

Indice

Abstract

1. Introduzione	1
2. Materiali e Metodi	5
2.1 Materiali	5
2.2 Metodi.....	5
3. Risultati.....	6
3.1 Prisma	6
3.2 Tabella risultati.....	7
4. Discussione	18
4.1 Scenari clinici	18
4.2 Interfacce	20
4.3 Complicanze	21
5. Conclusioni	24

Bibliografia

Ringraziamenti

Abstract

L'uso della ventilazione non invasiva (NIV) ha rivoluzionato il trattamento dei pazienti con insufficienza respiratoria, offrendo un'alternativa efficace e meno invasiva rispetto alla ventilazione meccanica tradizionale. Questa tesi si propone di esaminare l'efficacia della NIV nelle insufficienze respiratorie acute e croniche, valutando i suoi impatti sull'outcome clinico e sulla qualità di vita dei pazienti. Verranno esaminati i fattori critici che possono influenzare il successo o il fallimento della NIV, tra cui la scelta dell'interfaccia più adatta, la modalità di ventilazione e i parametri ventilatori. Sarà inoltre analizzato il ruolo cruciale dell'infermiere nella gestione e nell'ottimizzazione della NIV, nonché l'aderenza dei pazienti al trattamento. Infine, verranno esplorati gli effetti collaterali e le complicanze associate all'uso della NIV, al fine di migliorare la pratica clinica e garantire risultati ottimali per i pazienti.

Materiali e metodi

Per la ricerca sono stati consultati Pubmed, Cinahl e Cochrane, con risultati numerici variabili. Sono stati inclusi anche 3 libri contenenti concetti base della ventilazione meccanica. Le stringhe di ricerca, sviluppate secondo il modello PICO, sono state arricchite con operatori booleani (AND, OR), per aumentarne la specificità. Le stringhe includono concetti come insufficienza respiratoria, trattamento con ventilazione non invasiva e comparazione tra diverse interfacce.

Risultati

Sono stati rilevati 35 articoli pertinenti ai fini dello studio, i quali sono stati inseriti all'interno di una tabella riassuntiva con i risultati principali. Inoltre è stato inserito un diagramma di flusso per riassumere lo screening al quale sono stati sottoposti gli articoli iniziali.

Discussione

La revisione dimostra l'efficacia della ventilazione non invasiva per trattare diverse condizioni come riacutizzazione di BPCO o edema polmonare acuto cardiogeno. Sono state descritte le interfacce disponibili, con confronti sulla tollerabilità e le perdite d'aria di ognuna. Sono state rilevate le principali complicanze, con annesse strategie di prevenzione e di corretta gestione. Infine sono stati individuati i fattori di rischio che possono compromettere la corretta riuscita del trattamento.

Conclusioni

La ventilazione non invasiva è efficace nel trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta dovuta a diverse eziologie. L'uso appropriato delle interfacce e la gestione delle complicanze sono cruciali per massimizzare i risultati clinici.

1. Introduzione

La ventilazione meccanica moderna si avvale del concetto di pressione positiva, contrapponendosi al vecchio concetto di ventilazione a pressione negativa. In passato, infatti, per ventilare i pazienti venivano utilizzati dei complessi macchinari che venivano applicati all'esterno del torace, distendevano la gabbia toracica generando una pressione negativa all'interno e consentivano all'aria atmosferica di entrare per gradiente nelle vie aeree. A partire dagli anni '70 invece ha iniziato a diffondersi il concetto di pressione positiva, il quale prevede l'utilizzo di un ventilatore che promuove l'inspirazione applicando una pressione superiore a quella atmosferica nelle vie aeree del paziente, generando così al loro interno una pressione positiva che produce un volume corrente. Il ventilatore viene connesso alle vie aeree del paziente tramite tubo endotracheale o cannula tracheostomica (ventilazione meccanica invasiva), oppure tramite una maschera (ventilazione meccanica non invasiva).

La Ventilazione Non Invasiva (NIV) è quindi una modalità di ventilazione attraverso la quale viene erogata pressione positiva nelle vie aeree tramite un'interfaccia interposta tra il ventilatore e il paziente, che può essere una maschera nasale, una maschera oro-nasale, una maschera facciale o un casco. Negli ultimi anni è sempre più utilizzata nel trattamento di pazienti con insufficienza respiratoria acuta e cronica, in quanto permette di fornire un supporto respiratorio senza la necessità di ricorrere all'intubazione endotracheale, riducendo così il rischio di complicanze legate a tale condizione, come per esempio lesioni traumatiche delle strutture anatomiche interessate, o polmoniti associate al ventilatore, causate da una perdita dei meccanismi di difesa. (P. Navalesi, M. Campanini, F. Lari, M. Giorgi Pierfranceschi; 2015)

Dato il suo utilizzo sempre più diffuso in una varietà di scenari sempre più vasta, questa tesi si propone l'obiettivo di andare ad evidenziare, attraverso una revisione della letteratura, quali sono gli elementi essenziali per promuovere l'efficacia della NIV, ponendo particolare attenzione a quelli che sono gli aspetti critici che possono causare il fallimento del trattamento; quindi, il mancato raggiungimento dei risultati attesi. I principali aspetti critici in questo senso sono: scelta dell'interfaccia più adatta al paziente, scelta della modalità di ventilazione e corretta impostazione dei parametri ventilatori.

La scelta dell'interfaccia è uno dei momenti fondamentali in cui l'infermiere ha un ruolo cruciale, quello di educare il paziente riguardo le caratteristiche delle varie maschere, assecondare se possibile le sue preferenze, fare in modo che il paziente riesca ad accettare l'interfaccia utilizzata sin dall'inizio del trattamento per favorirne un'accurata riuscita. Le interfacce sono tendenzialmente difficili da tollerare perché, ognuna con le sue caratteristiche, devono aderire alla cute in maniera molto solida per ridurre al minimo le perdite aeree, quindi risultano molto strette, fastidiose e a volte anche dolorose per il paziente; possono causare complicanze locali come lesioni da pressione sul volto, irritazione della mucosa nasale e orale, irritazione corneale. Tuttavia, attraverso una corretta informazione del paziente, una conoscenza opportuna dell'infermiere e una capacità di gestione delle complicanze, si può arrivare a trovare il giusto compromesso per fare in modo che il paziente riesca a portare a termine il trattamento.

Un altro aspetto fondamentale è l'impostazione della modalità di ventilazione e dei parametri ventilatori. Infatti, la scelta della giusta modalità di ventilazione e la corretta impostazione dei parametri possono anche influenzare positivamente la tollerabilità del paziente al trattamento. Per un paziente in ventilazione non invasiva è importante ridurre al minimo lo sforzo respiratorio, in quest'ottica il primo parametro che possiamo prendere in considerazione è il *trigger*, il quale consente di sincronizzare il più possibile il ciclo respiratorio del paziente con l'azione del ventilatore.

Il *trigger* è una variabile impostata dall'operatore al di sopra della quale viene innescata l'inspirazione o l'espirazione e può essere:

- *Trigger* a flusso
- *Trigger* a pressione
- *Trigger* a tempo

In base alla modalità di ventilazione la respirazione può essere guidata dal ventilatore (ventilazione controllata) o guidata dal paziente (ventilazione assistita): se sarà guidata dal ventilatore si dovrà impostare un *trigger* a tempo, nel senso che il ventilatore darà inizio ad un atto respiratorio una volta trascorso un tempo prestabilito dall'inizio dell'atto respiratorio precedente. Se invece la respirazione è guidata dal paziente, il *trigger* sarà a flusso o a pressione e l'atto respiratorio avrà inizio quando lo sforzo respiratorio del paziente sarà avvertito dal ventilatore. Nei ventilatori moderni viene combinato l'uso del

trigger a flusso con quello del *trigger* a pressione. La loro differenza non è rilevante dal punto di vista clinico. È possibile infine anche combinare tutte le tre tipologie di *trigger* che portano alla creazione di un *trigger* ibrido assistito/controllato. Viene, cioè, impostato il *trigger* a tempo così come quello a flusso e quello a pressione: se il tempo impostato come *trigger* trascorre senza nessuno sforzo respiratorio da parte del paziente allora il ventilatore innescherà un atto respiratorio controllato, se invece il paziente compie uno sforzo respiratorio, questo viene percepito dal ventilatore tramite il *trigger* a flusso o a pressione e verrà innescato un atto respiratorio assistito.

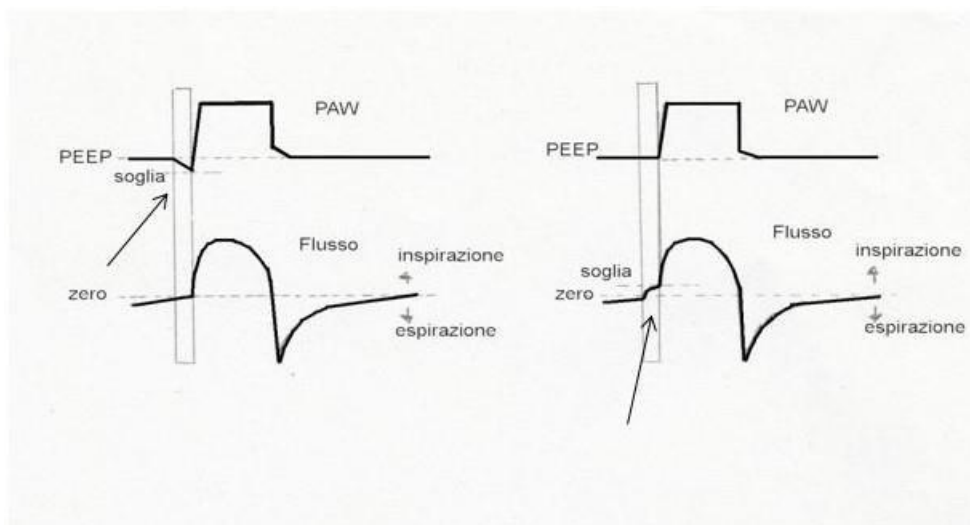


Figura 1. Differenza tra *trigger* a pressione e *trigger* a flusso. (Ruggero Castaldo, modalità ventilatorie, slide 24, <https://slideplayer.it/slide/601701/>) (ultimo accesso 03/04/2024).

Per quanto riguarda le modalità di ventilazione, ci sono 3 modalità di base:

- Ventilazione a volume controllato (VCV)
- Ventilazione a pressione controllata (PCV)
- Ventilazione a pressione di supporto (PSV)

La differenza sostanziale sta nel fatto che le prime due, VCV e PCV sono modalità di ventilazione controllata; quindi, sarà presente un *trigger* ibrido controllato/assistito e il tempo inspiratorio non potrà essere modificato dagli sforzi respiratori del paziente ma sarà un valore preimpostato. Invece la PSV è una modalità di ventilazione assistita, quindi non sarà presente un *trigger* a tempo, ma solo un *trigger* a flusso o a pressione; quindi, in questo caso il tempo inspiratorio sarà stabilito dal paziente in base al suo sforzo respiratorio. (Hooman Poor; 2021)

Una volta scelta l'interfaccia più adatta al paziente, la modalità di ventilazione e aver impostato i parametri in maniera corretta ha inizio il trattamento e con esso un monitoraggio attivo da parte dell'infermiere, per far sì che il trattamento sia portato a termine senza complicanze o con il minor numero possibile di complicanze per il paziente. Il monitoraggio deve comprendere valutazione dello stato di coscienza, del comfort del paziente, eventuale presenza di perdite d'aria, eseguire un'emogasanalisi arterioso per valutare parametri quali la frequenza respiratoria, le pressioni parziali di O₂ e CO₂, il pH, il P/F cioè il rapporto tra la PaO₂ e la FiO₂, e la SpO₂, parametri essenziali per valutare l'efficacia del trattamento piuttosto che un suo eventuale fallimento. Inoltre, bisogna monitorare la possibile insorgenza di complicanze non solo legate all'interfaccia (lesioni da pressione sul volto), ma anche complicanze come ipotensione, la quale può essere causata da aumento della pressione intratoracica e riduzione del ritorno venoso, gravi aritmie, baro trauma in presenza di pressioni troppo elevate, eccessiva insufflazione gastrica con peggioramento della ventilazione, rischio di vomito, quindi di aspirazione e di polmonite *ab ingestis*. (R. Cosentini, S. Aliberti, A. Brambilla; 2010)

Gli obiettivi di questa tesi sono:

- Identificare l'efficacia della ventilazione non invasiva nel trattamento di pazienti con insufficienza respiratoria acuta e cronica;
- Esaminare l'impatto della ventilazione non invasiva sull'*outcome* clinico e sulla qualità di vita del paziente;
- Indagare sui fattori di successo o insuccesso della ventilazione non invasiva;
- Valutare in base alla letteratura l'appropriatezza dell'applicazione della ventilazione non invasiva nelle diverse situazioni cliniche e contesti sanitari;
- Analizzare gli effetti collaterali e le complicanze associate all'uso della ventilazione non invasiva;
- Esplorare il ruolo dell'infermiere nella gestione e nell'ottimizzazione della ventilazione non invasiva;

2. Materiali e metodi

2.1 Materiali

Per condurre questa revisione della letteratura, sono state consultate tre banche dati differenti: *Pubmed*, *Cinahl* e *Cochrane*. All'interno di ognuna sono state utilizzate le stesse stringhe di ricerca e sono stati ottenuti risultati diversi in termini numerici. In *Pubmed* è stata trovata una quantità di articoli nettamente superiore rispetto a *Cinahl* e *Cochrane*, inoltre molti articoli trovati su questi ultimi, erano già stati identificati da *Pubmed*. Oltre alla ricerca degli articoli scientifici pubblicati in letteratura, sono stati consultati anche 3 libri: "L'ABC della ventilazione meccanica non invasiva in urgenza", "Le basi della ventilazione meccanica", "La ventilazione non invasiva in Medicina Interna", i quali si sono rivelati molto utili per estrapolare i concetti generali della ventilazione meccanica Invasiva e Non Invasiva, della corretta gestione dei dispositivi, e delle patologie che richiedono questa tipologia di trattamento.

2.2 Metodi

Le stringhe utilizzate per la ricerca degli articoli sono state sviluppate secondo il modello PICO, un metodo utilizzato nella ricerca in ambito sanitario per formulare quesiti clinici specifici. L'acronimo PICO sta per:

- P: popolazione/paziente (pazienti con insufficienza respiratoria)
- I: intervento (trattamento con ventilazione non invasiva)
- C: comparazione (uso delle diverse interfacce)
- O: *outcomes* (risultati positivi; efficacia del trattamento)

Ai fini di aumentare la specificità della ricerca, per la creazione delle stringhe di ricerca sono stati utilizzati anche gli operatori booleani, cioè dei comandi che vengono impostati sul motore di ricerca. Questi sono: AND (e), OR (oppure) e NOT (non). Sono stati utilizzati solo AND e OR.

Le stringhe di ricerca utilizzate sono: "*Non invasive ventilation*" AND "*respiratory failure*", "*Non invasive ventilation*" AND "*Nursing*", "*Non invasive ventilation*" AND "*positive outcomes*", "*NIV with helmet*" OR "*NIV with total face mask*".

3. Risultati

Gli articoli derivanti dalla ricerca sono stati sottoposti a *screening* per escludere quelli meno pertinenti. Il tutto è stato riportato all'interno di un diagramma di flusso (figura 1) che mostra gli articoli totali trovati, i criteri di inclusione e di esclusione e infine gli articoli presi in considerazione per lo studio.

Figura 2. Prisma

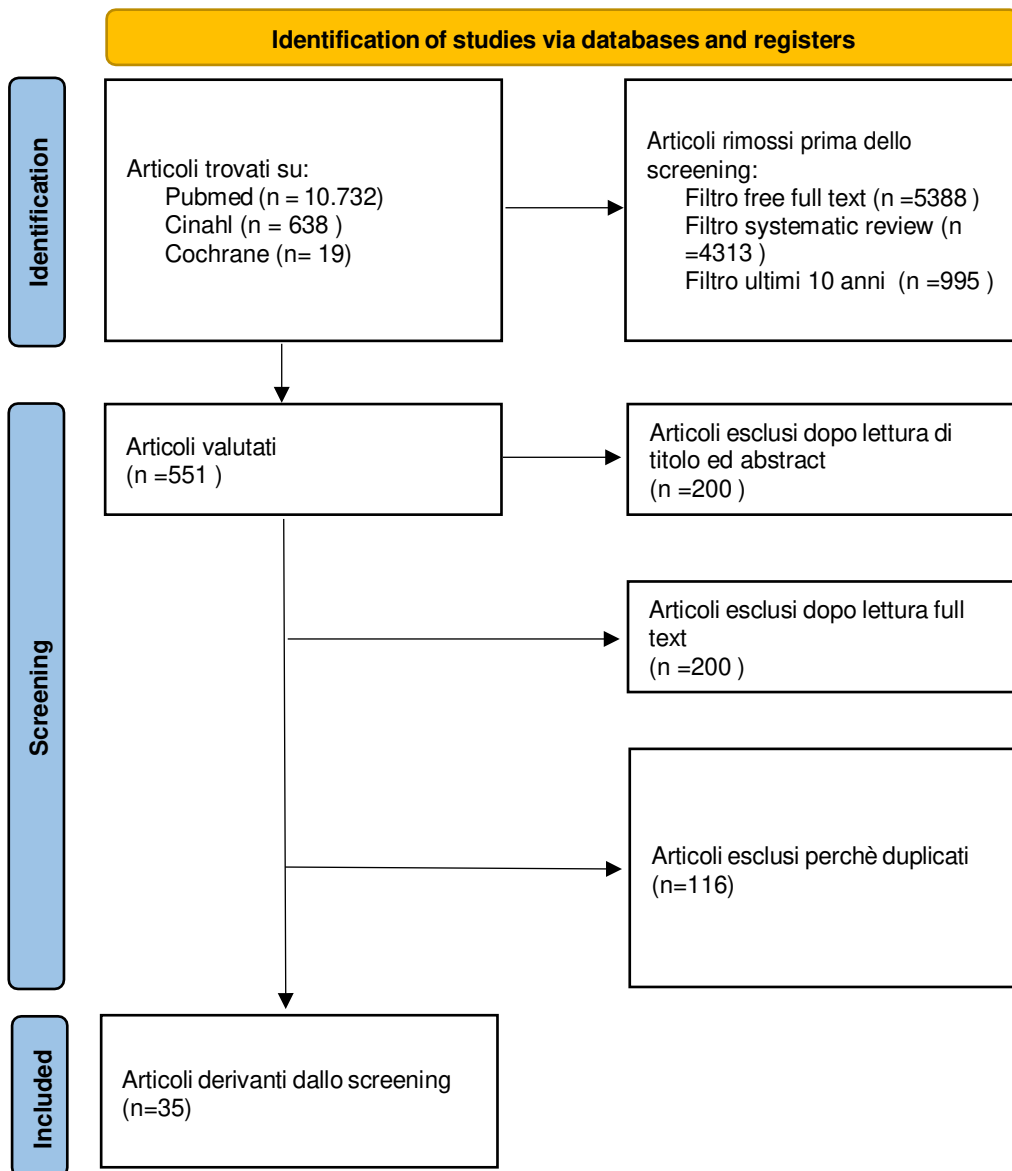


Figura 3. Tabella degli articoli

Database (keywords usate)	Titolo	Autori	Disegno di studio	Risultati principali
Pubmed: Non invasive ventilation AND respiratory failure	Ventilazione non invasiva per la gestione dell'insufficienza respiratoria ipercapnica acuta dovuta a riacutizzazione della broncopneumopatia cronica ostruttiva	Christian R Osadnik, Vanessa S Tee, Kristin V Carson-Chahhoud, Joanna Picot, Jadwiga A Wedzicha, Brian J Smith	Revisione sistematica	L'uso della NIV riduce la mortalità del 46% e la necessità di intubazione del 65%. Associato a minor durata ospedaliera, meno complicanze, miglioramento dei parametri respiratori. Tendenza al miglioramento della PaCO ₂ , ma non significativa. Intolleranza maggiore alla NIV. Dispnea ridotta non significativamente. Nessune differenze significative nei sottogruppi.
Pubmed: Non invasive ventilation AND respiratory failure	Ventilazione non invasiva nei pazienti con insufficienza cardiaca: una revisione sistematica e una meta-analisi	Hugo Souza Bittencourt, Helena França Correia dos Reis, Melissa Santos Lima, Mansueto Gomes Neto	Revisione sistematica con meta-analisi di studi randomizzati	I singoli studi suggeriscono che la NIV migliora la capacità funzionale nei pazienti con insufficienza cardiaca. La NIV ha portato a un aumento della distanza nel test del cammino di sei minuti (6MWT) rispetto al gruppo di controllo. La NIV è un intervento che promuove effetti importanti nel miglioramento della capacità funzionale nei pazienti con insufficienza cardiaca, tuttavia esistono delle lacune in letteratura riguardo quali siano i parametri più adeguati per l'applicazione di questa tecnica.
Pubmed: Non invasive ventilation AND respiratory failure	Ventilazione cronica non invasiva per broncopneumopatia cronica ostruttiva	Tim Raveling, Judith Vonk, Fransien M Struik, Roger Goldstein, Huib AM Kerstjens, Peter J Wijkstra, Marieke L	Revisione della letteratura	La ventilazione non invasiva (NIV) migliora i gas del sangue e potrebbe aumentare la sopravvivenza nelle persone con BPCO stabile, ma non influisce sull'esercizio. Dopo il ricovero, la NIV riduce i livelli di anidride carbonica, ma non influenza la qualità della vita o la sopravvivenza.
Pubmed: Non invasive ventilation AND respiratory failure	Ventilazione non invasiva pre-ospedaliera per insufficienza respiratoria acuta: una revisione sistematica e una valutazione costo-efficacia	Abdullah Pandor, Praveen Thokala, Steve Goodacre, Edith Poku, John W Stevens, Shijie Ren, Anna Cantrell, Gavin D Perkins, Matt Ward e Jerry Penn-Ashman	Revisione sistematica	I dati combinati e l'analisi economica suggeriscono che la CPAP è più efficace e costosa delle cure standard per la mortalità. L'efficacia del BiPAP è incerta.

Pubmed: Non invasive ventilation AND respiratory failure	Ventilazione meccanica non invasiva nei pazienti traumatizzati in condizioni critiche: una revisione sistematica	Fatma Yildirim , Giovanni Ferrari Andrea Antonelli, Pablo Bayoumy Delis5 , Murat Gunduz , Marcin Karcz , Peter Papadakos, Roberto Cosentini, Yalim Dikmen , Antonio M. Esquinas	Revisione sistematica	Sebbene i benefici nel ridurre il tasso di intubazione, la morbilità e la mortalità non siano chiari, il NIMV può essere utile e non sembra essere associato a danni se applicato in pazienti adeguatamente selezionati con ARF moderato in una fase iniziale della lesione da parte di team esperti e in contesti appropriati sotto stretto monitoraggio. In presenza di questi criteri, vale la pena tentare la NIMV, ma solo se l'intubazione endotracheale è prontamente disponibile perché i non-responder alla NIMV sono gravati da un aumento della mortalità quando l'intubazione è ritardata.
Pubmed: Non invasive ventilation and nursing	La prevalenza e i fattori di rischio delle lesioni da pressione facciale correlate alle apparecchiature di ventilazione non invasiva per adulti: Una revisione sistematica e una meta-analisi	Wei Y, Pei J, Yang Q, Zhang H, Cui Y, Guo J, Guo X, Ma Y, Han L	Revisione sistematica e meta-analisi	Sono stati identificati risultati contrastanti per quanto riguarda i benefici e gli oneri percepiti del trattamento NIV. Negli studi sperimentali è stata riportata diversità negli esiti clinici eterogenei.
Pubmed: Non invasive ventilation and nursing	Ventilazione a pressione positiva non invasiva per insufficienza respiratoria acuta a seguito di chirurgia addominale superiore (Revisione)	Faria DAS, da Silva EMK, Atallah AN, Vital FMR	Revisione della letteratura	Due studi su insufficienza respiratoria post-operatoria hanno coinvolto 269 partecipanti in Cina e Italia. La CPAP/NPPV a due livelli riduce l'intubazione, con effetti incerti sulla mortalità. La qualità delle prove è scarsa.
Pubmed: NIV with total face mask and NIV with helmet	Ventilazione non invasiva con casco rispetto alla ventilazione non invasiva con maschera facciale e cannula nasale ad alto flusso nell'insufficienza respiratoria acuta: una revisione sistematica e una meta-analisi	Dipayan Chaudhar Rahman Jinah Karen E. A. Burns Federico Angariman Bruno L. Ferreyro Laveena Munshi Ewan Goligher Damon Scales Deborah J. Cook Tommaso Mauri	Revisione sistematica e meta-analisi	Rispetto alla NIV con maschera facciale, sulla base di una bassa certezza di evidenza, la NIV con casco può ridurre la mortalità e l'intubazione sia nell'insufficienza respiratoria ipossica che ipercapnica, ma può non avere alcun effetto sulla durata della NIV. C'è stato un effetto incerto della NIV con casco sulla durata della degenza in terapia intensiva e sullo sviluppo di piaghe da decubito. I dati degli studi osservazionali erano coerenti con i risultati precedenti, ma di minore certezza. Sulla base di dati a bassa e bassissima certezza, la NIV con casco può ridurre l'intubazione rispetto all'HFNC, ma il suo effetto sulla mortalità è incerto.

Pubmed:Non invasive ventilation and positive outcomes	Ventilazione a pressione positiva non invasiva (CPAP o NPPV bilivello) per l'edema polmonare cardiogeno (Revisione)	Barbenetz N, Wang E, Brown J, Godfrey C, Ahmad M, Vital FMR, Lambiase P, Banerjee A, Bakhai A, Chong M	Revisione sistematica	Sono stati inclusi 24 studi su adulti con insufficienza respiratoria acuta da edema polmonare acuto. L'NPPV riduce la mortalità ospedaliera (NNTB 17), con incertezza sulla durata della degenza. Gli eventi avversi sono simili tra gruppi
Pubmed:Non invasive ventilation and positive outcomes	Ventilazione non invasiva per la preossigenazione prima dell'anestesia generale: una revisione sistematica e una meta-analisi di studi randomizzati controllati	TSAL-Lien Chiang, Ka-Wei Tam, Xue-Tai Chen, Chung-Sun Wong, Chun-Ting Yeh, Ting-Yun Huang e Jian-Rue Aung	Revisione sistematica e meta-analisi di studi randomizzati controllati	13 studi erano eleggibili per l'inclusione in questo studio. Sono state osservate differenze significative nel tempo di apnea sicura, nel numero di pazienti che hanno raggiunto FeO2 al 90% dopo preossigenazione per 3 minuti e PaO2 e PaCO2 dopo preossigenazione e intubazione tracheale. Solo nel sottogruppo non obeso, non è stata osservata alcuna differenza significativa nell'apnea sicura
Pubmed:Non invasive ventilation and positive outcomes	Ventilazione a pressione positiva non invasiva per la prevenzione delle complicanze dopo resezione polmonare nei pazienti con carcinoma polmonare (Revisione)	Torres MFS, Porfirio GJM, Carvalho APV, Riera R	Revisione sistematica	Sette studi, di cui uno nuovo, hanno valutato l'NIPPV post-operatoria. Non ci sono differenze significative nelle complicanze polmonari, tassi di intubazione, mortalità o durata della degenza tra gruppi NIPPV e controllo. Alcuni studi presentano rischi di bias
Pubmed:Non invasive ventilation and positive outcomes	Efficacia delle strategie di gestione respiratoria non invasiva e invasiva in pazienti adulti con insufficienza respiratoria ipossiêmica acuta: una revisione sistematica e una meta-analisi di rete	Masaki Sakuraya, Hiromu Okano, Tomoyuki Masuyama, Shunsuke Kimat e Satoshi Hokari	Revisione sistematica	Sono stati inclusi 25 RCT (3.302 partecipanti: 27 confronti). Utilizzando la SOT come riferimento, la CPAP è stata associata in modo significativo a un minor rischio di mortalità. Rispetto a SOT, PSV e HFNO non sono stati associati a un rischio significativamente inferiore di mortalità. Rispetto all'IMV, nessuna gestione respiratoria non invasiva è stata associata a un rischio di mortalità significativamente inferiore, sebbene tutte le certezze di evidenza fossero molto basse. La probabilità di essere i migliori nel ridurre la mortalità a breve termine tra tutti gli interventi possibili era più alta per la CPAP, seguita da PSV e HFNO; IMV e SOT sono stati i peggiori.
Pubmed: Non invasive ventilation and positive outcomes	Associazione del supporto respiratorio non invasivo con i tassi di mortalità e intubazione nell'insufficienza respiratoria acuta: una revisione	Hideto Yasuda, Hir omu Okano Takuya Mayumi Masaki Nakane and Nobuaki Shime	Revisione sistematica e meta-analisi	Tra i 5507 record, sono stati inclusi 27 studi (4618 pazienti). La causa principale dell'insufficienza respiratoria ipossica acuta era la polmonite. Rispetto al COT, l'uso di NPPV e HFNC tendeva a ridurre la mortalità e a ridurre il rischio di intubazione endotracheale; tuttavia, i tassi di mortalità a breve termine o di intubazione non differivano tra l'uso di NPPV e HFNC.

	sistematica e una meta-analisi di rete			
Pubmed: Non invasive ventilation and positive outcomes	Supporto respiratorio non invasivo postoperatorio di routine e polmonite dopo chirurgia elettiva: una revisione sistematica e una meta-analisi di studi randomizzati	Sara Hui, Alexander J. Fowler, Richard M. J. Cashmore, Thomas J. Fisher, Jonas Schlautman, Suzanne Body, Valerie Lan-Pak-Kee, Maylan Webb ⁴ , Maria Kyriakides, Jing Yong, Ng Nathan S. Chisvo, Rupert M. Pearse e Tom E. F. Abbott	Revisione sistematica e meta-analisi di studi randomizzati	Da 38 studi su 9782 pazienti, il supporto respiratorio non invasivo non riduce significativamente la polmonite postoperatoria o le complicanze polmonari. Le sottogruppi CPAP, NIV o HFNO non mostrano benefici nella prevenzione della polmonite.
Pubmed: Non invasive ventilation and positive outcomes	Influenza del protocollo di ventilazione non invasiva sui tassi di intubazione in soggetti con insufficienza respiratoria de novo	Re'mi Coudroy, Marie-Anne Hoppe, René Robert, Jean-Pierre Frat e Arnaud W Thille	Revisione sistematica	In 14 studi con 750 pazienti in terapia intensiva per insufficienza respiratoria, il tasso complessivo di intubazione con NIV è del 38%, non influenzato da sessioni prolungate o tipo di ventilatore. Un'PEEP più alta (8 cm H ₂ O) ha mostrato un tasso inferiore di intubazione rispetto a PEEP più bassa
Pubmed: Non invasive ventilation and positive outcomes	Supporto respiratorio profilattico non invasivo nell'immediato postoperatorio Dopo la cardiocirurgia: una revisione sistematica e una meta-analisi di rete	Xiaoyang Zhou, Jianneng Pan, Hua Wang, Zhaojun Xu, Long Zha e Bixin Chen	Revisione sistematica e meta-analisi di rete	La NIV riduce l'incidenza di complicanze polmonari postoperatorie (PPC) e di atelettasia rispetto al PUC, ma non influisce sulla reintubazione o sulla mortalità. CPAP e HFNC non mostrano effetti significativi sulle PPC. La NIV ha il miglior punteggio nella prevenzione delle PPC, seguita da HFNC, CPAP e PUC
Cinahl: Non invasive ventilation and respiratory failure	Fattori di rischio per il fallimento della ventilazione non invasiva nell'infezione influenzale con insufficienza respiratoria acuta in pronto soccorso	Karna sutapanit, jiranun boribun, Pitsucha sanguanvit	Studio osservazionale di coorte	Su 162 pazienti con ARF influenzale, il 44% ha avuto fallimento NIV. I fattori di rischio includono il punteggio SOFA, il rapporto PF e le infiltrazioni del quadrante nelle radiografie toraciche. Il punteggio SOFA e il rapporto PF mostrano una buona capacità predittiva.

Cinahl: Non invasive ventilation and respiratory failure	Midland non invasive ventilation score: uno strumento per prevedere il fallimento della ventilazione non invasiva nelle persone con insufficienza respiratoria ipercapnica acuta	David Quigley, Simon Jones, Francesco Piccolo Taha Huseini e David Manners	Studio osservazionale di coorte	Il punteggio Midland NIV, sviluppato presso SJGMPPH, è un punteggio semplice che include l'età, la presenza di BPCO e/o APO, la creatinina e la conta dei globuli bianchi per predire il rischio di fallimento della NIV in quelli con insufficienza respiratoria ipercapnica acuta. È necessaria un'ulteriore valutazione prospettica indipendente prima che possa essere utilizzata di routine per guidare la pratica clinica.
Cinahl: Non invasive ventilation and respiratory failure	La fattibilità della ventilazione meccanica domiciliare non invasiva da insufficienza respiratoria cronica in pazienti molto anziani	Birsen Ocakli	Studio retrospettivo	Dall'analisi retrospettiva di 44 casi, i non sopravvissuti sono risultati avere una durata significativamente più breve del NIMV domiciliare e una minore concentrazione di emoglobina. Il numero di condizioni di comorbidità, i risultati del test di funzionalità polmonare e delle analisi dei gas ematici non differivano in modo significativo tra i gruppi. La compliance è stata moderata in questa popolazione anziana, a $4,9 \pm 1,9$ ore/giorno. Il NIMV è stato ben tollerato in 36 dei 44 pazienti anziani. La mortalità complessiva è stata del 65,9%.
Cinahl: Non invasive ventilation and respiratory failure	La ventilazione non invasiva come strategia per lo svezzamento dalla ventilazione meccanica invasiva: una revisione sistematica e una meta-analisi	Joyce Yeung, Keith Couper, Elizabeth G. Ryan, Simon Gates Nick Hart e Gavin D. Perkins	Revisione sistematica e meta-analisi	Analisi di 25 studi con 1609 pazienti mostra che lo svezzamento NIV riduce la mortalità ospedaliera e la durata della ventilazione invasiva, con minori tassi di VAP. Effetti più certi nella BPCO. Non ci sono dati sufficienti per la mortalità a lungo termine o altri eventi avversi.
Cochrane: Non invasive ventilation and positive outcomes	Effetti della ventilazione a pressione positiva non invasiva con diverse interfacce in pazienti con ipossiemia dopo intervento chirurgico per dissezione aortica di tipo A di Stanford	Yi Yang Lizhong Sun In Liu Xiaotong Hou Hong Wang Ming Jia	Studio retrospettivo	La NIPPV migliora l'ossigenazione in entrambi i gruppi. Il trattamento migliora l'indice di ossigenazione, PaO ₂ , PaCO ₂ e la frequenza respiratoria. Il casco ventilatorio mostra migliori miglioramenti rispetto alla maschera, con minori complicanze come flatulenza e piaghe da decubito.
Cinahl: Non invasive ventilation and nursing	Impatto della ventilazione non invasiva e della presenza di caregiver non medici sul carico di lavoro infermieristico – uno studio osservazionale	VIKTORIA A ILIEVA YORDANKA T YAMAKOVA	Studio osservazionale	Nel gruppo IMV, la media e il NAS giornaliero sono stati significativamente più alti nei primi cinque giorni di ventilazione. Il carico di lavoro infermieristico è diminuito significativamente nel tempo in entrambi i gruppi, ma maggiormente nei pazienti con ventilazione invasiva.

Cinahl: Non invasive ventilation and nursing	Effetti di diverse medicazioni nella prevenzione delle lesioni da pressione cutanea facciale correlate alla ventilazione non invasiva: revisione sistematica e meta-analisi di rete	Guoli Zhang Fanghong Yan Ruiyi Sun Guotian Peng Juhong Pei Hongyan Cina Yuxia Ma Lin Han	Revisione sistematica e meta-analisi	Diciotto studi descrivono il tempo cumulativo di utilizzo di apparecchiature di ventilazione non invasive e 8 studi 16 descrivono il numero di cambi di medicazione.
--	---	---	--------------------------------------	--

<p>Pubmed: Non invasive ventilation AND respiratory failure</p>	<p>L'uso della ventilazione non invasiva nel COVID-19: una revisione sistematica</p>	<p>Zhufeng Wang, Yingzhi Wang, Zhaowei Yang, Hongkai Wu, Jingyi Lianga, Hanwen Lianga, Huimin Lina, Ruchong Chenc, Younger Oua, Fengyan Wanga, Yuan Wanga, Yan Wanga, Weizhan Luoa, Najian Lic, Zhengtu Lia, Jiaying Xiec, Di Mei Jiang, Shiyue Li</p>	<p>Revisione sistematica</p>	<p>Non ci sono ancora prove sufficienti per il valore della NIV. Pertanto, è fondamentale migliorare la qualità metodologica delle linee guida al fine di rendere più affidabili le loro raccomandazioni cliniche. Inoltre, sono necessari studi clinici randomizzati ben progettati per risolvere l'attuale dibattito sull'uso della NIV.</p>
<p>Pubmed: Non invasive ventilation and nursing</p>	<p>Ventilazione non invasiva in cura dei pazienti con broncopneumopatia cronica ostruttiva con necessità di cure palliative: una revisione dell'ambito</p>	<p>Simon A. Steindel, Christine Hofso, Han Augard1, Kari L. Mayuson, Frith Andreson, Vivi L. Christensen, Kristin Heggdal, Marte-Marie Wallander Karlsen, Monica E. Kvande, Nina M. Kynø, Anne Kathrine Langerud, Mari Oma Ohnstad, Kari Sørensen e Marie Hamilton Larsen</p>	<p>Revisione sistematica</p>	<p>Sono stati identificati risultati contrastanti per quanto riguarda i benefici e gli oneri percepiti del trattamento NIV. Negli studi sperimentali è stata riportata diversità negli esiti clinici eterogenei.</p>
<p>Pubmed: Non invasive ventilation and nursing</p>	<p>Cannula nasale ad alto flusso rispetto alla ventilazione non invasiva nel trattamento dell'insufficienza respiratoria ipercapnica acuta: una revisione sistematica e</p>	<p>Aisling C. Fahey, Martina O'Connell, Nicola Cornally, Mohamad M. Saab</p>	<p>Revisione sistematica e meta-analisi</p>	<p>Nel contesto della BPCO, l'utilizzo dell'HFNC può essere altrettanto efficace della NIV nel trattamento dell'AHRF. Entrambi i metodi possono migliorare i parametri fisiologici come il pH, la pCO2 e la pO2 arteriosi, oltre a ridurre la necessità di intubazione endotracheale e la mortalità. Tuttavia, la probabilità di cambiare il trattamento può dipendere dalle preferenze del medico e dal deterioramento clinico, con una minore probabilità di cambiamento</p>

	una meta-analisi			dovuta all'intolleranza all'interfaccia nei pazienti trattati con HFNC. Attualmente, non ci sono prove di alta qualità che supportino l'inclusione dell'HFNC nelle linee guida per l'insufficienza respiratoria ipercapnica acuta, e sono necessari ulteriori studi randomizzati controllati con campioni più ampi per confermare il suo potenziale utilizzo.
Pubmed: NIV with total face mask and NIV with helmet	Ventilazione non invasiva con casco rispetto alla strategia di controllo in pazienti con insufficienza respiratoria acuta: una revisione sistematica e una meta-analisi di studi controllati	Qi Liu, Yonghua Gao, Rongchang Chen e Zhe Cheng	Revisione sistematica e meta-analisi	L'uso del casco è stato associato a una minore mortalità ospedaliera, tasso di intubazione e complicanze. Al contrario, non c'è stata alcuna differenza significativa nello scambio gassoso e nella degenza in terapia intensiva. L'analisi dei sottogruppi ha rilevato che il casco ha ridotto la mortalità principalmente nei pazienti ipossiemicici con ARF e un tasso di intubazione più basso è stato mostrato negli studi randomizzati; un minor numero di complicanze causate dal casco potrebbe essere limitato agli studi caso-controllo. Inoltre, l'effetto del casco sulla PaCO ₂ è stato influenzato dal tipo di TRA e dalla modalità di ventilazione.
Pubmed:Non invasive ventilasion and positive outcomes	Pressione positiva continua delle vie aeree e ventilazione non invasiva nel trattamento preospedaliero di pazienti con insufficienza respiratoria acuta: una revisione sistematica di studi controllati	Skule A Bakke, Morten T Bøtker, Ingunn S Riddervold, Hans Kirkegaard e Erika F Christensen	Revisione sistematica e meta-analisi	Nella revisione, su 12 studi inclusi, solo quattro di essi soddisfacevano criteri di qualità e dimensioni accettabili per valutare gli endpoint di interesse. Tutti e quattro gli studi esaminavano l'efficacia della CPAP preospedaliera, con solo uno di essi che mostrava una riduzione significativa del tasso di mortalità e di intubazione. Gli altri tre studi avevano risultati neutrali, ma due di essi evidenziavano una tendenza verso un tasso di intubazione inferiore. L'effetto della NIV supplementare era stato valutato solo in studi più piccoli, senza risultati significativi sulla mortalità o sul tasso di intubazione, sebbene due di essi suggerissero una riduzione della durata della degenza in terapia intensiva. È importante evitare un volume corrente eccessivo e lesioni polmonari durante la ventilazione non invasiva nei pazienti con AHRF de novo, anche se alcuni possono necessitare di supporto pressorio, che va applicato con cautela per evitare danni polmonari.
Pubmed:Non invasive ventilasion and	Ventilazione non invasiva nell'insufficienza respiratoria	Siu-Ping Su, Jin-Chang Zhang Su-Ling	Revisione sistematica e meta-analisi	Rispetto all'ossigenoterapia standard, la ventilazione non invasiva ha dimostrato di ridurre significativamente il tasso di

positive outcomes	non ipercapnica ipossemica acuta: una revisione sistematica e una meta-analisi	Hu,Jing-Yuan Su,Jian-Feng Tsai, Song-Qiao Liu,Ling Liu, Ying-ji Huang, Feng-Mei Guo,Yi Yang.		intubazione e la mortalità ospedaliera. In particolare, la ventilazione di supporto positiva a due livelli è stata associata a una riduzione della mortalità in terapia intensiva. Inoltre, l'uso del casco per la ventilazione non invasiva potrebbe contribuire a ridurre la mortalità ospedaliera, mentre l'utilizzo della maschera facciale/nasale potrebbe non avere lo stesso effetto.
Pubmed: Non invasive ventilation and positive outcomes	Monitoraggio dell'asincronia paziente-ventilatore durante la ventilazione non invasiva	Federico Longhini, Andrea Bruni, Eugenio Garofalo, Simona Tutino, Luigi Vetrugno, Paolo Navalesi, Edoardo De Roberti and Gianmaria Cammarota	Revisione sistematica	Il rilevamento di eventi asincroni è fondamentale per implementare le modifiche nelle impostazioni del ventilatore e ridurre l'insorgenza. Sebbene alti tassi di asincronia possano influenzare il comfort del paziente e il successo del trattamento, resta da dimostrare se le asincronie paziente-ventilatore possano determinare un peggioramento dell'esito clinico nei pazienti sottoposti a NIV.
Cinahl: Non invasive ventilation and respiratory failure	Fattori associati alla lesione da pressione facciale nei pazienti che ricevono una maschera per ventilazione a pressione positiva non invasiva: uno studio retrospettivo caso-controllo	Pei-Ling Wu, Yi-Jou Li, Hsiang-Chu Pai,Professo re Chien-Chi Liu	Studio retrospettivo caso-controllo	In questo studio sono stati coinvolti 397 pazienti, di cui 40 con FPI, con un tasso di incidenza del 10,07%. In termini di siti FPI nei pazienti in terapia intensiva, tra i 40 pazienti FPI, 29 avevano lesioni del ponte nasale, 11 avevano lesioni alle guance e 3 avevano lesioni all'orecchio. Ci sono stati 24 casi di grado I, 16 casi di grado II, due casi di lesione dei tessuti profondi e un caso di lesione non stadiabile
Cochrane: Non invasive ventilation and positive outcomes	Confronto tra ventilazione a pressione positiva invasiva e non invasiva erogata per mezzo di un casco per lo svezzamento di pazienti da ventilazione meccanica	Michelle Caron, Sandra Rossi, Christiana Carrollo, Carlo Ory	Studio osservazionale	La durata media di IMV è risultata significativamente ridotta nel gruppo H-NPPV rispetto al gruppo IMV, senza differenze significative nella durata dello svezzamento e nel supporto ventilatorio totale. Nel gruppo H-NPPV, l'incidenza di complicanze maggiori è stata inferiore rispetto al gruppo IMV. Rispetto al gruppo H-NPPV, il gruppo IMV è stato associato a una maggiore incidenza di VAP e ad un aumentato rischio di polmonite nosocomiale. Il tasso di mortalità è stato simile tra i gruppi, senza differenze significative nell'unità di terapia intensiva complessiva o nella durata della degenza ospedaliera
Cinahl: Non invasive ventilation and nursing	Ottimizzare la ventilazione meccanica non invasiva: quale unità dovrebbe		Studio di coorte	Un'analisi su 387 pazienti ha mostrato un rischio 3,3 volte maggiore di fallimento della NIV in unità di terapia intensiva universitaria-ospedaliera con meno

	prendersi cura di questi pazienti? Uno studio di coorte			di 50 casi di NIV all'anno. Il 12% dei pazienti ha interrotto la NIV per intolleranza all'interfaccia. Le malattie polmonari riducono il rischio di fallimento della NIV, mentre la gestione inadeguata delle secrezioni è associata a polmonite e svezzamento precoce. L'intolleranza all'interfaccia è più comune con ventilatori convenzionali e maschere oronasali.
--	---	--	--	---

Figura 4. Tabella dei risultati

Obiettivi	Risultati
Identificare l'efficacia della ventilazione non invasiva nel trattamento di pazienti con insufficienza respiratoria acuta e cronica	Tutti gli studi hanno evidenziato come la NIV, se gestita correttamente, sia efficace nel trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta e cronica in termini di riduzione della mortalità, riduzione del tasso di intubazione endotracheale e complicanze associate, riduzione dei tempi di degenza.
Indagare sui fattori di successo o insuccesso della ventilazione non invasiva	E' stato sviluppato il punteggio Midland per predire il rischio di fallimento della NIV, il quale prende in considerazione i seguenti fattori: età del paziente, presenza di BPCO e/o APO, creatinina e conta dei globuli bianchi. Il punteggio necessita di una convalida prima di poter essere implementato nella pratica clinica.
Valutare in base alla letteratura l'appropriatezza dell'applicazione della ventilazione non invasiva nelle diverse situazioni cliniche e contesti sanitari	Lo scenario classico per l'utilizzo della NIV è l'esacerbazione acuta di BPCO nell'unità di terapia intensiva. Altri scenari sono l'edema polmonare cardiogeno acuto, la polmonite ma con risultati contrastanti, lo svezzamento dalla ventilazione invasiva. Applicabile anche in contesto ambulatoriale o domiciliare come supporto notturno in situazioni di insufficienza respiratoria cronica dovuta a BPCO, apnea ostruttiva del sonno o condizioni neuromuscolari.
Esaminare l'impatto della ventilazione non invasiva sull' <i>outcome</i> clinico e sulla qualità di vita del paziente	La ventilazione non invasiva se gestita correttamente e applicata negli scenari clinici più appropriati migliora l' <i>outcome</i> clinico e la successiva qualità di vita del paziente.
Analizzare gli effetti collaterali e le complicanze associate all'uso della ventilazione non invasiva	Le principali complicanze associate all'uso della ventilazione non invasiva sono lesioni da pressione facciali, distensione gastrica, polmoniti nosocomiali. La prevenzione consiste nello scegliere l'interfaccia più adatta, se necessario utilizzare gommini a protezione del ponte nasale o della fronte, impostare i parametri correttamente per ridurre al minimo le asincronie paziente-ventilatore.
Esplorare il ruolo dell'infermiere nella gestione e nell'ottimizzazione della ventilazione non invasiva	Il ruolo dell'infermiere risulta cruciale nel promuovere l'adattamento dei pazienti al trattamento. Spesso i pazienti sono poco complianti o rifiutano di sottoporsi al trattamento. L'infermiere ha il compito di spiegare l'importanza del trattamento, dei benefici che potrebbe apportare e scegliere insieme al paziente il tipo di interfaccia che meglio si adatta alla sua situazione, riducendo al minimo le perdite aeree. Deve effettuare un attento monitoraggio per rilevare eventuale miglioramento o peggioramento delle condizioni cliniche.

4. Discussione

Questa revisione è stata condotta ai fini di dimostrare l'efficacia di un trattamento sempre più utilizzato in contesti di area critica, per trattare l'insufficienza respiratoria acuta dovuta a diverse eziologie, come alternativa alla ventilazione meccanica invasiva. Il beneficio principale risiede nel ridurre le complicanze legate a quest'ultima, come lesioni traumatiche o polmoniti nosocomiali.

4.1 Scenari clinici

Lo scenario clinico per eccellenza per l'impiego della ventilazione non invasiva è l'insufficienza respiratoria acuta dovuta ad esacerbazione della broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO). Una revisione ha esaminato 17 studi randomizzati controllati con 1264 partecipanti, evidenziando chiari benefici della ventilazione non invasiva (NIV) come terapia aggiuntiva per l'insufficienza respiratoria acuta (AHRF) secondaria a esacerbazioni della BPCO, in unione alle cure abituali. La NIV ha mostrato significative riduzioni del rischio di mortalità e di intubazione endotracheale, così come una riduzione significativa della durata della degenza ospedaliera. Sebbene alcuni studi non abbiano riportato significativi benefici della NIV, la maggior parte ha confermato i suoi vantaggi clinici. Va notato che, sebbene l'incidenza di intolleranza alla NIV sia stata osservata, le complicanze sono state generalmente lievi. È stata raggiunta con la NIV la correzione rapida dell'acidosi entro un'ora dall'inizio del trattamento. In conclusione, la NIV offre un importante beneficio nella gestione dell'AHRF secondaria alla BPCO, migliorando i risultati clinici e riducendo la necessità di interventi invasivi come l'intubazione endotracheale. (Osadnik CR, Tee VS, Carson-Chahhoud KV, Picot J, Wedzicha JA, Smith BJ, 2017)

Un'altra revisione sistematica ha esaminato l'effetto della ventilazione non invasiva (NIV) sulla funzione cardiaca di pazienti affetti da scompenso cardiaco. I risultati hanno mostrato un miglioramento significativo della tolleranza all'esercizio fisico nei pazienti trattati con NIV rispetto al gruppo di controllo. La NIV migliora l'ossigenazione, riduce la dispnea e l'affaticamento muscolare, e favorisce una migliore ventilazione/perfusione polmonare. Il test da sforzo cardiopolmonare (CPET) è l'approccio diagnostico principale, ma il test del cammino di 6 minuti (6MWT) è più semplice e meno costoso, e offre una valutazione efficace della funzione cardiaca. La

distanza percorsa nel 6MWT è associata alla gravità dello scompenso cardiaco. Gli studi hanno evidenziato un aumento della distanza percorsa con l'uso di NIV, con un miglioramento della funzione polmonare e una riduzione del lavoro respiratorio. Tuttavia, alcuni studi presentano rischi di distorsione nei risultati. La NIV sembra ridurre il sovraccarico di volume cardiaco, migliorando la contrattilità cardiaca. Inoltre, può influenzare positivamente la pressione intratoracica, riducendo il carico cardiaco. Nonostante i risultati promettenti, è necessario monitorare attentamente i pazienti durante l'uso della NIV, considerando potenziali rischi come la diminuzione del debito cardiaco. (Hugo Souza Bittencourt, Helena Franca Correia dos Reis, Melissa Santos Lima, Mansueto Gomes Neto, 2017).

È stato esaminato anche l'utilizzo della NIV nell'edema polmonare cardiogeno acuto (ACPE). La revisione in oggetto ha mostrato risultati positivi in termini di riduzione della mortalità ospedaliera e riduzione del tasso di intubazione endotracheale (ETI). Tuttavia non ci sono prove sufficienti per poter affermare che la NIV riduca effettivamente la durata della degenza. Sono stati evidenziati risultati positivi anche in merito al miglioramento della funzionalità respiratoria e dei livelli di ossigeno nel sangue dopo circa un'ora dall'inizio del trattamento. L'analisi dei sottogruppi non ha rilevato differenze significative tra i diversi tipi di NIV (CPAP o NIV a due livelli) né tra i pazienti trattati in pronto soccorso né tra quelli trattati in terapia intensiva. In sintesi, la NIV può essere efficace nel ridurre la mortalità ospedaliera e l'ETI nei pazienti con ACPE, ma sono necessarie ulteriori ricerche per confermare questi risultati e per valutare meglio i potenziali effetti collaterali e il miglioramento della qualità della vita dei pazienti. (Barbenetz N, Wang E, Brown J, Godfrey C, Ahmad M, Vital FMR, Lambiase P, Banerjee A, Bakhai A, Chong M, 2019).

Un altro possibile scenario per l'utilizzo della NIV può essere l'insufficienza respiratoria acuta nel paziente traumatizzato. Recentemente, una metanalisi ha suggerito che la NIV può essere utile nella gestione dell'insufficienza respiratoria acuta (ARF) da trauma toracico, poiché è associata a una riduzione significativa del tasso di intubazione, delle complicanze, della durata del ricovero in terapia intensiva e della mortalità. L'applicazione precoce della NIV nel paziente traumatizzato può migliorare l'ossigenazione e ridurre il lavoro respiratorio senza influenzare significativamente l'emodinamica, ma la selezione appropriata dei pazienti è essenziale per massimizzarne i

benefici e utilizzare efficientemente le risorse. Per alcuni pazienti, l'uso della NIV può solo ritardare l'intubazione inevitabile, quindi è fondamentale un monitoraggio attento per evitare ulteriori complicanze respiratorie. I pazienti che non rispondono alla NIV hanno un rischio aumentato di mortalità se l'intubazione viene ritardata. Pertanto, il ruolo della NIV nella gestione dell'insufficienza respiratoria secondaria a traumi dipende dall'applicazione precoce in pazienti selezionati da équipe esperte, con una scelta accurata dei dispositivi e delle configurazioni. (Annie Schreiber, et al. 2018).

Tutti gli scenari sopracitati si riferiscono alla gestione dell'insufficienza respiratoria acuta, quindi presuppongono un trattamento intraospedaliero: in terapia intensiva, in pronto soccorso o in reparti di degenza come la medicina d'urgenza. Tuttavia, la ventilazione non invasiva è un trattamento che può essere impiegato anche in ambito extraospedaliero, più precisamente ambulatoriale o domiciliare, in tutti quei casi in cui si ha a che fare con insufficienza respiratoria cronica, nella sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS) e nell'apnea ostruttiva del sonno.

4.2 Interfacce

Per la corretta riuscita della NIV la scelta dell'interfaccia è un momento fondamentale. Gli elementi principali da considerare sono la tollerabilità del paziente e la presenza di perdite. Le interface disponibili sono:

- Maschere nasali: possono essere utili per prevenire lesioni da decubito nelle fasi avanzate dell'insufficienza respiratoria ma non nelle prime fasi, in cui il paziente tende a respirare a bocca aperta.



Figura 5. Maschera nasale easylife-philips respironics (Oxystore, riferimento 202210200013, . <https://www.oxystore.it/maschere-nasali/153>)

- Maschere oro-nasali o full-face: possono essere in PVC o silicone, necessitano di punti di appoggio (flange morbide in silicone), i quali sono un elemento critico sia per quanto riguarda le perdite aeree, sia per quanto riguarda la tollerabilità del paziente perchè tendono a favorire lo sviluppo di lesioni da decubito.



Figura 5. Maschera oro-nasale per ventilazione non invasiva (Maurizio Marotta, assistenza ventilatoria invasiva con sistema cpap, <https://www.cardiologiaoggi.com/assistenza-ventilatoria-non-invasiva-con-sistema-cpap/>) (ultimo accesso 03/04/2024)



Figura 6. Maschera total face per ventilazione non invasiva. (Harol, <https://harol.it/2022/01/05/maschera-total-face-per-terapia-niv/>) (ultimo accesso 03/04/2024)

- Scafandro (o casco): costituito da materiale plastico trasparente, garantisce una chiusura ermetica del sistema riducendo al minimo le perdite aeree. Utile anche per prevenire lesioni da pressione o quando è già presente una lesione da pressione per evitare un eventuale peggioramento delle condizioni.



Figura 7. Casco per ventilazione non invasiva. (Maurizio Marotta, assistenza ventilatoria invasiva con sistema cpap, <https://www.cardiologiaoggi.com/assistenza-ventilatoria-non-invasiva-con-sistema-cpap/>) (ultimo accesso 03/04/2024)

La tollerabilità e la presenza di perdite sono i due aspetti cruciali nella scelta dell'interfaccia più idonea. Sono però due aspetti contrastanti, in quanto per ridurre al minimo le perdite aeree bisogna garantire una corretta adesione della maschera al viso del paziente, e proprio l'eccessiva adesione va ad inficiare sulla tollerabilità, rendendo la maschera scomoda e difficile da sopportare per il paziente. Pertanto, poichè la NIV sia efficace occorre trovare il giusto equilibrio tra perdite e intolleranza, con continue rivalutazioni durante tutta la durata del trattamento. (Roberto Cosentini, Stefano Aliberti, Anna Maria Brambilla, 2010).

Sono stati condotti diversi studi relativi al confronto tra le varie interfacce. In particolare, il confronto è avvenuto tra l'uso della maschera facciale e l'uso del casco. Uno degli studi ha riportato risultati incerti sui benefici riguardanti l'uso del casco. Infatti, nonostante sia stato dimostrato l'aumento del suo utilizzo, restavano domande sull'efficacia del casco NIV, specialmente per pazienti con diverse condizioni mediche come BPCO e CHF. Il casco NIV offriva vantaggi come una migliore tenuta e la possibilità di una visione completa del viso, ma la mancanza di dati sui risultati riportati dai pazienti limitava la comprensione dei suoi benefici. Inoltre, la modalità di ventilazione più efficace con il casco rimaneva da determinare. In sintesi, nonostante alcuni segnali promettenti, erano necessari ulteriori studi per comprendere appieno l'efficacia e i vantaggi del casco NIV rispetto ad altre modalità di supporto respiratorio. (Chaudary et al. 2022)

Dal secondo studio analizzato si evincono risultati decisamente più chiari. È emerso, infatti, che l'uso del casco ha portato a una significativa riduzione della mortalità ospedaliera, del tasso di intubazione tracheale e delle complicanze rispetto ad altre tecniche di ventilazione. L'analisi dei sottogruppi ha indicato che la NIV con casco, soprattutto in modalità PSV, potrebbe ridurre i livelli PaCO₂ nei pazienti ipercapnici. Il casco è risultato altrettanto efficace rispetto alla maschera facciale nel ridurre la durata della degenza in terapia intensiva e nel migliorare i livelli di ossigenazione e pH. La tolleranza del casco è stata superiore rispetto alla maschera tradizionale, consentendo un'applicazione più prolungata e aumentando il tasso di successo della NIV. Le complicanze sono state ridotte grazie all'utilizzo del casco, che ha minimizzato le lesioni cutanee e migliorato l'aderenza dei pazienti al trattamento. Nonostante i risultati promettenti, ci sono alcune limitazioni da considerare, inclusa la mancanza di studi su

larga scala e la diversità dei pazienti considerati. Tuttavia, l'analisi complessiva suggerisce che la NIV tramite casco rappresenta un'opzione sicura ed efficace per il trattamento dell'insufficienza respiratoria acuta. (Lui et al. 2016)

4.2 Complicanze

Una delle complicanze più frequenti che minacciano la corretta riuscita della NIV è lo sviluppo di lesioni da pressione facciali correlate all'utilizzo delle diverse apparecchiature, con particolare riferimento alla regione del ponte nasale, dove la pelle è più sottile. Il ruolo dell'infermiere è fondamentale per la prevenzione di questa tipologia di complicanze, e consiste anzitutto nell'effettuare un'attenta valutazione per individuare i pazienti ad alto rischio. I fattori di rischio principali da prendere in considerazione sono 6:

- Modalità di utilizzo dell'apparecchiatura;
- Diabete;
- Febbre;
- Durata dell'uso dell'apparecchiatura;
- Edema cutaneo facciale;
- Punteggio di Glasgow;

Un altro fattore da poter considerare è l'età dei pazienti. È stato infatti dimostrato che l'età avanzata è comunemente correlata all'aumento delle lesioni da pressione, poiché il progressivo declino della funzione corporea, l'atrofia dei tessuti e altri fattori legati all'invecchiamento aumentano il rischio di lesioni cutanee facciali.

Anche l'utilizzo di alcuni farmaci può influenzare lo sviluppo di lesioni da pressione e compromettere il processo di guarigione cutanea, come per esempio i corticosteroidi. Si ritiene infatti che i corticosteroidi inibiscano il processo di guarigione delle ferite, influenzando in particolare l'epitelizzazione, l'angiogenesi e la deposizione di fibre di collagene.

Oltre alla valutazione dei fattori di rischio è importante anche un monitoraggio attivo da parte dell'infermiere per rilevare le condizioni della pelle del paziente e, se necessario,

l'impiego di medicazioni per prevenire lo sviluppo di tali lesioni. La ricerca ha indicato che le medicazioni che si sono rivelate efficaci nella prevenzione delle lesioni da pressione facciali sono quelle in schiuma di poliuretano e quelle a base di idrogel. Le medicazioni in idrogel offrono un ambiente umido favorevole alla guarigione e una visibilità chiara della ferita, mentre le medicazioni in schiuma si distinguono per la loro capacità di resistere alla pressione e al taglio, fondamentali nella prevenzione delle lesioni da pressione. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche con un campione più ampio e una valutazione costo-efficacia per confermare e approfondire tali conclusioni. (Wei et al. 2022)

Sottogruppi	Numero di studi inclusi	Prevalenza	95%CL-LL	95%CL-UL	I ²	Valore P
<i>Sito dell'ulcera da pressione</i>						
ali del naso	3	5%	3%	7%	47.49%	<0,1
guancia	5	3%	1%	5%	75.26%	<0,1
ponte del naso	4	29%	11%	52%	96.53%	<0,1
fronte	2	4%	3%	7%	0	0.33
<i>Genere</i>						
maschio	6	8%	4%	14%	86.10%	<0,1
femmina	6	5%	2%	10%	86.85%	<0,1
<i>Paesi</i>						
Cina	7	20%	13%	28%	88.03%	<0,1
Altro _____	5	33%	12%	59%	98.90%	<0,1
<i>Fasi di infortuni da pressione</i>						
I	3	14%	8%	20%	58.89%	<0,1
II	3	13%	6%	21%	76.30%	<0,1

Figura 8. Tabella della prevalenza delle lesioni da pressione in base al sito di posizionamento della maschera. (Wei, Y., Pei, J., Yang, Q., Zhang, H., Cui, Y., Guo, J., Guo, X., Ma, Y., Han, L. (2022). The prevalence and risk factors of facial pressure injuries related to adult non-invasive ventilation equipment: A systematic review and meta-analysis. *International wound journal*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35899399/> (ultimo accesso 03/04/2024)

Per ridurre al minimo le complicanze, e di conseguenza l'insuccesso della NIV, è stato sviluppato un punteggio (*Midland score*) per individuare precocemente i pazienti a rischio di fallimento. Il punteggio *midland* è uno strumento molto semplice che include variabili come età dei pazienti, presenza di BPCO e/o APO, creatinina e conta dei globuli bianchi, grazie al quale è possibile prevedere il rischio di fallimento della NIV in pazienti con insufficienza respiratoria ipercapnica acuta. Lo studio che ha analizzato l'efficacia di questo strumento presenta però alcune limitazioni, tra le quali la sua natura retrospettiva e il fatto che le variabili utilizzate si basavano su definizioni preesistenti di altri punteggi, più complessi da utilizzare. Alcune variabili, come presenza di BPCO e/ APO, sono state definite soggettivamente dai clinici anziché in maniera obiettiva. Questo potrebbe quindi limitare la generalizzabilità dei risultati ad altre popolazioni. È necessaria quindi un'ulteriore valutazione di natura prospettica prima che il punteggio *midland* possa essere applicato nella pratica clinica di routine. (Quigley et al. 2020)

5. Conclusione

La ventilazione non invasiva (NIV) rappresenta un importante approccio terapeutico per la gestione dell'insufficienza respiratoria acuta (IRA) in una varietà di contesti clinici. Dalla gestione dell'IRA secondaria a esacerbazioni della broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) all'edema polmonare cardiogeno acuto (ACPE) e all'insufficienza respiratoria acuta nel paziente traumatizzato, la NIV offre numerosi vantaggi, tra cui una riduzione delle complicanze associate alla ventilazione meccanica invasiva, una migliore tolleranza e una più rapida correzione dell'acidosi. Nel contesto delle esacerbazioni della BPCO, la NIV si è dimostrata efficace nel ridurre il rischio di mortalità e di intubazione endotracheale, oltre ad abbreviare la durata della degenza ospedaliera. Anche nei pazienti affetti da scompenso cardiaco, la NIV ha portato a miglioramenti significativi nella tolleranza all'esercizio fisico e nella funzione cardiaca, riducendo la dispnea e migliorando i livelli di ossigeno nel sangue. Anche nell'edema polmonare cardiogeno acuto, la NIV ha dimostrato di ridurre la mortalità ospedaliera e il tasso di intubazione endotracheale, migliorando contemporaneamente la funzionalità respiratoria e i livelli di ossigeno nel sangue. Un'altra area in cui la NIV mostra promessa è nella gestione dell'IRA nel paziente traumatizzato, dove è associata a una riduzione significativa del tasso di intubazione, delle complicanze e della mortalità. Tuttavia, è importante notare che la selezione appropriata dei pazienti e una valutazione continua sono essenziali per massimizzare i benefici della NIV e evitare ulteriori complicazioni respiratorie. La scelta dell'interfaccia appropriata è cruciale per il successo della NIV, con maschere nasali, maschere oro-nasali, maschere facciali e caschi che offrono vantaggi e svantaggi in base alle loro differenti caratteristiche. Recentemente, il casco NIV ha suscitato interesse come opzione promettente, con studi che suggeriscono una riduzione della mortalità ospedaliera, del tasso di intubazione tracheale e delle complicanze rispetto ad altre tecniche di ventilazione. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche per comprendere appieno i suoi benefici e determinare la sua efficacia rispetto ad altre modalità di supporto respiratorio. Le complicanze associate alla NIV, come le lesioni da pressione facciali, possono compromettere il successo del trattamento. È essenziale valutare attentamente i pazienti per individuare quelli a rischio e adottare misure preventive, come l'uso di medicazioni specifiche e il monitoraggio attivo della pelle del paziente. Infine, strumenti come il punteggio Midland possono aiutare a identificare precocemente i pazienti a rischio di fallimento della NIV, consentendo un intervento tempestivo e mirato per massimizzare i risultati clinici. In conclusione, la NIV rappresenta un'opzione terapeutica

preziosa nella gestione dell'insufficienza respiratoria acuta in una varietà di contesti clinici. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche per affinare le nostre conoscenze sull'efficacia e sull'ottimizzazione della NIV, al fine di migliorare ulteriormente i risultati clinici e la qualità della vita dei pazienti affetti da condizioni respiratorie acute e croniche.

Bibliografia

Bakke, S., Bøtker, M., Riddervold, I., Kirkegaard, H., Christensen, E. (2014). Continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in prehospital treatment of patients with acute respiratory failure: a systematic review of controlled studies. *Giornale scandinavo di trauma, rianimazione e medicina d'urgenza*. Disponibile in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4251922/> (ultimo accesso 02/04/2024)

Barbenetz, N., Wang, E., Brown, J., Godfrey, C., Ahmad, M., Vital, F., Lambiase, P., Banerjee, A., Bakhai, A., Chong, M. (2019). Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema (Review). *Cochrane database of systematic review*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30950507/> (ultimo accesso 02/04/2024)

Bittencourt, H., S., Correia dos Reis, H., F., Santos Lima, M., Gomes Neto, M. (2017). Non-Invasive Ventilation in Patients with Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arg bras cardiology*. Disponibile in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5344662/> (ultimo accesso 02/04/2024)

Caron, M., Rossi, S., Carrollo, C., Ory, C. (2014). Comparison of invasive and noninvasive positive pressure ventilation delivered by means of a helmet for weaning of patients from mechanical ventilation. *Giornale di terapia intensiva*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24793658/> (ultimo accesso 02/04/2024)

Chaudhary, D., Jinah, R., Burns, K., Angariman, F., Ferreyro, B., L., Munshi, L., Goligher, E., Scales, D., Cook, D., J., Mauri, T., Rochweg, B. (2022) Helmet noninvasive ventilation compared to facemask noninvasive ventilation and high-flow nasal cannula in acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *European respiratory journal original research article*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34413155/> (ultimo accesso 02/04/2024)

Chiang, T., L., Tam, K., W., Chen, X., T., Wong, C., S., Yeh, C., T., Huang, T., Y., Aung, J., R. (2022) Non-invasive ventilation for preoxygenation before general anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chiang et al. BMC anesthesiology*. Disponibile in:

<https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-022-01842-y>
(ultimo accesso 02/04/2024)

Cosentini, R., Aliberti, S., Brambilla, AM. (2010). L'ABC della ventilazione meccanica non invasiva in urgenza. *Mcgraw hill*.

Coudroy, R., Hoppe, M., A., Robert, R., Frat, J., P., Thille, A., W. (2020). Influence of Noninvasive Ventilation Protocol on Intubation Rates in Subjects With De Novo Respiratory Failure. *Respiratory care*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31772067/> (ultimo accesso 02/04/2024)

Fahey, A., C., O'Connell, M., Cornally, N., Saab, M. (2023). High flow nasal cannula versus noninvasive ventilation in the treatment of acute hypercapnic respiratory failure: A systematic review and meta-analysis. *Clin Respir journal*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37700578/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Fanghong, G., Z., Sun, R., Y., Peng, G., Hongyan, J., P., Ma, C., Y., Han, L. (2024) Effects of different dressings in the prevention of facial skin pressure injury related to non-invasive ventilation: Systematic review and network meta-analysis. *Ferita interna journal*. Disponibile in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10831200/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Faria, D., Da Silva, E., Atallah, A., Vital, F. (2015). Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure following upper abdominal surgery (Review). *Cochrane database of systematic review*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26436599/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Hui, S., et.al., Abbott, T., E., F. (2021). Routine postoperative noninvasive respiratory support and pneumonia after elective surgery: a systematic review and metaanalysis of randomised trials. *Giornale britannico di anestesia*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34916050/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Ilieva, V., Yamakova, Y. (2023) Impact of non-invasive ventilation and non-medical caregiver presence on nursing workload – an observational study. *Giornale australiano di infermieristica avanzata*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24158026/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Liu, Q., Gao, Y., Chen, R., Cheng, Z. (2016). Noninvasive ventilation with helmet versus control strategy in patients with acute respiratory failure: a systematic review and meta -

Analysis of controlled studies. *Liu et al. Terapia intensiva*. Disponibile in: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4994276/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4994276/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Longhini, F., et al. Cammarota, G. (2023). Monitoring the patient–ventilator asynchrony during non-invasive ventilation. *Frontiers in medicine*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36743668/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36743668/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Ocakly, B. (2019). The Feasibility of Domiciliary Non-Invasive Mechanical Ventilation due to Chronic Respiratory Failure in Very Elderly Patients. *Turk torach*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30958986/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30958986/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Osadnik, C., R., Tee, V., S., Carson-Chahhoud, K., V., Picot, J., Wedzicha, J., A., Smith, B. (2017). Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (Review). *Cochrane database of systematic review*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28702957/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28702957/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Pandro, A., et al. (2015). Pre-hospital non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a systematic review and cost-effectiveness evaluation. *National institute for health research*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26102313/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26102313/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Quigley, D., Jones, F., Piccolo, F., Huseini, T., Manners, D. (2020). Midland non-invasive ventilation score: a tool to predict non-invasive ventilation failure in people with acute hypercapnic respiratory failure. *Royal Australian college of physicians*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33215826/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33215826/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Raurell-Torredà, M., et al. (2017). Optimising non-invasive mechanical ventilation: Which unit should care for these patients? A cohort study. *Terapia intensiva australiana*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27613253/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27613253/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Raveling, T., Vonk, J. Struik, M., Goldstein, R., Kerstjens, H., Wijkstra, P., J., Duiverman, M., L. (2021). Chronic non-invasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease (Review) . *Cochrane database of systematic review*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34368950/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34368950/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Sakuraya, M., Okano, H., Masuyama, T., Kimata, S., Hokari, S. (2021). Efficacy of non-invasive and invasive respiratory management strategies in adult patients with acute

hypoxaemic respiratory failure: a systematic review and network meta-analysis. *Sakuraya et al. Terapia intensiva*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34844655/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34844655/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Schreiber, A., et al. (2018). non-Invasive Mechanical Ventilation in Critically Ill Trauma Patients: A Systematic Review. *Turk journal anaesthesiol reanim*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29744242/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29744242/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Steindel, S., A., et al. (2024). Non-invasive ventilation in the care of patients with chronic obstructive pulmonary disease with palliative care needs: a scoping review. *Stendal et al. BMC cure palliative*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34857555/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34857555/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Su, S., P., et al. (2017). Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Nonhypercapnic Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Society of critical care medicine*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28441237/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28441237/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Suttapanit, K., Boribun, J., Sanguanvit, P. (2021). Risk factors for non-invasive ventilation failure in influenza infection with acute respiratory failure in emergency department. *Giornale americano di medicina d'urgenza*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Tasaka, S., et al. (2022). ARDS clinical practice guideline 2021. *Respiratory investigation*. Disponibile in: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9263056/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9263056/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Torres, MFS., Porfírio, GJM., Carvalho APV., Riera, R. (2019). Non-invasive positive pressure ventilation for prevention of complications aer pulmonary resection in lung cancer patients (Review). *Cochrane database of systematic review*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30840317/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30840317/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Vitacca, M., Asti, G., Fiorenza, D., Steinhilber, G., Salvi, B., Paneroni, M. (2024). Hospital–Provider Company Network for Home Non-Invasive Ventilation: A Feasibility Pilot Study. *Healthcare*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38338213/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38338213/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Wang, B., et al. ((2019). Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary oedema (Review) . *Cochrane database of systematic review*. Disponibile in: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30950507/\(ultimo accesso 02/04/2024\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30950507/(ultimo%20accesso%2002/04/2024))

Wei, Y., Pei, J., Yang, Q., Zhang, H., Cui, Y., Guo, J., Guo, X., Ma, Y., Han, L. (2022). The prevalence and risk factors of facial pressure injuries related to adult non-invasive ventilation equipment: A systematic review and meta-analysis. *International wound journal*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35899399/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Wu, PL., Li, YJ., Pai, HC., Liu, CC. (2022). Factors associated with facial pressure injury in patients receiving non-invasive positive pressure ventilation mask: A retrospective case-control study. *Journal of clinical nursing wiley*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36380461/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Yang, Y., Sun In Liu, L., Hou, X., Wang Ming Jia, W. (2015). Effects of Noninvasive Positive-Pressure Ventilation with Different Interfaces in Patients with Hypoxemia after Surgery for Stanford Type A Aortic Dissection. *Med sci monot*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26250834/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Yeung, J., Couper, K., Ryan, EG., Gates, S., Perkins, D. (2018). Non-invasive ventilation as a strategy for weaning from invasive mechanical ventilation: a systematic review and Bayesian meta-analysis. *Terapia intensiva med*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30382306/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Yasuda, H., et al. (2021). Association of noninvasive respiratory support with mortality and intubation rates in acute respiratory failure: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of intensive care*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24158026/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Zho, X., et al. (2023). Prophylactic noninvasive respiratory support in the immediate postoperative period after cardiac surgery - a systematic review and network meta-analysis. *BMC medicina polmonare*. Disponibile in: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37380968/>(ultimo accesso 02/04/2024)

Poor, H. (2021). Le basi della ventilazione meccanica. *Piccin*.