



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**ASSISTENZA INFERMIERISTICA DURANTE
L'UTILIZZO DELLA NIV NEL PAZIENTE
AFFETTO DA INSUFFICIENZA
RESPIRATORIA:
UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA**

Relatore:
DOTT. DANIELE MESSI

Tesi di Laurea di:
GIACOMO LATINI

Correlatore:
PROF. SSA ERICA ADRARIO

A.A 2019/20

INDICE

Abstract	3
Introduzione	4
• Cenni di fisiopatologia respiratoria	5
• Definizione e classificazione di insufficienza respiratoria	6
• Manifestazioni cliniche e diagnosi	9
• Sindrome da Distress Respiratorio Acuto	12
• Fisiopatologia	14
• Diagnosi e indagini diagnostiche	14
• Trattamento dell'ARDS	15
• La Ventilazione Meccanica Non Invasiva	16
• I devices della NIV	17
• Indicazioni all'utilizzo della ventilazione meccanica	19
• Modalità di ventilazione	24
• Modalità volumetriche e pressometriche	26
• Setting e principi di gestione della NIV nel paziente acuto	28
Obbiettivo	31
Materiali e Metodi	32
Risultati	33
Discussione	49
Conclusioni	50
Bibliografia e Sitografia	51

Abstract

Le argomentazioni trattate in questa tesi riguardano principalmente l'insufficienza respiratoria, l'utilizzo della ventilazione non invasiva per la cura della stessa e soprattutto quella che dovrà essere l'assistenza infermieristica adeguatamente svolta nei confronti del paziente, con l'obbiettivo di fornire sia fisicamente che psicologicamente, un supporto morale e pratico durante l'utilizzo di questa terapia, al fine di garantirne l'efficacia. Il metodo di ricerca è composto dalla revisione narrativa di materiali come fonti bibliografiche, articoli di periodici, atti di convegno e libri di testo, scritti e pubblicati da professionisti affermati del settore. Successivamente, i risultati riportati sono effettivamente una raccolta e una sintesi delle informazioni che riguardavano la vera e propria assistenza pratica e psicologica da rivolgere al paziente, che permetterebbe poi una corretta riuscita della terapia. Analizzando quindi questi risultati, sono emersi quelli che possono sembrare piccoli dettagli dell'assistenza infermieristica, che possono però fare la differenza nella percezione dell'utilizzo della ventilazione non invasiva da parte del paziente.

INTRODUZIONE

La Ventilazione Meccanica Non Invasiva (Non Invasive Ventilation, NIV) è una metodica che permette di fornire al paziente un supporto ventilatorio parziale o totale, in caso di IRA (Insufficienza Respiratoria Acuta), senza ricorrere all'intubazione endotracheale o alla tracheotomia, ma impiegando maschere o caschi.

La NIV si pone come obiettivo principale quello di evitare l'intubazione tramite un tubo tracheale, una maschera laringea o una tracheostomia e le complicanze ad essa conseguenti.

Polmoniti nosocomiali, sinusiti, otiti e l'infiammazione della mucosa tracheale (infiammazioni, edema emorragico sottomucoso ed ulcerazioni) che possono preludere a complicanze più gravi come la stenosi tracheale.

La NIV, mediante la maschera nasale o facciale, inoltre, riduce in modo significativo lo stress e il disagio provocato dall'intubazione orotracheale e risulta più accettabile e maggiormente tollerata dal paziente (Kinneer, 2002).

Cenni di fisiopatologia respiratoria

Lo scopo della respirazione è quello di rifornire ossigeno alle cellule ed allo stesso tempo, espellere anidride carbonica. Il trasporto di questi gas coinvolge diversi distretti anatomici: laringe, trachea, bronchi, alveoli, interstizio, capillari e vasi sanguigni.

La capacità del sistema respiratorio di scambiare O₂ e CO₂ può essere ricondotta a quattro fasi:

- Passaggio dei gas nelle vie aeree
- Formazione della miscela intra-alveolare
- Diffusione alveolo-capillare
- Trasporto dei gas attraverso il sangue

Il trasferimento di ossigeno (O₂) ed anidride carbonica (CO₂) attraverso la membrana alveolo-capillare è un processo passivo, chiamato diffusione. Tale diffusione può aumentare fino a tre volte in caso di incremento del volume ematico polmonare e del conseguente reclutamento capillare.

La diffusione, talvolta, può essere ostacolata da: un aumento di spessore della membrana alveolo-capillare (es. fibrosi polmonare), una diminuzione della “pressione del gas” (ipossia alveolare), una diminuzione del tempo di equilibrio (aumento della velocità ematica dovuta alla diminuzione del numero dei capillari).

Poiché l'equilibrio tra O₂ e CO₂ attraversa la membrana alveolo-capillare avviene rapidamente (0,75 sec.), le alterazioni non danno che molto raramente ipossiemia e ipercapnia. Tuttavia in caso di grave distruzione parenchimale e capillare, può verificarsi la suddetta alterazione dei gas nel circolo ematico.

Di conseguenza la ipoventilazione alveolare e le alterazioni del rapporto ventilazione/perfusione (effetto shunt ed effetto spazio morto) sono i principali meccanismi che alterano gli scambi gassosi e causano insufficienza respiratori.

Definizione e classificazione di insufficienza respiratoria

L'insufficienza respiratoria è la condizione in cui il polmone non riesce a mantenere un adeguato scambio dei gas respiratori, determinando un anormale livello di tensione di PaO₂ e PaCO₂ ematici. L'insufficienza respiratoria di tipo 1 è la condizione nella quale il deficit degli scambi gassosi interessa esclusivamente l'adeguata ossigenazione e si manifesta con un'ipossiemia associata a normo-ipocapnia (PaO₂ < 60 mmHg). L'insufficienza respiratoria di tipo 2 è la condizione caratterizzata sia da un deficit dell'ossigenazione, sia da

un'alterata rimozione della CO₂, con conseguente ritenzione della stessa. Questa forma si manifesta con ipossiemia ed ipercapnia (PaO₂ < 60 mmHg e PaCO₂ > 45 mmHg).

In rapporto alle modalità di insorgenza, si possono distinguere insufficienza respiratoria acuta e cronica.

L'insufficienza respiratoria acuta denota una compromissione della funzione respiratoria determinatasi in un arco temporale molto breve.

Il paziente, solitamente, non ha precedenti anamnestici di patologie respiratorie pre-esistenti e si può manifestare uno scompenso dell'equilibrio acido-base (in caso di ritenzione di CO₂, si ha un quadro di acidosi respiratoria scompensata).

Un esempio di malattia polmonare che si manifesta improvvisamente è la ARDS (Sindrome da Distress Respiratorio Acuto)

Nell'insufficienza respiratoria cronica invece, l'insorgenza è lenta e si instaura solitamente in pazienti con patologie croniche pre-esistenti.

Una volta risolta, non sarà presente una ripresa funzionale respiratoria completa, ma soltanto al ripristino del quadro dell'insufficienza respiratoria cronica compensata.

Dal punto di vista emogasanalitico, si manifesta come un'acidosi respiratoria scompensata con valori di HCO₃ elevati.

I due tipi di insufficienza respiratoria si possono ricondurre a due quadri distinti:

- Tipo 1, ipossiémico, dato da insufficienza polmonare: quando il difetto che causa l'insufficienza respiratoria è primitivamente polmonare (alterazioni della diffusione di O₂ e del rapporto ventilazione/perfusione). Il disturbo che ne consegue è l'ipossiémia.
- Tipo 2, ipossiémia e ipercapnia, dato da un'insufficienza di pompa: quando il difetto che sta alla base dell'insufficienza respiratoria è primitivamente ventilatorio (affaticamento muscolare respiratorio, malattie del motoneurone, depressione dei centri del respiro, deformità della gabbia toracica, ecc.)

(SIMRI, 2018)

Quindi, i valori critici per porre diagnosi di IR sono:

- Ipossiemia: PaO₂ con valori inferiori a 50-60 mm/Hg
- Ipercapnia: PaCO₂ con valori superiori a 50-55 mm/Hg (accompagnati da acidosi: pH < 7,30)

Manifestazioni cliniche

La clinica dell'IR dipende dalla causa sottostante, comunemente l'incremento del lavoro respiratorio determina poi tachipnea, respirazione superficiale e poco efficace. I segni specifici dell'ipossiemia sono pallore, dispnea, tachicardia, confusione mentale e nei casi più severi, bradicardia, cianosi, convulsioni e perdita di coscienza fino al coma.

I sintomi dell'insufficienza respiratoria variano a seconda della causa che ha provocato la malattia. I sintomi però comuni a tutte le condizioni sono:

- Dispnea
- Tachipnea (cioè un aumento della frequenza respiratoria $FR > 30$ APM)
- Cianosi (colorazione bluastra della cute, labbra, unghie)
- Tachicardia e aritmie
- Stato confusionale, ridotta risposta agli stimoli (iporeattività) e sonnolenza.

Diagnosi:

La diagnosi si basa sia sulla valutazione medica (anamnesi ed esame obiettivo) sia sull'esecuzione di esami strumentali e test di laboratorio a supporto della diagnosi.

A seconda dei casi il percorso diagnostico può comprendere:

- **Emogasanalisi:** è l'esame che permette la diagnosi di insufficienza respiratoria in quanto è in grado di farci conoscere la concentrazione dei gas (ossigeno e anidride carbonica) nel sangue, oltre al grado di acidità dello stesso (pH)
- **Emocromo:** serve a valutare il numero di globuli rossi presenti e la concentrazione di emoglobina per valutare se la problematica sia causata da una condizione di anemia o al contrario, di policitemia.
- **Altri esami ematochimici:** permettono di valutare la funzionalità organica e il livello degli elettroliti (sodio, potassio, cloro, calcio, fosfati, magnesio) e di ormoni nel sangue.
- **Radiografia del torace:** Consente di identificare e valutare alcune cause dell'insufficienza respiratoria (es. polmoniti, edema polmonare, versamento pleurico, neoplasie polmonari, pneumotorace).

- TAC o RMN del torace: permettono una valutazione più accurata della struttura polmonare
- Prove di funzionalità respiratoria (spirometria): consentono di differenziare le patologie polmonari di tipo ostruttivo e restrittivo a causa dell'insufficienza respiratoria attraverso la misurazione e la valutazione dei volumi e dei flussi polmonari.
- Elettrocardiogramma ed ecocardiogramma: consentono di valutare l'eventuale coinvolgimento di cause cardiache nella genesi o nell'evoluzione dell'insufficienza respiratoria.

(Ministero della Salute, 2013)

Sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS)

La Sindrome da distress respiratorio acuto è un tipo di insufficienza respiratoria causata da qualsiasi patologia o condizione polmonare in grado di lesionare i polmoni, responsabile dell'accumulo di liquido negli stessi, di un'insufficiente scambio gassoso e quindi di un basso livello di ossigeno nel circolo ematico.

Le cause comprendono polmonite, infezioni virali o batteriche, inalazione di fumi tossici o inalazione accidentale di succhi gastrici, infiammazione del pancreas, embolia polmonare, ustioni gravi, traumi polmonari o semi-annegamento.

La fase acuta dell'ARDS è caratterizzata dal danno alla parete alveolo-capillare, la cui distruzione porta ad un aumento della permeabilità ("fessurazione"). I leucociti si accumulano nei capillari polmonari e invadono gli spazi aerei. Le conseguenze comprendono una vasocostrizione infiammatoria, riduzione della distensibilità polmonare (maggiore rigidità) e atelettasia alveolare (collasso degli alveoli che li rende privi di aria), a causa della perdita dello strato di surfattante, che in condizione di normalità riduce la tensione superficiale dei fluidi che rivestono gli alveoli, stabilizzandoli. Infatti, suddetta sindrome si distingue per infiltrati laterali ingravescenti alla radiografia del torace. Tutto ciò porta ad un'ipossiemia, con un rapporto tra $PaO_2/FiO_2 \leq 200$ mmHg all'emogasanalisi e riduzione della compliance polmonare. Tali complicanze possono sfociare in

situazioni ben peggiori e non compatibili con la vita, come l'insufficienza multiorgano, una delle cause di morte più comuni causate dall'ARDS.

I primi 7-10 giorni sembrano essere decisivi nel determinare la prognosi finale dei pazienti. Entro questo lasso di tempo, circa il 50% dei pazienti, o viene svezzato con successo dal ventilatore o è deceduto. Età avanzata, patologie preesistenti, shock settico e alterazioni organiche ulteriori, sono fattori che sembrano aumentare la mortalità.

L'ARDS si classifica in:

- ARDS lieve: rapporto $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ compreso tra 200 e 300 mm/Hg
- ARDS moderata: rapporto $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ compreso tra 100 e 200 mm/Hg
- ARDS grave: rapporto $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 100$ mm/Hg

Fisiopatologia

In generale, la fisiopatologia dell'ARDS, è rappresentata da un processo infiammatorio diffuso che interessa entrambi i polmoni.

Questo processo si divide in tre fasi:

- 1. Fase infiammatoria: si evidenziano danni alveolari diffusi e lesioni endoteliali
- 2. Fase proliferativa: inizia circa 7-14 giorni dopo la lesione ed è caratterizzata dalla riparazione del danno alveolare.
- 3. Fase fibrotica: è dovuta dall'infiammazione cronica e dalla fibrosi degli alveoli

Diagnosi di Sindrome da Distress Respiratorio Acuto e varie indagini diagnostiche

La sindrome da distress respiratorio è diagnosticata attraverso l'esame obiettivo della sintomatologia e dai vari esami diagnostici opportuni, come Rx torace o TAC torace. Tali esami mostrano, nel caso di ARDS, infiltrati laterali ingravescenti, indice del danno alveolare.

In riferimento alle indagini strumentali, è necessario valutare anche altri parametri per giungere alla diagnosi di ARDS:

- ✓ Emogasanalisi: può indicare una moderata o grave ipossiemia ($\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$) anche quando la concentrazione di ossigeno inspirato (FiO_2) è al 60%, oltre a ipercapnia ($\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$).
- ✓ Rapporto $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$:
- ✓ Calcolo dello shunt: rivela uno shunt polmonare superiore del 5% rispetto al valore normale, in genere compreso tra il 20 e il 30%.
- ✓ Rapporto tra le proteine del liquido bronchiale e il siero superiore e 0,5: indica una concentrazione insolitamente elevata di proteine nel liquido bronchiale. Ciò significa che la membrana alveolo capillare è stata danneggiata, permettendo alle proteine di passare attraverso le pareti dei capillari, fatto che in condizioni fisiologiche non avviene
- ✓ Compliance polmonare ridotta a livelli inferiori a 50 ml/cm H₂O: i valori normali sono compresi tra 80 e 50 ml/cm H₂O

Trattamento dell'ARDS

Le opzioni di trattamento per l'ARDS consistono in:

- Ventilazione meccanica
- Pronazione

- Trattamento farmacologico

- Gestione dei fluidi

(European Lung Foundation, 2012)

La Ventilazione Meccanica Non Invasiva

Con il termine ventilazione non invasiva (NIV) si intende l'utilizzo di una tecnica di ventilazione polmonare che non richiede l'intubazione tracheale.

Il motivo principale che ha inciso sulla diffusione dell'uso di questa modalità di ventilazione è stato il desiderio di ridurre le complicanze, spesso importanti, della ventilazione meccanica invasiva. Difatti, l'intubazione orotracheale può portare a complicanze di diverso tipo, che siano legate direttamente al processo di intubazione (aspirazione del contenuto gastrico, traumatismi dell'ipofaringe, esofaringe, laringe, trachea, aritmie, ipotensioni), altre legate alla perdita dei meccanismi di difesa delle vie aeree (colonizzazione batterica con l'insorgere di processi infiammatori e danno della funzione ciliare con sviluppo di polmoniti nosocomiali) e quelle che si manifesta anche dopo la rimozione del tubo endotracheale (emottoe, disturbi della deglutizione e della fonazione, stenosi tracheale post-intubazione).

Inoltre, la NIV lascia libere le vie aeree, preserva i meccanismi di difesa e permette al paziente di parlare, alimentarsi ed espettorare attivamente le secrezioni tracheobronchiali. Diversi studi hanno evidenziato una riduzione delle polmoniti nosocomiali e dell'insorgenza di sinusiti.

La NIV, permette oltretutto il ricovero di pazienti con insufficienza respiratoria anche grave, in strutture diverse dalla terapia intensiva a condizione che sia possibile effettuare uno stretto monitoraggio clinico e strumentale e che vi siano le competenze mediche ed infermieristiche adeguate.

(Lightowler, 2003)

I devices della NIV

I ventilatori per NIV sono solitamente dei ventilatori pressometrici, ma possono anche essere volumetrici anche se questi ultimi sono più utilizzati per la ventilazione invasiva in area intensiva.

I ventilatori pressometrici hanno essenzialmente due modalità di ventilazione, la PSV (Pressure Support Ventilation) e la PCV (Pressure Controlled Ventilation), la prima fornisce essenzialmente un supporto di pressione ad una ventilazione

interamente spontanea, il secondo eroga anche cicli controllati sulla base dell'impostazione stabilita e regola i tempi inspiratorio/espilatorio.

La ventilazione meccanica non invasiva assiste il processo di respirazione erogando gas (aria/aria+O₂) pressurizzato nelle vie aeree, supportando l'attività dei muscoli respiratori distendendo le vie aeree e reclutando strutture alveolari. L'espilazione invece, avviene attraverso il ritorno elastico dei polmoni al quale si contrappone una pressione per permettere il reclutamento alveolare e la pervietà delle vie aeree che tenderebbero in certe condizioni a collassare (pressione di fine espilazione o PEEP).

La principale differenza tra ventilazione invasiva e NIV è che in quest'ultima il gas è insufflato nelle prime vie aeree attraverso una "interfaccia" anziché più distalmente nelle vie aeree, attraverso un tubo endotracheale.

Le "interfacce" sono difatti devices che connettono il circuito del ventilatore al paziente e sono rappresentati principalmente da maschere che possono essere total face, facciali, nasali e dallo "scafandro" o casco, un cappuccio trasparente di plastica usato originariamente per erogare la frazione di ossigeno desiderata durante l'ossigenoterapia iperbarica. A differenza della maschera facciale, lo scafandro non è a contatto diretto con il viso del paziente ed evita quindi eventuali lesioni cutanee da decubito e risulta generalmente meglio tollerato dal paziente.

La miscela di gas di ventilazione (aria+O₂) viene convogliata al paziente attraverso un sistema di tubi corrugati e valvole (circuitto paziente) che è costituito in modo tale da convogliare inspirio ed espirio attraverso vie differenti (bitubo) o comunque evitare il rebreathing (monotubo). Il sistema di tubi del paziente è disponibile sia in sistema di tubi monouso che in sistema di tubi riutilizzabili.

(SIMEU, 2014)

Indicazioni alla ventilazione meccanica

La ventilazione meccanica è indicata, in anestesia, durante un intervento chirurgico nel quale è necessario sedare il paziente, monitorando in maniera continua la sua ventilazione e i suoi scambi gassosi.

È indicata, in terapia intensiva, nelle gravi insufficienze respiratorie che rischiano di compromettere le funzioni vitali del paziente; nelle prime fasi dopo l'arresto cardiaco, al fine di garantire un'adeguata ossigenazione polmonare e tutte le volte che il paziente ha lesioni cerebrali tali per cui il cervello non è in grado di garantire una funzionalità respiratoria adeguata.

Inoltre può essere utilizzata al domicilio in tutti quei pazienti che non sono più in grado di respirare autonomamente: ad esempio pazienti con patologie come la

SLA in fase terminale, che necessitano di un supporto ventilatorio costante e controllato tramite cannula tracheostomica.

Al domicilio è frequentemente utilizzata anche la NIV da pazienti che presentano ad esempio apnee notturne, poiché assicura una corretta ossigenazione anche durante il sonno.

Indicazioni e controindicazioni all'utilizzo della NIV:

Indicazioni

L'utilizzo della NIV può essere indicato nei seguenti casi:

- Edema polmonare acuto;
- Insufficienza respiratoria cronica riacutizzata;
- Insufficienza respiratoria nel traumatizzato;
- Sindrome da ipoventilazione di origine centrale;
- Patologie neuromuscolari;
- Asma bronchiale (in casi selezionati);
- Insufficienza respiratoria nella polmonite;

Controindicazioni

La NIV non dovrebbe essere utilizzata in caso di:

- Recente trauma facciale;
- Chirurgia recente delle vie aeree superiori o secondarie a trauma;
- Anormalità anatomiche facciali congenite o secondarie a trauma;
- Ostruzione fissa delle vie aeree;
- Vomito;
- Impossibilità del paziente ad eliminare le secrezioni o quando ci sono secrezioni bronchiali importanti (a meno di frequenti broncoaspirazioni);
- Ipossiemia gravissima;
- Agitazione, confusione (assenza di collaborazione);
- Pneumotorace (a meno di un preventivo posizionamento di drenaggio toracico).

(Kinnear, 2002)

Quando si parla di ventilazione meccanica, devono essere chiari i concetti di:

- **Frequenza respiratoria:** corrisponde al numero di atti respiratori che vengono compiuti ogni minuto. In un adulto si attesta tra i 12 e i 20 atti per minuto (APM)
- **FiO₂:** rappresenta la frazione inspirata di ossigeno, ovvero la quantità di O₂ inspirata dal paziente; si esprime in percentuale, in aria ambiente la percentuale di FiO₂ corrisponde al 21%. Ogni litro di ossigeno somministrato, aggiunge alla percentuale di aria ambiente, un 3-4%.
- **Volume corrente/tidal volume:** è la quantità d'aria che esce dai polmoni ad ogni singolo atto respiratorio; normalmente, questo valore corrisponde a 7-8 ml/kg di peso corporeo.
- **PIP (picco di pressione inspiratoria):** è la pressione più alta generata dal ventilatore per erogare il volume corrente prestabilito. Varia in base alla resistenza delle vie aeree e alla compliance polmonare. La PIP ottimale in un adulto è inferiore a 40 cm/H₂O.
- **PEEP (pressione positiva di fine espirazione):** è una pressione che il ventilatore applica durante le pause tra la fine dell'espirazione e l'inizio dell'inspirazione successiva, impedendo il ritorno della pressione al livello atmosferico. La PEEP è utilizzata per migliorare l'ossigenazione

dei pazienti che non rispondono agli incrementi di FiO₂ e per evitare l'atelettasia polmonare (ovvero il collasso degli alveoli).

- **Volume/minuto:** è la quantità di gas inspirata ed espirata ogni minuto. Si calcola moltiplicando la frequenza respiratoria e il volume corrente.
- **Trigger inspiratorio:** è una funzionalità del VM utilizzata quando il ventilatore è in modalità assistita: permette al paziente di dare inizio ad un atto inspiratorio che viene poi supportato dalla macchina, migliorando la sincronizzazione tra macchina e paziente.

(Cosentini, 2010)

I ventilatori possono essere divisi in due grandi categorie:

- **Ventilatori a pressione negativa:** funzionano applicando una pressione sub-atmosferica al torace di un paziente che è racchiuso in un'interfaccia (maschera total face, nasale o casco) a tenuta d'aria; il ventilatore crea un gradiente pressorio tale che fa entrare passivamente l'aria nei polmoni. Il vantaggio dei ventilatori a pressione negativa è che non richiedono al paziente alcuna via aerea artificiale, mantenendo il paziente autonomo nel comunicare o mangiare

- **Ventilatori a pressione positiva:** utilizzano una via aerea artificiale (Tubo oro–tracheale, tubo naso–tracheale o cannula tracheostomica) per spingere aria nei polmoni. L’espiazione si verifica in maniera passiva grazie al recupero elastico dei polmoni e della parete toracica.

Modalità di ventilazione

- Modalità volumetrica: ha l’obiettivo di far sì che il paziente mantenga un volume corrente costante stabilito dall’operatore
- Modalità pressometrica: il VM eroga sempre le stesse pressioni positive scelte dall’operatore, a prescindere dal volume corrente che sarà poi sviluppato dal paziente.

La tipologia di ventilazione viene scelta sulla base di quanto il paziente è autonomo dal punto di vista ventilatorio, dal grado di sedazione e sulla base di quanto il ventilatore deve sostituirsi allo sforzo muscolare del paziente.

La ventilazione inizia nel momento in cui il paziente è nella fase critica, in cui le funzioni vitali sono compromesse. Superata la fase critica del paziente,

l'obiettivo è quello di "svezzare" il paziente, ovvero passare da una fase in cui il ventilatore si sostituisce totalmente al paziente, ad una fase in cui il paziente torna ad essere autonomo.

Questa fase di svezzamento, detta weaning, è tanto più lunga quanto più è lungo il tempo in cui il paziente rimane ventilato. Ad esempio, in un paziente ventilato durante un intervento chirurgico, senza patologie polmonari e senza complicazioni durante l'intervento, la fase di svezzamento sarà molto breve.

Sarà sufficiente sostenere il paziente dal punto di vista ventilatorio fino al momento del completo risveglio e somministrare poi, se necessario, O₂ terapia come supporto. Al contrario, un paziente reduce da un lungo periodo di coma, anche farmacologico, necessita di un tempo più lungo prima di tornare ad essere completamente autonomo dal punto di vista respiratorio. Questo passaggio deve essere fatto in maniera graduale, valutando costantemente le condizioni del paziente, i suoi parametri vitali, la dinamica respiratoria, i valori dell'emogasanalisi.

La ventilazione è controllata, quando il ventilatore lavora in maniera indipendente dall'attività respiratoria del paziente; il paziente non fa sforzi respiratori e il ventilatore si sostituisce completamente erogando gli atti respiratori secondo una frequenza al minuto prestabilita. È una modalità di ventilazione utilizzata ad esempio in un paziente in coma profondo per lesioni

cerebrali, o nel caso di paralisi dei muscoli respiratori (anche secondario all'utilizzo di curaro).

La ventilazione è assistita quando il ventilatore si adegua in maniera sincrona alla ventilazione autonoma del paziente. La scelta dipende ovviamente dalle condizioni del paziente, dal grado di sedazione e dalla fase della malattia.

Modalità volumetriche

- Ventilazione a volume controllato (VC): il ventilatore non rileva gli sforzi respiratori del paziente ed eroga gli atti respiratori secondo una frequenza al minuto stabilita. Viene stabilito un volume corrente per ogni atto respiratorio e il ventilatore continua ad insufflare aria fino al raggiungimento di quel valore, dopodiché si interrompe l'insufflazione e si apre la valvola per consentire la fuoriuscita di aria, ovvero l'atto espiratorio
- Ventilazione a volume assistito-controllato/Assist Control (AC): il ventilatore fornisce un atto respiratorio ogni volta che il paziente inizia a respirare. Il ventilatore, infatti, percepisce una pressione negativa data dallo sforzo inspiratorio ed eroga un atto respiratorio secondo il volume corrente impostato
- Ventilazione sincronizzata obbligatoria intermittente/Synchronized intermitten mandatory ventilation (SIMV):

è la modalità di ventilazione utilizzata in fase di svezzamento dal ventilatore. Gli atti erogati dal respiratore si sincronizzano con l'inspirazione del paziente. Se il paziente non dà inizio ad un atto respiratorio spontaneo, il ventilatore interviene erogando un atto respiratorio. Il volume corrente varia in base agli sforzi del paziente, ma il ventilatore garantisce che il paziente effettui un numero minimo prestabilito di atti al minuto.

Modalità pressometriche

- Ventilazione a pressione controllata (PCV): è il ventilatore che determina il tempo di inspirazione, senza che vi sia la partecipazione del paziente. Viene impostata una pressione di picco inspiratorio (PIP) e il ventilatore insuffla aria fino al raggiungimento del determinato valore pressorio. Raggiunto il limite, il ventilatore interrompe l'insufflazione e apre la valvola che consente la fuoriuscita dell'aria e quindi la fase espiratoria.
- Ventilazione con supporto pressorio/ Pressure Support Ventilation (PSV): è la modalità di ventilazione utilizzata quando il paziente respira spontaneamente, ma non è ancora pronto per essere estubato. Ogni atto respiratorio è iniziato e sostenuto dal paziente. Il ventilatore applica una

pressione costante nelle vie aeree durante tutta l'inspirazione, che si sincronizza con lo sforzo inspiratorio del paziente.

- Ventilazione meccanica a pressione positiva continua/ Continuous Positive Airway Pressure: il ventilatore somministra al paziente una pressione elevata continua che si sovrappone alla ventilazione spontanea del paziente, migliorando l'ossigenazione e riducendo lo sforzo ventilatorio e il lavoro cardiaco.

(Cosentini, 2010)

Setting e principi di gestione della NIV nel paziente acuto

Prima di iniziare a ventilare un paziente con NIV, devono essere impostati i parametri di ventilazione, che sono essenzialmente: per i ventilatori pressometrici le pressioni di ventilazione (inspiratoria ed espiratoria, IPAP/EPAP) e per i volumetrici il volume inspiratorio e la PEEP (pressione di fine espirazione). Deve poi essere impostata a rampa, cioè la rapidità con la quale viene raggiunta la pressione inspiratoria, il trigger, cioè la sensibilità del sistema che “innesca” la fase inspiratoria quando il paziente inizia una respirazione spontanea. In ultimo, deve essere impostata una frequenza

respiratoria di sicurezza, cioè quando il paziente con la sua respirazione spontanea, che fa da trigger al ventilatore, scende al di sotto di una soglia limite (frequenza di sicurezza), il ventilatore eroga un atto respiratorio non triggerato dal paziente.

Per la ventilazione in modalità PCV deve essere impostata anche la frequenza respiratoria ed il rapporto tempo inspiratorio/tempo espiratorio.

La NIV può inoltre essere utilizzata in vari reparti, dalla terapia intensiva, inclusa la rianimazione, la terapia intensiva respiratoria, le UTIC, ai reparti a più bassa intensità di cure come la medicina generale e la pneumologia, a condizione che vi sia la possibilità di monitorizzare il paziente e una equipe addestrata all'utilizzo dei ventilatori, che deve prendersi carico adeguatamente dei pazienti da sottoporre a NIV e gestire adeguatamente le complicanze e l'eventuale fallimento della metodica utilizzata. Nelle insufficienze respiratorie acute, l'equipe dedicata al paziente in NIV deve includere medici e personale infermieristico formato ad iniziare e mantenere la NIV in modo ottimale, effettuare un corretto monitoraggio e gestirne le complicanze ed i fallimenti.

Una volta ottenuta la stabilizzazione clinica del paziente ed impostati i parametri di ventilazione, la NIV può essere gestita anche dallo staff non specialistico. La necessità di eseguire l'EGA dipende dai miglioramenti clinici del paziente, ma dovrebbe essere eseguita sempre prima di iniziare la NIV (ne pone anche

l'indicazione), solitamente dopo 1-2 ore di NIV e dopo 4-6 ore, se la prima misurazione mostra solo piccoli miglioramenti dei valori. Se non si sono verificati dei cambiamenti favorevoli entro questo range di tempo, la NIV deve essere sospesa ed il paziente sottoposto a ventilazione meccanica invasiva. La saturazione dell'ossigeno deve essere continuamente monitorizzata durante le prime 24 ore dall'inizio della NIV e si deve somministrare ossigeno allo scopo di mantenere il livello di saturazione dell'ossigeno tra 85% e 90%, a seconda poi della patologia da trattare. E auspicabile che tale tecnica venga impiegata da tutti i reparti che trattano, a vario titolo, paziente con insufficienza respiratoria acuta, onde poter evitare impropri ricoveri in terapia intensiva o comunque ritardi nell'applicazione di una metodica che potrebbe rivelarsi un salvavita.

(SIMEU, 2014)

OBIETTIVO

L'obiettivo e lo scopo di questo lavoro è quello di evidenziare quelle che possono essere le complicanze che, in seguito all'utilizzo della NIV, possono portare a disagio o cattiva tolleranza di questa terapia da parte del paziente. Una volta emerse quelle che sono le maggiori avversità manifestate, attraverso la rassegna di articoli accademici e fonti bibliografiche, si andranno poi a selezionare quelli che saranno gli interventi infermieristici attuabili per consentire sia una maggiore tolleranza del paziente allo stress provocato dall'utilizzo della ventilazione meccanica non invasiva, che per permettere di prevenire quelle che possono essere le complicanze, sia fisiche che psicologiche, che possono manifestarsi in seguito alla trascuratezza assistenziale nei confronti di chi è sottoposto alla procedura.

Materiali e Metodi

La tipologia di popolazione presa in questione, come citato precedentemente, è quella fetta di persone che appartiene all'insieme dei pazienti sottoposti a ventilazione non invasiva.

La condizione patologica che accomuna tutti i membri di questo insieme è l'insufficienza respiratoria e le complicanze ad essa conseguenti, patologia quindi richiedente la NIV.

Lo scopo di questa rassegna bibliografica è quello di trovare soluzioni pratiche ed applicabili, da parte del personale infermieristico, per cercare di aumentare il comfort e la tollerabilità del paziente a questa terapia, tramite interventi precisi e ben mirati per correggere le eventuali complicanze fisiche e psicologiche alle quali il paziente potrebbe venire incontro.

L'esito quindi, di questa revisione della letteratura, intende portare ad un miglioramento da parte del paziente, soprattutto per quella parte che riguarda la sfera emotiva e psicologica, fattori che risultano determinanti per il raggiungimento degli obiettivi prefissati nell'utilizzo della NIV. I materiali utilizzati per la raccolta dei dati, sono documenti, quali protocolli e linee guida, redatti da società quali la SIMRI (Società Italiana per le Malattie Respiratorie Infantili), la SIMEU (Società Italiana della Medicina d'Emergenza e Urgenza),

ma anche documenti appartenenti dalla BTS (British Thoracic Society), pubblicati tramite il BMJ (British Medical Journals) su PUBMED e redatti nel 2002 dal Dottor William Kinnear, appunto dottore e professore presso la University Hospital, appartenente al Queen's Medical Centre di Nottingham.

Il criterio utilizzato per la selezione delle evidenze utili e necessarie, è senz'altro quello di ricercare all'interno delle varie linee guida, pubblicazioni mediche o protocolli, quelle che sono le manovre che possono appunto portare ad una maggiore tolleranza allo stress da parte del paziente, andando ad intervenire su quelli che possono essere dettagli fondamentali per garantire il più possibile il benessere del paziente.

Risultati

Alla luce di quelle che è stata la revisione della letteratura, i risultati emersi riguardano principalmente quelli che sono i punti focali dell'assistenza infermieristica al paziente sottoposto a NIV. Tali punti di forza mettono in evidenza l'importanza di quelle che sono tutte le fasi dell'assistenza, dalla preparazione psicologica alla parte informativa nei confronti del paziente, al monitoraggio clinico e strumentale, fino a quelli che sono problemi realmente

pratici e alla loro risoluzione. Problemi il paziente stesso può percepire e che al quale, la figura dell'infermiere, deve in qualche modo porre rimedio per garantire al paziente un'esperienza al trattamento "meno sgradevole possibile".

Assistenza al paziente

Preparazione psicologica del paziente

Per un efficace trattamento con la NIV, la collaborazione del paziente è di fondamentale importanza.

La maggior parte degli insuccessi legati a questa metodica è dovuta per lo più dalla scarsa collaborazione del paziente.

Quindi, per quanto riguarda l'aspetto emotivo/psicologico, l'obiettivo da perseguire è quello di ridurre al minimo lo stress iniziale del paziente, in modo che esso sia il più possibile sicuro, tranquillo e quindi collaborante.

Ovviamente ci si riferisce a pazienti coscienti, cui è stata spiegata loro la metodica che verrà utilizzata e sulla necessità di quest'ultima, coinvolgendo anche i familiari.

Valutazione del momento in cui iniziare il trattamento nella patologia cronica e nel post-acuto

Una volta che il medico decide di adottare la ventilazione non invasiva per un paziente, si deve individuare il momento della giornata più adeguato per procedere.

E' importante adottare i seguenti criteri:

- Il paziente deve essere sufficientemente riposato;
- Il paziente non deve essere stato sottoposto subito prima a procedure particolarmente stressanti;
- Il paziente deve essere stato alimentato due ore prima dell'inizio e quindi avere lo stomaco vuoto;
- Deve essere possibile in quel momento la possibilità di instaurare un rapporto infermiere/paziente (solo per i primi minuti di ventilazione);
- Non devono essersi verificate alterazioni dei parametri vitali.

Preparazione dell'apparecchio

In previsione dell'utilizzo della NIV sul paziente individuato, si procederà al montaggio dello stesso, all'impostazione dei parametri, al collegamento con l'erogatore di ossigeno e alla rilevazione dei parametri emogasanalitici (sarà necessaria l'esecuzione di un'EGA).

Preparazione del paziente prima di procedere

- Rilevazione e registrazione in cartella dei parametri vitali;
- Esecuzione emogasanalisi;
- Posizionare il paziente in posizione seduta o semiseduta;
- Aspirazione di eventuali secrezioni endotracheali;
- Accertarsi del corretto posizionamento del sondino naso gastrico (qualora il paziente ne sia provvisto) ed eliminare l'eventuale presenza di aria e di materiale presente nello stomaco.

Ruolo dell'infermiere: monitoraggio del paziente, riconoscimento e gestione delle complicanze.

Monitoraggio

Dopo le prime ore di somministrazione della NIV, i pazienti che mostrano una buona risposta dovrebbero essere ventilati anche nelle successive 24 ore o fino all'ottenimento di una stabilizzazione clinica o comunque al raggiungimento degli obiettivi clinici ed emogasanalitici prefissati.

Il monitoraggio del paziente deve comprendere:

- Stato di comfort;
- Stato di coscienza;
- Movimenti della gabbia toracica;
- Utilizzo della muscolatura accessoria;
- Valutazione dell'adattamento ventilatore/paziente;
- Frequenza respiratoria e frequenza cardiaca;
- Saturazione arteriosa O₂ (SpO₂)

Si deve quindi eseguire un monitoraggio continuo dei valori della saturazione arteriosa di ossigeno nelle prime 24 ore di NIV e mantenere il livello di SpO₂ almeno al 90% (o comunque ai valori predeterminati sulla base del quadro clinico)

I controlli emogasanalitici devono essere poi guidati dall'evoluzione clinica e dalle condizioni iniziali del paziente.

Il paziente sottoposto a NIV deve essere rivalutato regolarmente per monitorizzare la risposta alla ventilazione, allo scopo di ottimizzare, eventualmente, il settaggio del ventilatore.

La NIV può essere momentaneamente sospesa per alimentare il paziente, somministrare farmaci e per eseguire fisioterapia respiratoria.

Quando non si ottengono dei miglioramenti clinici ed emogasanalitici (pO_2 , pCO_2 e pH) o quando non vi fosse un peggioramento clinico (stato di coscienza, emodinamico), nonostante un corretto settaggio del ventilatore, si dovrà prendere in considerazione il ricorso alla ventilazione meccanica invasiva.

I pazienti con lesioni midollari, malattie neuromuscolari, deformità della parete toracica, BPCO gravi o marcata obesità potrebbero, una volta risolto l'episodio di insufficienza respiratoria acuta, avere la necessità di ventilazione meccanica a lungo termine, anche a domicilio.

Il monitoraggio del sistema deve comprendere: controllo perdite dal circuito e dal contatto interfaccia-paziente, corretto funzionamento del device, carica delle batterie, controllo allarmi, controllo curve e pressioni.

Preparazione

- Monitorare: Saturazione, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria e pressione arteriosa ad orario e secondo le condizioni del paziente
- Controllare lo stato di coscienza e/o agitazione
- Scegliere l'interfaccia più adatta secondo le caratteristiche del paziente e l'esperienza personale acquisita.

Applicazione

- Accendere il ventilatore e far impostare i parametri di ventilazione;
- Appoggiare la maschera collegata al circuito sul volto del paziente per alcuni minuti, in modo che possa adattarsi;

- Fissarla con le apposite cuffie e controllare eventuali perdite d'aria al fine di garantire una corretta ventilazione;
- Valutare l'indicazione al sondino nasogastrico;
- Considerare la necessità di una blanda sedazione;
- Utilizzare filtri di idrocolloidi o altri ausili sui punti di pressione per la prevenzione di ulcere da pressione;
- La durata del trattamento e le variazioni dei parametri di ventilazione vengono stabiliti in base ai risultati dell'emogasanalisi e alle condizioni del paziente.

Assistenza durante la NIV

La ventilazione può essere interrotta durante l'alimentazione, l'espettorazione e le manovre di nursing, garantendo l'apporto di O₂ attraverso l'utilizzo di occhialini nasali.

Controllare inoltre, le fughe aeree e stringere il reggi-maschera se necessario.

Vanno anche valutati quelli che sono i punti di pressione dell'interfaccia. Dopo un'ora dall'inizio del trattamento sarà necessario effettuare un'emogasanalisi, poi ad intervalli richiesti.

Valutazione dell'efficacia della NIV

A 15 minuti valutare:

- 1 – Incremento della PO₂ del 15-20% (es dal 84% al 96%)
- 2 – Diminuzione della FR del 60% (es da 36 a 22 atti/min)

A 60 minuti valutare:

- 1 – PaO₂ migliorata del 200% (es. da 60 mm/Hg a 200 mm/Hg)
- 2 – PaCO₂ ridotta del 20% (es. da 54 mm/Hg a 43 mm/Hg)
- 3 – PH migliorato del 25% (es. da 7.25 a 7.35)

Interfacce

- Maschera facciale
- Maschera nasale
- Casco
- Maschera total face

<i>Parametri</i>	M. Total f.	M. Facciale	Casco
Tollerabilità	Maggiore	Minore	Maggiore
Adattabilità	Maggiore	Minore	Sempre
Comunicazione verbale	Impossibile	Impossibile	Possibile
Espettorazione	Impossibile	Impossibile	Possibile
Ostruzione vie aeree	Possibile	Possibile	Impossibile
Aerofagia	Maggiore	Maggiore	Minore
Lesioni cutanee	Minore	Frequenti	Minore

Con tutti i tipi di maschera, facciale, nasale, o total face, è possibile ventilare e ridurre il lavoro respiratorio in pazienti con IRA, tuttavia il paziente dispnoico spesso respira con la bocca e se si adopera la maschera nasale le perdite aeree possono essere importanti e compromettere l'efficacia della ventilazione.

La maschera facciale è preferibile in questa categoria di pazienti, però anche con questo device le perdite aeree intorno alla maschera e il discomfort dovuto alle lesioni cutanee nei punti di maggior pressione possono compromettere il successo della tecnica. Il casco è un dispositivo che contiene tutta la testa del paziente, non ha punti di contatto con la faccia, può essere applicata anche al paziente con

deformità facciale o edentulia, migliora il confort ecc. E quindi permette di utilizzare la NIV per un periodo più lungo che è un elemento determinante per il successo della metodica.

Monitoraggio: clinico e strumentale

Il monitoraggio è di fondamentale importanza poiché ci permette di valutare la risposta del paziente alla terapia, di individuare quelli che possono essere eventuali mutamenti, che siano essi positivi o negativi, nelle condizioni del paziente e di valutare la risposta del paziente alla ventilazione.

Monitoraggio clinico

Il monitoraggio clinico avviene in tre fasi:

- Esame obiettivo
- Parametri clinici
- Emogasanalisi arteriosa

ESAME OBIETTIVO

1 – Stato neurologico

2 – Esame fisico

3 – Pattern respiratorio

- Respiro rapido e superficiale
- Utilizzo muscolatura accessoria della respirazione
- Segni di fatica respiratoria

3 – Adattamento ventilatore-paziente

5 – Temperatura corporea

6 – Diuresi (catetere vescicale)

PARAMETRI CLINICI

- Frequenza respiratoria

- SpO₂

- Frequenza cardiaca

- Pressione arteriosa

- ECG (monitor multiparametrico)

EMOGASANALISI ARTERIOSA

- Equilibrio acido-base (pH, HCO₃, lattato, ecc)
- Ventilazione alveolare (PaCO₂)
- Scambi gassosi (PaO₂, SaO₂, P/F)

Monitoraggio strumentale

L'infermiere valuta:

- 1 – Stato di comfort del paziente
- 2 – Funzionamento device e maschera
- 3 – Scheda paziente

Nelle prime 24h di NIV:

- 1 – Monitoraggio continuo dei valori della SaO₂ che devono essere mantenuti almeno al 90%
- 2 – Controlli EGA in base alle condizioni iniziali del PZ
- 3 – Valutazione adattamento ventilatore/paziente

Riconoscimento e gestione delle complicanze

L'utilizzo della NIV può portare ad effetti collaterali spesso temporanei:

- Dolore in sede nasale

- Lesioni da decubito
- Distensione gastrica
- Claustrofobia
- Secchezza naso-faringea
- Etc.

Complicanze

- Legate alle pressioni
- Legate al flusso
- Legate all'interfaccia

Complicanze legate alle pressioni

Problema

Discomfort, otalgia,
dolore nasale

Distensione gastrica

Intervento

Valutare riduzione
della pressione

Valutare SNG, sonda rettale, riduzione delle
pressioni

Legate al flusso

Problema

Congestione nasale

Intervento

Uso di decongestionanti

Secchezza della mucosa
orale/nasale

Controllo delle perdite, uso di
sol. Salina

Irritazione congiuntivale

Uso di emollienti, rivalutare la tensione e tipo
di maschera, ridurre le perdite

Legate all'interfaccia

Problema

Discomfort

Intervento

Regolare la tensione, controllare il
posizionamento, valutare altra misura
o tipo di maschera

Lesioni/dolore
ponte nasale

Ridurre la tensione, usare spaziatori,
rivalutare protezioni, misura e tipo
di maschera

Claustrofobia

Rassicurare il paziente e valutare
un diverso tipo di maschera

Vomito

Distacco rapido della maschera, aspirazione,
valutare posizionamento SNG

Discussione

Per concludere, la NIV può essere somministrata in vari reparti, inclusa la terapia intensiva generale, la UTIR, reparti di medicina generale o di pneumologia.

Comunque, ogni ospedale dovrebbe avere un'area appositamente dedicata a questa metodica, dotata di equipe addestrate all'utilizzo dei ventilatori, che deve prendersi carico dei pazienti da sottoporre a NIV, anche al minimo segno di insufficienza respiratoria. I pazienti, nei quali il ruolo della NIV non è chiaramente stabilito (polmoniti, ARDS, asma), possono essere sottoposti a NIV solo nei reparti di UTIR o di terapia intensiva generale, dov'è possibile sottoporre il paziente ad intubazione, in tempo reale, se necessario. La composizione dello staff deve comprendere medici, infermieri, fisioterapisti, tecnici di riabilitazione respiratoria, in grado di iniziare e mantenere la NIV in modo ottimale. Una volta impostato il programma nella sua fase acuta e dopo aver controllato la successiva stabilizzazione, la NIV può essere gestita anche solo dallo staff infermieristico.

Il successo per l'applicazione della NIV , quindi, richiede un programma che include un'attenta selezione dei pazienti, un attento monitoraggio degli stessi ma soprattutto, la disponibilità di uno staff ben addestrato e motivato.

Conclusione

Alla luce delle varie ricerche e delle rassegne bibliografiche effettuate, successivamente alla determinazione dei risultati, a mio parere, si può affermare con determinazione che la NIV sia una terapia che può definirsi salvavita, in certi casi. Il motivo di questo mio pensiero è legato soprattutto a chi, per patologie ben più gravi, ha dovuto necessariamente ricorrere all'utilizzo dell'intubazione orotracheale, una soluzione decisamente più importante, invasiva e deleteria, sotto il punto di vista morale e psicologico. E' proprio qui che la NIV si pone come soluzione alternativa, laddove le condizioni lo permettono, consentendo al paziente di rimanere vigile, tranquillo e psicologicamente molto meno traumatizzato, questo ovviamente, grazie all'assistenza di un'equipe infermieristica in grado di prendersi cura del paziente e di soddisfare qualunque suo bisogno o di risolvere quasi ogni disagio, permettendo la riuscita di questa terapia che, nella situazione attuale legata alla pandemia, gioca un ruolo fondamentale nella gestione infermieristica e medica dei pazienti affetti da insufficienza respiratoria.

Bibliografia e sitografia

Ministero della Salute. (2013). Insufficienza respiratoria. Tratto il giorno marzo 20, 2021 da

[http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=107&area=Malattie_dell_apparato_respiratorio#:~:text=Per%20insufficienza%20respiratoria%20s%27intende,CO2\)%20nell%27ambiente%20esterno](http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=107&area=Malattie_dell_apparato_respiratorio#:~:text=Per%20insufficienza%20respiratoria%20s%27intende,CO2)%20nell%27ambiente%20esterno)

Kinney, D. W. (2002). Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Nottingham. Tratto il giorno marzo 21, 2021 da <https://thorax.bmj.com/content/57/3/192.info>

Ministero della Salute. (2013). Insufficienza respiratoria. Tratto il giorno marzo 20, 2021 da

[http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=107&area=Malattie_dell_apparato_respiratorio#:~:text=Per%20insufficienza%20respiratoria%20s%27intende,CO2\)%20nell%27ambiente%20esterno](http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=107&area=Malattie_dell_apparato_respiratorio#:~:text=Per%20insufficienza%20respiratoria%20s%27intende,CO2)%20nell%27ambiente%20esterno)

SIMRI. (2018). L'insufficienza respiratoria cronica e riacutizzata: classificazione e trattamento. Tratto il giorno marzo 24, 2021 da <https://simri.it/simri/idPage/123/idArticle/479/Pneumologia-pediatria.html>

European Lung Foundation. (2012). Sindrome del distress respiratorio acuto. Tratto il giorno marzo 25, 2021 da [https://www.europeanlung.org/it/malattie-polmonari-e-altre-informazioni/malattie-polmonari/sindrome-da-distress-respiratorio-acuto-\(ards\)](https://www.europeanlung.org/it/malattie-polmonari-e-altre-informazioni/malattie-polmonari/sindrome-da-distress-respiratorio-acuto-(ards))

Lightowler, J. V. (2003). Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *The british medical journal*. Tratto il giorno marzo 26, 2021 da

<https://www.bmj.com/content/326/7382/185.full>

SIMEU. (2014). I devices della NIV., (p. 40). Tratto il giorno marzo 26, 2021

Cosentini, R. (2010). *L'ABC della ventilazione meccanica non invasiva in urgenza (Seconda ed.)*. Milano, Italia, Italia: McGraw-Hill. Tratto il giorno marzo 27, 2021 da https://www.sicp.it/wp-content/uploads/2020/04/ABC-Ventilazione-meccanica-non-invasiva-NIMV-2010_cprd.pdf