



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Scuola di Medicina e Chirurgia

Women and Children's Health Department

Dipartimento di Medicina

Corso di Laurea in Infermieristica

**Ventilazione non invasiva nei neonati pretermine con Sindrome
da Distress Respiratorio: confronto tra due dispositivi in
termini di outcome respiratori e complicanze cutanee**

Non-invasive ventilation in newborns with Respiratory Distress Syndrome:
comparison between two devices in terms of respiratory outcomes and skin
complications

Relatrice: Prof.ssa Pigazzi Martina

Laureanda: Turra Gaia
(Matricola n.: 2051034)

ANNO ACCADEMICO 2024-2025



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Scuola di Medicina e Chirurgia

Women and Children's Health Department

Dipartimento di Medicina

Corso di Laurea in Infermieristica

**Ventilazione non invasiva nei neonati pretermine con Sindrome
da Distress Respiratorio: confronto tra due dispositivi in
termini di outcome respiratori e complicanze cutanee**

Non-invasive ventilation in newborns with Respiratory Distress Syndrome:
comparison between two devices in terms of respiratory outcomes and skin
complications

Relatrice: Prof.ssa Pigazzi Martina

Laureanda: Turra Gaia
(Matricola n.: 2051034)

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

ABSTRACT

La prematurità nel neonato è una delle principali sfide che caratterizzano la gestione infermieristica in ambito neonatale, in quanto espone il neonato a diverse complicanze soprattutto di tipo respiratorio. Tra le più comuni patologie respiratorie c'è la Respiratory Distress Syndrome (RDS), causata da un'insufficiente produzione di surfattante (la sostanza che consente il mantenimento della funzionalità degli alveoli polmonari impedendo il loro collasso), che richiede spesso l'utilizzo di supporto ventilatorio per ridurre i rischi di danni polmonari a lungo termine. Negli ultimi anni si è consolidato l'uso della Ventilazione Non Invasiva (NIV) per la gestione respiratoria del neonato pretermine, in quanto riduce il rischio del ricorso alla ventilazione meccanica, più invasiva, e delle complicanze associate. Per quanto riguarda la pratica infermieristica in ambito neonatale, la corretta gestione dei dispositivi per la NIV è fondamentale, in quanto influenza sia l'outcome respiratorio sia le complicanze cutanee derivanti dall'utilizzo dell'interfaccia nasale. Partendo da una revisione di letteratura effettuata tramite banche dati PubMed, Cochrane e tramite references dei singoli studi, questa tesi vuole approfondire l'importanza delle interfacce nasali e la loro implicazione nel causare lesioni nasali al neonato con RDS. Nonostante la diffusione negli ultimi tempi dell'utilizzo della NIV, la letteratura presenta studi e risultati eterogenei per quanto riguarda l'efficacia delle diverse interfacce nasali e il loro diretto coinvolgimento nel rischio di complicanze cutanee. Il presente lavoro nasce quindi dall'esigenza di approfondire l'argomento e fornire un contributo alla pratica infermieristica Evidence Based andando ad analizzare e confrontare le evidenze disponibili in letteratura riguardo due diversi dispositivi: RAM cannula e Short Binasal Prongs (SBP). La revisione ha rilevato che la RAM cannula riduce in modo significativo le lesioni nasali rispetto alle SBP; tuttavia, i ricercatori sono dibattuti sulle perdite di pressione causate dal design della RAM cannula che comportano difficoltà nell'appurare quale sia la pressione effettiva erogata ai polmoni del neonato rispetto a quella scritta a monitor. Il tema della prevenzione delle lesioni nasali nei neonati pretermine dovrebbe essere sempre studiato e approfondito, così come andrebbero istituiti corsi di aggiornamento continuo anche per quanto riguarda la parte tecnica di scelta e gestione dell'interfaccia nasale, andando in entrambi i casi a pari passo con la ricerca per garantire un'assistenza infermieristica accurata.

INDICE

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE	1
1.1 IL NEONATO	1
1.2 IL NEONATO PREMATURO.....	1
1.3 IL PREMATURO E LE PATOLOGIE RICORRENTI	2
1.4 LA VENTILAZIONE NON INVASIVA NEL PREMATURO E LA GESTIONE INFERMIERISTICA	4
CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI	7
1. PAROLE CHIAVE E QUESITO DI RICERCA	7
2. FONTI DEI DATI.....	7
3. CRITERI DI SELEZIONE DEL MATERIALE.....	8
4. I DUE DISPOSITIVI	9
CAPITOLO 3 – RISULTATI DELLA RICERCA	11
CAPITOLO 4 – DISCUSSIONE E CONCLUSIONE	31
1.1 GEOGRAFIA DEGLI STUDI.....	31
1.2 PUNTI DI FORZA DELLA LETTERATURA ANALIZZATA	31
1.3 PUNTI DI DEBOLEZZA E CRITICITA’	32
1.4 ASPETTI CONTRASTANTI.....	32
1.5 IL RUOLO DELLA GESTIONE INFERMIERISTICA	33

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

1.1 IL NEONATO

Secondo l'Istituto dell'Enciclopedia Italiana (s.d.), il termine neonato deriva dall'unione di due termini: νέος, che in greco significa “nuovo” e da natus che in latino significa appunto, “nato”. È il frutto finale di una serie di processi intrauterini che portano a una nuova vita. Un neonato viene definito tale quando è nato tra la trentasettesima e la quarantaduesima settimana di età gestazionale, ha un peso approssimativo compreso tra i 3350 gr e i 4500 gr. Il primo “atto di coraggio” del neonato avviene durante il passaggio dalla vita intrauterina a quella extrauterina, quando incontra il mondo esterno per la prima volta e inizia a gestire in modo autonomo respiro, temperatura corporea e circolazione sanguigna. Il primo atto respiratorio del neonato è fondamentale per dare inizio alla vita extrauterina, infatti, dopo circa 20 secondi di apnea vengono stimolati i centri respiratori, determinando il passaggio alla circolazione autonoma e non più dettata dal passaggio di ossigeno tramite cordone ombelicale.

1.2 IL NEONATO PREMATURO

In particolare, negli ultimi dieci anni, il numero di nati pretermine (ovvero nati prematuri, prima delle 37 settimane di età gestazionale) continua ad aumentare. Secondo le stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), 1 neonato su 10 al mondo nasce prematuro e nei paesi a basso reddito solo 1 su 10 sopravvive, al contrario, nei paesi ad alto reddito ne sopravvivono ben 9 su 10, mettendo in risalto il divario sul reddito del paese di nascita. In Italia negli ultimi 2 anni i nati pretermine sono in calo tra circa i 23.000 e i 25.000 rispetto agli ultimi 10 anni (tra i 30.000-32.000). Questo calo, tuttavia, non è dovuto alla diminuzione dei nati prematuri in sé, ma del semplice calo delle nascite.

L'OMS descrive come possibili cause dell'aumento dell'incidenza dei nati pretermine:

- cambiamento climatico (esposizione all'inquinamento atmosferico sempre più fitto e al calore estremo sono direttamente correlati al rischio di parto prematuro)
- aumento dell'età materna (soprattutto in Italia, dove l'età media del primo figlio è 32 anni, ha influito al rischio del parto pretermine).

Nonostante la sopravvivenza dei neonati pretermine sia migliorata negli ultimi 60 anni, come afferma il Rapporto di Commissione della rivista scientifica *The Lancet Child & Adolescent Health* (2025), la semplice sopravvivenza non è più l'unico obiettivo: è necessario soffermarsi sulla qualità della vita a lungo termine (comorbidità, impatto sull'arco della vita), sull'importanza dell'avanzamento tecnologico (sistemi di monitoraggio biochimico e neurologico non invasivo, strumenti per imaging a letto, dispositivi per la ventilazione più avanzati e sicuri, personalizzazione delle cure) e della ricerca, poiché la neonatologia sta restando indietro rispetto ad altre specialità mediche dato che molti trattamenti attuali sono basati sull'esperienza piuttosto che su prove scientifiche di alto livello e l'abbattimento per quanto più possibile delle barriere all'innovazione, date da mancanza di investimenti (il supporto è minimo rispetto ad altri settori sanitari), procedure burocratiche eccessivamente rigide e soprattutto disparità globale, in quanto risorse come il surfattante sono spesso troppo costose in paesi a basso e medio reddito.

La prematurità viene definita dall'OMS come la nascita del neonato vivo entro le 37 settimane complete di gestazione e comporta dei rischi che possono essere sia a breve che a lungo termine nel neonato per via del suo non completo sviluppo, come: problemi di tipo neurologico, infezione, patologie del sistema respiratorio e morte. In particolare, tra le patologie più comuni ci sono quelle polmonari, questo perché i polmoni sono tra gli ultimi organi a svilupparsi nel corpo del bambino.

1.3 IL PREMATURO E LE PATOLOGIE RICORRENTI

Tra le varie patologie a breve termine, troviamo la Sindrome da Distress Respiratorio (RDS, chiamata anche malattia delle membrane ialine), che è causata dalla mancanza di surfattante. Quest'ultimo è un complesso lipoproteico prodotto negli alveoli, la sua funzione è di ridurre la tensione superficiale impedendo il collasso alveolare alla fine della fase di espirazione, facilitando la respirazione e quindi aumentando la compliance polmonare. Come viene specificato nello studio di Odoni M. et Al. (2021), il surfattante polmonare è composto dal 90% circa di lipidi e dal 10% da proteine; la sua funzionalità è

resa possibile in particolare da quattro proteine fondamentali:

- SP-A: la proteina più presente, si occupa di metabolismo del surfattante e difesa immunitaria
- SP-B: importante per la formazione di un monostrato che è in grado di agire sulla tensione superficiale riducendola
- SP-C: stabilizza lo strato di surfattante durante espansione e contrazione alveolare
- SP-D: possiede proprietà antimicrobiche

Per quanto riguarda la sua somministrazione esistono diversi approcci utilizzati soprattutto nelle Neonatal Intensive Care Unit (NICU): tramite tubo endotracheale, approccio INSURE (intubate, surfactant, extubate), metodo LISA/MIST con l'uso di presidi sovraglottici quando l'intubazione risulta difficile. Come è riportato nel documento delle Linee Guida Europee per la Gestione della Sindrome da Distress Respiratorio (aggiornata al 2022), il metodo LISA (Less Invasive Surfactant Administration) è preferito rispetto agli altri poiché permette al neonato di continuare a respirare spontaneamente su CPAP.

Le NICU sono quindi un luogo molto importante per il trattamento e la stabilizzazione delle funzioni vitali del neonato, tuttavia, non vanno semplicemente considerate come luogo di cura, ma più come una sorta di ecosistema multidisciplinare avanzato dove il take care trova il modo di fondersi con le tecnologie e l'esperienza del personale. Secondo la mini-review di Vittner et Al. (2024), il programma NIDCAP (Newborn Individualised Developmental Care and Assessment Program, un programma di intervento ed educazione multidisciplinare rivolto ai professionisti sanitari che assistono neonati ad alto rischio e le loro famiglie) ha dimostrato di migliorare significativamente diversi esiti clinici e di sviluppo, come diminuzione dei tempi di degenza ospedalieri, miglioramento delle funzioni neurocomportamentali, aumento della competenza /fiducia dei genitori e riduzione dello stress nei team sanitari. In questo programma, il professionista sanitario osserva sistematicamente il comportamento naturale del neonato valutando cinque sottosistemi: autonomico, motorio, degli stati. Attentivo-interattivo e di autoregolazione. I risultati dati dalle osservazioni permettono al professionista di redigere raccomandazioni specifiche per

ridurre lo stress del neonato e aiutare a potenziarne invece i punti di forza. È interessante considerare anche l'importanza della presenza e della continua integrazione delle figure genitoriali all'interno del processo di cura del neonato pretermine, soprattutto la madre. In particolare, secondo lo studio di Wang, Y. et Al. (2021). Positive Effects of Kangaroo Mother Care on Long-Term Breastfeeding Rates, Growth, and Neurodevelopment in Preterm Infants, è stato dimostrato che la Kangaroo Mother Care (KMC) nei neonati pretermine favorisce il loro sviluppo a lungo termine.

Per via della scarsa produzione di surfattante, vengono quindi compromessi gli scambi gassosi e il neonato pretermine deve ricevere un conseguente supporto respiratorio, che molto spesso è caratterizzato dalla Ventilazione Non Invasiva (NIV), che negli ultimi anni ha conquistato molta popolarità nelle Neonatal Intensive Care Unit (NICU) poiché si è appurato che “riduce di molto il rischio del ricorso a ventilazione meccanica invasiva” (Committee on Fetus and Newborn. American Academy of Pediatrics. 2014;). Tuttavia, il ricorso alla ventilazione di supporto, sebbene sia non invasiva, porta comunque a delle complicanze di tipo cutaneo date principalmente dall'interfaccia nasale; questo perché la pelle del neonato pretermine è estremamente sottile e molto fragile. La pelle è quindi soggetta a irritazioni e/o lesioni dovute principalmente all'utilizzo di adesivi per mantenere in sede diversi presidi medici e/o interfacce. Il naso è il centro delle principali lesioni a carico dei dispositivi per la ventilazione non invasiva, questo sia per l'elevata sensibilità cutanea, sia per la frizione meccanica causata dal continuo flusso d'aria nella barriera cutanea non sviluppata del neonato pretermine. Nello specifico, i siti anatomici coinvolti maggiormente nel naso sono: le narici, la columella (una struttura anatomica formata principalmente da cartilagine che separa le due narici) e il ponte nasale.

1.4 LA VENTILAZIONE NON INVASIVA NEL PREMATURO E LA GESTIONE INFERMIERISTICA

A questo punto la gestione infermieristica diventa fondamentale poiché la figura dell'infermiere, che si occupa in particolare del neonato pretermine affetto da Sindrome da Distress Respiratorio (RDS), non solo deve gestire correttamente il dispositivo per la NIV

in sé, ma anche l'interazione tra dispositivo e neonato. Una lesione cutanea nel neonato pretermine non è semplicemente un carattere estetico, ma diventa una porta di ingresso per infezioni, una fonte di dolore (che causa stress) e può portare a una possibile sospensione della NIV che conduce potenzialmente all'utilizzo di metodi più invasivi. Si può dire che l'infermiere "custodisce" l'integrità del neonato, garantendo il fatto che la terapia respiratoria non diventi una fonte di danno. Sebbene non esistano dei veri e propri protocolli, la National Association of Neonatal Nurses (NANN) ha proposto linee guida per la prevenzione delle lesioni MARS-related (Medical Adhesive-Related Skin Injuries), sottolineando l'importanza dell'utilizzo di barriere protettive in silicone come prevenzione.

L'idea di questa tesi nasce dalla mia volontà di approfondire l'argomento dopo aver trascorso un periodo di tirocinio presso l'U.O. di Pediatria del Presidio Ospedaliero di Schiavonia, dove ho imparato a prendermi spesso cura di neonati e ho appurato che la loro pelle è proprio come una prima barriera verso il mondo. Per me è importante la costante crescita della ricerca e il continuo aggiornamento della professione infermieristica Evidence Based. L'obiettivo di questa tesi è quindi il mio voler analizzare le migliori evidenze per aumentare sia la mia conoscenza, sia l'empowerment professionale riguardo due diversi dispositivi per la ventilazione non invasiva: Short Binasal Prongs (SBP, il presidio più comunemente utilizzato) e la RAM cannula, nata nel 2011. Oltre alla revisione clinica, questa tesi si propone anche di andare ad analizzare la geografia della letteratura presa in considerazione, per discutere di eventuali motivazioni socio-economiche che portano a scegliere un'interfaccia piuttosto che un'altra.

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI

1. PAROLE CHIAVE E QUESITO DI RICERCA

La scelta delle parole chiave che sono state utilizzate per questa revisione di letteratura è stata fatta seguendo il modello PICO (Popolazione, Intervento, Confronto, Outcome) in modo da includere le quattro aree fondamentali su cui si concentra la presente tesi: i neonati pretermine con sindrome da distress respiratori (RDS), intervento con RAM cannula, confronto con la SBP e gli esiti clinici.

Quesito di ricerca PICO in forma narrativa: nei neonati pretermine con RDS l'uso della RAM cannula come interfaccia nasale per l'erogazione della NIV rispetto alle SBP riduce il rischio di lesioni nasali pur mantenendo un'efficacia clinica comparabile tra i due dispositivi?

- P= neonati pretermine affetti da RDS
- I= utilizzo di RAM cannula come interfaccia nasale alternativa
- C= utilizzo di SBP come interfaccia nasale
- O= riduzione del rischio di lesioni nasali ed efficacia clinica comparabile

Parole chiave utilizzate in lingua inglese:

- Preterm infants
- Nasal injury
- Non-invasive ventilation
- Respiratory distress
- Nasal prongs

Operatori booleani utilizzati: AND, NOT

La ricerca, in particolare su PubMed, è stata condotta anche tramite l'utilizzo dei seguenti termini MeSH: infant, premature, cannula, continuous positive airway pressure.

2. FONTI DEI DATI

Per reperire la letteratura che fosse in linea con gli obiettivi della presente tesi, è stata condotta una ricerca bibliografica attraverso i database PubMed e Cochrane. Oltre a questi database, è stata effettuata una ricerca manuale all'interno delle liste di references degli

articoli selezionati per identificare ulteriori studi.

La ricerca è stata inoltre perfezionata tramite l'uso di specifici filtri selezionati all'interno della banca dati PubMed:

- Lingua di pubblicazione in inglese o italiano
- Data di pubblicazione entro dieci anni
- Popolazione: neonati (dalla nascita ad 1 mese)
- Presenza del full text
- Tipologia di articolo: metanalisi, RCT, revisione sistematica, review, trial clinico

3. CRITERI DI SELEZIONE DEL MATERIALE

Per garantire la pertinenza dei dati raccolti sono stati stabiliti dei criteri di inclusione ed esclusione degli studi, in modo da permettere di selezionare esclusivamente studi riguardanti il tema della revisione.

Sono stati inclusi gli studi che rispondevano ai seguenti requisiti:

- Testo in lingua inglese o italiana
- Popolazione di neonati nati prematuri (37 settimane di età gestazionale) con diagnosi di RDS
- Neonati prematuri con necessità di supporto respiratorio non invasivo erogato tramite RAM cannula o SBP
- Outcome: valutazione dell'integrità cutanea nasale e tasso di successo/fallimento della ventilazione
- Pubblicazione entro i dieci anni (2016-2026)

Sono invece stati posti come criteri di esclusione:

- Popolazione di neonati a termine o con presenza di malformazioni maggiori
- Studi in cui l'interfaccia non era propriamente specificata o non menzionava quelle prese in considerazione dalla presente tesi
- Studi pubblicati in un arco superiore ai 10 anni
- Popolazione già sottoposta in precedenza a ventilazione (sia invasiva che non) per non alterare i dati sulle lesioni.

Per rendere il confronto coerente con l'obiettivo di questa revisione di letteratura, sono stati scelti neonati che rispondono ai seguenti criteri di inclusione:

- Neonati pretermine nati tra le 24 e le 33 settimane di età gestazionale
- Neonati che richiedono la ventilazione non invasiva
- Neonati con distress respiratorio
- Neonati con peso alla nascita superiore ai 1000g

E sono invece stati esclusi neonati con:

- Anomalie congenite maggiori
- Intubazione in sala parto
- Emodinamica instabile
- Patologie gravi

Sono stati selezionati 13 lavori, di cui 4 Studi Clinici Randomizzati, 2 Review di Letteratura/Evidence Based, 3 Revisioni Sistematiche e Meta-analisi, 2 Studi Prospettici (Osservazionali/Longitudinali), 1 Studio Sperimentale (In vitro/Bench Study) e 1 Trial Randomizzato Single-Center.

4. I DUE DISPOSITIVI

RAM cannula (prodotta da Neotech Products LLC., figura 1.2 – 2.2, vedi allegati), è un'interfaccia nasale progettata per neonati e lattanti ideata nel 2009 e approvata dalla FDA nel 2011, è composta da: prongs morbidi e curvi per conformarsi al meglio all'anatomia delle narici senza provocare eccessiva pressione; un tubo che previene l'attorcigliamento in modo da poter posizionare il neonato sia prono che supino e permettere soprattutto il kangaroo-care con i genitori; è latex-free e non contiene DEHP o BPA (plastificanti chimici dannosi) riducendo quindi il rischio di tossicità e/o reazioni allergiche; include un adattatore universale da 15mm che permette di collegare la cannula a circuiti respiratori standard differenti. È disponibile in diversi codici colore (figura 3.2, vedi allegati) che variano in base alla taglia e al diametro delle prongs, inoltre, a differenza di altre interfacce nasali, la RAM cannula è progettata per occupare circa il 60% massimo 80% della narice in modo da prevenire traumi al setto nasale. Possiede in dotazione una guida alla taglia nella confezione

per facilitarne la corretta scelta da parte del personale infermieristico. Neotech raccomanda che la cannula venga sostituita ogni 14 giorni o secondo il protocollo ospedaliero e raccomanda il personale infermieristico di monitorare costantemente l'integrità del setto nasale del neonato.

COLORE	SPAZIO SETTALE	DIAMETRO ESTERNO
Bianco	2,5mm	3mm
Verde	4,25mm	3mm
Blu	4,75mm	3,5mm
Arancione	5mm	4mm
Giallo	5,75mm	5,25mm
Verde acqua	6,75mm	5,75mm
Viola	7,75mm	6,5mm

Tabella 1.2 - Taglie di RAM cannula, tratto da neotechproducts.com

SBP (figura 4.2, vedi allegati), rappresentano l'interfaccia più comunemente utilizzata, composta da: una base (spesso di forma cilindrica) suddivisa in taglie per codice colore a cui vengono collegati i tubi "pesanti" del circuito respiratorio che richiedono un fissaggio rigido e relativamente complesso (cuffiette, velcro, spille, cerotti); prongs corte e leggermente ricurve che occupano almeno l'80-90% della narice al fine di creare un sistema "chiuso" per mantenere una pressione costante e creare una bassa resistenza al passaggio dell'aria; materiale latex-free e DEHP-free e solitamente trasparente per permettere al personale sanitario di monitorare costantemente la presenza di secrezioni o la formazione di condensa.

CAPITOLO 3 – RISULTATI DELLA RICERCA

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Cannula With Long and Narrow Tubing vs Short Binasal Prongs for Noninvasive Ventilation in Preterm Infants	Ori Hochwald, Arie Riskin, Liron Borenstein-Levin, Irit Shoris; Gil P. Dinur; Waseem Said, Huda Jubran; Yoav Littner; Julie Haddad, Malka Mor; Fanny Timstut; David Bader; Amir Kugelman	2020	Israele	Studio clinico randomizzato di non-inferiorità prospettico e dual-centered	180 neonati pretermine

Lo studio si è posto come obiettivo dimostrare che l’interfaccia nasale RAM cannula è non-inferiore alle SBP (short bi-nasal prongs) e si è concentrato sulla capacità della prima interfaccia di diminuire o comunque evitare il fallimento respiratorio (definito nello studio come il ricorso all’intubazione entro le 72h dall’inizio del supporto respiratorio).

Nel gruppo sottoposto all’utilizzo della RAM cannula è risultato un 14% di fallimento, in contrasto al 18% nel gruppo della SBP. In termini d’efficacia quindi, la RAM cannula è risultata superiore rispetto alla SBP nel prevenire l’intubazione. Alcuni studi presi in considerazione dai ricercatori hanno ipotizzato che l’efficacia della RAM cannula potrebbe variare in base al peso del neonato e quindi conseguentemente anche alla sua fragilità: in questo studio però i ricercatori hanno sottolineato che nonostante un campione ridotto di neonati selezionato in base al peso, la RAM cannula è ancora superiore alla SBP (17% di fallimento della prima interfaccia contro il 23% di fallimento della seconda). I ricercatori hanno affermato che la possibile differenza sta nella scelta della misura della RAM cannula, scelta nello studio in modo che coprisse almeno circa l’80% della narice. Questo porta a pensare che nei neonati molto piccoli un tubo eccessivamente stretto possa creare una resistenza maggiore e quindi non garantisce una pressione ottimale ai polmoni. È stato fatto notare che la fisica giocava a sfavore della RAM cannula, poiché per la sua lunghezza e per il ridotto diametro al suo interno crea una resistenza molto alta e quindi per cercare di rendere

il confronto equo e compensare questa perdita di pressione nella RAM cannula, il protocollo dello studio ha previsto un aumento dei parametri pressori: a monitor è stato aumentato il valore della PIP (pressione di picco) di circa 2-4cmH₂O e della PEEP (pressione positiva di fine espirazione). Tuttavia, nonostante questo aumento, gran parte della pressione veniva “persa” ancora prima di raggiungere i polmoni del neonato, portando un lavoro respiratorio maggiore e quindi ad esaurire le energie in poco tempo, dovendo ricorrere all’intubazione entro le 72h.

Nonostante le possibili problematiche di efficacia, la RAM cannula ha affermato la sua praticità contro le lesioni nasali: i traumi nasali indotti dalla cannula corrispondono al 16% contro il 29% della SBP, inoltre le lesioni registrate nel gruppo della SBP non solo sono più frequenti, ma anche più gravi (di secondo stadio o superiore).

Per quanto riguarda la pratica infermieristica, il protocollo dello studio prevedeva che gli infermieri monitorassero il naso e assegnassero un punteggio ogni 4 ore; come criterio veniva utilizzata una scala basata su immagini su 3 punti (dove 0=nessuna lesione, 1=arrossamento, 2=erosione cutanea/sanguinamento e 3=necrosi), nel caso in cui, nel gruppo della SBP, ci fosse una lesione di livello 2 o superiore, era suggerito il passaggio alla maschera nasale oppure la rotazione dell’interfaccia; quest’ultima azione però è considerata più complessa dato che per la sua esecuzione è necessaria un’elevata competenza tecnica.

Il ruolo dell’infermiere nel posizionare e controllare i due dispositivi era quindi diverso:

- nel gruppo RAM cannula, il fissaggio era più semplice, composto principalmente da semplici cerotti idrocolloidi, riducendo quindi le tempistiche di fitting
- nel gruppo SBP, l’infermiere doveva fare molta attenzione alle tensioni tra pelle e cerotti e quindi effettuare un controllo continuo.

Un aspetto importante menzionato tra le righe nello studio è la gestione delle secrezioni, punto critico nella gestione delle cannule RAM poiché, rendendole soggette ad ostruzione per via del diametro stretto, potevano impedire ancora di più il flusso e di conseguenza aumentare una resistenza già elevata in partenza.

Lo studio ha inoltre messo in risalto il ruolo dell’infermiere di terapia intensiva neonatale (TIN), affermando che l’utilizzo della RAM cannula per la pratica infermieristica garantisce facilità di applicazione (poiché la cannula è molto più facile da fissare e mantenere in sede

rispetto alle SBP che richiedono monitoraggio continuo per evitare gli spostamenti) e una riduzione dello stress, dato che rende più semplice la gestione del neonato favorendo anche la pratica del Kangaroo Care (il tubo della RAM è più flessibile e meno ingombrante, permettendo quindi il contatto pelle-pelle con i genitori del neonato).

Sebbene nello studio i ricercatori non abbiano rilevato differenze statisticamente significative nel dolore misurato tramite scale standardizzate (come, ad esempio, la scala PIPP), gli infermieri che si occupavano dei neonati con la RAM cannula li hanno osservati meno agitati.

Lo studio conclude che, nonostante le limitazioni, non sono riusciti a dimostrare in modo statisticamente significativo la non inferiorità della RAM cannula nel sottogruppo dei neonati con peso inferiore ai 1250g. Tuttavia, in conclusione, la RAM cannula nel complesso è risultata non-inferiore alle SBP nel somministrare NIPPV (nasal intermittent positive pressure ventilation) e oltre a questo, ha dimostrato di ridurre significativamente i traumi nasali rispetto alle SBP.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
RAM cannula with Cannulaide versus Hudson prongs for delivery of nasal continuous positive airway pressure in preterm infants	Shravani Maram, Srinivas Murki, Sidharth Nayyar, Sandeep Kadam, Tejo Pratap Oleti, Rajendra Prasad Anne, Saikiran Deshobhotla, Deepak Sharma, Subhash Arun & Praveen Rao Vadije	2021	India	RCT	229 neonati pretermine

In questo studio l'obiettivo era mettere a confronto l'incidenza e gravità delle lesioni nasali durante l'erogazione di nCPAP (nasal continuous positive airway pressure) tramite le due interfacce nasali RAM cannula e Hudson prongs (SBP). In particolare, lo studio è stato condotto in due diverse NICU (neonatal intensive care unit) in India, dove gli infermieri si

occupavano, tra le altre cose, di un compito molto importante: la valutazione e il monitoraggio delle lesioni nasali.

Come primary outcomes sono state prese in considerazione l'incidenza e la gravità delle lesioni al termine del supporto ventilatorio, mentre come secondary outcomes: il punteggio della lesione ottenuto in dimissione, la necessità di ventilazione meccanica, lunghezza del trattamento con nCPAP, il bisogno di dover cambiare interfaccia e la mortalità.

Per quanto riguarda il setting:

- nel gruppo di neonati appartenenti alla SBP, l'interfaccia era fissata al neonato con il metodo tradizionale, cioè utilizzando spille agganciate al berretto del neonato e servendosi di uno scotch con velcro applicato sul labbro superiore allo scopo di mantenere l'interfaccia in sede quanto più possibile (figura 5.3, vedi allegati);
- nel gruppo appartenente alla RAM cannula invece, è stata utilizzata una membrana semipermeabile (cannulaide) con due buchi nel mezzo per far passare l'interfaccia e in questo modo sopperire ai "leaks" di flusso d'aria (dati dalla struttura lunga e stretta dell'interfaccia) dalle narici. La membrana veniva preparata precedentemente dagli infermieri utilizzando Duoderm molto fino. Dato però che avendo "tappato" le narici per evitare quanto più possibile la perdita di flusso d'aria, come misura di sicurezza per l'espiazione del neonato la bocca del neonato è stata lasciata libera (figura 6.3, vedi allegati).

Tutti i neonati sono stati monitorati ogni 8 ore sotto la supervisione di un collega dell'unità che avesse osservato e categorizzato almeno 10 lesioni nasali in modo corretto. Il monitoraggio avveniva tramite l'assegnazione di un punteggio utilizzando una score chart standard (punteggio assegnato da 0 a >7 dove 0=nessuna lesione, 1-4=lesione lieve, 5-6=lesione moderata, >7=lesione severa). Inoltre, al termine della nCPAP, sono state scattate fotografie in formato digitale, revisionate poi da un neonatologo esperto senza sapere ovviamente a quale gruppo appartenessero.

Per quanto riguarda i risultati, l'incidenza delle lesioni nasali è stata significativamente inferiore nel gruppo della RAM cannula (5,4%) rispetto alla SBP (26,4%). Entrando nello specifico, la maggior parte delle lesioni era comunque di entità lieve, tuttavia, solo nel gruppo SBP in due neonati sono state riscontrate lesioni moderate. Riguardo i secondary

outcomes, lo studio non ha rilevato differenze significative tra i due gruppi sulla necessità dell'intubazione (e quindi ventilazione meccanica) entro le 72h, ma è stato rilevato che nel gruppo della RAM cannula, la durata della nCPAP è stata maggiore.

I ricercatori credono che la significativa riduzione delle lesioni nasali nei neonati con la RAM cannula fosse correlato alla flessibilità dell'interfaccia, la morbidezza del materiale e l'uso del Cannulaide come barriera protettiva senza esercitare un'eccessiva pressione sulla pelle. Viene inoltre sottolineato che, nonostante studi precedenti avessero espresso dei dubbi riguardo l'efficacia dell'interfaccia RAM per via delle possibili perdite d'aria, l'uso della barriera semipermeabile ha permesso di sopperire a questo problema, garantendo un'efficacia clinica paragonabile alle SBP.

Parte molto interessante dello studio è l'inserimento di predittori delle lesioni nasali, come mostra la seguente tabella:

Independent variables	Nasal injury	No nasal injury	aOR (95% CI)	p value
Gestation weeks ^a	31.4 ± 1.85	31.4 ± 1.68	0.82 (0.59–1.15)	0.16
Birth weight (g) ^a	1489 ± 388	1516 ± 355	1 (0.999–1.002)	0.26
Antenatal steroid coverage ^b	35 (94.6)	190 (99)	6.73 (0.53–86.5)	0.14
Hudson group as interface ^b	31 (83.7)	86 (44.8)	11.6 (3.89–34.6)	<0.0001
SNAPPE II score ^c	5 (5–5)	5 (0–5)	0.95 (0.87–1.04)	0.25
SAS at enrolment ^c	5 (5–6)	5 (5–6)	1.25 (0.69–2.25)	0.45
Duration of CPAP (h) ^c	30 (12–76.5)	22 (12–40)	0.97 (0.96–0.98)	<0.0001
FiO ₂ requirement at the start of CPAP ^c	0.3 (0.3–0.3)	0.3 (0.3–0.3)	1.002 (0.88–1.13)	0.98
Maximum FiO ₂ requirement ^c	0.3 (0.3–0.35)	0.3 (0.3–0.3)	1.005 (0.93–1.08)	0.91

Tabella 2.3 - Predittori di lesioni nasali, tratto da Maram, S., Murki, S., Nayyar, S., Kadam, S., Oleti, T. P., Anne, R. P., Deshobhotla, S., Sharma, D., Arun, S., & Vadije, P. R. (2021). RAM cannula with Cannulaide versus Hudson prongs for delivery of nasal continuous positive airway pressure in preterm infants: an RCT. *Scientific reports*, 11(1), 23527.

In particolar modo i ricercatori hanno evidenziato che:

- l'utilizzo delle SBP aumenti di quasi 12 volte il rischio di lesioni nasali nel neonato (presenta un adjusted odds ratio, aOR, di 11,6 con p-value <0,0001, indicando quindi un risultato statisticamente molto significativo: i neonati con SBP hanno un rischio di 11,6 volte superiore di sviluppare lesioni nasali rispetto alla RAM cannula con cannulaide)
- più a lungo il neonato viene sottoposto alla nCPAP, più aumenta il rischio di sviluppare lesioni (p-value <0,0001).

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Non invasive ventilation strategies in neonates	Jogender Kumar, Praveen Kumar, Vineet Bhandari	2025	India	Systematic review	-

Questo studio come obiettivo intende fornire raccomandazione evidence-based sulle modalità di supporto respiratorio e sulle varie interfacce nasali per trattare la sindrome da distress respiratorio (RDS), concentrandosi in particolare su paesi a basso reddito come l'India. I ricercatori affermano che nei tempi moderni si è sempre di più affermata la NIV (non invasive ventilation) come approccio di prima linea, mentre la ventilazione meccanica viene utilizzata solo nel momento in cui la NIV fallisce e/o è controindicata.

Lo studio distingue due ambienti diversi per la gestione dei problemi respiratori nel neonato:

- la sala parto, dove come supporto iniziale si consiglia la nCPAP (nasal continuous positive airway pressure) o la NIPPV (nasal intermittent positive pressure ventilation);
- la NICU (terapia intensiva neonatale) dove la NIPPV è preferita rispetto alla nCPAP nel caso in cui siano disponibili sia attrezzature che esperienza.

Per quanto riguarda le interfacce nasali, lo studio ne riporta in particolare 3:

- le SBP (short binasal prongs) che sono tra le più utilizzate e comuni per l'erogazione della nCPAP, anche se associate a un'elevata incidenza di lesioni nasali
- RAM cannula che stanno iniziando a guadagnare popolarità per la sua praticità d'uso e la sua capacità di ridurre i traumi nasali, inoltre i ricercatori hanno appurato che oltre a ridurre i traumi nasali sembra anche non influenzare il tasso di fallimento della nCPAP/NIPPV rispetto alle SBP. Nonostante ciò, sembra che la pressione erogata sia lievemente differente da quella impostata a monitor
- HHHFNC (humified and heated high flow nasal cannula) che fornisce aria umidificata e riscaldata con un flusso massimo di 8 L/min, è molto apprezzata dagli infermieri perché consente il Kangaroo care senza eccessive interferenze con

l'interfaccia. Tuttavia, non consigliata poiché non risulta efficace rispetto alla classica nCPAP e tende ad avere un tasso di fallimento del supporto respiratorio abbastanza alto. Lo studio fa leva in particolare sul fornire indicazioni nel caso in cui le risorse siano limitate (quindi ad esempio in paesi terziari) e si concentra su diversi aspetti che incidono sull'efficacia della terapia respiratoria.

Per i ricercatori è importante la scelta corretta dell'interfaccia e soprattutto della sua dimensione è fondamentale per ridurre i traumi nasali, che colpiscono circa tra il 30-50% dei neonati in NIV, in particolare è importante che l'interfaccia venga scelta in base alla dimensione e all'utilizzo indicati dalla casa produttrice. Le raccomandazioni che emergono sono:

- Lo spazio tra l'interfaccia e la mucosa nasale deve essere sufficiente per permettere di evitare quanto più possibile compressioni interne e/o danni tissutali
- Nel momento in cui le risorse materiali siano limitate, si consiglia la rotazione periodica tra cannule e mascherine per abbassare il più possibile il rischio di lesioni
- Utilizzare strumenti di monitoraggio standardizzati per documentare periodicamente le lesioni è importante
- Nei contesti clinici che lo permettono, si può considerare l'uso di medicazioni di protezione (come idrocolloidi o siliconi)
- Effettuare massaggi nasali con olii idratanti ed evitare eccessiva umidità o secchezza delle narici
- Effettuare quanto più possibile audit e corsi sulle lesioni nasali e implementare il miglioramento della qualità dell'assistenza

I ricercatori sottolineano anche quanto sia importante un'assistenza infermieristica di qualità e un meticoloso monitoraggio clinico per garantire il successo della NIV nei neonati affetti da RDS.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
RAM Cannula versus Short Binasal Prongs for Non-invasive Ventilation in Preterm Infants	Jogender Kumar, Jitendra Meena, Pradeep Debata, Venkateshan Sundaram, Sourabh Dutta, Praveen Kumar	2024	India	Systematic review e meta-analisi	825 neonati all'interno di cinque studi

Lo studio si è posto come obiettivo confrontare l'efficacia e sicurezza della cannula RAM rispetto alle Short bi-nasal prongs (SBP) utilizzate come interfacce nasali per i neonati pretermine che necessitano di NIV (non invasive ventilation), sia che si tratti di nCPAP o NIPPV). I ricercatori hanno posto come ipotesi che la cannula RAM fosse una buona alternativa per ridurre i danni nasali senza però aumentare il tasso di fallimento del supporto respiratorio. Gli studiosi hanno incluso un totale di 825 neonati e hanno appurato che:

- Non è presente una differenza significativa tra i due gruppi sia per quanto riguarda il fallimento del supporto respiratorio (Rischio Relativo, RR = 1,04), sia per quanto riguarda la necessità di intubare entro le 72 ore o comunque durante tutto l'arco della degenza
- L'uso della cannula RAM come interfaccia nasale genera un'incidenza decisamente minore di lesioni nasali (soprattutto di lesioni da moderate a gravi) rispetto all'uso delle SBP.

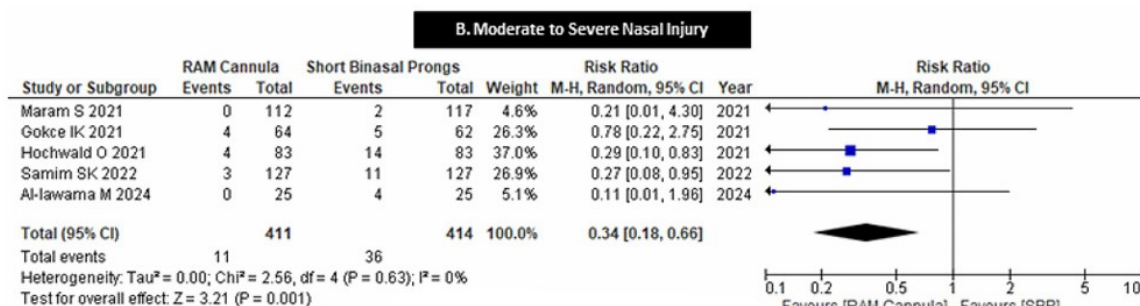


Tabella 3.3 - Kumar, J., Meena, J., Debata, P., Sundaram, V., Dutta, S., & Kumar, P. (2025). RAM Cannula versus Short Binasal Prongs for Non-invasive Ventilation in Preterm Infants: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. *Indian journal of pediatrics*, 92(10), 1075-1084.

Questi dati all'interno dello studio sono molto interessanti, poiché mettono a confronto i risultati di tutti e cinque gli studi presi in considerazione riguardo l'incidenza delle lesioni nasali. I dati mostrano un RR di 0,34, un p-value di 0,0001 e un'eterogeneità dello 0%, a dimostrare che i risultati a favore della cannula RAM non sono dovuti al caso e statisticamente significativi, provando quindi che l'interfaccia diminuisce decisamente il rischio di lesioni nasali di grado moderato e/o severo).

I ricercatori evidenziano anche un aspetto importante, l'uso "off-label" della RAM cannula: sebbene sia stata approvata dalla FDA (food and drug administration) solo per l'ossigeno supplementare, viene usata più frequentemente per il supporto respiratorio per la sua praticità d'uso. Dall'analisi degli studi utilizzati da parte degli studiosi si parla anche delle possibili perdite di pressione date dall'utilizzo della RAM cannula e viene suggerito un aumento di pressione a monitor per compensare.

Nonostante i dati chiaramente a favore della cannula RAM, i ricercatori affermano che la certezza assoluta delle prove è di basso grado (secondo la classificazione GRADE, Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) per via del rischio di bias, ciò implica che studi futuri potrebbero cambiare il risultato facendo emergere possibili rischi nascosti.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
RAM cannula versus short binas al prongs for nasal continuous positive airway pressure delivery in preterm infants	S. K. Samim, Pradeep Kumar Debata, Anita Yadav, Jogender Kuma, Pratima Anand, Mehak Garg	2022	India	Randomized noninferiority trial	254 neonati

L'obiettivo primario di questo studio era determinare se la RAM cannula fosse non inferiore alle SBP nell'erogare CPAP ai neonati pretermine affetti da RDS. Il primary outcome era il fallimento della CPAP entro le 72h, che si è verificato in una percentuale lievemente maggiore del gruppo RAM rispetto al gruppo SBP (19,7% contro 17,3%).

Per quanto riguarda le lesioni nasali invece è emerso che:

- il gruppo sottoposto alla cannula RAM ha mostrato un rischio significativamente minore di sviluppare traumi nasali (lesioni da moderate a gravi si sono verificate nel 2,4% del gruppo RAM contro l'8,7% del gruppo SBP e, rispettivamente, il 15% contro il 33,9% per quanto riguarda le lesioni di qualsiasi grado).
- La durata del trattamento con CPAP si è mostrata più breve nel gruppo RAM, con una media di 52,1 ore in confronto alle 64,5 del gruppo SBP
- I ricercatori non hanno riscontrato differenze significative tra i due gruppi per quanto riguarda altri aspetti come: intubazione, mortalità e sepsi

Gli studiosi pensano che il tasso più elevato di fallimento della RAM è probabilmente dovuto alle perdite di aria a livello delle narici dovute alla sua struttura soprattutto durante l'uso della bubble CPAP (un dispositivo per l'erogazione della NIV che funziona sommergendo un tubo espiratorio in una camera d'acqua generando la PEEP e l'aria che passa attraverso l'acqua crea delle bolle che generano a loro volta oscillazioni di pressione fondamentali per aiutare il reclutamento respiratorio), per evitare la ritenzione di anidride carbonica lo studio non ha utilizzato la chiusura della bocca o comunque bendaggi eccessivamente occlusivi, il che potrebbe influenzare quindi la pressione erogata ai polmoni.

Lo studio è inoltre stato condotto in un paese a basso-medio reddito, l'India, evidenziando quanto sia importante la scelta dell'interfaccia tenendo conto sia delle risorse e costi disponibili sia ovviamente dell'efficacia del dispositivo.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Comparison of two different Nasal Interfaces used in Non-Invasive Respiratory support in terms of Neonate Comfort	Mehmet Fatih Deveci, Yeliz Suna Dag, Meral Alagoz, Seyma Yasar, Emriye Hilal Yayan, Ismail Kursad Gokce, Ramazan Ozdemir	2024	Turchia	Studio longitudinale prospettico	81 neonati

Questo studio si è posto come obiettivo l'investigare gli effetti che due diverse interfacce nasali (RAM cannula e SBP) hanno sui neonati pretermine in supporto con NIV. In particolare, i ricercatori si sono concentrati su come il design dell'interfaccia potesse influenzare la qualità del sonno del neonato, che è un fattore fondamentale per lo sviluppo neurologico dei neonati.

Per quanto riguarda la procedura:

- I neonati ricoverati in terapia intensiva neonatale sono stati monitorati per 24 ore
- Per monitorare il ciclo sonno-veglia, è stata usata l'actigrafia, in particolare un dispositivo non invasivo chiamato ACTIWATCH 2. Questo dispositivo viene fissato al polso o caviglia del neonato per registrare gli stati di sonno-veglia a lungo termine e i movimenti rilevati vengono codificati in dati di sonno o veglia grazie ad algoritmi incorporati al dispositivo. È inoltre molto leggero (16gr) e di piccole dimensioni (43mm x 23mm x 10mm).

Nello studio, l'efficienza del sonno è risultata maggiore del gruppo RAM (65,7%, per una media di 10,4 ore) rispetto al gruppo con SBP (57,81%, per una media di 9,02 ore) con un p-value di 0,004. Gli autori dello studio vanno anche a sottolineare che questo è il primo studio a esaminare la relazione tra dispositivo e qualità del sonno utilizzando specificatamente l'actigrafia. Per quanto riguarda i dati fisiologici (frequenza respiratoria, frequenza cardiaca e pressione arteriosa), nei neonati del gruppo con RAM cannula sono stati registrati valori più bassi e stabili rispetto ai neonati del gruppo SBP:

- Frequenza respiratoria media: 56 atti respiratori/min nel gruppo RAM contro i 60 del gruppo SBP
- Frequenza cardiaca media: 139,83 battiti/min del gruppo RAM e 146,8 del gruppo SBP
- Pressione arteriosa media: 48,89 mmHg nel gruppo RAM contro 51,32 mmHg del gruppo SBP

I ricercatori hanno concluso che nella scelta dell'interfaccia adatta, non basta solo analizzare la sua efficienza ma bisogna piuttosto adottare un approccio olistico. Lo studio fa notare che è importante scegliere l'interfaccia anche in base a quanto va a disturbare o meno il ciclo sonno-veglia; viene evidenziato infatti che i neonati trascorrono il 90% della giornata

dormendo e ogni interruzione, soprattutto se si tratta di interfacce mediche, può avere un impatto negativo.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
RAM Cannula Versus Bi-Nasal Prongs as Respiratory Device Interfaces in Neonates of Thirty-Two or More Weeks of Gestation with Respiratory Distress: The First “ProRAM” Randomized Trial Report	Manar Al-lawama, Bayan Alaraj, Mahmoud Abu Zahra, Ibtehal AlHasanat, Heba Habash, AbdelKareem Alhyari, Leen Alshajrawi, Sallam Jaafreh	2024	Giordania	Single-center randomized trial	50 neonati

L’obiettivo principale della ricerca è quello di confrontare l’efficacia e sicurezza dell’uso delle cannule RAM rispetto alle SBP (short bi-nasal prongs) per la ventilazione non invasiva nei neonati con età gestazionale pari o superiore a 32 settimane con RDS. I ricercatori si sono posti come obiettivo in particolare il determinare se la cannula RAM (considerata dagli infermieri come molto più “user-friendly”) riuscisse a ridurre le lesioni nasali senza però andare a compromettere l’efficacia del supporto respiratorio.

Lo studio ha preso in considerazione 50 neonati (suddivisi in due gruppi da 25 neonati ciascuno con caratteristiche demografiche sovrapponibili) e sono risultati questi dati:

- La durata del supporto di ossigeno media nel gruppo RAM è stata di 40,7 ore, mentre nel gruppo SBP è stata di 154,6 ore con un p-value di 0.030 (significativo)
- Le lesioni nasali totali nel gruppo RAM sono state 0, mentre nel gruppo SBP se ne sono verificate 5 (p-value 0.05)

I ricercatori hanno messo in evidenza anche alcuni punti fondamentali dello studio riguardo la cannula RAM:

- Nonostante ci fosse l'ipotesi che la cannula RAM potesse erogare una pressione minore rispetto a quella mostrata a monitor per via del suo design, lo studio non ha riscontrato differenze significative nel tasso di fallimento del supporto ventilatorio o comunque nella necessità di intubare tra i due gruppi
- Nel gruppo di neonati con la cannula RAM, la durata del supporto ventilatorio è stata inferiore rispetto al gruppo con SBP, questo perché, come ipotizzato dai ricercatori, le Short bi-nasal prongs causano sia più disagio e/o stress al neonato, sia un blocco nasale dovuto alle lesioni.
- La cannula RAM ha dimostrato la sua superiorità nel prevenire lesioni nasali per via del suo materiale flessibile e per la facilità di fissaggio.

Una parte fondamentale dello studio riguarda sicuramente anche le implicazioni per il personale infermieristico:

- La cannula RAM viene descritta come significativamente più semplice da posizionare (non necessita infatti di spille o elastici come per posizionare le short bi-nasal prongs), riducendo quindi le sfide tecniche correlate alle SBP.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Non-invasive ventilation in neonates: a review of current literature	Viraraghavan Vadakkencherry Ramaswamy, Risha Devi and Gunjana Kumar	2023	India	review	-

L'obiettivo principale è riassumere i risultati recenti per interpretare al meglio le evidenze disponibili e guidare una pratica clinica sicura.

Nello studio è stata fatta presente una criticità della RAM cannula, ovvero la perdita di pressione a causa del suo design con tubi lunghi e stretti, portando quindi a una differenza di pressione erogata (la pressione effettiva erogata ai polmoni del neonato potrebbe essere molto inferiore a quella impostata sul ventilatore, rendendo quindi l'interfaccia potenzialmente meno efficace nel mantenere una pressione costante di distensione

polmonare rispetto alle Short bi-nasal prongs). Tuttavia, uno studio di non-inferiorità riportato nel documento riporta che la RAM cannula è comparabile alle SBP per l'erogazione della NIPPV (nasal intermittent positive pressure ventilation).

Anche i tassi di intubazione riportati sono pressoché sovrapponibili, nel gruppo RAM il 14% dei neonati ha richiesto entro le 72h l'intubazione contro il 13,8% nel gruppo SBP. Non sono inoltre state riportate differenze significative tra le due interfacce nasali riguardo perdite d'aria, sepsi, lesioni nasali o altre complicanze possibili come l'emorragia intraventricolare (IVH).

I ricercatori hanno individuato anche alcuni fattori che contribuiscono alle lesioni nasali:

- Il fissaggio dell'interfaccia al neonato, soprattutto se troppo stretto, viene menzionato come causa primaria della rottura dei tessuti e quindi delle lesioni a livello nasale
- La pressione diretta dell'interfaccia sul setto nasale o comunque sulle narici del neonato è spesso correlato direttamente a trauma nasale

Viene però menzionato l'uso di medicazioni in idrocolloide protettive per cercare di ridurre l'attrito dell'interfaccia e la pressione sul naso del neonato. I ricercatori, quindi, fanno risaltare l'importanza della scelta dell'interfaccia come elemento chiave della strategia assistenziale per ridurre le lesioni.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Prevention of nasal injury in preterm infants during positive pressure ventilation: a systematic review of interface and dressing selection	Tian Gong, Jia Li Yu, Hua Yang, Yu fan Tang, Ao Huang, and Yuan Xia Wang	2025	Cina	Systematic review	1271 neonati

Lo studio concentra il suo obiettivo principale sulla prevenzione e incidenza delle lesioni nasali nei neonati pretermine sottoposti a terapia CPAP utilizzando diverse interfacce nasali, tra cui maschere e cannule.

Le lesioni nasali sono descritte come una compromissione dell'integrità cutanea o della struttura della cavità nasale causata principalmente dalla compressione prolungata delle interfacce nasali. Come manifestazioni includono epistassi, ulcere della mucosa, lesioni del setto nasale, rottura del derma e deformazione delle ali nasali.

Secondo lo studio, l'uso di medicazioni preventive (soprattutto quelle in idrocolloidi) ha significativamente ridotto l'incidenza delle lesioni nasali:

- Il gruppo trattato con medicazioni preventive ha un'incidenza di lesioni del 24,2% rispetto al 60,06% del gruppo trattato come da routine
- Non è stata rilevata una differenza significativa tra l'uso continuo delle interfacce e l'uso alternato nella riduzione delle lesioni nasali

Poiché esercita una pressione diretta che va a inibire il flusso sanguigno ai tessuti nasali, la scelta dell'interfaccia è di fondamentale importanza, di conseguenza anche i neonati con peso estremamente basso vanno incontro a un rischio maggiore a causa della fragilità della loro pelle.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
nCPAP Failure in RDS Management Using RAM Cannula Versus Short Binasal Prongs in Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial	Ali Reza Sadeghnia, Ahmad Reza Ghazali, Behzad Barekatin	2025	Iran	Randomized clinical trial	70 neonati

L'obiettivo dello studio era valutare se la RAM cannula riuscisse a fornire una pressione continua ottimale rispetto alle Short bi-nasal prongs (SBP) nei neonati con sindrome da distress respiratorio (RDS); gli studiosi hanno cercato di determinare se la RAM cannula fosse un'alternativa più pratica e meno invasiva senza quindi compromettere l'efficacia clinica. Come outcome primario è stata definita la necessità di ventilazione meccanica entro le prime 72h di vita.

Per quanto riguarda i risultati:

- Non è stata rilevata nessuna differenza significativa nel fallimento del supporto respiratorio tramite nCPAP (p-value di 0,721)
- L'80% del gruppo con RAM cannula ha richiesto il trattamento con surfattante rispetto a una percentuale minore del gruppo con SBP; tuttavia, la differenza non è statisticamente significativa (p-value di 0,112)
- La durata del supporto ventilatorio è stata lievemente superiore per il gruppo RAM con una media di 153 ore contro le 142 per il gruppo SBP

Vantaggi della RAM cannula evidenziati:

- È molto più semplice da applicare e fornisce un legame madre-neonato
- È progettata per minimizzare il rischio di trauma facciale grazie al materiale morbido e flessibile senza l'uso di fissaggi aggressivi
- Il design fa in modo che la cannula non occupi più del 60-80% delle narici in modo da evitare eccessivi accumuli di pressione che possono essere lesivi per la pelle fragile del neonato

Svantaggi della RAM cannula evidenziati:

- Il design con tubi lunghi e stretti crea una resistenza che può causare una caduta di pressione; quindi, per compensare potrebbe essere necessario un aggiustamento di pressione a monitor

Per quanto riguarda le SBP, nello studio si parla in particolare del fatto che richiedono un metodo di fissaggio complesso che deve fare affidamento su punti anatomici del corpo del neonato come testa e viso, questo potrebbe causare quindi spesso lesioni e limitazioni del movimento del neonato.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Noninvasive Respiratory Support in Neonates: A Review of Current Evidence and Practices	Rajendra Prasad Anne & Srinivas Murki	2021	India	Review	-

L'obiettivo dello studio è fornire una panoramica delle diverse modalità di ventilazione non invasiva e le diverse interfacce per valutarne l'efficacia sia nei pretermine che nei nati a termine per ridurre al minimo il rischio di ventilazione invasiva.

Focus sulle interfacce principali:

- Le short binasal prongs (SBP) sono corte, curve e prodotte in diverse dimensioni per adattarsi meglio al neonato, sono considerate efficaci e sicure per nCPAP (nasal continuous positive airway pressure), NIPPV, BiPAP e nHFOV, tuttavia, richiedono una tenuta ermetica per erogare le pressioni andando spesso a danneggiare quindi la pelle del neonato.
- La RAM cannula viene descritta come più compatta e con diametro maggiore, approvata dalla FDA per l'uso con HFNC, ma per via del suo basso rischio di provocare lesione e per la sua praticità, viene utilizzata anche per nCPAP e NIPPV. Gli studiosi sottolineano anche di fare attenzione all'uso su neonati di peso estremamente basso poiché non ci sono ancora dati sufficienti a supporto del suo utilizzo per questa categoria.

I ricercatori indicano che è fondamentale eseguire un monitoraggio preciso per mezzo di scale oggettive come NIAS (nasal injury assessment score) per prevenire le lesioni cutanee quanto più possibile. Per quanto riguarda l'efficacia della terapia si consiglia l'inizio precoce del supporto ventilatorio con un'adeguata umidificazione dei gas per garantire una maggiore probabilità di successo della NIV.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Nasal Injuries Related to Respiratory Support Interfaces in Preterm Infants: Neonatal Course and 12-Month Outcome	Marielle Jamaux, Corisande Gibier, Laurence Dillenseger, Gwenaelle Fourie, Claire Langlet-Muteau, Jennifer Rondel, Jacqueline Matis, Bénédicte Matz, Valérie Schmitt, Nicolas Meyer, Pierre Kuhn, and Claire Zores	2025	Francia	Prospettico e osservazionale	276 neonati di cui 58 seguiti fino alla dimissione e 47 monitorati fino ai 12 mesi di età

Questo studio si è posto come obiettivo il descrivere le lesioni nasali correlate alle interfacce di supporto respiratorio dei neonati pretermine e documentarne l'evoluzione a breve e medio termine fino ai 12 mesi.

Su 276 neonati il 23,2% ha sviluppato una lesione nasale e al momento della diagnosi la maggior parte delle lesioni era di secondo stadio (ulcerazione superficiale) o di primo stadio (eritema persistente). In particolare, la CPAP è stata associata più frequentemente alle lesioni (82,8% dei casi) mediante l'uso della maschera nasale (per il 67,9%). Le aree nasali più colpite sono state la columella e la parte interna dell'orifizio nasale.

Per quanto riguarda le lesioni correlate a RAM cannula, i ricercatori fanno notare che in letteratura sono presenti solo casi isolati; le SBP invece, durante la CPAP sono state ritenute responsabili del 32,1% dei casi di lesione nasale. Per sopperire a questa eventualità è stato visto che l'alternanza tra SBP e maschera nasale aveva contribuito a un beneficio per il neonato.

Al momento della dimissione dall'ospedale, il 58,6% dei neonati presentava ancora sequele, a 12 mesi di età invece, il 66% presentava conseguenze di tipo estetico come:

- Cambiamenti della pigmentazione (42,6%)
- Perdita di sostanza cutanea (53,2%)
- Dilatazione e/o asimmetria delle narici (27,7%)

Nonostante ciò, non sono state rilevate conseguenze gravi di tipo funzionale, tuttavia, il 26,1% dei genitori ha notato le cicatrici e quasi l'11% ha espresso il desiderio che il neonato venga sottoposto a intervento di chirurgia plastica in futuro.

Conclusione importante data dai ricercatori è che l'uso di medicazioni idrocolloidi dopo la comparsa della lesione non si è rilevata efficace nel migliorarne l'evoluzione e che quindi l'idrocolloide sembra essere utile solo nel caso in cui venga usato come via preventiva.

TITOLO	AUTORI	ANNO	PAESE	TIPO DI STUDIO	CAMPIONE
Role of ventilator and nasal interface in pressure transmission during neonatal intermittent positive pressure ventilation: A bench study	Camilla Rigotti, Emanuela Zannin, Maria L. Ventura	2021	Italia	Studio sperimentale	In vitro

Lo studio pone come obiettivo la valutazione della trasmissione della pressione durante la ventilazione non invasiva intermittente a pressione positiva (NIPPV), prendendo in considerazione:

- Cinque diversi tipi di ventilatori meccanici (Leoni Plus, SLE6000, Fabian HFOi, VN500 e Servo U)
- Tre diverse interfacce nasali (maschera nasale, SBP e RAM cannula)
- Perdite d'aria
- L'attività respiratoria spontanea del neonato

Tutti i ventilatori presi in considerazione sono stati in grado di erogare pressioni all'apertura delle vie aeree congruenti con quelle impostate a monitor (con una differenza inferiore a 1cmH₂O). Tuttavia, è stata registrata una riduzione della pressione trasmessa alla glottide soprattutto in presenza di perdite anche in base all'interfaccia utilizzata: la RAM cannula ha mostrato la peggiore trasmissione di pressione rispetto alle altre due interfacce nasali soprattutto per la resistenza che crea con il suo design lungo e stretto (concordando con precedenti studi in vitro). I ricercatori affermano che le perdite d'aria e la resistenza creata dall'interfaccia sono i principali fattori che influenzano la pressione erogata ai polmoni del neonato, piuttosto che le prestazioni del singolo ventilatore.

È stato visto che il volume corrente (Tidal Volume, V_T) effettivamente consegnato è risultato molto variabile (da 1.4 a 7.9 ml) a parità di impostazioni del ventilatore, anch'esso influenzato dalla resistenza dell'interfaccia e dalle perdite. In assenza di quest'ultime, la pressione alla glottide era spesso superiore del 12% a quella impostata, soprattutto con l'utilizzo di SBP e maschera nasale come interfaccia (16% e 13% rispettivamente).

I ricercatori concludono che nonostante le incertezze riguardo la pressione trasmessa, la NIPPV è spesso superiore alla NCPAP nel prevenire il fallimento dell'estubazione, tuttavia, ritengono che il personale sanitario dovrebbe essere consapevole del fatto che la pressione visualizzata sul monitor del ventilatore non riflette accuratamente la pressione che effettivamente raggiunge i polmoni del neonato.

CAPITOLO 4 – DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

1.1 GEOGRAFIA DEGLI STUDI

È interessante porre l'accento sul fatto che molti studi siano stati condotti in paesi Mediorientali (in particolare l'India). Nei paesi in cui le risorse economiche sono limitate, l'utilizzo di una ventilazione meccanica invasiva diventa molto costoso; quindi, massimizzare l'efficacia della NIV e concentrare le ricerche sull'identificare l'interfaccia nasale (come la RAM cannula) che offra il miglior rapporto tra efficacia clinica e semplicità di gestione infermieristica diventa fondamentale. In molti studi la RAM cannula viene infatti descritta come *user-friendly* e molto semplice da posizionare rispetto alla SBP, il che in reparti in cui il rapporto infermiere-paziente potrebbe essere molto elevato, avere a disposizione un'interfaccia che permetta gli spostamenti del neonato e che faciliti pratiche cliniche come la *Kangaroo Care* potrebbe rivelarsi un deciso vantaggio per i paesi con sanità in via di sviluppo. In questi paesi, infatti, prevenire le complicanze è fondamentale per ridurre il carico di cure post-dimissione. Dato il costo maggiore della RAM cannula, si può dedurre che la ricerca clinica in questi contesti diventa proprio uno strumento di validazione indispensabile prima di arrivare a procedere con l'allocazione di risorse economiche limitate in ambito sanitario.

1.2 PUNTI DI FORZA DELLA LETTERATURA ANALIZZATA

Gli studi presi in considerazione sono per circa la metà specifici sull'argomento di questa revisione e offrono una visione olistica del confronto tra interfacce:

- La ricerca non è limitata alla sola efficacia clinica, ma va anche a esplorare l'impatto sullo sviluppo del neonato, in particolare quello neurologico tramite l'analisi della qualità del sonno e la stabilità dei parametri fisiologici
- Dagli studi emerge all'unanimità che la RAM cannula riduce significativamente l'incidenza e la gravità delle lesioni nasali rispetto alla SBP
- Viene spesso messa in risalto la facilità di fissaggio a favore della RAM cannula, che permette di favorire il contatto pelle-pelle con i genitori e allo stesso tempo riduce lo stress del personale infermieristico

- La ricerca di Jamaux et Al. (Nasal Injuries Related to Respiratory Support Interfaces in Preterm Infants: Neonatal Course and 12-Month Outcome, 2025) fornisce dati importanti sulle sequele estetiche a un anno di età del neonato pretermine, evidenziando che a sfavore della SBP, nel 66% dei casi, le lesioni nasali possono lasciare cicatrici permanenti.

1.3 PUNTI DI DEBOLEZZA E CRITICITA'

Dalla ricerca sono emersi limiti sia di tipo tecnico che di tipo metodologico, che in particolare limitano l'uso della RAM cannula:

- Incertezza sul suo uso nei neonati Extremely Low Birth Weight (ELBW): alcune ricerche sottolineano la mancanza di dati statisticamente significativi per quanto riguarda sia l'utilizzo della RAM cannula nei neonati con peso <1250g sia la necessità di cautela
- L'uso off-label: la RAM cannula è stata approvata dalla FDA per l'ossigenoterapia supplementare nonostante ora venga utilizzata per CPAP e NIPPV
- Una metanalisi indica che secondo la classificazione GRADE, la certezza delle prove rilevate è di basso grado, indicando che studi futuri potrebbero ribaltare i risultati attuali
- Resistenza: il design della RAM cannula crea un'elevata resistenza per via dei suoi tubi di diametro stretto, ciò si traduce in una trasmissione della pressione inferiore rispetto alla SBP

1.4 ASPETTI CONTRASTANTI

Tra gli studi presi in considerazione, sono emerse delle divergenze sui risultati tra le due interfacce:

- Durata del supporto ventilatorio: all'interno di alcuni trial è emerso che la durata della CPAP è risultata maggiore nel gruppo RAM, in altri contesti invece, come nello studio di Manar Al-lawama et Al. (2024) condotto in Giordania, la durata è stata significativamente inferiore nel gruppo RAM (40,7h contro le 154,6h per la SBP)
- Tasso di fallimento del supporto: lo studio condotto da Samim et Al. (2022) ha rilevato un tasso di fallimento della CPAP lievemente superiore nel gruppo RAM

(19,7%) rispetto alla SBP (17,3%), al contrario, altri studi indicano che la RAM cannula è superiore o comunque sovrapponibile alla SBP nel prevenire l'intubazione

- Valutazione del dolore: l'osservazione clinica degli infermieri descrive i neonati pretermine come decisamente meno agitati nel gruppo con RAM cannula, nonostante studi che utilizzano scale standardizzate (come la PIPP) non abbiano rilevato differenze significative nella percezione del dolore tra le interfacce.

La letteratura evidenzia un trade-off fondamentale: la SBP garantisce una tenuta pneumatica migliore e una pressione fedele a quella impostata a monitor, al costo però di un rischio superiore fino a 12 volte di lesioni nasali rispetto alla RAM cannula

1.5 IL RUOLO DELLA GESTIONE INFERMIERISTICA

L'efficacia della RAM cannula sembra dipendere fortemente da strategie implementate dal personale infermieristico:

- Scelta della taglia corretta: la scelta da parte del personale della taglia corretta è fondamentale, la RAM deve coprire tra il 60% e l'80% massimo della narice per riuscire a bilanciare efficacia e sicurezza
- Uso di barriere a scopo preventivo: l'utilizzo di barriere in idrocolloide come Cannulaide è stato identificato come un fattore chiave per ridurre le perdite d'aria senza causare lesioni
- Aumento dei parametri a monitor: per ovviare alla perdita di pressione è spesso necessario da parte del personale aumentare la PIP di circa 2-4 cmH₂O a monitor

La scelta dell'interfaccia da utilizzare deve passare da un approccio più tecnico a uno di tipo olistico; nonostante la SBP è tecnicamente più efficace nella trasmissione della pressione, la RAM cannula va a rappresentare un'alternativa valida che mette in primo piano lo sviluppo del neonato (con parametri come miglioramento del sonno, riduzione del dolore e discomfort, stabilità fisiologica) e la prevenzione di danni permanenti di tipo estetico, purché il personale sanitario sia consapevole della differenza tra la pressione impostata a monitor e quella che effettivamente arriva ai polmoni del neonato pretermine.

La scelta tra RAM cannula e SBP non deve essere però intesa come una semplice opzione tecnica da parte del personale infermieristico, ma piuttosto come una decisione clinica che va a bilanciare obiettivi diversi.

Una parte interessante che emerge dagli studi è che l'efficacia dell'interfaccia non viene intesa semplicemente come concetto di scambio gassoso, ma come un dispositivo che garantisce il supporto respiratorio minimizzando gli effetti collaterali a lungo termine. Poiché i neonati passano il 90% del tempo dormendo, ridurre le interruzioni del sonno date dal disagio dell'interfaccia è fondamentale per favorire il loro sviluppo neurologico.

In conclusione, sebbene la SBP garantisca una trasmissione pressoria più fedele, la RAM cannula rappresenta ad oggi una risorsa fondamentale per una gestione olistica del neonato pretermine. Permette di unire l'efficacia respiratoria con la protezione della cute, stabilità del sonno e coinvolgimento della famiglia nel processo di cura. È utile implementare la pratica infermieristica con continui corsi di aggiornamento implementando anche con discussioni in team sui singoli casi. Il futuro della pratica infermieristica in Terapia Intensiva Neonatale risiede non tanto nel saper scegliere l'interfaccia "perfetta" in assoluto, ma piuttosto padroneggiare le diverse interfacce scegliendo quella più adatta alle esigenze cliniche del singolo neonato pretermine.

BIBLIOGRAFIA

Al-Lawama, M., Alaraj, B., Abu Zahra, M., AlHasanat, I., Habash, H., Alhyari, A., Alshajrawi, L., & Jaafreh, S. (2024). RAM Cannula Versus Bi-Nasal Prongs as Respiratory Device Interfaces in Neonates of Thirty-Two or More Weeks of Gestation With Respiratory Distress: The First "ProRAM" Randomized Trial Report. *Journal of clinical medicine research*, 16(1), 24–30. <https://doi.org/10.14740/jocmr5077>

Anne, R. P., & Murki, S. (2021). Noninvasive Respiratory Support in Neonates: A Review of Current Evidence and Practices. *Indian journal of pediatrics*, 88(7), 670–678. <https://doi.org/10.1007/s12098-021-03755-z>

Committee on Fetus and Newborn, & American Academy of Pediatrics (2014). Respiratory support in preterm infants at birth. *Pediatrics*, 133(1), 171–174. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-3442>

De Luca, D., Modi, N., Davis, P., Kusuda, S., de Wildt, S. N., Keszler, M., Abbas-Hanif, A., Juul, S. E., Turner, M., Pillow, J. J., Robertson, N., Sanchez-Luna, M., Tingay, D. G., Benachi, A., Bustreo, F., Ianiro, G., Hanson, M., Deprest, J., De Coppi, P., van den Hoogen, A., ... Abman, S. H. (2025). The Lancet Child & Adolescent Health Commission on the future of neonatology. *The Lancet. Child & adolescent health*, 9(8), 578–612. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(25\)00106-3](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(25)00106-3)

Deveci, M. F., Dag, Y. S., Alagoz, M., Yasar, S., Yayan, E. H., Gokce, I. K., & Ozdemir, R. (2024). Comparison of two different Nasal Interfaces used in Non-Invasive Respiratory support in terms of Neonate comfort. *Malawi medical journal : the journal of Medical Association of Malawi*, 36(1), 43–47. <https://doi.org/10.4314/mmj.v36i1.7>

Gong, T., Yu, J. L., Yang, H., Tang, Y. F., Huang, A., & Wang, Y. X. (2025). Prevention of nasal injury in preterm infants during positive pressure ventilation: a systematic review of interface and dressing selection. *BMC pediatrics*, 25(1), 423. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05700-x>

Hochwald, O., Riskin, A., Borenstein-Levin, L., Shoris, I., Dinur, G. P., Said, W., Jubran, H., Littner, Y., Haddad, J., Mor, M., Timstut, F., Bader, D., & Kugelman, A. (2021).

Cannula With Long and Narrow Tubing vs Short Binasal Prongs for Noninvasive Ventilation in Preterm Infants: Noninferiority Randomized Clinical Trial. *JAMA pediatrics*, 175(1), 36–43. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.3579>

Jamaux, M., Gibier, C., Dillenseger, L., Fourie, G., Langlet-Muteau, C., Rondel, J., Matis, J., Matz, B., Schmitt, V., Meyer, N., Kuhn, P., & Zores, C. (2025). Nasal Injuries Related to Respiratory Support Interfaces in Preterm Infants: Neonatal Course and 12-Month Outcome. *Children (Basel, Switzerland)*, 12(7), 840. <https://doi.org/10.3390/children12070840>

Kumar, J., Kumar, P., & Bhandari, V. (2025). Noninvasive Ventilation Strategies in Neonates. *Indian pediatrics*, 62(6), 451–460. <https://doi.org/10.1007/s13312-025-00077-7>

Kumar, J., Meena, J., Debata, P., Sundaram, V., Dutta, S., & Kumar, P. (2025). RAM Cannula versus Short Binasal Prongs for Non-invasive Ventilation in Preterm Infants: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. *Indian journal of pediatrics*, 92(10), 1075–1084. <https://doi.org/10.1007/s12098-024-05211-0>

Maram, S., Murki, S., Nayyar, S., Kadam, S., Oleti, T. P., Anne, R. P., Deshobhotla, S., Sharma, D., Arun, S., & Vadije, P. R. (2021). RAM cannula with Cannulaide versus Hudson prongs for delivery of nasal continuous positive airway pressure in preterm infants: an RCT. *Scientific reports*, 11(1), 23527. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02988-4>

Odoni M, Dalla Verde I, Seminara M. Proteine del surfactante nelle vie aeree e loro nuove possibili applicazioni terapeutiche. *Rivista di Immunologia e Allergologia Pediatrica* 2021;35(04):17-21. <https://doi.org/10.53151/2531-3916/2021-11>

Ramaswamy, V. V., Devi, R., & Kumar, G. (2023). Non-invasive ventilation in neonates: a review of current literature. *Frontiers in pediatrics*, 11, 1248836. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1248836>

Rigotti, C., Zannin, E., Dognini, G., Dellacà, R., & Ventura, M. L. (2021). Role of ventilator and nasal interface in pressure transmission during neonatal intermittent positive pressure ventilation: A bench study. *Pediatric pulmonology*, 56(8), 2561–2569. <https://doi.org/10.1002/ppul.25449>

Sadeghnia AR, Ghazali AR, Barekatin B. nCPAP Failure in RDS Management Using RAM Cannula Versus Short Binasal Prongs in Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial. *Inn J Pediatr*. 2025;35(5): e164173. doi: <https://doi.org/10.5812/ijpediatr-164173>

Samim, S. K., Debata, P. K., Yadav, A., Kumar, J., Anand, P., & Garg, M. (2022). RAM cannula versus short binasal prongs for nasal continuous positive airway pressure delivery in preterm infants: a randomized, noninferiority trial from low-middle-income country. *European journal of pediatrics*, *181*(12), 4111–4119. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04620-7>

Sweet, D. G., Carnielli, V. P., Greisen, G., Hallman, M., Klebermass-Schrehof, K., Ozek, E., Te Pas, A., Plavka, R., Roehr, C. C., Saugstad, O. D., Simeoni, U., Speer, C. P., Vento, M., Visser, G. H. A., & Halliday, H. L. (2023). European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome: 2022 Update. *Neonatology*, *120*(1), 3–23. <https://doi.org/10.1159/000528914>

Vittner, D., Butler, S., Lawhon, G., & Buehler, D. (2025). The newborn individualised developmental care and assessment program: A model of care for infants and families in hospital settings. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, *114*(4), 743–751. <https://doi.org/10.1111/apa.17300>

Wang, Y., Zhao, T., Zhang, Y., Li, S., & Cong, X. (2021). Positive Effects of Kangaroo Mother Care on Long-Term Breastfeeding Rates, Growth, and Neurodevelopment in Preterm Infants. *Breastfeeding medicine: the official journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, *16*(4), 282–291. <https://doi.org/10.1089/bfm.2020.0358>

World Health Organization. (2023). *Born too soon: decade of action on preterm birth*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073890>

SITOGRAFIA

Istituto della Enciclopedia Italiana. (s.d.), *Neonato*. In *Vocabolario Treccani Online*. Data ultima consultazione: 5 marzo 2026, da

[https://www.treccani.it/enciclopedia/neonato_\(Enciclopedia-Italiana\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/neonato_(Enciclopedia-Italiana)/)

ALLEGATI

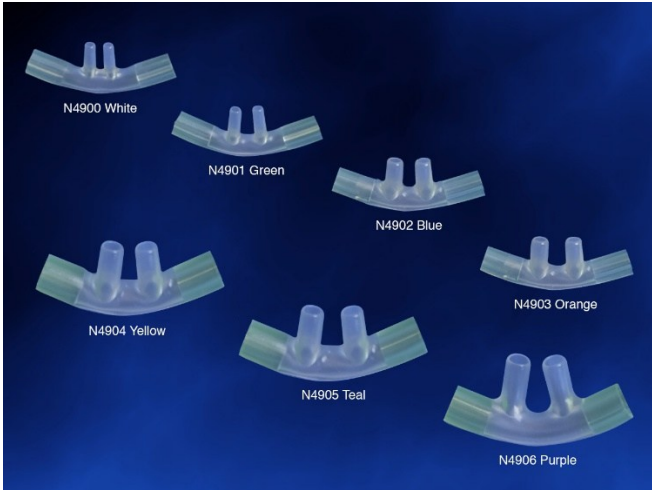


Figura 1.2 - RAM cannula, tratto da neotechproducts.com

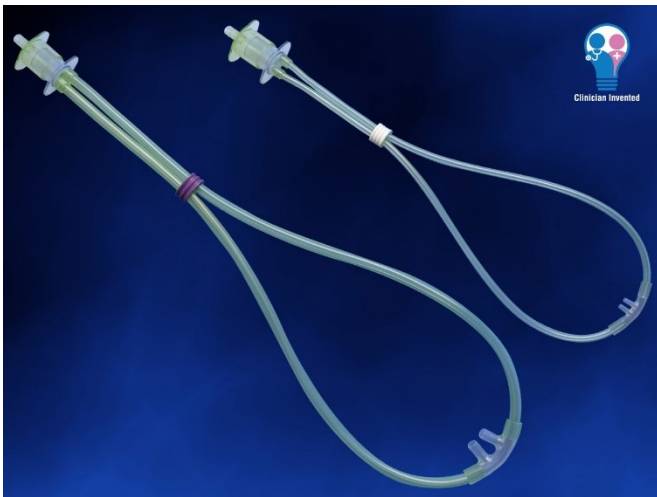


Figura 2.2 - RAM cannula, tratto da neotechproducts.com



Figura 3.2 - Guida alla taglia di RAM cannula, tratto da neotechproducts.com



Figura 4.2 – Short Binasal Prongs, tratto da Sadeghnia AR, Ghazali AR, Barekatin B. nCPAP Failure in RDS Management Using RAM Cannula Versus Short Binasal Prongs in Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial. *Inn J Pediatr.* 2025;35(5): e164173. doi: <https://doi.org/10.5812/ijpediatr-164173>



Figura 5.3 - Immagine clinica rappresentativa di SBP, tratto da Maram, S., Murki, S., Nayyar, S., Kadam, S., Oleti, T. P., Anne, R. P., Deshobhotla, S., Sharma, D., Arun, S., & Vadije, P. R. (2021). RAM cannula with Cannulaide versus Hudson prongs for delivery of nasal continuous positive airway pressure in preterm infants: an RCT. *Scientific reports*, 11(1), 23527. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02988-4>



Figura 3 - Immagine clinica rappresentativa di RAM cannula, tratto da Maram, S., Murki, S., Nayyar, S., Kadam, S., Oleti, T. P., Anne, R. P., Deshobhotla, S., Sharma, D., Arun, S., & Vadije, P. R. (2021). RAM cannula with Cannulaide versus Hudson prongs for delivery of nasal continuous positive airway pressure in preterm infants: an RCT. *Scientific reports*, 11(1), 23527. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02988-4>