

## **INDICE**

ABSTRACT

INTRODUZIONE .....	1
INTUBAZIONE TRACHEALE: VANTAGGI ED INDICAZIONI .....	1
I TUBI ENDOTRACHELI .....	1
TECNICA DI INTUBAZIONE OROTRACHEALE.....	2
LA CUFFIA DEL TUBO ENDOTRACHEALE .....	4
COMPLICANZE LEGATE AL GONFIAGGIO ERRATO DELLA CUFFIA.....	5
MONITORAGGIO PRESSORIO DELLA CUFFIA .....	6
OBIETTIVO .....	8
MATERIALI E METODI .....	9
RISULTATI.....	10
DISCUSSIONE .....	19
VARIAZIONE PRESSORIA DELLA CUFFIA E CARING .....	19
VARIAZIONE PRESSORIA DELLA CUFFIA E CAMBI DI POSIZIONE .....	22
VARIAZIONE PRESSORIA DELLA CUFFIA DURANTE LA SUA MISURAZIONE .....	25
CONCLUSIONI .....	27
BIBLIOGRAFIA	
ALLEGATI	

## **ABSTRACT**

### **BACKGROUND:**

La pressione della cuffia del tubo endotracheale deve essere mantenuta entro un range terapeutico per evitare problemi dovuti ad un'insufflazione inadeguata. Si possono presentare complicanze sia nel caso di sovra-gonfiaggio, che nel caso di sotto-gonfiaggio, tra cui estubazioni, polmoniti ab ingestis, polmonite associata a ventilazione meccanica (VAP), volumi di ventilazione inadeguati, decubiti e danni ischemici tracheali. Pertanto, è bene individuare quali sono le condizioni e le azioni che possono modificare il valore pressori della cuffia, così da prevenire gli effetti avversi.

### **OBIETTIVI:**

Revisionare la letteratura presente per indagare sulla correlazione tra la variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale e le procedure infermieristiche o i cambi di posizione in pazienti adulti intubati; individuare quali di queste possono determinare una variazione, individuare le possibili complicanze ed eventuali strategie per ovviarne.

### **MAATERIALI E METODI:**

La ricerca e la raccolta degli articoli scientifici è stata effettuata utilizzando le principali banche dati online (PUBMED, WEB OF SCIENCE, COCHRANE). La revisione della letteratura ha coinvolto 10 articoli pubblicati dall'anno 2012 al 2022. Dal quesito di ricerca sono state estrapolate parole chiave come: *Endotracheal Cuff Pressure, Changes Pressure, Nursing, Position*.

### **RISULTATI:**

Dalla revisione effettuata, è emerso che diverse procedure infermieristiche e cambi di posizione determinano variazioni pressorie della cuffia del tubo endotracheale. L'igiene orale ed il bagno a letto determinano decrementi pressori ma non statisticamente significativi, l'aspirazione e l'inalazione di atomizzazione sono responsabili di un decremento significativo, così come la modifica dell'inclinazione della testata del letto a 0° e 30°; la pronazione, i movimenti della testa (in particolare la flessione) causano invece incremento della pressione della cuffia. Infine, anche il monitoraggio manuale intermittente determina un notevole calo pressorio.

**CONCLUSIONI:**

La pressione di gonfiaggio della cuffia del tubo endotracheale può essere modificata da molteplici aspetti, tra cui diverse procedure infermieristiche ed anche cambi di posizione dei pazienti. Il monitoraggio pressorio continuo della cuffia, quindi, è un aspetto essenziale per individuare i valori pressori errati, e diminuire così le possibili complicanze correlate.

## **INTRODUZIONE**

### **INTUBAZIONE TRACHEALE: VANTAGGI ED INDICAZIONI**

L'intubazione tracheale è il *gold standard* per il controllo delle vie aeree:

- Le mantiene aperte ed impedisce l'inalazione di materiale estraneo, il che è particolarmente importante nei soggetti in coma, a rischio di pneumopatia ab ingestis;
- Permette un'accurata toilette bronchiale;
- Consente l'apporto di ossigeno ad elevate concentrazioni;
- Permette la somministrazione di farmaci come adrenalina, lidocaina, atropina, naloxone (oggi non più raccomandata);
- Consente la ventilazione anche quando la compliance polmonare è ridotta o le resistenze delle vie aeree sono elevate, come in caso di edema polmonare o di broncospasmo.

L'indicazione più frequente all'intubazione tracheale è costituita dal paziente in coma, a meno che esso non sia così superficiale da lasciare conservati i riflessi delle vie aeree superiori, o se ne preveda una breve durata e vi sia contemporaneamente la sorveglianza continua da parte di personale esperto nel controllo delle vie aeree in soggetti non intubati. In caso di trauma cranico grave (GCS<9), l'intubazione è considerata una procedura indispensabile per prevenire lesioni secondarie da ipossia, ipercapnia, inalazione.

A maggior ragione l'intubazione è indicata qualora non si riesca a ventilare un paziente in coma utilizzando i metodi convenzionali e/o sia necessario trattare il paziente con la RCP.

L'intubazione Endotracheale trova indicazione anche nel soggetto cosciente se è incapace di mantenere una ventilazione spontanea ed un'ossigenazione adeguate.

### **I TUBI ENDOTRACHEALI**

I tubi endotracheali sono costituiti da un corpo e da una cuffia a manicotto, collegata mediante un sottile condotto ad un palloncino-spia per il controllo della pressione di gonfiaggio. La parte distale è a becco di flauto per facilitarne il passaggio attraverso le

corde vocali. Quella prossimale viene collegata al sistema di ventilazione mediante raccordo standard di 15mm di diametro.

I tubi endotracheali hanno un solo lume ed una semplice forma ricurva. Possono essere in gomma al silicone o in polivinilcarbonato (PVC). Questi ultimi hanno elevata tollerabilità biologica, minima abrasività di superficie, minimo rapporto fra diametro esterno ed interno, tubicino di gonfiaggio incorporato nella parete, termoplasticità, cuffie ad ampio volume ed a bassa pressione.

Lungo i tubi sono stampati i segni di riferimento visivo e le corrispondenti distanze in cm rispetto all'estremità distale, in modo da poter valutare la profondità dell'inserimento; un marcatore radiopaco lungo tutta la lunghezza ne consente l'individuazione alla radiografia.

Sono disponibili in diverse misure, con e senza cuffia.

È importante scegliere il diametro adatto alle dimensioni dei pazienti, in particolare per i bambini, i lattanti ed i neonati. Il diametro interno che è marcato su ciascun tubo va da 2 mm a 9 mm, con variazione di 0,5 mm fra le diverse misure. Aumentando il diametro interno, aumenta anche la lunghezza del tubo. La cuffia viene montata solo sui tubi con diametro interno  $\geq 3$  mm. Alcuni tubi possono incorporare una spirale metallica nella loro parete (tubi armati), per escludere il rischio di inginocchiamento.

## **TECNICA DI INTUBAZIONE OROTRACHEALE**

Materiale necessario per l'intubazione: tubi endotracheali di diversa misura, cuffiati e non., laringoscopio con più lame o video laringoscopio (ideale per intubazioni difficili), mandrini, pinza di Magill, sistema di ventilazione manuale, apparato di somministrazione dell'ossigeno, sistema di aspirazione con sondini, occorrente per anestesia topica delle mucose, gel lubrificante idrosolubile, siringa per gonfiare la cuffia, cerotto adesivo o apposito dispositivo di fissaggio, fonendoscopio per confermare la corretta posizione del tubo, capnometro o rilevatore colorimetrico della CO<sub>2</sub> espirata, oppure rilevatore esofageo per confermare il corretto posizionamento del tubo.

Prima di procedere all'intubazione è bene scegliere un tubo di diametro appropriato, assieme ad altri due di calibro inferiore e superiore; nell'adulto le misure oscillano fra 6,5-7,5 mm (diametro interno) nella donna, e 7,5-8,5 mm nell'uomo. Occorre inoltre

scegliere il laringoscopio più adatto e controllarne la luce; lubrificare il tubo con una pasta idrosolubile anestetica; testare la tenuta della cuffia con una siringa piena di aria; assicurarsi che la punta del mandrino non sporga dal tubo; assicurarsi la disponibilità di un aspiratore e sondini.

Se i dati clinici escludono la possibilità di una lesione cervicale, il paziente viene posizionato supinamente con l'occipite sollevato ed il capo esteso, in modo da avere una migliore visione della glottide.

Qualora le condizioni cliniche lo necessitino, si possono somministrare per via endovenosa farmaci per l'ipnosi, la sedazione, l'analgesia e la miorisoluzione.

Una volta avvenuta la depressione della coscienza e il rilasciamento muscolare, si sospende la ventilazione e si inserisce la lama del laringoscopio nella cavità orale procedendo in modo da spostare la lingua verso sinistra, evitando così che impedisca la visuale. Si ispeziona la cavità orale e si fa avanzare la lama per visualizzare la fossa tonsillare, l'ugola e l'epiglottide. A questo punto si posiziona la lama nella vallecola glossoepiglottica e la si solleva per esporre la laringe e visualizzare le corde vocali. Potrebbe essere necessaria la manipolazione della laringe dall'esterno per facilitarne la visualizzazione.

Si inserisce il tubo nell'angolo destro della bocca, cercando di visualizzare la punta del tubo e la cuffia mentre passano l'adito laringeo. Il tubo deve essere introdotto fino a portare la cuffia oltre le corde vocali.

Tenendo il tubo fisso contro l'angolo della bocca del paziente, si muove la lama del laringoscopio e si gonfia la cuffia, finché viene garantita la tenuta d'aria durante la ventilazione a pressione positiva, controllando sul palloncino spia che la pressione della cuffia non sia eccessiva.

A questo punto si collega al tubo il sistema pallone-valvola-ossigeno mediante un connettore flessibile e si ventila immediatamente.

Si controlla la posizione finale del tubo e si procede a fissarlo al volto del paziente assicurandosi che durante queste manovre non venga spostato di sede.

Se si è potuto osservare il tubo attraversare l'adito laringeo, il controllo del giusto posizionamento può essere effettuato osservando e auscultando il torace durante la ventilazione; se invece non si è potuto visualizzare l'ingresso del tubo in trachea il miglior

metodo di analisi è costituito dall'analisi del contenuto di CO<sub>2</sub> dell'aria espirata tramite capnometro. (Chiaranda M., 2016)

## **LA CUFFIA DEL TUBO ENDOTRACHEALE**

La cuffia del tubo endotracheale, di norma, viene gonfiata con aria attraverso una siringa da 10 ml collegata al pallone pilota esterno del tubo endotracheale, con l'utilizzo di un manometro che permette di regolarne la pressione, e quindi la quantità di aria da insufflare.

Una volta gonfiata, la cuffia del tubo endotracheale, aderisce alla parete tracheale occludendone il lume e creando un ambiente chiuso.

La cuffia del tubo endotracheale svolge diverse funzioni:

- garantisce il posizionamento del tubo nella trachea evitandone la dislocazione
- mantiene costanti i volumi di ventilazione
- evita perdite d'aria durante la ventilazione del paziente
- protegge le vie aeree da possibili inalazioni di sangue e saliva
- limita i traumi sulla mucosa della trachea.

La pressione della cuffia del tubo endotracheale deve essere mantenuta entro un ristretto range terapeutico per prevenire complicanze. (Sole M., et al. 2009)

Nonostante la necessità percepita di misurare e monitorare la pressione della cuffia, c'è però una mancanza di uniformità per quanto riguarda l'ottimale valore di pressione, e necessità di documentazione. (Kumar C., et al. 2020)

La maggior parte dei clinici utilizza a riferimento il range pressorio di 20-30 cmH<sub>2</sub>O, eppure ci sono pareri discordanti, in quanto numerosi studi, tra cui quelli presi in considerazione in questa revisione, indicano invece un range terapeutico compreso tra 25 e 30 cmH<sub>2</sub>O.

Ciò che invece risulta essere appurato, è il fatto che sia la sovra-insufflazione, che la sotto-insufflazione della cuffia, determinano complicanze potenzialmente gravi; quindi, lo scopo di un giusto gonfiaggio e di un adeguato monitoraggio pressorio è quello appunto di evitare che queste condizioni si verificino.

## COMPLICANZE LEGATE AL GONFIAGGIO ERRATO DELLA CUFFIA

Se la cuffia ha una pressione di gonfiaggio insufficiente, aumenta il rischio di micro-aspirazioni e il passaggio di contenuto gastrico e secrezioni contaminate del cavo orale nella trachea; questo potrebbe causare polmonite da aspirazione e bronchite. Una cuffia non sufficientemente gonfiata inoltre, può causare estubazione accidentale e auto estubazione.

In aggiunta, uno studio precedente ha dimostrato che se la pressione all'interno della cuffia è mantenuta  $<20$  cmH<sub>2</sub>O, il rischio di polmonite associata a ventilazione meccanica (VAP) è aumentata di quattro volte rispetto a una maggiore pressione della cuffia. (Kumar C., et al. 2020)

Il sovra-gonfiaggio invece, può determinare differenti complicanze a livello locale; questo perché una pressione della cuffia  $>30$  cmH<sub>2</sub>O può compromettere il flusso sanguigno dei tessuti locali e causare danni alla parete della mucosa tracheale e alle strutture anatomiche circostanti. In particolare, il flusso sanguigno nella parte antero-laterale della trachea è stato segnalato per essere compromesso a pressioni superiori a 30 cmH<sub>2</sub>O e ostruito a pressioni superiori a 50 cmH<sub>2</sub>O. L'alta pressione influisce sulla microcircolazione e sull'integrità della mucosa tracheale, con conseguenti complicazioni che vanno da mal di gola, raucedine, stenosi tracheale, ulcerazione, granulomi, necrosi, rottura tracheale e fistola tracheo-esofagea.

Di seguito sono schematizzate le principali complicanze:

<b>Complicanze da bassa insufflazione</b>	<b>Complicanze da alta insufflazione</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• dislocamento della cuffia tracheale (estubazione)</li><li>• polmoniti da ab ingestis</li><li>• VAP (polmonite associata a ventilazione meccanica)</li><li>• incostanza dei volumi di ventilazione</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• raucedine</li><li>• decubiti</li><li>• ulcerazioni</li><li>• danno ischemico</li><li>• stenosi tracheale permanente</li><li>• fistola tracheo-esofagea</li><li>• granulomi</li><li>• rottura tracheale</li></ul>

*Table 1: Principali complicanze legate all'errato gonfiaggio della cuffia del tubo endotracheale*



## **MONITORAGGIO PRESSORIO DELLA CUFFIA**

Considerando le complicanze sopra citate, è evidente quindi quanto rispettare i range di gonfiaggio terapeutici sia un elemento fondamentale per la corretta gestione delle vie aeree dei pazienti critici che ricevono ventilazione meccanica.

Sembra esserci un'ampia variazione nelle pratiche cliniche in tutto il mondo per quanto riguarda la frequenza con cui misurare la pressione della cuffia del tubo endotracheale; è importante controllare la pressione della cuffia quando possibile, possibilmente tre volte al giorno (ogni 8 ore), così da mantenere la pressione all'interno dell'intervallo target (Kumar C., et al. 2020)

Esistono diverse modalità di misurazione della pressione che differiscono in termini di precisione.

Una misurazione approssimativa può essere fatta tramite palpazione manuale del pallone pilota esterno. Risulta essere però una metodica troppo poco accurata, poiché è data da una valutazione soggettiva e non fornisce un valore pressorio preciso.

Inoltre, questa pratica è spesso causa di un'iper-insufflazione della cuffia.

Altra metodica di misurazione è la Minimum Leak Technique ossia la determinazione del volume d'aria da iniettare nella cuffia in base a quanto è necessario per rilevare una piccola perdita nell'inspirazione finale, auscultando la parte anteriore del torace.

La cuffia viene gonfiata fino a quando non si verifica solo una perdita minima al picco di inspirazione o con un volume leggermente maggiore per occludere completamente le vie aeree e prevenire una perdita durante la ventilazione a pressione positiva.

Anche questa pratica è incline ad errori, e non ci informa sul valore pressorio esatto; potrebbe però essere considerata una metodica più precisa rispetto alla palpazione del pallone.

Simile alla Minimum Leak Technique, è la metodica di Minimum Occlusive Volume, che è il volume da insufflare nella cuffia per eliminare la perdita udibile di fine inspirazione con ventilazione a pressione positiva; questa però non garantisce una pressione massima sicura e riporta i limiti delle altre due metodiche citate.

Si può utilizzare per la misurazione anche il metodo del Volume Predeterminato, per cui si inietta un volume d'aria predeterminato per gonfiare la cuffia, ma questo varia a seconda dei produttori.

È un metodo molto utilizzato nella pratica clinica, semplice ed economico; tuttavia, la relazione tra il volume insufflato e la pressione raggiunta dalla cuffia non sono lineari. Metodi di misurazione diretta sono invece sicuramente più precisi nella determinazione della pressione della cuffia, e sono in grado di fornire valori precisi.

Uno strumento molto utilizzato è il manometro manuale, che una volta connesso al pallone pilota, misura la pressione di gonfiaggio. Va connesso e disconnesso ad ogni misurazione ma permette di rilevare un valore preciso. Si vedrà poi però nella revisione che la manovra di connessione e sconnessione del manometro comportano dei rischi.

Esistono anche manometri digitali per la misurazione, tra cui un manometro a forma di siringa che permette contemporaneamente il gonfiaggio e il controllo di volume e pressione della cuffia, riportandone il valore numerico (figura 1, allegato).

Un altro manometro utilizzabile è invece monouso e indica una giusta o errata pressione di gonfiaggio attraverso un'indicazione visiva di colore. La lancetta si troverà nella parte verde per pressioni ottimali o nella parte rossa per pressioni errate (figura 2, allegato).

Bisogna comunque considerare il fatto che l'impiego di certi strumenti, seppur risulta la scelta ottimale, abbia un impatto economico non sottovalutabile, e quindi non sempre è possibile farne uso.

## **OBIETTIVO**

Revisionare la letteratura presente per indagare sulla correlazione tra la variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale e le procedure infermieristiche o i cambi di posizione in pazienti adulti intubati in terapia intensiva.

Individuare quali di queste pratiche possono determinare una modifica sulla pressione di gonfiaggio della cuffia, e capire che tipo di modifica apportano.

Individuare le possibili complicanze ed eventuali strategie per ovviarne.

## MATERIALI E METODI

### PICO

<b>Quesito</b> Le procedure infermieristiche ed i cambi di posizione possono determinare una variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale in pazienti adulti, intubati in terapia intensiva?	
<b>P</b>	Pazienti adulti intubati in terapia intensiva
<b>I</b>	Procedure infermieristiche, cambi di posizione
<b>C</b>	/
<b>O</b>	Variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale

### Strategie di ricerca

La ricerca è stata effettuata utilizzando le principali banche dati presenti online: PUBMED, WEB OF SCIENCE, COCHRANE. Le parole chiavi e gli operatori booleani utilizzati per costruire la stringa di ricerca sono i seguenti: (*Endotracheal Cuff Pressure Changes Nursing*) OR (*Endotracheal Cuff Pressure Changes Position*).

Sono stati inclusi nello studio solo articoli pubblicati in lingua inglese.

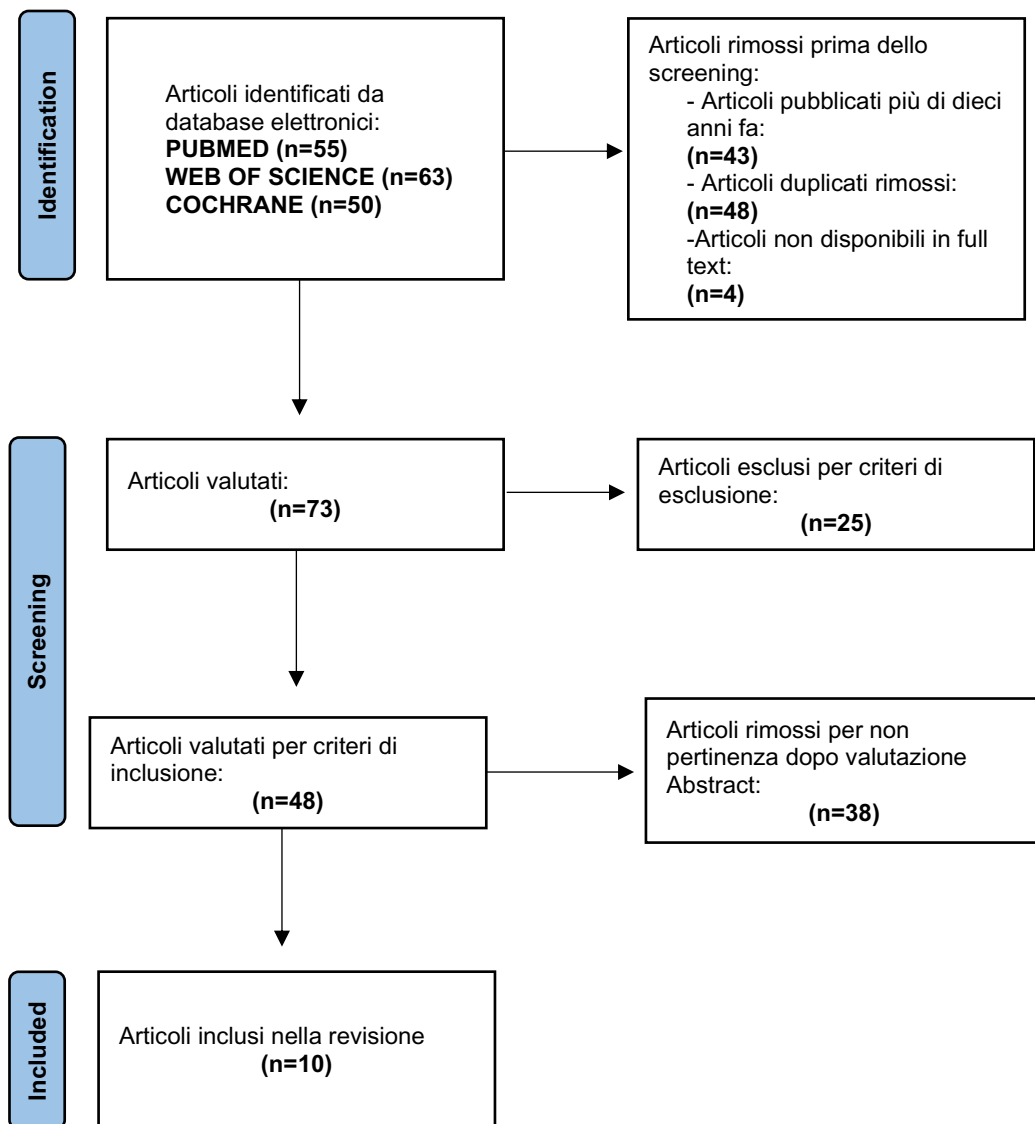
### Criteri di inclusione ed esclusione degli studi

I criteri di inclusione utilizzati sono: articoli che riguardano pazienti critici adulti, ricoverati in terapia intensiva, ventilati meccanicamente attraverso un tubo endotracheale cuffiato; articoli pubblicati nel periodo 2012-2022, in lingua inglese. Sono quindi stati esclusi tutti gli articoli con ricerca condotta su animali, su pazienti pediatrici e pazienti intubati per interventi chirurgici. Sono stati esclusi anche tutti gli articoli pubblicati oltre 10 anni fa.

## RISULTATI

Da un'iniziale ricerca attraverso i database online sono stati identificati 168 risultati: di questi sono stati esclusi 43 articoli perché pubblicati oltre 10 anni fa, 48 perché duplicati, 4 perché non disponibili in full text. Nella fase di screening sono stati valutati 73 articoli, di cui 25 sono stati rimossi per criteri di esclusione; altri 38 articoli anch'essi rimossi in quanto non ritenuti pertinenti alla ricerca successivamente alla lettura dell'abstract. Sono quindi stati inclusi nello studio 10 articoli.

**Fig.1** Flow chart PRISMA



La seguente tabella riporta i risultati degli studi analizzati:

<b>Titolo articolo</b>	<b>Autore- anno di pubblicazione</b>	<b>Tipologia di studio</b>	<b>Obiettivo</b>	<b>Risultati</b>
<p><b>The supine-to-prone position change induces modification of endotracheal tube cuff pressure accompanied by tube displacement.</b></p>	<p>Toshiyuki Minonishi, Hiroyuki Kinoshita, Michiko Hirayama, Shinji Kawahito, Toshiharu Azma, Noboru Hatakeyama, Yoshihiro Fujiwara 2012</p>	<p>Studio prospettico</p>	<p>Determinare se il cambiamento di posizione da supino a prono ha spostato in tubo endotracheale e, in tal caso se lo spostamento relativo a questa modifica ha modificato la pressione della cuffia del tubo endotracheale.</p>	<p>Dopo il cambio di posizione da supino a prono, il 91,7% dei pazienti ha avuto uno spostamento del tubo endotracheale. Di questi il 48% dei tubi endotracheali si è spostato di <math>\geq 10</math> mm, mentre l'86,3% dei pazienti ha avuto una variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale. C'era una leggera ma significativa correlazione tra il movimento del tubo endotracheale e il cambio della pressione della cuffia. A seconda del cambio di posizione, la pressione della cuffia del tubo endotracheale diminuiva ed il tubo endotracheale tendeva a ritirarsi.</p>

<p><b>The changes of endotracheal tube cuff pressure by the position changes from supine to prone and the flexion and extension of head.</b></p>	<p>Deokkyu Kim, Byeongdo Jeon, Ji-Seon Son, Jun-Rae Lee, Seonghoon Ko, and Hyungsun Lim 2015</p>	<p>Studio prospettico</p>	<p>Individuare le variazioni della pressione della cuffia del tubo endotracheale dalla posizione supina a prona e dalla flessione ed estensione della testa.</p>	<p>Non c'erano differenze tra la posizione supina e prona per gli angoli neutri, flessi ed estesi. La pressione della cuffia iniziale è aumentata dopo aver cambiato posizione da supina a prona (26,0 vs. 31,5 ± 5,9 cmH<sub>2</sub>O, P&lt;0,001). La pressione flessa ed estesa in posizione supina è aumentata a 38,7 ± 6,7 ( P&lt;0,001) e 26,7 ± 4,7 cmH<sub>2</sub>O (non statisticamente significativa) rispetto alla pressione neutra regolata. La pressione flessa ed estesa in posizione prona è aumentata a 40,5 ± 8,8 (P&lt;0,001) e 29,9 ± 8,7 cmH<sub>2</sub>O (P=0,002) rispetto alla pressione neutra regolata.</p>
<p><b>Cuff pressure of endotracheal tubes after changes in body position in critically ill</b></p>	<p>Christelle Lizy, Walter Swinnen, Sonia Labeau, Jan Poelaert, Dirk Vogelaers,</p>	<p>Studio prospettico</p>	<p>Valutare l'effetto dei cambiamenti nella posizione del corpo sulla</p>	<p>Sono state eseguite in totale 192 misurazioni (12soggetti x 16 posizioni). Una variazione significativa nella pressione della cuffia si è verificata con</p>

<p><b>patients treated with mechanical ventilation.</b></p>	<p>Koenraad Vandewoude, Joel Dulhunty, and Stijn Blot 2015</p>		<p>pressione della cuffia del tubo endotracheale in pazienti adulti.</p>	<p>tutte le 16 modifiche (<math>P &lt; .05</math>). Nessuna pressione era inferiore rispetto al limite inferiore di gonfiaggio (20 cm H<sub>2</sub>O). Le pressioni erano maggiori rispetto al limite superiore di gonfiaggio (30 cm H<sub>2</sub>O) nel 40,6% delle misurazioni. In ogni posizione è stato superato almeno una volta il limite superiore del target. La variabilità intra-paziente era sostanziale (<math>P = .02</math>).</p>
<p><b>Effect of patient position on endotracheal cuff pressure in mechanically ventilated critically ill patients.</b></p>	<p>Aliye Okgun Alcan, Meryem Yavuz van Giersbergen, Gulin Dincarslan, Ziyet Hepcivici, Erdem Kaya, Mehmet Uyar 2016</p>	<p>Studio osservazionale prospettico</p>	<p>Indagare gli effetti della posizione del corpo sulla pressione della cuffia del tubo endotracheale.</p>	<p>Tra le 400 misurazioni della pressione della cuffia del tubo endotracheale (25 pazienti×16 posizioni) 10 (2,5%) erano inferiori a 20 cmH<sub>2</sub>O; 201 (50,3%) erano compresi tra 20 e 30 cmH<sub>2</sub>O e 189 (47,3%) erano superiori a 30 cm H<sub>2</sub>O. La pressione media della cuffia del tubo endotracheale è aumentata da 25 a 32,59 ± 4,08 cmH<sub>2</sub>O dopo</p>



				Il cambiamento di posizione dei pazienti. Il test di Friedman ha indicato una deviazione statisticamente significativa nella pressione della cuffia del tubo endotracheale attraverso le 16 posizioni (X2: 122.019, p: 0.0001).
<b>Tracheal cuff pressure change before and after the performance of nursing care.</b>	Lúcia Marinilza Beccaria, Thays Marley Antonio Doimo, Nádia Aparecida Antonia Polletti, Tais Pagliuco Barbosa, Daniele Cristiny da Silva, Alexandre Lins Werneck 2017	Studio prospettico, retrospettivo e cross sectional	Verificare le variazioni della pressione della cuffia endotracheale prima e dopo l'igiene orale, elevazione della testata del letto a 0°, 30°, e 60°, cambiamento della posizione del corpo, aspirazione del tubo endotracheale e bagno a letto.	I valori pressori sono stati analizzati in sette procedure infermieristiche del mattino. Sei di loro sono stati significativamente alterati prima e dopo le procedure. Nel pomeriggio, cinque delle cure sanitarie fornite sono state modificate e la sera solo due. La maggior parte dei valori pressori della cuffia erano inferiori a quelli consigliati

<p><b>Endotracheal tube cuff pressure changes during manual cuff pressure control manoeuvres: An in-vitro assessment.</b></p>	<p>Norbert Aeppli, Bastian Lindauer, Marc P. Steurer, Markus Weiss, Alexander Dullenkopf 2018</p>	<p>Studio sperimentale in vitro</p>	<p>Analizzare l'andamento della pressione della cuffia in un modello in vitro durante manovre manuali di controllo pressorio della cuffia.</p>	<p>C'erano 190 manovre di controllo della pressione della cuffia adatte per l'analisi. Nel 20,0% delle manovre di controllo la pressione della cuffia è scesa sotto i 10 cm H<sub>2</sub>O. Le cadute pressorie sono state causate principalmente dal collegamento iniziale del manometro al pallone pilota, meno frequentemente manipolando il manometro. La disconnessione del manometro dopo la manovra di controllo ha provocato un calo di pressione della cuffia nel 78,1% dei casi, contribuendo a una pressione finale del bracciale inferiore a 20 cm H<sub>2</sub>O nel 31,3% delle manovre di controllo.</p>
---	---	-------------------------------------	--	---

<p><b>The Changes of Endotracheal Tube Cuff Pressure during Manual and Intermittent Controlling in Intensive Care Units.</b></p>	<p>Roghieh Nazari, Christopher Boyle, Mojgan Panjoo, Mohammad Salehpour-Omran, Hamid Sharif Nia, Ameneh Yaghoobzadeh 2019</p>	<p>Studio semi-sperimentale</p>	<p>Studiare i cambiamenti nella pressione della cuffia del tubo endotracheale utilizzando controlli manuali e intermittenti.</p>	<p>La variazione della media e della deviazione standard (SD) della pressione della cuffia dopo un minuto, da 25 cmH<sub>2</sub>O nella condizione di intervento (disconnettendo il manometro) era 20,22 (3,53) cmH<sub>2</sub>O. la media (SD) di questa variazione nella condizione di controllo (senza disconnettere il manometro) era 25,22 (3,39) cmH<sub>2</sub>O. La differenza è significativa (<math>t_{116} = 7.83</math>, <math>p &lt; 0.001</math>, <math>d = 1.44</math>). la variazione della media (SD) della pressione della cuffia dopo cinque minuti , da 25 cmH<sub>2</sub>O, nella condizione di intervento era 19,11(2,98) cmH<sub>2</sub>O. La media (SD) di questo variazione nella condizione di controllo era 25,47 (4,53) cmH<sub>2</sub>O. Questa differenza è significativa (<math>t_{116} = 9.24</math>, <math>p &lt; 0.001</math>, <math>d = 1.70</math>).</p>
--	---	---------------------------------	--	--

<p><b>Effect of Head Position Change on Endotracheal Cuff Pressure in Mechanically Ventilated Patients: A Quasi-Experimental Study</b></p>	<p>Roghieh Nazari, Mohammad Salehpour Omran, Hamid Sharif Nia, Ameneh Yaghoobzadeh 2020</p>	<p>Studio semi-sperimentale</p>	<p>Studiare l'effetto del cambiamento di posizione della testa sulla pressione della cuffia del tubo endotracheale durante la ventilazione meccanica.</p>	<p>La pressione della cuffia endotracheale è aumentata in tutte e sei le posizioni della testa. La più alta differenza di pressione è stata osservata nelle posizioni di flessione anteriore e rotazione sinistra (<math>p &lt; 0,001</math>). Gli aumenti osservati della pressione della cuffia erano superiori al range normale (30 cmH<sub>2</sub>O) in un numero significativo di pazienti.</p>
<p><b>Effect of Tracheal Suctioning on Cuff Pressure in Mechanically Ventilated Patients: a Quasi-Experimental Study.</b></p>	<p>Roghieh Nazari, Hamid Sharif Nia, Fatemeh Hajihosseini, Zahra Beheshti, Mojgan Panjoo, Pardis Rahmatpour 2021</p>	<p>Studio semi-sperimentale</p>	<p>Determinare l'effetto dell'aspirazione endotracheale sulla pressione della cuffia nei pazienti durante la ventilazione meccanica.</p>	<p>I risultati hanno mostrato un cambiamento significativo nella Pressione media della cuffia durante l'aspirazione (<math>p &lt; 0,001</math>, <math>d = 7,47</math>). Durante l'aspirazione, la pressione della cuffia ha superato il range normale nel 64% dei pazienti. Dopo l'aspirazione, sebbene la pressione della cuffia del tubo endotracheale sia diminuita in entrambe le condizioni, esso</p>

				è diminuito in modo più significativo ( $F(2,17, 260,55)=238,19, p<0,001, \eta=0,665, d=1,37$ ) nella condizione di aspirazione.
<b>Could clinical nursing procedures lead to tracheal cuff pressure drop? A prospective observational study.</b>	Lijun Xiang, Meng Cao, Yuan Wang, Xuemei Song, Miaoqin Tan, Xiaomei Zhang, Associate Chief Nurse, Head Nurse 2021	Studio osservazionale prospettico	Valutare i cambiamenti pressori della cuffia del tubo endotracheale prima e dopo le quattro procedure infermieristiche cliniche tra cui aspirazione dell'espettorato, igiene orale, nebulizzazione inalazione, e capovolgimento, e quindi fornire riferimenti per il tempo di regolazione pressoria della cuffia nella pratica clinica.	Le pressioni della cuffia durante le quattro procedure infermieristiche cliniche aspirazione dell'espettorato, nebulizzazione inalazione, ribaltamento e igiene orale, sono tutti temporaneamente aumentati ( $p < 0,001$ ) e diminuiti a vari livelli 20 minuti dopo ( $p < 0,001$ ). Tra loro, la pressione della cuffia è aumentata al massimo in uno stato di tosse moderata o forte durante l'aspirazione dell'espettorato ( $78,38 \pm 12,13 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) e la caduta maggiore a 20 minuti dopo la procedura ( $21,71 \pm 4,80 \text{ cmH}_2\text{O}$ ).

## **DISCUSSIONE**

Il mantenimento della pressione della cuffia del tubo endotracheale rappresenta uno degli aspetti fondamentali nella gestione delle vie aeree artificiali.

Sebbene la pressione di gonfiaggio della cuffia debba essere mantenuta entro un ristretto range terapeutico (25-30 cmH<sub>2</sub>O), per prevenire diverse complicanze, studi hanno dimostrato che ciò non sempre avviene e che sono molteplici i fattori che possono determinare un aumento o una diminuzione della pressione, anche al di fuori del range ottimale.

In particolare, dalla revisione, sono identificati gli interventi che possono influire considerevolmente sulla pressione della cuffia endotracheale, tra questi abbiamo: l'aspirazione endotracheale, l'igiene orale, l'inalazione di atomizzazione, la manovra di pronazione, la misurazione manuale e intermittente della pressione stessa, la flessione e l'estensione della testa.

## **VARIAZIONE PRESSORIA DELLA CUFFIA E CARING**

Considerando le procedure di caring infermieristico, nello studio condotto da Beccaria LM et al. del 2017, si andavano a verificare le variazioni della pressione della cuffia endotracheale prima e dopo diverse procedure infermieristiche, tra cui l'igiene orale, l'elevazione della testata del letto a 0°, 30°, e 60°, il cambiamento della posizione del corpo, l'aspirazione del tubo endotracheale e bagno a letto.

Dopo il cambiamento del decubito, è emerso un decremento della pressione al di sotto dei 25 mmH<sub>2</sub>O nel 95,45% dei casi analizzati nel turno al mattino, e un decremento del 93,18% dei casi in quello serale; una piccola percentuale (1,13%) presentava una pressione superiore ai 30 cmH<sub>2</sub>O.

Anche successivamente al bagno a letto è stato riscontrato un decremento pressorio, sebbene non si trovino in letteratura studi che ne dimostrino la correlazione.

L'igiene orale ha determinato solo nel turno al mattino una variazione pressoria della cuffia, ma non statisticamente significativa.

La stessa procedura analizzata in un ulteriore studio condotto da Xiang, L. et al. nel 2021, evidenzia un decremento pressorio di media 2,89 cmH<sub>2</sub>O rispetto al valore misurato 20

minuti prima l'igiene orale, ma anch'esso non sembra essere rilevante. Xiang L. et al. per spiegare questa incongruenza, afferma che un precedente studio (Wu et al., 2017) ha rilevato che il valore della pressione della cuffia a 30 min dopo l'igiene orale è praticamente uguale a quello prima dell'igiene orale, e le conclusioni possono essere che i pazienti avevano una leggera tosse e agitazione dovuta alla stimolazione a pressione negativa durante la spazzolatura meccanica, che ha portato ad un aumento istantaneo della pressione della cuffia, seguita da una tendenza a diminuire. Questo ci ricorda che se la pressione della cuffia viene corretta prima dell'igiene orale e il paziente è in uno stato relativamente calmo durante le procedure, non è necessario correggere la pressione della cuffia dopo l'igiene orale.

Esaminando ancora lo studio di Beccaria LM et al. il decremento pressorio della cuffia del tubo endotracheale è avvenuto anche cambiando l'inclinazione della testata del letto da 0°, 30°, 60°, rispettivamente da 20,53 mmHg a 18,76 mmHg; da 19,00 mmHg a 18,19 mmHg, e da 18,02 mmHg a 18,29 mmHg. La diminuzione è però statisticamente significativa solo a 0° e 30°.

Anche l'aspirazione del tubo endotracheale (afferma Beccaria LM et al.) è responsabile di una significativa diminuzione della pressione della cuffia rispettivamente nel turno mattutino con una media pressoria compresa tra 20,35 cmH<sub>2</sub>O e 19,32 cmH<sub>2</sub>O., e nel turno serale, differenza che va dalle 25,01 cmH<sub>2</sub>O a 20,19 cmH<sub>2</sub>O.

Ulteriori studi prendono in analisi l'aspirazione endotracheale tra cui Xiang L. et al. che dimostra un iniziale aumento pressorio della cuffia durante l'aspirazione seguito da una diminuzione dopo circa 20 minuti. Il motivo del transitorio aumento della pressione della cuffia può essere correlato alla contrazione dei muscoli delle vie respiratorie, quindi la maggiore spremitura della cuffia da parte della parete della trachea e dall'impatto del flusso d'aria verso l'alto sulla cuffia durante la tosse. È interessante notare inoltre che maggiore è la forza della tosse, maggiore è l'aumento della pressione durante l'aspirazione e anche più significativo il calo pressorio nei successivi 20 minuti. Nei pazienti con un forte riflesso della tosse, più colpi di tosse sequenziali potrebbero stringere la cuffia e farla perdere.

La cuffia e la parete tracheale in questo caso hanno maggiori probabilità di formare pieghe, aumentando il rischio di aspirazione causato da secrezioni sulla cuffia. Lo studio suggerisce quindi che il personale medico decida se la pressione della debba

essere corretta dopo l'aspirazione secondo la forza della tosse del paziente durante l'aspirazione nella pratica clinica.

In aggiunta Nazari R. et al. in uno studio sperimentale del 2021, vuole determinare l'effetto dell'aspirazione endotracheale sulla pressione della cuffia nei pazienti durante la ventilazione meccanica. Partendo da un gonfiaggio a 25 cmH<sub>2</sub>O, si è misurata la pressione della cuffia ad intervalli di 15, 30, 60 minuti dopo l'aspirazione. Lo studio conferma un aumento pressorio durante l'aspirazione, che supera inoltre il limite terapeutico di 30 cmH<sub>2</sub>O nel 64% dei casi osservati, questo poiché la stimolazione causata durante l'aspirazione può indurre il paziente a reagire e indurre spasmo delle vie aeree e quindi aumentare la pressione sulla cuffia.

Lo studio in esame raccomanda pertanto il controllo manuale e la regolazione della pressione della cuffia dopo ogni episodio di aspirazione.

Anche in questo caso nel periodo successivo all'aspirazione, si verifica un decremento pressorio della cuffia del tubo endotracheale questo avviene probabilmente a causa di perdite d'aria nel tempo in particolare durante interventi infermieristici.

Nazari R. et al. afferma quindi che negli ultimi anni, i ricercatori hanno suggerito che l'utilizzo del monitoraggio continuo anziché alternato sia migliore per controllare le variazioni di pressione della cuffia durante le procedure infermieristiche e suggerisce inoltre di utilizzare la regolazione continua per ridurre le complicanze della pressione incontrollata della cuffia sulla trachea.

Infine, per quanto concerne le procedure infermieristiche lo studio di Xiang L. et al. del 2021 considera anche la pratica di inalazione di atomizzazione (metodo efficace per l'umidificazione delle vie aeree artificiali) in relazione alla variazione pressoria della cuffia endotracheale.

Sono state osservate in totale 85 inalazioni di atomizzazione e sono stati registrati 595 valori di pressione della cuffia. I valori di pressione della cuffia durante l'inalazione di atomizzazione (valore massimo) e a 5 min, 10 min, 15 minuti e 20 minuti dopo l'inalazione di atomizzazione erano significativamente diversi da quelli prima dell'inalazione di atomizzazione ( $p < 0,001$ ). La pressione della cuffia a 20 minuti dall'inalazione di



atomizzazione è diminuita di 3,62 cmH<sub>2</sub>O in media rispetto a quello prima delle procedure (25,03 ± 2,15 cmH<sub>2</sub>O contro 28,65 ± 0,47 cmH<sub>2</sub>O).

La durata dell'inalazione di atomizzazione era generalmente di circa 10-20 min. lo studio ha mostrato che la pressione della cuffia durante l'atomizzazione (valore massimo) era 32,28 ± 4,43 cmH<sub>2</sub>O e il motivo potrebbe essere l'aumento del flusso d'aria durante l'atomizzazione ma è generalmente stabile, avendo scarso effetto sulla pressione delle vie aeree del paziente. Le pressioni della cuffia 20 minuti dopo l'atomizzazione sono diminuite di 3,62 cmH<sub>2</sub>O rispetto a prima dell'intervento.

Oltre all'effetto del flusso d'aria, può anche essere associato al tempo più lungo di inalazione che determina una piccola quantità di fuoriuscita d'aria.

## **VARIAZIONE PRESSORIA DELLA CUFFIA E CAMBI DI POSIZIONE**

Nel paragrafo precedente la diversa inclinazione della testata del letto è stata segnalata come una delle possibili cause della variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale; in realtà studi dimostrano che anche altri cambi posturali possono influenzarne il valore, come la pronazione, la flessione, l'estensione, o in generale la posizione della testa, ed altri spostamenti del decubito.

Partendo dalla pronazione, analizzando gli studi considerati, emerge chiaramente una correlazione tra variazione pressoria della cuffia e pronazione del paziente; in particolare, lo studio condotto nel 2012 da Minonishi T. et al., evidenzia un dislocamento del tubo endotracheale nel 91,7% dei pazienti, di questi, il 48% un dislocamento del tubo  $\geq 10$  mm. Associato al dislocamento, si è verificato anche una variazione pressoria della cuffia del tubo nell'86,3% dei pazienti. Di questi, nell'86% la pressione è diminuita, e seppur la diminuzione della pressione della cuffia era piccola (cioè 4,6 cmH<sub>2</sub>O), ciò dimostra una connessione tra il movimento del tubo endotracheale e la variazione pressoria della sua cuffia.

Un successivo studio del 2015 condotto da Kim D. et al, con lo scopo di individuare le variazioni della pressione della cuffia del tubo endotracheale dalla posizione supina a prona e dalla flessione ed estensione della testa, afferma che la pronazione aumenta la pressione della cuffia. La flessione della testa è una causa di aumento della pressione della

cuffia sia in posizione supina che in posizione prona, ma l'estensione della testa aumenta la pressione della cuffia solo in posizione prona.

La causa dell'aumento della pressione della cuffia non può essere spiegata con precisione, perché i fattori che influenzano la pressione della cuffia in posizione prona non sono state studiate fino ad ora. Tuttavia, 2 fattori possono essere postulati per l'aumento della pressione dalla posizione supina a quella prona. Il primo è la struttura anatomica del collo. La trachea si trova nella parte anteriore del collo, e quindi rachide cervicale, muscoli, e vasi principali possono comprimere la trachea per gravità nella posizione prona. Inoltre, la trachea contiene numerosi anelli di cartilagine ialina che sono a forma di C e incompleti dorsalmente, quindi l'aspetto posteriore della trachea può essere più facilmente compresso. Il secondo fattore per l'aumento della pressione della cuffia del tubo endotracheale è l'aumento della pressione intratoracica dalla posizione prona perché la parete anteriore del torace e l'addome sono compressi. L'aumento della pressione intratoracica porta ad un aumento della pressione delle vie aeree, che potrebbe causare l'aumento della pressione della cuffia durante l'inspirazione, in pazienti con ventilazione meccanica.

I fattori appena citati necessitano tuttavia ulteriori studi.

La flessione della testa invece ha determinato un aumento pressorio da 26 cmH<sub>2</sub>O a 38,7 ± 6,7 cmH<sub>2</sub>O in posizione supina e da 26 cmH<sub>2</sub>O a 40,5 ± 8,8 cmH<sub>2</sub>O in posizione prona; ciò si è verificato in 54 pazienti su un totale di 55.

L'estensione, d'altra parte, ha causato un aumento della pressione della cuffia in 25 pazienti in posizione supina e 34 pazienti in posizione prona.

Pertanto, la postura flessa dovrebbe essere più preoccupante nella gestione del monitoraggio pressorio della cuffia.

La variazione pressoria in relazione alle diverse posizioni è ribadita anche nello studio di Christelle Lizy et al. 2015, in cui 12 pazienti vengono sottoposti a 16 cambi posturali. Delle 192 diverse misurazioni, il 40,6% ha superato il limite superiore di 30 cmH<sub>2</sub>O. Lo studio ipotizza una possibile correlazione tra le caratteristiche anatomiche dei pazienti e le differenti variazioni pressorie.

Le pressioni della cuffia maggiori di 30 cm H<sub>2</sub>O sono clinicamente importanti perché compromettono la perfusione capillare della mucosa tracheale e può determinarne un danno. A loro volta, queste lesioni acute possono evolvere in stenosi tracheale o formazione di una fistola.

Le conseguenze di tale pressione non sono evidenti fino a settimane o mesi dopo la dimissione del paziente dalla terapia intensiva; quindi, il personale stesso raramente ne osserva gli effetti. Tuttavia, l'incidenza di lesioni clinicamente rilevanti dopo intubazione endotracheale è alta.

Simili cambi posturali vengono analizzati in un ulteriore studio (Effect of Head Position Change on Endotracheal Cuff Pressure in Mechanically Ventilated Patients: A Quasi-Experimental Study, Nazari R. 2020), in cui la posizione della testa è stata posta in flessione anteriore, iperestensione, flessione laterale sinistra, flessione laterale destra, rotazione sinistra e rotazione destra senza mai separare il manometro di misurazione. I risultati dimostrano che i cambiamenti nella posizione della testa dei pazienti sottoposti a ventilazione meccanica aumentano la pressione della cuffia del tubo endotracheale. Questo aumento risulta maggiore nella posizione di flessione anteriore. Ed è inoltre correlato alla posizione del tubo endotracheale negli angoli della bocca del paziente. Pertanto, si raccomanda di evitare movimenti non necessari della testa e del collo mentre ci si prende cura del paziente o di riesaminare e regolare la pressione della cuffia a seguito di qualsiasi cambiamento nella posizione della testa.

Poiché quindi modifiche della posizione del corpo di pazienti ventilati meccanicamente determinano una variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale, questa dovrebbe essere misurata dopo ogni modifica e regolata entro l'intervallo consigliato (Okgun Alcan A. et al. 2016)

## **VARIAZIONE PRESSORIA DELLA CUFFIA DURANTE LA SUA MISURAZIONE**

Lo stesso monitoraggio della pressione della cuffia del tubo endotracheale rappresenta un possibile fattore determinante una variazione pressoria.

Inizialmente uno studio condotto in vitro attraverso una trachea artificiale (Norbert Aeppli et al. 2018), con l'obiettivo di analizzare l'andamento della pressione della cuffia durante manovre manuali di controllo della pressione, ha attestato che la pressione della cuffia è scesa al di sotto del valore soglia di 20 cm H<sub>2</sub>O durante tutte le manovre di misurazione della cuffia (n = 190).

Ciò è stato causato principalmente dal collegamento manuale del manometro al pallone pilota del tubo endotracheale.

In minor misura, anche manipolare la rotella del manometro di rilascio, della pressione della cuffia comporta il rischio di cadute pressorie; tra queste un numero considerevole di controlli con manipolazione della rotella ha presentato un calo pressorio al di sotto di 10 cmH<sub>2</sub>O.

Infine, apparentemente anche dopo la disconnessione del manometro, avendo anche impostato una pressione del bracciale all'interno del range terapeutico, ha portato a cadute di pressione della cuffia, che rappresentano un altro fattore di rischio. Queste cadute risultano meno pronunciate, ma comunque inadeguate in un terzo dei casi.

Lo studio (Aeppli N. et al. 2018) afferma inoltre che sono diverse le possibili soluzioni suggerite a questo problema.

Ad esempio, il controllo continuo automatizzato della pressione della cuffia, apparecchi che rappresentano oggi una valida alternativa al manometro manuale per il monitoraggio pressorio della cuffia.

Un successivo studio semi-sperimentale (Nazari R. et al. 2019), prendendo in analisi un campione di 59 pazienti intubati in terapia intensiva, ha messo a confronto la misurazione pressoria manuale con la disconnessione del manometro al pallone pilota, e la misurazione senza la disconnessione a quest'ultimo.

I risultati indicano che la connessione e la disconnessione del manometro durante il controllo intermittente manuale riduce la pressione della cuffia di 4,78 cmH<sub>2</sub>O e 5,89 cmH<sub>2</sub>O rispetto alla misurazione primaria (25 cmH<sub>2</sub>O), rispettivamente dopo 1 e 5 minuti.

Il motivo di questa riduzione può essere dovuto alla perdita di pressione dell'aria della cuffia o all'integrazione di aria tra il pallone pilota e il manometro durante il collegamento e la disconnessione.

Nazari R. et al. 2019, citando altri studi, aggiunge che ci sono possibili suggerimenti per i sistemi sanitari per risolvere questo problema, tra cui la prima raccomandazione per gli operatori sanitari (compresi gli infermieri in terapia intensiva) è di ridurre la frequenza del controllo della pressione del bracciale manualmente. La seconda raccomandazione per i ricercatori e gli ingegneri medici che devono progettare un dispositivo che possa essere posizionato tra il pallone pilota e il manometro per prevenire la caduta di pressione; la terza raccomandazione per gli operatori sanitari (compresi gli infermieri in terapia intensiva) è di utilizzare un regolatore di pressione della cuffia continuo.

## CONCLUSIONI

In conclusione, è possibile affermare che diverse procedure infermieristiche e cambi di posizione, possono determinare una variazione pressoria della cuffia del tubo endotracheale in pazienti adulti intubati.

In particolare, le pratiche di bagno a letto e igiene orale, sono responsabili di un decremento pressorio della cuffia, ma non è stata individuata ancora una correlazione statisticamente significativa.

L'aspirazione delle secrezioni determina invece un iniziale e transitorio aumento pressorio, dovuto probabilmente alla stimolazione causata durante l'aspirazione che può indurre il paziente a reagire e indurre spasmo delle vie aeree e quindi aumentare la pressione sulla cuffia. A seguito però, nei 20 minuti successivi si verifica un'importante decremento cuffia della pressione della cuffia. Di conseguenza la cuffia e la parete tracheale hanno maggiori probabilità di formare pieghe, aumentando il rischio di aspirazione causato da secrezioni sulla cuffia.

Anche l'inalazione di atomizzazione determina un calo della pressione di gonfiaggio della cuffia.

L'inclinazione della testata del letto determina un decremento pressorio statisticamente significativo solo a 0° e 30°.

A seguire, anche i cambi di posizione come la pronazione, la flessione, l'estensione, o in generale la posizione della testa, possono influenzare il valore pressorio della cuffia del tubo endotracheale. Nello specifico la pronazione determina in incremento pressorio della cuffia.

La flessione della testa è una causa di aumento della pressione della cuffia sia in posizione supina che in posizione prona, ma l'estensione della testa aumenta la pressione della cuffia solo in posizione prona.

Non sono ancora chiaramente indagate però le cause dell'aumento pressorio in posizione prona, seppure ciò potrebbe avere a che fare con la struttura anatomica del collo (anelli cartilaginei della trachea) o con l'aumento della pressione intratoracica a causa della gravità.

La flessione della testa, in particolare anteriore, determina anch'essa un aumento della pressione della cuffia, e risulta essere più preoccupante rispetto all'estensione della testa

che invece determina un aumento pressorio in un numero inferiore di casi. Anche il monitoraggio manuale e intermittente della cuffia del tubo endotracheale è responsabile di una sua variazione pressoria, infatti sia al momento di connessione che a quello di disconnessione al pallone pilota, molto spesso si verifica una diminuzione della pressione della cuffia. Il motivo di questa riduzione potrebbe essere dovuto alla perdita di pressione dell'aria della cuffia o all'integrazione di aria tra il pallone pilota e il manometro durante il collegamento e la disconnessione.

Anche manipolare la rotella del manometro di rilascio, della pressione della cuffia comporta il rischio di cadute pressorie.

Pertanto, è preferibile l'impiego di un monitoraggio continuo della pressione della cuffia, che permette quindi di non disconnettersi al pallone pilota, rispetto ad un monitoraggio manuale intermittente, poiché questo determina significative perdite di pressione.

## BIBLIOGRAFIA

Aeppli, N., Lindauer, B., Steurer, M. P., Weiss, M., & Dullenkopf, A. (2019). Endotracheal tube cuff pressure changes during manual cuff pressure control manoeuvres: An in-vitro assessment. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 63(1), 55–60. <https://doi.org/10.1111/aas.13249>

Beccaria, L. M., Doimo, T., Polletti, N., Barbosa, T. P., Silva, D., & Werneck, A. L. (2017). Tracheal cuff pressure change before and after the performance of nursing care. *Revista brasileira de enfermagem*, 70(6), 1145–1150. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0486>

Chiaranda, M., & Chiaranda, M. (2016). *Urgenze ed Emergenze*. Padua: Picón Nuova Libreria.

Kim, D., Jeon, B., Son, J. S., Lee, J. R., Ko, S., & Lim, H. (2015). The changes of endotracheal tube cuff pressure by the position changes from supine to prone and the flexion and extension of head. *Korean journal of anesthesiology*, 68(1), 27–31. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.1.27>

Kumar, C. M., Seet, E., & Van Zundert, T. (2021). Measuring endotracheal tube intracuff pressure: no room for complacency. *Journal of clinical monitoring and computing*, 35(1), 3–10. <https://doi.org/10.1007/s10877-020-00501-2>

Lizy, C., Swinnen, W., Labeau, S., Poelaert, J., Vogelaers, D., Vandewoude, K., Dulhunty, J., & Blot, S. (2014). Cuff pressure of endotracheal tubes after changes in body position in critically ill patients treated with mechanical ventilation. *American journal of critical care: an official publication, American Association of Critical-Care Nurses*, 23(1), e1–e8. <https://doi.org/10.4037/ajcc2014489>

Minonishi, T., Kinoshita, H., Hirayama, M., Kawahito, S., Azma, T., Hatakeyama, N., & Fujiwara, Y. (2013). The supine-to-prone position change induces modification of endotracheal tube cuff pressure accompanied by tube displacement. *Journal of clinical anesthesia*, 25(1), 28–31. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2012.05.007>



Nazari, R., Boyle, C., Panjoo, M., Salehpour-Omran, M., Nia, H. S., & Yaghoobzadeh, A. (2019). The Changes of Endotracheal Tube Cuff Pressure during Manual and Intermittent Controlling in Intensive Care Units. *Iranian journal of nursing and midwifery research*, 25(1), 71–75. [https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR\\_55\\_19](https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR_55_19)

Nazari, R., Salehpour Omran, M., Sharif Nia, H., & Yaghoobzadeh, A. (2020). Effect of Head Position Change on Endotracheal Cuff Pressure in Mechanically Ventilated Patients: A Quasi-Experimental Study. *Tanaffos*, 19(2), 129–134

Nazari, R., Sharif Nia, H., Hajihosseini, F., Beheshti, Z., Panjoo, M., & Rahmatpour, P. (2021). Effect of Tracheal Suctioning on Cuff Pressure in Mechanically Ventilated Patients: a Quasi-Experimental Study. *Tanaffos*, 20(1), 22–28.

Okgun Alcan, A., Yavuz van Giersbergen, M., Dincarslan, G., Hepcivici, Z., Kaya, E., & Uyar, M. (2017). Effect of patient position on endotracheal cuff pressure in mechanically ventilated critically ill patients. *Australian critical care: official journal of the Confederation of Australian Critical Care Nurses*, 30(5), 267–272. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2016.11.006>

Sole, M. L., Penoyer, D. A., Su, X., Jimenez, E., Kalita, S. J., Poalillo, E., Byers, J. F., Bennett, M., & Ludy, J. E. (2009). Assessment of endotracheal cuff pressure by continuous monitoring: a pilot study. *American journal of critical care: an official publication, American Association of Critical-Care Nurses*, 18(2), 133–143. <https://doi.org/10.4037/ajcc2009441>

Xiang, L., Cao, M., Wang, Y., Song, X., Tan, M., & Zhang, X. (2022). Could clinical nursing procedures lead to tracheal cuff pressure drop? A prospective observational study. *Journal of clinical nursing*, 31(5-6), 623–632. <https://doi.org/10.1111/jocn.15920>

## ALLEGATI



*Figure 1 manometro monouso*



*Figure 2 manometro digitale siringa*