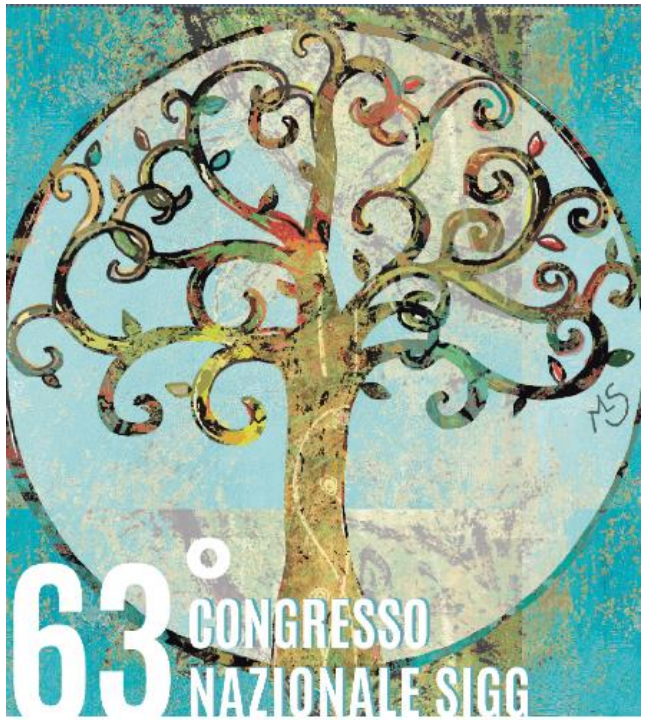


LA VENTILAZIONE MECCANICA NON INVASIVA

TIPI DI VENTILATORE E MATERIALI (CIRCUITI ED INTERFACCE)

Dott.ssa Chiara Rivera
Geriatra presso Policlinico Universitario Campus Bio-Medico
Roma

- ✓ Modalità ventilazione
- ✓ Tipo di ventilatore
- ✓ Circuito
- ✓ Arricchimento ossigeno
- ✓ Interfaccia
- ✓ Umidificazione

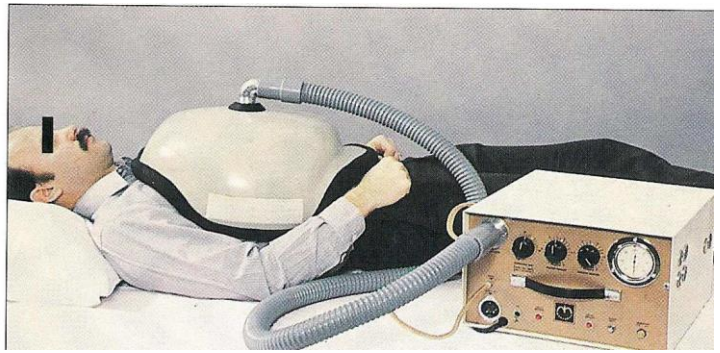
MODALITA' DI VENTILAZIONE

VENTILAZIONE A PRESSIONE NEGATIVA

VENTILAZIONE A PRESSIONE POSITIVA

VENTILAZIONE A PRESSIONE NEGATIVA

Ventilatori a pressione negativa extratoracica che modificano la pressione intrapleurica agendo all'esterno della gabbia toracica: polmone d'acciaio, poncho, corazza



VENTILAZIONE A PRESSIONE POSITIVA

Ventilatori meccanici promuovono un atto respiratorio erogando una pressione positiva intermittente e forniscono al paziente una miscela di aria e ossigeno.

INVASIVA

NON INVASIVA

TIPO DI VENTILATORE

Fonte di energia del gas

Ventilatori da terapia intensiva
(fonte di energia pneumatica):

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

Ventilatori domiciliari
(fonte di energia elettromeccanica)

TIPO DI VENTILATORE

Ventilatori domiciliari (fonte di energia elettromeccanica)

A pistone o pompa alternata:
Raccoglie i gas anche a bassa pressione, 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

TIPO DI VENTILATORE

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

1. Cpap e autocpap
2. Bi-level
3. Pressovolumetrici

TIPO DI VENTILATORE

1. CPAP e auto CPAP

(N.B. non modalità di ventilazione ma tipo di ventilatore!)

- Si utilizzano per il trattamento dei disturbi del sonno
- La CPAP fornisce un predeterminato livello di pressione positiva uguale in entrambe le fasi del respiro che impedisce il collasso delle vie aeree
- L'auto CPAP eroga una pressione positiva in entrambe le fasi del respiro a secondo le esigenze del paziente in quel determinato momento (si imposta una forchetta di pressione)

TIPO DI VENTILATORE

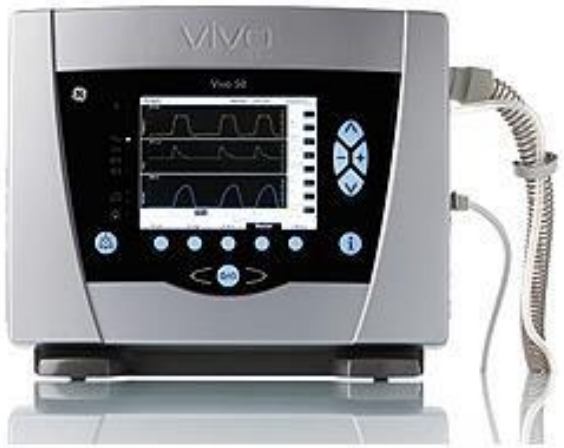
2. Bi-level

- Macchina di ventilazione non invasiva che offre due livelli di pressione: IPAP (pressione positiva in fase inspiratoria) e EPAP (pressione positiva in fase espiratoria).
- Non consentono il monitoraggio dei parametri ventilatori
- Si utilizzano per il trattamento dei disturbi del sonno
- Quando la CPAP non corregge le apnee e/o per forme severe o con associata ipossiemia

TIPO DI VENTILATORE

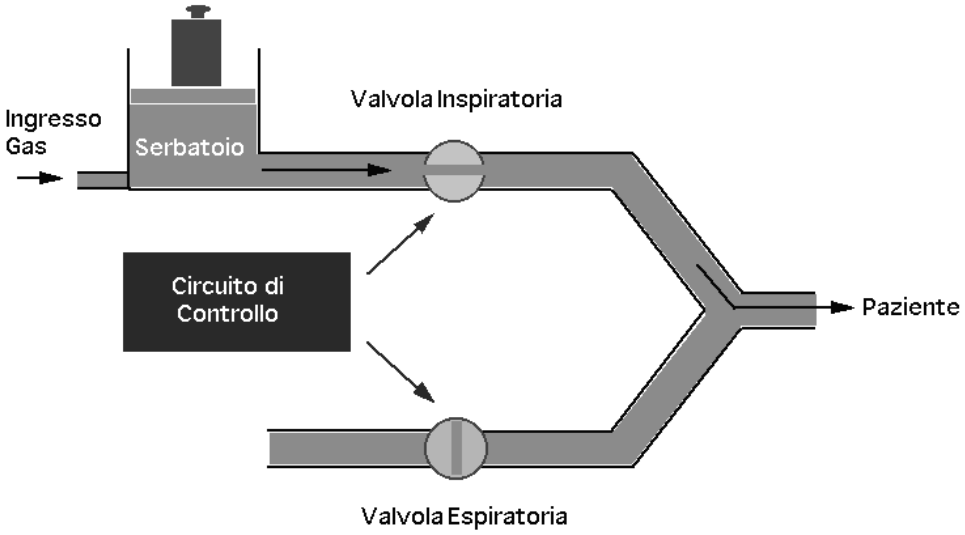
3. Ventilatori pressuvolumetrici

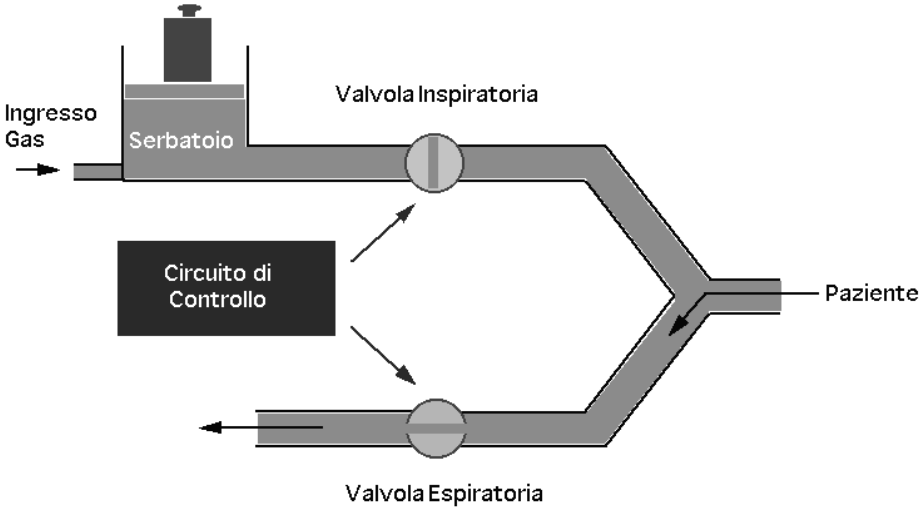
Permettono di utilizzare modalità pressumetriche o volumetriche di ventilazione. Si distinguono in base al circuito utilizzato.



CIRCUITI

Doppio tubo: con branca inspiratoria e branca espiratoria





CIRCUITI

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

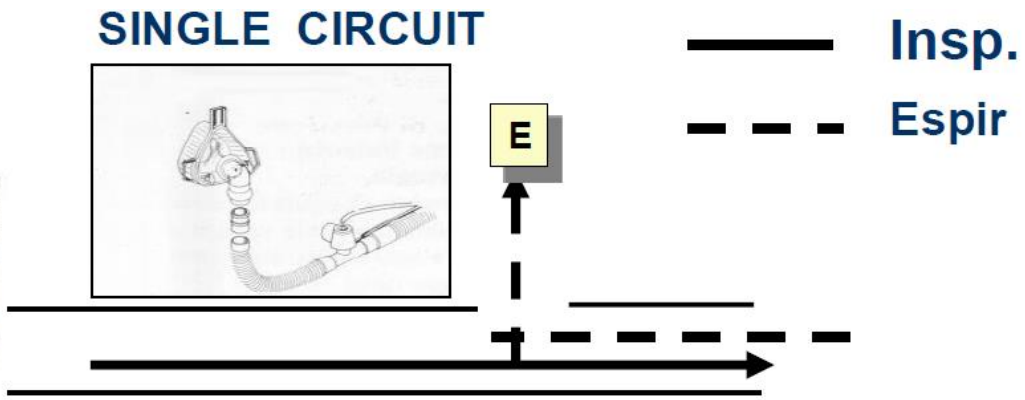
- Monotubo senza perdite intenzionali con valvola espiratoria vera

- Monotubo con perdite intenzionali senza valvola espiratoria vera

CIRCUITI

Monotubo senza perdite intenzionali con valvola espiratoria:

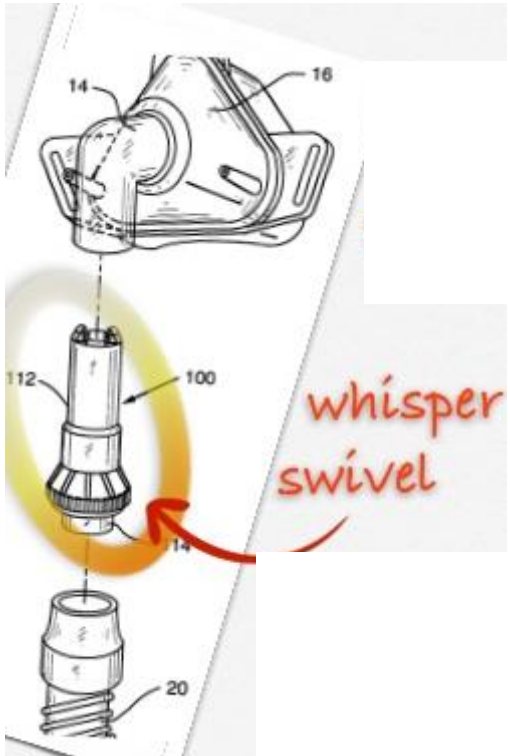
- Valvola unidirezionale che si chiude durante l'inspirazione
- Previene sempre il rebreathing di CO2
- Garantisce il monitoraggio del Vt
- Può essere utilizzato anche in corso di ventilazione invasiva



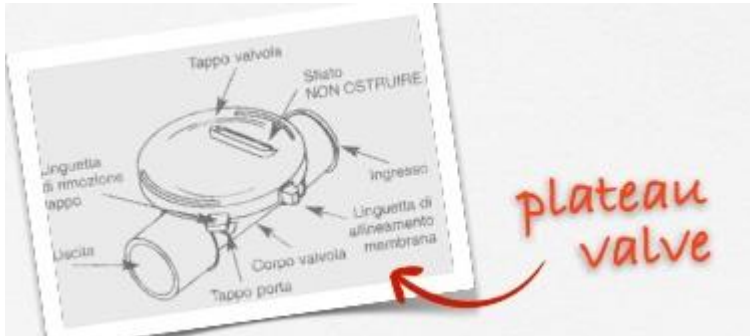
CIRCUITI

Monotubo con perdite intenzionali senza valvola espiratoria vera:

- Si avvalgono di sistemi di dispersione → perdite intenzionali: maschere ventilate(orifizi sulla maschera), 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



CIRCUITI

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

L'ammontare del rebreathing è funzione di:

- 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

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

INTERFACCE

- 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

Nava S RESPIRATORY CARE • JANUARY 2009 VOL 54 NO1

INTERFACCE : 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

INTERFACCE : MASCHERE

ORONASALI

maschera oronasale

copre naso e bocca

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

totalface

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

INTERFACCE : MASCHERE

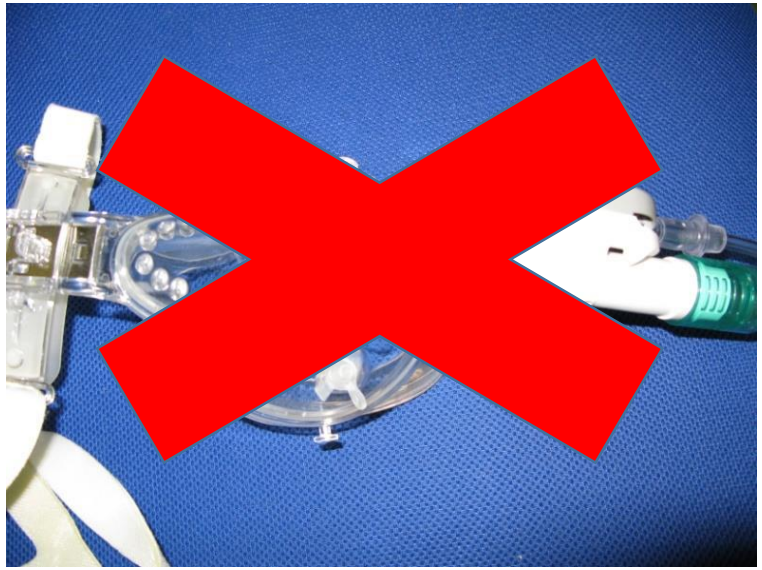
Maschera ventilata

Maschera non ventilata

CODICE COLORE!

Le maschere non ventilate hanno un attacco blu o verde

Sistema di dispersione sulla maschera + wisper



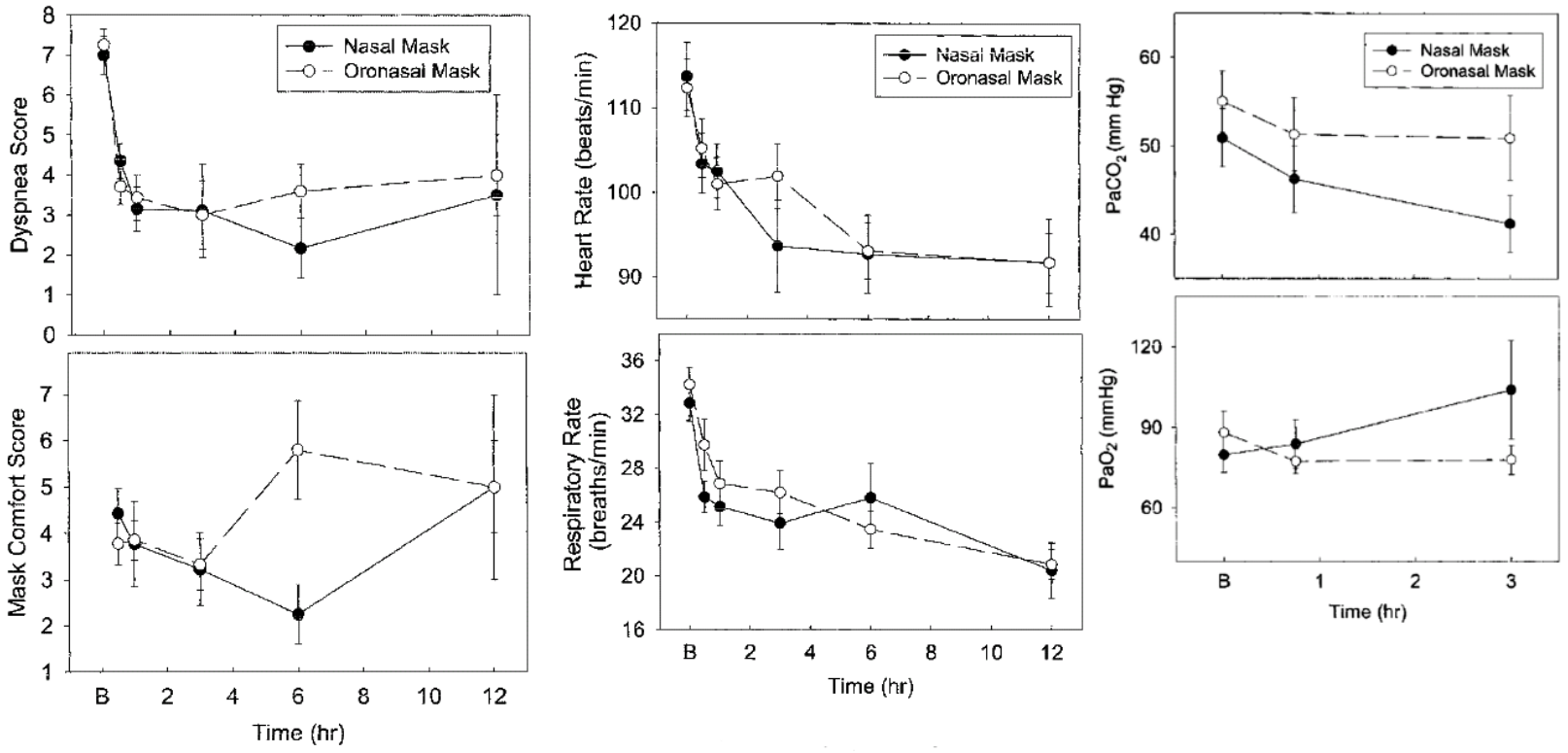
Sistema di dispersione sulla maschera + valvola espiratoria

Maschera non ventilata (connettore blu) senza wisper

INTERFACCE : MASCHERE

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



- studio RCT, unico centro
- 70 pz con IRA (CHF 46%, COPD 33%)
- 2 maschere: facciale e nasale
- 2 mod. ventilazione: CPAP o PSV+PEEP
- Endpoints: tolleranza, IOT, durata ospedalizzazione, mortalità

Maschera facciale meglio tollerata in acuto

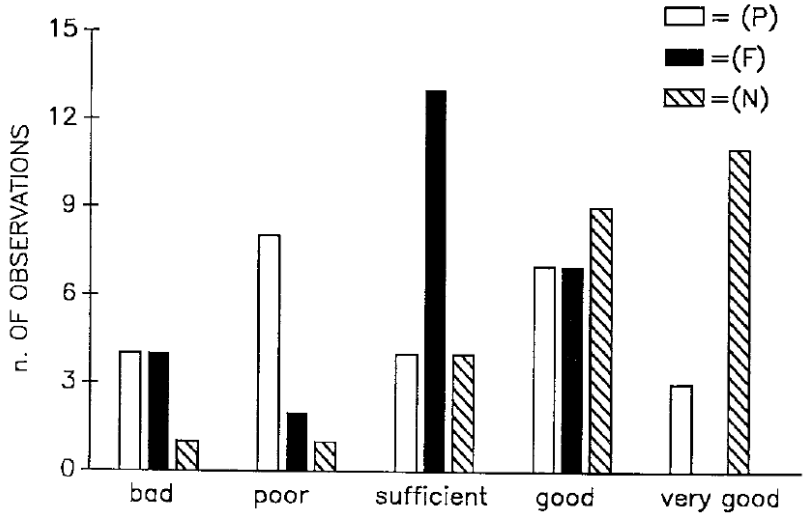
	Nasal Mask (n = 35)	Facial Mask (n = 35)	*p* Value
Mask intolerance (%)	12 (34.3)	4 (11.4)	.023
Success (%)	17 (48.6)	23 (65.7)	.152
Intubation (%)	8 (22.9)	8 (22.9)	1.000
Reasons for intubation (%)			
Continued respiratory distress	4 (50.0)	6 (75)	.502
Mask intolerance	2 (25.0)	0	.160
Increased $Paco_2$	1 (12.5)	1 (12.5)	1.000
Airway protection	0	1 (12.5)	
Chest pain	1 (22.5)	0	
Length of hospital stay, days	10.5 ± 1.5	13.2 ± 2.9	.429
Mortality (%)	4 (11.4)	2 (5.7)	.400

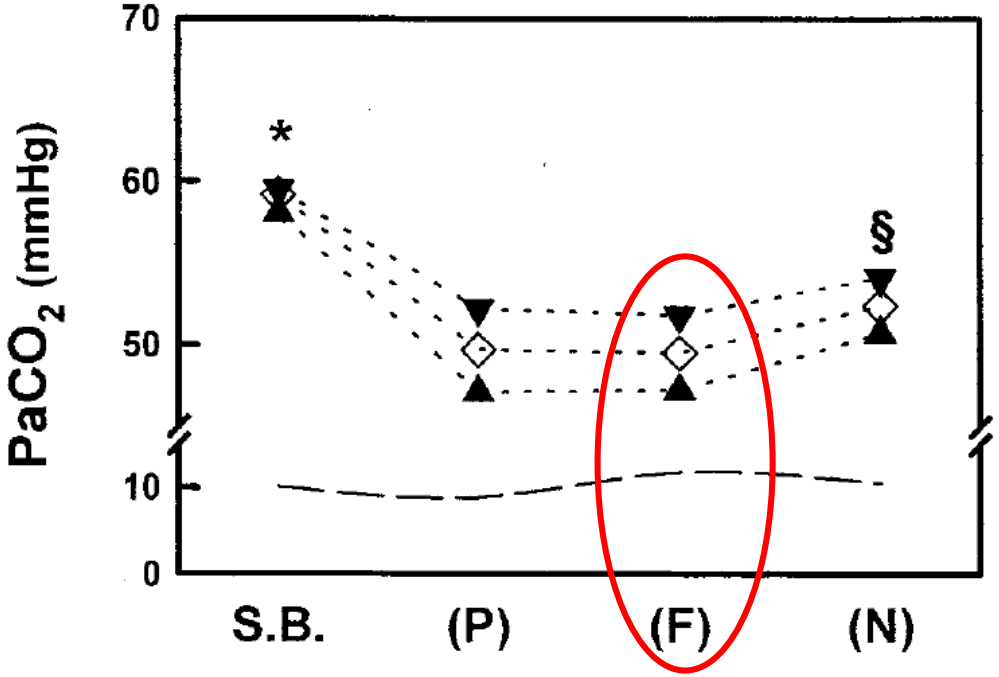
Kwok H et al. Crit Care Med 2003;31:468-73

Maschera facciale più efficace nella riduzione CO2

26 pz con ipercapnia stabile

- 2 modalità di ventilazione: PSV o VAC, no PEEP (n=13)
- 3 interfacce: facciale, nasale e olive nasali





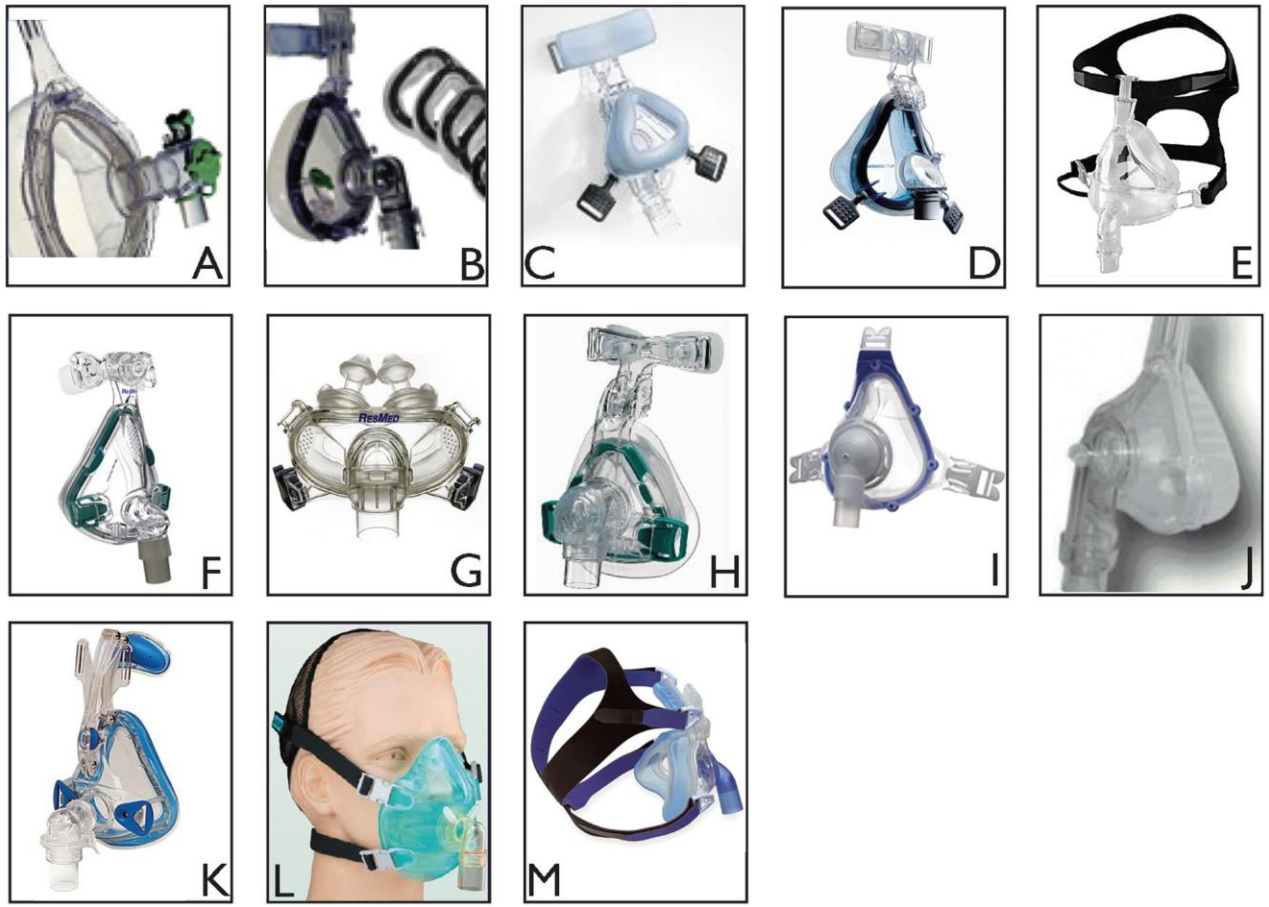
Navalesi P et al. Crit Care Med 2000; 28: 1785-90

INTERFACCE: 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



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-AireII. F: Fisher and Paykel Infinity. G: Respironics OptiLife. H: Respironics Comfort Lite 2.

INTERFACCE: CASCO

- 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 casco + V 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

- Multicentrico, prospettico, caso-controllo
- 66 pz COPD ipercapnici (pH 7.25, PaCO2 84, P/F149)
- Helmet (n=33) vs maschera facciale(n=66)
- modalità ventilatoria: PSV + PEEP
- Endpoints: miglioramento equilibrio acido-base, intubazione, complicanze NIV

	Helmet group (n = 33)	Mask group (n = 66)	*p* Value
Initial improvement in PaO_2:FIO_2, no. (%)	21 (63)	44 (66)	.40
Sustained improvement in PaO_2:FIO_2, without intubation, no. (%)	20 (60)	34 (51)	.26
PaO_2:FIO_2 after 1 hr, mean (SD)	241 (78)	228 (75)	.79
PaO_2:FIO_2 at treatment discontinuation, mean (SD)	267 (104)	224 (81)	.05
$PaCO_2$ after 1 hr mm Hg, mean (SD)	39 (10)	42 (12)	.29
$PaCO_2$ at treatment discontinuation, mm Hg, mean (SD)	40 (10)	43 (13)	.27
pH after 1 hr, mean (SD)	7.41 (0.07)	7.44 (0.08)	.30
pH at support discontinuation, mean (SD)	7.41 (0.08)	7.41 (0.06)	.10
Respiratory rate after 1 hr, breaths/min, mean (SD)	23 (7)	25 (3)	.06
Respiratory rate at support discontinuation, breaths/min, mean (SD)	23 (6)	24 (2)	.14
Pressure support applied, cm H_2O, mean (SD)	13 (3)	13 (3)	.79
PEEP applied, cm H_2O, mean (SD)	8 (2)	5 (1)	<.001
Hours of continuous NPSV, mean (SD)	36 (29)	26 (13)	.05
Total hours of NPSV, hours, mean (SD)	40 (30)	42 (21)	.73
Length of intensive care unit stay, days	9 (10)	12 (14)	.28
Patients requiring intubation, no. (%)	8 (24)	21 (32)	.30
Reason for endotracheal intubation, n (% of intubations)			
Intolerance[a]	0 (0)	8 (38)	.05
Inability to correct hypoxia	2 (25)	9 (43)	.13
Inability to manage secretions	2 (25)	2 (9.5)	.30
Mental status alterations	1 (12)	0 (0)	.30
Hemodynamic instability	3 (37)	2 (9.5)	.11
Intensive care unit deaths	3 (9)	16 (24)	.14
Hospital deaths	4 (12)	18 (27)	.12

Antonelli M. et al New treatment of acute hypoxemic respiratory failure: Noninvasive pressure support ventilation delivered by helmet—A pilot controlled trial. Crit Care Med 2002 Vol. 30, No. 3

UMIDIFICAZIONE DELLE VIE AEREE DURANTE VENTILAZIONE NON INVASIVA

American National Standard Institute 1979: umidità assoluta ≥ 30mgH2O/L

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 un 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

Respir Care. 2009 Jan;54(1):71-84.

Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation.

Nava S[1], Navalesi P, Gregoretti C.

Author information

Abstract

During noninvasive ventilation (NIV) for acute respiratory failure, the patient's comfort may be less important than the efficacy of the treatment. However, mask fit and care are needed to prevent skin damage and air leaks that can dramatically reduce patient tolerance and the efficacy of NIV. Choice of interface is a major determinant of NIV success or failure. The number and types of NIV interface has increased and new types are in development. Oronasal mask is the most commonly used interface in acute respiratory failure, followed by nasal mask, helmet, and mouthpiece. There is no perfect NIV interface, and interface choice requires careful evaluation of the patient's characteristics, ventilation modes, and type of acute respiratory failure. Every effort should be made to minimize air leaks, maximize patient comfort, and optimize patient-ventilator interaction. Technological issues to consider when choosing the NIV interface include dead space (dynamic, apparatus, and physiologic), the site and type of exhalation port, and the functioning of the ventilator algorithm with different masks. Heating and humidification may be needed to prevent adverse effects from cool dry gas. Heated humidifier provides better CO(2) clearance and lower work of breathing than does heat-and-moisture exchanger, because heated humidifier adds less dead space.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE