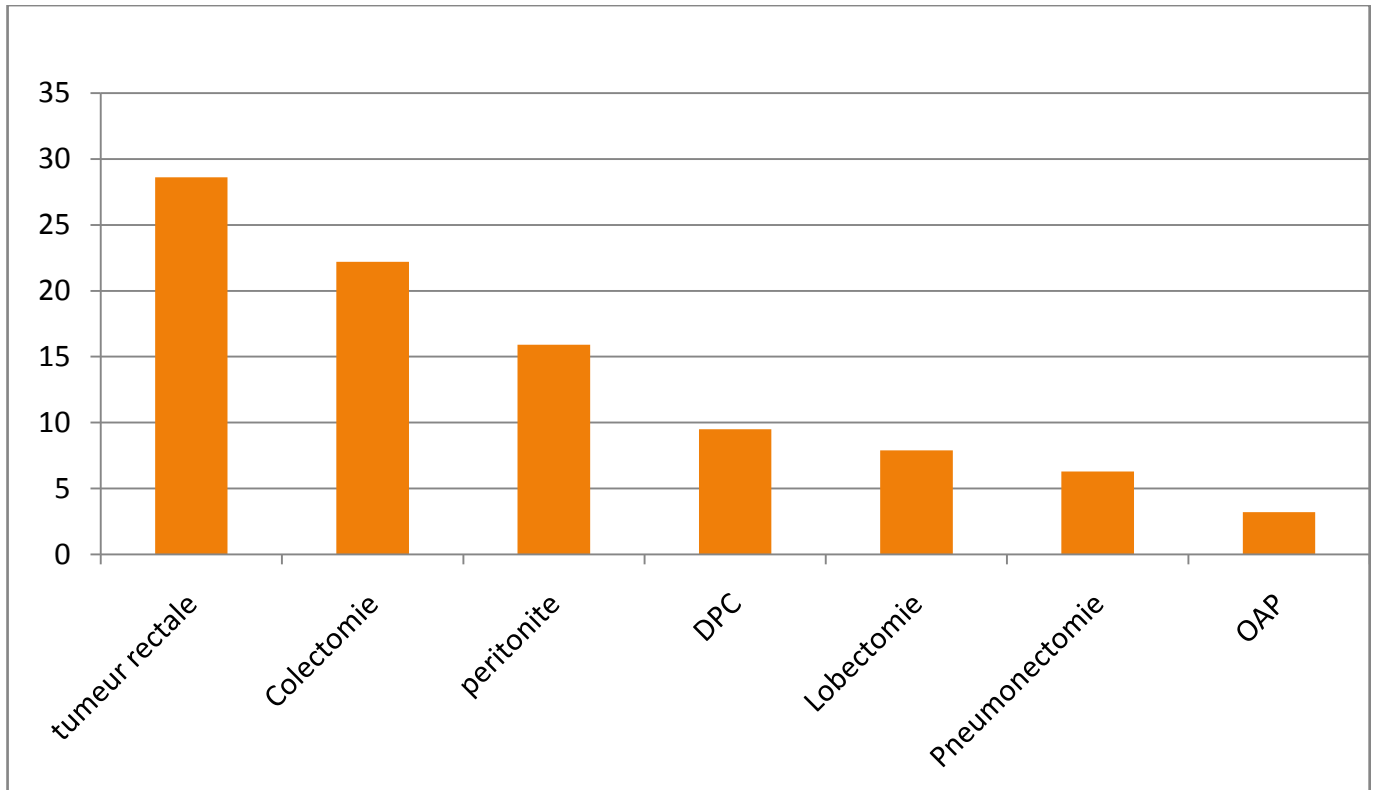
Indication	Nombre	Pourcentage %
Chirurgicale	110	83,3
Médicale	22	16,7
Totale	132	100,0



Graphique 3 : Répartition selon l'indication

4. Motif d'hospitalisation

Dans notre étude, on a noté un nombre élevé des patients opéré pour tumeurs rectales (28,6%), colique (colectomie) (22,2%) ou pancréatique (duodéno-pancréatectomie) (9,5%) , les péritonites (15,9%), la chirurgie thoracique (14,2%) , puis viennent ensuite les pneumopathies aiguës hypoxémiantes (6,3%) et l'OAP (3,2%) [Graphique4] [Tableau 5]



Graphique 4 : Pathologies ayant nécessité la VNI (motif d'hospitalisation)

Tableau 5: Différentes pathologies ayant nécessité la VNI

Pathologie	Nombre	Pourcentage(%)
CHIRURGIE ABDOMINALE		
Tumeur rectale	18	13,64
Colectomie	13	9,85
Gastrectomie	11	8,33
DPC	6	4,55
Péritonite	6	4,55
PMP(pseudo myxome péritonéal)	5	3,79
KHF(kyste hydatique de foie)	4	3,03
Péritonite postopératoire	4	3,03
Surrénalectomie	3	2,27
Tumeur grélique	2	1,52
Syndrome occlusif	2	1,52
AAP(amputation abdomino-périnéale)	2	1,52
Hépatectomie gauche	1	0,76
CDC abdominal	1	0,76
ADK vésiculaire	1	0,76
Hernie inguinale étranglée	1	0,76
Dilatation kystique VBP	1	0,76
Spléno-pancréatectomie	1	0,76
Hépatectomie gauche	1	0,76
ADK hépatique	1	0,76
Hernie hiatale	1	0,76

Cholécystectomie	1	0,76
Hydatidose péritonéale	1	0,76
Bisegmentectomie	1	0,76
Splénectomie	1	0,76
Pancréatectomie caudale	1	0,76
Total	90	68,18
CHIRURGIE THORACIQUE		
Pneumonectomie	4	3,03
Lobectomie	4	3,03
KHP	2	1,52
Résection pulmonaire atypique	2	1,52
Pleurectomiebullectomie	1	0,76
Thyméctomie	2	1,52
TOTAL	15	11,36
CHIRURGIE VASCULAIRE		
Anévrysme de l'aorte abdominal	3	2,27
AUTRES		
OAP cardiogénique	2	1,52
traumatisme thoracique	3	2,27
Pneumopathie hypoxémiante	2	1,52
Pneumopathie hypoxémiante + Immunodépression	2	1,52

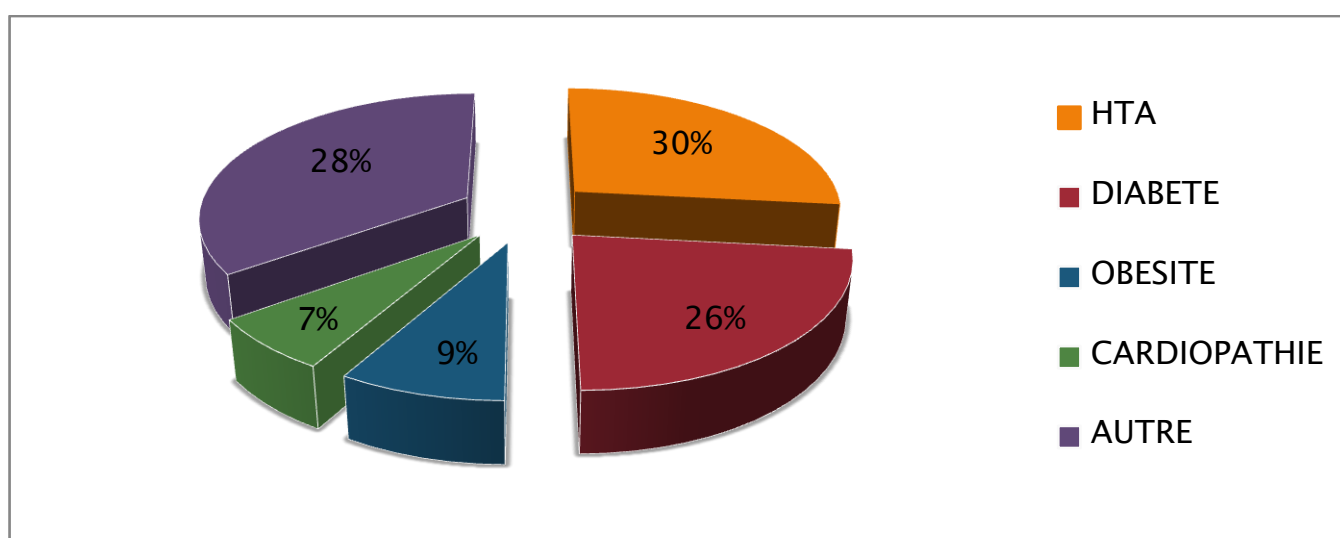
Pancréatite	3	2,27
Leptospirose	3	2,27
Insuffisance hépatique aigue	1	0,76
Ischémie mésentérique	1	0,76
Asthme aigue grave	1	0,76
Pneumopathie d'inhalation	1	0,76
Angiocholite grave	1	0,76
Choc septique sur PNP	1	0,76
Poly traumatisme	1	0,76
Sténose trachéale	1	0,76
TOTAL	22	16,66

5. Antécédents :

Dans notre étude 53 cas (39%) avaient des antécédents qui sont dominés par ; l'hypertension artérielle (30%), diabète (26%), obésité (9%), les pathologies cardiaques (7%) et les antécédents chirurgicales ou les malades ayant des antécédents tumoraux, psychiatriques, ou insuffisants respiratoires chroniques [Graphique 5] [Tableau 6]

Tableau 6 : les antécédents des malades mis sous VNI

Antécédents	nombre	Pourcentage%
HTA	16	30
DIABETE	14	26
OBESITE	5	9
CARDIOPATHIE	4	7
AUTRES	21	28

**Graphique 5** : Les antécédents des malades mis sous VNI

6. Critères de gravité :

La gravité de tous les patients à leurs admissions, a été évaluée par le score IGS II estimé à une moyenne de **12 (Min = 14; Max =36)**

Sur les 132 cas recensés, il y a eu **15** décès soit **11,36%** en rapport avec le terrain, la pathologie sous-jacente ou comorbidités qui étaient graves en plus de la lourdeur du geste chirurgical (IGS II moyen chez le groupe échec était de **22** versus **10** chez le groupe succès) [Tableau7].

Tableau 7 : répartition en fonction de la gravité (Score IGS II)

	Groupe succès (116 CAS)	Groupe échec (16 CAS)
IGS II (MOYEN)	10	22

7. Nombre et durée des séances de VNI :

a. Nombre de séances :

Dans notre étude le nombre moyen des séances de ventilation non invasive pour chaque cas était **3** séances (min : 2 max : 18).

Le nombre de séances a varié en fonction de l'indication de la VNI : dans les cas où l'indication était prophylactique le nombre de séances moyen était de **2,68** versus **18,42** dans l'indication curative [Tableau 9] [Graphique 6].

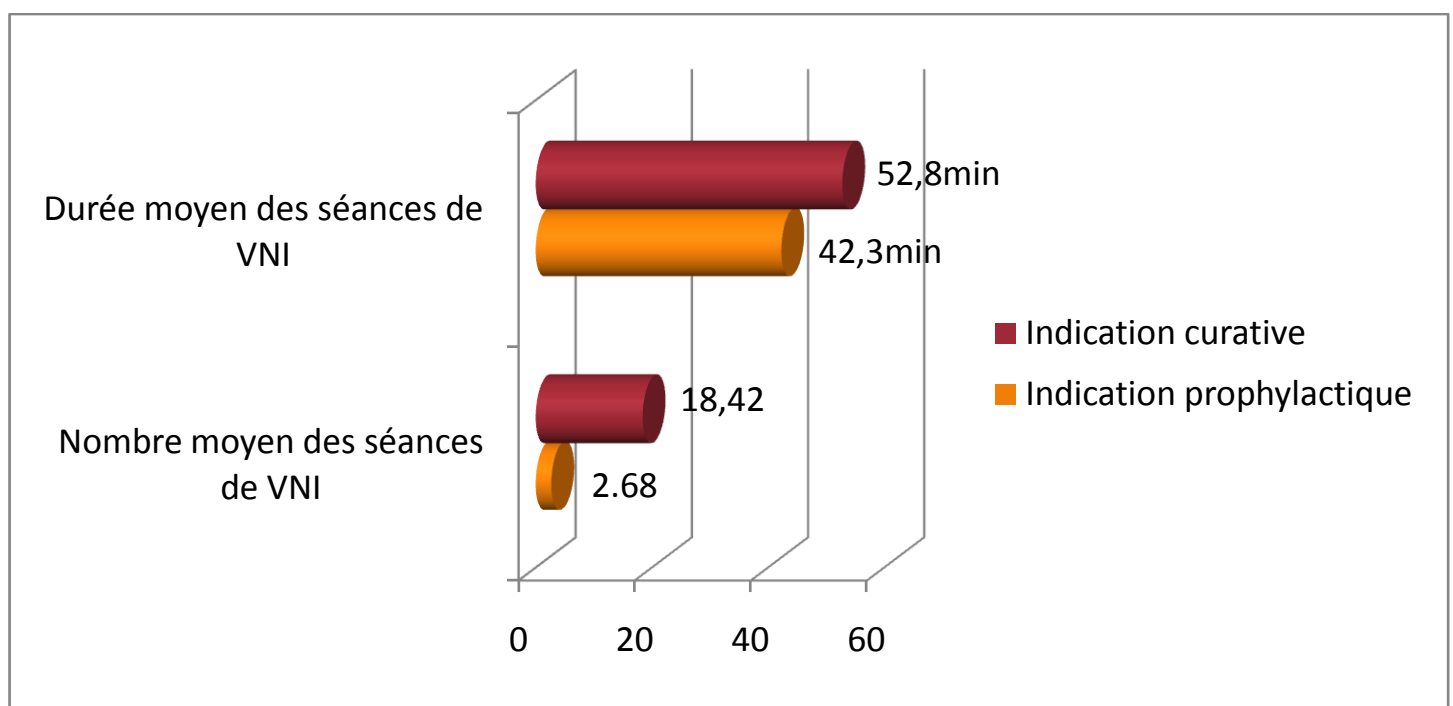
b. Durée des séances :

La durée moyenne des séances de VNI dans notre étude était **43,4 minutes** (min : 20 max : 180) .

On a observé une durée plus élevée chez les malades dont l'indication est curative : **52,8 minutes**, tandis que la durée moyenne dans les indications prophylactiques était de **42,3 minutes** [Tableau 8] [Graphique 6].

Tableau 8 : Nombre et durée des séances selon l'indication

	Indication prophylactique	Indication curative
Nombre moyen des séances de VNI	2,68	18,42
Durée moyen des séances de VNI (min)	42,3min	52,8min

**Graphique 6 : Nombre et durée des séances selon l'indication**

II. EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA VNI :

A. Evolution /devenir des malades sous VNI :

1. Confort du malade :

Dans notre étude le confort des malades était constatés dans la majorité des cas **95,5%**, alors que **4.5%** des malades ont présenté une intolérance à la VNI à type d'agitation.

2. Evolution clinique :

L'évolution clinique a été marqué par une amélioration de la dyspnée , des signes de luttés et des signes d'hypoxie chez **89,4%** , alors que **10,4%** ont connu une aggravations de ces signes cliniques .

3. Evolution radiologique :

89,4% ont connu une amélioration radiologique versus **10,4%**,qui ont connu une aggravation radiologique par rapport à la radiographie thoracique antérieure .

Les anomalies radiologiques révélées au cours de l'hospitalisation des patients ayant bénéficiés de la VNI étaient dominés par les foyers infectieux pulmonaires (**19,7%**), le syndrome alvéolo-interstitiel (**7,57%**) et les atélectasies (**5.6%**) [Tableau.9][Graphique.7].

Tableau 9 : Anomalies radiologiques des patients ayant bénéficié de la VNI

Anomalie	Nombre	Pourcentage(%)
Pneumopathie	26	19,7
Cardiomégalie	21	16
Syndrome alvéolo-interstitiel	12	7,57
Atélectasies	10	5.68
Epanchement pleural	8	6,06

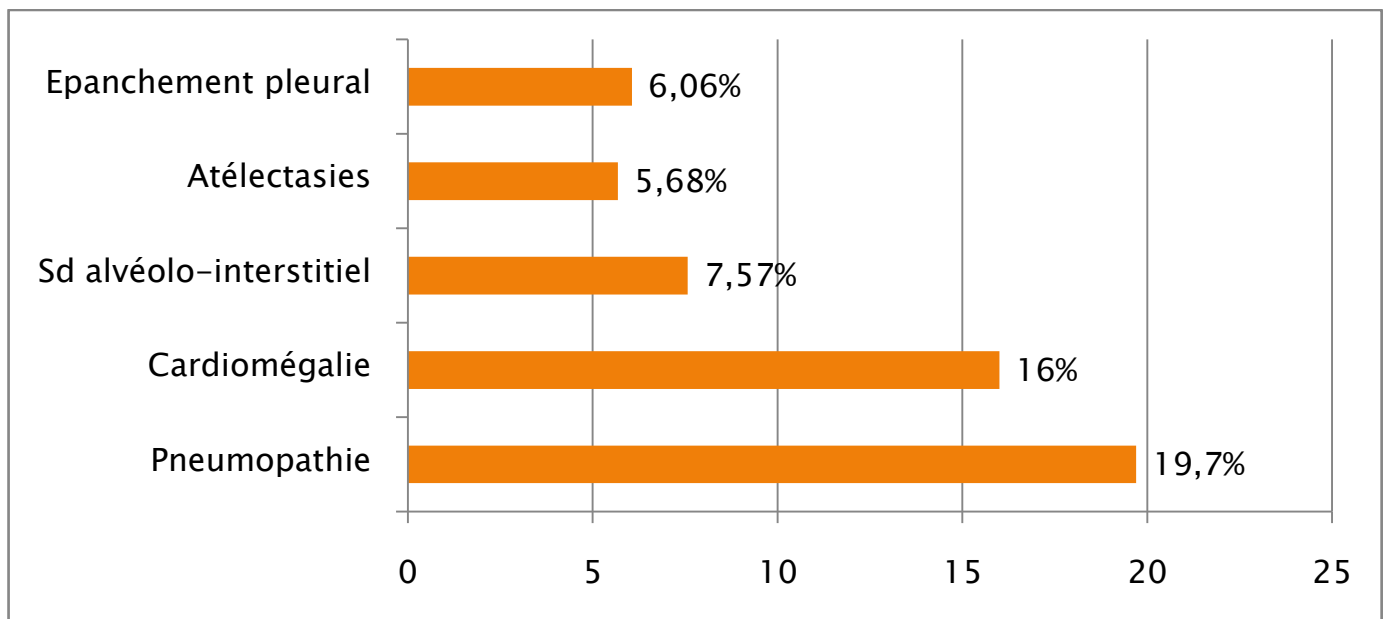
**Graphique 7 : Anomalies radiologiques des patients ayant bénéficié de la VNI**



Figure 2a



Figure 2b



Figure 2c

Figure (2a,2b,2c) : Evolution radiologique d'un malade admis pour pneumopathie ayant bénéficié de la VNI (2a. Radiographie faite à l'admission, 2b. Après deux jours 2c. Après cinq jours)

4. Recours à la ventilation invasive :

12,2 % des malades (16 cas) ont nécessité le recours à la ventilation invasive (ci-dessous la liste des cas chez qui on a eu recours à la ventilation invasive) [Tableau10]

Parmi les 16 cas qui ont nécessité une intubation et ventilation mécanique (groupe échec) un seul cas d'asthme aigue grave a évolué favorablement avec une extubation après 7 jours.

Tableau 10: Liste des cas qui ont bénéficié de la ventilation invasive

	Motif d'admission	Indication de l'intubation
1	Ischémie mésentérique	Détresse hémodynamique
2	Asthme aigue grave	Détresse respiratoire
3	Angiocholite grave	Détresse respiratoire
4	OAP cardiogénique	Détresse hémodynamique
5	DPC	Détresse respiratoire+ hémodynamique
6	Pneumopathie hypoxémiante	Détresse respiratoire
7	Leptospirose	Détresse respiratoire
8	Insuffisance hépatique aigue	Détresse respiratoire+ hémodynamique
9	Pancréatite	Détresse respiratoire+neurologique
10	Pneumopathie hypoxémiante +immunodépression	Détresse respiratoire+neurologique
11	Colectomie	Détresse hémodynamique
12	Dilatation kystique de la VBP	Détresse respiratoire

13	péritonite pot opératoire	Détresse hémodynamique	respiratoire+
14	Pneumopathie	Détresse respiratoire	
15	Polytraumatisme	Détresse hémodynamique	respiratoire+
16	Pneumopathie hypoxémiante +Immunodépression	Détresse respiratoire+neurologique	

5. Durée d'hospitalisation :

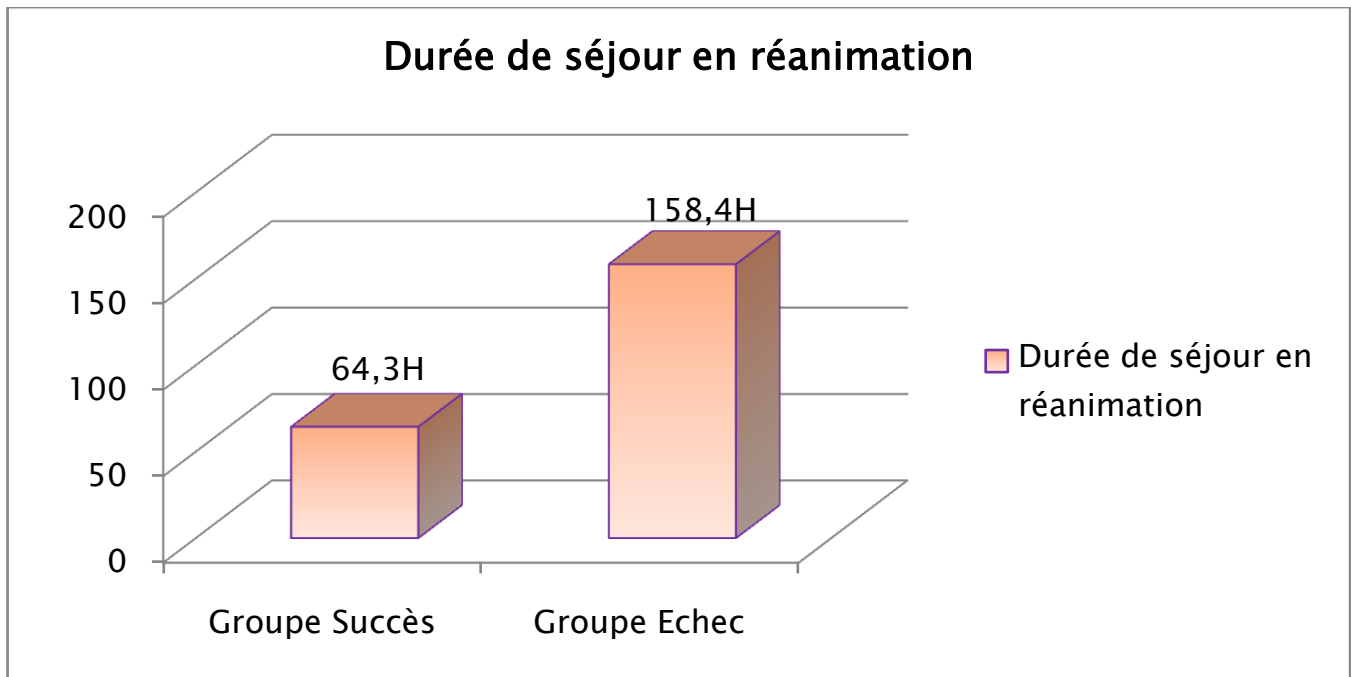
Dans notre étude La durée moyenne d'hospitalisation en réanimation était de

48 heures (Min : 24 heures Max : 576 heures)

Une durée d'hospitalisation plus longue était enregistrée chez le groupe échec **158,4** heures versus **64** heures pour le groupe succès [Tableau11] [Graphique7]

Tableau11 : Répartition selon la durée d'hospitalisation en réanimation

	Durée moyenne d'hospitalisation
Groups succès (n =116)	64,30 H
Groupe échec (n=16)	158,4 H



Graphique 7 : Durée de séjour en réanimation

6. Evolution globale :

Dans notre étude, la VNI avait plusieurs indications au sein du service de réanimation polyvalente.

116 patients (87,8%) se sont améliorés. Cependant 16 patients (12,2%) se sont aggravés (nécessité d'une intubation endo-trachéale et ventilation mécanique) [Tableau 12]

Tableau12: Résultats globaux en fonction de l'indication

Indication	Groupe succès (n =116)	Groupe échec (n =16)
Chirurgie abdominale		
Tumeur rectale	18	0
gastrectomie	11	0
Colectomie	12	1
DPC	5	1
Péritonite	5	1
péritonite pot opératoire	3	1
Dilatation kystique de la VBP	0	1
CHIRURGIE THORACIQUE		
Pneumonectomie	4	0
lobectomie	4	0
KHP	2	0
CHIRURGIE VASCULAIRE		
Anévrysme de l'aorte abdominal	3	0
AUTRES		
traumatisme thoracique	3	0
Pneumopathie hypoxémiante	0	2
Pneumopathie hypoxémiante + immunodépression	0	2
OAP cardiogénique	1	1
Asthme aigue grave	1	0
leptospirose	2	1
Insuffisance hépatique aigue	0	1
pancréatite	2	1
péritonite pot opératoire	3	1
Polytraumatisme	0	1

a. Evaluation selon l'indication :

• **CHIRURGIE ABDOMINALE :**

▪ **TUMEUR COLO-RECTALE**

Au cours de l'évolution postopératoire des malades opérés pour tumeur colorectale sous VNI, l'amélioration a été marquée dans la plupart de nos malades (30 patients) soit 96,7% ; Cependant un seul patient s'est aggravé (3,3%) [Tableau.13].

Tableau 13: Profil évolutif des tumeurs colorectales sous VNI (valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC(b/min)	95,28	93,28
PAS(mmHg)	132	125
FR(c/min)	20,28	19,27
SpO2(%)	97,72	99,55
PH	7,39	7,40
PCO2 (mmHg)	39,33	37,50
PaO2(mmHg)	116	138,66

• **Gastrectomie :**

Onze patients hospitalisés en réanimation pour suivi post-gastrectomie ont reçu la VNI. L'évolution était marquée par une amélioration chez tout les patients [Tableau 14]

Tableau 14 : Profil évolutif des gastrectomies sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC(b/min)	99,63	101,72
PAS(mmHg)	132	130
FR(c/min)	19,81	18,36
SpO2(%)	98,27	99,63

- **DPC :**

Chez 6 patients ayant reçu la VNI pour DPC (duodéno-pancréatectomie céphalique) 5 patients (**83,33%**) se sont améliorés. Cependant l'aggravation a été enregistrée chez un seul patient (**16,66%**) [Tableau 15]

Tableau 15 : Profil évolutif de la duodéno-pancréatectomie céphalique (DPC) sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC(b/min)	112	113,66
PAS(mmHg)	116	131
FR(c/min)	22,5	20,33
SpO2(%)	97,66	99,33
PH	7,24	7,39
PCO2(mmHg)	21	34
PaO2(mmHg)	85	156

- **CHIRURGIE THORACIQUE :**

- **Pneumectomie :**

Chez 4 malades ayant bénéficié de la VNI Prophylactique en post-opératoire d'une pneumectomie, l'amélioration a été enregistré chez tout les patients [Tableau.16]

Tableau 16: Profil évolutif des Pneumectomies sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC(b/min)	114,25	112,5
PAS(mmHg)	132	125
FR(c/min)	25,25	22
SpO2(%)	97,5	99,25

- **Lobectomie**

Chez quatre malades ayant bénéficié de la VNI Prophylactique en post-opératoire d'une lobectomie, l'amélioration a été enregistré chez tout les patients [Tableau17]

Tableau 17:Profil évolutif des Lobectomies sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC(b/min)	95,75	93,25
PAS(mmHg)	132	125
FR(c/min)	18,25	18
SpO2(%)	94	98

- AUTRES :
 - OAP cardiogénique :

Chez deux patient ayant reçu la VNI pour l'OAP cardiogénique , un malade s'est amélioré dans un délai de 24 h alors que l'aggravation a été enregistré chez l'autre malade (intubé pour détresse hémodynamique) [Tableau 18] [Tableau 19].

Tableau 18 : Profil évolutif de l'OAP cardiogénique sous VNI (groupe succès)*

(Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC (b/min)	108	119
PAS (mmHg)	140	155
FR (c/min)	23	21
SpO2 (%)	93	98

Tableau19 : Profil évolutif de l'OAP cardiogénique sous VNI (groupe échec)

(Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC (b/min)	101	95
PAS (mmHg)	114	98
FR (c/min)	33	31
SpO2(%)	87	99
PH	7,6	7,51
PCO2 (mmHg)	40	27
PaO2 (mmHg)	68	72

- **Pneumopathie hypoxémiante :**

Tableau 20 : Profil évolutif des pneumopathies hypoxémiantes sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC (b/min)	101,5	106
PAS (mmHg)	115	124
FR (c/min)	30	26,5
SpO2 (%)	79,5	97,5

- **Pneumopathie hypoxémiante chez l'immunodéprimé :**

Tableau21 : Profil évolutif des pneumopathies hypoxémiantes chez l'immunodéprimé sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC (b/min)	134	132
PAS (mmHg)	99	97
FR (c/min)	36,5	39
SpO2 (%)	81,5	96

L'échec dans le groupe des pneumopathies hypoxémiantes était dû à une détresse respiratoire d'aggravation rapide nécessitant une intubation et ventilation mécanique chez trois patients et au non coopération chez un seul malade [Tableau21]

- **Traumatisme thoracique :**

Trois patients ayant un traumatisme thoracique fermé ont été soumis à la VNI avec succès, en association avec une analgésie multimodale [Tableau 22]

Tableau 22 : Profil évolutif du traumatisme thoracique sous VNI (Valeurs exprimées en moyenne)

Paramètres	Avant VNI	Après VNI
FC (b/min)	95,67	97
PAS (mmHg)	150	155
FR (c/min)	22,67	19
SpO2 (%)	96	99,3

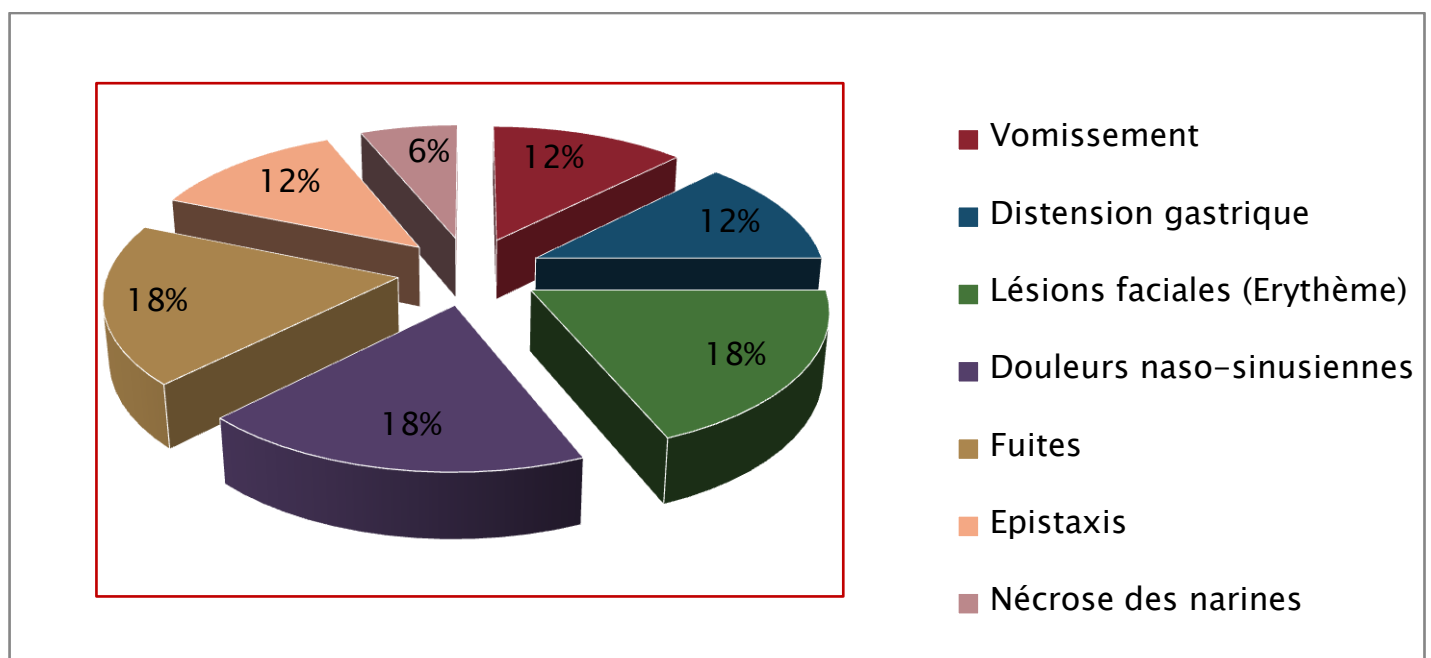
III. EFFETS SECONDAIRES DE LA VNI :

Au cours de l'application de la VNI, les effets secondaires ont été observés chez 16 cas (12,1%) [Tableau23] [Graphique8]

- 4 cas (37,5 %) de troubles digestifs faits de vomissements et de distension gastrique.
- 3 cas de lésion faciale (18,75%) ont été observés sous forme d'érythème au niveau de la zone d'application du masque.
- 3 cas de douleurs naso sinusienne (18,75%).
- Deux cas d'épistaxis (12,5%)
- Nécrose des narines (1 seul cas).
- Les fuites ont été observés chez 3 cas (18,75%).

Tableau 23 : les effets secondaires observés au cours de la VNI

Effets secondaires	Nombre	Pourcentage (%)
Vomissement	2	12,50
Distension gastrique	2	12,50
Lésions faciales (Erythème)	3	18 ,75
Douleurs naso-sinusiennes	3	18 ,75
Fuites	3	18 ,75
Epistaxis	2	12,50
Nécrose des narines	1	6,25

**Graphique 8** : les effets secondaires observés au cours de la VNI

IV. DEVENIR DES MALADES :

L'évolution était bonne chez **117 cas** (88,63%), et mauvaise chez **15 cas** (11,36%).

Ainsi, sur les 132 cas recensés, il y a eu 15 décès soit, 11,36% en rapport avec un ou plusieurs des éléments suivants : terrain, pathologie sous-jacente ou comorbidité, gravité du tableau clinique et lourdeur du geste chirurgical [Tableau 26].

A. Evolution favorable :

Dans notre étude 117 malades se sont améliorés sous VNI soit 88,63% de différentes indications.

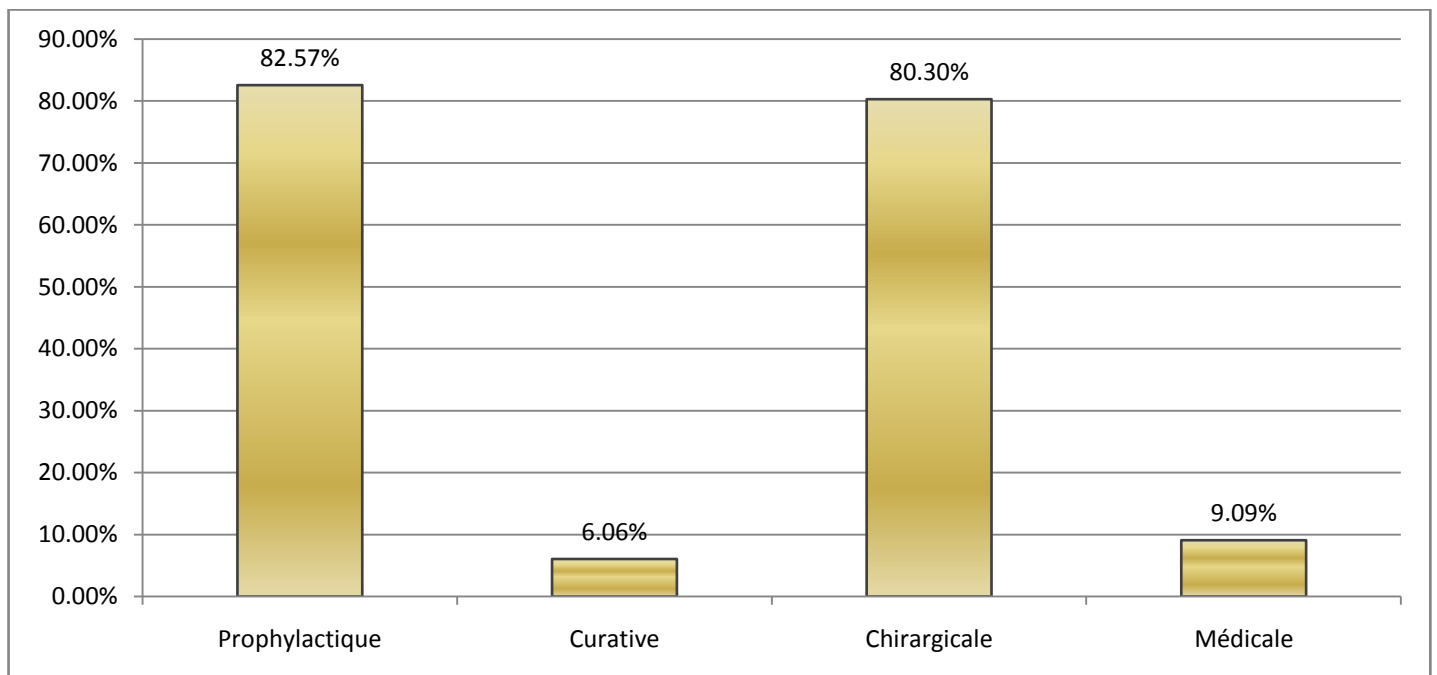
Parmi les 117 cas, l'indication était prophylactique chez 109 cas (82,57%), curative chez 8 cas soit (6,06%), chirurgicale (postopératoire) chez 106 cas (80.3%) et médicale chez 12 cas (9.09%) [Tableau.24][Graphique.9]

Parmi les 8 malades chez qui l'indication était curative ; on trouve comme pathologies : l'asthme aigue grave, le traumatisme thoracique, l'OAP cardiogénique et les pneumopathies...

Cependant pour les indications prophylactiques, ils ont été dominé par les indication chirurgicales post-opératoire de chirurgie digestive et la chirurgie thoracique principalement avec des résultats nettement favorable sur la mortalité ainsi que sur la durée de séjour en réanimation.

Tableau 24 : Répartition selon l'indication du groupe succès

Les Indications	Nombre	Pourcentage
Prophylactique	109	82,57%
Curative	8	6,06%
Chirurgicale	106	80,3%
Médicale	12	9,09%

**Graphique 9 : Répartition selon l'indication du groupe succès**

B. Evolution défavorable :

L'évolution défavorable a été enregistrée chez 15 cas (11,37%) qui se sont aggravés sous VNI avec une évolution vers le décès.

Parmi ces 15 cas l'indication était prophylactique chez 9 malades (6,81%), curative chez 6 malades (4,54%), chirurgicale (post-opératoire) chez 5 malades (3,78%) et médicale chez 10 malades (7,57%) [Tableau 25] [Graphique 10]

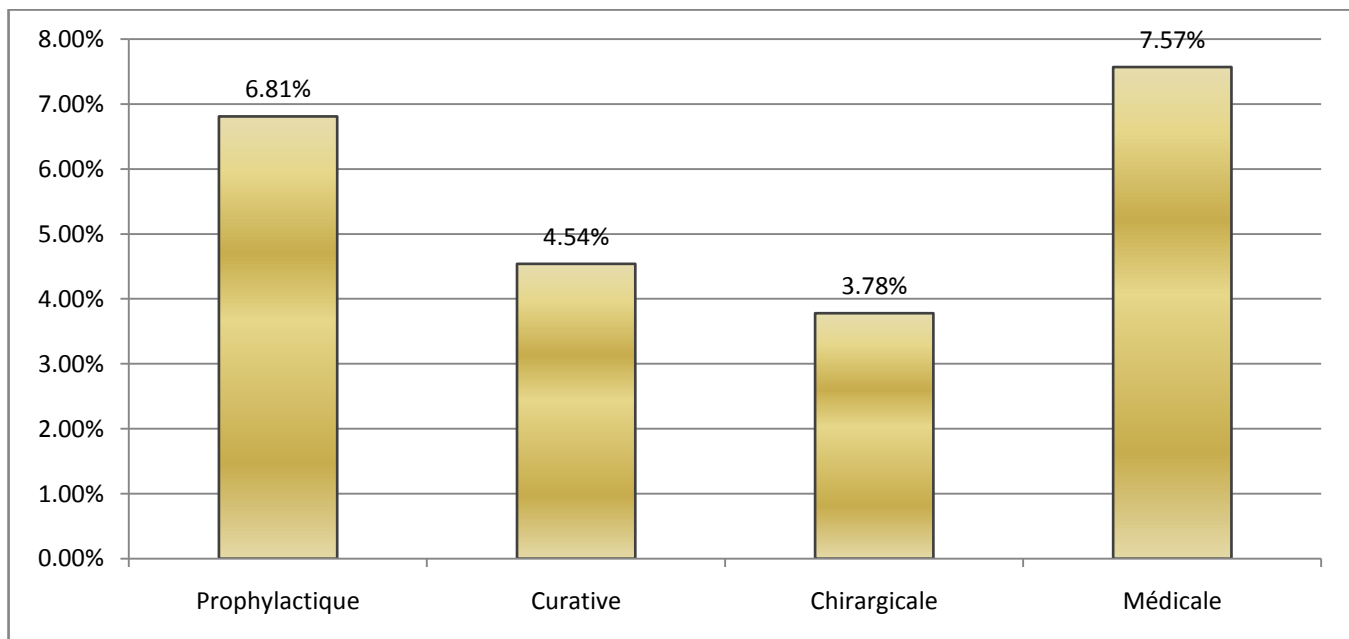
Dans la majorité des cas l'aggravation était liée au terrain et aux comorbidités qui étaient lourdes.

Quelques exemples des malades qui se sont aggravés sous VNI :

- Deux cas de pneumopathie hypoxémiante chez l'immunodéprimé (leucémie, maladie d'hodgkin) qui se sont aggravés avec une évolution rapide vers une détresse respiratoire nécessitant la mise sous ventilation mécanique.
- Deux cas dont l'aggravation était liés à la défaillance rénale et hépatique (insuffisance hépatique aigue, Leptospirose) décédés successivement par une hémorragie alvéolaire et l'encéphalopathie hépatique associé à une insuffisance rénale avancée.
- Trois malades d'un âge avancé (plus de 70 ans) avec antécédents de cardiopathie ischémique (OAP cardiogénique, angiocholite grave, Pneumopathie) décédés suite à une défaillance hémodynamique .

Tableau 25 : répartition selon l'indication du groupe échec

Les Indications	Nombre	Pourcentage
Prophylactique	9	6,81%
Curative	6	4,54%
Chirurgicale	5	3,78%
Médicale	10	7,57%



Graphique10 : répartition selon l'indication du groupe échec

Tableau 26 : Tableau récapitulatif sur l'évolution globale des malades sous VNI

Devenir	Favorable		Défavorable	
	Transfert	Sortie	Intubé ventilé(bonne évolution)	Intubé ventilé puis décès
Indication				
Chirurgie abdominale				
Tumeur rectale	18	0	0	0
Gastrectomie	11	0	0	0
Colectomie	12	0	0	1
DPC	5	0	0	1
Péritonite	5	0	0	1
PMP	5	0	0	0
KHF	4	0	0	0
péritonite pot opératoire	3	0	0	1
Dilatation kystique de la VBP	0	0	0	1
Surrénalectomie	3	0	0	0
Tumeur grélique	2	0	0	0
Syndrome occlusif	2	0	0	0
AAP(Amputation abdomino-périnéale)	2	0	0	0
Hépatectomie gauche	1	0	0	0
CDC abdominal	1	0	0	0

ADK vésiculaire	1	0	0	0
Hernie inguinale étranglée	1	0	0	
Spléno-pancréatectomie	1	0	0	0
Hépatectomie gauche	1	0	0	0
ADK hépatique	1	0	0	0
Hernie hiatale	1	0	0	0
Cholécystectomie	1	0	0	0
Hydatidose péritonéale	1	0	0	0
Bisegmentectomie	1	0	0	0
Splénectomie	1		0	
Pancréatectomie caudale	1	0	0	0
Spléno-pancréatectomie	1	0	0	0
CHIRURGIE THORACIQUE				
Pneumonectomie	4	0	0	0
lobectomie	4	0	0	0
KHP	2	0	0	0
Résection pulmonaire atypique	2	0	0	0
Pleurectomie bullectomie	1	0	0	0
Thyméctomie	2	0	0	0

CHIRURGIE VASCULAIRE				
Anévrysme de l'aorte abdominal	3	0	0	0
AUTRES				
traumatisme thoracique	3		0	0
Pneumopathie hypoxémiante	0	0	0	2
Pneumopathie hypoxémiante + immunodépression	0	0	0	2
OAP cardiogénique	1	0	0	1
Asthme aigue grave	0	0	1	0
leptospirose	2	0	0	1
Insuffisance hépatique aigue	0	0	0	1
pancréatite	2	0	0	1
Polytraumatisme	0	0	0	1
Sténose trachéale	0	1	0	0
Ischémie mésentérique	0	0	0	1
Pneumopathie d'inhalation	1	0	0	0
Angiocholite grave	1	0	0	0
Choc septique sur PNP	1	0	0	0
TOTAL	115	1	1	15

DISCUSSION

I. DEFINITION

La ventilation non invasive (VNI), définie comme une assistance ventilatoire qui n'utilise pas de dispositif intratrachéal, constitue la nouveauté majeure en matière de ventilation de ces dernières années [13]. Utilisée il y a 15 ans pour la prise en charge des patients insuffisants respiratoires chroniques à domicile, elle ouvre actuellement de nouvelles possibilités thérapeutiques en soins intensifs et représente actuellement la première ligne thérapeutique pour certaines pathologies. La pratique de la VNI nécessite de faire le choix de l'interface, du mode ventilatoire, et du matériel à utiliser.

II. HISTORIQUE

Description de trois périodes

- Avant la VNI « actuelle » soit avant les années 1980
- Etablissement de la VNI moderne soit années 1981-92
- VNI 1993-2016 : l'expansion

Au début du XXème siècle, la ventilation artificielle a débuté en effet avec une forme de VNI, le poumon d'acier, auquel s'intéressaient plusieurs équipes à travers le monde.

En 1926, Thunberg a créé une machine appelée « baro-spirator » produisant un changement de pression cyclique autour de l'individu enfermé entièrement dans la machine [Figure 1].

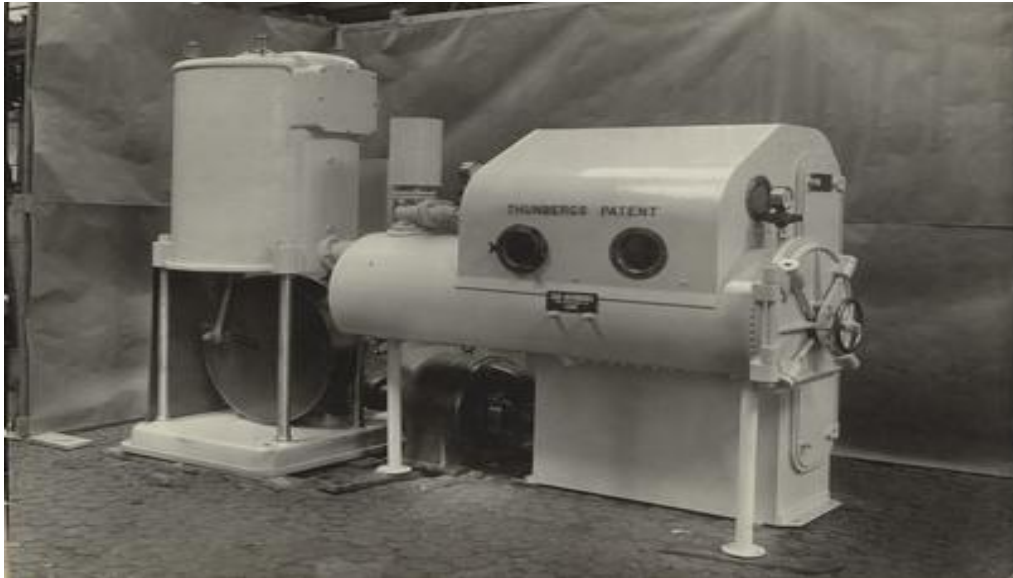


Figure 3 : Baro-respirator de THUNBERG (1926)

C'est à la fin des années vingt, que Phillip Drinker introduisait réellement l'appareil de ventilation en pression négative popularisé sous le terme « poumon d'acier ».

L'utilisation d'une pression positive à la bouche a été proposée pour la première fois par Pulton dans le cadre de traitement des œdèmes aigus cardiogéniques. La machine utilisée s'appelait le « pulmonary plus pressure machine ».

Cette technique consistait en un générateur de flux capable de délivrer un flux d'air en continu sous pression positive relié à l'ouverture d'un masque soigneusement adapté au visage du patient. En 1938, Barach décrivait également en 1938 l'utilisation d'une pression positive et son application au traitement de l'OAP dans des conditions comparables.

Après la deuxième guerre mondiale et, à partir des années cinquante, la ventilation en pression positive par l'intermédiaire d'un embout buccal puis par trachéotomie a remplacé progressivement la ventilation en pression négative externe par le « poumon d'acier ».

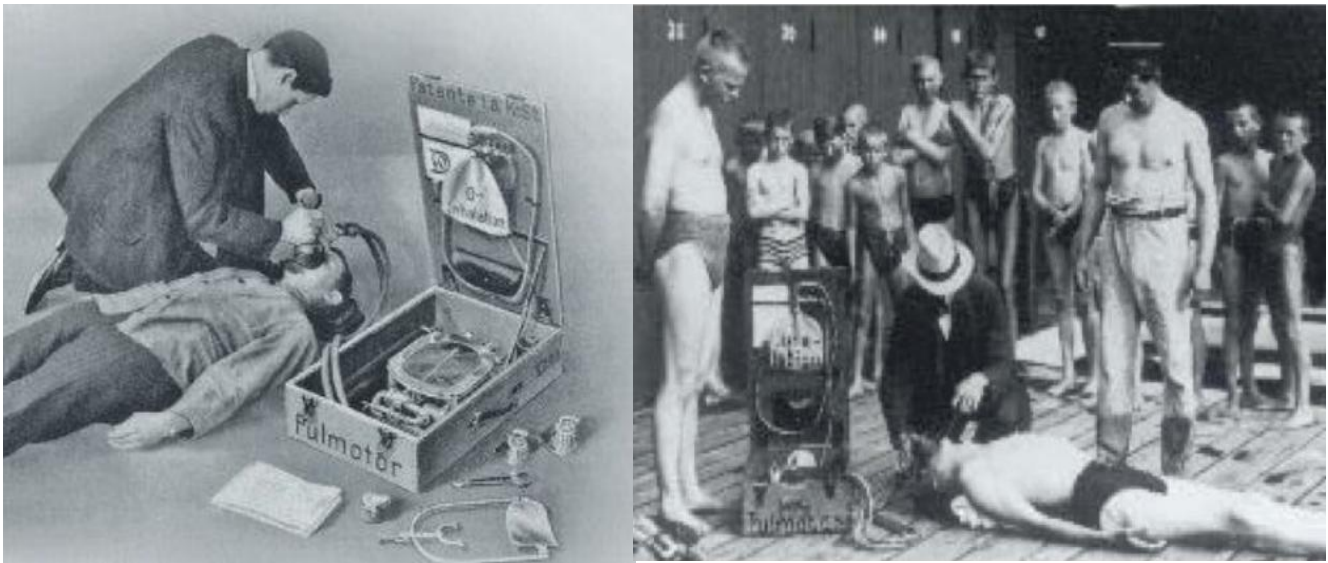


Figure 4: Utilisation de PULMATOR (1920)

Les ventilateurs en pression positive utilisés principalement dans les blocs opératoires par les anesthésistes furent alors largement utilisés en association avec une trachéotomie et une sonde d'intubation. Cependant, les complications liées à cette ventilation (infectieuses, traumatiques,...) dite conventionnelle, a conduit les cliniciens à reconsidérer les techniques non invasives.

La VNI a été développée dans un premier temps pour la prise en charge de l'insuffisance respiratoire chronique arrivée au terme de leur maladie. Puis au début des années 80, la VNI « moderne » a été réutilisée dans la prise en charge des décompensations aiguës d'insuffisances respiratoires chroniques [15] [16].

En 1989, Meduri et coll ont montré l'efficacité de la VNI en utilisant un respirateur moderne de réanimation et un masque facial, dans le traitement des patients en insuffisance respiratoire aiguë hypoxémique et/ou hypercapnique [17].

A partir des années 90, son utilisation s'est étendue à d'autres types d'insuffisances respiratoires aiguës (IRA), parmi lesquelles l'IRA des œdèmes aigus du

poumon (OAP) cardiogéniques [18] [19] et en postopératoire de chirurgie thoracique [20].

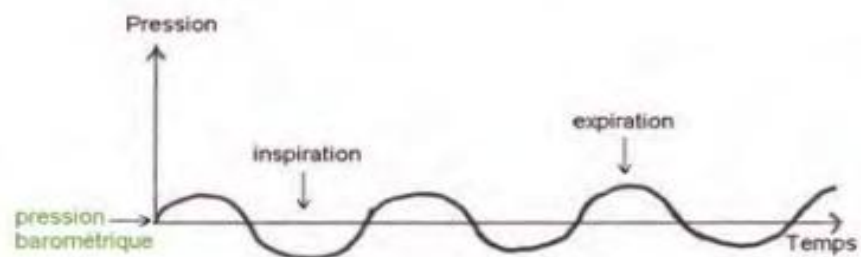
Depuis les premières publications de Meduri et Brochard [21] [22] [23] [24], le nombre de publications sur la VNI n'a cessé de croître, comme témoignent les récentes mises au point, nombreux éditoriaux et conférences de consensus sur le sujet, par exemple les conférences de consensus de la SFAR pour la VNI en 2006. Le développement de cette technique représente aujourd'hui l'une des principales avancées de la réanimation moderne [25] [26] [27] [28] [29] [30].

III. BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES de la VNI :

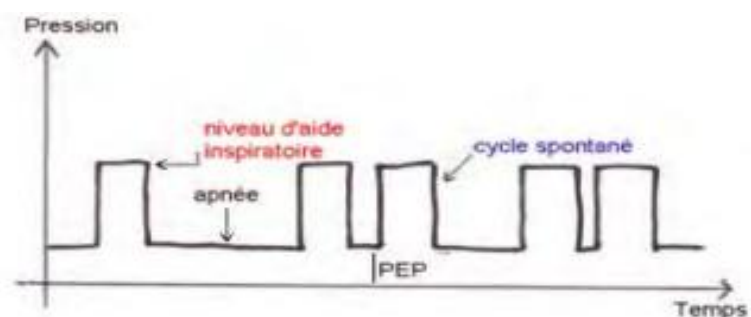
1. Rappels :

3 principaux modes de déclenchement :

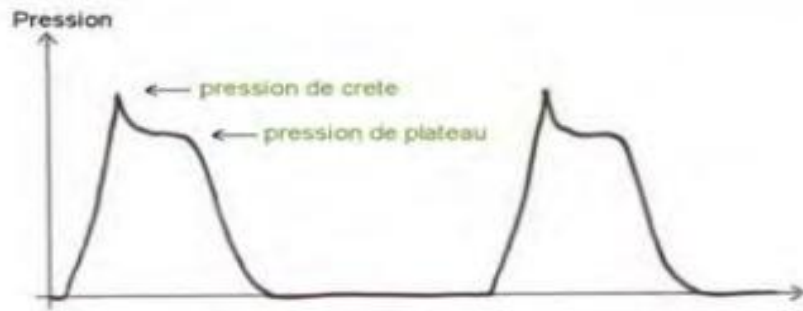
Ventilation spontanée



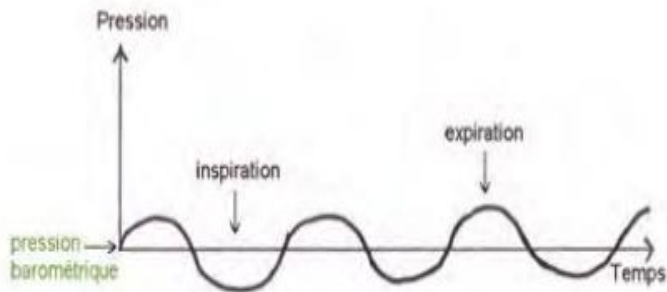
Ventilation assistée



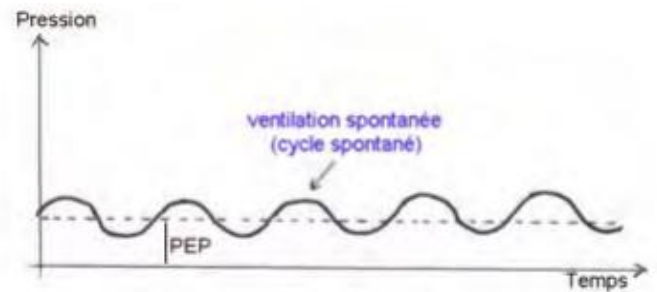
Ventilation contrôlée



Ventilation en pression négative



Ventilation en pression positive

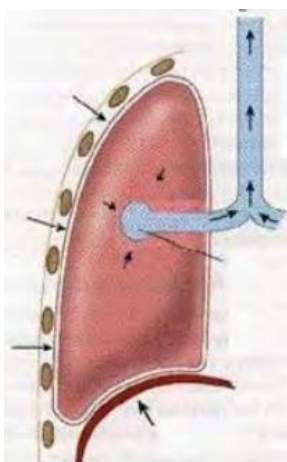


2. Mode d'action de la VNI

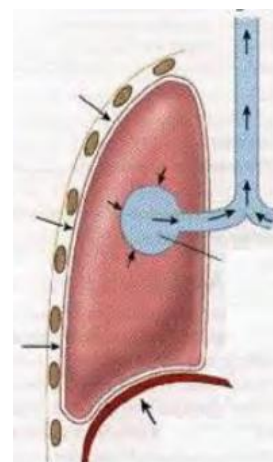
a. Effets de la PEP :

- Recrutement alvéolaire :

Phase expiratoire

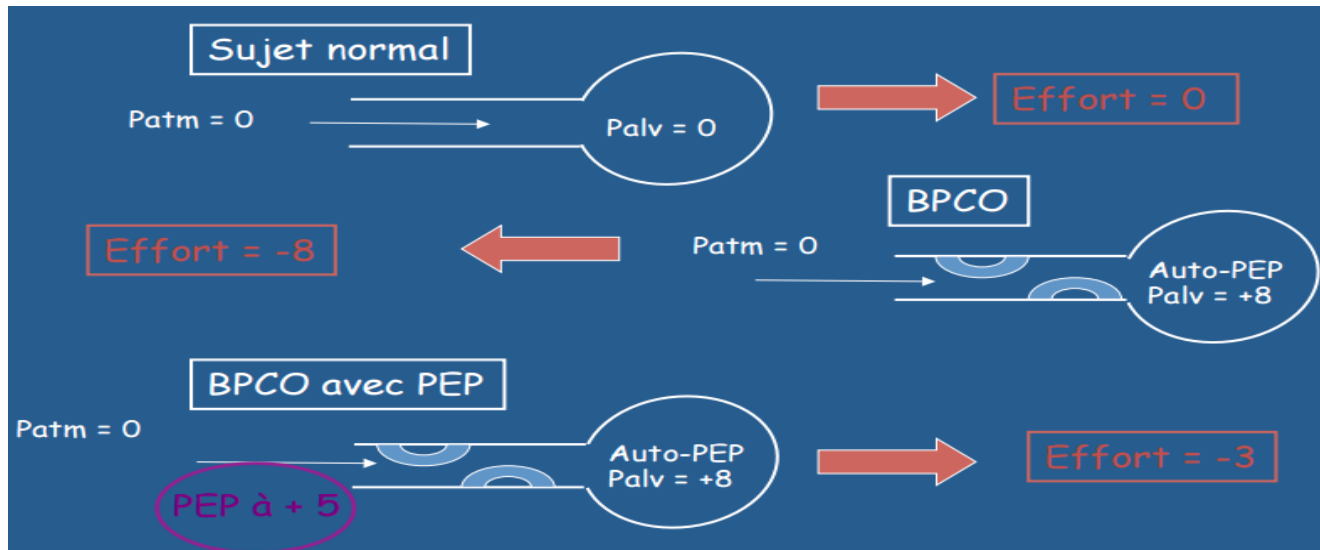


Sans PEP

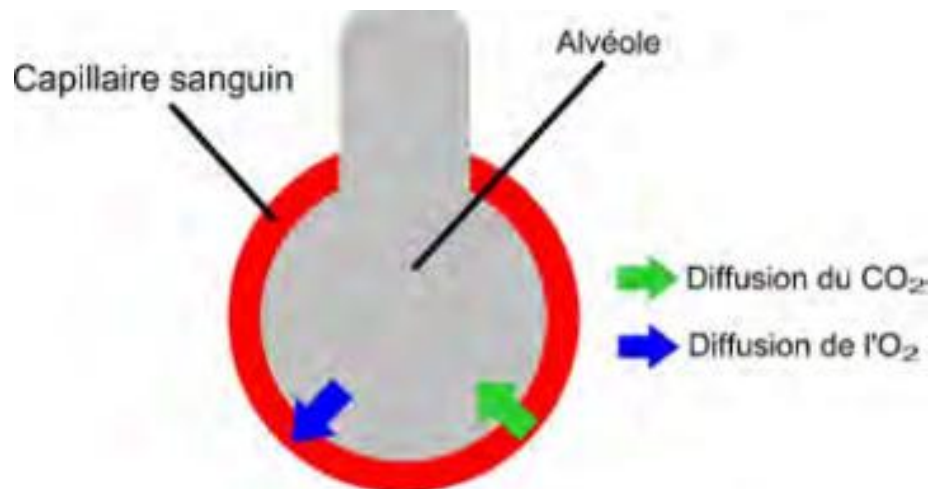


Avec PEP

- S'oppose à la PEP intrinsèque :



- Améliore l'oxygénation et les échanges gazeux :



- Améliore la compliance thoraco-pulmonaire

b. Effet de l'aide inspiratoire :

- Diminution du travail respiratoire [figure 5]
- Aide au recrutement alvéolaire

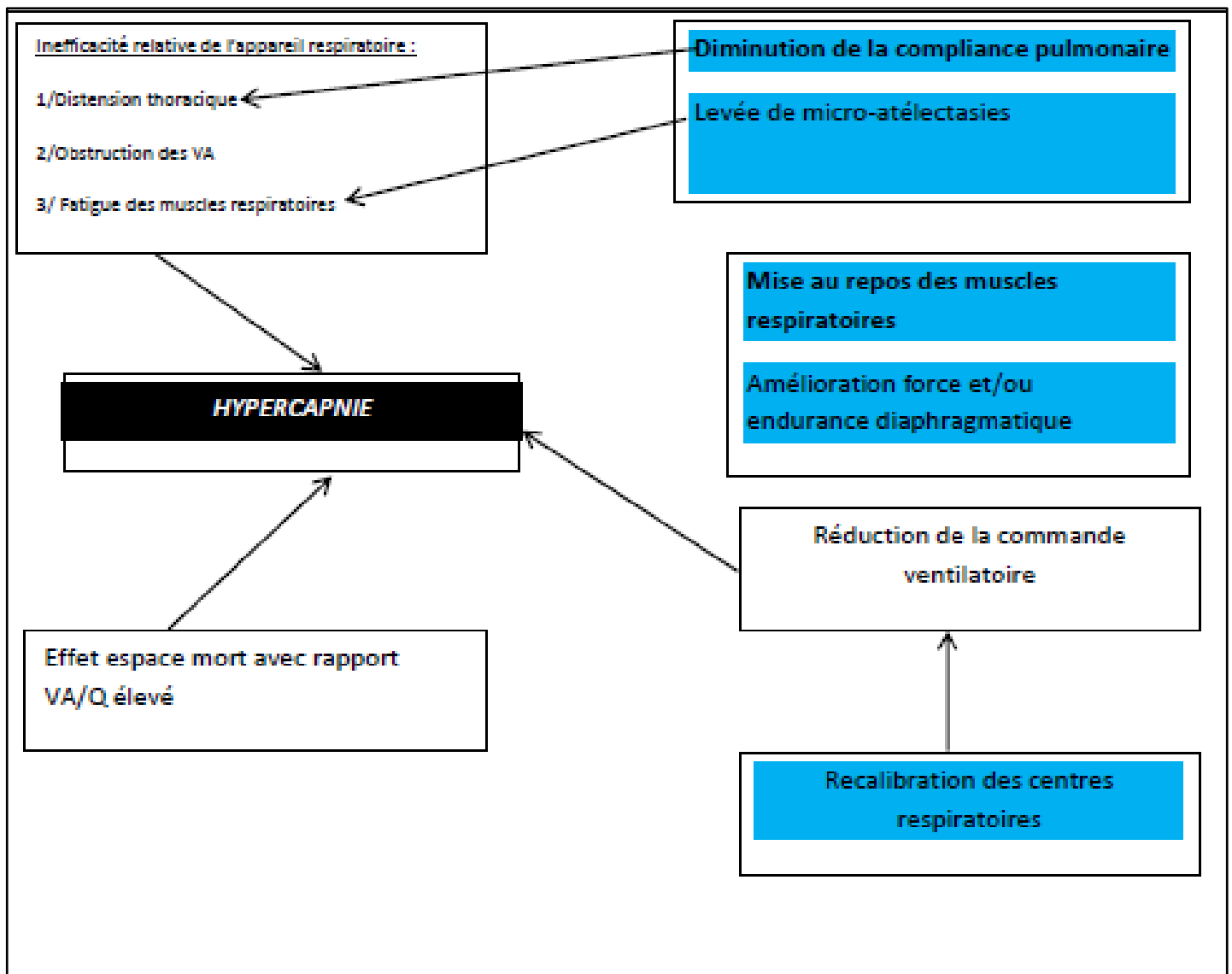


Figure 5 : Mécanisme d'action de la Ventilation non invasive

IV. AVANTAGES ET LIMITES DE LA VNI

La ventilation non invasive est mise en place pour :

- Favoriser la normalisation des gaz du sang, (améliorer la PaO₂ et la PaCO₂), prévenir les complications, telles que le cœur pulmonaire et la polyglobulie [31].
- Eviter l'aggravation de l'insuffisance respiratoire qui peut intervenir pendant le sommeil, (intérêt de la prescription nocturne).
- Soulager les muscles respiratoires, (diminuer le travail respiratoire).
- Eviter dans certains cas la baisse progressive des volumes pulmonaires.
- Diminution de la consommation de sédatifs.
- Amélioration du confort du patient avec le patient.
- Amélioration de la communication.
- Réduction de la durée de ventilation.
- Réduction de la durée de séjour.
- Diminution du coût de la prise en charge.
- Diminution de la mortalité [32].
- Améliorer la qualité de vie [33].

Mais l'objectif principal derrière l'augmentation de l'utilisation de laVNI a été le désir d'éviter les complications liées à la ventilation invasive, en particulier liées à la sonde d'intubation.

Plusieurs études récentes rapportent que la VNI réduit les complications infectieuses de la ventilation mécanique, notamment les pneumopathies acquises sous ventilation mécanique et les sinusites [34].

La VNI ne peut qu'augmenter le confort du patient avec un coût moindre que l'intubation [35]. Elle peut être utilisée en dehors des unités de soins intensifs, tant que l'on peut prodiguer des soins adéquats et instaurer une thérapie respiratoire.

Les limites de l'utilisation, mais surtout du succès de la VNI, peuvent être schématiquement classées en deux catégories :

- Le premier est celle représentée par les équipes soignantes, médecins compris. La pratique de la VNI ne peut se développer que s'il existe une véritable motivation. En effet, la technique n'est pas toujours facile à appliquer, et consomme du temps, en particulier à la phase initiale [36]. Il est impératif que l'introduction et le développement de la technique se conçoivent avec des formations répétées à tout le personnel soignant. L'objectif à atteindre est de rendre la pratique de la VNI comme un « traitement usuel », et non comme « une pratique exceptionnelle ».
- La deuxième catégorie de limites est celle en rapport avec le patient. Il est inutile de tenter de réaliser de la VNI chez un patient non coopérant. Par ailleurs, l'efficacité de la VNI est dépendante en grande partie de la cause de la défaillance respiratoire [37].

Les principales études montrent que les facteurs associés au succès de la VNI, dans la prise en charge d'IRA chez des patients sans antécédents d'insuffisance respiratoire chronique sont ; une bonne coopération du patient, une amélioration des échanges gazeux se maintenant dans le temps, une étiologie de l'IRA rapidement réversible, une sévérité de la pathologie sous-jacente modérée, une présence initiale d'une hypercapnie et la présence de fuites modérées.

Ce dernier point est fondamental car la VNI est une assistance ventilatoire avec des fuites obligatoires. C'est la valeur des fuites et leur tolérance qui influencent le confort du patient et le succès de la technique [38].

V. EQUIPEMENTS ET TECHNIQUES DE VENTILATION NON INVASIVE :

L'efficacité de la VNI peut être due, en grande partie, à la façon dont elle est utilisée. Ainsi, si la sélection des patients susceptibles d'en bénéficier, les réglages ventilatoires et le mode d'administration sont cruciaux. Les ressources nécessaires à la VNI, matérielles et humaines, sont essentiellement conditionnées par l'anticipation et les capacités de gestion dont sait faire preuve une équipe [39].

A. CHOIX DU MASQUE :

L'interface entre le respirateur et le patient est la principale distinction entre la VNI et la ventilation conventionnelle.

Le choix de l'interface est très important. C'est de la qualité du masque et de sa bonne adaptation sur le visage dépendra l'efficacité du traitement. Il doit assurer une bonne étanchéité, afin d'éviter les fuites et garantir un niveau de pression efficace pour la ventilation. Il ne doit pas entraîner d'irritation nasale, que ce soit sur l'arête nasale ou au niveau des ailes du nez. Il doit être le plus confortable possible, de faible poids, pour être bien toléré pendant la ventilation.

L'espace mort doit être le plus faible possible. Sa mise en place et son ablation doivent être aisées [40].

De nombreux progrès technologiques ont été réalisés dans la conception des interfaces pour améliorer leur confort, réduire les complications et ainsi améliorer

leur tolérance et réduire les échecs de la VNI [41]. Les masques s'adaptent aujourd'hui beaucoup mieux aux formes individuelles du visage et permettent d'obtenir la meilleure étanchéité possible. On présentera les différentes interfaces, leurs avantages, leurs inconvénients, afin de faciliter notre choix en pratique clinique.

1. Masque facial :

Ce masque recouvre le nez et la bouche. En prenant appui sur l'arête nasale, les pommettes recouvrant la lèvre inférieure ou le menton, il permet de limiter les fuites d'air par la bouche rencontrées au cours de la ventilation nasale. Léger, fabriqué en matière plastique transparente, la sensation de claustrophobie ressentie par certains patients est ainsi réduite [Figure.3]. Sur son pourtour, un coussinet en silicone améliore le confort du sujet. Il est largement utilisé pour la VNI en réanimation [42] [43] [44-47] [48] [49]. En fonction des fabricants, trois à six tailles de masque sont disponibles. Un harnais de fixation est nécessaire pour stabiliser le masque et pour éviter son décollement du visage lors de l'insufflation [Figure 6].



Figure 6 : Masque facial

Ses principaux avantages sont: la limitation des fuites et par conséquent une meilleure efficacité ventilatoire, la possibilité d'atteindre des niveaux de pression de ventilation élevés et la possibilité d'utiliser la respiration buccale. Le masque facial est utilisé en première intention chez les patients en insuffisance respiratoire aiguë.

En revanche, les appuis sont importants, susceptibles de générer un inconfort, des douleurs locales, des rougeurs, des lésions cutanées et des irritations oculaires. L'espace mort est supérieur à celui d'un masque nasal et le risque d'inhalation de liquide gastrique est important en présence de vomissements.

2. Masque nasal :

Le masque nasal, le plus fréquemment utilisé, recouvre le nez en prenant généralement appui sur l'arête nasale, la face interne des pommettes et la lèvre supérieure [Figure7] .Il existe, comme pour le masque facial, une grande variété de modèles et de tailles.



Figure 7 : Masque nasal

Ses principaux avantages sont un poids faible (30 à 50 g), un meilleur confort, un espace mort faible, la possibilité de parler, d'expectorer, voire de boire pendant les séances de ventilation. La sensation de claustrophobie est réduite.

Malgré la grande variété de masques nasaux industriels, des fuites d'air autour du masque ou des problèmes de lésions cutanées peuvent persister. Ces complications cutanées au niveau des points d'appui du masque, à type d'érythème ou même parfois d'escarre, peuvent conduire à une situation d'échec de la VNI. De plus, obtenir la fermeture de la bouche chez un patient polypnéique en IRA, est souvent difficile, et le maintien de ce type d'interface nécessite une grande coopération de la part du patient. Surtout l'incapacité d'occlure la bouche et de respirer par le nez chez certains malades en IRA, va créer des fuites et diminuer l'efficacité de la ventilation [50] [51].

3. Embout buccal :

Il s'agit d'un embout en matière plastique mis à la bouche et qui peut être maintenu de différentes façons ; par la main, en le serrant entre les dents, à l'aide d'un moulage dentaire débordant sur les gencives, par un harnais de fixation placé autour de la tête [Figure 8].



Figure 8 : Embout buccal

L'embout buccal nécessite une grande coopération de la part du patient en IRA. En absence de coopération, les fuites autour de l'interface et par le nez vont diminuer l'efficacité de la ventilation.

4. Prototypes ou masques faciaux améliorés

Les principales améliorations de ces masques faciaux concernent l'épaisseur du coussinet et la présence de cales frontales en mousse ou en silicone, adjointes ou intégrées au masque, permettant de mieux répartir les zones de pression du masque au niveau du visage. Ce type d'interface comparé au masque facial classique, permettrait une diminution significative des lésions cutanées et l'amélioration du confort du patient [52].

5. Full face masque ou masque facial total :

Cette interface permet de recouvrir l'ensemble du visage, modifie les appuis et permettrait une amélioration du confort du patient [Figure 9].

Dans une étude portant sur neuf patients ayant une insuffisance respiratoire chronique, Criner et al ont démontré que la VNI délivrée avec cette interface était confortable et améliorait les échanges gazeux. Enfin, dans une étude réalisée chez 12 patients BPCO en IRA, publiée sous forme d'abstract, la correction de l'hématose avec le masque facial total était comparable à celle obtenue avec le masque naso-buccal, mais avec une meilleure tolérance [53] [54]. Ses inconvénients sont l'espace mort, les fuites autour du masque et la sensation de claustrophobie.



Figure 9:Masque facial total

6. Masque Bacou ou « masque de pompier » :

Ce masque est en compromis entre le masque facial total et naso-buccal. Cette interface possède les avantages du masque facial mais est mieux supportée lorsque la VNI doit être plus prolongée. L'étanchéité est supérieure à celle du masque facial total [Figure 10].



Figure 10 : Masque de pompier

Son espace mort plus important n'a pas d'effet délétère sur l'efficacité de la ventilation [55].

7. Helmet

Le confort du patient joue un rôle majeur dans le succès de cette thérapeutique, et il dépend en grande partie du choix de l'interface. Dans le but d'améliorer la tolérance de la ventilation non invasive, Conti et Antonelli ont proposé un casque de ventilation transparent. Le principal argument concernant cette interface est certainement le confort ; il permet une bonne adaptation quelle que soit la morphologie du patient avec moins de fuites, et le patient peut communiquer avec l'extérieur. Les auteurs ont infirmé les risques de réinhalation de CO₂ et de la pression sur l'oreille moyenne, Mais restent les problèmes de coût, de délai de déclenchement, de retard de pressurisation et de cyclage. Ces derniers aspects invitent à la prudence dans son utilisation, une indication adéquate (toujours en seconde intention), ainsi que des réglages adaptés [Figure19].



Figure 11 : Helmet

Son intérêt a plus particulièrement été évalué et démontré dans la prise en charge des IRA hypoxémiques qui nécessitent une VNI très fréquemment prolongée [56] [57] ou des investigations à risque, telle que la fibroscopie bronchique .Un des inconvénients les plus importants du casque pourrait être l'importance de l'espace mort généré par le casque.

Quant à la tolérance du casque, si celle-ci semble bien supérieure au masque sur les données de la littérature, il faut cependant noter ses effets sur l'oreille moyenne, certes réversibles mais à ne pas forcément négliger chez certains patients [58]. Par ailleurs, certains patients ne peuvent tolérer cette interface en raison de claustrophobie, de l'apparition de buée se formant à l'intérieur du casque et de lésions cutanées au niveau des aisselles, survenant chez des patients fragilisés, secondaires aux points de contacts des sangles de fixations.

Tableau 27 : Les principales études concernant le casque de VNI [59] [60] [61] [62]
[63] [64] [65]

	Equipes	Type	Nombre de patients par groupe	Comparaison	Résultats
Détresse respiratoire hypoxémique – Pneumopathie communautaire – Immunodépression	Antonelli[59]	– Etude clinique prospective, groupe contrôle historique	33	Masque/casque	– Meilleure tolérance – Moins de complications – % intubation identique – Durée de ventilation plus longue
	Rocco[60]	– Etude cas contrôlés	18	Masque/casque	– Amélioration des gaz du sang et % intubation idem que dans le groupe masque – Tolérance supérieure avec le casque ; durée de ventilation plus longue le premier jour – Moins de complications avec le casque
	Piastra[61] Principi[62]	– 4 résumés d'observation – Etude clinique prospective, groupe contrôle historique	4 17		
Détresse respiratoire aiguë hypercapnique	Antonelli[63]	– Etude clinique prospective, avec groupe contrôle historique	33	Masque/casque	– Meilleure tolérance et pas de complication avec le casque – Diminution PaCO ₂ significative à 1 heure dans les 2 groupes – Diminution PaCO ₂ plus lente dans le groupe casque
Cédème aigu du poumon	Tonnelier[64]	– Etude clinique prospective, avec groupe contrôle historique	11	Masque/casque	– Aucune intolérance dans le deux groupes – Amélioration identique des gaz du sang
Fibroscopie	Antonelli[65]	– Etude de faisabilité	4	–	– La VNI au casque permet une fibroscopie bronchique avec un lavage broncho-alvéolaire dans la détresse respiratoire aiguë hypoxémique sans altération des gaz du sang

Dans notre étude un masque naso-buccal « facial », fabriqué en matériel transparent avec une bordure gonflable pour l'adapter en fonction de la physiologie faciale et maintenu à l'aide d'un serre-tête, a été utilisé.

B. MATERIELS DE VENTILATION :

1. Ventilateurs : 3 types de machines [66].

- **Les ventilateurs « volumétriques » :**

C'est en réglant le volume courant respiratoire (volume d'air insufflé à chaque inspiration) et la fréquence que l'on obtient la ventilation par minute prescrite par le médecin. La pression dépend de ces réglages, et des résistances bronchiques de la personne appareillée. Elle s'adapte à ces résistances, augmentant la pression si elles augmentent de façon à toujours délivrer le même volume.

En cas de fuites ou de débranchement, le volume préconisé peut ne pas être atteint et générer des alarmes basses pressions [Figure 12].



Figure 12 : Ventilateur volumétrique

- **Les ventilateurs « barométriques » :**

L'appareil délivre un débit inspiratoire à une pression déterminée par le médecin, pendant un temps donné. En cas de fuites, si elles sont peu importantes, le ventilateur pourra les compenser grâce à une accélération de la turbine [Figure 13] .



Figure 13 : Appareil fonctionnant barométrique avec turbine

- **Les ventilateurs mixtes :**

Ils associent les caractéristiques des ventilateurs volumétriques et barométriques [Figure 14]



Figure 14 : Machine de réanimation (Ventilateur mixte)

2. Accessoires :

- **Le circuit de ventilation :**

Rechercher la disposition adéquate du circuit (pas de circuit coudé ou trop tendu) permettant une ventilation à la fois efficace et confortable. Dans certains montages, un circuit «inspiratoire» conduit l'air de la machine à la personne. Le circuit «expiratoire» ramène l'air expiré à la machine. Dans ce cas, il existe donc 2 circuits réunis près du malade par une pièce en Y [Figure 15].



Figure 15 : Ventilateur mixte à circuit double branche

Pour d'autres ventilateurs, il n'existe qu'un circuit inspiratoire et l'air expiré est éliminé par une valve expiratoire placée au plus près de la personne. Si le circuit ne dispose pas de valve expiratoire, il est impératif qu'il existe une fuite intentionnelle sur le masque ou le circuit, afin de permettre l'évacuation du gaz carbonique. Il ne faut surtout pas boucher cette fuite intentionnelle.

- **L'humidificateur :**

Normalement, l'air inspiré avant de pénétrer dans les poumons est réchauffé et humidifié en passant dans le nez et la bouche. Le nez joue un rôle de réchauffeur et d'humidificateur à l'inspiration (mais aussi de filtration).

Lors de la ventilation artificielle, certaines personnes auront besoin que l'air inspiré soit humidifié artificiellement, d'autres non. Pour celles qui en ont besoin, 2 techniques peuvent être utilisées :

- L'humidificateur chauffant [Figure 16] ; il s'agit d'un appareil branché sur le ventilateur. L'air qui arrive de l'extérieur s'humidifie et se réchauffe en passant dans ce dispositif.



Figure 16 : Humidificateur chauffant

- Le filtre humidificateur ; c'est un petit dispositif qui humidifie et filtre l'air inspiré. Il se place entre le circuit du ventilateur et l'interface.

C. CHOIX DU MODE VENTILATOIRE :

En théorie, la VNI peut être délivrée avec les mêmes modalités ventilatoires que celles utilisées chez les patients intubés ou trachéotomisés.

1. Ventilation spontanée avec PEEP (VS-PEEP) :

La ventilation spontanée avec PEEP (VS-PEP) ou CPAP (continuous positive airway pressure) se caractérise par l'existence d'une pression positive de valeur constante au cours de l'inspiration et de l'expiration, égale à la PEEP. Le patient

ventile donc spontanément, la pression buccale étant maintenue à un niveau constant supérieur à zéro.

Deux systèmes permettent l'application d'une VS-PEP. L'un comporte une valve à la demande, l'autre caractérisé par l'absence de valve inspiratoire « système à flux continu ».

a. La CPAP avec valve à la demande :

Elle utilise les circuits des respirateurs traditionnels. Quand le patient inspire, un capteur de pression ou de débit entraîne l'ouverture de la valve inspiratoire. Cette ouverture déclenche l'insufflation de gaz frais à débit très élevé.

b. La CPAP avec circuit à débit libre :

• **La CPAP système venturi**

Le système d'une grande simplicité, très léger et autonome, est doté d'un générateur de flux. Ce générateur est directement relié à l'arrivée d'oxygène.

Grâce au système venturi et à la prise d'air latérale du générateur, la vitesse 15L /min d'oxygène pur arrivant au générateur entraîne une importante aspiration d'air. Ainsi, le débit du mélange oxygène-air sortant du générateur et arrivant au patient est de 100L/min.

Cette technique permet surtout d'éviter, grâce à son fort débit inspiratoire, une baisse significative de la pression intra-thoracique lors de l'inspiration du patient.

• **La CPAP Boussignac :**

La CPAP Boussignac est une valve ouverte qui fonctionne selon le principe de l'effet venturi. La PEP générée varie en fonction du débit de gaz [Figure 17].

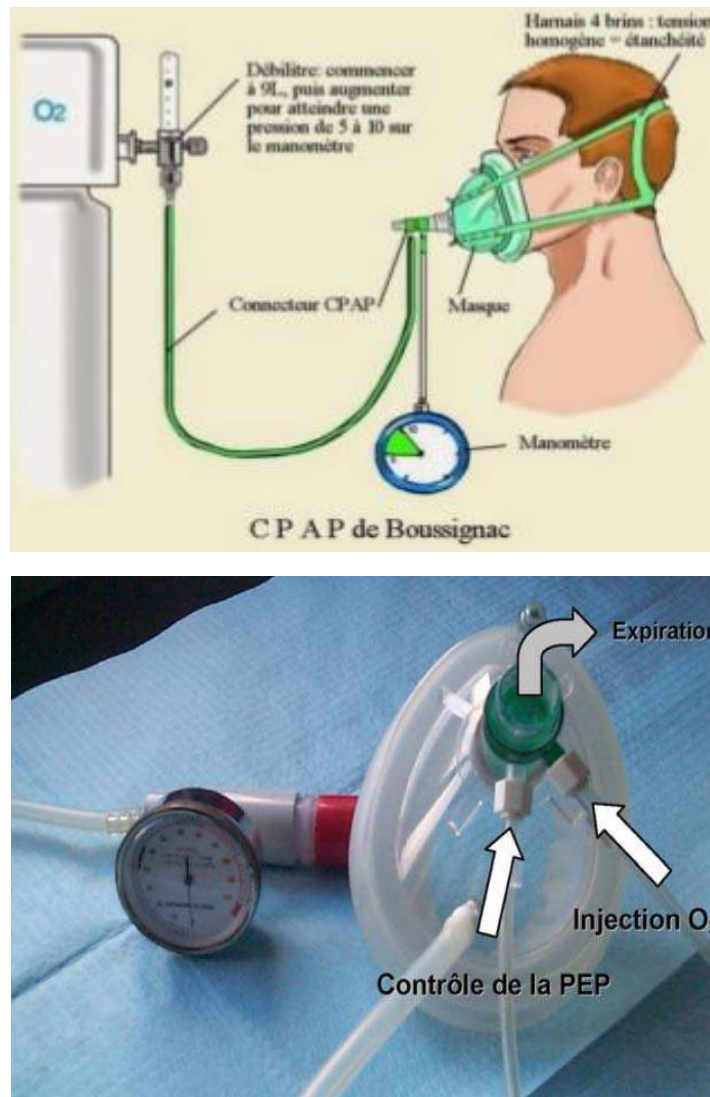


Figure 17 : CPAP « Boussignac »

Ses avantages sont :

- la simplicité de mise en œuvre.
- son silence.
- le monitoring de la PEP par le manomètre fourni dans le coffret qui se branche sur le 2ème orifice (bouchon blanc). Pour obtenir une PEP de l'ordre de 5 cm d'eau, un débit minimum de 20–25L/min est indispensable. L'inconvénient est que plus le niveau de PEEP n'est bas, plus le débit de gaz frais sera faible et plus les variations de pression entre l'inspiration et

l'expiration seront élevées. Le travail respiratoire ne sera donc pas très diminué.

2.Mode en pression (AIDE INSPIRATOIRE) :

Le ventilateur maintient la pression prédéterminée constante après que le patient ait initié le cycle et s'arrête, soit lorsque le débit chute à un seuil donné, supposé indiquer la fin de l'effort inspiratoire du patient, soit à la fin du temps inspiratoire pré réglé (pression assistée contrôlée). Trois étapes sont donc successivement assurées par le respirateur : La première est le déclenchement de l'assistance. Celui-ci est réalisé grâce à la détection par le respirateur de l'effort inspiratoire du patient. Ce début du cycle est le plus souvent détecté par la dépression créée par le patient dans le circuit respiratoire [Figure 19].

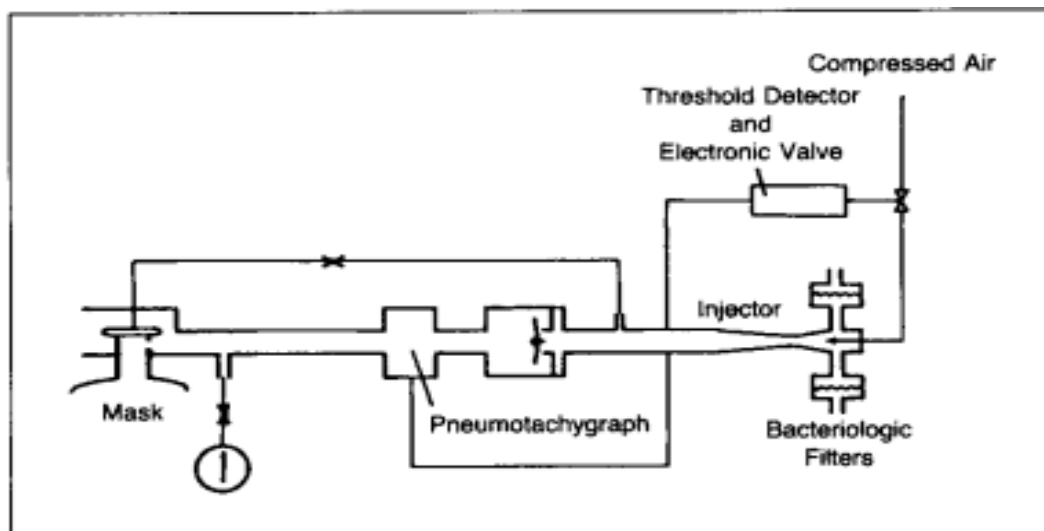


Figure 19 : Représentation schématique du circuit utilisé pour délivrer l'aide inspiratoire

La seconde est l'inspiration. Le débit inspiratoire est adapté à la demande inspiratoire du patient de telle sorte que la pression inspiratoire, réglée par le respirateur, reste constante. La troisième étape est la fin de l'insufflation. La reconnaissance par le respirateur de la fin de l'effort inspiratoire est, en règle

générale, réalisée sur la valeur du débit instantané. Quand ce dernier atteint un seuil, la valve inspiratoire se ferme.

Dans tous les cas, une augmentation brutale de pression fera arrêter l'assistance. L'utilisation d'un mode en pression en VNI présentera plusieurs avantages: en cas de fuites, la pression consigne sera maintenue ce qui permettra de délivrer un volume courant approprié; la pression d'insufflation étant limitée dans le masque, les fuites et leurs effets indésirables seront réduits; la synchronisation patient-machine est habituellement bonne, justifiant l'utilisation initiale des modes en pression pour améliorer l'effort respiratoire du patient, l'association d'une PEP à l'aide inspiratoire a montré son efficacité pour réduire l'effort et le travail respiratoire [Figure 20].

Les réglages recommandés lors de la mise en route de la VNI sont l'utilisation comme mode ventilatoire de l'aide inspiratoire avec initialement un faible niveau d'assistance (5–10 cmH₂O), qui sera mieux toléré et accepté par le patient et qui sera progressivement augmenté jusqu'à 15–20 cmH₂O jusqu'à obtenir un volume courant expiré entre 7 et 10 ml/kg, avec une fréquence respiratoire entre 15 et 25 c/min et le confort du patient [67].



Figure 20 : Enregistrement continu avec et sans traitement par une ventilation a pression positive et aide inspiratoire

3. Ventilation assistée contrôlée (VAC) :

Le volume courant est habituellement délivré en réglant le débit de pointe, la forme du débit et le temps inspiratoire. Ces deux caractéristiques constituent les limites de ce mode. Le volume courant délivré, peut créer selon les caractéristiques mécaniques du système respiratoire du patient des pressions élevées, génératrices de fuites. Quand des fuites surviennent, le volume reçu par le patient est amputé, pouvant conduire à une hypoventilation.

La comparaison des deux modes, VAC et AI au cours de la VNI a été faite au cours d'une étude avec répartition aléatoire des traitements chez des patients BPCO en décompensation. Il n'a été observé aucune différence entre les deux modes

ventilatoires en termes d'échanges gazeux de durée de ventilation ou de pourcentage de patients devant finalement être intubés [68]. Girault C, Bon marchand ont trouvé une meilleure tolérance subjective avec les modes en pression par comparaison aux modes en volume [69].

4. Ventilation assistée proportionnelle (VAP)

La ventilation assistée proportionnelle (PAV) est un support ventilatoire partiel dans lequel le respirateur délivre une pression proportionnelle à l'effort du patient. Ce mode ventilatoire développé au début des années 90 par Magdy Younes constitue, au moins en théorie, le moyen le plus approprié pour décharger les muscles respiratoires d'une manière totalement adaptée à leur besoin. Ainsi, la (VAP) diffère radicalement des modes en pression, puisqu'aucun des réglages traditionnels (volume, débit, pression, fréquence) n'est disponible ni nécessaire, en dehors du système de déclenchement, de la PEP et de la FiO₂. Cette proportionnalité laisse présager une bonne adaptation de la pression d'assistance au profil ventilatoire du patient, car elle joue le rôle des muscles respiratoires accessoires.

Le seul réglage à effectuer est le degré d'assistance souhaité (de 0 à 100%), qui va dépendre de la mécanique respiratoire du patient que doit intégrer le respirateur. Ainsi, le respirateur s'adapte en permanence au cours du cycle pour délivrer une assistance directement proportionnelle au besoin du patient. En d'autres termes, l'assistance ventilatoire va s'adapter en continu à des changements de demande ventilatoire (douleur, fièvre, sommeil...), ce qui constitue la singularité et l'avantage théorique de ce mode. Peu d'études ont été réalisées en PAV au cours de la VNI. Le premier travail est celui de Patrick et coll. Les auteurs ont observé une rapide diminution de la fréquence respiratoire après l'initiation de la PAV et ont été capable d'éviter l'intubation chez 8 de ces 11 patients. Les paramètres de dyspnée étaient

également très rapidement améliorés. Des travaux récents montrent que cette modalité ventilatoire est applicable chez le patient atteint de BPCO, aussi bien à l'état stable [70], qu'au cours d'une décompensation aiguë [71].

Deux études contrôlées comparent l'AI et la VAP a démontré que la VAP est plus confortable et mieux tolérée, sans différences en terme de résultats ou d'amélioration physiologique [72]

5. Ventilation a l'Hélium-Oxygène :

L'hélium (He) est un gaz rare, inerte et dénué d'effet biologique. Sa faible densité (sept fois inférieure à celle de l'air) permet une diminution des résistances des voies aériennes. L'utilisation combinée de la VNI avec l'hélium (VNI-HeO₂) employé comme gaz vecteur à la place de l'azote, a été évaluée au cours de deux études chez des patients BPCO en décompensation aiguë et/ou subaiguë. Dans un travail randomisé croisé, Jolliet et coll [73] ont comparé les effets de la VNI-HeO₂ à ceux obtenus en VNI-AirO₂ chez 20 patients BPCO en décompensation aiguë [74]. Comparée à l'aide inspiratoire conventionnelle, la VNI en HeO₂ améliorait la tolérance de la technique, diminuait la dyspnée, augmentait le temps expiratoire permettant une meilleure vidange pulmonaire et augmentait l'élimination du CO₂. Dans un autre travail physiologique, l'effet de l'hélium et de son association à la VNI a été évalué chez 10 patients insuffisants respiratoires chroniques obstructifs hospitalisés pour décompensation aiguë. La VNI-HeO₂ a permis une réduction de 50% de l'effort respiratoire vs 35% avec la méthode standard (VNI-AirO₂). La plus grande diminution de PaCO₂ était obtenue avec la VNI HeO₂. Cette nouvelle modalité d'assistance respiratoire pourrait améliorer la tolérance de la VNI et renforcer son efficacité en améliorant le travail respiratoire et les échanges gazeux lors des décompensations de BPCO [75] [76].

VI. MECANISME D'ACTION DE LA VNI :

Les mécanismes d'actions de la VNI, comparables à ceux de la ventilation invasive permettent de diminuer l'effort des muscles respiratoires.

La VNI consiste à maintenir une pression positive durant la totalité d'un cycle ventilatoire spontané. Sur le plan ventilatoire, la VNI accroît la capacité fonctionnelle résiduelle par réouverture d'alvéoles collabées, augmente la compliance pulmonaire, et diminue la résistance expiratoire ainsi que le travail ventilatoire. Elle améliore les échanges gazeux et les paramètres d'oxygénation. Sur le plan hémodynamique, la VNI semble apporter un bénéfice, principalement en cas d'insuffisance cardiaque gauche. Les mécanismes suggérés sont, au niveau du ventricule gauche, une diminution de la pré-charge par baisse du retour veineux et de la post-charge par baisse de la pression transmurale, transventriculaire gauche [77] [Figure 27].

Carrey et ses collègues ont constaté que la VNI était très efficace dans la réduction du signal diaphragmatique à EMG chez les patients avec des troubles ventilatoires obstructifs et restrictifs [78] [Figure 21].

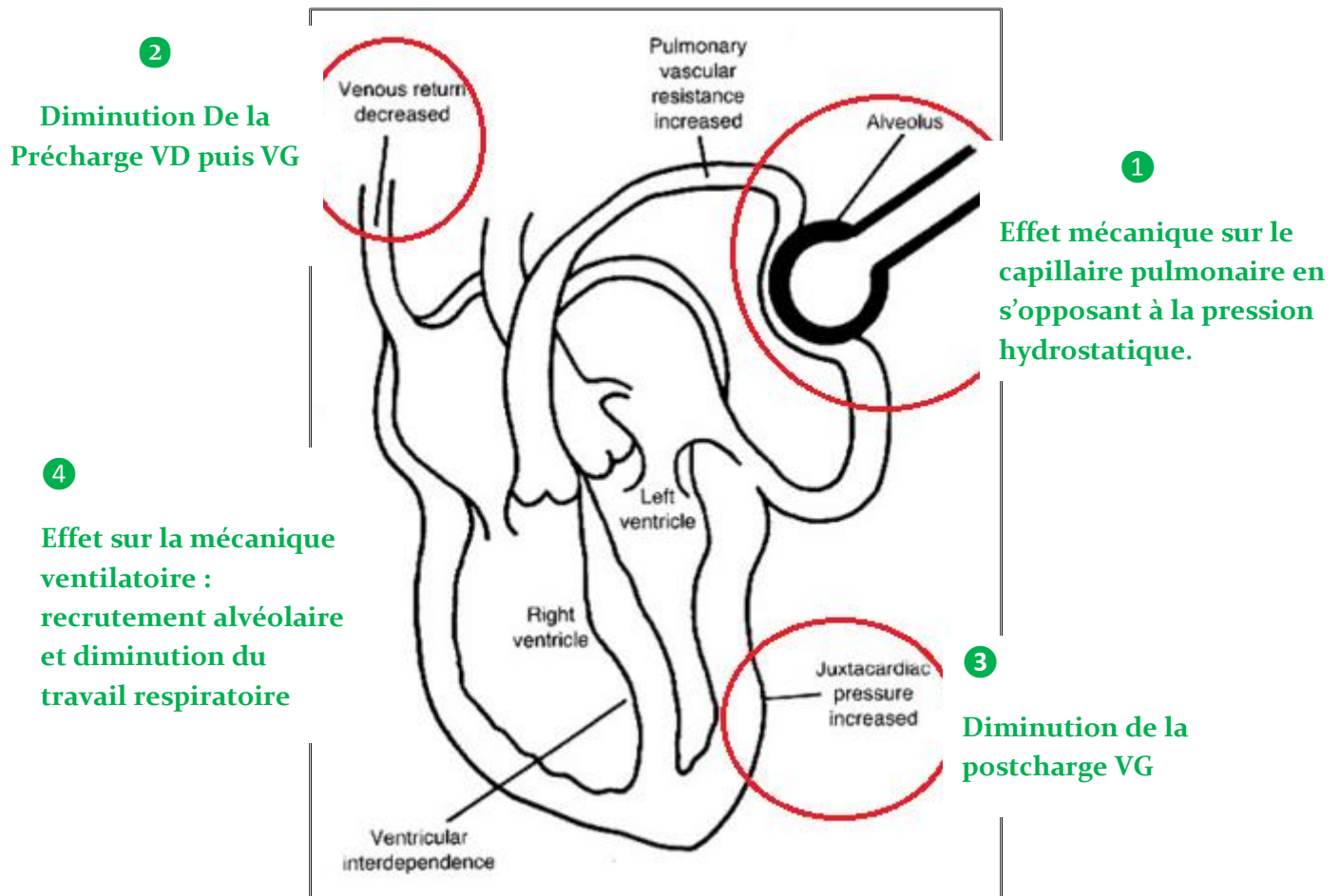


Figure 21 : conséquences physiopathologiques d'une pression intrathoracique positive

VII. INDICATIONS DE LA VNI :

A. Décompensation de bpcO :

La décompensation de BPCO est certainement l'indication la moins discutable de la VNI. Elle repose sur des fondements physiopathologiques robustes. Ainsi, en compensant la pression expiratoire positive intrinsèque (PEPi) et en diminuant la pression que doivent développer les muscles inspiratoires pour produire un volume courant, la VNI réduit le travail respiratoire et permet la correction de l'acidose ventilatoire [78][79].

Depuis 1993, de nombreuses études ont comparé l'efficacité de la VNI à celle du traitement conventionnel de l'insuffisance respiratoire aiguë. Ces études ont démontré la diminution de la dyspnée, de la fréquence respiratoire, du recours à l'intubation, de la durée d'hospitalisation, de l'acquisition d'infections nosocomiales et de la mortalité hospitalière. Dans les essais randomisés contrôlés, la VNI est associée à une réduction du recours à l'intubation de 65%, surtout chez les patients dont l'acidose est la plus sévère, de la durée d'hospitalisation de près de 2 jours et de la mortalité de 55% [80] [81] [82] [Tableau 28].

Tableau 28 : Bénéfice de la ventilation non-invasive (VNI) dans les décompensations de BPCO

Etude	intubation(%)			Mortalité (%)		
	Traitement conventionnelle	VNI	p	Traitement conventionnelle	VNI	p
Bott et al. 1993 ^[83]	7	0	NS	30	10	NS
Brochard et al 1996 ^[84]	74	26	0.001	29	9	< 0,05
Barbe et al. 1996 ^[85]	0	0	NS	0	0	NS
Avdeev et al. 1998 ^[86]	26	17	NS	31	10	< 0,05
Celikel et al. 1998 ^[87]	13	7	NA	7	0	NS
Plant et al. 2000 ^[88]	27	15	< 0,05	20	10	0.05
Dikensoy et al.2002 ^[89]	41	12	< 0,05	12	6	NS
Conti et al. 2002 ^[90]	100	52	<0.01	19	26	NS

De plus, au moins deux méta-analyses confirment que, adjointe au traitement médical conventionnel, l'utilisation de la VNI est associée à une réduction de la mortalité et à un moins de recours à l'intubation endotrachéale [91] [92].

Kramer et coll ont aussi noté une réduction des taux d'intubation en particulier dans le sous-groupe avec BPCO, mais sans différence de mortalité.

Dans l'étude de Barbe et coll, l'absence de différence significative entre les deux groupes n'est pas surprenante, étant donné que le niveau d'acidose à l'admission était modéré, et que la majorité allait probablement s'améliorer sous traitement standard . Wood et coll ont trouvé une tendance non significative vers une mortalité très importante chez ceux qui ont bénéficié d'une VNI (4/16 vs 0/11 p=0.123). Cette mortalité a été attribuée au retard de l'intubation [93] [94] [95].

L'étude de Celikel et coll a montré une amélioration plus rapide des divers paramètres physiologiques, mais il n'y avait aucune différence du nombre d'intubation ou de survie. Cependant, quelque patients dans le groupe conventionnellement traités, ont aussi reçu la VNI à cause de la détérioration clinique. Martin et coll ont publié une étude randomisée et contrôlée comparant la VNI avec un traitement médical habituel chez 61 patients incluant 23 BPCO, en commun avec d'autres études, il y avait une réduction significative du taux d'intubation, mais il n'y avait aucune différence de mortalité [96] [97].

Une étude multicentrique randomisée et contrôlée sur la VNI au cours de l'exacerbation aiguë de BPCO (n=236) dans 13 centres, a été publiée.

Le recours à l'intubation a été réduit de 27% à 15% (p< 0.05), la mortalité hospitalière a été aussi réduite de 20% à 10% (p=<0.005). Les consensus recommandent d'utiliser la VNI pour l'exacerbation aiguë de BPCO après la persistance de l'acidose respiratoire (p<7.35, H⁺>45nmol/l) malgré le traitement médical et l'oxygénothérapie contrôlée.

La ventilation non invasive améliore la dyspnée et l'acidose respiratoire, diminue la fréquence respiratoire, le recours à l'intubation, la durée de l'hospitalisation, la survenue d'infections nosocomiales et la mortalité. La ventilation non invasive (VNI) doit être proposée en première intention en l'absence de contre-

indication. Au mieux, la VNI doit être appliquée en unité de soins intensifs respiratoires ou en réanimation, en tout cas dans un lieu où le recours à l'intubation est possible à tout moment sans risque majeur pour le patient [98].

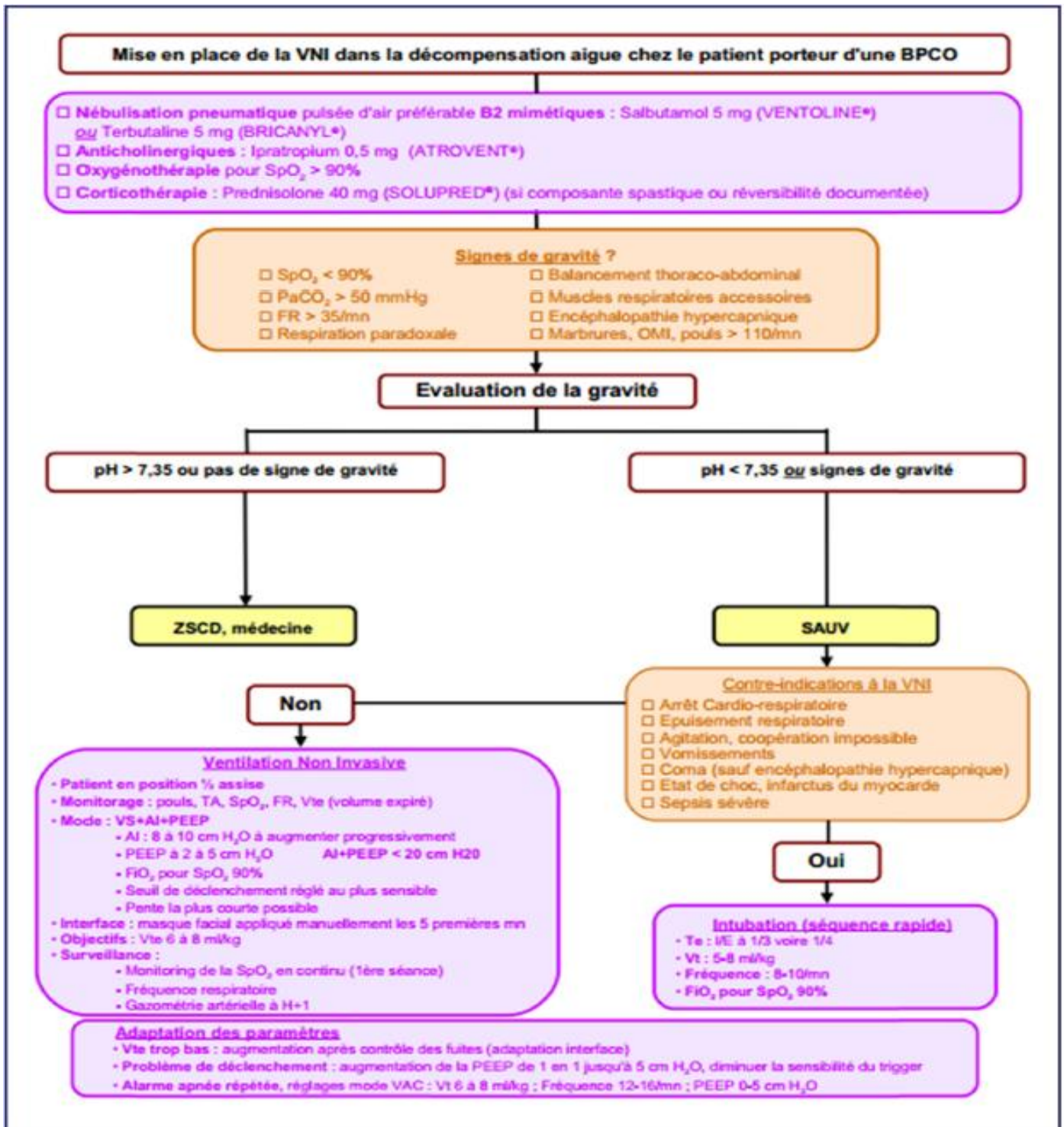


Figure 22: Protocole et circuit de mise en place de VNI pour décompensation de BPCO

B. Œdème pulmonaire cardiogénique :

L'œdème pulmonaire cardiogénique (OAP) est une cause très fréquente de détresse respiratoire aiguë en médecine d'urgence. Sa prise en charge usuelle repose sur l'oxygénation et la diminution des pressions de remplissage ventriculaire [99].

Il est probablement l'une des indications les plus anciennes de la VNI. Cette indication repose sur des bases physiopathologiques fortes. En ventilation spontanée, l'application d'une pression positive continue (CPAP) à des patients en OAP augmente l'index cardiaque et le volume d'éjection systolique [100]. L'application supplémentaire d'une aide inspiratoire (AI + PEP) réduit le travail ventilatoire comparé à la CPAP seule [101].

Lin et al ont comparé les effets de l'application d'une CPAP à haut débit pour une durée prédéterminée à ceux du traitement conventionnel [102]. L'application de la CPAP a été associée à une amélioration significative de l'index cardiaque, de la fréquence cardiaque, de la PaO₂, ainsi qu'à un taux d'intubation plus faible (16% versus 36%).

Dans une étude multicentrique réalisée dans des services d'urgence français chez des patients âgés de plus de 75 ans admis pour OAP, l'application d'une CPAP à haut débit a été associée à une diminution significative de la mortalité précoce (à 48 heures) en comparaison au traitement médical seul [103]. Toutes ces études cliniques, ont été concordantes en termes d'amélioration clinique rapide (symptomatique) et biologique, avec un effet significatif ou une tendance franche à la réduction de la morbi-mortalité précoce. L'OAP est la seule forme d'IRA dans laquelle deux modalités d'administration de la VNI, la CPAP et l'AI + PEP, ont fait preuve de leur efficacité.

Chez les patients admis pour OAP, le bénéfice de la CPAP quant à la réduction du taux d'intubation est démontré par trois études randomisées contrôlées. La VNI en

(AI + PEP) est aussi associée à une diminution du taux d'intubation comparé au traitement médical seul [104][tableau 29].

Tableau 29 : Bénéfice de la ventilation non-invasive (VNI) dans l'œdème pulmonaire aigu cardiogénique

Etude	Intubation (%)			Mortalité (%)		
	Traitement conventionnelle	VNI	p	Traitement conventionnelle	VNI	p
Bersten et al ^[105]	35	0	<0.01	20	10	NS
Lin et al ^[102]	36	16	< 0,05	8	12	NS
L'Her et al ^[103]	30	9	0.01	30	28	NS
Masip et al ^[104]	33	5	< 0,05	10	0	NS
Nava et al ^[106]	25	20	NS	11	11	NS

Des études ayant comparé la CPAP et l'AI + PEP dans l'OAP renforcent l'idée que, dans l'OAP [107], la VNI ne doit venir qu'en complément d'un traitement médical optimal et ne doit en aucun cas retarder l'instauration de ce traitement. Ces différents essais montrent donc un bénéfice clair de la VNI quant à la prévention de l'intubation. En revanche, aucun de ces essais randomisés contrôlés n'a montré son bénéfice sur la survie en dehors du sous-groupe des patients hypercapniques ($\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mm Hg}$) [108].

Une méta-analyse inclut les essais thérapeutiques postérieurs à 1998, lesquels offrent une place plus importante à l'AI + PEP. L'augmentation importante du nombre total d'essais pris en compte a permis à cette méta analyse de démontrer le bénéfice de la VNI sur la mortalité des patients admis pour OAP. Cet impact sur la mortalité est retrouvé pour la CPAP, mais non pour l'AI + PEP.

Les cinq méta-analyses récentes et la conférence de consensus française d'octobre 2006 avaient clairement positionné la VNI en première ligne au cours du traitement de l'OAP et permettaient jusqu'à très récemment de recommander son utilisation en routine. L'étude 3CPO et les analyses diverses qui ont suivi ont récemment remis en perspective cette pratique [109] [80] [52] [110] [111] [112] [113].

L'application d'une CPAP permet en outre une diminution significative de la fréquence cardiaque.

Dans notre travail, deux malades ont bénéficié d'une ventilation non invasive pour l'OAP cardiogénique. Les résultats étaient marqués par une amélioration rapide des paramètres cliniques (FR, FC) et gazométriques (PaO₂, PCO₂) chez un cas et une aggravation chez l'autre, du probablement, à l'aggravation de son état à l'admission (IGS II : 34).

C. IRA hypoxémiante :

Les données concernant l'utilisation de la VNI dans cette indication sont bien plus restreintes que celles disponibles chez les patients BPCO ou au cours de l'OAP. Chez des patients en IRAH, l'application d'une PEP est associée à une amélioration des échanges gazeux. Mais le plus souvent transitoire [105] [114] [103] [102].

La place de la VNI dans la prise en charge de patients immunocompétents avec IRA hypoxémique reste encore discutée [115] [116].

Des études prospectives randomisées contrôlées ont démontré l'intérêt de la VNI dans l'IRA hypoxémique des patients immunocompétents [117]. Par contre, une étude internationale réalisée chez des patients immunocompétents a par ailleurs clairement mis en évidence l'inefficacité de la CPAP dans cette indication particulière [114].

Dans l'étude prospective randomisée contrôlée de Ferrer et al' utilisation de la VNI en AI+PEP a été associé à une réduction significative des taux d'intubation (13 vs 29 %, $p < 0,01$), de la mortalité en réanimation (9vs 21 %, $p < 0.03$), et à une augmentation de la survie à 90 jours ($p < 0.025$).Les auteurs concluaient que l'utilisation de la VNI permettait d'améliorer le pronostic des patients avec IRA hypoxémique sévère [118] .

L'étude d'Antonelli et al a montré que dans le groupe «VNI», dix patients durent être intubés (31%). Dans le groupe «Intubation», les complications sérieuses étaient significativement plus fréquentes que dans le groupe VNI (66 vs 38%, $p = 0,02$). L'incidence des pneumopathies ou sinusites liées à la sonde d'intubation était significativement plus faible dans le groupe VNI que dans le groupe intubation (3 vs 31%, $p = 0,003$). Dans cette étude, sept patients (22%) avec des critères de SDRA avaient été inclus dans le groupe VNI ; l'intubation peut être évitée chez quatre de ces patients, alors que les patients en échec de VNI allaient décéder [119] .

La méta-analyse de Keenan et al [51] inclut les huit principaux essais ayant évalué le bénéfice de la VNI dans l'IRA de novo. L'analyse des données montre un bénéfice de la VNI quant à la prévention de l'intubation et la mortalité [120] [118] [41] [121] [97].

Dans l'enquête multicentrique française sur l'utilisation et le bénéfice de la VNI réalisée en 2002, l'IRA de novo était, en analyse multi-variée, un facteur prédictif indépendant d'échec de la VNI . Ainsi, les patients ventilés pour ce type d'IRA sont plus exposés au risque d'être intubés que les patients ventilés pour une décompensation de BPCO ou un OAP. De plus, dans cette enquête, le fait d'être ventilé pour une IRA de novo plutôt que pour une décompensation de BPCO ou un OAP semblait avoir un impact sur l'issue du séjour. De plus l'utilisation de la VNI

n'était pas significativement associée à un meilleur ou à un pire pronostic. Ces données sont à rapprocher de celles de la première enquête d'Esteban et al [122].

Dans une autre étude, les facteurs prédictifs de l'échec de VNI ont été étudiés chez 354 patients avec IRA hypoxémique. L'analyse multi-variée a identifié l'âge supérieur à 40 ans, un score SAPS II supérieur ou égal à 35, la présence d'un SDRA ou d'une pneumopathie communautaire, et un rapport PaO_2/FiO_2 inférieur ou égal à 146 après une heure de VNI, comme facteurs indépendants associés à l'échec de VNI [37].

Appendini et al ont démontré que si la CPAP permettait de diminuer le travail ventilatoire, vraisemblablement par le biais de l'effet de la pression expiratoire positive externe en cas d'auto PEP, cet effet était supérieur en y associant une aide inspiratoire. Des résultats similaires ont été démontrés au cours de détresses respiratoires hypoxémiques sévères d'étiologies variées [123].

D. Pneumopathie hypoxemiante :

Le cas des pneumopathies infectieuses est particulièrement éloquent.

Dans leur étude, Confalonieri et al retrouvent un bénéfice de la VNI chez des patients admis pour une IRA secondaire à une pneumopathie infectieuse communautaire [124].

Dans une étude randomisée contrôlée utilisant la VNI chez 123 patients en insuffisance respiratoire aiguë, 51 patients qui avaient une pneumonie, ont rapporté une amélioration sur le plan respiratoire après une heure de la VNI.

Cependant, il n'y avait aucune différence significative du nombre d'intubation, de mortalité ou de la durée de séjour au sein des services des urgences [125].

En revanche, Jolliet et al ont évalué le bénéfice de la VNI dans les pneumopathies infectieuses communautaires sévères et ont montré un taux

d'intubation de 66%. Ce taux est bien supérieur à celui retrouvé dans l'étude de Confalonieri et al. [126] [127] .

L'équipe de Bordeaux a réalisé une étude prospective randomisée contrôlée, où la VNI était comparée au traitement médical standard chez 84 patients immunocompétents avec SDRA d'origine pulmonaire (ex : pneumopathie communautaire, nosocomiale, d'inhalation, post-extubation). La VNI était proposée à un stade précoce d'IRA. L'utilisation de la VNI était associée à une réduction significative des taux d'intubation (46 vs 77 %, $p = 0,03$), de mortalité en réanimation (38 vs 69%, $p = 0,03$), et de mortalité hospitalière (50 vs 81%, $p = 0,02$) [128] .

Dans notre étude, l'application de la VNI pour les pneumopathies hypoxémiques n'a pas montré un taux de succès remarquable ;

Parmi 4 malades admis pour pneumopathie hypoxémiante au sein de notre service, deux patients (50%) étaient immunodéprimés (IGS II : 16,5) et les deux autres (50%) étaient immunocompétents (IGS II moyen : 21), l'évolution était marqué par une aggravation sur le plan clinique et gazométrique.

E. Asthme :

Plusieurs avantages théoriques de la VNI dans l'AAG ont été étudiés, notamment la réduction du taux d'intubation endotrachéale. Cependant, aucune étude randomisée n'a confirmé ces hypothèses [129] . Dans l'étude de Meduri et Cook [130] . Seulement deux patients asthmatiques sur 17 recevant la VNI, exigent l'intubation endotrachéale avec une nette amélioration de PaCO₂ et de dyspnée. Dans une étude, comparant la VNI à la ventilation mécanique chez 33 asthmatiques, il existe une amélioration rapide des paramètres cliniques et gazométriques avec un recours à l'intubation endotrachéale uniquement chez trois patients [131] .

Une autre étude randomisée et contrôlée compare 15 patients asthmatiques recevant la VNI en mode BiPAP plus le traitement conventionnel, avec un groupe traité par le traitement conventionnel seul. Elle objective une amélioration des paramètres respiratoires et la diminution de la durée d'hospitalisation dans le groupe VNI [132].

En revanche, une autre équipe ne trouve aucun avantage significatif de la VNI sur l'AAG [133]. Une étude prospective, randomisée et contrôlée a été réalisée, entre janvier 2004 et décembre 2005, comparant l'efficacité de la ventilation non invasive plus un traitement conventionnel par rapport à un traitement conventionnel seul. La comparaison entre le groupe VNI et le groupe conventionnel à la deuxième heure a montré : DEP : 210 ± 45 l/min vs 178 ± 12 l/min ($p < 0,002$) ; FR : 19 ± 2 c/min vs 26 ± 5 c/min ($p = 0,001$) ; PaO₂ : $96,2 \pm 26$ mmHg vs $91,1 \pm 32$ mmHg ($p = 0,01$) ; PaCO₂ : $38,1 \pm 2,3$ mmHg vs $37,4 \pm 5$ mmHg (NS). L'amélioration des paramètres a été notée à partir de la deuxième heure dans le groupe VNI contre la troisième heure dans le groupe conventionnel. Un seul patient a nécessité l'intubation endotrachéale dans le groupe VNI contre trois patients dans le groupe conventionnellement traité. La VNI a permis aussi de réduire la durée du séjour en réanimation $3,2 \pm 1$ jours vs $6,5 \pm 2$ jours ($p < 0,001$). Malgré le faible effectif, cette étude souligne l'efficacité de la VNI dans l'AAG permettant d'alléger rapidement la crise, par l'amélioration des différents paramètres physiologiques et de réduire la durée de séjour en réanimation [134].

Dans notre étude, un seul cas d'asthme aigu grave a été enregistré, l'évolution sous VNI associée à un traitement conventionnel était marqué par une amélioration sur le plan clinique (FR) et gazométrique (PH, PaO₂, PCO₂), et cela signifie que le malade a été bien choisi et surveillé. Ce résultat vient renforcer ces recommandations.

F. Sevrage de la ventilation invasive :

Le sevrage de la ventilation endotrachéale (VEDT) constitue une phase potentiellement difficile, tout particulièrement chez l'insuffisant respiratoire chronique. Lors du sevrage, le passage de la VEDT à la ventilation spontanée se caractérise par une augmentation du travail respiratoire pouvant conduire à une défaillance de la pompe ventilatoire avec altération des échanges gazeux.

Au début des années 1990, plusieurs travaux non contrôlés ont pu suggérer la faisabilité et l'intérêt clinique de la VNI pour faciliter l'extubation ou la décannulation de la VEDT prolongée, principalement en cas d'échec du sevrage avec les techniques conventionnelles chez des patients IRC [135] [136].

Dans une première étude prospective randomisée multicentrique, Nava et al ont démontré clairement un bénéfice du sevrage sous VNI, en termes de réduction de la durée de ventilation mécanique, de la durée de séjour en réanimation, de survenue de pneumopathies nosocomiales (0 vs 28 %), de succès du sevrage à 21 jours et de diminution de la mortalité à 60 jours (8 vs 28 %) [137]. Un autre équipe a également mené une étude contrôlée monocentrique similaire. A montrer que le sevrage sous VNI permettait d'extuber plus précocement les patients IRC, sans augmenter le risque d'échec du sevrage (23,5% vs 25%) ni aggraver la mortalité à court ou moyen terme (0 vs 12,5%), comparativement au sevrage conventionnel invasif [138]. Une troisième étude prospective randomisée, permet maintenant de lever le doute quant au bénéfice potentiel d'une approche non invasive du sevrage difficile [139][Tableau 30].

Tableau 30 : Résultats de la VNI chez 43 patients en échec de sevrage (d'après Ferrer et al. [139]).

	Sevrage conventionnelle n=22	Sevrage sous VNI n=21	P
Durée d'intubation (j)	20,51 ± 13,1	9,5 ± 8,3	0,003
Durée totale de ventilation (j)	20,51 ± 13,1	11,4 ± 8,0	0,012
Taux de réintubation, n (%)	6 (27%)	3 (14%)	0,457
Nombre de trachéotomies, n (%)	13 (59%)	1 (5%)	0,001
Durée de séjour en réanimation (j)	25 ± 12,5	14,1 ± 9,2	0,002
Durée de séjour intra-hospitalière (j)	40,8 ± 21,4	27,8 ± 14,6	0,026
Survie en réanimation, n (%)	13 (59%)	19 (90%)	0,048

Trois études prospectives randomisées comparant le sevrage conventionnel à l'extubation avec recours systématique à la VNI ont conclu au fait que la VNI permettait dans cette situation d'obtenir une réduction de la durée de ventilation, de la durée de séjour en réanimation, ainsi que la mortalité à moyen terme [140] [138] [137].

Deux autres études randomisées concordantes tendraient à prouver l'absence de bénéfice à la mise en route d'une VNI lorsque celle ci est initiée après la survenue d'une détresse respiratoire post-extubation [141] [142].

G. Prévention de l'ira post-extubation :

Après extubation deux situations sont à envisager. Si le patient est en IRA post-extubation, il n'y a pas d'indication à la VNI. Les études montrent dans cette indication que la VNI ne diminue pas le nombre d'intubations mais augmente la mortalité en retardant l'intubation [143]. Dans des sous-groupes de patients comme les BPCO, la VNI peut être utilisée de façon systématique après extubation. Si le

patient est à risque d'échec (obésité, chirurgie thoraco-abdominale...) la VNI «prophylactique» permet de diminuer le pourcentage d'échecs d'extubation [144] [145].

Une étude contrôlée suggère également que l'application intempestive de la VNI au décours de l'extubation chez des patients non sélectionnés, pourrait augmenter le taux de réintubation comparativement à un traitement standard [146].

Une autre étude ne rapportait en revanche aucun bénéfice de la VNI post-extubation sur l'incidence de la réintubation comparativement à l'oxygénothérapie simple. Il n'était retrouvé aucun effet délétère de la VNI sur le devenir des patients [147] [148].

Dans une étude multicentrique, Esteban et al [149] ont très récemment rapporté des résultats surprenants [tableau 31].

Tableau 31 : Résultats de la VNI chez 221 patients présentant une IRA post extubation (d'après Esteban et al. [149]).

	Traitement standard n=107	VNI Post- extubation n=114	P
Taux de réintubation, n (%)	51 (48%)	55 (48%)	0,89
Délai de réintubation (h)*	2,5 (0,45-16,5)	12 (2-28)	0,02
Durée de séjour en réanimation (j)*	18 (11-26)	18 (11-30)	0,59
Mortalité en réanimation, n (%)	15 (14%)	28 (25%)	0,048

* médiane (extrêmes) J : jours H : heures

Si la VNI ne permettait pas d'éviter la réintubation, la mortalité en réanimation était retrouvée plus importante dans ce groupe. Ce résultat pouvait s'expliquer par un délai de réintubation excessif du groupe VNI et par la différence de mortalité observée lorsque la réintubation s'était avérée nécessaire (38 vs 22% ; $p = 0,06$) dans ce groupe. Sur les données de cette étude et quel que soit le terrain, la VNI apparaît donc potentiellement dangereuse dans cette indication, car susceptible de retarder la décision de réintubation et d'aggraver ainsi le pronostic des patients. Cependant, ces résultats négatifs sont d'autant plus surprenants qu'ils vont à l'encontre de ceux publiés en pratique clinique et qu'ils sont en désaccord avec ceux récemment rapportés, démontrant l'intérêt de la VNI pour prévenir la survenue d'une IRA post-extubation chez des patients à risque d'échec de l'extubation [149] [150][151].

Aucune donnée prospective spécifique n'est par ailleurs disponible concernant l'intérêt de la VNI au décours des auto-extubations, même si plusieurs séries observationnelles rapportant un bénéfice de la VNI ont inclus des cas d'auto-extubation [152].

H. Post -opératoire :

En 2011, l'utilisation de la VNI en post-opératoire est difficile à évaluer. Cependant, dans une enquête téléphonique réalisée en 2001 auprès de 60 réanimations du sud de la France, évaluant la pratique post-opératoire de la VNI et ses modalités d'application, 69% des réanimateurs déclaraient utiliser la VNI en première intention pour la prise en charge d'une IRA postopératoire. De plus, 54% des réanimateurs utilisaient la VNI en première intention pour traiter les atélectasies postopératoires associées ou non à une IRA [153].

En chirurgie cardiaque, un travail récent incluant une large cohorte confirme l'intérêt de la CPAP préventive en postopératoire de chirurgie cardiaque [153]. Un

travail incluant 57 patients ayant développé une IRA en postopératoire de chirurgie cardiaque rapporte un taux de succès de la VNI et/ou CPAP de 54% [154].

En chirurgie thoracique, dans une étude physiologique, Aguilo et Collont étudié les effets d'une séance d'une heure de VNI dans les suites opératoires d'une chirurgie de résection pulmonaire, chez 10 patients [155]. La VNI a pu être réalisée sans aucune complication liée à la technique et a permis d'obtenir une amélioration de l'oxygénation, sans majoration des fuites autour des drains thoraciques chez le groupe étudié comparé à un groupe contrôlé.

Rocco et coll, dans une étude observationnelle, ont rapporté leur expérience de la VNI en postopératoire de transplantation pulmonaire chez 21 patients ayant développé une IRA. La tolérance de la VNI était bonne pour tous les patients [156].

En chirurgie abdominale, plusieurs études ont montré l'efficacité de la VNI et son intérêt dans la réduction de taux d'intubation et de mortalité. Jaber et Coll [157] ont rapporté dans une étude observationnelle leur expérience sur deux ans de l'utilisation de la VNI chez 72 patients ayant développé une IRA sévère en postopératoire de chirurgie digestive. Les patients ayant bénéficié de la VNI en évitant le recours à l'intubation (groupe succès), ont été comparés à ceux ayant nécessité une intubation (groupe échec). Dans ce travail prospectif, 66% des patients ont évité la réintubation endotrachéale. Cette étude a montré la bonne faisabilité de la VNI en cas d'IRA après chirurgie digestive avec une bonne tolérance. Ces résultats ont récemment été confirmés dans un travail assez similaire [158].

Antonelli et coll [159], dans une étude prospective randomisée, ont comparé la VNI versus l'oxygénothérapie chez 40 patients développant une IRA hypoxémique après transplantation d'organe solide (foie, rein ou poumon). Dans le groupe (VNI), ils retrouvent une diminution significative du nombre d'intubation (20% vs 70%), de la

morbidité (20% vs 50%), de la mortalité (20% vs 50%) ainsi que de la durée de séjour en réanimation. Squadrone et coll [160] ont rapporté les bénéfices de l'application d'une CPAP chez des patients présentant une hypoxémie en postopératoire de chirurgie digestive. Cette étude a montré que les patients recevant de la CPAP avaient significativement moins d'intubation, de pneumopathie et de sepsis que les patients du groupe contrôlé [Figure 23].

Dans notre étude, on a trouvé un succès remarquable de l'application de la VNI en post-opératoire de la chirurgie abdominale, thoracique et vasculaire.

En chirurgie abdominale ; colorectale, gastrique et pancréatique (DPC), 60 patients ont bénéficié d'une ventilation non invasive associée à une analgésie et une kinésithérapie respiratoire, l'échec a été enregistré seulement chez deux malades alors que 58 (97%) patients se sont bien améliorés sur le plan clinique et gazométrique avec une durée de séjour qui ne dépasse pas 48h, rejoint ce qui a été rapporté par les autres études.

En chirurgie thoracique et vasculaire, l'évolution sous VNI a été marquée par une amélioration précoce sur le plan clinique et gazométrique, et un court séjour en réanimation.

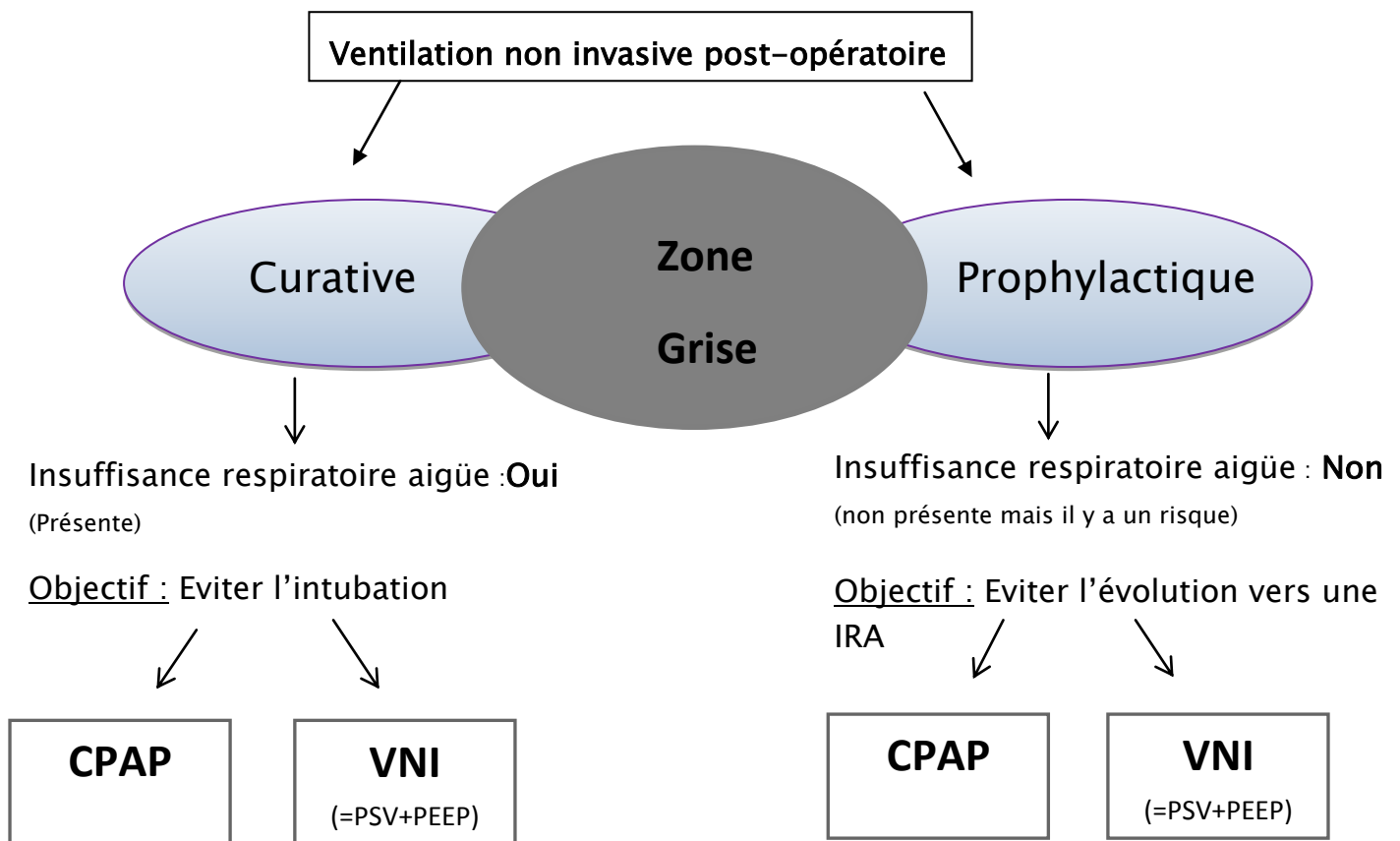


Figure 23 : Stratégie d'application de la VNI post-opératoire

I. Préoxygénation avant intubation :

Une étude menée en 2006 par Gagnon et Fortier [161] a montré que la déviation standard de la FEO₂ à la suite d'une pré oxygénation de trois minutes est de l'ordre de 5%. Tanoubi et al ont montré que la technique AI plus PEP permet d'améliorer la cinétique de captation de l'oxygène ainsi que la FEO₂ après trois minutes de pré oxygénation chez les sujets sains.

Le travail de Delay et al [162] a montré qu'une pré oxygénation de cinq minutes avec une AI à 8 cmH₂O et une PEP à 6 cmH₂O améliore l'efficacité de la pré oxygénation jugée sur la FEO₂, chez les obèses morbides par rapport à la ventilation spontanée.

La ventilation non invasive améliore aussi la pré oxygénation dans le contexte des patients hypoxémiques aux soins intensifs. Elle permet de réduire significativement la désaturation à l'intubation, par le biais de l'augmentation de la CRF et la levée des atélectasies d'après les auteurs [163].

J. Maladies neuromusculaires :

Trois enquêtes ont été réalisées : une première concernant les modalités d'installation et de surveillance de la VNI au long cours en France, une deuxième à propos de ces mêmes modalités à l'étranger, une troisième à propos de la prévalence actuelle et l'incidence attendue de la VNI au long cours au cours des prochaines années. Il a été impossible au groupe de travail de déterminer une incidence et une prévalence exactes des malades avec VNI au long cours.

En matière de mise en place d'une VNI au long cours, des études cliniques et des recommandations sont encore nécessaires pour valider des alternatives qui permettront de répondre à l'augmentation de la demande tout en gardant une prestation de qualité [164].

La ventilation non invasive est actuellement le mode de ventilation le plus utilisé dans les maladies neuromusculaires grâce à l'amélioration des techniques d'aide à la toux. Les indications de la VNI chez les patients atteints de MNM sont basées sur des critères établis lors de conférences de consensus et/ou sur des avis d'experts principalement établis chez l'adulte [165] [166] [167].

Notre étude a montré un succès chez un patient (myasthénie).

K. Traumatisme thoracique ferme :

Une étude randomisée contrôlée et des séries de cas soutiennent l'utilisation de la VNI chez les traumatisés thoraciques .Quand la CPAP est employée chez les patients avec des fractures costales, il est important de se tenir compte du risque de

survenue d'un pneumothorax. Les recommandations proposent d'utiliser la CPAP chez les traumatisés thoraciques avec une hypoxie réfractaire à un haut débit d'oxygène et une analgésie régionale adéquate. Les autres modes de la VNI ne doivent pas être en routine. Vu les risques de survenue d'un pneumothorax, les patients avec un traumatisme thoracique traités par la CPAP ou un autre mode de VNI, doivent être surveillés dans les USI [168]. La conférence de consensus commune de la SRLF, de la SFAR, et de la SPLF (2006) rapporte que dans le traumatisme thoracique fermé isolé (fractures costales et/ou contusion pulmonaire) la VNI peut être mise en œuvre (G2+). Elle ne doit être instaurée qu'après la réalisation du bilan lésionnel et doit dans tous les cas être associée à l'analgésie et au drainage bronchique.

Dans notre étude, le traumatisé thoracique s'est bien amélioré sous VNI.

L. Autres indications :

Bien que les études contrôlées manquent, certains rapports décrivent l'utilisation de la VNI en cas d'AVCI, chez les obèses, en cas d'utilisation d'une bronchoscopie chez les immunodéprimés. L'enquête déclarative de Burns et al [169] a réalisé en 2003 auprès de 808 internes et médecins senior exerçant dans des services de réanimation, pneumologie, urgence et médecine interne de 15 hôpitaux universitaires d'Ontario (Canada). Le taux de réponse fut de 47%, et 63% des praticiens ayant répondu déclarèrent utiliser la VNI. Les deux principales indications retenues par les praticiens étaient la décompensation de BPCO et l'OAP cardiogénique: dans ces indications, la VNI avait été utilisée au moins une fois par respectivement 91 et 88% des médecins interrogés. En revanche, moins de 50% d'entre eux déclaraient avoir initié aux moins une VNI pour une pneumonie, un sevrage de la ventilation mécanique, une IRA postopératoire ou post-extubation.

VIII. CONTRE INDICATION DE LA VNI :

Le succès de la VNI dépend principalement du bon choix de l'indication. En effet, il s'agit d'une technique qui ne peut être réalisée que chez un patient coopérant sans trouble de la vigilance. Certaines études ont rapporté une surmortalité de l'utilisation de la VNI par rapport à une prise en charge standard. Bien que l'une des études de référence dans ce domaine présente de nombreuses limites méthodologiques, elle apporte des informations fondamentales. En effet, ce travail réalisé dans un secteur d'urgence avec un personnel insuffisamment formé, suggère qu'il est préférable de ne pas tenter d'utiliser la VNI si toutes les conditions permettant son succès ne sont pas réunies [170].

Les principales contre-indications de la VNI sont :

- Environnement inadapté, expertise insuffisante de l'équipe
- Patient non coopérant, agité, opposant à la technique
- Intubation imminente (sauf VNI en pré-oxygénation).
- Coma (sauf coma hypercapnique de l'insuffisance respiratoire chronique).
- Epuisement respiratoire.
- Etat de choc, troubles du rythme ventriculaire graves.
- Sepsis sévère.
- Immédiatement après un arrêt cardio-respiratoire.
- Pneumothorax non drainé, plaie thoracique soufflante.
- Obstruction des voies aériennes supérieures (sauf apnées du sommeil, laryngo-trachéomalacie).
- Vomissements incoercibles.
- Hémorragie digestive haute.

- Traumatisme crânio-facial grave.
- Tétraplégie traumatique aiguë à la phase initiale.

IX. MODALITES PRATIQUES :

Les conditions de la mise en œuvre d'une VNI sont :

- Le choix de l'interface : un masque facial est utilisé en première intention chez un patient en insuffisance respiratoire aiguë. Il peut être nécessaire de changer d'interface en cours de ventilation.
- Le choix de la modalité d'humidification et de conditionnement des gaz.
- Le choix du mode ventilatoire : AI+PEP ou CPAP le plus souvent, certaines équipes utilisent la ventilation assistée contrôlée ou la ventilation assistée proportionnelle, en cours de validation.
- Le choix d'un type de ventilateur : les appareils de réanimation ont tendance à être utilisés de préférence aux appareils de ventilation à domicile pour des raisons de monitoring.
- Une organisation adaptée : une administration de la VNI adaptée et surveillée. La surveillance a pour rôle essentiel de vérifier la tolérance et la réponse du patient à la VNI, de prévenir les complications potentielles et de gérer un échec éventuel.

En théorie, la VNI peut être délivrée avec les mêmes modalités ventilatoires que celles utilisées chez les patients intubés ou trachéotomisés.

En pratique, ce n'est pas tout à fait le cas. Une des caractéristiques principales de la VNI est qu'il s'agit d'une « ventilation à fuites ». VNI est habituellement utilisée dans des modes partiels (ou assistés), où chaque cycle respiratoire est initié par le patient et délivré par le ventilateur. Rarement, un mode de ventilation totalement contrôlé est utilisé.

La VNI sera utilisée soit dans un mode volumétrique (VAC), soit dans un mode en pression (Aide Inspiratoire) [171]. Dans un mode volumétrique, le volume courant est habituellement délivré en réglant le débit de pointe, la forme du débit et le temps inspiratoire.

Pour les modes en pression, le ventilateur maintient la pression prédéterminée constante après que le patient ait initié le cycle et s'arrête, soit lorsque le débit chute à un seuil donné, supposé indiquer la fin de l'effort inspiratoire du patient, soit à la fin du temps inspiratoire préréglé (pression assistée contrôlée). Dans tous les cas, une augmentation brutale de pression fera arrêter l'assistance. L'utilisation de modes limités en pression a un intérêt au moins potentiel qui est celui de limiter la pression dans le masque, un facteur jouant probablement un rôle majeur à la fois dans les fuites, dans le risque d'insufflation gastrique et dans le confort et la tolérance de la ventilation. De plus, l'existence de fuites liées à des pressions élevées impose en général une fixation plus serrée du masque, elle-même source d'effets secondaires (douleur et lésions d'abrasions cutanées). Ces effets expliquent probablement la meilleure tolérance subjective retrouvée avec les modes en pression par comparaison aux modes en volume [172].

Les réglages recommandés lors de la mise en route de la VNI sont l'utilisation comme mode ventilatoire de l'aide inspiratoire avec initialement un faible niveau d'assistance (5–10 cmH₂O) qui sera mieux toléré et accepté par le patient et qui sera progressivement augmenté jusqu'à 15–20 cmH₂O jusqu'à obtenir un volume courant expiré entre 7 et 10 ml/kg avec une fréquence respiratoire entre 15 et 25 c/min et le confort du patient.

L'adjonction d'une PEP de 5 à 10 cmH₂O est recommandée en cas d'hypoxémie majeure pour contrebalancer l'effet délétère de la présence d'une PEP intrinsèque importante avec hyperinflation dynamique du système respiratoire ; La présence de fuites en VNI peut entraîner une absence de cyclage de fin d'inspiration en aide inspiratoire et une désynchronisation majeure patient machine comme cela a été récemment montré. Il est donc très important d'essayer de minimiser ces fuites [173]. Le patient doit être en position demi assise, en adaptant à son visage un masque et en choisissant un type de ventilateur et de circuit, et un système d'humidification des voies aériennes en fonction de sa pathologie sous jacente. Il faut tenir compte de l'installation du masque et du harnais pour éviter la fuite et l'écrasement du visage du patient [174].

X. CAUSES D'ECHEC :

Les fuites d'air

Par la bouche « masque nasal », par le nez « embout buccal » ou autour du masque sont pratiquement universelles avec la VNI. Le rôle potentiel de ces fuites dans l'échec de la technique de VNI a été rapporté par Soo Hoo et al [175], dans une des rares études consacrées aux facteurs prédictifs de succès et d'échec de la méthode.

Les patients ayant une bronchopneumopathie chronique obstructif (BPCO) en décompensation aiguë étaient ventilés avec un masque nasal, en mode volume assisté contrôlé. Les patients en échec de VNI avaient un volume de fuites buccales plus grand (314 ± 107 ml vs 100 ± 70 ml, $p < 0.01$).

Ces fuites en cas d'échec nécessitent :

Réadaptation du masque.

Changement d'interface.

Changement de ventilateur

Asynchronisme patient-ventilateur

Cet asynchronisme patient-ventilateur peut survenir en cas de fuite importante, chez des patients sous VNI en mode VS-AI-PEP (ventilation spontanée en aide inspiratoire associée à une pression expiratoire positive), lorsque le trigger expiratoire est en débit. À cause de la fuite, le respirateur ne détecte plus de chute du débit, continue le plateau inspiratoire alors que le patient souhaite expirer. Cet asynchronisme est responsable d'un inconfort et surtout d'un effort respiratoire accru [173].

Pour réduire au minimum les taux d'échec, le clinicien doit être averti pour essayer les différents types de masques et faire des réajustements fréquents du serre-tête et de la pression des respirateurs [176].

Dans notre étude, l'échec est rapporté probablement à :

- L'état grave des patients à leurs admissions (IGS II >22).
- Leurs âges > 58 ans, comorbidités.
- Les fuites incontestables, et l'intolérance de la VNI.

XI. SURVEILLANCE ET MONITORAGE DU PATIENT SOUSVNI :

Quelque soit le mode ventilatoire utilisé, il est fondamental de s'assurer de l'efficacité de la VNI, qui dépendra essentiellement de la capacité de l'assistance ventilatoire à augmenter la ventilation alvéolaire. Celle-ci dépendra d'une bonne adaptation du patient à l'assistance ventilatoire et du niveau de fuites. Le paramètre le plus important à monitorer est le volume courant expiré. Une ventilation adéquate est le plus souvent obtenue par l'application combinée d'une aide inspiratoire à une PEP. Les niveaux de pressions de l'aide inspiratoire et de la PEP seront réglés de façon

à obtenir le meilleur volume courant expiré. Habituellement, les durées des séances de VNI varient de 30 min à 3 h répétées toutes les 2 à 6 heures en essayant de respecter au mieux le cycle nyctéméral du patient [177].

En raison du risque d'échec de la VNI et du risque d'aggravation rendant nécessaire l'intubation, une surveillance clinique étroite, un monitoring cardiaque, une saturométrie continue et une surveillance de gaz sanguins sont essentiels.

A. Evaluation clinique :

Le contrôle physiologique ne remplace en aucun cas l'évaluation clinique. Cette surveillance du patient doit être régulière.

Les particularités cliniques qui doivent être évaluées sont :

- Mouvements thoraciques (respiration paradoxale)
- Coordination d'effort respiratoire avec le ventilateur.
- Tirage.
- Fréquence cardiaque.
- Fréquence respiratoire.
- Confort du patient.
- Etat neurologique.

Une fois la VNI introduite, le médecin doit observer l'effet du traitement dans l'amélioration des mouvements respiratoires. Le manque d'amélioration indique que la ventilation alvéolaire n'augmente pas et les causes doivent être recherchées.

Le contrôle de la fréquence respiratoire et cardiaque sont très utiles pour déterminer l'efficacité du traitement au début, avant que d'autres mesures ne soient prises [178][176].

L'amélioration respiratoire et neurologique a été observée à partir de 1-2 heures [179] [180].

B. Gaz du sang et la saturation en oxygene :

Les études publiées sur les données de la saturation en oxygène ou enCO₂ transdermiques au cours de la VNI sont rares. Cependant plusieurs études ont montré que le niveau d'oxygène s'améliore tôt avec la VNI [181][182].

La mesure de la SpaO₂ est utile, elle doit être en continu pendant les premières 24 heures du traitement.

L'analyse des gaz du sang artériel ou capillaire (PH ; PaCO₂; PaO₂) est indispensable pour l'évaluation de l'état des patients sous VNI. Le choix du temps de mesure des gaz du sang dépendra de l'état du patient et de sa réponse au traitement. La plupart des études préconisent d'effectuer des mesures à H0-H1-H4, puis l'intervalle varie en fonction de l'évolution [168].

Tous les patients doivent être réévalués cliniquement 1 heure après l'établissement de la VNI, en parallèle avec la mesure des gaz du sang.

Dans les cas où les conditions cliniques du patient s'améliorent rapidement, les échantillons du sang ne doivent pas être pris fréquemment. Quand il n'y a aucune amélioration ou bien celle-ci est lente, les prises doivent être fréquentes pour guider la FiO₂, l'arrangement du ventilateur ou le réajustement du masque.

XII. COMPLICATION DE LA VENTILATION NONINVASIVE :

Les principaux effets secondaires rencontrés au cours de l'application de la VNI sont mis sur le compte du masque et de pression du flux d'air.

Les fuites ; sans doute le problème le plus important. Ils ont plusieurs conséquences :

- Les irritations oculaires qui surviennent si l'œil se trouve dans l'axe du jet aérien. L'incidence des irritations oculaires atteignait 16% dans l'étude de Foglio et al et 17% dans celle de Benhamou et al.
- L'hypoventilation ; du fait de l'incapacité d'occlure la bouche et de respirer par le nez chez certains malades en IRA, le problème des fuites concerne en priorité la VNI au travers d'un masque nasal.

Carrey et al ont démontré que la réduction franche de l'activité électromyographique diaphragmatique, témoin de la mise au repos partielle du diaphragme, ne s'observe que lors des périodes de VNI où la bouche est fermée.

En effet, lorsque la bouche est ouverte, l'activité électromyographique diaphragmatique est proche de celle observée en ventilation spontanée, et le bénéfice de la VNI par la mise au repos du diaphragme disparaît [179] [183].

Les lésions cutanées à la racine du nez, ou au niveau de la face, sont liées aux points de pression du masque qu'il soit nasal ou facial. Leur incidence varie de 2 à 31% et a atteint 70% dans une étude où les patients étaient sous VNI en continu. Il est crucial de surveiller régulièrement l'état cutané du patient et de mettre en place très précocement une protection des zones présentant des rougeurs, ou déjà des lésions. Cela est particulièrement vrai pour les patients immunodéprimés, chez lesquels la tolérance du masque peut être très diminuée en raison de l'altération de l'état

général et nutritionnel, de la thrombopénie et de la mucite fréquente chez les patients d'oncohématologie en aplasie [184] [185] [186].

Autres effets secondaires

Ce sont essentiellement la sécheresse et l'obstruction nasale. Elles sont observées avec la ventilation nasale principalement si des périodes de ventilations longues sont réalisées [Tableau 32] .L'incidence atteignait 20 % dans l'étude de Foglio et al. [183].

Tableau 32 : Principaux effets indésirables de la VNI

Origine de la complication	Complications	Mesures préventives et curatives
Interface	Erythème, ulcération cutanée Allergies cutanées Réinhalation du CO ₂ expiré Nécrose des narines ou de la columelle (canules nasales)	Protection cutanée Serrage adapté du harnais Changement d'interface Réduction de l'espace mort Application d'une PEP Changement d'interface ou intubation
Débit ou pressions	Sécheresse des voies aériennes supérieures Distension gastro-intestinale Oalgies, douleurs nasosinusiennes Distension pulmonaire	Humidification Réduction des pressions Sonde gastrique Optimisation des réglages Drainage thoracique Arrêt de la VNI
L'ensemble	Fuites Complications conjonctivale	Changement d'interface Optimisation des réglages

Dans notre étude, et au cours de l'application de la VNI, plusieurs effets secondaires ont été observés : 4 cas (37,5 %) de troubles digestifs faites de vomissements et de distension gastrique, 4 cas des lésions faciales (37,5 %) dont 3 sous forme d'érythème et un seul cas de nécrose des narines ,3 cas des douleurs naso sinusiennes (18,75%) et deux cas d'épistaxis (12,5%) , les fuites ont été observés chez 3 cas.

XIII. PRINCIPALES CONCLUSIONS DE L'ETUDE :

La pratique de la ventilation non invasive dans le service de réanimation polyvalente du CHU Hassan II de Fès a connu une évolution considérable durant les dernières années.

Notre travail vient confirmer l'intérêt majeur de cette technique en milieu de réanimation, des unités de soins intensifs et en salles de surveillance post-interventionnelle dans des indications à la fois médicales et chirurgicales à titre curatif et préventif avec un effet favorable sur le pronostic des patients et une réduction de la durée d'hospitalisation et par conséquent du cout économique liée à la prise en charge de ces patients. Ca rejoint les résultats de la majorité des études rapportées dans la littérature récente.

Principales conclusions et avantages de la VNI dans notre étude :

- La VNI prophylactique pratiquée en post-opératoire associé au traitement conventionnelle a montré un effet favorable sur la mortalité et la durée de séjour en réanimation (durée de séjour moyenne inférieure à 48h dans notre série).
- Elle a permis de prévenir la survenue d'une insuffisance respiratoire post-opératoire chez le malades à risque (Obésité, tabagisme chronique, insuffisance respiratoire chronique ...)et par conséquent d'éviter une

réintubation endotrachéale avec toutes les complications qui peut encourir [Tableau 33].

- Dans les indications curatives la VNI a fait preuve de son efficacité dans certaines pathologies (OAP cardiogénique, insuffisance cardiaque décompensée, BPCO) à condition que les malades soient hautement sélectionnés avec une installation précoce de la technique de VNI associé à une surveillance rapprochée (gaz du sang).
- Face aux bénéfices démontrés de la VNI dans des indications prophylactiques et curatives connus et prouvés sur des études randomisés, son utilisation s'est élargie dans notre contexte sur des indications de plus en plus hétérogènes (Défaillance respiratoire dans le cadre de la pancréatite aigue, Leptospirose, atélectasies..).
- Les facteurs clés de la réussite de la VNI dans notre étude étaient liés principalement à la bonne sélection des malades, de leur coopération et tolérance vis-à-vis de la technique et à la surveillance rapprochée clinique et gazométrique.

Tableau 33: tableau comparatif sur les différentes études sur la VNI

(Valeurs exprimées en moyenne)

Etudes	Indication (Population)	Traitement conventionnelle	Recours à l'intubation	Durée de séjour en réanimation (j)	Mortalité
<i>Ferrer et al.(2003)</i>	IRA Post-extubation (105)	oui	13(25%)	17	9 (18%)
<i>Igor et al. (2001)</i>	IRA après pneumonectomie (24)	oui	5 (20,8%)	16,61	3 (12,5%)
<i>Plant (2000)</i>	BPCO (118)	oui	15 (11%)	21	12 (10%)
<i>Faria et al. (2015)</i>	Post-op. : chirurgie abdominale (269)	oui	9.14 (3.4%)	2.7	1.07 (0.4%)
<i>Notre série (2016)</i>	Préventive+curative (132)	oui	16(12,2%)	2	15 (11,36%)

CONCLUSION

La ventilation non invasive est considérée comme un traitement à part entière dans la prise en charge des insuffisances respiratoires aiguës au service de réanimation médicale.

La ventilation mécanique à travers une prothèse endotrachéale peut être responsable d'une surmorbidity (complications barotraumatiques, pneumopathie acquise). La VNI a fait la preuve de son efficacité dans différentes situations d'IRA en diminuant le recours à l'intubation et en diminuant la mortalité, ce qui a conduit à proposer cette technique comme stratégie ventilatoire non invasive dans d'autres étiologies.

La VNI ne doit pas être opposée à la ventilation conventionnelle utilisant l'intubation endotrachéale. Elle doit se faire en respectant les recommandations d'utilisation et être utilisée en pratique clinique dans les indications validées, comme les détresses respiratoires secondaires à l'OAP cardiogénique et la décompensation aiguë de BPCO.

Dans notre étude, la VNI a prouvé son efficacité dans la prévention des insuffisances respiratoires post-opératoires pour chirurgie digestive et thoracique, l'OAP cardiogénique, ainsi que dans certaines situations pathologiques associées à une défaillance respiratoire (Pancréatite, Leptospirose..) elle a montré aussi son efficacité comme moyen de sevrage de la ventilation invasive,

La non-signification du taux de succès est liée probablement à la petitesse de notre échantillon. Les résultats obtenus suggèrent un intérêt important de l'utilisation de la VNI et que des futures études randomisées contrôlées seront nécessaires pour confirmer ces résultats.

Ce travail vient renforcer les recommandations et apporte un argument supplémentaire pour proposer la VNI comme traitement prophylactique des

complications respiratoires post-opératoire, des détresses respiratoires secondaires à l'OAP, la décompensation de BPCO et autres indications à condition que les patients soient hautement sélectionnés.

Cette technique est généralement considérée comme un support ventilatoire permettant de « passer le cap », puisque que la durée de cette ventilation est le plus souvent de quelques heures.

La ventilation non invasive est une pratique en pleine expansion. Bien que ses indications ne soient pas encore parfaitement délimitées, et que les études fassent encore défaut, sa bonne acceptation auprès des patients et les résultats encourageants des différentes études dans des pathologies ciblées imposent sa disponibilité et la possibilité de mise en œuvre dans le service de réanimation médicale.

RESUMES

RESUME

Introduction :

La ventilation non invasive est probablement l'un des progrès majeurs des dernières années dans le traitement des détresses respiratoires au service de réanimation.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la pratique de la ventilation non invasive dans le service de réanimation polyvalente A4 du CHU Hassan II de Fès, selon les différentes indications, et de démontrer, dans notre contexte, les avantages de la VNI prophylactique dans certaines indications médicales et chirurgicales, ainsi que de déterminer les facteurs pronostiques qui influencent la réussite de cette technique d'assistance respiratoire.

Matériels et Méthodes :

Nous avons mené une étude observationnelle, prospective étalée sur six mois, allant du 1er Mai à Octobre 2016, portant sur tout les patients ayant bénéficié d'une VNI au service de réanimation polyvalente, CHU Hassan II de Fès. Le protocole d'application était standardisé, et les paramètres ventilatoires étaient réglés en fonction du contexte clinique. L'exploitation des données s'est fait selon une fiche comportant tous les paramètres épidémiologiques, diagnostiques, thérapeutiques et évolutifs.

Résultats :

Durant cette période d'étude, 403 patients ont été pris en charge au service de réanimation. 132 patients ont bénéficié d'une VNI, soit 33% des patients. L'indication était prophylactique (postopératoire de la chirurgie abdominale, thoracique et vasculaire) chez 118 cas, soit 89.4% des cas et thérapeutique (OAP cardiogénique,

traumatisme thoracique, pneumopathie aigue communautaire et pancréatite aigue grave) chez 14 patients, soit 10.6% des cas.

L'âge moyen était de 52 ans \pm 18 ans. 53 patients, soit 39,6% des cas avaient des antécédents médicaux. Le Score IGS II moyen à l'admission était à 12. Le mode ventilatoire utilisé dans notre service est la ventilation spontanée avec une PEEP et une aide inspiratoire. La PEP moyenne était à 8 cmH₂O et l'aide inspiratoire à 12 cmH₂O. Le matériel utilisé est le masque facial comme interface et le respirateur de réanimation.

L'amélioration a été observée chez 117 patients (88,63%) contre 15 patients (11,36%) qui se sont aggravés sous ce mode de ventilation, les principales complications (12,1% des cas) liées à la VNI sont le ballonnement abdominal et les lésions faciales.

Conclusion :

L'utilisation de la VNI a fait preuve de son efficacité par réduction du recours à la ventilation invasive. Cette approche permet d'améliorer le pronostic des patients dans des situations cliniques de plus en plus variées. Les résultats très prometteurs rapportés dans les essais prospectifs, confrontés à ceux observés dans les études épidémiologiques qui reflètent la vraie pratique, suggèrent qu'un effort important doit être réalisé pour permettre une utilisation plus large de cette technique.

SUMMARY

Introduction:

Noninvasive ventilation is probably one of the major progresses in recent years in the treatment of respiratory distress in the intensive care unit.

The objective of this study is to evaluate the practice of noninvasive ventilation in the intensive care unit A4 of the Hassan II hospital in Fez, according to different indications, and to demonstrate, in our context, the benefits of prophylactic NIV in certain medical and surgical indications, as well as to determine the prognostic factors which influence the success of this technique of respiratory assistance.

Materials and methods :

We conducted a prospective study during six months, from May to October 2016, covering all patients who received a NIV in the intensive care unit, UHC Hassan II, Fez. The application protocol was standardized and the ventilatory parameters were adjusted according to the clinical context. The data were analyzed using a sheet containing all the epidemiological, diagnostic, therapeutic and evolutionary parameters.

Results:

During this study period, 403 patients were cared for in the resuscitation department. 132 patients received NIV due to various etiologies. Prophylactic (postoperative of abdominal, thoracic and vascular surgery) was observed in 118 patients, representing 89.4% of the cases and therapeutic (cardiogenic acute pulmonary edema, chest trauma, severe acute pancreatitis and hypoxemic acute respiratory failure) in 14 patients (10.6%).

The mean age was 52 ± 18 years. 53 patients or 39.6% of the cases had a medical history. The mean IGS II score at admission was 12. The ventilatory mode

used in our service is spontaneous ventilation with PEEP and inspiratory aid. The mean PEP was 8 cmH₂O and the inspiratory aid was 12 cmH₂O. The equipment used is the facial mask as an interface and the resuscitation respirator.

The improvement was observed in 117 patients (88.63%) compared to 15 patients (11.36%) who were aggravated by this mode of ventilation, the main complications (12.1% of cases) related to the NIV are Abdominal bloating and facial lesions.

Conclusion:

The use of NIV has proved effective by reducing the use of invasive ventilation. This approach makes it possible to improve the prognosis of patients in increasingly varied clinical situation. The very promising results reported in the prospective trials, compared to those observed in the epidemiological studies which reflect the true practice, suggest that a major effort must be made to allow a wider use of this technique.

ملخص

التهوية غير الباضعة هي على الأرجح إحدى التقدّمات الأساسية في السنوات الأخيرة في علاج ضيق التنفس في وحدة العناية المركزة.

والهدف من هذه الدراسة هو تقييم ممارسة التهوية غير الباضعة في وحدة العناية المركزة 4 بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، في اتجاهات مختلفة، واطهار فوائدها الوقائية، في سياقنا، في بعض المؤشرات الطبية والجراحية، وكذلك تحديد العوامل النذير التي تؤثر على نجاح هذه التقنية المساعدة للتنفس.

أجرينا دراسة وصفية، موزعة على سنة أشهر مستقبلية، من 1 ماي حتى أكتوبر عام 2016، التي تغطي جميع المرضى الذين تلقوا العلاج بالتهوية غير الباضعة في وحدة العناية المركزة، بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس. بروتوكول التطبيق كان موحد، وتم ضبط المعلمات التهوية وفقا للسياق السريري. تم تسجيل البيانات وفقا لسجل يحتوي على جميع المؤشرات الويائية، التشخيصية والعلاجية ومراحل التطور.

خلال فترة الدراسة، تم استقبال و رعاية 403 مريض في وحدة العناية المركزة. تلقى 33٪ منهم (132) التهوية غير الباضعة؛ وقائية في 118 حالة (89.4٪) (بعد عملية جراحية في البطن والصدر والأوعية الدموية) وعلاجية في 14 حالة (10.6٪) (اذمة رئوية حادة قلبية، والصدمات في الصدر، الالتهاب الرئوي الحاد والتهاب البنكرياس الحاد).

وكان متوسط العمر 18 ± 52 عاما. وكان 53 مريضا، أو 39.6٪ من الحالات لهم تاريخ طبي. وكان متوسط درجات IGS II : ١٢ (مؤشر الخطورة). التنفس الصناعي المستخدمة في قسمنا هو التهوية تهاوية تلقائية -ضغط زفيري موجب-مساعدة شيقية. وكان متوسط اللمحة 8 سم H2O ودعم الضغط في 12 سم H2O. المواد المستخدمة هي قناع الوجه واجهة والتنفس الصناعي الموجود في العناية المركزة.

وقد لوحظ تحسن في 117 مريضا (88.63٪) مقابل 15 مريضا (11.36٪)، والتي تقاومت في وضع التهوية، والمضاعفات الرئيسية تمثلت في النفخ في البطن واصابات في الوجه (12.1٪ من الحالات).

وقد أثبت استخدام التهوية غير الباضعة فعاليتها عن طريق الحد من استخدام التهوية الغازية. هذا النهج يحسن من حالة المرضى في حالات سريرية متنوعة على نحو متزايد. وتفسير نتائج واعدة ورد في دراسات مستقبلية، مقارنة مع تلك التي لوحظت في الدراسات الويائية التي تعكس الممارسة الحقيقية، أن جهدا كبيرا ينبغي بدله للتوسع في استخدام هذه التقنية.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation – State of the art. *Am J Respir Crit Care Med* (2001); 163: 540–577.
- [2] L. Cabrini, G. Landoni , M. Pintaudi , S. Bocchino , A. Zangrillo. The many pros and the few cons of noninvasive ventilation in ordinary wards. *Revue des Maladies Respiratoires* (2015) 32, 887–891
- [3] J.-P. Viale, S. Duperret, P. Branche, M.-O. Robert, M. Muller. Ventilation artificielle II : stratégies ventilatoires. Logistique de la ventilation mécanique. *EMC* (2008); 36-945-A-11
- [4] Zuli Zhang, Jun Duan. Nosocomial pneumonia in non-invasive ventilation patients: incidence, characteristics, and outcomes. *Journal of Hospital Infection* (2015) .06.016.
- [5] Thille A, Lellouche F, Brochard L. Barotraumatisme lors de la ventilation mécanique. *Réanimation*, (2005), 14: 133–139.
- [6] Esperatti M, Ferrer M, Theessen A, Liapikou A, Valencia M, Saucedo LM, Zavala E, Welte T, Torres A. Nosocomial pneumonia in the intensive care unit acquired by mechanically ventilated versus nonventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med*. (2010) Dec 15;182(12):1533–9.
- [7] Lai CC, Chen CM, Chiang SR, Liu WL, Weng SF, Sung MI, Hsing SC, Cheng KC. Establishing predictors for successfully planned endotracheal extubation. *Medicine (Baltimore)*. (2016) Oct; 95(41):e4852.

- [8] Florence Espinasse, Bernard Page, Brigitte Cottard–Boulle. Risques infectieux associés aux dispositifs médicaux invasifs *Revue Francophone des Laboratoires* (2010) ; 426 : 51–63.
- [9] Girault C, Lamia B, Beduneau G, Auriant I. La ventilation non–invasive au decours de l'intubation. *Réanimation* (2005) ; 14 : 94–103
- [10] Jung B, Sebbane M, Chanques G, Courouble P, Cisse M, P.–F.Perrigault PF, Jean–Pierre H, Eledjam JJ, Jaber S. Pneumonies acquises sous ventilation mécanique : suivez les recommandations *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* (2007) ; 26 : 844–849.
- [11] S. Jaber *, A. De Jong , A. Castagnoli , E. Futier , G. Chanques . Ventilation non–invasive postopératoire. *Annales Francaises d'Anesthésie et de Réanimation* 33 (2014) 487–491
- [12] Schwarz SB, Magnet FS, Windisch W. Why High–Intensity NPPV is Favourable to Low–Intensity NPPV: Clinical and Physiological Reasons. *COPD*. (2017) May 11:1–7. doi: 10.1080/15412555.2017.1318843.
- [13] Vagnarelli F, Marini M, Caretta G, Lucà F, Biscottini E, Lavorogna A, Procaccini V, Riva L,Vianello G, Aspromonte N, Pini D, Navazio A, De Maria R, Valente S, Gulizia MM. Noninvasive ventilation: general characteristics, indications, and review of the literature. *G Ital Cardiol (Rome)*. (2017) Jun;18(6):496–504.
- [14] Coimbra VR, Lara Rde A, Flores EG, Nozawa E, Auler JO, Feltrim MI. Application of noninvasive ventilation in acute respiratory failure after cardiovascular surgery. *Arc Bras Cardiol* (2007); 89: 270–76, 298–305.

- [15] **Ozsancak Ugurlu A, Habesoglu MA.** Epidemiology of NIV for Acute Respiratory Failure in COPD Patients: Results from the International Surveys vs. the "Real World". *COPD. (2017) Jun 21:1-10.*
- [16] **Tsai CL, Lee WY, Delclos GL, Hanania NA, Camargo CA Jr.** Comparative effectiveness of noninvasive ventilation vs invasive mechanical ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients with acute respiratory failure. *J Hosp Med. (2013) Apr;8(4):165-72.*
- [17] **Smith TA, Agar M, Jenkins CR, Ingham JM, Davidson PM.** Experience of acute noninvasive ventilation—insights from 'Behind the Mask': a qualitative study. *BMJ Support Palliat Care. 2016 Aug 26. pii: bmjspcare-(2015)-000908.*
- [18] **Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Canizares R, Padro J, et al.** Non-invasive pressure support ventilation vs conventional oxygentherapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomized trial. *Lancet (2000); 356 : 2126-2132.*
- [19] **Nava S, Carbone G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P, Cosentini R, et al.** Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema. *Am J RespirCrit Care Med (2003); 168 : 1432-1437.*
- [20] **Auriant I, Jallot A, Hervé P, Cerrina J, Le Roy Ladurie F, et al.** Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J RespirCrit Care Med (2001); 164 : 1231-5.*
- [21] **Brochard L, Harf A.** Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *NEngl J Med (1990); 32 : 1523-1530.*

- [22] **Brochard L, Harf A.** Noninvasive Ventilation for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *New England Journal of Medicine* (1995); 333:817-822.
- [23] **Meduri GU.** Non invasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* (1990) ; 95:865-870.
- [24] **Meduri GU.** Noninvasive positive pressure ventilation via face mask: first line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* (1996); 109:179-193.
- [25] **Brochard L.** Non-invasive ventilation for acute respiratory failure. *JAMA* (2002); 288: 932-935.
- [26] **Brochard L, Mancebo J, Elliot M.** Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *EurRespir J* (2002); 19: 712-72.
- [27] **Evans TN.** International consensus conference intensive care medicine : noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Réanimation*(2001); 10: 112-25.
- [28] **Julien Bordes, Philippe Goutorbe.** La ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation* (2010);14 : 286-292.
- [29] **L'Her E, Jaffrelot M.** Faut-il encore mettre en route une ventilation non invasive en cas de détresse respiratoire sur un oedème pulmonaire cardiogénique ? *Réanimation* (2009); 18 : 720-725.

- [30] **Mehta S, Hill NS.** Noninvasive ventilation – State of the art. *Am J Respir Crit Care Med* (2001); 163 : 540–577
- [31] **American Thoracic Society.** International consensus conference in intensive care medicine: Non invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* (2001); 16: 283–91
- [32] **Allison MG Winters ME.** Noninvasive Ventilation for the Emergency Physician. *Emerg Med Clin North Am.*(2016) Feb; 34(1):51–62.
- [33] **Liu Y, Dai B, Su J, Peng Y, Tan W, Zhao HW.** Effect of home noninvasive positive pressure ventilation on patients with severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis. (2017) May 12; 40(5):354–362
- [34] **Jung B, Sebbane M, Chanques G, Courouble P, Cisse M, P.-F. Perrigault PF, Jean-Pierre H, Eledjam JJ, Jaber S.** Pneumonies acquises sous ventilation mécanique : suivez les recommandations *Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation* (2007); 26 : 844–849.
- [35] **Coughlin S, Peyerl FW, Munson SH, Ravindranath AJ, Lee-Chiong TL.** Cost Savings from Reduced Hospitalizations with Use of Home Noninvasive Ventilation for COPD. *Value Health.* (2017) Mar;20(3):379–387.
- [36] **Guérin C, Girard R, Chemorin C, Fournier G.** Facial mask noninvasive mechanical ventilation reduces the incidence of nosocomial pneumonia. *Intensive Care Med* (1997); 23: 1024–1032

- [37] **Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G Confalonieri M, et al.** Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med* (2001); 27 : 1718-28.
- [38] **Nava S, Navalesi P, Gregoretti C.** Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation. *Respir Care*. (2009) Jan; 54(1):71-84.
- [39] **Viale IP, Guerin C, et coll.** Place et modalité de la ventilation non invasive en réanimation. Conférence d'actualisation (2001). *43ème congrès national d'anesthésie et de réanimation*.
- [40] **Vargas F, Hilbert G.** Insuffisance respiratoire aiguë et ventilation non invasive : choix de l'interface. *Réanimation*, (2007); 16 : 20-27.
- [41] **Hill NS.** Saving face: better interfaces for non invasive ventilation. *Intensive Care Med*(2002); 38 : 227-229.
- [42] **Ozlem ÇG, Ali A, Fatma U, Mehtap T, Şaziye Ş.** Comparison of helmet and facial mask during noninvasive ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled study. *Turk J Med Sci*. (2015);45(3):600-6.
- [43] **Smith TA, Agar M, Jenkins CR, Ingham JM, Davidson PM.** Experience of acute noninvasive ventilation-insights from 'Behind the Mask': a qualitative study. *BMJ Support Palliat Care*. (2016) Aug 26. pii: [bmjspcare-2015-000908](https://doi.org/10.1136/bmjspcare-2015-000908)

- [44] Ali A, Türkmen A, Turgut N, Altan A, Sari T. Comparison of non-invasive mechanical ventilation with helmet or face mask in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Tuberk Toraks. (2011); 59(2):146-52.*
- [45] Lemyze M, Bury Q, Guiot A, Jonard M, Mohammad U, Van Grunderbeeck N, Gasan G, Thevenin D, Mallat J. Delayed but successful response to noninvasive ventilation in COPD patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. (2017) May 25; 12:1539-1547.*
- [46] Hilbert G, Gruson D, Vargas F, Valentino R, Gbikpi-Benissan G, Dupon M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates and fever, a randomized trial. *N Engl J Med (2001); 344 : 481-487.*
- [47] Moerer O, Harnisch LO, Herrmann P, Zippel C, Quintel M. Patient-Ventilator Interaction During Noninvasive Ventilation in Simulated COPD. *Respir Care. 2016 Jan; 61(1):15-22.*
- [48] Mehta S, Hill NS. Non invasive ventilation – State of the art. *Am J Respir Crit Care Med (2001); 163 : 540-577.*
- [49] Nava S. Interfaces for NPPV. Non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *International consensus conference in intensive care medicine. Paris(2000)*

- [50] **Battistoni I, Marini M, Caretta G, Vagnarelli F, Lucà F, Biscottini E, Lavorgna A, Procaccini V, Riva L, Vianello G, Aspromonte N, Iacoviello M, De Maria R, Valente S, Gulizia MM.** Noninvasive ventilation and sedation: evidence and practical tools for its utilization. *G Ital Cardiol (Rome)*. (2017) Jun;18(6):513–518
- [51] **Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS.** Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med (2004)*; 32 : 2516–23.
- [52] **Gregoretti C, Confalonieri M, Navalesi P, Squadrone V, Frigerio P, Beltrame F, et al.** Evaluation of patient skin breakdown and comfort with a new face mask for non-invasive ventilation: a multi-center study. *Intensive Care Med (2002)*;28 : 278–284.
- [53] **Oda S, Otaki K, Yashima N, Kurota M, Matsushita S, Kumasaka A, Kurihara H, Kawamae K.** Work of breathing using different interfaces in spontaneous positive pressure ventilation: helmet, face-mask, and endotracheal tube. *J Anesth*. 2016 Aug;30(4):653–62.
- [54] **Freysz L, Boussat S, Gandonnière C, Duval Y, Petit FX, Chabot F, et al.** Masque facial versus nasobuccal pour la ventilation non invasive au décours des exacerbations des insuffisances respiratoires chroniques hypercapniques. *Réanimation (2002)*; 11 : 155–139.
- [55] **Fratlicelli A, Lellouche F, Taille S, Brochard L.** Comparaison de différentes interfaces au cours de la VNI pour insuffisance respiratoire aiguë. *Réanimation (2002)*; 11 :156–139–140.

- [56] Antonelli M, Conti G, Pelosi P, Gregoretti C, Pennisi MA, Costa R, et al. New treatment of acute hypoxemic respiratory failure: non invasive pressure support ventilation delivered by helmet: a pilot controlled trial. *Crit Care Med (2002); 30 : 602-8.*
- [57] Tonnelier JM, Prat G, Nowak E, Goetghebeur D, Renault A, BolesJM, et al. Noninvasive continuous positive airway pressure ventilation using a new helmet interface: a case-control prospective pilot study. *Intensive Care Med (2003); 29: 2077-2080*
- [58] Cavaliere F, Masieri S, Conti G, Antonelli M, Pennisi MA, Filippo R, et al. Effects of non-invasive ventilation on middle ear function in healthy volunteers. *Intensive Care Med (2003); 29: 611-4.*
- [59] Antonelli M, Conti G, Pelosi P, et al. New treatment of acute hypoxemic respiratory failure : Noninvasive positive pressure support ventilation delivered by Helmet. A pilot controlled trial. *Crit Care Med (2002); 30:602-8.*
- [60] Rocco M, Dell'Utri D, Morelli A, et al. P. Non-invasive ventilation by helmet or face mask in immunocompromised patients: A case control study. *Chest (2004); 126:1508-15.*
- [61] Piastra M, Antonelli M, Chiaretti A, et al. Treatment of acute respiratory failure by helmet-delivered non-invasive pressure support ventilation in children with acute leukemia : A pilot study. *Intensive Care Med(2004); 30:472-6.*

- [62] **Principi T, Pantanetti S, Catani F, et al.** Noninvasive continuous positive airway pressure delivered by helmet in hematological malignancy patients with hypoxemic acute respiratory failure. *Intensive Care Med* (2004); 30:147–50.
- [63] **Antonelli M, Pennisi MA, Pelosi P, et al.** Noninvasive pressure ventilation using a helmet in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Anesthesiology* (2004); 100:16–24.
- [64] **Tonnelier JM, Prat G, Nowak E, et al.** Non-invasive continuous positive airway pressure ventilation using a new helmet interface : A case control prospective pilot study. *Intensive Care Med* (2003);29:2077–80.
- [65] **Antonelli M, Conti G.** Fiberoptic bronchoscopy during non invasive ventilation by pressure support ventilation. *Intensive Care Med*(2003);29:126–9.
- [66] Guide de *la Ventilation Non Invasive* (2010) – **Antadir** www.antadir.com/spip.php?
- [67] **Jaber S, Brochard L.** Modes ventilatoires. Mise en place de la ventilation non invasive enréanimation. *Collection d'anesthésie, de réanimation et d'urgences* 2002; 139–154.
- [68] **Zhou L, Li X, Guan L, Chen J, Guo B, Wu W, Huo Y, Zhou Z, Liang Z, Zhou Y, Tan J, Chen X, Song Y, Chen R.** Home noninvasive positive pressure ventilation with built-in software in stable hypercapnic COPD: a short-term prospective, multicenter, randomized, controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* (2017) Apr 27; 12:1279–1286

- [69] **Diniz-Silva F, Miethke-Morais A, Alencar AM, Moriya HT, Caruso P, Costa ELV, Ferreira JC.** Monitoring the electric activity of the diaphragm during noninvasive positive pressure ventilation: a case report. *BMC Pulm Med.* (2017) Jun 17;17(1):91.
- [70] **Polese G, et al.** Nasal proportional assist ventilation unloads the inspiratory muscles of stable patients with hypercapnia due to COPD. *Eur Respir J* (2000); 16: 491-498.
- [71] **Vitacca M.** Effects of early administered mask proportional assist ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. *Crit Care Med* (2000); 28 : 1791-1797.
- [72] **Gay P.** Randomized prospective trial non invasive pressure ventilation and proportional assist ventilation to treat acute respiratory insufficiency. *Am J Respir Crit Care Med* (2001); 164: 1606-1611.
- [73] **Greenblatt EE, Winkler T, Harris RS, Kelly VJ, Kone M, Katz I, Martin A, Caillibotte G, Hess DR, Venegas JG.** Regional Ventilation and Aerosol Deposition with Helium-Oxygen in Bronchoconstricted Asthmatic Lungs. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* (2016) Jun;29(3):260-72
- [74] **Lellouche F, Brochard L.** Impact of the humidification device on intubation rate during NIV. *Intensive Care Medicine Abstract* (2005) ; 31 : 266.
- [75] **Jaber S, Brochard L.** Noninvasive ventilation with helium-oxygen in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* (2000); 161: 1191-1200.

- [76] Jaber S, Delay J, Sebbane M, Chanques G, Jacquet E, Souche B et al. Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with noninvasive positive pressure ventilation. *Chest (2005); 128: 2688–2695.*
- [77] S. Van Mossevelde , L.-C. Molano , C. Gounane , J.-F. Muir ,A. Cuvelier , B. Lamia. Conséquences hémodynamiques de la VNI au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë. Étude prospective échocardiographique. *19ème Congrès de pneumologie de langue française Lille, (30 janvier—1er février 2015)*
- [78] Baraa Jihad I, Dina Khalid J. The effectiveness of non-invasive ventilation in management of respiratory failure in Palestine a prospective observational study. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine (2014) 2, 29–36*
- [79] Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Meade MO, Anzueto. Evaluation in the use of non-invasive ventilation in the ICU. *Proceedings of the American Thoracic Society (2006); 3 : A472.*
- [80] Conférence de Consensus commune (SFAR, SPLF, SRLF). Ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu). *Elsevier- Masson (2006) ; 140 .*
- [81] Quon BS, Gan WQ, Sin DD. Contemporary management of acute exacerbations of COPD: a systematic review and metaanalysis. *Chest (2008); 133 : 756–66.*
- [82] Ram FS, Picot J, Lightowler J, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Data base Syst Rev (2004) : CD004104.*

- [83] **Bott J, Carroll MP, Conway JH, Keilty SE, Ward EM, Brown AM, et al.** Randomised controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet (1993) 341 : 1555-7.*
- [84] **Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, et al.** Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med (1996); 333 : 817-22.*
- [85] **Barbe F, Togores B, Rubi M, Pons S, Maimo A, Agusti AG.** Noninvasive ventilatory support does not facilitate recovery from acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J (1996); 9 : 1240-5.*
- [86] **Avdeev SN, Tret'iakov AV, Grigor'iants RA, Kutsenko MA, Chuchalin AG.**

Study of the use of noninvasive ventilation of the lungs in acute respiratory insufficiency due exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Anesteziol Reanimatol (1998); 3 : 45-51.*
- [87] **Celikel T, Sungur M, Ceyhan B, Karakurt S.** Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standard medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest (1998) 114 : 1636-42.*
- [88] **Plant PK, Owen JL, Elliott MW.** Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multi centre randomized controlled trial.

Lancet (2000); 355 : 1931-1935.

- [89] **Dikensoy O, Ikidag B, Filiz A, Bayram N.** Comparison of noninvasive ventilation and standard medical therapy in acute hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled study at a tertiary health centre in SE Turkey. *Int J Clin Pract (2002); 56 : 85-8.*
- [90] **Conti G, Antonelli M, Navalesi P, Rocco M, Bui M, Spadetta G, et al.** Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomised trial. *Intensive Care Med (2002); 28 : 1701-7.*
- [91] **Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS.** Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive-pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med (2003); 138 : 861-70.*
- [92] **Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS.** Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ (2003); 326 : 185.*
- [93] **Lv Y, Lv Q, Lv Q, Lai T.** Pulmonary infection control window as a switching point for sequential ventilation in the treatment of COPD patients: a meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. (2017) Apr 24;12:1255-1267.*
- [94] **Altintas N.** Update: Non-Invasive Positive Pressure Ventilation in Chronic Respiratory Failure Due to COPD. *COPD. (2016);13(1):110-21*

- [95] **Su M, Huai, Cao J, Ning D, Xue R, Xu M, Huang M, Zhang X.** Auto-trilevel versus bilevel positive airway pressure ventilation for hypercapnic overlap syndrome patients. *Sleep Breath.* (2017) Jun 13.
- [96] **Fiorentino G, Esquinas AM.** Noninvasive ventilation for relieving dyspnea in severe COPD: Some key practical insights from lung physiology. *Respir Med.* (2017) Jun;127:68.
- [97] **Martin J, Hovis JD, Costantino JP, et coll.** A randomized prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* (2000); 161: 807–813.
- [98] **Rabbat A, Guetta A, Lorut C, Lefebvre A, Roche N, Huchon G.** Prise en charge des exacerbations aiguës de BPCO. *Revue des Maladies Respiratoires* (2010) ; 27 : 939–953.
- [99] **L'Her E, Jaffrelot M.** Faut-il encore mettre en route une ventilation non invasive en cas de détresse respiratoire sur un oedème pulmonaire cardiogénique ? *Réanimation* (2009); 18 : 720–725.
- [100] **Moritz F, Brousse B, Gellée B, Chajara A, L'Her E, Hellot MF, Bénichou J.** Continuous positive airway pressure versus bilevel noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized multicenter trial. *Ann Emerg Med.* (2007) Dec;50 (6):666–75, 675.

- [101] Chadda K, Annane D, Hart N, Gajdos P, Raphael JC, Lofaso F. Cardiac and respiratory effects of continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in acute cardiac pulmonary edema. *Crit Care Med* (2002); 30 : 2457-61.
- [102] Weng CL, Zhao YT, Liu QH, Fu CJ, Sun F, Ma YL, Chen YW, He QY. Meta-analysis: Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Ann Intern Med*. (2010) May 4;152(9):590-600.
- [103] Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Canizares R, Padro J, et al. Non-invasive pressure support ventilation vs conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomized trial. *Lancet* (2000); 356 : 2126-2132.
- [104] Masip J, Mebazaa A, Filippatos GS. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* (2008); 359 : 2068-2069.
- [105] Mehta S, Al-Hashim AH, Keenan SP. Noninvasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Respir Care*. (2009) Feb; 54(2):186-95; discussion 195-7.
- [106] Lemyze M, Bury Q, Guiot A, Jonard M, Mohammad U, Van Grunderbeeck N, Gasan G, Thevenin D, Mallat J. Delayed but successful response to noninvasive ventilation in COPD patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. (2017) May 25;12:1539-1547.

- [107] **Bellone A, Monari A, Cortellaro F, Vettorello M, Arlati S, Coen D.** Myocardial infarction rate in acute pulmonary edema: noninvasive pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure. *Crit Care Med (2004); 32 : 1860-5.*
- [108] **Park M, Sangean MC, Volpe Mde S, Feltrim MI, Nozawa E, LeitePF, et al.** Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med (2004); 32: 2407-2415.*
- [109] **Collins SP, Mielniczuk LM, Whittingham HA, Boseley ME, SchrammDR, Storrow AB.** The use of noninvasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Ann Emerg Med (2006); 48 : 260-9.*
- [110] **Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, ExpositoJA.** Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta analysis. *JAMA (2005); 294 : 3124-3130.*
- [111] **Masip J, Mebazaa A, Filippatos GS.** Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med (2008); 359 : 2068-2069.*
- [112] **Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, ExpositoJA.** Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta analysis. *JAMA (2005); 294 : 3124-3130.*

- [113] Peter JV, Moran JL, Phillips–Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet (2006); 367 : 1155–1163.*
- [114] Delclaux C, L’Her E, Alberti C, Mancebo J, Abroug F, Conti G, et al. Treatment of acute hypoxemic non hypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask: a randomized controlled trial. *Jama (2000); 284 : 2352–60.*
- [115] Hill NS. Noninvasive ventilation routine therapy for community acquired pneumonia? Not so fast! *Intensive Care Med (2001); 27 : 797–799.*
- [116] Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation – State of the art. *Am J Respir Crit Care Med (2001); 163 : 540–577.*
- [117] Antonelli M, Conti G, Rocco M, Bui M, De Blasi RA, Vivino G, et al. A comparison of noninvasive positive pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med (1998); 339 : 429–35.*
- [118] Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, Torres A. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med (2003); 168 : 1438–44.*
- [119] Lv Y, Lv Q, Lv Q, Lai T. Pulmonary infection control window as a switching point for sequential ventilation in the treatment of COPD patients: a meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2017 Apr 24;12:1255–1267*

- [120] Antonelli M, Conti G, Bui M, Lappa A, Rocco M et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation—a randomized trial. *JAMA (2000); 283: 235–41.*
- [121] Jolliet P, Abajo B, Pasquina P, Chevrolet JC. Non-invasive pressure support ventilation in severe community-acquired pneumonia. *Intensive Care Med (2001); 27: 812–821.*
- [122] Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguia C, Gonzalez M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med (2004); 350 : 2452–60.*
- [123] Zaremba S, Shin CH, Hutter MM, Malviya SA, Grabitz SD, MacDonald T, Diaz-Gil D, Ramachandran SK, Hess D, Malhotra A, Eikermann M. Continuous Positive Airway Pressure Mitigates Opioid-induced Worsening of Sleep-disordered Breathing Early after Bariatric Surgery. *Anesthesiology. (2016) Jul;125(1):92–104.*
- [124] Conférence de Consensus commune (SFAR, SPLF, SRLF). Ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu). *Elsevier- Masson (2006) ; 140 .*
- [125] Delclaux C, L'Her E, Alberti C, Mancebo J, Abroug F, Conti G, et al. Treatment of acute hypoxemic non hypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask: randomized controlled trial. *Jama (2000); 284 : 2352–60.*

- [126] Confalonieri M, Potena A, Carbone G, Porta RD, Tolley EA, Umberto Meduri G. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia. A prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* (1999); 160: 1585-91.
- [127] Jolliet P, Abajo B, Pasquina P, Chevrolet JC. Non-invasive pressure support ventilation in severe community-acquired pneumonia. *Intensive Care Med* (2001); 27 : 812-821
- [128] Guisset O, Gruson D, Vargas F, Gabinski C, Guenard H, Hilbert G. Noninvasive ventilation in acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients. *Intens Care Med* (2003); 29 : 124.
- [129] Agarwal R, Malhotra P, Gupta D. Failure of NIV in acute asthma: case report and a word of caution. *Emerg Med J* (2006); 23: 9.
- [130] Galland C, Sergent B, Pichot C, Ghignone M, Quintin L. Acute iterative bronchospasm and "do not re-intubate" orders: sedation by an alpha-2 agonist combined with noninvasive ventilation. *Am J Emerg Med.* (2015) Jun;33(6):857.e3-5.
- [131] Fernandez MM, Villagra A, Blanch L, Fernandez R. Noninvasive mechanical ventilation in status asthmaticus. *Intensive Care Med* (2001); 27 : 486-92.
- [132] Soroksky A, Stav D, Shpirer I. A pilot prospective, randomized, placebo controlled trial of bilevel positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest* (2003); 123 : 1018-1025.

- [133] **Holley MT, Morrissey TK, Seaberg DC, Afessa B, Wears RL.** Ethical dilemmas in a randomized trial of asthma treatment: can Bayesian statistical analysis explain the results? *Acad Emerg Med* (2001); 8 : 1128-35.
- [134] **Fekhkhar k, Charra B, Benslama A, Motaouakkil S.** La ventilation non-invasive et l'asthme aigu grave .*Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* (2006); 25 : 784-785.
- [135] **Lemyre B, Laughon M, Bose C, Davis PG.** Early nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus early nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* (2016) Dec 15; 12:CD005384.
- [136] **Biniwale M, Wertheimer F.** Decrease in delivery room intubation rates after use of nasal intermittent positive pressure ventilation in the delivery room for resuscitation of very low birth weight infants. *Resuscitation.* (2017) Jul;116:3338.
- [137] **Nava S, Ambrosino N, Clini E, Prato M, Orlando G, Vitacca M, et al.** Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* (1998); 128 : 721-728.
- [138] **Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G.** Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute on chronic respiratory failure. A prospective randomized controlled study. *Am J Respir Crit Care Med* (1999); 160: 86-92.

- [139] Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carrillo. A, et al. Non-invasive ventilation during persistent weaning failure. A randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* (2003); 168: 70-6.
- [140] Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carrillo A, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* (2003); 168: 70-6.
- [141] Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguia C, Gonzalez M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* (2004); 350: 2452-60.
- [142] Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *Jama* (2002); 287 : 3238-3244.
- [143] Brochard L. Intrinsic (or auto-) positive end-expiratory pressure during spontaneous or assisted ventilation. *Intensive Care Med* (2002); 28 : 1552-4.
- [144] Constantin JM, Schneider E, Cayot-Constantin S, et al. Remifentanil-based sedation to treat noninvasive ventilation failure : a preliminary study. *Intens care med* (2007); 33 : 82-7.
- [145] Devlin JW, Nava S, Fong JJ, Bahhady I, Hill NS. Survey of sedation practices during noninvasive positive pressure ventilation to treat acute respiratory failure. *Crit Care Med* (2007).

- [146] Jorge E, Sara O, Olga Helena HO. Efficacy of prophylactic non-invasive mechanical ventilation after extubation in patients with invasive mechanical ventilation and who overcome a spontaneous breathing trial: a systematic review and meta-analysis. *Acta Colomb CuidIntensivo. (2015);15(3):154-169*
- [147] Auriant I, Jallot A, Hervé P, Cerrina J, Le Roy Ladurie F, et al. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med (2001); 164 : 1231-5.*
- [148] Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *Jama (2002); 287 : 3238-3244.*
- [149] Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguia C, Gonzalez M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med 2004; 350 : 2452-60.*
- [150] Ferrer M, Valencia M, Bernadich O, Nicolas JM, Badia JR, Alarcon A, et al. Non-invasive ventilation in the prevention of extubation failure. A randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med (2004); 169: A523.*
- [151] Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *Jama (2002); 287 : 3238-3244.*
- [152] Girault C, Briel A, Hellot MF, Tamion F, Woinet D, Leroy J, et al. Non-invasive mechanical ventilation in clinical practice : a two-year experience in a medical intensive care unit. *Crit Care Med (2003); 31 : 552-559.*

- [153] **EsquinasAM, et al.** Non-invasive mechanical ventilation in postoperative patients. A clinical review. *Rev EspAnesthesiolReanim. (2015).03.005*
- [154] **Allain P.-A, Szymkiewicz O, Houhou A, HafianiM, Bonnet F.** Utilisation préventive de la ventilation non invasive en chirurgie cardiovasculaire et thoracique : une revue systématique de la littérature. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 335 (2014) A72-A77*
- [155] **Lorut C, Lefebvre A, Planquette B, Quinquis L, Clavier H, Santelmo N, et al.** Early postoperative prophylactic non-invasive ventilation after major lung resection in copd patients: a randomized controlled trial. *Intensive Care Med (2014);40:220*
- [156]**Rocco M, Conti G, Antonelli M, Bufi M, Costa MG, Alampi D et al.** Non-invasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure after bilatéral lung transplantation. *Intensive Care Med (2001) ; 27 : 1622-1626.*
- [157]**Jaber S, Delay J, Sebbane M, Chanques G, Jacquet E, Souche B et al.**Outcomes of patients with acute respiratory failure after abdominal surgery treated with noninvasive positive pressure ventilation. *Chest (2005); 128 : 2688-2695.*
- [158] **Wallet F, Schoeffler M, Reynaud M, Duperret S, Workineh S, Viale J.** Factors associated with noninvasive ventilation failure in postoperative acute respiratory insufficiency.an observational study. *Eur J Anaesthesiol (2010); 27 : 270-274.*
- [159]**Antonelli M, Conti G, Bufi M, Lappa A, Rocco M et al.** Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation—a randomized trial. *JAMA (2000); 283 : 235-41.*

- [160] Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, Schellino M, Biolino P, Ocella P et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia : a randomized controlled trial. *JAMA*, (2005); 589-595
- [161] Gagnon C, Fortier LP, Donati F. When a leak is unavoidable, preoxygenation is equally ineffective with vital capacity or tidal volume breathing. *Can J Anaesth* (2006); 53 : 86-91.
- [162] Delay JM, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y, et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance préoxygénation in morbidly obese patients: A randomized controlled study. *Anesth Analg* (2008); 107 : 1707-13.
- [163] Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble. P, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* (2006); 174 : 171-7.
- [164] Veale D, Gonzalez-bermejo J, Borel C, Rida Z, Pontier S, Muir F, Leger P, Rabec C, and pour le groupe Casa VNI. Mise en route d'une ventilation non invasive : pratiques actuelles et évolutions attendues. Enquêtes du groupe de travail CasaVNI. *Revue des Maladies Respiratoires* (2010); 27 : 1022-1029.
- [165] A consensus conference report. Clinical indications for non-invasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD and nocturnal hypoventilation. *Chest* (1999);116 : 521-534.

- [166] **Annane D, Chevrolet JC, Chevret S, et al.** Nocturnal mechanical ventilation for chronic hypoventilation in patients with neuromuscular and chest wall disorders. *Cochrane Database Syst Rev (2007); 4: CD001941.*
- [167] **María del Carmen G et al.** Amyotrophic neuralgia associated with bilateral phrenic paralysis treated with non-invasive mechanical ventilation. *Med Clin(Barc). (2015);145(5):203-205*
- [168] **Baudouin S, Blumenthal IS, et coll.** Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax 2002; 57 : 192-211.*
- [169] **Burns KE, Sinuff T, Adhikari NK, Meade MO, Heels-Ansdell D, Martin CM, et al.** Bilevel noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure: survey of Ontario practice. *Crit Care Med (2005); 33 : 1477-83.*
- [170] **Hostetler MA.** Use of noninvasive positive-pressure ventilation in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am. (2008) Nov;26(4):929-39, viii.*
- [171] **Jaber S, Brochard L.** Modes ventilatoires. Mise en place de la ventilation non invasive en réanimation. *Collection d'anesthésie, de réanimation et d'urgences (2002); 139-154.*
- [172] **Girault C, Bonmarchand G.** Comparative physiologic effects of noninvasive assist-control and pressure support ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Chest (1997); 111 : 1639-1648.*

- [173] Calderini E, Confalonieri M, Puccio PG, Francavilla N, Stella L, Gregoretti C. Patient-ventilator asynchrony during noninvasive ventilation: the role of expiratory trigger. *Intensive Care Med* (1999); 25 : 662-667.
- [174] Jaber S, G erald C, SEBBANE M, ELEDJAM JJ. La ventilation non invasive en urgence pratique. *Référence médicale* (2006); no 77.
- [175] Nava S, Navalesi P, Gregoretti C. Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation. *Respir Care*.(2009) Jan;54(1):71-84.
- [176] Tintignac A, Gonzalez-Bermejo J. Follow-up and management of non-invasive home mechanical ventilation. *Revue de Pneumologie Clinique*, (2009) ; 65 : 237-247.
- [177] J.-P. Janssens. Utilisation des outils de monitoring dans la VNI au long cours. *Médecine du sommeil* (2013) 10, 32-34
- [178] Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Canizares R, Padro J, et al. Non-invasive pressure support ventilation vs conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomized trial. *Lancet* (2000); 356 : 2126-2132.
- [179] Shen J, An Y. High flow nasal cannula in patients after trachea extubation. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. (2017) Jan;29(1):85-89.
- [180] Xu XP, Zhang XC, Hu SL, Xu JY, Xie JF, Liu SQ, Liu L, Huang YZ, Guo FM, Yang Y, Qiu HB. Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Non hypercapnic Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med*. (2017) Jul;45(7):e727-e733.

- [181] Bourdaud N, Carli P. EMC. *Médecine*, (2004); 1: 569–579.
- [182] Wysocki M, Tric L, Wolff MA, et coll. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* (1993); 103: 907–13.
- [183] Raurell–Torredà M, Argilaga–Molero E, Colomer–Plana M, Ródenas–Fransico A, Ruiz–Garcia MT, Uya Muntaña J. Optimising non–invasive mechanical ventilation: Which unit should care for these patients? A cohort study. *Aust Crit Care*. (2017) Jul;30(4):225–233.
- [184] Beltrame F, Lucangelo U, Gregori D, Gregoretti C. Noninvasive positive pressure ventilation in trauma patients with acute respiratory failure. *Monaldi Arch Chest Dis* (1999); 54 : 109–14.
- [185] Confalonieri M, Potena A, Carbone G, Porta RD, Tolley EA, Umberto Meduri G. Acute respiratory failure in patients with severe community–acquired pneumonia. A prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* (1999); 160 : 1585–91.
- [186] Duggal A, Perez P, Golan E, Tremblay L, Sinuff T. Safety and efficacy of noninvasive ventilation in patients with blunt chest trauma: a systematic review. *Crit Care*. (2013) Jul 22;17(4):R142.