

# Dispositivi manuali o meccanici per la ventilazione nella rianimazione neonatale: una revisione narrativa

## *Manual or mechanical devices for ventilation in neonatal resuscitation: a narrative review*

■ LORENZO RIGHI<sup>1</sup>, SILVIA CINI<sup>2</sup>, AUGUSTA ANGELICA GRIMALDI<sup>3</sup>, STEFANO TRAPASSI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Infermiere, UA Centrale Operativa 118 Siena-Grosseto, Azienda USL Toscana Sud Est [lorenzo.righi@uslsudest.toscana.it](mailto:lorenzo.righi@uslsudest.toscana.it)

<sup>2</sup> Infermiere, UA Centrale Operativa 118 Arezzo, Azienda USL Toscana Sud Est

<sup>3</sup> Infermiere Libero Professionista

<sup>4</sup> Infermiere, UA Processi Assistenziali e Comfort Alberghieri Stabilimento Campostaggia (SI), Azienda USL Toscana Sud Est



### RIASSUNTO

**Introduzione:** La ventilazione durante la rianimazione neonatale è una fase fondamentale dell'intero processo, in quanto la precoce stabilizzazione della meccanica ventilatoria in un neonato, oltre ad essere fondamentale per la vita, lo protegge da eventuali danni del sistema nervoso centrale e periferico provocati da un'ipossia prolungata. Essa può essere erogata manualmente, con il pallone auto-insufflante o il pallone flusso dipendente, o automaticamente tramite dei dispositivi meccanici, come il rianimatore a T. La differenza sostanziale tra i due approcci è che nel primo la ventilazione è erogata dall'operatore, mentre nella seconda dalla macchina. Quindi è fondamentale conoscere se il fattore umano sia causa di una ventilazione inefficace e se ci siano dispositivi accessori che aiutino a quantificare i volumi e le pressioni dell'erogazione di una ventilazione tramite un dispositivo manuale.

**Materiali e Metodi:** L'obiettivo di questo lavoro è quello di comprendere se durante una rianimazione neonatale, i dispositivi manuali ed automatici si equivalgono in termini di volumi e pressioni e se il fattore umano incide sull'erogazione della ventilazione. È stata condotta una revisione narrativa della letteratura attraverso le banche dati Medline, Cinahl, Scopus e Google scholar.

**Risultati:** Sono stati inclusi nella revisione complessivamente 16 articoli, dalla cui analisi sono emersi tre temi principali: l'analisi e il confronto delle caratteristiche fisiche dei dispositivi manuali (pallone auto-insufflante e flusso-dipendente) e del dispositivo automatico (Rianimatore a T), il peso del fattore umano nell'erogazione della ventilazione con i dispositivi manuali e l'utilizzo del manometro come dispositivo accessorio ai dispositivi manuali per equiparare le performance di entrambe le tipologie di dispositivi.

**Conclusioni:** Le due tipologie di dispositivi analizzate sono parimenti valide, in quanto i valori di pressione e volume insufflato rientrano nei range di riferimento, l'utilizzo dell'uno o dell'altra tipologia è strettamente collegata al caso clinico che si presenta. La presenza del fattore umano non influisce sull'efficienza della ventilazione erogata e l'aggiunta di un manometro ai dispositivi manuali e corsi di aggiornamento sulla metodica della rianimazione neonatale, potranno rendere sempre migliori le performance dei dispositivi manuali.

**Parole Chiave:** Rianimazione neonatale, ventilazione a pressione positiva, pallone auto-insufflante, pallone flusso-dipendente, rianimatore a T, fattore umano, infermiere, manometro.



### ABSTRACT

**Introduction:** The ventilation during neonatal resuscitation is a fundamental phase of the whole process, since the stabilization, as soon as possible, of the ventilatory mechanics in a newborn, as well as being fundamental for the life, protects it from any damage to the central nervous system and peripheral caused by prolonged hypoxia. It can be delivered manually, with the self-insufflating flask or the dependent flow flask, or automatically through mechanical devices, such as the T-resuscitator. The substantial difference between the two approaches is that in the first one, ventilation is supplied by the operator, while in the second from the car. So it is essential to know if the human factor is the cause of ineffective ventilation and if there are accessory devices that help to quantify the volumes and pressures of the supply of ventilation through a manual device.

**Methods:** The aim of this work is understand if during a neonatal resuscitation, the manual and automatic devices are equivalent in terms of volumes and pressures and if the human factor affects the delivery of ventilation. A narrative review of the literature was conducted through the Medline, Cinahl, Scopus and Google scholar databases.

**Results:** A total of 16 articles were included in the review, from whose analysis three main themes emerged: The analysis and comparison of the physical characteristics of the manual devices (selfinflating balloon and flow-dependent balloon) and the automatic device (T-resuscitator), the weight of the human factor in the supply of ventilation with manual devices and the use of the pressure gauge as an accessory device to manual devices to equate the performance of both types of devices.

**Conclusions:** The two types of devices analyzed are equally valid, as the values of pressure and insufflated volume fall within the reference ranges, the use of one or the other type is strictly connected to the clinical case that presents itself. The presence of the human factor does not affect the efficiency of the ventilation provided and the addition of a pressure gauge to the manual devices and refresher courses on the method of neonatal resuscitation, will always improve the performance of the manual devices.

**Keys words:** Neonatal resuscitation, positive pressure ventilation, self-insufflating flask, flow-dependent flask, T-resuscitator, human factor, nurse, pressure gauge.

#### REVISIONE DELLA LETTERATURA

PERVENUTO IL 10/04/2020

ACCETTATO IL 30/06/2020

#### Corrispondenza per richieste:

Lorenzo Righi,

[lorenzo.righi@uslsudest.toscana.it](mailto:lorenzo.righi@uslsudest.toscana.it)

Gli autori dichiarano di non avere conflitti d'interesse.

#### INTRODUZIONE

Al momento della nascita, circa il 10% dei neonati richiede assistenza ventilatoria per compiere i primi atti respiratoria e circa l'1% necessita di manovre di rianimazione<sup>[1]</sup>, principalmente per causa d'ipossia o anossia. Di questi un quarto va incontro a decesso, mentre un quarto presenta danni neurologici quali paralisi cerebrale, ritardo mentale ed epilessia. La rianimazione neonatale, quindi, svolge una duplice funzione: quella di evitare la morte del neonato e quella di seconda ridurre le conseguenze legate all'ipossia<sup>[2]</sup>. La rianimazione neonatale con l'impiego di ossigeno fu introdotta nella medical practice per la prima volta nel 1777<sup>[3]</sup>, ed oggi osserviamo che poche e semplici manovre tempestive risultano spesso sufficienti a stimolare l'attività respiratoria in un neonato che inizialmente mostra segni di depressione. La ventilazione a pressione positiva (positive pressure ventilation - PPV) è indicata in tutti quei casi in cui il neonato si presenta apnoico o in gasping e presenta cianosi generalizzata nonostante la somministrazione di ossigeno a flusso libero<sup>[4]</sup>. È possibile eseguire la PPV mediante l'utilizzo di dispositivi manuali (pallone autoinsufflante, pallone flussodipendente) o di natura meccanica (rianimatore a T). La differenza sostanziale tra i due approcci è che nel primo caso la ventilazione è erogata dall'operatore, mentre nel secondo dalla macchina. Secondo le linee guida dell'AHA 2015, nell'algoritmo PALS (Pediatric Advanced Life Support) per la rianimazione cardiopolmonare neonatale, dopo una prima valutazione iniziale, la quale comprende il counselling prenatale, il mantenimento della normotermia del neonato e la prima valutazione del neonato utilizzando il Pediatric assessment triangle, se il neonato rimane apnoico o presenta gasping e/o ha una frequenza cardiaca <100 bpm, deve essere subito assistito con la ventilazione a pressione positiva (PPV) tramite dispositivi manuali o automatici. Da questa possibilità di utilizzare dispositivi diversi nasce l'oggetto di questa revisione della letteratura, incentrata sulle caratteristiche dei dispositivi utilizzati nella ventilazione a pressione positiva durante la rianimazione neonatale e sul fattore umano

caratterizzato dalla compressione del pallone da parte dell'infermiere.

#### MATERIALI E METODI

La ricerca delle fonti bibliografiche è stata effettuata attraverso la consultazione della banca dati MEDLINE, interfaccia PubMed, Cinahl, Scopus e Google Scholar nel periodo che va dal 01/11/2019 al 31/12/2019.

Il quesito a cui si è cercato di rispondere è stato: "durante la rianimazione neonatale i dispositivi per la ventilazione a pressione positiva si equivalgono, in forma di pressioni e volumi, nonostante la presenza del fattore umano nell'erogazione della ventilazione da parte dell'infermiere?". La strategia di ricerca utilizzata si è basata sul metodo PICOM (**tabella 1**).

Le parole chiave, utilizzate in ricerca libera e con MESH e combinate con gli operatori booleani "AND" e "OR", sono state: "neonatal resuscitation", "positive pressure ventilation", "selfinflating balloon", "flow-dependent balloon", "T resuscitator", "human factor". I limiti applicati per la ricerca degli articoli

sono stati: lingua inglese o italiano, periodo di pubblicazione dal 01/01/2009 al 31/12/2019, studi effettuati su specie umana, disponibilità del full text.

#### RISULTATI

Con le parole chiave sono stati trovati 1.819 articoli. Dopo l'applicazione dei limiti della ricerca sono stati individuati 250 articoli. Dopo lettura titolo e abstract risultavano pertinenti all'argomento 233 pubblicazioni. Dopo il reperimento dei full text e la lettura integrale degli articoli, 16 citazioni hanno soddisfatto i criteri di inclusione ed esclusione della revisione (**Figura 1**).

Di questi 16 studi inclusi (**tabella 3**): 9 analizzano, e confrontano, le caratteristiche dei dispositivi manuali (AMBU e va e vieni) ed automatici (rianimatore a T); 4 articoli analizzano la qualità e l'efficienza dell'insufflazione da parte dell'operatore sanitario ed infine 3 analizzano l'uso del manometro applicato ai dispositivi manuali, da posizionare tra la valvola prossimale del dispositivo e la maschera facciale o il tubo endotracheale.

**Tabella 1. Strategia PICOM**

<b>Popolazione (P):</b>	Ventilazione a pressione positiva nella rianimazione neonatale
<b>Intervento (I):</b>	Utilizzo di dispositivi PPV manuali;
<b>Comparazione (C):</b>	Utilizzo di dispositivi PPV automatici;
<b>Outcome (O):</b>	Efficace ventilazione (valori pressori e volumetrici)
<b>Metodo (M):</b>	Trial clinici, revisioni sistematiche.

**Tabella 2. Criteri di inclusione e esclusione degli studi nella revisione**

	<b>Criteri di inclusione</b>	<b>Criteri di esclusione</b>
<b>Setting</b>	Reparti di Rianimazione neonatale;	Setting non ricompresi nei criteri di inclusione
<b>Dispositivi</b>	Utilizzo di dispositivi PPV manuali o automatici	Dispositivi non ricompresi nei criteri di inclusione
<b>Outcome</b>	Efficacia della ventilazione tramite valori pressori e volumetrici	Studi che non riportano outcome di valori pressori e volumetrici
<b>Studio</b>	Trial clinici, revisioni sistematiche.	Tutti gli studi non ricompresi nei criteri di inclusione

**Tabella 3. Sintesi degli studi inclusi**

AUTORE/ ANNO	PAESE	OBIETTIVO	TIPOLOGIA DI STUDIO	SETTING	RISULTATI
Bassani M.A. et al. 2012 <sup>(6)</sup>	Brasile	Valutazione della pressione inspiratoria di picco, del volume corrente e della frequenza di ventilazione durante la ventilazione con l'utilizzo di un pallone rianimatore neonatale autoinsuffiante.	Studio sperimentale	Unità di terapia intensiva neonatale	I valori ottenuti sono validi per le differenze individuali e professionali degli operatori, nonché per il numero di dita utilizzate per la compressione.
Tracy M.B. et al. 2018 <sup>(7)</sup>	Australia	Test sulla precisione, sicurezza ed affidabilità del pallone autoinsuffiante.	Studio randomizzato, prospettico	Ospedale neonatale	Conformità delle SIB agli standard ISO potrebbe non garantire prestazioni accettabili o sicure nella rianimazione neonatale.
Barker G. et al. 2015 <sup>(8)</sup>	USA	Confrontare il rianimatore a T e il pallone autoinsuffiante nei neonati pretermine.	Studio retrospettivo	Ospedale pediatrico	L'esperienza non ha indicato differenze significative nell'efficacia della rianimazione tra il pezzo a T e SIB nelle rianimazioni pretermine.
Bansil P. et al. 2017 <sup>(9)</sup>	USA	Valutazione di tecniche di ventilazione simulate con rianimatori neonatali verticali e auto-gonfiabili.	Studio prospettico, comparativo	Ospedale pediatrico	La progettazione del rianimatore e il modo in cui viene utilizzato il dispositivo possono influenzare in modo significativo il VT e il PIP raggiunti.
Bach K.B. et al. 2015 <sup>(10)</sup>	Canada	Esaminare la portata del volume corrente e la velocità di ventilazione durante la PPV della maschera con 5 dispositivi.	Studio randomizzato, prospettico, sperimentale	Centro studi del Royal Alexandra Hospital	La SIB ha VT e frequenza più alti rispetto ai pezzi a T. Sono necessarie ulteriori ricerche sulla ventilazione controllata della sala parto.
Nimbalkar S.M. et al. 2015 <sup>(11)</sup>	India	Confronto dell'efficacia di tre dispositivi di ventilazione manuale a pressione positiva: il rianimatore a T, pallone autoinsuffiante e il pallone flusso dipendente.	Studio analitico prospettico	Unità neonatale in un Ospedale di cure terziarie	Il rianimatore a T fornisce le pressioni più coerenti ed è più efficace. Il livello di esperienza non ha alcuna influenza sulle pressioni erogate durante la ventilazione manuale.
Foglia E.E. 2017 <sup>(12)</sup>	USA	Stabilire quale strumento per la ventilazione meccanica sia più efficace in sala parto, tra il rianimatore a T ed il pallone autoinsuffiante.	Studio analitico	Ospedale pediatrico	I risultati dello studio suggeriscono che il raccordo a T sia un dispositivo più sicuro per la ventilazione, in particolare per i neonati pretermine.
Ng K.F. et al. 2015 <sup>(13)</sup>	Malesia	Riduzione del tasso di intubazione durante la rianimazione neonatale dopo il passaggio dal pallone autoespandibile al raccordo a T.	Studio retrospettivo	Unità neonatale in un ospedale spoke	Calo di 2/3 del tasso di mortalità inferiore a 5.
De Oliveira P.N.M. et al. 2012 <sup>(14)</sup>	Brasile	Gli studi hanno mostrato una notevole variabilità nei risultati nell'insufflazione dei dispositivi manuali di ventilazione.	Trial crossover randomizzato	Unità di rianimazione neonatale	I gruppi di operatori esperti e inesperti sono simili nelle loro prestazioni; l'unica differenza era l'osservazione del PIF più alto nei risultati del gruppo con esperienza.
Zweiker D., et al. 2018 <sup>(15)</sup>	Austria	Confrontare l'efficacia dell'utilizzo di due dita rispetto a cinque usate durante la ventilazione con maschera a valvola (BVM) sul volume corrente (VTeff) in un modello di rianimazione infantile.	Trial crossover randomizzato	Divisione di neonatologia	In un modello per bambini, l'uso di due o cinque dita per la ventilazione BVM porta a un VT simile, indipendentemente dalle dimensioni della mano del personale che esegue.

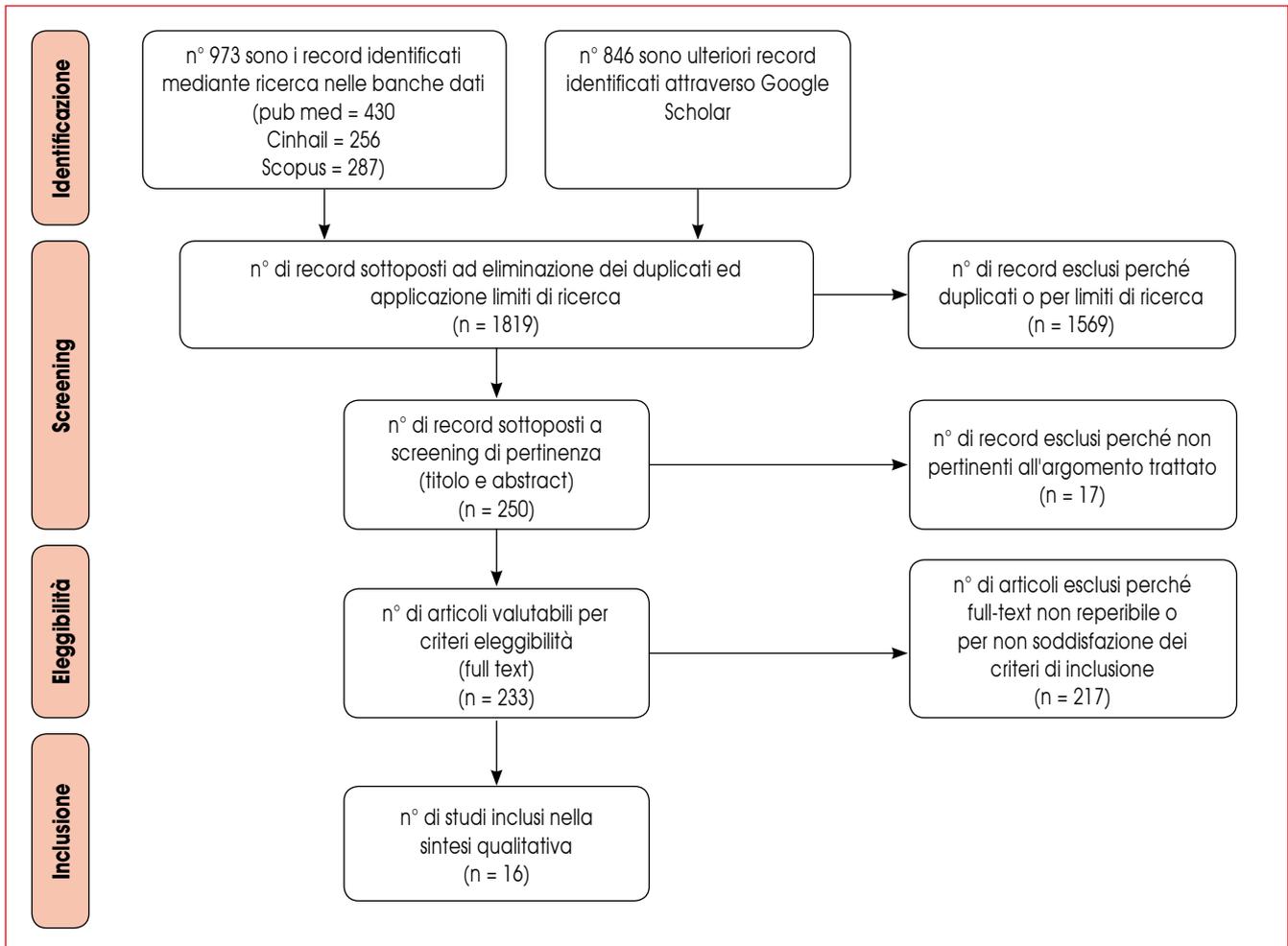
AUTORE/ANNO	PAESE	OBBIETTIVO	TIPOLOGIA DI STUDIO	SETTING	RISULTATI
Mathai S.C. et al. 2015 <sup>[6]</sup>	India	Confronto dell'efficacia tra il Pallone autoinsuffiante e il rianimatore a T.	Studio prospettico, osservativo, comparativo	Unità neonatale	La formazione degli operatori è abbastanza semplice grazie all'allenamento. I dispositivi sono egualmente efficaci
Moshiro R. et al. 2018 <sup>[17]</sup>	Tanzania	Esplorare le barriere e i fattori facilitatori per un'efficace ventilazione con maschera nella rianimazione neonatale.	Studio qualitativo	Ospedale Haydom Lutheran,	Più simulazioni ed allenamento comportano miglior rese nella PPV durante la rianimazione neonatale.
Hartung G.C. et al. 2016 <sup>[8]</sup>	Germania	Affidabilità delle valvole PEEP monouso attaccate ai palloni autogonfianti durante la ventilazione manuale dei neonati.	Studio prospettico e comparativo	Unità neonatale in un ospedale spoke	Le valvole PEEP monouso non forniscono in modo affidabile il PEEP impostato. PIP e VR hanno un effetto il PEEP consegnato. Gli operatori devono essere consapevoli di queste limitazioni durante la ventilazione manuale. neonati.
Morley C.J. et al. 2009 <sup>[9]</sup>	Australia	L'effetto di una valvola PEEP su un pallone per rianimazione autoinsuffiante.	Studio prospettico e analitico	Ospedale neonatale	Il pallone autogonfiabile Laerdal da 240 ml con valvola PEEP eroga PEEP che perde rapidamente pressione. Il livello di PEEP consegnato è inferiore di quello impostato, in particolare a tassi inferiori a 40/min.
Hussey S.G. et al. 2009 <sup>[20]</sup>	Irlanda	Confrontare tre dispositivi per la ventilazione neonatale manuale.	Studio analitico	Corso di formazione per rianimazione neonatale	La sacca per anestesia con manometro e dispositivo Neopuff facilita la ventilazione manuale accurata e riproducibile da parte degli operatori sanitari. Nonostante questo anche il pallone autoinsuffiante e flusso dipendente con apposito manometro possono essere precisi come in Rianimatore a T.
de Almeida M.F. et al. 2016 <sup>[24]</sup>	Brasile	Come il fattore umano influenza l'efficacia della ventilazione dei dispositivi manuali della ventilazione a pressione positiva.	Studio randomizzato, prospettico, sperimentale	Unità di rianimazione neonatale	L'utilizzo del raccordo a T ha comportato dei tempi inspiratori più elevati, indipendentemente dall'esperienza dell'operatore.

Dall'analisi dei risultati emersi dagli studi presi in esame, sono state individuate tre tematiche principali che rientrano nella ventilazione a pressione positiva durante una rianimazione neonatale: le caratteristiche fisiche dei dispositivi manuali ed automatici, la presenza del fattore umano nell'erogazione della ventilazione mediante i dispositivi manuali e l'utilizzo di un manometro in aggiunta ai dispositivi manuali (**Tabella 4**).

#### Le caratteristiche dei dispositivi

I dispositivi manuali analizzati negli articoli di revisione bibliografica sono il pallone auto insuffiante (auto espandibile) AMBU e il pallone flusso dipendente (va e vieni). Il pallone autoinsuffiante è un pallone composto da materiale plastico auto espandibile che si connette alle sue estremità a due valvole unidirezionali. La valvola prossimale possiede un raccordo per il collegamento ai presidi per la gestione delle vie aeree<sup>[6]</sup>. Nella parte distale del pallone auto espandibile, invece, è previsto un attacco per il reservoir e per il collegamento con una fonte di ossigeno. La funzione delle valvole unidirezionali è quella di evitare il fenomeno di rebreathing (ri-respirare l'aria espirata)<sup>[7]</sup>. Il nome più diffuso del pallone auto espandibile è Ambu: questo deriva dall'acronimo Auxiliary Manual Breathing Unit<sup>[6]</sup>. Una volta collegato il pallone auto espandibile Ambu al paziente, l'operatore comprime il pallone, in modo tale da generare al suo interno una pressione maggiore rispetto a quella atmosferica<sup>[7]</sup>. I palloni AMBU da neonato possiedono una capacità di 220 ml, ed il volume corrente da erogare al paziente si aggira attorno ai 150 ml. Quindi il pallone non deve mai essere spremuto completamente per somministrare il volume corretto<sup>[9]</sup>. Per evitare pressioni elevate durante la ventilazione manuale alcuni palloni auto espandibili sono dotati di una valvola di sicurezza, situata nella parte che si connette al paziente, per evitare che la ventilazione possa causare un barotrauma<sup>[9]</sup>. Il pallone flusso dipendente "va e vieni" è un "sacco di gomma" non auto espandibile che necessita, per il suo utilizzo, di essere collegato ad una fonte di gas (in genere ossigeno)<sup>[10]</sup>. Il gas, entra nel pallone, lo gonfia e consente all'operatore, attraverso una compressione manuale dello stesso, di insufflare aria nei polmoni. Come l'AMBU può essere collegato a varie interfacce (tubo endotracheale, maschera facciale ecc.) ma a differenza di quest'ultimo non dispone di valvole unidirezionali: È presente invece solo una valvola (valvola Marangoni) che permette di modulare la pressione della miscela di gas che viene insufflata nei polmoni<sup>[10]</sup>. L'utilizzo di questo presidio comporta un certo rebreathing (ri-respiro di aria espirata) e rispetto all'AMBU richiede maggiore esperienza e sensibilità di gestione da parte dell'o-

**Figura 1. Diagramma di flusso che descrive il processo di screening** tratto da: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. J Clin Epidemiol. 2009 Oct; 62 (10): 1006-12.



peratore<sup>[9]</sup>. Il dispositivo automatico analizzato è il Rianimatore a T, esso è uno strumento caratterizzato da una struttura che riproduce un tubo a T ove scorre un flusso continuo di gas<sup>[11]</sup>. Il ciclo respiratorio è ottenuto mediante la chiusura intermittente e per un tempo prestabilito di una valvola posta sulla branca espiratoria del circuito<sup>[12]</sup>. Il livello di espansione dei polmoni, determinato dall'aumento della pressione, è controllato da una seconda valvola. Durante la fase espiratoria una terza valvola genera una resistenza costante, così da mantenere nel polmone l'espansione appropriata. Inoltre, il paziente può respirare spontaneamente tra gli atti meccanici del respiratore<sup>[12]</sup>. La diffusione di questo sistema è stato favorito dalla convinzione che, questa modalità di permetta al contempo di garantire una ventilazione efficace e di limitare il danno polmonare (barotrauma)<sup>[13]</sup>. I parametri ventilatori iniziali sono pre-stabiliti in base al giudizio di gravità del distress respiratorio, e le impostazioni possono essere modificate in base all'ossigenazione del neonato, ai movimenti toracici, ai rumori respiratori e al riflesso centrale della respirazione, insieme ai

dati dell'emogasanalisi capillare<sup>[12]</sup>. Tuttavia, le pressioni o i volumi del ventilatore devono essere i più bassi possibile per prevenire il barotrauma<sup>[13]</sup>.

#### **Il fattore umano nell'erogazione della ventilazione**

La differenza tra i dispositivi manuali e quelli automatici è, sostanzialmente, il bisogno o meno della presenza dell'operatore per poter effettuare l'insufflazione. Difatti per poter utilizzare l'Ambu o il va e vieni si ha necessariamente bisogno di un operatore. Dalla ricerca bibliografica si evince che operatori appartenenti a diverse professioni erogano una prestazione diversa, ma che nel 90% dei casi riescono a soddisfare i valori target di pressione, volume e frequenza ventilatoria<sup>[14]</sup>. Le variabili analizzate negli articoli, che entrano in gioco per questo tipo di dispositivi sono molteplici, legate al fattore umano, ovvero forza nella compressione del pallone e numero di dita utilizzate per la compressione, e il tipo di inquadramento professionale<sup>[15]</sup>. Per quanto riguarda la forza di compressione del pallone, il sesso dell'operatore evidenzia

leggere differenze, in quanto la forza delle donne è leggermente inferiore a quella degli uomini, erogando un'insufflazione con target di volume totale e pressione insufflato inferiore ma comunque sufficiente per rientrare nei valori target. Mentre il numero di dita utilizzate per comprimere il pallone non evidenzia differenze sostanziali. Infatti, l'utilizzo di 3 o 5 dita per comprimere il pallone non influisce sul volume e sulla pressione erogate<sup>[15]</sup>. L'inquadramento professionale ha evidenziato differenze sostanziali tra i diversi operatori. I fisioterapisti erogano volumi e pressioni più precise in confronto ai medici ed infermieri che a confronto si equivalgono<sup>[16]</sup>. Questa differenza si basa sul tipo di istruzione ed allenamento dell'operatore, in quanto l'istruzione dei fisioterapisti sembrerebbe essere più efficiente in confronto agli altri. Ma nonostante questa differenza i valori target vengono soddisfatti comunque<sup>[17]</sup>.

#### **Il manometro in aggiunta ai dispositivi manuali**

Per controllare i valori di volume e pressione erogati, tre studi, hanno utilizzato un

Tabella 4. Temi emersi dalla revisione

I DISPOSITIVI MANUALI:	
<b>PALLONE AUTOESPANDIBILE (AMBU):</b>	
<b>Vantaggi:</b>	<b>Svantaggi:</b>
Si riespande ogni qualvolta è stato compresso.	Richiede un reservoir per somministrare ossigeno ad alte concentrazioni.
Resta sempre gonfio (possibile rianimazione in aria ambiente).	Non può essere usato per somministrare ossigeno a flusso libero attraverso l'uscita della maschera.
Una valvola di controllo pressione (pop-off) evita l'insufflazione eccessiva (limite teorico 30-40 cm H <sub>2</sub> O).	Non può essere usato per ventilare con PEEP e PIP controllate, a meno che non venga aggiunta una speciale valvola e venga collegato un manometro.
<b>PALLONE FLUSSO-DIPENDENTE (VA E VIENI):</b>	
<b>Vantaggi:</b>	<b>Svantaggi:</b>
Eroga O <sub>2</sub> al 21%-100% a seconda della fonte di gas (blender).	Richiede una fonte di gas compressa.
E' facile capire se vi è aderenza al volto.	Richiede una perfetta aderenza tra maschera e volto per rimanere gonfio.
Può essere impiegato per somministrare O <sub>2</sub> al 100%.	Di solito non è dotato di una valvola pop-off di sicurezza.
I DISPOSITIVI AUTOMATICI:	
<b>RIANIMATORE A T:</b>	
<b>Vantaggi:</b>	<b>Svantaggi:</b>
Controllo del picco di pressione inspiratoria (PIP) e della pressione positiva di fine espirazione (PEEP).	Richiede una fonte di gas compressa.
Possibilità di erogare tempi inspiratori prolungati.	Necessità di impostare i valori di pressione prima dell'uso.
Possibilità di erogare una CPAP.	Non percezione della compliance del polmone.
Somministrazione di ossigeno al 100% se necessario.	Difficoltà nel modificare i valori della pressione durante l'uso.
La ventilazione non affatica l'operatore.	

manometro. Esso è un dispositivo che controlla la pressione dei fluidi che permette di controllare i valori erogati dai due dispositivi<sup>18</sup>. Da questi studi si è evinto che l'utilizzo di un manometro, posizionato tra la valvola di uscita del pallone e l'attaccatura della maschera facciale o della tracheostomia, controlla ad ogni insufflazione il valore della PEEP (pressione di fine espirazione)<sup>19</sup>. Attraverso l'utilizzo del manometro si riescono ad erogare ventilazioni più efficaci<sup>20</sup>.

## DISCUSSIONE

I vari studi analizzati affermano che tra i dispositivi manuali è più efficace il pallone flusso dipendente, in quanto aiuta a facilitare la clearance del liquido polmonare fetale e mantiene la capacità funzionale residua<sup>10</sup>. Per evitare il barotrauma delle vie aeree del paziente è presente una valvola per controllare la pressione dell'aria insufflata nei polmoni<sup>12</sup>. Il pallone va e vieni, rispetto all'AMBU, ha minore un tempo di riempimento, non ha perdite d'aria<sup>22</sup> e permette di insufflare volumi di aria maggiori<sup>11</sup>. Quando i pazienti sono intubati si dovrebbe sempre preferire la ventilazione con va e vieni<sup>18</sup>. Mentre in caso di insufficienza respiratoria acuta con carenza di ossigeno o accumulo di anidride carboni-

ca è preferibile l'utilizzo dell'AMBU<sup>23</sup>. L'AMBU ha il vantaggio di non richiedere particolari conoscenze mediche per essere usato, può essere riutilizzato più volte ed ha bassi costi di gestione. Di contro non sempre assicura una quantità di ossigeno sufficiente, anche perché difficilmente la mascherina aderisce bene al viso del paziente<sup>12</sup>. Il pallone va e vieni è generalmente monouso, il suo utilizzo è direttamente collegato all'intubazione e può essere usato solo da personale sanitario specificatamente addestrato<sup>22</sup>. A differenza dei dispositivi manuali, il rianimatore a T, essendo un dispositivo automatico, eroga ventilazioni più precise e prestanti in quanto i valori che vengono impostati a priori sul macchinario<sup>11</sup> garantiscono una ventilazione continua controllata<sup>24</sup>. In uno studio si evince che l'utilizzo di questo dispositivo per la rianimazione neonatale ha diminuito di 2/3 la mortalità e la morbilità dei neonati<sup>13</sup>. Per quanto riguarda la variabile legata al fattore umano, tutti e quattro gli studi che trattano questo argomento mostrano che i diversi profili professionali, infermiere e medico, nonostante evidenzino delle differenze in termini di numeri, sono parimenti efficaci<sup>16</sup>, essendo i volumi insufflati e la pressione di insufflazione perfettamente nei valori di riferimento<sup>14</sup>. Inoltre, si è studiato

che la compressione del pallone non differisce affatto se vengono utilizzate 3 o 5 dita della mano o la mano completa<sup>15</sup>. Per rendere più preciso questo intervento, tutti gli studi, hanno sperimentato ed affermato che più simulazioni e corsi di formazione, migliorano qualitativamente la performance anche nel lungo termine, in quanto si riesce, in questo modo, ad insufflare ad ogni atto un quantitativo di aria più preciso e uguale nel tempo della rianimazione<sup>17</sup>. Per ovviare a questa problematica altri studi hanno provato ad utilizzare un dispositivo, il manometro, per controllare la pressione di insufflazione tramite il valore della PEEP, in modo da far equivalere le performance tra i dispositivi manuali e quello automatico<sup>20</sup>. Così, attraverso l'utilizzo di tale dispositivo, riuscendo a controllare in tempo reale il valore della PEEP, si possono erogare insufflazioni più precise e performanti anche con i dispositivi manuali<sup>18</sup>.

## CONCLUSIONI

I risultati degli studi reperiti hanno constatato che tra i dispositivi manuali è più efficace il pallone flusso dipendente va e vieni, in quanto aiuta a facilitare la clearance del liquido polmonare fetale, mantiene la capacità funzionale residua, permette di insufflare

volumi di aria maggiori grazie ad un tempo di riempimento minore e mancanza di perdite d'aria in confronto al pallone auto espansibile AMBU, anche se ha costi di gestione più elevati e richiede particolari conoscenze mediche per essere usato. Ma in caso di insufficienza respiratoria acuta con carenza di ossigeno o accumulo di anidride carbonica è preferibile l'utilizzo dell'AMBU. Questi dispositivi a confronto con il dispositivo automatico rianimatore a T risultano essere meno precisi in termini di volume e pressione insufflata, il quale garantisce l'erogazione lo stesso volume e la stessa pressione ad ogni insufflazione. Ma nonostante queste differenze tra le due tipologie di dispositivi, manuali e automatiche, gli studi hanno affermato che non vi siano differenze sostanziali tra le performance erogate da un operatore sanitario che utilizza un dispositivo manuale rispetto ad un dispositivo automatico. Infatti, in entrambi i casi, i range di riferimento di volume e pressione vengono comunque raggiunti e il tipo di ventilazione risulta essere garantita ed efficace anche se non del tutto precisa come quella di un dispositivo automatico. Per limitare questo gap vari studi indicano come l'utilizzo del manometro e corsi periodici di aggiornamento sulla metodica della rianimazione neonatale, migliorano le performance ottenibili dai dispositivi manuali. Per concludere, entrambe le tipologie dei dispositivi di ventilazione, manuali e automatiche, sono parimenti valide e l'utilizzo dell'uno o dell'altra tipologia è strettamente collegata al caso clinico che si presenta.

## BIBLIOGRAFIA

- WYCKOFF MH, AZIZ K, ESCOBEDO MB, KAPADIA VS, ET AL. *Part 13: Neonatal Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care*. Circulation, 2015; 132:543-60.
- ANTONUCCI R, PORCELLA A, ANTONUCCI L. *Usa dell'ossigeno nella rianimazione del neonato*. J Pediatr Neonat Individual Med, 2014; 3 (1):e030102. doi: 10.7363/030102.
- CHAUSSEIER F. *Sur les moyens propres à déterminer la respiration dans les enfants qui naissent sans donner aucun signe de vie*. Histoire et Mémoires de la Société royale de médecine, 1780-1781: 346-354.
- SASSO L, SILVESTRO A, ROCCO G, TIBALDI L, ET AL. *Infermieristica in area critica*. McGraw Hill, Seconda Edizione 2012.
- SCELSI S. *La gestione del paziente in terapia intensiva neonatale e pediatrica*. Quaderni dell'assistenza in Area Critica, Aniarti, 2018.
- BASSANI M.A., DE CARVALHO M.R., FILHO M.D., MARBA S.T.M. ET AL. *An Evaluation of Peak Inspiratory Pressure, Tidal Volume, and Ventilatory Frequency During Ventilation With a Neonatal Self-Inflating Bag Resuscitator*. Respir Care, 2012; 57 (4): 358-363.
- TRACY M.B., HALLIDAY R, TRACY S.K., HINDER M.K. *Newborn self-inflating manual resuscitators: precision robotic testing of safety and reliability*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2019; 104 (4): F403-F408.
- BARKER G., JAYARAM A., SIMA A., THACKER L.R. *T-Piece Resuscitator Versus Self-Inflating Bag for Preterm Resuscitation: An Institutional Experience*. Respir Care, 2015; 58 (7): 1233-1236.
- BANSIL P., COFFEY P.S., MENDHI M., NARAYANAN I. *Evaluation of Simulated Ventilation Techniques With the Upright and Conventional Self-Inflating Neonatal Resuscitators*. Respir Care, 2017; 62 (11): 1302-1309.
- BACH K.B., CHEUNG P., HAEMMERLE E., SCHMÖLZER G.M. ET AL. *A Novel Prototype Neonatal Resuscitator That Controls Tidal Volume and Ventilation Rate: A Comparative Study of Mask Ventilation in a Newborn Manikin*. Front Pediatr. 2016; 129 (4): 920-925.
- NIMBALKAR S.M., RAO P.N.S., NESARGI S.V., DONGARA A.R. ET AL. *Comparison of efficiency of three device of manual positive pressure ventilation: a mannequin-based study*. Ital J Pediatr. 2015; 31: 158-163.
- FOGLIA E.E. *Establishing ventilation in the delivery room: T-piece resuscitator versus self-inflating bag*. Acta Paediatr. 2017; 106 (4): 562-570.
- NG K.F., CHOO P., PARAMASIVAM U., SOELAR S.A. *Reduction of intubation rate during newborn resuscitation after transition from self-inflating bag to T-piece resuscitator*. Med J Malaysia. 2015; 70 (4): 228-231.
- NOVAIS DE OLIVEIRA P.M., ALMEIDA-JUNIOR A.A., ALMEIDA C.C., GONCALVES DE OLIVEIRA RIBEIRO M.A. ET AL. *Does Experience Influence the Performance of Neonatal and Pediatric Manual Hyperinflation?* Respir Care. 2012; 57 (11): 908 - 1913.
- ZWEIKER D., SCHWABERGER H., URLESBERGER B., MILEDER L.P., ET AL. *Does the Number of Fingers on the Bag Influence Volume Delivery? A Randomized Model Study of Bag-Valve-Mask Ventilation in Infants*. Children (Basel). 2018; 5 (132): 1-8.
- MATHAI S.S., ADHIKARI K.M., RAJEEV A. *Comparison of training in neonatal resuscitation using self-inflating bag and T-piece resuscitator*. Med J Armed Forces India. 2015; 71 (1): 19-23.
- MOSHIRO R., ERSDALC H.L., MDOED P., KIDANTO H.L., ET AL. *Factors affecting effective ventilation during newborn resuscitation: a qualitative study among midwives in rural Tanzania*. Glob Health Action. 2018; 11 (1): 3450-3459.
- HARTUNG J.C., WILITZKI S., THIO-LLUCH M., SCHMALISCH G., ET AL. *Reliability of Single-Use PEEP-Valves Attached to Self-Inflating Bags during Manual Ventilation of Neonates - An In Vitro Study*. Plos One. 2016; 11 (2): 150-161.
- MORLEY C.J., DAWSON J.A., STEWART M. J., HUSSAIN F., ET AL. *The effect of a PEEP valve on a Laerdal neonatal self-inflating resuscitation bag*. J Paediatr Child Health. 2009; 46: 51-56.
- HUSSEY S.G., RYAN C.A., MURPHY B.P. *Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2009; 89 (6): 490-493.
- TRACY M.B., HALLIDAY R., TRACY S.K., HINDER M.K. *Newborn self-inflating manual resuscitators: precision robotic testing of safety and reliability*. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2008; 104 (4): F403-F408.
- JAYARAM A., SIMA A., BARKER G., THACKER L.R. *T-Piece Resuscitator Versus Self-Inflating Bag for Preterm Resuscitation: An Institutional Experience*. Respir Care. 2013; 58 (7): 1233-1236.
- BASSANI M.A., FILHO M.D., DE CARVALHO M.R., MARBA S.T.M. *An Evaluation of Peak Inspiratory Pressure, Tidal Volume, and Ventilatory Frequency During Ventilation With a Neonatal Self-Inflating Bag Resuscitator*. Respir Care. 2012; 57 (4): 358-363.
- DE ALMEIDA M.F.B., DO PRADO C., GUINSBURG R., HADDAD L.B., MASCARETTI R.S., ET AL. *Manual Ventilation and Sustained Lung Inflation in an Experimental Model: Influence of Equipment Type and Operator's Training*. PloS One. 2016; 11 (2): 50-157.