

Ventilation non-invasive post-opératoire

Samir JABER, Boris JUNG, Mustapha SEBBANE, Gérald CHANQUES
Unité de Réanimation et de Transplantation
Service d'Anesthésie-Réanimation B (SAR B)
CHU de MONTPELLIER HOPITAL SAINT ELOI
34295 MONTPELLIER, FRANCE

PLAN

- I. Introduction
- II. Données épidémiologiques
- III. Modifications respiratoires induites par la chirurgie et justification de l'utilisation de la VNI en post-opératoire
- IV. Résultats
 - a. Chirurgie cardiaque
 1. Préventive
 2. Curative
 - b. Chirurgie thoracique
 1. Préventive
 2. Curative
 - c. Chirurgie abdominale
 1. Préventive
 2. Curative
- V. Particularités et limites de la VNI en post-opératoire
- VI. Conclusion

Introduction

L'efficacité de la VNI a été démontré dans la prise en charge des décompensations aiguës d'insuffisances respiratoires chroniques (1, 2), puis, son utilisation s'est étendue à d'autres types d'insuffisances respiratoires aiguës (IRA) de causes variables, parmi lesquelles l'IRA des œdèmes aigus du poumon (OAP) cardiogéniques (3), après transplantation d'organe solide (poumons, foie, rein)(4), et chez des patients immunodéprimés d'hématologie (5). Cette élargissement des indications de la VNI s'est accompagnée d'une amélioration et d'un développement des techniques utilisées au cours de la ventilation apportés aussi bien par les cliniciens (6, 7) que par les industriels (1). La place de la VNI au cours des IRA post-opératoires n'est pas encore bien établie (1, 6). Cependant, son utilisation pour prévenir la survenue d'une IRA dans le but d'éviter la réintubation (traitement préventif) ou traiter une IRA qui s'est développée en post-opératoire (traitement curatif) a été souvent rapportée dans des études observationnelles et/ou randomisées évaluant l'intérêt de la VNI pour le traitement de l'IRA de cause variable.

L'IRA post-opératoire qui s'observe essentiellement dans les chirurgies abdominales et/ ou thoraciques revêt des spécificités propres (8-10). En chirurgie cardio-thoracique et abdominale, l'anesthésie, la chirurgie (d'autant plus que le site est plus près du diaphragme) et la douleur post-opératoire (11) vont entraîner des modifications de la fonction respiratoire : hypoxémie, diminution des volumes pulmonaires avec apparition d'un syndrome restrictif associant une baisse de la capacité vitale (CV) et de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) ainsi qu'une dysfonction diaphragmatique. Ces modifications de la fonction respiratoire (12) qui sont précoces et le plus souvent transitoires, exposent à la survenue d'une dysfonction respiratoire qui affecte aussi bien la fonction « pompe » (muscles respiratoires) que la fonction « échangeur » (poumons). L'utilisation de la VNI en post-opératoire peut se concevoir de deux façons : la première consiste en une application « préventive » (prophylactique) afin d'éviter l'apparition d'une IRA en post-opératoire chez des patients à risque (âgés, obèses, BPCO...) et la seconde consiste en une application « curative » lorsque l'IRA s'est développée dans le but de suppléer à la défaillance respiratoire en évitant le recours à la réintubation endotrachéale, cause de surmorbidity. La VNI appliquée en post-opératoire constitue un sous-groupe de la VNI post-extubation qui est développée dans un autre chapitre. Sa spécificité est principalement représentée par les modifications induites par le type de chirurgie. Les objectifs de ce texte sont de rappeler les principales modifications respiratoires induites par la chirurgie, de justifier de l'utilisation de la VNI en post-opératoire et de présenter les résultats de la VNI préventive et curative obtenus dans le contexte de la chirurgie.

Données épidémiologiques

La VNI s'est principalement développée dans les services de réanimation médicale prenant en charge les décompensations aiguës des patients insuffisants respiratoires chroniques, puis les insuffisances respiratoires aiguës (de novo) de causes médicales variables (6, 13, 14).

Les principales données épidémiologiques sur la VNI concernent essentiellement son utilisation chez les patients médicaux dans les situations cliniques validées (BPCO, OAP...)(6, 13, 14) (cf. chapitre VNI : état des lieux en réanimation). En 2006, son utilisation 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 post-opératoire (15). De plus, 54% des réanimateurs utilisaient la VNI en première intention pour traiter les atelectasies post-opératoires associées ou non à une IRA (VNI prophylactique et/ou curative).

La VNI post-opératoire est appliquée le plus souvent dans les unités de réanimations. Plus récemment certains auteurs ont rapporté la bonne faisabilité de la VNI dans les Salles de Soins Post-Interventionnels (SSPI) (16-18) aussi bien à visée préventive que curative.

Dans le futur, d'autres études sont nécessaires pour mieux évaluer l'utilisation de la VNI préventive ou curative dans les suites post-opératoires des différents types de chirurgie et de mieux définir le type de patients qui devraient en bénéficier (BPCO, obèse, âgés...)(19).

Modifications respiratoires induites par la chirurgie et justification de l'utilisation de la VNI en post-opératoire

Les arguments cliniques pour appliquer la VNI en post-opératoire sont les mêmes que celles de l'utilisation de la VNI à la période post-extubation (cf. chapitre VNI post-extubation) auxquelles s'ajoutent les modifications respiratoires induites (principalement) par la chirurgie.

En effet, l'anesthésie, la chirurgie (ce d'autant que le site est plus près du diaphragme) et la douleur post-opératoire (11) vont entraîner des modifications de la fonction respiratoire (8, 10, 20). Les modifications principales observées sont une diminution des volumes pulmonaires, avec apparition d'un syndrome restrictif associant une baisse de la CV et une diminution de la CRF (12). Ces modifications des volumes pulmonaires sont maximales les premières heures suivant l'intervention et régressent habituellement en 1 à 2 semaines (9). Il apparaît également une modification du régime ventilatoire (breathing pattern), avec une diminution du volume courant de 20 à 30 %, et une augmentation de la fréquence respiratoire d'environ 20 %, afin de tenter de maintenir la ventilation alvéolaire nécessaire. Ces modifications des volumes pulmonaires (atélectasies) sont souvent associées à une dysfonction diaphragmatique (9). La réduction des volumes pulmonaires, les modifications du mode ventilatoire, la dysfonction diaphragmatique et la douleur postopératoire vont favoriser une ventilation à petits volumes pulmonaires pouvant conduire à une hypoventilation alvéolaire et à la constitution et/ou majoration d'atélectasies. Ces modifications vont favoriser la survenue de pneumopathie et d'hypoxémie qui semblent assez bien corrélées à la baisse de la CRF et expliquées par la modification des rapports ventilation/ perfusion. De plus, l'hypoxémie souvent présente en post-opératoire précoce peut être majorée par un remplissage vasculaire per-opératoire excessif (21, 22).

L'utilisation de la VNI peut être envisagée dans le but de prévenir le risque de complications respiratoires en évitant l'apparition de l'IRA (préventif) ou pour prendre en charge l'IRA qui s'est constituée afin d'éviter le recours à l'intubation endotrachéale (curatif).

Les bénéfices attendus de la VNI dans la période post-opératoire seraient de compenser partiellement les atteintes de la fonction respiratoire, en diminuant le travail des muscles respiratoires, en améliorant la ventilation alvéolaire associés à une amélioration des échanges gazeux, et en diminuant le volume des atélectasies (23).

Résultats

Chirurgie cardiaque

VNI Préventive

Le syndrome restrictif consécutif à la chirurgie cardiaque est habituellement moins important que celui observé en chirurgie thoracique ou abdominale. Par contre l'incidence de la dysfonction diaphragmatique est plus élevée (10). Les premières études réalisées ont principalement comparés la CPAP à la prise en charge standard (oxygénothérapie + kinésithérapie). La plupart d'entre elles ont rapportés une amélioration de l'oxygénation et de certains paramètres ventilatoires. Toutes ces études n'ont pas retrouvé de diminution de l'incidence des atélectasies dans les groupes traités par VNI qui était principalement de la CPAP, à part l'étude de Jousela et coll. (24).

Gust et coll. (22) ont obtenu une diminution de l'eau extra-pulmonaire lorsque la VNI était appliquée avec une CPAP seule ou avec une ventilation à 2 niveaux de pression (AI+PEP).

Matte et coll. (25), dans une étude incluant 96 patients, ont évalué l'intérêt de l'utilisation "préventive" de la VNI dans les 2 jours suivant la chirurgie. Trois stratégies ont été comparées chez 3 groupes de patients après randomisation. Le premier groupe recevait 1h de VNI à 2 niveaux de pression (AI+PEP) toutes les 3 h avec des niveaux moyens d'aide inspiratoire de 12 cmH₂O et de 5 cmH₂O de PEP, le deuxième groupe bénéficiait d'une séance de 1h de CPAP toutes les 3 h avec des niveaux moyens de PEP de 5 cmH₂O, et un troisième groupe qui effectuait 20 min de spirométrie incitative toutes les 2 heures. L'application de la VNI qu'elle soit utilisée à un (CPAP) ou deux niveaux de pression (AI+PEP) permettait d'obtenir une amélioration de l'oxygénation et une réduction de l'attribution des volumes pulmonaires. Par contre l'incidence des atélectasies était comparable (12-15%) dans les 3 groupes.

Pasquina et coll. (26) ont comparé chez 2 groupes de 75 patients l'effet de l'application systématique de 4 séances de 30 min d'une CPAP de 5 cmH₂O à l'application d'une VNI (AI+10 et PEP+5). Le groupe recevant de la VNI avait une amélioration du score radiologique (traduisant des atélectasies moins marquées) évalué sur les clichés standards, comparé au groupe recevant de la CPAP. Il n'y avait pas de différence significative sur l'oxygénation entre les 2 groupes.

Les effets bénéfiques de la VNI obtenus principalement pour les paramètres ventilatoires et les échanges gazeux, sans effets délétères hémodynamiques rapportés, sont aujourd'hui bien démontrés.

VNI Curative

Au moment de la rédaction de ce texte, il n'existe pas d'étude publiée évaluant les effets de la VNI curative chez des patients ayant développés une IRA en post-opératoire de chirurgie cardiaque.

Chirurgie thoracique

VNI Préventive

Dans une étude physiologique, Aguilo et coll. (27) ont étudié les effets d'une séance d'une heure de VNI dans les suites opératoires d'une chirurgie de résection pulmonaire, chez 10 patients. 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 contrôle ne bénéficiant pas de la VNI.

VNI Curative

Rocco et coll. (28) dans une étude observationnelle ont rapporté leur expérience de la VNI en post-opératoire de transplantation pulmonaire chez 21 patients ayant développé une IRA. La tolérance de la VNI était bonne pour tous les patients. Dix huit des 21 patients traités ont pu éviter le recours à la réintubation.

Dans un travail prospectif randomisé incluant 2 groupes de 48 patients, Auriant et coll. (29) ont rapporté l'efficacité de la VNI au cours des IRA après résection pulmonaire. Dans ce travail (29), la VNI délivrée à travers un masque nasal utilisant un respirateur monocircuit a permis, en comparaison au traitement standard (oxygénothérapie + kinésithérapie + bronchodilatateurs) d'obtenir une diminution du nombre d'intubation (21 vs 50 %, $p=0,035$) et de la mortalité (38 vs 13 %, $p=0,045$). Les auteurs rapportaient également une amélioration de l'oxygénation dès la 2^{ème} heure de VNI, qui était obtenue avec des faibles niveaux de pression d'aide inspiratoire d'environ 9 cmH₂O, et des niveaux de PEP de 4 cmH₂O. Ce travail est la première et la seule étude prospective randomisée montrant l'efficacité de la VNI en post-opératoire de chirurgie thoracique en terme de diminution du nombre d'intubation et de mortalité.

Chirurgie abdominale

VNI Préventive

Stock et coll. (30) ont montré que l'application d'une CPAP chez des patients ayant bénéficié d'une cholécystectomie par laparotomie permettait une amélioration significative de la CRF, ainsi qu'une réduction significative du nombre d'atélectasies (en radiographie standard) par rapport à une prise en charge par spirométrie incitative.

Joris et coll. (31), dans les suites opératoires de chirurgie bariatrique (gastroplasties) pour obésité morbide (index de masse corporelle (IMC) > 40 kg/m²), ont noté une réduction significative du syndrome restrictif et une amélioration significative de l'oxygénation évaluée par la SpO₂ avec une VNI appliquée pendant plus des 2/3 des 24 premières heures postopératoires. L'amélioration de la capacité vitale forcée (CVF) notée par rapport au groupe témoin de cette étude était uniquement significative lors de l'application d'un niveau d'aide inspiratoire suffisamment important (12 cmH₂O), puisqu'un autre groupe de patient exposé à une pression d'assistance de 8 cmH₂O n'a pas présenté d'amélioration de la CVF significativement plus importante que le groupe témoin.

Kindgen-Miles et coll. (32) ont étudié les effets de l'application systématique d'une CPAP de 10 cmH₂O pendant 12 à 24 h/j en post-opératoire de chirurgie thoraco-abdominale (cure d'anévrisme de l'aorte thoraco-abdominale). Le groupe des patients (n= 25) recevant la CPAP avait une amélioration significative de son oxygénation et une moindre durée de séjour en réanimation et à l'hôpital que le groupe contrôle (n= 25).

VNI Curative

Des patients en situation d'IRA post-chirurgicale ont été inclus parmi d'autres types de patients dans des études évaluant l'intérêt de la VNI pour traiter des IRA de causes multiples. Dans ces études, il n'a pas été rapporté de comparaison entre les patients présentant une IRA de cause médicale ou ceux ayant une IRA

en post-opératoire (33-36), vraisemblablement du fait de l'hétérogénéité des patients et du faible nombre de patients inclus.

Varon et coll. (37) ont montré la faisabilité de la VNI au cours des IRA dans les suites post-opératoires chez 60 patients ayant un cancer (25 digestifs, 15 urogénitaux, 6 pulmonaires, 8 hémopathies malignes, 4 sarcomes, 2 tumeurs cutanées). 70 % des patients inclus dans cette étude ont pu éviter la réintubation. Kindgen-Milles et coll. (38), dans une étude prospective non contrôlée, ont montré que la CPAP permettait d'améliorer rapidement l'oxygénation et d'éviter la réintubation chez 18 des 20 patients traités dans les suites de chirurgie abdominale et/ ou thoracique.

Jaber et coll. (39) ont rapporté dans une étude observationnelle leur expérience sur 2 ans de l'utilisation de la VNI chez 72 patients ayant développés une IRA sévère en post-opératoire de chirurgie digestive. Les patients ayant bénéficié de la VNI (AI+14 et PEP+5) en évitant le recours à l'intubation (groupe succès) ont été comparé à ceux ayant nécessité une intubation (groupe échec). Dans ce travail prospectif, 66% des patients ont évité la réintubation endotrachéale. Les patients du groupe échec étaient plus hypoxémiques que ceux du groupe succès. Les motifs d'admissions et les données démographiques étaient comparables entre les 2 groupes. Cette étude a montré la bonne faisabilité de la VNI en cas d'IRA après chirurgie digestive avec une bonne tolérance. Une hypoxémie initiale plus sévère et une augmentation plus faible de la PaO₂ après VNI étaient observées en cas d'échec.

Antonelli et coll. (4), 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 poumons). 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. (40) ont rapporté les bénéfices de l'application d'une CPAP chez des patients présentant une hypoxémie (PaO₂/FiO₂ < 250 mmHg) en post-opératoire de chirurgie digestive. Cette étude randomisée a inclus 209 patients répartis en 2 groupes : un groupe recevant une CPAP de 7,5 cmH₂O à une FIO₂ de 50% (n= 105) et en un groupe contrôle recevant une oxygénothérapie au masque facial (n= 104). Les patients recevant de la CPAP avaient significativement moins d'intubation (1% vs 10%, p= 0,005), de pneumopathie (2% vs 10%, p= 0,02) et de sepsis (2% vs 9%, p= 0,03) que les patients du groupe contrôle.

Particularités et limites de la VNI en post-opératoire

Une complication chirurgicale (fistule, lâchage de suture...) se manifeste dans près de la moitié des cas par une IRA. Le traitement consiste habituellement dans ce cas en une reprise chirurgicale et la prise en charge de l'IRA ne constitue qu'un traitement symptomatique. Il n'y a dans ce cas aucun justificatif à l'utilisation de la VNI (pour éviter l'intubation) car le patient sera repris au bloc après intubation et anesthésie générale.

La présence de sutures digestives hautes doit conduire à la plus grande prudence pour l'utilisation de la VNI en post-opératoire précoce. Les anastomoses digestives hautes ont fait considérer pendant très longtemps les situations post-opératoires comme une contre-indication à la VNI (ex : chirurgie de l'œsophage). En fait, les risques d'insufflation d'air intra-digestive surviennent lorsque l'on applique des pressions d'insufflations élevées (>20 cmH₂O). Afin d'éviter l'éventuel risque de lâchage d'anastomose lié à des mauvais réglages de la VNI, il est recommandé de privilégier la PEP (8-10 cmH₂O) par rapport à l'aide inspiratoire qu'il faut maintenir en dessous de 6-8 cmH₂O.

La présence quasi constante d'une sonde gastrique en post-opératoire de chirurgie digestive peut altérer l'étanchéité du masque facial au cours de la VNI. Certains industriels ont proposé des systèmes de rotules étanches permettant le passage de la sonde gastrique, ces systèmes méritent d'être évalués. On peut recommander de mettre la sonde gastrique au sac et non en aspiration pour s'assurer qu'il n'y a pas d'insufflation gastrique délétère. En effet, en cas d'insufflation d'air intra-gastrique, la poche à air de la sonde gastrique gonflera rapidement ce qui doit conduire à réévaluer les réglages de la VNI ainsi que la validité de son indication. En l'absence de doute sur l'insufflation gastrique, la sonde gastrique peut être maintenu en aspiration douce selon les recommandations du chirurgien.

Le choix de l'interface est très important lors de l'utilisation de la VNI et encore plus en cas de présence d'une sonde gastrique. En effet, la morphologie du patient et la présence d'une sonde gastrique à l'origine d'une majoration des fuites doit conduire l'équipe soignante appliquant la VNI à disposer dans l'unité de plusieurs interfaces à tester pour chaque patient afin de définir la meilleure interface procurant le moins de fuites (cf. chapitre interfaces au cours de la VNI).

Conclusion

Indépendamment de toute complication, la chirurgie thoracique et/ ou abdominale altèrent le système respiratoire de manière obligatoire, profonde et relativement prolongée. Cette période expose au risque de survenue d'une IRA, dont la prise en charge est le recours à l'intubation endotrachéale en l'absence d'amélioration par le traitement conventionnel (oxygénothérapie, kinésithérapie). La ventilation mécanique à travers une prothèse endotrachéale peut être responsable d'une surmorbidity (complications barotraumatiques, pneumopathie acquise sous ventilation mécanique...). 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. Ces dix dernières années, la VNI a vu ses indications s'élargir et plusieurs équipes ont rapportés des effets bénéfiques de la VNI utilisée dans la période post-opératoire, avec peu d'effets secondaires rapportés. La VNI fait donc aujourd'hui partie de l'arsenal thérapeutique dont dispose le clinicien pour la prise en charge des IRA post-opératoires. Chez des patients sélectionnés, elle permettrait de diminuer le recours à l'intubation endotrachéale lorsque l'IRA est installée (stratégie curative). Son utilisation systématique (stratégie préventive) en post-opératoire chez des patients à risque (âgés, BPCO, obèse, coronarien...) pourrait prévenir la survenue de complications respiratoires. La place de la VNI dans cette indication doit être mieux évaluée.

Plus récemment, la capacité de la VNI à réduire la morbidité et la mortalité a été démontrée au cours des IRA en post-opératoire de chirurgie thoracique et pour dans le traitement de l'hypoxémie en post-opératoire de chirurgie digestive pour la CPAP.

D'autres études randomisées sont nécessaires pour évaluer l'efficacité de la VNI pour diminuer la morbidité et la mortalité au cours des IRA en post-opératoire de chirurgie cardiaque et abdominale. L'utilisation systématique ou non de la VNI en post-opératoire devrait se concevoir au sein d'un programme de réhabilitation postopératoire précoce, afin de réduire l'incidence des complications respiratoires postopératoires.

Tableau 1. Etudes utilisant la VNI (CPAP et AI+PEP) en préventive et en curative en fonction du type de chirurgie

Indication de la VNI post-opératoire	Type	Chirurgie cardiaque	Chirurgie thoracique	Chirurgie digestive
Préventive	CPAP	ERC : non OBS : non PHY : oui (22, 25, 26)	ERC : oui (32) OBS : non PHY : non	ERC : non OBS : non PHY : oui (30, 31)
	AI+PEP	ERC : non OBS : non PHY : oui (22, 25, 26)	ERC : non OBS : non PHY : (27)	ERC : non OBS : non PHY : oui (31)
Curative	CPAP	non	non	ERC : oui (40) OBS : oui (38) PHY : non
	AI+PEP	non	ERC : (29) OBS : (28) PHY : non	ERC : oui (4) OBS : oui (39) PHY : non

Légende : ERC : étude randomisée contrôlée ; OBS : étude observationnelle ; PHY : étude physiologique ;
NON : non évaluée

Tableau 2. Principales caractéristiques des études utilisant la VNI en post-opératoire

Auteurs	année	Type de chirurgie	Type d'étude	Indication	Patients	Modalités de la VNI	Masque	Résultats	Niveau de preuve
Gust (22)	1996	Cardiaque	Physiologique	Préventive	n= 75 3 groupes	1) VS ; 2) CPAP ; 3) AI+PEP	Facial CPAP Nasal AI+PEP	Diminution de l'eau extra-pulmonaire	IV
Matte (25)	2000	Cardiaque	Physiologique	Préventive	n= 96 3 groupes	1) VS ; 2) CPAP+5 ; 3) AI+12-PEP+5	Facial	Amélioration oxygénation, VEMS et CV	IV
Pasquina (26)	2004	Cardiaque	Physiologique	Préventive	n= 150 2 groupes	1) CPAP+5; 2) AI+10-PEP+5	Facial	Diminution atélectasie	IV
Aguilo (27)	1997	Pulmonaire	Physiologique	Préventive	n= 20 2 groupes	1) VS ; 2) AI+10-PEP+5	Nasal	Amélioration oxygénation	IV
Rocco (28)	2001	Pulmonaire (transplanté)	Rétrospective, Observationnelle	Curative	n= 21	AI+14-PEP+5	Facial	Bonne faisabilité et Amélioration oxygénation	IV
Auriant (29)	2001	Pulmonaire	Prospective, randomisée	Curative	n= 48 2 groupes	1) VS ; 2) AI+9-PEP+4	Nasal	Diminution intubation et mortalité	I
Stock (30)	1985	Abdominale (cholécystectomie)	Physiologique	Préventive	n= 65 2 groupes	1) VS ; 2) CPAP+8	Facial	Diminution atélectasie, amélioration CRF	IV
Joris (31)	1997	Abdominale (gastroplastie chez obèse)	Physiologique	Préventive	n= 33 3 groupes	1) VS ; 2) AI+8-PEP+5 3) AI+12-PEP+5	Nasal	Amélioration VEMS et CV	IV
Kindgen-Miles (38)	2000	Thoraco-abdominale	Prospective, observationnelle	Curative	n= 20	CPAP+10	Nasal	Amélioration oxygénation,	IV
Antonelli (4)	2000	Thoraco-abdominale (transplanté foie, rein, poumons)	Prospective, randomisée	Curative	n= 40 2 groupes	1) VS 2) AI+15-PEP+6	Facial	Diminution intubation et mortalité	II
Kindgen-Miles (32)	2005	Thoraco-abdominale	Prospective, randomisée	Préventive	n= 50 2 groupes	1) VS 2) CPAP+10	Nasal	Amélioration oxygénation, diminution durée de séjour	III
Jaber (39)	2005	Abdominale	Prospective, observationnelle	Curative	n= 72	AI+14-PEP+6	Facial	Bonne faisabilité et Amélioration oxygénation	III
Squadrone (40)	2005	Abdominale	Prospective, randomisée	Curative	n= 209 2 groupes	1) VS 2) CPAP +7,5	Intégral Helmet	Diminution intubation et sepsis	I