

WILAméd

Equipment for Professionals



Umidificazione
attiva: basi e
prassi

www.wilamed.com



Che cosa è l'umidificazione dei gas respiratori?

Indice

Che cosa è l'umidificazione dei gas respiratori? 2

Come funziona l'umidificazione fisiologica dei gas respiratori? 3

1. Riscaldamento 3

2. Umidificazione 4

3. Pulizia 5

Clearance Mucoiliare 5

Quando viene compromesso il condizionamento dei gas respiratori? 6

Principio di funzionamento dell'umidificatore di gas respiratori AIRcon 8

Vantaggi dell'umidificatore di gas respiratori AIRcon rispetto agli HME 9

Unità base WILAméd ed accessori come soluzione esauriente totale 10

Camera Umidificatrice 10

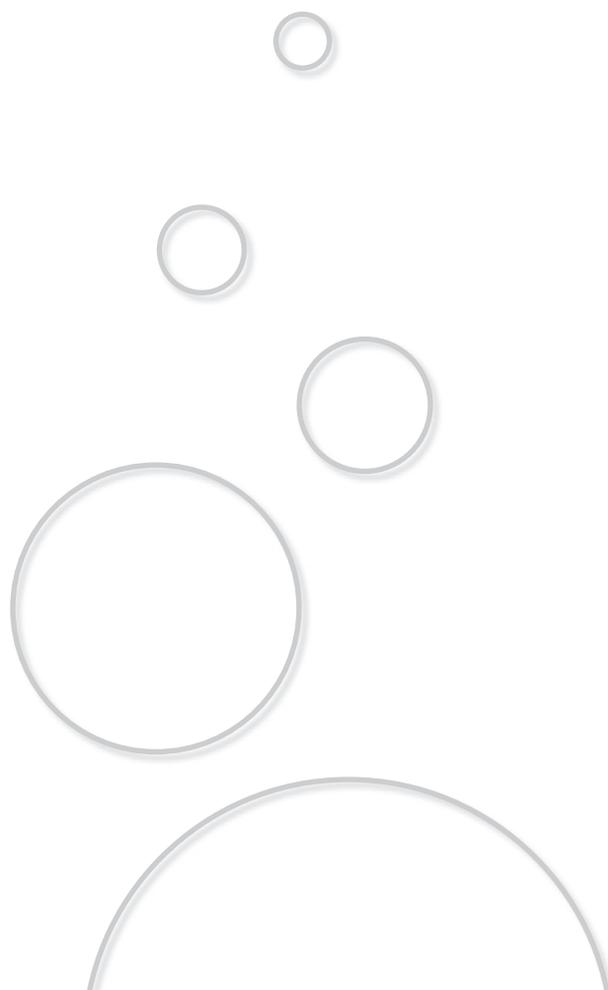
Circuiti Paziente 10

Supporti 10

Riferimenti 11

L'umidificazione dei gas respiratori è un metodo di riscaldamento ed umidificazione artificiale di gas respiratori somministrati ad un paziente durante ventilazione meccanica. Con il termine condizionamento di gas respiratori si intende anche la pulizia del gas respiratorio in aggiunta al riscaldamento e all'umidificazione.

Queste tre funzioni essenziali del condizionamento costituiscono la necessaria preparazione dei gas respiratori inspirati per i polmoni sensibili. Se l'umidificazione dei gas viene meno, infezioni e danni ai tessuti polmonari possono essere la conseguenza.



Come funziona l'umidificazione fisiologica dei gas respiratori?

In soggetti sani, il 75% del condizionamento dei gas respiratori avviene nel tratto respiratorio superiore (nasofaringe) (Figura 1). Il rimanente 25% viene completato dalla trachea.¹

Quotidianamente, il tratto respiratorio superiore riscalda, umidifica e pulisce da 1.000 a 21.000 litri di gas, in base alle dimensioni del corpo ed alla capacità fisica del soggetto.²

1. Riscaldamento

Il riscaldamento dell'aria respirata è effettuata da numerosi vasi sanguigni, di piccole dimensioni, che ricoprono la membrana mucosa del naso e della cavità orale. Gli impulsi nervosi regolano l'intensità del flusso sanguigno come una sorta di sistema di auto-riscaldamento corporeo. In questo modo i vasi sono riforniti di un flusso maggiore di sangue quando si respira aria fredda e di un flusso minore di sangue quando si respira aria calda.³

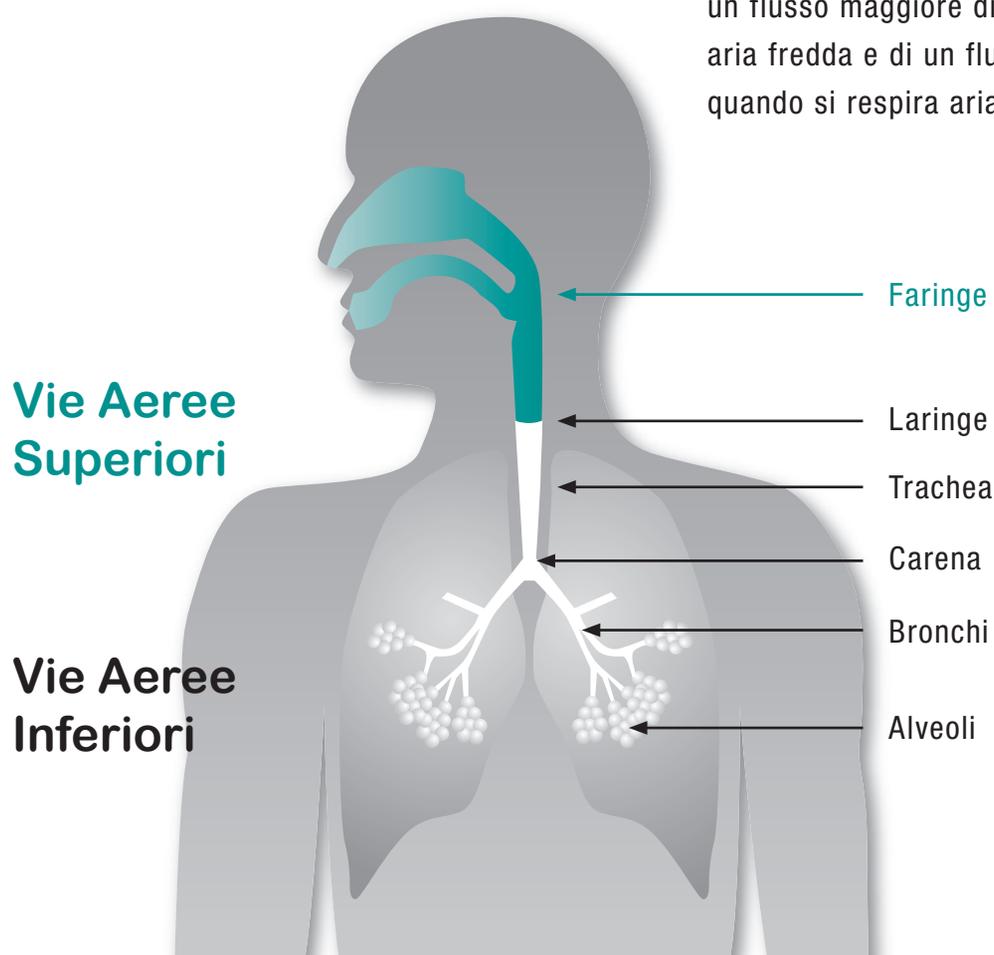
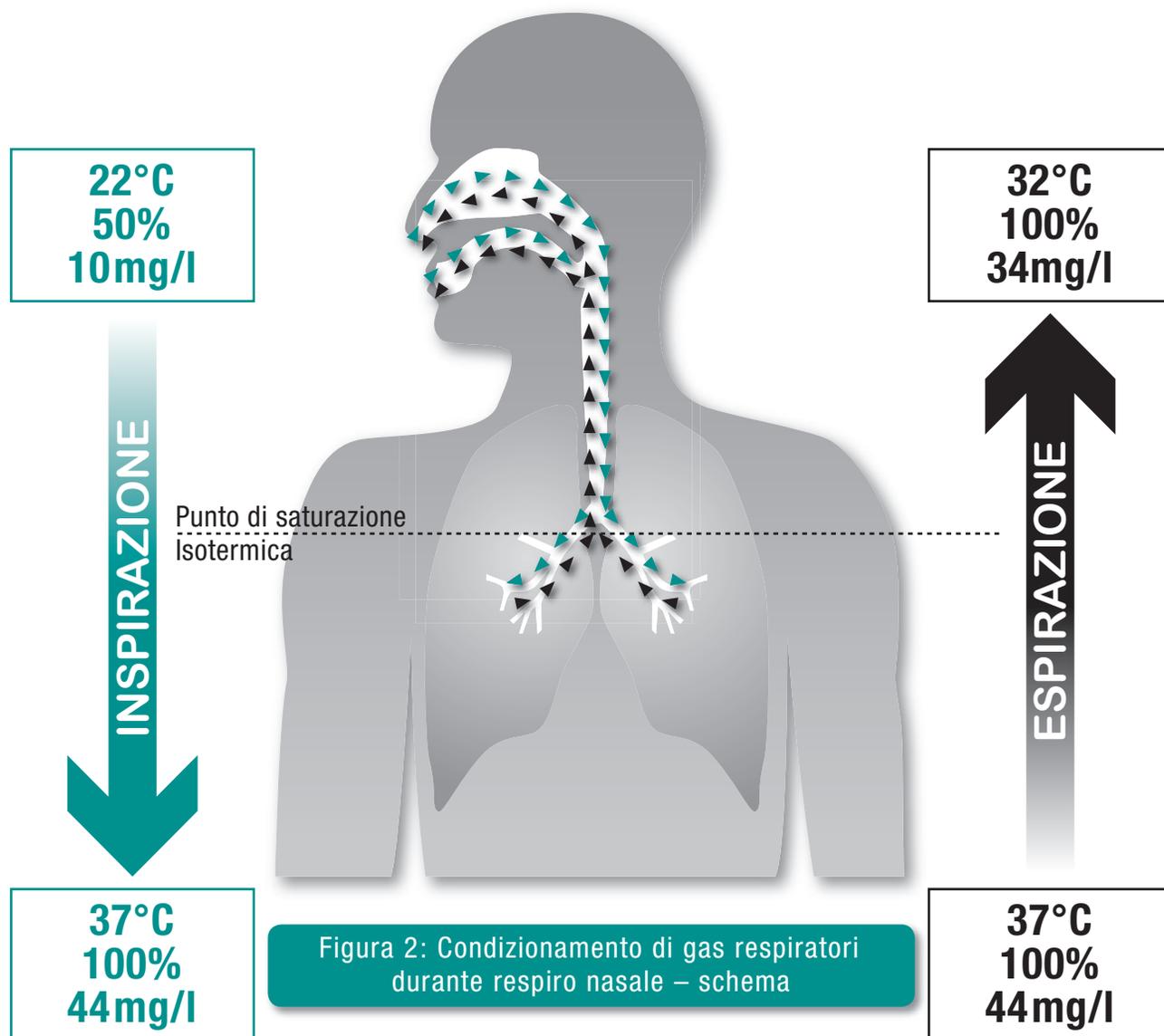


Figura 1: Tratto respiratorio – schema

2. Umidificazione

Durante l'inspirazione, le membrane mucose all'interno del naso e della bocca, ben irrorate di sangue, rilasciano umidità al gas respiratorio che attraversa queste zone. Di conseguenza un adulto sano perde da 200 a 300 ml di acqua in questo modo. Durante l'inspirazione attraverso il naso o la bocca le membrane mucose si raffreddano. Durante l'espirazione questo effetto di raffreddamento fa sì che una parte di questa umidità nell'aria proveniente dai polmoni (100% di umidità relativa a 37°C) si condensi sulle stesse membrane mucose. Di conseguenza le membrane mucose sono di nuovo umidificate.

All'interno del tratto respiratorio inferiore, il gas respiratorio già umidificato nel nasofaringe è condizionato fino a che il punto di saturazione isoterma viene raggiunto. Nel punto di saturazione isoterma viene raggiunta la massima umidità possibile ad una data temperatura, equivalente al contenuto assoluto di umidità di 44mg di acqua per dm³ di aria alla temperatura di 37°C. Questo corrisponde al 100% di umidità relativa. In un soggetto sano con respiro fisiologico e a riposo questo equilibrio viene raggiunto durante il respiro nasale alla biforcazione della trachea. In questo modo solo aria satura di vapore acqueo raggiunge gli alveoli (Figura 2).^{4,5}

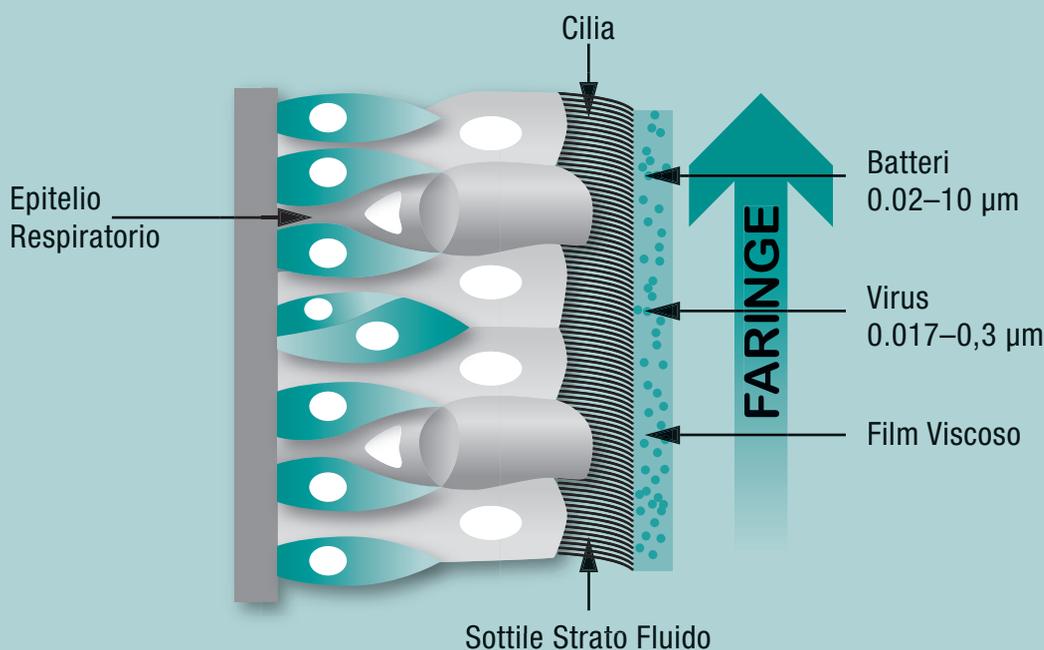


3. Pulizia

Mentre la rimozione delle particelle inalate nel tratto respiratorio superiore avviene principalmente tossendo e starnutando (clearance della tosse) nei tratti respiratori più profondi la clearance mucociliare ha un ruolo primario. È infatti il più importante meccanismo di pulizia dei bronchi.

Clearance Mucociliare

I principali bronchi adiacenti agli alveoli sono ricoperti di epitelio respiratorio. Su questo sono presenti le cilia. Le cilia sono circondate da un sottile film liquido di muco. Sulla sommità di queste è presente un secondo strato viscoso di muco, nel quale le particelle esterne ed i microrganismi sono intrappolati.



All'interno del sottile strato fluido di muco le cilia operano un movimento coordinato in direzione della faringe. Di conseguenza il film viscoso di muco con il suo carico viene sospinto in direzione della bocca dove viene inghiottito o espettorato. Aspetti importanti per una buona clearance mucociliare sono il numero di cilia, la struttura, l'attività e il movimento coordinato. Un'ottima funzionalità della clearance mucociliare presuppone una temperatura di 37°C ed una umidità assoluta di 44mg/dm³ corrispondente ad una umidità relativa del 100%. In condizioni di insufficiente temperatura ed umidità, dopo un breve periodo, le cellule ciliate sospendono la loro attività di trasporto. In queste condizioni la colonizzazione batterica risulta facilitata.^{6, 7, 8}

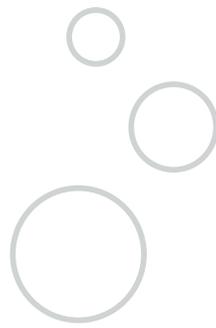
Quando viene compromesso il condi-zionamento dei gas respiratori?

Il condizionamento naturale dei gas respiratori può essere compromesso da una ventilazione meccanica utilizzando gas respiratori freddi e secchi. In caso di **ventilazione non-invasiva** (per es. con maschera) viene somministrato un flusso continuo a pressione positiva (per es. CPAP). Di conseguenza un respiro orale aumentato può favorire sintomi indesiderabili. Durante il respiro i tratti respiratori superiori si seccano a causa del continuo passaggio di gas respiratori freddi a pressione positiva. Le conseguenze sono un'acuta infiammazione delle mucose nasali ed orali così come il blocco dei flussi aerei e la congestione delle secrezioni nell'apparato respiratorio. In particolare le eventuali perdite della maschera possono favorire la secchezza delle mucose nasali. Una somministrazione continua di gas respiratori caldi contribuisce materialmente alla prevenzione di questo quadro clinico.⁹

In caso di **ventilazione invasiva** (intubazione o tracheotomia) i tratti respiratori superiori sono bypassati, non consentendo lo svolgimento della loro funzione naturale. In questa situazione il condizionamento dei gas è demandato alla sola trachea, la quale tuttavia non è in grado di svolgere da sola i necessari compiti di umidificazione, riscaldamento e pulizia.

I risultati di una respirazione invasiva e non sono:

- **Effetto di insufficiente riscaldamento.**
Aria insufficientemente riscaldata raggiunge i polmoni.
- **Effetto di insufficiente umidificazione.**
A causa del limite di saturazione isotermica, l'aria insufficientemente riscaldata non può trasportare la quantità richiesta di umidità.
- **Limitata clearance del tratto respiratorio.**
In caso di paziente intubato o tracheotomizzato, l'attività di pulizia della clearance della tosse è significativamente limitata o viene completamente meno. In questi pazienti, la rimozione meccanica di particelle esterne e germi deve essere svolta esclusivamente dalla clearance muco ciliare, la quale, tuttavia, svolge correttamente la sua azione solo se è presente una sufficiente quantità di umidità.



Una ventilazione artificiale con gas freddi e secchi fa sì che in breve tempo il muco sull'epitelio respiratorio diventi più viscoso, compromettendo la funzionalità delle cilia. La frequenza di movimento delle cilia diminuisce fino ad arrestarsi (a meno del 30% di saturazione di vapore acqueo dopo 3-5 minuti). Questo può avere gravi conseguenze:^{1,10}

- Deterioramento della funzione ciliare a causa di muco viscoso
- Aumento delle resistenze al flusso e diminuzione della compliance a causa di una congestione delle secrezioni
- Rischio di atelettasia a causa di una riduzione dell'azione del surfattante
- Peggioramento degli scambi gassosi nei polmoni
- Aumentata suscettibilità alle infezioni polmonari

I neonati prematuri sono particolarmente a rischio a causa di queste complicazioni. Sebbene riescano a sopravvivere a partire dalla 24ma settimana di gravidanza, i loro polmoni e la clearance mucociliare sono ancora estremamente immaturi. Inoltre allo stesso tempo devono immediatamente adattarsi ad un ambiente più freddo e più secco. Anche dopo la nascita lo sviluppo ontogenetico non è ancora completo. Per risolvere il problema della secchezza e dell'irrigidimento del polmone, un'ottimale umidificazione dei gas respiratori è assolutamente necessaria per neonati e prematuri ventilati meccanicamente.¹¹



Principio di funzionamento dell'umidificatore di gas respiratori AIRcon

Per evitare le complicazioni descritte è importante, per i pazienti ventilati, compensare la perdita di calore e umidità causata dalla ventilazione artificiale.

L'umidificatore AIRcon compensa appunto la perdita di calore e umidità (fig. 3). All'evento il gas respiratorio somministrato dal ventilatore è convogliato nella camera d'umidificazione del dispositivo AIRcon. Passando sulla superficie dell'acqua convenientemente riscaldata, il gas respiratorio viene temperato e saturato di vapore (Sistema Pass-Over). Siccome il vapore acqueo non può trasportare germi, si riduce ogni rischio di contaminazione.

Il gas respiratorio somministrato al paziente è quindi debitamente condizionato. Un filo termoregolato inserito all'interno del circuito di respirazione mantiene la temperatura dell'aria a livello adeguato e riduce la formazione di condensa nel circuito.

Il dispositivo AIRcon agevola l'elasticità dell'epitelio e il movimento ciliare favorendo la rimozione di particelle estranee e microorganismi che possono causare infezioni e danneggiare il tessuto polmonare.

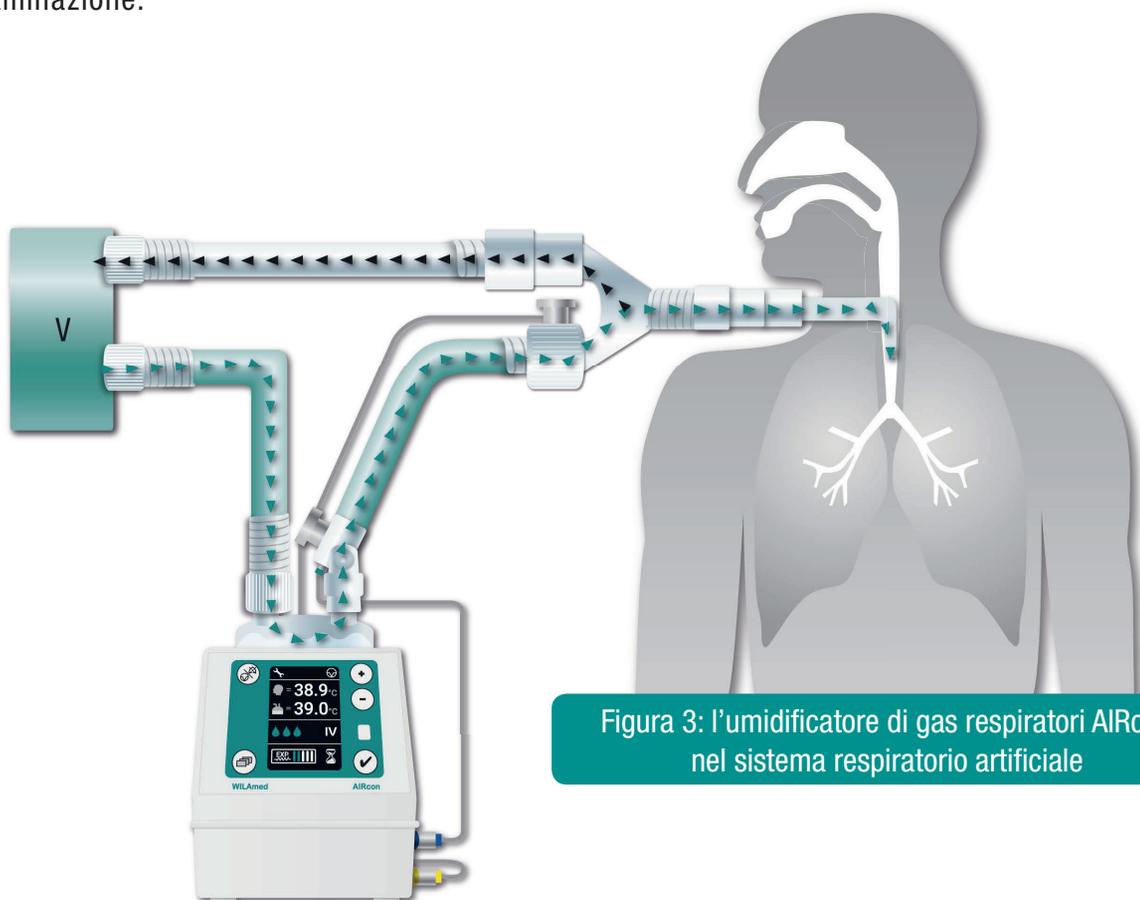
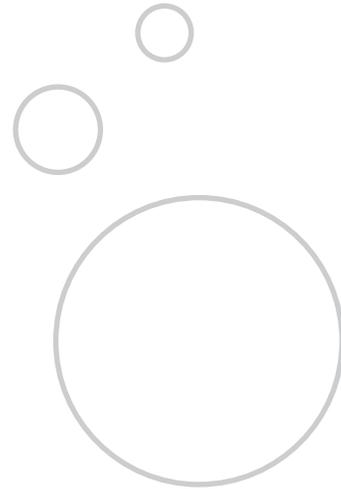


Figura 3: l'umidificatore di gas respiratori AIRcon nel sistema respiratorio artificiale



Vantaggi dell'umidificatore di gas respiratori AIRcon rispetto agli HME

- Garantisce una temperatura fisiologica di 37°C con un'umidità relativa del 100%.
- Mantiene la clearance mucociliare per un lungo periodo di tempo.
- La liquefazione delle secrezioni riduce il rischio di occlusioni del tubo o della cannula.
- Non aumenta lo spazio morto o le resistenze respiratorie.
- Applicabile anche su neonati di peso inferiore a 2500g.
- Utilizzabile con circuiti respiratori riscaldati e non.
- Gestione intelligente degli allarmi.
- Adattabilità alle esigenze del singolo paziente.

Unità base WILMed ed accessori come soluzione esauriente totale

Camera Umidificatrice



- **Pratico Sistema di Autoriempimento:**
Un galleggiante integrato permette di mantenere in maniera ottimale il livello d'acqua all'interno della camera.

- **Volume Costante:**
Un volume costante nella camera di umidificazione viene garantito da meccanismo di auto-riempimento.
- **Economico:**
La nostra gamma di prodotti comprende camere di umidificazione monouso (utilizzabili fino a 7 giorni) e camere di umidificazione riutilizzabili (autoclavabile a 134°C).

Supporti

- **Applicazione Universale:**
I nostri sostegni sono applicabili alle barre standard attualmente utilizzate.
- **Supporto Stabile:**
I sostegni sono concepiti specificamente per i corrispondenti dispositivi ed assicurano un supporto sicuro e stabile.

Circuiti Paziente

- **Ridotta Formazione di Condensa:**
La resistenza riscaldante integrata riduce la formazione di condensa che aumenta le resistenze respiratorie, causa un'errata attivazione del trigger del ventilatore o favorisce la crescita di batteri.
- **Materiali di Elevata Qualità:**
I circuiti paziente disponibili sono di materiale omologato. Se non diversamente contrassegnato il materiale in uso è privo di lattice, PC e plastificanti.
- **Adattabilità al Singolo Individuo:**
I circuiti paziente sono disponibili per l'impiego monouso (utilizzo limitato a 7 giorni) e pluriuso (auto-clavabile fino a 134°C) e prodotti per neonati, adolescenti e adulti.
I sistemi disponibili sono ideati per l'impiego clinico e domiciliare. Su richiesta possiamo confezionare circuiti pazienti personalizzati.

Riferimenti

- ① W. Oczenski, H. Andel und A. Werba: Atmen - Atemhilfen. Thieme, Stuttgart 2003: 274, ISBN 3-13-137696-1.
- ② A. Wanner, M. Salathé, T.G. O'riordan: Mucociliary Clearance in the Airways. In: American journal of respiratory and critical care medicine, 1996, 154 (1), no6: 1868-1902, ISSN 1535-4970.
- ③ N. Cauna, K.H. Hinderer: Fine structure of blood vessels of the human nasal respiratory mucosa. In: Ann Otol Rhinol Laryngol, 1969; 78(4):865-79, ISSN 0003-4894.
- ④ J. Rathgeber, K. Züchner, H. Burchardi: Conditioning of Air in Mechanically Ventilated Patients. In: Vincent JL. Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine, 1996: 501-519, ISSN 0942-5381.
- ⑤ M.P. Shelly, G.M. Lloyd, G.R. Park: A review of the mechanism and methods of humidification of inspired gases. In: Intens Care Med. 1988; 14:1, ISSN 0342-4642.
- ⑥ M.A. Sleigh, J.R. Blake, N. Liron: The Propulsion of Mucus by Cilia. In: Am. Rev. Respir., Dis. 1988; 137: 726-41, ISSN 0003-0805.
- ⑦ R. Williams, N. Rankin, T. Smith, et al. Relationship between humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. In: Crit. Care Med, 1996, Vol. 24, no11: 1920-1929, ISSN 0090-3493.
- ⑧ R. Estes, G. Meduri: The Pathogenesis of Ventilator-Associated Pneumonia: 1. Mechanisms of Bacterial Transcolonization and Airway Inoculation. In: Intensive Care Medicine. 1995; 21: 365-383, ISSN 0340-0964.
- ⑨ H. Schiffmann: Humidification of Respired Gases in Neonates and Infants. In: Respir Care Clin. 2006;12:321-336, ISSN 1078-5337.
- ⑩ S. Schäfer, F. Kirsch, G. Scheuermann und R. Wagner: Fachpflege Beatmung. Elsevier, München 2005, S. 145-146, ISBN 3-437-25182-1
- ⑪ M.T. Martins de Araújo, S.V. Vieira, E.C. Vasquez, et al. Heated Humidification or Face Mask To Prevent Upper Airway Dryness During Continuous Positive Airway Pressure Therapy. In: Chest. 2000; 117: 142-147, ISSN 0012-3692.



WILAméd GmbH

A company of Löwenstein

Gewerbepark Barthelmesaurach
Aurachhöhe 5–7
91126 Kammerstein (Germany)



Phone: +49 9178 996999-0

Fax: +49 9178 996778

info@wilamed.com

www.wilamed.com

In caso desideriate maggiori informazioni,
non esitate a contattare direttamente noi o uno
dei nostri distributori autorizzati.

