



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



CORSO PRECONGRESSUALE – LA VENTILAZIONE NON INVASIVA

Indicazioni alla NIV e aspetti pratici (ventilatori, circuiti, interfacce)

Chiara Rivera

Fondazione Policlinico Campus Bio-Medico Roma



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



INDICAZIONI ALLA NIV



Un **ventilatore meccanico** è un apparecchio che insuffla aria all'interno di un polmone generando un incremento di volume.

Si sostituisce in parte o completamente all'azione dei muscoli respiratori la cui efficacia può essere alterata per patologia primitiva o secondaria alle alterazioni della meccanica polmonare ed ha quindi fra i suoi scopi quello di alleviare la fatica muscolare

PROVVEDIMENTO TERAPEUTICO CHE NON SOSTITUISCE LA TERAPIA FARMACOLOGICA



Medical Progress

ADVANCES IN MECHANICAL VENTILATION

MARTIN J. TOBIN, M.D.

N Engl J Med, Vol. 344, No. 26 • June 28, 2001

The objectives of mechanical ventilation are primarily to decrease the work of breathing and reverse life-threatening hypoxemia or acute progressive respiratory acidosis.



1. QUANDO USARE LA NIV NEL MALATO CON PATOLOGIA ACUTA:

indicazioni cliniche
vantaggi e complicanze
monitoraggio del paziente
quando sospenderla
patologie per cui effettuare la ventilazione

2. QUANDO NON USARE LA NIV

3. FALLIMENTO DELLA NIV

4. DOVE EFFETTUARE LA NIV

5. INDICAZIONI NEL MALATO CRONICO

INDICAZIONI ALLA NIV



Non-invasive respiratory supports in acute respiratory failure: art history

Periodo	
1838	Il medico scozzese John Dalziel descrive il primo prototipo di una macchina a pressione negativa ("noninvasive body ventilator"). Consisteva in una scatola ermetica in cui il paziente doveva sedersi con la testa sporgente all'esterno, alimentata manualmente ⁴ .
1907-1911	Il <i>Pulmotor</i> , uno dei primi dispositivi per la NPPV, fu introdotto nel 1907 dall'imprenditore e inventore tedesco Johann Heinrich Dräger e da suo figlio Bernhard. Il Pulmotor è stato il primo dispositivo trasportabile congegnato per la rianimazione di vittime di incidenti in miniera, annegamento, traumi di vario genere e shock elettrici (Fig. 1 A, B) ¹⁰ .
1928	Philip Drinker, un ingegnere di Boston, realizza il polmone d'acciaio, primo prototipo alimentato elettricamente. Il polmone d'acciaio fu utilizzato per la prima volta nel 1928 nel Boston Children's Hospital (MA, USA) in una ragazza in stato comatoso con insufficienza respiratoria. La sua rapida guarigione ha contribuito a rendere popolare il "Drinker Respirator" ¹¹ .
1931	Emerson JH sviluppa a Cambridge una versione modificata del polmone d'acciaio, con possibilità di funzionamento manuale in caso di mancanza di energia elettrica.
Anni '50	<ul style="list-style-type: none"> - Inizio della NPPV per via tracheostomica - Creazione di team dedicati ospedalieri per la cura di pazienti con problemi respiratori definiti "inhalation therapists" (terapisti inalatori) - Uso di ossigeno supplementare e respirazione a pressione positiva intermittente (IPPB) in aviazione. Furono sviluppati nuovi dispositivi di respirazione a pressione positiva per i piloti degli aerei che avevano bisogno di ossigeno per i loro voli ad alta quota durante la Seconda Guerra Mondiale. Uno di questi dispositivi medici, noto come respiratore Bird Mark 7, è stato sviluppato a metà degli anni '50 da Forrest Bird, un ex pilota dell'esercito americano.
Anni '60	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo della IPPB nell'IRA - Utilizzo e dati di efficacia della NIV nei pazienti neuromuscolari - Diffusione dell'uso di ventilatori volumetrici nella pratica clinica - Disponibilità di tubi endotracheali più sofisticati - Uso dell'emogasanalisi nella valutazione del paziente con IRA - Nascita delle prime terapie intensive dedicate - Riconoscimento nosografico dell'ARDS - Diffusione e transizione dalla ventilazione invasiva alla NIV a pressione positiva (NIPPV)
Anni '70	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo della CPAP nei neonati - Diffusione di unità di terapia intensiva in tutti gli ospedali per acuti - Realizzazione e diffusione di ventilatori di terapia intensiva più sofisticati e performanti

Anni '80	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizzo della CPAP per il trattamento delle Apnee Notturme ¹⁷ - Primi utilizzi della CPAP nell'edema polmonare cardiogenico ¹⁸ - Avvio della NIPPV per trattare casi di insufficienza respiratoria cronica e acuta ¹⁶⁻¹⁹
Anni '90	<ul style="list-style-type: none"> - Dal 1990 diffusione della NIPPV nella pratica clinica nel <i>setting</i> per acuti, inizialmente in pazienti con riacutizzazione con BPCO, primi studi randomizzati controllati sulla NPPV nell'IRA ²⁰⁻²⁴ - Avvio dell'uso della NPPV come ponte verso lo svezzamento dalla VM invasiva in pazienti difficili, attenzione alle lesioni polmonari indotte dal ventilatore (VILI) e di polmonite associata al ventilatore (VAP) ^{25,26} - Sviluppo tecnologico dei ventilatori: incorporazione del controllo della FiO₂, miglior monitoraggio nei ventilatori, aumento della varietà di interfacce ^{27,28}
Anni 2000	<ul style="list-style-type: none"> - 2001-2002. Stesura e diffusione delle prime linee guida Internazionali sulla NIV (considerata <i>gold standard</i> per il trattamento delle riacutizzazioni di BPCO con IRA ipossiémica-iper-capnica riacutizzata) ^{29,30} - Introduzione nella pratica clinica della HFNC come alternativa alla CPAP per gestire l'apnea nei neonati prematuri ³⁹ - Diffusione della NIV anche in contesti diversi dalle terapie intensive e in pazienti con "Do not Intubate order" e cure di fine vita ^{33,34} - Diffusione della HFNC nei pazienti critici con ipossiémia ⁴⁰ - Implementazione di ventilatori domiciliari e da terapia intensiva con inserimento di algoritmi intelligenti per lo svezzamento e per il <i>trigger</i>, maggior interesse per le asincronie ventilatore-paziente e utilizzo dell'analgesia in pazienti cocienti ³⁵⁻³⁷ - 2016-2017. Aggiornamento delle Linee guida internazionali sulla NIV nel <i>setting</i> acuto ^{1,2} - 2022. Pubblicazione delle prime linee guida internazionali europee sulle indicazioni della HFNC nell'IRA ³



1. QUANDO USARE LA NIV NEL MALATO CON PATOLOGIA ACUTA:

- indicazioni cliniche
- vantaggi e complicanze
- monitoraggio del paziente
- quando sospenderla
- patologie per cui effettuare la ventilazione

2. QUANDO NON USARE LA NIV

3. FALLIMENTO DELLA NIV

4. DOVE EFFETTUARE LA NIV

5. INDICAZIONI NEL MALATO CRONICO

INDICAZIONI ALLA NIV



QUANDO UTILIZZARE LA NIV

pH <7.35 pCO₂ >48 mmHg (nonostante broncodilatazione ottimale e ossigenoterapia controllata - SO₂ compresa fra 88-92%)

Dispnea ingravescente con uso evidente dei mm accessori e/o dissincronismo toraco-addominale
Ipossiemia nonostante la somministrazione di ossigeno ad elevate concentrazioni (PAO₂/FiO₂ < 200)

Pazienti in cui il ricorso alla ventilazione invasiva non è disponibile o indicato (tumori in fase terminale) oppure pazienti che rifiutano l'intubazione



Vantaggi della NIV

- Precoce supporto ventilatorio
- Facilità di applicazione e rimozione
- Applicazione intermittente
- Possibilità di sospensione in qualsiasi momento
- Conservazione dei meccanismi di difesa delle vie respiratorie
- Collaborazione del pz (alimentazione orale, comunicazione, effettuazione FKT attiva)
- Riduce la necessità di sedazione



Complicanze della NIV

- Discomfort al contatto della pelle o guasto dell'interfaccia (eccessiva pressione, frizione, reazione o irritazione della pelle)
- Distensione gastrica, aspirazione e vomito (deglutizione di aria, scarso adattamento, eccessiva insufflazione, mangiare o bere in prossimità della NIV)
- Crampi, sensazione di formicolio, difficoltà a dormire, Claustrofobia (iperventilazione che causa alcalosi respiratoria, ansia, ventilazione inadeguata)
- Abrasione nasale, secchezza, congestione e riniti (aria secca esalata dalla macchina)
- Irritazione oculare, congiuntivite (perdite aeree intorno alla maschera)
- Otaglia e/o sinusite (pressione eccessiva della macchina)
- Dispnea atipica (perdita di pressione di supporto e riduzione Vt)
- Dolore toracico, dispnea (possibile pneumotorace)



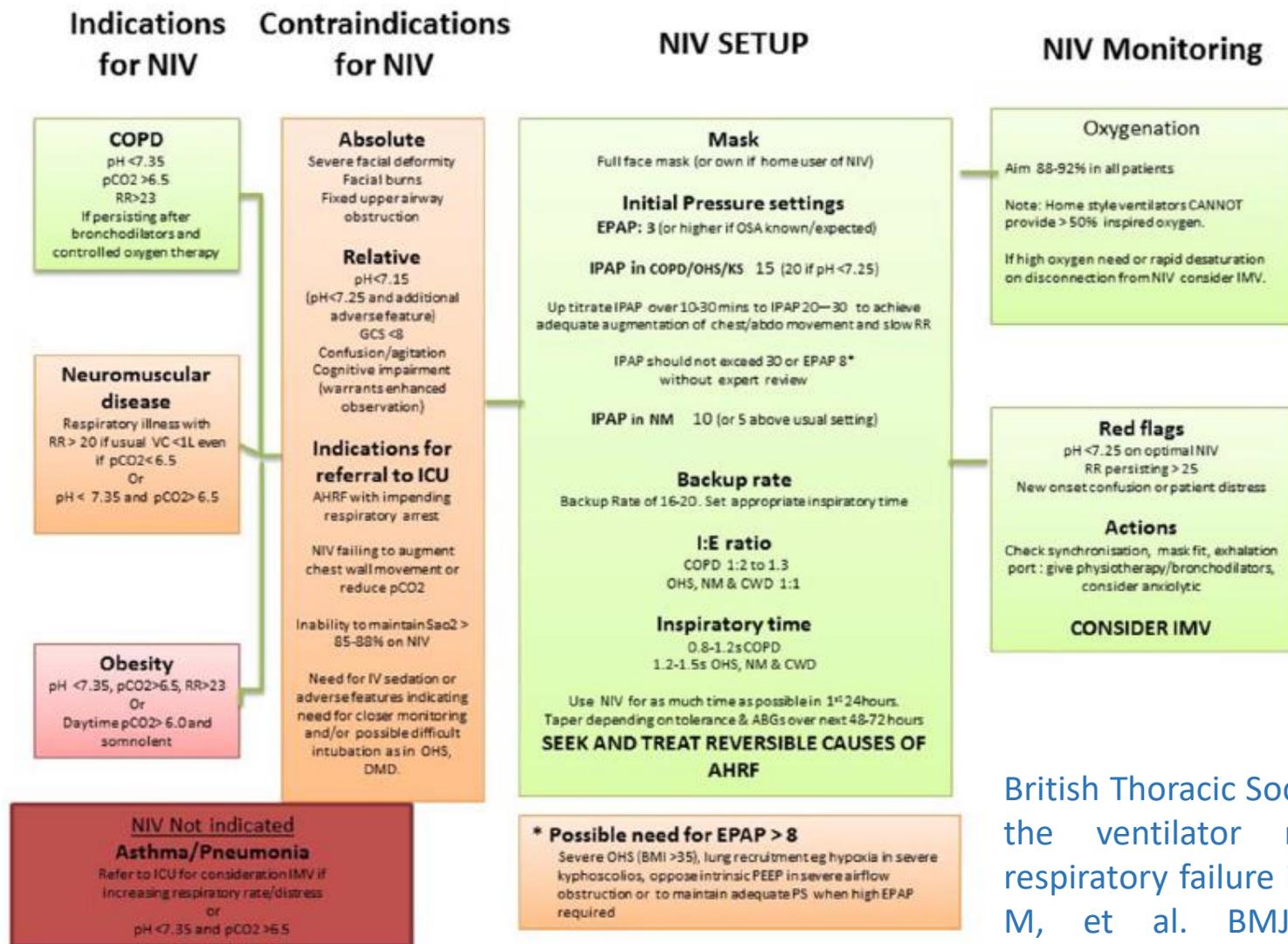
Monitoraggio del paziente: cosa aspettarsi ad 1 ora

- FR < 30/minuto
- Distress respiratorio: riduzione della dispnea, riduzione del reclutamento della muscolatura accessoria
- Sensorio: miglioramento o stabilità
- SpO₂ > 90%
- PaO₂/FiO₂: miglioramento di 100
- Miglioramento del pH rispetto al basale
- PaCO₂ riduzione del 20% rispetto al basale



Quando sospendere la NIV:

- Peggioramento livello di vigilanza
- Agitazione psicomotoria
- Instabilità emodinamica
- MOF
- Vomito
- Incapacità di gestire le secrezioni
- Intolleranza dell'interfaccia
- Peggioramento in 1-2 h o mancato miglioramento in 4-6 ore



British Thoracic Society/Intensive Care Society Guideline for the ventilator management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. Davidson AC, Banham S, Elliott M, et al. *BMJ Open Resp Res* 2016;3:e000133. doi:10.1136/bmjresp-2016-000133

Figure 1 Summary for providing acute non-invasive ventilation (NIV).



Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure

Clinical indication [#]	Certainty of evidence [¶]	Recommendation
Prevention of hypercapnia in COPD exacerbation	⊕⊕	Conditional recommendation against
Hypercapnia with COPD exacerbation	⊕⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Cardiogenic pulmonary oedema	⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Acute asthma exacerbation		No recommendation made
Immunocompromised	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
De novo respiratory failure		No recommendation made
Post-operative patients	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Palliative care	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Trauma	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Pandemic viral illness		No recommendation made
Post-extubation in high-risk patients (prophylaxis)	⊕⊕	Conditional recommendation for
Post-extubation respiratory failure	⊕⊕	Conditional recommendation against
Weaning in hypercapnic patients	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for

[#]: all in the setting of acute respiratory failure; [¶]: certainty of effect estimates: ⊕⊕⊕⊕, high; ⊕⊕⊕, moderate; ⊕⊕, low; ⊕, very low.



Clinical indications for NIV in adults with acute respiratory failure^{3, 4, 6-8, 11-13}

- Acute exacerbation of COPD – in the context of acute hypercapnic respiratory failure (pH <7.35 and elevated PaCO₂)
- Obesity hypoventilation syndrome (OHS) – in the context of acute hypercapnic respiratory failure (pH <7.35 and elevated PaCO₂)
- Neuromuscular disease (NMD) – consider NIV in acute respiratory distress, with a high work of breathing or difficulty with mucus clearance.
- Acute cardiogenic pulmonary oedema, CPAP (hypoxic respiratory failure) or AHRF
- Immunocompromised patients with acute respiratory failure
- Acute pneumonitis, including COVID-19, moderate-to-severe hypoxic respiratory failure PaO₂/FiO₂ >150mmHg, CPAP
- Weaning high-risk patients from mechanical ventilation
- Post-extubation management
- Post-operative acute respiratory failure
- Chest trauma



1. QUANDO USARE LA NIV NEL MALATO CON PATOLOGIA ACUTA:

- indicazioni cliniche
- vantaggi e complicanze
- monitoraggio del paziente
- quando sospenderla
- patologie per cui effettuare la ventilazione

2. QUANDO NON USARE LA NIV

3. FALLIMENTO DELLA NIV

4. DOVE EFFETTUARE LA NIV

5. INDICAZIONI NEL MALATO CRONICO

INDICAZIONI ALLA NIV



Quando non iniziare la NIV ed intubare il paziente

- Instabilità cardio-vascolare nonostante la somministrazione di inotropi (aritmie maligne, PASistolica <70 mmHg)
- Arresto cardio-respiratorio
- Coma soprattutto se non ipercapnico
- Clearance delle secrezioni bronchiali inefficace
- Necessità di proteggere le vie aeree
- Ostruzione delle vie aeree superiori
- PNX non drenato



1. QUANDO USARE LA NIV NEL MALATO CON PATOLOGIA ACUTA:

indicazioni cliniche
vantaggi e complicanze
monitoraggio del paziente
quando sospenderla
patologie per cui effettuare la ventilazione

2. QUANDO NON USARE LA NIV

3. FALLIMENTO DELLA NIV

4. DOVE EFFETTUARE LA NIV

5. INDICAZIONI NEL MALATO CRONICO

INDICAZIONI ALLA NIV

Fallimento della NIV

- **Fallimento immediato (entro la 1 ora)** perdita del riflesso della tosse, secrezioni eccessive, coma ipercapnico, intolleranza e agitazione, asincronia paziente ventilatore
- **Fallimento precoce (da 1 h a 48 h)** mancato miglioramento degli scambi o ulteriore peggioramento della malattia di fondo, persistenza di elevata frequenza respiratoria e distress muscolare
- **Fallimento tardivo (>48 h)** che si verifica dopo una iniziale risposta alla NIV generalmente correlato ad i disturbi del sonno e alle comorbidità

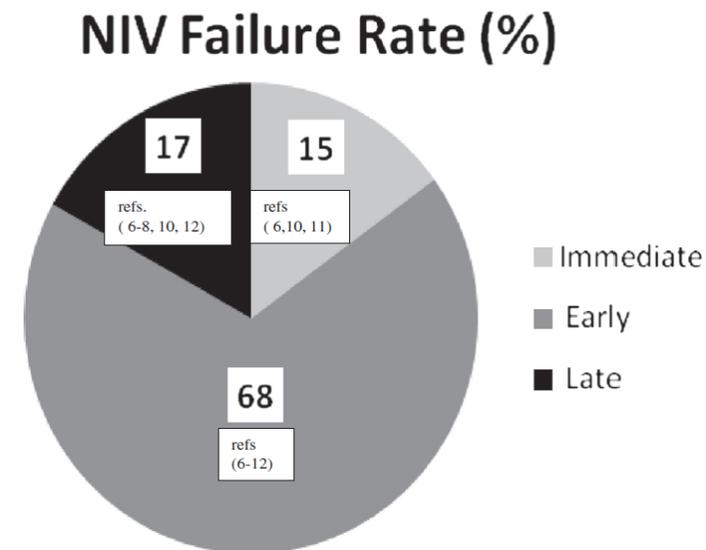


Figure 1 Mean NIV failure rates based on timing according to the data of randomised controlled trials (6–12).



Alta probabilità di fallimento

- $\text{pH} < 7.25$ di base e ad 1 h dalla NIV
- Insufficienza respiratoria severamente ipossiémica ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$) con SAPS score > 34
- Coinvolgimento di più organi, sepsi e instabilità emodinamica
- $\text{RR} > 35$ apm pre NIV e dopo 2 ore dalla NIV nei BPCO
- $\text{RR} > 25$ durante NIV nelle forme ipossiémiche post-operatorie e nei pazienti ematologici
- Nell'edema polmonare: IMA, $\text{pH} < 7.25$, $\text{FE} < 30\%$, $\text{PAS} < 140$ mmHg sono fattori predittori di intubazione

Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Lancet. 2009;374:250–9.

Ozyilmaz et al. Timing of non-invasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. BMC Pulm Med. 2014;14:19.

Scala R et al. Co-morbidity and acute decompensations of COPD requiring non-invasive positive-pressure ventilation. Intensive Care Med. 2004;30:1747–54.

Shirakabe A et al.: Predicting the success of noninvasive positive pressure ventilation in emergency room for patients with acute heart failure. J Cardiol 2010, 57:107–114.



1. QUANDO USARE LA NIV NEL MALATO CON PATOLOGIA ACUTA:

indicazioni cliniche
vantaggi e complicanze
monitoraggio del paziente
quando sospenderla
patologie per cui effettuare la ventilazione

2. QUANDO NON USARE LA NIV

3. FALLIMENTO DELLA NIV

4. DOVE EFFETTUARE LA NIV

5. INDICAZIONI NEL MALATO CRONICO

INDICAZIONI ALLA NIV



Dove effettuare la ventilazione non invasiva?

- In base al pH
- In base alla probabile risposta alla NIV
- In base alla disponibilità di monitoraggio
- In base alla disponibilità di personale esperto
- In base al numero di organi compromessi
- In base alla necessità di sedazione
- In base alla patologia

UTI, SUB, reparto?



Valori di ph

- $\text{ph} < 7,25 \rightarrow$ in ambiente protetto
- $\text{ph} > 7,3$ il paziente è BPCO e lo staff è formato \rightarrow in reparto

Palliazione

- fuori dall'UTI

Patologia

- Edema polmonare \rightarrow ovunque
- INSUFFICIENZA RESPIRATORIA DE NOVO (ALI O ARDS) \rightarrow UTI;
SUB se lo staff è esperto e non c'è ritardo di intubazione



TABLE 2 Recommendations for actionable PICO questions

Clinical indication [#]	Certainty of evidence [¶]	Recommendation
Prevention of hypercapnia in COPD exacerbation	⊕⊕	Conditional recommendation against
Hypercapnia with COPD exacerbation	⊕⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Cardiogenic pulmonary oedema	⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Acute asthma exacerbation		No recommendation made
Immunocompromised	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
<i>De novo</i> respiratory failure		No recommendation made
Post-operative patients	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Palliative care	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Trauma	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Pandemic viral illness		No recommendation made
Post-extubation in high-risk patients (prophylaxis)	⊕⊕	Conditional recommendation for
Post-extubation respiratory failure	⊕⊕	Conditional recommendation against
Weaning in hypercapnic patients	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for

[#]: all in the setting of acute respiratory failure; [¶]: certainty of effect estimates: ⊕⊕⊕⊕, high; ⊕⊕⊕, moderate; ⊕⊕, low; ⊕, very low.

La NIV è efficace anche in quadri di insufficienza respiratoria ipossiémica de novo **MA**

- Bisogna selezionare bene quale pz supportare in NIV
- Necessità di staff formato perchè la NIV è in grado di ridurre lo sforzo inspiratorio ma spesso grazie ad elevate pressioni con il rischio di peggiorare il quadro polmonare per barotrauma

NON DEVE MAI RITARDARE INTUBAZIONE



1. QUANDO USARE LA NIV NEL MALATO CON PATOLOGIA ACUTA:

indicazioni cliniche
vantaggi e complicanze
monitoraggio del paziente
quando sospenderla
patologie per cui effettuare la ventilazione

2. QUANDO NON USARE LA NIV

3. FALLIMENTO DELLA NIV

4. DOVE EFFETTUARE LA NIV

5. INDICAZIONI NEL MALATO CRONICO

INDICAZIONI ALLA NIV



Applicazioni della NIV nel malato cronico

- BPCO: NIV notturna aumenta sopravvivenza anche in assenza di modifiche di emogasanalisi. Usando supporti maggiori si osserva anche riduzione della capnia e conseguentemente della qualità di vita
- Neuromuscolari: $SpO_2 < 93\%$, FVC 70% del teorico o MIP < 60 cm H₂O, disturbi respiratori nel sonno o ortopnea. Migliora la sopravvivenza nel soprattutto se ipercapnici alla diagnosi
- Malattie Gabbia Toracica /fibrotorace: migliora la sopravvivenza
- Obesità/Ipoventilazione: In caso di ipercapnia, overlap syndrome, quando la fallisce la CPAP fallisce



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



E IL PAZIENTE GERIATRICO??





Non-invasive ventilation in elderly patients with acute hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled trial, Nava. Age Ageing. 2011

	SMT	NIV	P-value
Age (years)	81.3 ± 4.8	81.3 ± 4.8	0.98
BMI (kg/m ²)	24.9 ± 5.7	26.6 ± 5.7	0.58
McCabe score	1.3 ± 0.6	1.1 ± 0.6	0.26
Kelly score	1.9 ± 0.9	1.6 ± 0.8	0.11
SAPS II	35.0 ± 13.2	32.0 ± 13.5	0.46
Sex (M/F)	26/15	28/13	0.66
pH	7.29 ± 0.05	7.30 ± 0.04	0.11
PaCO ₂ (KPa)	9.16 ± 1.47	8.69 ± 1.57	0.17
PaO ₂ /FiO ₂	238.9 ± 70.1	231.1 ± 54.4	0.59
Chronic respiratory disorder			
COPD	33	33	0.77
Kscoliosis	3	3	
Fibrothorax	4	5	
Other	1	0	
Number of co-morbidities (Charlson index)	0.98 ± 0.7	1.02 ± 0.8	0.78
Do-not-Resuscitate order	29/41	33/41	0.81

	NIV	SMT	P-value
ETI	3/41 (7.3%)	26/41 (63.4%)	<0.001
pH	0.04 ± 0.05	-0.006 ± 0.03	<0.001
PaCO ₂ (KPa)	-0.91 ± 1.11	0.29 ± 1.13	<0.001
Respiratory rate (b.p.m.)	-4.1 ± 6.4	-0.9 ± 4.1	0.01
Dyspnoea score	-1 ± 1.5	-0.4 ± 1.2	0.05

	No. of death/no. of alive			OR (95% CI) ^b	P-value
	Inhospital	6 m	12 m		
Randomised treatment					
SMT	6/35	11/22 ^a	8/14	1 (reference)	0.014 ^c
NIV	1/40	4/34 ^a	11/23	0.40 (0.19–0.83)	
Rescue treatment					
SMT	1/15	2/11	5/6	1 (reference)	
NIV	3/57	13/42 ^a	12/30	0.60 (0.18–1.92)	0.009 ^c
ETI	3/3	0/3	2/1	4.03 (2.35–6.94)	

Conclusions: compared with SMT, NIV decreased the rate of meeting the ETI criteria and the mortality rate of very old patients with AHRE. NIV should be offered as an alternative to patients considered poor candidates for intubation and those with a DNI order.



Non-invasive mechanical ventilation in elderly patients: A narrative review. Piroddi et al. Geriatr Gerontol Int 2017; 17: 689–696

Table 1 Most available studies investigating the use of non-invasive ventilation in elderly patients in the hospital setting

Author	Year	No. patients	Study type	Patients	Environment	Primary outcome	Results
Scarpazza	2008	62	Prospective	COPD + restrictive	Respiratory intermediate care unit	NIV success	Low mortality rate
Corral-Gudino	2011	44	Retrospective	Severe ARF	Internal ward	Survival	NIV safe and effective
Nava	2011	82	Randomized controlled	Hypercapnic ARF	Respiratory Intermediate care unit	Endotracheal intubation	NIV reduced ETI
Segrelles Calvo	2012	85	Prospective	Severe COPD	Respiratory monitoring unit	NIV success	NIV safe and effective
Schortgen	2012	98	Observational	Mixed diseases	Intensive care unit	NIV failure and mortality	Similar to younger group
Nicolini	2014	207	Observational	COPD	Respiratory monitoring unit	NIV failure and mortality	Similar to younger group
Johnson	2014	717	Retrospective	Pneumonia	Intensive care unit	Mortality	Decreased 90-day mortality

i benefici del trattamento con niv non risentono del fattore età in una varietà di setting



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



ASPETTI PRATICI (VENTILATORI, CIRCUITI, INTERFACCE)



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



TIPO DI VENTILATORE

ARRICCHIMENTO OSSIGENO

CIRCUITO

INTERFACCIA

UMIDIFICAZIONE



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



TIPO DI VENTILATORE

ARRICCHIMENTO OSSIGENO

CIRCUITO

INTERFACCIA

UMIDIFICAZIONE



TIPO DI VENTILATORE

f
o
n
t
e
e
n
e
r
g
i
a

Ventilatori da terapia intensiva (fonte di energia pneumatica):

- Funzionano con gas compressi ad alta pressione (4 BAR)
- Stabilità di FiO₂
- Stabilità volume erogato anche in caso di impedenza elevata (pz obeso)

Ventilatori domiciliari (fonte di energia elettromeccanica)

A pistone o pompa alternata

Raccoglie i gas, li miscela e li spinge nel circuito esterno durante la fase inspiratoria.

Meno efficaci nel compensare le perdite.

A turbina

Aspira i gas, li comprime e li invia al pz tramite una valvola inspiratoria unidirezionale.

Sono in grado di controllare la pressione mediante erogazione di flusso e di volume.



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



Ventilatore da terapia intensiva





Ventilatori domiciliari (turbina con sistema di alimentazione del gas a bassa pressione):

- Cpap e autocpap
- Bi-level
- Pressovolumetrici





Ventilatori domiciliari (turbina con sistema di alimentazione del gas a bassa pressione):

- Cpap e autocpap → eroga pressione positiva uguale in entrambe le fasi del respiro che impedisce il collasso delle vie aeree; NO MONITORAGGIO PARAMETRI VENTILATORI
- Bi-level → offre due livelli di pressione: IPAP (pressione positiva in fase inspiratoria) e EPAP (pressione positiva in fase espiratoria); NO MONITORAGGIO PARAMETRI VENTILATORI
- Pressovolumetrici → Permettono di utilizzare modalità pressometriche o volumetriche di ventilazione. Si distinguono in base al circuito utilizzato.



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



TIPO DI VENTILATORE

ARRICCHIMENTO OSSIGENO

CIRCUITO

INTERFACCIA

UMIDIFICAZIONE



ARRICCHIMENTO IN OSSIGENO

Ventilatori con ingresso di ossigeno ad alta pressione:

- garantiscono stabilità della FiO₂ (presenza di «miscelatore»)
- permettono di calcolare il rapporto PaO₂/FiO₂

Ventilatori con ingresso di ossigeno a bassa pressione:

- instabilità FiO₂ → FiO₂ varia in rapporto al punto in cui viene aggiunto al circuito (la connessione in prossimità della porta espiratoria garantisce livelli più elevati di FiO₂)
- l'aumento della pressione inspiratoria determina una riduzione della FiO₂



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



TIPO DI VENTILATORE

ARRICCHIMENTO OSSIGENO

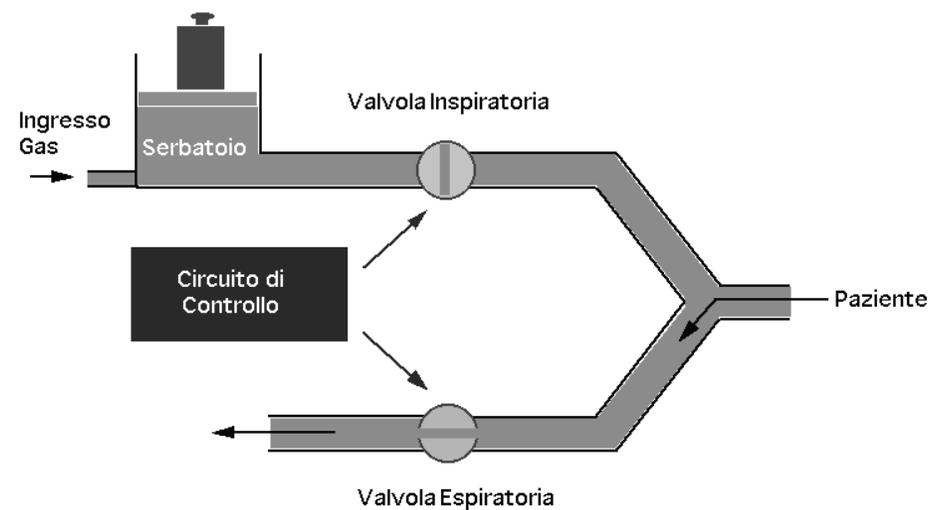
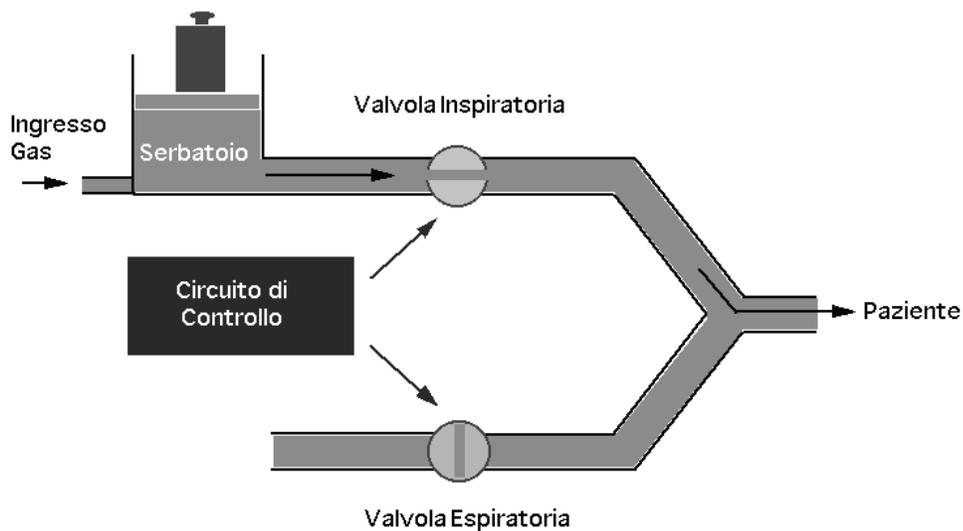
CIRCUITO

INTERFACCIA

UMIDIFICAZIONE



Doppio tubo: con branca inspiratoria e branca espiratoria





Monotubo: unica branca per fase inspiratoria e fase espiratoria →
rischio di accumulo del gas espirato (rebreathing)

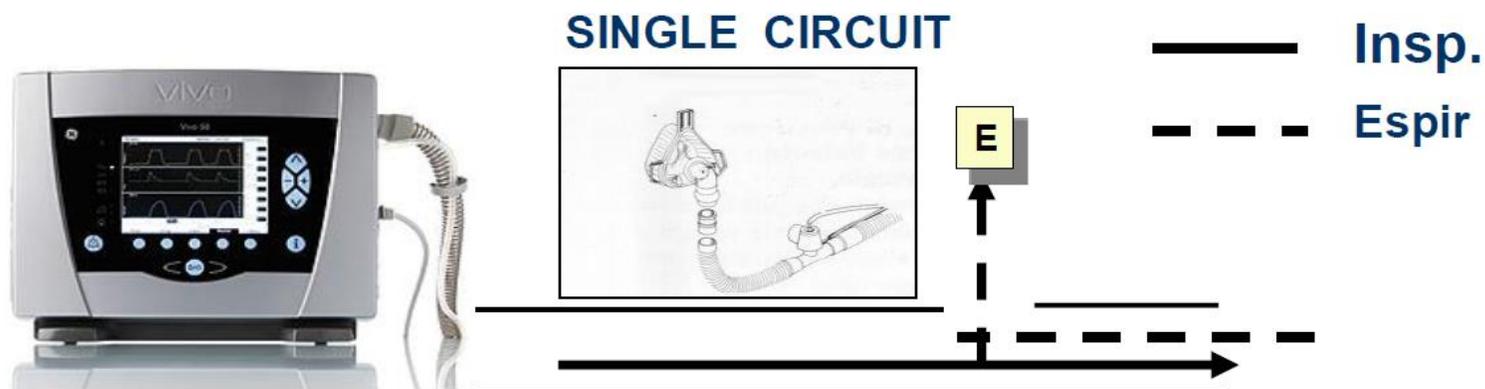


- Monotubo senza perdite intenzionali con valvola espiratoria vera
- Monotubo con perdite intenzionali senza valvola espiratoria vera



Monotubo senza perdite intenzionali con valvola espiratoria:

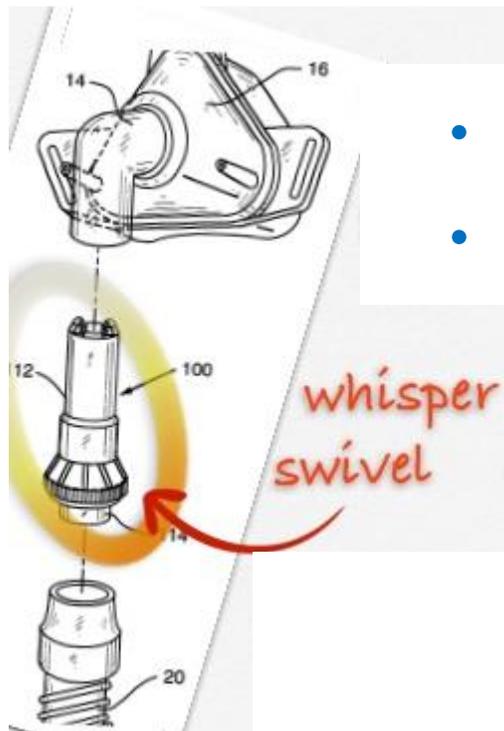
- Valvola unidirezionale che si chiude durante l'inspirazione
- Previene sempre il rebreathing di CO₂
- Garantisce il monitoraggio del Vt
- Può essere utilizzato anche in corso di ventilazione invasiva



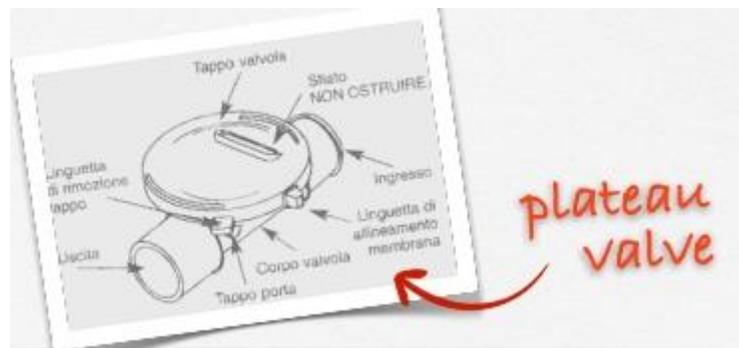


Monotubo con perdite intenzionali senza valvola espiratoria vera:

- Si avvalgono di sistemi di dispersione → perdite intenzionali: maschere ventilate, plateau valve, whisper
- Non consentono il monitoraggio del Vt



- Necessità di PEEP > 4 per ridurre il rebreathing
- In caso di maschera orofacciale necessità di valvola antisoffocamento



maschere
vented





Il gas espirato che si accumula nel circuito può determinare **rebreathing** al ciclo inspiratorio successivo.

L'ammontare del rebreathing dipende da:

- Flusso attraverso gli orifizi di dispersione
- Livello di PEEP (>8 cmH₂O; ATTENZIONE: non sempre il pz ha necessità di PEEP alte)
- Posizionamento nel circuito del sistema di dispersione (più vicino possibile alla maschera)
- Tipo di interfaccia
- Spazio morto dell'interfaccia



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



TIPO DI VENTILATORE

ARRICCHIMENTO OSSIGENO

CIRCUITO

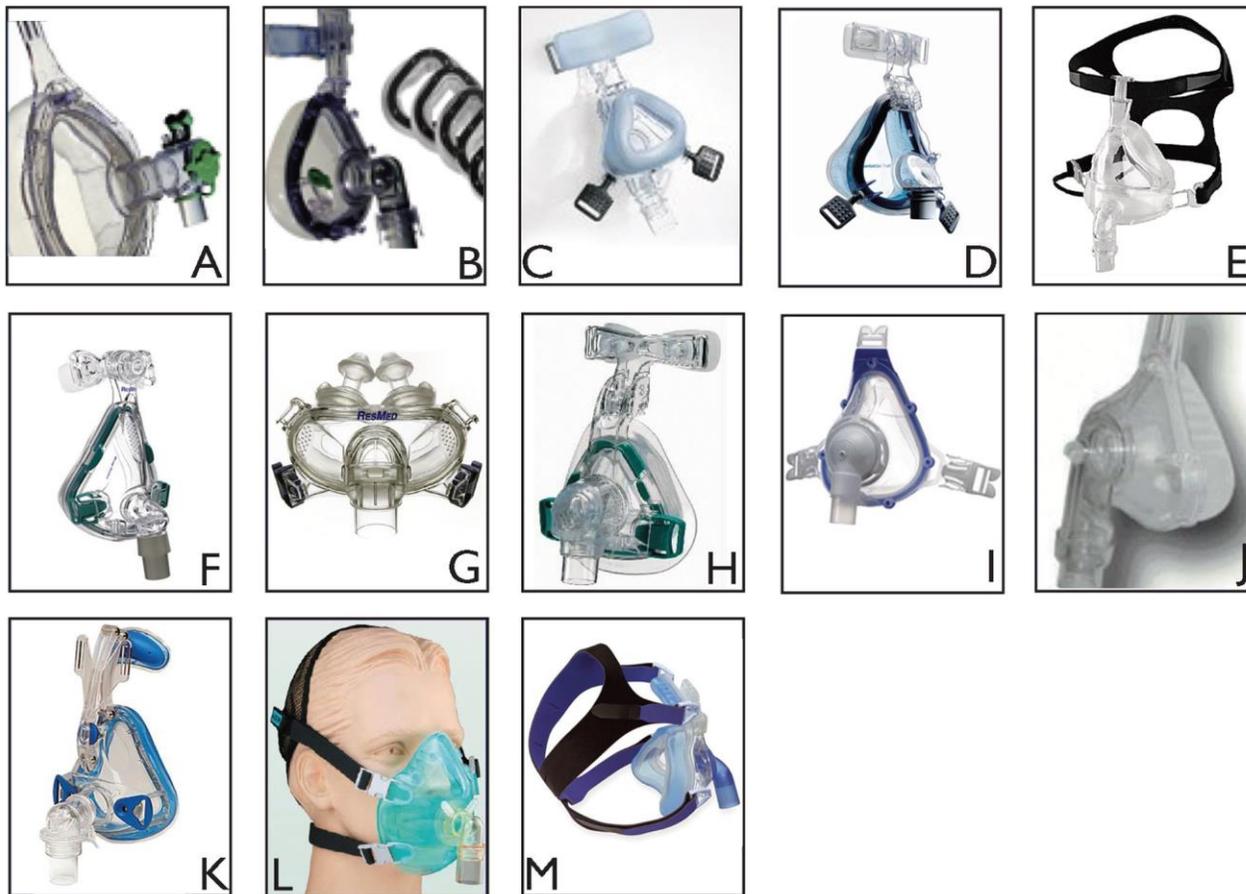
INTERFACCIA

UMIDIFICAZIONE



INTERFACCIA IDEALE

- Senza perdite
- Non traumatica
- Garantire stabilità
- Leggera
- Non deformabile
- Anallergica
- Bassa resistenza al flusso di aria
- Minimo spazio morto
- Basso costo
- Facile da posizionare
- Disponibile in varia taglia



Nasal masks. ResMed (A) Papillon, (B) Vista, (C) Activa, (D) Mirage Micro, (E) Hospital Mirage Micro. (F) SleepNet IQ, Phantom, and MiniMe. (G) Fisher and Paykel HC407. (H) Koo Deluxe. (I) Hans Rudolph Nasal Alizes 7800. (J) Viasys Hospital Nasal Mask. (K) Respironics (L) Comfort Classic, (M) Comfort Curve,



A: Covidien Breeze. B: AeioMed Headrest. ResMed (C) Mirage Swift II and (D) Mirage Swift. E: InnoMed Nasal-Airell. F: Fisher and Paykel Infinity. G: Respironics OptiLife. H: Respironics Comfort Lite 2.



MASCHERE NASALI

Olive Nasali

olive inserite all'interno delle narici



Maschera Nasale

coprono il naso e non la bocca



Utilizzate per il trattamento dei disturbi del sonno



MASCHERE ORONASALI

Maschera Oronasale
copre naso e bocca



Abrasioni e/o ulcerazioni della pelle dovuti al contatto delle maschere



Fullface
copre bocca, naso e occhi



Congiuntiviti, ulcere corneali e congiuntivali
Distensione gastrica, aerofagia
Abrasioni e/o ulcerazioni della pelle dovuti al contatto delle maschere
Secchezza naso e fauci
Ostruzioni delle vie aeree
Claustrofobia



Come ridurre il rischio di decubito da NIV?

- Ruotare il tipo di interfaccia (cambiando i punti di distribuzione della pressione e i punti di frizione)
- Uso intermittente (se possibile)
- Corretto posizionamento
- Evitare di stritolare il pz (è accettabile una minima quota di perdita aerea)
- Igiene della cute e della maschera
- Utilizzare cuscinetti di protezione



Maschera ventilata



Maschera non ventilata



CODICE COLORE!

Le maschere non ventilate hanno un
attacco blu o verde



Posso utilizzare tutti i circuiti per tutte le maschere?



Maschera non
ventilata



Maschera ventilata
A MENO CHE non uso
valvola espiratoria,
whisper, plateau valve



Sistema di dispersione sulla maschera + whisper



Sistema di dispersione sulla maschera + valvola espiratoria

Maschera non ventilata (connettore blu) senza whisper



HELMET

- Può essere applicato ad ogni paziente
- Consente al pz di parlare, tossire, interagire
- Minor resistenza al flusso aereo
- Non necessita di compliance del pz
- Maggior confort e minor rischio di decubito cutaneo



MA

- Aumento dello spazio morto
- Difficoltà di monitorare i volumi → il volume ventilazione = $V_{\text{casco}} + V_{\text{pz}}$ (il V_{casco} dipende da: livello di supporto, PEEP, volume del casco, rigidità del casco, fissaggio del casco, perdite, attività dei muscoli respiratori, meccanica respiratoria)
- Rischio di dissincronia



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



HELMET CPAP



HELMET NIV



BOCCAGLI



Ventilazione a circuito aperto con boccaglio (open mouthpiece ventilation-OMV) utilizzata in pazienti come supporto ventilatorio diurno in associazione a qualsiasi altra modalità di ventilazione o interfaccia efficaci per la ventilazione notturna

SVANTAGGI

- Perdite aeree
- Secchezza della bocca
- Problemi dentali e temporo-mandibolari
- Stimola la salivazione e può eventualmente causare il vomito e conseguente aspirazione



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



TIPO DI VENTILATORE

ARRICCHIMENTO OSSIGENO

CIRCUITO

INTERFACCIA

UMIDIFICAZIONE



68° CONGRESSO NAZIONALE SIGG

Ritorno al futuro

FIRENZE, 13-16 DICEMBRE 2023
PALAZZO DEI CONGRESSI



UMIDIFICAZIONE DELLE VIE AEREE DURANTE VENTILAZIONE NON INVASIVA

Il naso agisce come un umidificatore naturale dei gas inspirati, ma durante NIV la secchezza nasale e faringea e la tenacia delle secrezioni rappresentano un problema per il mantenimento della ventilazione.



ASSENZA DI UMIDIFICAZIONE:

- Aumenta la resistenza nasale

(Richard G et al. AJRCCM 1996.154:182-6; Fontanari P et al ERJ 1996,13:867-72)

- Riduce la tolleranza e la compliance: secchezza nasale/orale, congestione nasale, rinorrea, epistassi

(Hoffstein V et al. ARRD 1992,145:841-5; Kribbs NB et al ARRD 1993, 147:887-95; Pepin JL et al. Chest 1995, 107:375-81; Engleman HM et al Chest 1996, 109:1470-6; Massie CA et al Chest 1999,116: 403-8; Rakotonanahary D et al. Chest 2001, 119:460-5)

- Disfunzione mucociliare

(Wood K et al. Respir Care 2000, 45:491-3)



UMIDIFICATORI PASSIVI Heat Moisture Exchangers (HME)

Trattiene calore ed umidità dall'aria espirata per restituirla in parte durante l'inspirazione.



Viene inserito in prossimità dell'Interfaccia



UMIDIFICATORI PASSIVI Heat Moisture Exchangers (HME)



Vantaggi

- Sono in grado di fornire una buona umidificazione
- Anche attività antibatterica

Svantaggi

- Non associabili a umidificatori riscaldanti
- Non da usare in pazienti con eccessive secrezioni



UMIDIFICATORI ATTIVI

Consente il contatto tra gas inspirato e acqua riscaldata ad una temperatura prefissata, consentendo il raggiungimento di un'umidificazione vicina al 100%.



Viene inserito sulla via inspiratoria del circuito



UMIDIFICATORI ATTIVI

Vantaggi

- Umidificazione maggiore
- Possibilità di controllare temperatura

Svantaggi

- Inquinamento
- ustioni tracheali
- aumento resistenze delle vie aeree



UMIDIFICATORI ATTIVI



Umidificatori a gorgogliamento



Umidificatori riscaldanti