

## INDICE

1. Introduzione.....	1
1.1. Epidemiologia delle infezioni nosocomiali.....	5
1.2. L'importanza di un'adeguata igiene del cavo orale.....	5
2. Obiettivo.....	7
3. Materiali e metodi.....	8
4. Risultati.....	12
4.1. Impatto sul dolore.....	12
4.2. Costo-efficacia.....	14
4.3. Sviluppo di polmonite associata alla ventilazione meccanica.....	16
4.4. Impatto sulla funzionalità polmonare.....	19
4.5. Impatto sulla funzionalità cardiaca.....	22
4.6. Protezione per gli operatori.....	23
4.7. Procedura più utilizzata.....	26
4.8. Risultati questionario.....	30
5. Discussione.....	43
6. Conclusione.....	47
7. Bibliografia e sitografia.....	49
8. Allegati.....	56

## 1. INTRODUZIONE

L'intubazione endotracheale è una procedura che consiste nell'inserimento di un tubo di materiale biocompatibile flessibile, attraverso le corde vocali, in trachea per assistere i pazienti nella respirazione e nella protezione delle vie aeree da possibile inalazione di materiale gastrico (Fracazzini, M., Santangelo, F., 2022). È indicata nei casi di apnea, arresto cardio-respiratorio, insufficienza respiratoria grave e in tutti i casi in cui il paziente è ipossico e ogni altro intervento applicato è risultato inefficace (Tobruk, D., 2020): la via più utilizzata è quella orotracheale. L'intubazione viene eseguita con l'ausilio di un laringoscopio convenzionale o a fibre ottiche, strumento in grado di visualizzare le corde vocali e quindi assicurarsi che il tubo entri correttamente nelle vie respiratorie. Nei casi di difficoltà nella visualizzazione delle corde vocali viene utilizzato il videolaringoscopio che, tramite uno schermo posizionato all'apice del manico, consente una visione esterna e indiretta delle corde (Fracazzini, M., Santangelo, F., 2022).

I pazienti intubati o tracheostomizzati devono essere periodicamente broncoaspirati mediante l'utilizzo di un sondino collegato ad un sistema di aspirazione che viene inserito all'interno del tubo endotracheale o della tracheostomia in un paziente ventilato meccanicamente; l'aspirazione viene effettuata per rimuovere le secrezioni bronchiali, aumentare la ventilazione, diminuire la frequenza respiratoria, aumentare l'ossigenazione tissutale, ridurre l'incidenza della VAP (Ventilator-Associated Pneumonia -Polmonite Associata a Ventilazione). Due meccanismi patogenetici che stanno alla base dell'insorgenza della VAP sono la colonizzazione batterica del tratto tracheo-bronchiale e l'aspirazione delle secrezioni contaminate nelle basse vie respiratorie. Le VAP determinano un prolungamento della ventilazione meccanica, della durata della degenza in terapia intensiva, un aggravamento delle condizioni cliniche del paziente e un più alto rischio di mortalità. L'aspirazione artificiale delle vie aeree è una procedura comune eseguita quotidianamente lungo il continuum assistenziale in tutto il mondo; include la preparazione del paziente, l'applicazione dell'aspirazione tramite il catetere introdotto e l'assistenza post-procedura. Poiché è una tecnica invasiva potenzialmente rischiosa, è indicata nei casi in cui all'auscultazione toracica si avvertono gorgoglii, ronchi e diminuzione del murmure vescicolare, se le secrezioni sono visibili nelle vie respiratorie, al sospetto di aspirazione di materiale gastrico, se è presente un incremento del lavoro

respiratorio, un'alterazione dei parametri respiratori o riscontro all'emogasanalisi di ipossiemia o ipercapnia (Protocolli Interni e Linee Guida , Azienda Ospedaliero Universitaria "Ospedali Riuniti" di Foggia, S.C di Anestesia e Rianimazione, 2009). Sebbene generalmente considerata sicura, non è priva di potenziali complicazioni. Sono stati segnalati eventi avversi transitori come desaturazione dell'ossigeno, sanguinamento, alterazioni emodinamiche e alterazioni della frequenza cardiaca. Le cattive pratiche di aspirazione delle vie aeree possono portare a conseguenze a lungo termine, come danni alla mucosa delle vie aeree e infezioni nosocomiali (Thomas C Blakeman, T., C., et all., 2022).

L'American Association for Respiratory Care (AARC) nel 2022 ha emesso delle raccomandazioni per una corretta manovra di broncoaspirazione, sulla base delle precedenti del 2010, dalle quali non sono state effettuate modifiche importanti:

1. nei pazienti adulti e pediatrici eseguire la manovra di aspirazione endotracheale non di routine ma solo in presenza di rumori respiratori e di secrezioni visibili nelle vie aeree artificiali e alla presenza di forme d'onda "a dente di sega" del flusso del ventilatore. Un aumento acuto della resistenza delle vie aeree può essere un indicatore per l'aspirazione nei neonati. Anche per gli assistiti neonatali e pediatrici, basare l'aspirazione sulle necessità cliniche anziché sulla routine;
2. la pre-ossigenazione deve essere eseguita prima dell'aspirazione in assistiti pediatrici e adulti, di solito con un aumento del 20% della FIO<sub>2</sub> basale;
3. l'aspirazione profonda deve essere utilizzata solo quando l'aspirazione superficiale è inefficace. La broncoaspirazione di routine per la rimozione delle secrezioni non è raccomandata;
4. i cateteri di aspirazione devono occludere meno del 70% del lume del tubo endotracheale nei neonati e meno del 50% negli assistiti pediatrici e adulti. La pressione di aspirazione deve essere mantenuta inferiore a -120 mmHg nei neonati e pediatrici e -200 mmHg negli adulti;
5. l'aspirazione deve essere applicata per un massimo di 15 secondi per ogni procedura di aspirazione;
6. l'uso di soluzione fisiologica deve essere generalmente evitato durante l'aspirazione;

7. sia i sistemi di aspirazione chiusi che quelli aperti possono essere utilizzati per rimuovere in modo sicuro ed efficace le secrezioni dalle vie aeree artificiali degli adulti;
8. durante l'aspirazione aperta, è necessario utilizzare una tecnica sterile. I dispositivi utilizzati per pulire i tubi endotracheali possono essere utilizzati quando la resistenza delle vie aeree è aumentata a causa dell'accumulo di secrezioni.

La broncoaspirazione può essere effettuata attraverso un sistema di aspirazione a circuito "aperto" o uno a circuito "chiuso": il primo è quello tradizionale che prevede la deconnessione del paziente dal ventilatore, quello a circuito "chiuso" invece permette di aspirare le secrezioni bronchiali senza disconnetterlo.

Prima e dopo entrambe le procedure essenziale è erogare ossigeno al 100% per 30-60 secondi per limitare la desaturazione del paziente; controllare inoltre suoni respiratori, SpO<sub>2</sub>, colorito cutaneo, frequenza respiratoria, parametri emodinamici, caratteristiche dell'espettorato e della tosse. In entrambi i sistemi di aspirazione la procedura prevede l'inserimento del catetere sterile attraverso le vie aeree artificiali e l'aspirazione durante la retrazione del sondino. La differenza sostanziale è la mancanza di deconnessione dell'assistito dal ventilatore nella procedura a sistema chiuso in quanto il sondino è già connesso al tubo oro-tracheale o alla cannula tracheostomica, consentendo di mantenere una pressione positiva di fine espirazione (PEEP), evitando il dereclutamento degli alveoli e prevenendo così l'ipossiemia; inoltre nel sistema chiuso il principale vantaggio è dovuto alla presenza di una guaina protettiva in plastica trasparente che riveste il sondino di aspirazione ed evita il contatto degli operatori con le secrezioni e l'aspirazione permane asettica poiché il sondino rimane protetto dalla suddetta guaina (Badon, P., Giusti, GD., 2022)

I sistemi di aspirazione a circuito chiuso sono stati introdotti nei primi anni '90 a seguito di alcuni studi fatti sul confronto di questi con i sistemi a circuito aperto, in cui è emerso il loro vantaggio nel prevenire l'insorgenza di VAP e nel comportare minori compromissioni dei parametri fisiologici. Da alcuni studi è emerso che la deconnessione del paziente dal ventilatore durante la procedura di aspirazione a circuito aperto comporti un più alto rischio di introduzione di microrganismi nelle vie aeree artificiali con conseguente sviluppo di polmoniti associate alla ventilazione (Thomas C Blakeman, T.,

C., et all., 2022). Già dal 1997 (Kollef, M.H. et all., Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters) gli studi hanno affrontato anche il costo di entrambi i circuiti: nello studio citato, per esempio, i pazienti ai quali è stato sostituito il circuito ogni 24 ore, apportavano un costo di \$11016, contro \$837 per coloro ai quali non veniva sostituito routinariamente, con un risparmio di \$48859 all'anno.

Lo stesso studio inoltre riporta la mancanza di differenze significative in termini di incidenza di polmonite e raccomanda l'uso di cateteri di aspirazione chiusi senza modifiche giornaliere, in quanto sicuri e più economici.

Annalisa Pantosti (responsabile del Reparto Malattie Batteriche Respiratorie e Sistemiche dell'ISS (Istituto Superiore di Sanità) in un articolo pubblicato il 17/11/2015 riporta quali sono i principali microrganismi responsabili di polmonite nosocomiale associata alla ventilazione meccanica:

- *Klebsiella pneumoniae*: batterio gram-negativo appartenente alla famiglia delle Enterobacteriaceae, patogeno opportunista che colonizza frequentemente l'apparato gastrointestinale, la cute e il tratto respiratorio superiore. Nella maggior parte dei casi *K. pneumoniae* causa infezioni nosocomiali dell'apparato respiratorio, quali polmoniti e batteriemie, gravate da alta mortalità. *Klebsiella pneumoniae* è inoltre uno dei microrganismi più temuti poiché è un ceppo resistente ai carbapenemi, antibiotici di ultima risorsa;
- *Acinetobacter baumannii*: le specie appartenenti a questo gruppo sono patogeni nosocomiali che causano polmonite associata a ventilazione meccanica, ma anche batteriemie associate a cateteri venosi centrali, infezioni urinarie e infezioni cutanee. I pazienti più colpiti da questi ceppi sono quelli critici, ricoverati per lunghi periodi nei reparti di Terapia Intensiva con malattie di fondo gravi. Purtroppo anche questi ceppi batterici sono responsabili di antibiotico-resistenza in Italia;
- *Pseudomonas aeruginosa*: è un batterio gram negativo che causa infezioni soprattutto in pazienti immunocompromessi. Le infezioni più frequenti da *P. aeruginosa* sono polmonite nosocomiale associata a ventilazione meccanica, infezioni urinarie e infezioni del sangue. Viene spesso isolato nei reparti di Terapia Intensiva ed Ematologia. Anche questo resistente a molti antibiotici e disinfettanti;
- *Staphylococcus aureus*: batterio gram positivo che colonizza la mucosa nasale nel 30% dei pazienti sani. Causa infezioni quali sepsi, endocarditi, polmoniti, meningiti e infezioni

cutanee soprattutto nei soggetti immunocompromessi. Anche questo causa di infezioni antibiotico-resistenti in ambiente nosocomiale per la sua resistenza alla meticillina (ISS, 2015).

### **1.1 Epidemiologia delle infezioni nosocomiali**

Il documento pubblicato il 04/11/2019 dall' ISS "Le principali infezioni in ospedale" si è soffermato sul tema dell'epidemiologia delle diverse infezioni nosocomiali in Italia. Predominano le setticemie e le infezioni associate a cateteri venosi centrali (CVC) che costituiscono il 44,7%. Per quanto riguarda le polmoniti, rappresentano il 21% di tutte le infezioni ospedaliere e si riscontrano, in successione, nei reparti di terapia intensiva (29%), di pneumologia (18%) e di medicina (16%). La quasi totalità di chi ha contratto una polmonite associata alla ventilazione, ben l'80% degli ospedalizzati, si trova nei reparti di terapia intensiva, seguiti dal 7% che si trova nei reparti di cardiocirurgia.

Dalla mappa geografica emerge che tra le regioni più colpite da infezioni nosocomiali il primato spetta al Sud con il 48% dei pazienti ricoverati, seguono il Nord (30%) e il Centro (22%). La polmonite prevale sempre al Sud con l'11,2% di malati, il 10,3% al Centro e il 7,9% al Nord, mentre la polmonite associata a ventilazione assistita primeggia al Centro con il 12,8%, segue poi il Sud con 7,8% e 3,2% il Nord.

Invece per i singoli agenti patogeni la loro diffusione è piuttosto varia tra le regioni: *Staphylococcus aureus* predomina al Sud con il 36% dei casi, 34% al Nord e 25,4% al Centro; *Pseudomonas aeruginosa* trova maggior diffusione al Centro con il 32,3% dei casi, al Sud col 30% e al Nord col 19,3%; *Klebsiella pneumoniae* trova invece terreno fertile maggiormente al Sud col 6,2% delle infezioni, al Centro col 6% dei casi e infine al Nord col 5,7% dei casi (ISS, 2019).

### **1.2 L'importanza di un'adeguata igiene del cavo orale**

I patogeni responsabili di infezioni sono spesso localizzati a livello orale sulla placca dentale e sulla mucosa e sono a predominanza batteri Gram-positivi. L'intubazione orale rende complicato l'accesso per la pulizia e difficile la chiusura della bocca, comportando secchezza delle fauci; di conseguenza nell'arco di 48h dall'ammissione in ospedale la

normale flora batterica di Gram-positivi subisce un mutamento trasformandosi in Gram-negativi e viene a costituirsi uno strato di microrganismi più virulento (ad es. *Stafilococcus aureus* meticillino-resistente e *Pseudomonas aeruginosa*), agenti eziologici della polmonite. L'igiene del cavo orale, allo stesso modo della broncoaspirazione, rappresenta un aspetto molto importante dell'approccio preventivo della polmonite associata alla ventilazione nell'assistenza infermieristica (Protocolli Interni e Linee Guida, Azienda Ospedaliero Universitaria "Ospedali Riuniti" di Foggia, S.C di Anestesia e Rianimazione, 2009).

Alcune raccomandazioni sull'igiene del cavo orale:

- Eseguire la valutazione del cavo orale all'ammissione del paziente in Unità Operativa;
- Non utilizzare Clorexidina 0,12% collutorio e Corsodyl Spray su pazienti con riferita intolleranza o allergia alla clorexidina: utilizzare collutorio senza clorexidina;
- Eseguire la pulizia del cavo orale non meno di 2 volte al giorno;
- Nei pazienti con protesi respiratoria e ventilazione meccanica eseguire la procedura di pulizia del cavo orale con una soluzione di clorexidina gluconato (0,12%) non meno di 3 volte al giorno e a distanza di 2/4 ore dalla pulizia applicare gel umettante per garantire una buona idratazione della mucosa orale;
- Eseguire la pulizia del cavo orale con movimenti efficaci, ma delicati per non provocare conati di vomito ed evitare lesioni delle mucose;
- Formare ed aggiornare il personale sulla corretta tecnica dell'igiene del cavo orale e sulle misure di controllo appropriate atte a prevenire l'insorgenza delle polmoniti batteriche;
- Registrare nella documentazione clinica la frequenza dell'igiene del cavo orale (Procedura per l'igiene del cavo orale nei pazienti totalmente dipendenti, Ente Ospedaliero Ospedali Galliera di Genova, 2015).

In considerazione delle evidenze scientifiche e degli studi sulla broncoaspirazione, procedura che può recare gravi complicazioni se non correttamente gestita, il quesito di ricerca è: le figure professionali operanti nelle strutture sanitarie su quali aspetti si devono basare al fine di poter scegliere in maniera sicura il migliore tra i sistemi di aspirazione presenti nell'Unità Operativa?

## 2. OBIETTIVO

L'elaborato di tesi, attraverso una revisione narrativa della letteratura e un'indagine conoscitiva cross-sectional rivolta agli infermieri che lavorano presso le Unità Operative di Rianimazione, Medicina 1/Alta Intensità e Pneumologia dell'Azienda Sanitaria Territoriale Pesaro Urbino, si pone come obiettivi:

- confrontare il sistema di broncoaspirazione a circuito “chiuso” con quello “aperto” in diversi ambiti:
  - impatto sul dolore;
  - costo-efficacia;
  - sviluppo di polmonite associata alla ventilazione meccanica;
  - impatto sulla funzionalità polmonare;
  - impatto sulla funzionalità cardiaca;
  - protezione per gli operatori.
- indagare quale sistema venga più utilizzato tra gli operatori;
- porre l'attenzione sull'importanza di una corretta esecuzione della procedura;
- comprendere il grado di conoscenza che gli infermieri hanno sulla manovra;
- valutare l'aderenza degli infermieri alle raccomandazioni presenti in letteratura sulla corretta broncoaspirazione;
- a completamento, confrontare i risultati emersi dall'indagine conoscitiva con i dati raccolti in letteratura.



### 3. MATERIALI E METODI

Per la stesura della prima parte dell'elaborato di tesi e per il confronto con i risultati emersi, è stata effettuata una revisione narrativa della letteratura attraverso la ricerca bibliografica sulle banche dati Pubmed, Google Scholar e Cochrane; sono stati consultati libri di testo specifici sull'argomento e protocolli e linee guida di Aziende Ospedaliere Italiane. Sono inoltre stati considerati i siti internet inerenti l'obiettivo di tesi e di rilevanza scientifica: ISTAT, Ministero della Salute, ISS, American Association for Respiratory Care. La ricerca è stata implementata attraverso la consultazione della rivista on-line L'Infermiere.

La ricerca bibliografica è stata condotta dal mese di Febbraio 2023 al mese di Luglio 2023.

Le parole chiave sono state individuate tramite il seguente schema PICO:

<b>Problema</b>	<b>Intervento</b>	<b>Comparazione</b>	<b>Outcome</b>
Assistiti ventilati meccanicamente	Broncoaspirazione con circuito aperto	Broncoaspirazione con circuito chiuso	-Miglior livello di performance della procedura

Sono state utilizzate le seguenti parole chiave: “closed suction system”, “open suction system”, “pneumoniae”, “pulmonary function”, “lung function”, “covid”, “nurse prevention”, “heart function”, “vital signs”, “cost”, “nurse practice”, “pain”.

Le parole chiave sono state combinate tra loro con l'utilizzo degli operatori booleani “AND” e “OR”.

Sono stati impostati i seguenti filtri:

- Disponibilità di testo: selezionati “free text”, “free full text”, “abstract”, RCT (Randomized Controlled Trial: studio controllato randomizzato), studi clinici sperimentali, studi comparativi, revisioni sistematiche e meta-analisi;
- Anno di pubblicazione: riferimenti a partire dall'anno 1997 ad oggi;
- Lingua: inglese e italiano.

L'analisi e la selezione dei record sono avvenute sulla base del titolo ed abstract, seguiti dalla lettura dell'articolo completo.

Dalla prima ricerca, utilizzando i termini Mesh, sono emersi diversi articoli. Applicando poi i filtri sopra citati e come criterio principale di selezione la pertinenza delle fonti con l'argomento dell'elaborato, è stata realizzata una raffinata scelta fino ad arrivare alla selezione di 49 documenti, che hanno analizzato le diverse macroaree identificate nell'obiettivo dell'elaborato (Fig.1).

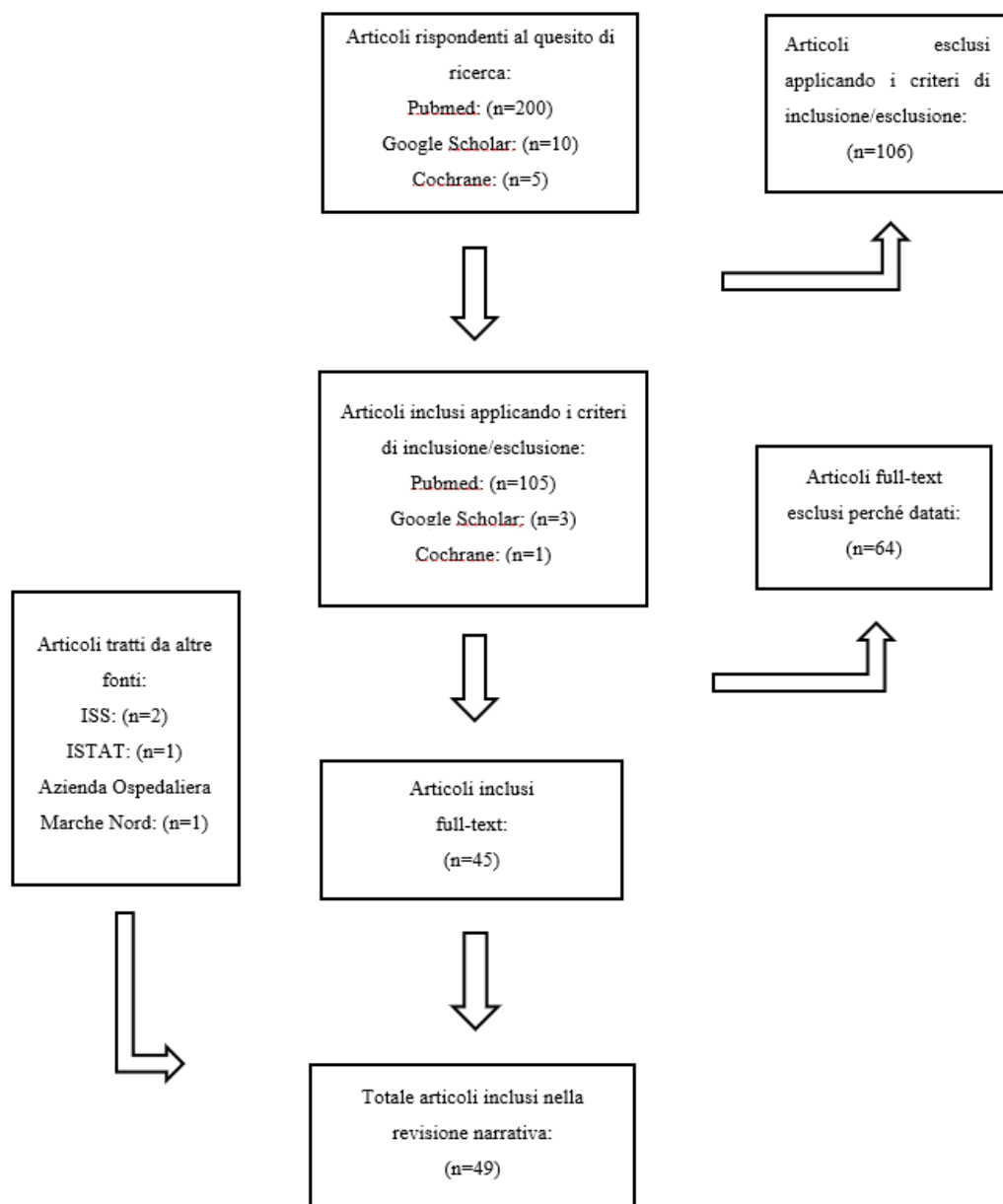


Fig. 1: Prisma rappresentativo della ricerca bibliografica.

Per la seconda parte dell'elaborato, lo strumento didattico utilizzato è costituito da un questionario somministrato online, tramite Google Moduli, in forma anonima (GDPR 2016/679). Il campione preso in considerazione è rappresentato dagli infermieri dell'Azienda Sanitaria Territoriale Pesaro Urbino, che lavorano nelle Unità Operative di Rianimazione degli stabilimenti di Fano, Pesaro e Urbino, Medicina 1/Alta Intensità e Pneumologia del Santa Croce di Fano, con l'obiettivo di effettuare un'indagine conoscitiva sulla procedura di broncoaspirazione. La survey si articola in 19 domande: nelle prime 4 viene chiesto l'Unità Operativa nella quale lavorano, l'età, gli anni di servizio e il sesso; le successive, presentate in forma chiusa, indagano, nello specifico, le prime 9 tutti gli ambiti riportati nell'obiettivo di tesi e le ultime 4, la conoscenza/aderenza alle Raccomandazioni; l'ultima domanda, con tre possibilità di risposta, indaga il presidio maggiormente utilizzato dagli operatori. Per le risposte è stata considerata la scala di valutazione Likert a 5 punti, con possibilità di una sola opzione. La scala Likert è uno strumento per misurare opinioni, percezioni, atteggiamenti su un determinato argomento. La risposta consta di 5 possibilità di scelta, in cui sarà esplicitato dissenso, neutralità o consenso nei confronti dell'oggetto di valutazione. La presenza dell'opzione neutrale può mascherare un modo per il partecipante di non prendere una decisione netta in merito all'argomento, ma nello stesso momento rende possibile quantificare la percentuale di individui equidistanti, così da individuare le motivazioni che hanno spinto a tale responso. La possibilità di visionare chiaramente e velocemente i dati è uno dei vantaggi principali della scala Likert. Le risposte vengono analizzate tenendo conto dei valori percentuali e si considera: - Da fortemente in disaccordo a neutrale (compresi) > 70%: campione concorde nel rispondere negativamente; - Da fortemente in accordo a neutrale (compresi) > 70%: campione concorde nel rispondere positivamente.

Previa formale richiesta di autorizzazione alla somministrazione del questionario, indirizzata al Direttore Sanitario FF e alla Dirigente delle Professioni Sanitarie il 7 agosto 2023 da parte del Direttore del C.L Infermieristica Polo di Pesaro, è stato caricato, nella stessa giornata, il link con accesso diretto alla compilazione del questionario sull'applicazione di messaggistica WhatsApp. Per la compilazione sono stati contattati i Coordinatori delle Unità Operative prese in considerazione, i quali hanno diffuso il questionario, grazie anche alla collaborazione delle Guide di Tirocinio, utilizzando i

“gruppi” sull’applicazione di messaggistica WhatsApp. La prima compilazione coincide con il giorno 7 agosto e la Survey si è conclusa il 7 settembre 2023.

Infine, per l’analisi statistica, le risposte, esaminate e codificate per un’analisi quantitativa, sono state riprodotte in tabelle, in grafici a barre e a torta, creati tramite Google Moduli, Excel e Windows Word.

## **4. RISULTATI**

Per il presente elaborato di tesi sono stati presi in considerazione 49 studi, che confrontano i due sistemi di aspirazione in diversi ambiti:

- dolore;
- costo-efficacia;
- sviluppo di polmonite associata alla ventilazione meccanica;
- impatto sulla funzionalità polmonare;
- impatto sulla funzionalità cardiaca;
- protezione per gli operatori;
- procedura più utilizzata.

### **4.1 Impatto sul dolore**

Sono stati considerati 5 studi che analizzano gli effetti che i due diversi sistemi di broncoaspirazione hanno sul dolore. Tre di questi studi hanno utilizzato la scala del dolore Critical-Care Pain Observation Tool (C-CPOT), strumento di rilevazione del comportamento non verbale specifico per pazienti in Terapia Intensiva, ideato da Gélinas et al., nel 2007; valuta il dolore nei pazienti incapaci di parlare attraverso 4 domini, l'espressione facciale, i movimenti del corpo, la tensione muscolare e la compliance con il ventilatore, per i pazienti intubati. Il punteggio va da 0 a 2 per ogni dominio, e da 0 a 8 complessivamente per la scala. Un punteggio da 0 a 2 indica che il paziente non ha dolore, un punteggio di 3 o superiore indica che il paziente sta percependo un dolore da moderato a grave.

Nello studio di Mohammadpour A. et al., del 2015 (Comparing the effect of open and closed endotracheal suctioning on pain and oxygenation in post CABG patients under mechanical ventilation), il dolore è stato valutato prima della procedura e poi durante l'aspirazione ed è emerso che la scala C-CPOT da zero, prima dell'aspirazione in entrambi i gruppi aspirati uno con il sistema aperto e l'altro con il chiuso, è aumentato

rispettivamente a 3,21 e 2,94 durante l'aspirazione. Emerge quindi che entrambe le procedure risultano dolorose senza differenze significative tra i due gruppi ( $P = 0,46$ ).

Nello studio di Ebrahimian A. et al., del 2020 (*The Effect of the Open and Closed System Suctions on Pain Severity and Physiological Indicators in Mechanically Ventilated Patients with Traumatic Brain Injury: A Randomised Controlled Trial*) il dolore è stato registrato sempre con la scala C-CPOT prima dell'aspirazione, alla fine e 5 minuti dopo il completamento della procedura. Dai risultati è emerso che: prima dell'aspirazione la gravità media del dolore era simile sia nel gruppo di pazienti aspirati con sistema chiuso sia in quelli aspirati con sistema aperto; subito dopo l'aspirazione invece il livello medio di dolore era inferiore nel gruppo col sistema chiuso rispetto al gruppo col sistema aperto e ugualmente 5 minuti dopo il completamento della procedura il livello di dolore nel gruppo con sistema chiuso era quasi allo stesso livello del basale, mentre era 4 volte più grave nel gruppo con sistema aperto. Si deduce quindi che rispetto al sistema aperto, quello chiuso determina una riduzione del dolore durante le varie fasi della procedura.

Anche nel terzo studio di Khayer F. et al., 2020 (*Effects of Open and Closed Tracheal Suctioning on Pain in Mechanically Ventilated Patients*) è stata utilizzata la stessa scala di valutazione del dolore: è emerso che il livello di dolore è aumentato nei pazienti sottoposti ad entrambe le procedure di aspirazione, sia durante che 10 minuti dopo la procedura rispetto all'assenza di dolore basale, ma molto più evidente nel gruppo sottoposto ad aspirazione aperta; infine 30 minuti dopo la procedura il dolore è quasi ritornato al livello basale in entrambi i gruppi, senza differenze significative.

I seguenti studi hanno analizzato il dolore, utilizzando scale differenti da quella sopra descritta. Nello studio descrittivo di Arroyo-Novoa CM. et al., 2008 (*Pain related to tracheal suctioning in awake acutely and critically ill adults: a descriptive study. Intensive Crit Care Nurs*) per valutare il dolore, in assistiti coscienti, sono state utilizzate una scala di valutazione numerica da 0 a 10, uno strumento di osservazione comportamentale e un McGill Pain Questionnaire-Short Form modificato: un questionario creato nel 1971 dal Dott. Ronald Melzack e dal Dott. Warren Torgerson che analizza 4 categorie dell'esperienza dolorifica (sensoriale, affettiva, valutativa e varie), a cui viene attribuito

un punteggio che va da 0 (nessun dolore) a 3 (grave). Tra i risultati, è emersa un'intensità del dolore significativamente maggiore durante la procedura di aspirazione tracheale piuttosto che in assenza di broncoaspirazione. Inoltre più della metà dei pazienti intervistati ha riportato un livello dolore che va da moderato a grave: per questo motivo gli operatori sanitari devono occuparsi di una gestione del dolore individualizzata così da rispondere alle esigenze di ogni paziente sottoposto all'aspirazione tracheale.

Il Trial Clinico di Dastdadeh R. et al. del 2016 (Comparison of the Effect of Open and Closed Endotracheal Suctioning Methods on Pain and Agitation in Medical ICU Patients: A Clinical Trial. *Anesth Pain Med*) ha valutato il livello di dolore dei pazienti sottoposti ad entrambi i metodi di broncoaspirazione in cinque fasi (prima, durante, immediatamente dopo, 5 minuti dopo e 15 minuti dopo la procedura) utilizzando la scala del dolore comportamentale progettata da Payen et al., che si concentra principalmente sugli indicatori comportamentali del dolore (mimica facciale, movimenti degli arti superiori e compatibilità con il ventilatore), assegnando un punteggio compreso tra 1 e 4 per ogni indicatore. Dai dati analizzati è stato osservato un aumento dei livelli di dolore in entrambi i gruppi di pazienti sottoposti ad aspirazione senza alcuna differenza sostanziale tra i due metodi, per cui entrambi i sistemi sono risultati uguali in termini di gravità del dolore.

## **4.2 Costo-efficacia**

Sono stati presi in esame 7 studi per valutare se il sistema di broncoaspirazione a circuito chiuso risulta più vantaggioso in termini di costo rispetto a quello aperto.

Lo studio di Stoller JK. et al., 2003 (Weekly versus daily changes of in-line suction catheters: impact on rates of ventilator-associated pneumonia and associated costs) ha voluto analizzare l'aumento dell'incidenza di VAP e il cambio routinario del catetere di aspirazione, poiché se non sostituito quotidianamente, ma quando necessario (per guasto o sporcizia) o settimanalmente, porterebbe ad un risparmio in termini di costo di fornitura non indifferente. Di fatti, i pazienti che hanno ricevuto cambi di catetere ogni 24 ore, apportavano un costo di \$6026, mentre i pazienti che non hanno ricevuto modifiche di routine apportavano solo \$1330, ciò significherebbe un risparmio annuale di \$18782.

Siccome nel gruppo di pazienti che non hanno ricevuto cambi routinari di catetere non c'è stato un aumento della frequenza di VAP, viene raccomandato l'uso di cateteri di aspirazione chiusi senza modifiche giornaliere, in quanto sicuri e più economici.

Anche negli studi di Lee ES. et al., 2004 (Effects of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy) e di Pagotto, Izabela Menezes, et al., 2008 (Confronto tra sistemi di aspirazione aperti e chiusi: una revisione sistematica) i costi erano decisamente inferiori nei pazienti aspirati con sistema chiuso rispetto a quelli mediante sistema aperto.

Lo studio di Lorente L. et al. del 2006 (Tracheal suction by closed system without daily change versus open system) ha evidenziato l'interazione tra il sistema di aspirazione e la durata della ventilazione meccanica: se la durata della ventilazione era inferiore a 4 giorni, il costo dell'aspirazione a circuito chiuso è risultato superiore rispetto a quello con sistema aperto; invece quando la durata della ventilazione è stata superiore a 4 giorni il costo è risultato inferiore nel sistema chiuso rispetto a quello aperto, per cui il sistema chiuso rimane l'opzione migliore per i pazienti che necessitano di broncoaspirazione per più di 4 giorni.

Nello studio di Samransamruajkit R. et al., 2010 (Effect of frequency of ventilator circuit changes (3 vs 7 days) on the rate of ventilator-associated pneumonia in PICU) è emerso che il cambio settimanale, anziché giornaliero, del circuito ventilatorio ha portato ad un notevole risparmio sia in termini di carico di lavoro che in termini di costo di fornitura (fino a 22000 USD all'anno), senza determinare un aumento di incidenza di VAP.

Nello studio di David D. et al., 2011 (An open-labelled randomized controlled trial comparing costs and clinical outcomes of open endotracheal suctioning with closed endotracheal suctioning in mechanically ventilated medical intensive care patients) è stato valutato se l'aspirazione endotracheale chiusa riducesse il rischio di polmonite associata al ventilatore (VAP) dimostrando un'incidenza di VAP maggiore nei pazienti aspirati con sistema aperto. Considerando gli alti costi per il trattamento della polmonite e il fatto che



il sistema a circuito chiuso ne determini una riduzione dell'incidenza, vi è un risparmio complessivo rispetto al sistema aperto.

Infine lo studio di Afshari A. et al., 2014 (The effect of the open and closed system suction on cardiopulmonary parameters: time and costs in patients under mechanical ventilation) ha calcolato i costi dei materiali sanitari utilizzati in entrambi i metodi di aspirazione in relazione alla durata del loro consumo e al numero di cambi, nonché alla durata del ricovero in Terapia Intensiva. È emerso che il costo del sistema chiuso per i pazienti ricoverati in Terapia Intensiva per più di due giorni è nettamente inferiore rispetto a quello aperto: ciò viene attribuito al fatto che il sistema chiuso consente di essere utilizzato per tempi più prolungati con un minor numero di cambi del sistema.

#### **4.3 Sviluppo di polmonite associata alla ventilazione meccanica**

Sono stati presi in considerazione 10 studi che hanno comparato il sistema a circuito chiuso rispetto a quello aperto nel prevenire l'insorgenza di polmoniti associate alla ventilazione al fine di valutare quale sistema fosse migliore così da implementarlo nella pratica clinica.

Nello studio di Lorente L. et al., 2006 (Tracheal suction by closed system without daily change versus open system) non è stata riscontrata alcuna differenza statisticamente significativa tra i sistemi di aspirazione endotracheale aperti e chiusi in termini di sviluppo di polmonite associata al ventilatore, sia nel numero totale di pazienti, sia per periodi di ventilazione meccanica; per cui non si può dimostrare la migliore efficacia del sistema chiuso rispetto a quello aperto.

Nella revisione sistematica e meta-analisi effettuata da Subirana M. et al., 2007 (Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients) sono stati presi in esame 11 studi per analizzare il tasso di incidenza di VAP con i sistemi di aspirazione aperti e chiusi ed è emerso che entrambi i sistemi non hanno influenzato il rischio di sviluppo di polmonite. Tuttavia in termini di colonizzazione batterica cinque studi hanno mostrato un aumento significativo della

colonizzazione per il gruppo con sistema di aspirazione chiuso, con un aumento del rischio di sviluppare infezioni del 49% rispetto al sistema aperto.

Gli studi di David D. et al., 2011 (An open-labelled randomized controlled trial comparing costs and clinical outcomes of open endotracheal suctioning with closed endotracheal suctioning in mechanically ventilated medical intensive care patients) e di Letchford E. et al., 2018 (Ventilator-associated pneumonia and suction: a review of the literature) hanno invece analizzato se il sistema di aspirazione a circuito chiuso fosse vantaggioso nel ridurre l'incidenza di VAP ad esordio tardivo ed è emerso che il sistema di aspirazione a circuito chiuso non ha reali vantaggi nel prevenire l'insorgenza di VAP precoce rispetto a quello aperto, ma è invece stato dimostrato che può prevenire l'insorgenza di VAP tardiva perciò viene raccomandato di non utilizzarlo in pazienti che necessitano di brevi periodi di ventilazione, bensì in pazienti che mantengono l'intubazione per un lungo periodo.

Nello studio di Hamishekar H. et al., 2014 (Ventilator-associated pneumonia in patients admitted to intensive care units, using open or closed endotracheal suctioning) è stato riscontrato un aumento dell'incidenza di polmonite associata al ventilatore nel gruppo di pazienti aspirati con sistema aperto poiché i risultati hanno mostrato che l'incidenza di polmonite nel gruppo con sistema aperto era del 20% mentre nel gruppo con sistema chiuso era del 12%; per questo motivo viene fortemente consigliato l'utilizzo del sistema di aspirazione chiuso nei pazienti intubati ricoverati in Terapia Intensiva.

Nella revisione sistematica di Kuriyama A. et al., 2015 (Impact of closed versus open tracheal suctioning systems for mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis) è stata condotta un'analisi di sottogruppo stratificata in base al ciclo di sostituzione del sistema di aspirazione chiuso: in nove studi analizzati veniva sostituito ogni 24h, in uno ogni 72h, in un altro ogni 168h, mentre un altro studio includeva gruppi che lo sostituivano ogni 24 e 48h rispettivamente. Dai dati analizzati è emerso che l'uso del sistema chiuso è stato associato ad una ridotta incidenza di polmonite nel sottogruppo con cicli di sostituzione di 24 ore e 72 ore.

Invece nell'evidence report condotto da Valter Patarchi, Emanuela Canestrari, Giuseppina Menditti, Serena Frassini (Aspirazione endotracheale in terapia intensiva: tecnica "open" o tecnica "closed"?, 2015) in cui si evince che il sistema chiuso non risulta efficace nel ridurre l'incidenza di polmonite rispetto al circuito aperto, viene raccomandata la sostituzione ogni 48h e quando necessario (per contaminazione o malfunzionamento) e viene posta l'attenzione sull'aumento significativo della colonizzazione batterica del tratto respiratorio superiore, nel sistema a circuito chiuso.

Nello studio di Alipour N. et al., 2016 (Valutazione dell'effetto dell'aspirazione tracheale aperta e chiusa sull'incidenza di polmonite associata al ventilatore nei pazienti ricoverati nell'unità di terapia intensiva) è emerso un aumento dell'incidenza di polmonite associata al ventilatore nel gruppo di pazienti aspirati con sistema aperto, in quanto 17 pazienti (39,5%), appartenenti al gruppo aspirato con circuito aperto, hanno sviluppato la polmonite associata al ventilatore, contro i 7 (16,3%) aspirati con il sistema chiuso.

Invece per quanto concerne lo studio di Ardehali SH. et al., 2020 (The Effects of Open and Closed Suction Methods on Occurrence of Ventilator Associated Pneumonia; a Comparative Study) non è stata riscontrata alcuna differenza statisticamente significativa tra i sistemi di aspirazione endotracheale aperti e chiusi in termini di sviluppo di polmonite associata al ventilatore, sia nel numero totale di pazienti, sia per periodi di ventilazione meccanica; per cui non si può dimostrare la migliore efficacia del sistema chiuso rispetto a quello aperto.

Per concludere nella revisione sistematica e meta-analisi effettuata da Sanaie S. et al., 2022 (Comparison of Closed vs Open Suction in Prevention of Ventilator-associated Pneumonia: A Systematic Review and Meta-analysis) sono stati presi in esame 10 studi che hanno mostrato risultati differenti sul tasso di incidenza di VAP: 3 hanno riportato una riduzione significativa dell'incidenza di VAP grazie all'uso dei sistemi chiusi in quanto c'è stato un aumento significativo dell'incidenza di VAP del 57% durante l'utilizzo dei sistemi aperti, mentre negli altri 7 non sono state evidenziate riduzioni.

#### **4.4 Impatto sulla funzionalità polmonare**

Sono stati presi in considerazione 7 studi che hanno confrontato gli effetti del sistema chiuso e aperto sui parametri cardiopolmonari, sullo scambio dei gas e sulla rimozione delle secrezioni per valutare quale fosse più efficace, così da implementarlo nella pratica clinica.

Lo studio di Lindgren S. et al., 2004 (Effectiveness and side effects of closed and open suctioning: an experimental evaluation) ha voluto confrontare il sistema di aspirazione chiuso con quello aperto per valutare la loro efficacia e gli effetti collaterali sullo scambio di gas durante la ventilazione a pressione controllata (PCV) o la pressione positiva continua delle vie aeree (CPAP). Tra i risultati è stato riscontrato che l'aspirazione col sistema aperto durante la ventilazione a pressione controllata (PCV) o a pressione positiva continua delle vie aeree (CPAP) ha comportato marcate diminuzioni di SpO<sub>2</sub> (saturazione dell'ossigeno arterioso), SvO<sub>2</sub> (saturazione dell'ossigeno venoso), Crs (compliance respiratoria), VT (volume corrente) e P<sub>trach</sub> (pressione intratracheale), raggiungendo livelli sub-atmosferici. Anche l'aspirazione col sistema chiuso in modalità PCV o CPAP ha ridotto SpO<sub>2</sub>, SvO<sub>2</sub> e P<sub>trach</sub>, ma in misura minore. Dunque si evince che l'aspirazione con sistema chiuso durante PCV o CPAP ha causato effetti collaterali minori in termini di riduzione dei parametri cardiopolmonari rispetto al sistema aperto.

Invece nello studio di Caramenz MP. et al., 2006 (The impact of endotracheal suctioning on gas exchange and hemodynamics during lung-protective ventilation in acute respiratory distress syndrome) sono stati analizzati i rapporti PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> e tra i risultati è emerso che: prima dell'aspirazione questi erano simili sia nel gruppo con aspirazione aperta che nel gruppo con aspirazione chiusa; 5 minuti dopo l'aspirazione, il gruppo con aspirazione chiusa aveva valori di PaO<sub>2</sub> /FIO<sub>2</sub> più alti rispetto all'altro gruppo. Per quanto riguarda la PaCO<sub>2</sub>, l'ipercapnia era complessivamente maggiore dopo l'aspirazione rispetto a prima, sia nel gruppo aperto che in quello chiuso e l'ipercapnia è aumentata durante i 10 minuti successivi all'aspirazione. Nonostante i valori di PaCO<sub>2</sub>, in questo studio viene comunque prediletto il sistema chiuso in quanto ha mantenuto meglio i rapporti PaO<sub>2</sub> /FIO<sub>2</sub>.

Lo studio di Lasocki S. et al., del 2006 (Open and closed-circuit endotracheal suctioning in acute lung injury: efficiency and effects on gas exchange), è stato condotto su pazienti con danno polmonare acuto ventilati meccanicamente, i quali sono stati sottoposti ad aspirazione con sistema chiuso e aperto per confrontare i loro effetti sullo scambio di gas e sulla rimozione delle secrezioni. Dai risultati è emerso che l'aspirazione a sistema aperto ha indotto una diminuzione della PaO<sub>2</sub> e un aumento della PaCO<sub>2</sub> rispetto ai valori basali fino a 15 minuti dopo l'aspirazione; al contrario durante l'aspirazione a sistema chiuso i gas ematici sono rimasti invariati. D'altro canto il quantitativo di secrezioni tracheali aspirate era significativamente maggiore dopo l'aspirazione aperta rispetto a quella chiusa. Da questo studio si evince comunque che l'aspirazione con sistema chiuso sia migliore in quanto previene l'ipossiemia e l'ipercapnia, sebbene sembri meno efficiente in termini di rimozione delle secrezioni rispetto a quella aperta.

Anche lo studio di Özden D. et al., 2015 (Effects of open and closed suction systems on the haemodynamic parameters in cardiac surgery patients) ha constatato che la PaO<sub>2</sub> è diminuita immediatamente nei pazienti dopo la procedura di aspirazione con circuito aperto ed è rimasta inferiore per 15 minuti rispetto al valore iniziale. Nei pazienti aspirati con il circuito chiuso, al contrario, la PaO<sub>2</sub> è aumentata dopo la procedura ed è continuata ad aumentare per i 15 minuti successivi; invece la PaCO<sub>2</sub> nei pazienti sottoposti ad aspirazione con circuito aperto è aumentata una volta terminata la procedura ed è diminuita al di sotto del livello iniziale entro 15 minuti dopo la procedura, mentre nei pazienti sottoposti ad aspirazione con circuito chiuso la PaCO<sub>2</sub> è aumentata non appena la manovra è stata interrotta, ma è diminuita tornando al suo livello iniziale entro 15 minuti. Infine la SpO<sub>2</sub> è diminuita rispetto al suo valore iniziale nei pazienti aspirati con circuito aperto, tornando ai range basali entro 15 minuti. Al contrario, durante l'aspirazione con circuito chiuso, la SpO<sub>2</sub> non è diminuita, ma piuttosto è aumentata durante tutta la procedura. Dunque anche con tale studio possiamo dedurre che l'aspirazione con circuito aperto riduce fortemente la SpO<sub>2</sub>, per questo motivo è prediletto il sistema chiuso per mantenere un'adeguata ossigenazione durante la procedura ed evitare l'ipossiemia.

Lo studio di Ebrahimian A. et al., 2019 (The Effect of the Open and Closed System Suctions on Pain Severity and Physiological Indicators in Mechanically Ventilated Patients with Traumatic Brain Injury: A Randomised Controlled Trial) ha affermato che il sistema di aspirazione chiuso può determinare un miglioramento dei parametri fisiologici come la frequenza respiratoria, la saturazione dell'ossigeno e la EtCO<sub>2</sub> (End-tidal CO<sub>2</sub>) rispetto al sistema di aspirazione aperto, dove vi è una riduzione della SpO<sub>2</sub> causata da un'improvvisa riduzione della pressione polmonare dell'ossigeno e dalla fuoriuscita di grandi quantità di ossigeno dai polmoni del paziente disconnesso dal ventilatore. Mentre l'EtCO<sub>2</sub> si è ridotta in maniera meno evidente dopo l'aspirazione aperta, a causa della disconnessione della ventilazione e dall'incapacità del paziente di espirare CO<sub>2</sub>.

Lo studio di Raimundo RD. Et al., 2021 (Open and Closed Endotracheal Suction Systems Divergently Affect Pulmonary Function in Mechanically Ventilated Subjects) si è focalizzato sui cambiamenti della resistenza delle vie aeree provocati dai sistemi di aspirazione ed è emerso che il sistema aperto ha causato aumenti significativamente maggiori della resistenza delle vie aeree e della pressione inspiratoria di picco. Questo risultato giustifica l'utilizzo del sistema chiuso e controindica l'utilizzo del sistema aperto in quanto la resistenza delle vie aeree è già elevata prima dell'aspirazione endotracheale nei pazienti ventilati meccanicamente, ed è maggiormente indicato rispetto al sistema aperto anche per prevenire le lesioni polmonari indotte dall'aspirazione, soprattutto nei soggetti con malattie sottostanti che comportano una maggiore resistenza delle vie aeree o una maggiore pressione alveolare.

Infine nello studio di Katira BH. et al., 2022 (Repeated endo-tracheal tube disconnection generates pulmonary edema in a model of volume overload: an experimental study) è stato valutato se la disconnessione dal ventilatore durante l'aspirazione endotracheale causasse instabilità cardiorespiratoria ed è emerso che ripetute disconnessioni portano ad una ridotta compliance, minore ossigenazione, maggiore pressione arteriosa polmonare, maggiore rapporto polmone umido/secco, aumento del danno polmonare e dell'edema alla morfometria, rispetto a nessuna disconnessione. Inoltre ripetute disconnessioni causano

anche lesioni polmonari o edemi per questo è necessario limitarle al massimo sostituendo i sistemi di broncoaspirazione aperti con quelli chiusi.

#### **4.5 Impatto sulla funzionalità cardiaca**

Sono stati presi in considerazione 7 studi per valutare quale sistema di aspirazione risulta più efficace nel prevenire la compromissione dei parametri emodinamici.

Nello studio di Lee CK. et al., 2001 (Effect of different endotracheal suctioning systems on cardiorespiratory parameters of ventilated patients) sono emersi incrementi dei valori di FC e PA media dopo l'aspirazione con sistema aperto, oltre all'osservazione di un'incidenza significativamente più alta di comparsa di aritmia.

Lo studio di Caramenz MP. et al. del 2006 (The impact of endotracheal suctioning on gas exchange and hemodynamics during lung-protective ventilation in acute respiratory distress syndrome) afferma invece che non sono stati rilevati cambiamenti significativi prima e 10 minuti dopo l'aspirazione sia con sistema aperto che chiuso in termini di pressione arteriosa, pressione arteriosa polmonare, frequenza cardiaca e gittata cardiaca.

Nel documento di Alberto Lucchini et al. del 2010 (Applicazione delle nuove linee guida AARC per l'aspirazione endotracheale: impatto sui parametri vitali in pazienti sottoposti a rivascolarizzazione miocardica -BPAC-) è stato riportato che la pressione arteriosa sistolica e l'indice di lavoro cardiaco hanno subito un brusco aumento rispetto al valore basale durante e fino a 5 minuti dopo l'aspirazione con circuito chiuso; i valori sono rientrati lentamente nei range dopo il decimo minuto. La frequenza cardiaca anche ha subito un graduale aumento rispetto al basale durante la procedura ed è ritornata nei range al decimo minuto, più velocemente rispetto alla pressione arteriosa sistolica.

Nello studio di Özden D. et al. del 2015 (Effects of open and closed suction systems on the haemodynamic parameters in cardiac surgery patients) è emerso un aumento della FC nei pazienti sottoposti ad aspirazione aperta, con ritorno verso il valore iniziale entro i 15 minuti: tale incremento, invece, è risultato meno significativo nel gruppo sottoposto a

bronicaspirazione con circuito chiuso. Anche la PA media ha subito un rialzo nei pazienti aspirati con il circuito aperto, con ripristino dei valori basali entro 15 minuti dalla procedura, mentre i pazienti dell'altro gruppo hanno avuto un rialzo minore.

Lo studio di Chegondi M. et al., 2018 (Effects of Closed Endotracheal Suctioning on Systemic and Cerebral Oxygenation and Hemodynamics in Children) afferma che la frequenza cardiaca, la frequenza respiratoria, la pressione arteriosa e la saturazione di ossigeno cerebrale aumentano dopo l'aspirazione chiusa, sistema prediletto, poiché nel sistema aperto la disconnessione del paziente dal ventilatore provoca un decadimento della pressione intratoracica con conseguente ipossiemia, bradicardia, aritmie e alterazione della pressione arteriosa, così come era già stato dedotto dallo studio di Jongerden IP. et al. del 2012 (Changes in heart rate, mean arterial pressure, and oxygen saturation after open and closed endotracheal suctioning: a prospective observational study).

Per concludere lo studio di Ebrahimian A. et al., 2019 (The Effect of the Open and Closed System Suctions on Pain Severity and Physiological Indicators in Mechanically Ventilated Patients with Traumatic Brain Injury: A Randomised Controlled Trial) ha preso in esame 112 pazienti ventilati meccanicamente con trauma cranico ricoverati in Terapia Intensiva ed è emerso che dopo l'aspirazione i valori della PA e della FC sono aumentati nei due gruppi broncoaspirati l'uno con sistema chiuso e l'altro con l'aperto, senza differenze significative tra di essi: entrambe le procedure influenzano in modo simile PA e FC nei pazienti ventilati con traumi cranici. Dato che l'ipertensione arteriosa e la tachicardia post aspirazione possono causare un aumento di pressione intracranica, in questa tipologia di pazienti è necessario adottare strategie per evitarlo.

#### **4.6 Protezione per gli operatori**

L'aspirazione di un paziente intubato è una procedura che genera aerosol e quindi ad alto rischio di diffusione di microrganismi, sia tra un paziente e l'altro che tra paziente e operatore sanitario. Durante la pandemia COVID-19 particolare attenzione è stata rivolta nel cercare di ridurre al massimo la diffusione dell'infezione e in tante realtà assistenziali,



dove ancora veniva utilizzato il sistema di aspirazione aperto, è stato utilizzato quello chiuso al fine di prevenire la contaminazione crociata dovuta alla dispersione dei droplets. Sono stati presi in considerazione 6 studi che mettono in luce il vantaggio del sistema chiuso nel proteggere gli operatori sanitari da eventuali contaminazioni. Anche prima della pandemia, comunque, tale tematica era già stata affrontata.

Nello studio di Branson RD. del 2005 (The ventilator circuit and ventilator-associated pneumonia) viene sottolineato come la riduzione del numero di disconnessioni del paziente dal ventilatore comporti una riduzione dell'aerosolizzazione delle secrezioni respiratorie, con conseguente minor rischio di contaminazione ambientale.

Anche lo studio di Ricard JD. et al. del 2011 (Influence of tracheal suctioning systems on health care workers' gloves and equipment contamination: a comparison of closed and open systems) ha voluto dimostrare il vantaggio del sistema di aspirazione a circuito chiuso rispetto a quello aperto nel ridurre la contaminazione delle apparecchiature e dei guanti degli operatori sanitari con agenti patogeni multiresistenti. Difatti in tutte le procedure di aspirazione tracheale con sistema aperto sono stati isolati microrganismi sui guanti degli operatori, mentre a seguito dell'aspirazione chiusa, solo in 3 procedure su 10 vi è stato riscontro di contaminazione. La contaminazione è stata studiata in base alle Unità Formanti Colonie -CFU- (una misura utilizzata per stimare il numero di batteri o cellule fungine vitali in un campione) ed è stata riscontrata una contaminazione massima dei guanti di 240 CFU con il sistema aperto e solo di 15 CFU col sistema chiuso. Inoltre col sistema aperto il livello medio di contaminazione delle apparecchiature è aumentato significativamente dopo l'aspirazione da 0 a 5 CFU, al contrario del sistema chiuso che non ha determinato alcuna contaminazione. Gli autori suggeriscono fortemente l'implementazione della procedura a circuito chiuso, così da ridurre il rischio di diffusione delle infezioni nell'Unità di Terapia Intensiva.

Anche lo studio di Yu HJ. et al. del 2017 (Effect of Closed Suctioning on Reducing the Contamination Released into the Environment) ha affrontato la possibilità di contaminazione dell'ambiente di Terapia Intensiva con l'utilizzo dell'aspirazione a sistema aperto rispetto al sistema chiuso. È stato raccolto l'espettorato sia dei pazienti

aspirati con sistema chiuso sia di quelli aspirati con sistema aperto e contemporaneamente sono stati posti terreni di coltura davanti al sito di intubazione endotracheale, per 15 minuti, al fine di raccogliere campioni di aerosol emessi durante l'aspirazione. Successivamente le piastre di coltura sono state poste in un incubatore a 37°C per 48 ore, ed è stato osservato e registrato il numero di colonie che si sono formate su ciascuna capsula di Petri. I conteggi delle colonie nelle colture aeree raccolte a 10 cm, 50 cm e 100 cm di distanza dal sito di intubazione endotracheale nel gruppo di aspirazione aperto erano significativamente superiori a quelli del gruppo di aspirazione chiuso. I risultati indicano che l'aria, entro 100-200 cm dal sito di intubazione endotracheale, risulta contaminata dopo l'aspirazione aperta, con la raccomandazione di utilizzare il sistema chiuso per prevenire la contaminazione degli operatori sanitari e dei presidi circostanti l'assistito.

A seguito della pandemia, gli studi di Ramirez-Torres CA. et al. del 2023 (Closed Endotracheal Suction Systems for COVID-19: Rapid Review) e quello di Imbriaco G. et al. del 2021 (Closed tracheal suctioning systems in the era of COVID-19: is it time to consider them as a gold standard?) affermano che nell'ambito sanitario la sicurezza degli operatori sanitari è una priorità ed è importante mettere in campo strategie al fine di proteggerli da eventuali contaminazioni. Per tale motivo il sistema di aspirazione chiuso è considerato "obbligatorio" per i pazienti ricoverati in Terapia Intensiva che utilizzano vie aeree artificiali in quanto estremamente vantaggioso nel ridurre il rischio di esposizione degli operatori e di contaminazione dell'ambiente circostante, dato che non vi è disconnessione del paziente dal ventilatore.

Invece nello studio di Bhattacharjee A. et al. del 2021 (Closed endotracheal suction catheter system related complications in mechanically ventilated COVID-19 patients) sono state riportate alcune complicanze avvenute con il sistema di aspirazione chiuso durante la pandemia da Covid-19, dovute all'appannamento degli occhiali degli operatori sanitari e ridotta visibilità. In un primo caso il catetere di aspirazione chiuso non è stato completamente ritirato all'esterno terminata l'aspirazione e la manopola di accesso rotante è stata chiusa. In un secondo caso, sebbene il catetere di aspirazione fosse completamente ritirato, la manopola di accesso rotante non era chiusa, con conseguente perdita

significativa nel circuito e all'attivazione degli allarmi del ventilatore. Per evitare la ricomparsa degli errori, sono state progettate due modifiche del sistema di aspirazione chiuso: in primo luogo è stato reso più evidente il colore del catetere in linea per tutta la sua lunghezza; in secondo luogo è stata posizionata una valvola/membrana autosigillante in linea sulla manopola di accesso rotante per eliminare il rischio di perdite del circuito nel caso in cui venga inavvertitamente lasciata aperta. In conclusione, aggiungendo anche queste due modifiche al catetere di aspirazione chiuso, può essere definito un sistema ancora più sicuro rispetto a quello aperto da implementare nella pratica clinica.

#### **4.7 Procedura più utilizzata**

Gli studi presi in esame per indagare quale sistema di aspirazione fosse più utilizzato nella pratica clinica e se l'iperossigenazione venisse comunemente eseguita prima e dopo l'aspirazione, sono complessivamente 7.

Gli studi di Sole ML. et al. del 2003 (A multisite survey of suctioning techniques and airway management practices) e di Paul-Allen J. et al. del 2000 (Survey of nursing practices with closed-system suctioning) hanno evidenziato che l'utilizzo dell'aspirazione chiusa è molto comune tra gli infermieri dei reparti di Terapia Intensiva, come l'iperossigenazione prima della procedura di aspirazione (89%), l'utilizzo dei guanti durante la procedura (70%) e l'instillazione di soluzione salina isotonica per le secrezioni dense (74%). Solo il 48% degli operatori esegue l'igiene orale e il 37% utilizza il circuito aperto.

Nello studio di Demir F. et al. del 2005 (Requirement for 100% oxygen before and after closed suction) 30 pazienti ventilati meccanicamente sono stati iperossigenati per 1 minuto prima e dopo l'aspirazione con tecnica chiusa, per valutarne la necessità al fine di ridurre al minimo la desaturazione. Ogni paziente è stato aspirato secondo due metodi: il primo prevedeva la somministrazione di ossigeno al 100% per 1 minuto prima e dopo l'aspirazione e il secondo senza iperossigenazione. Dai risultati è emerso che i livelli di pressione parziale di ossigeno, saturazione arteriosa di ossigeno e pressione arteriosa media erano significativamente più alti nei pazienti che avevano ricevuto ossigeno al

100% per 1 minuto prima e dopo l'aspirazione, mentre la pressione parziale di anidride carbonica e la frequenza cardiaca erano simili nei due gruppi. Per questo motivo viene fortemente raccomandata l'iperossigenazione prima e dopo l'aspirazione, soprattutto nei pazienti ipossiemicici.

Nello studio di Evans J. et al. del 2014 (Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit), l'aspirazione chiusa viene utilizzata più spesso, poiché all'infermiere richiede meno tempo rispetto la tecnica aperta (23 vs 38 min) ed apporta lo stesso tasso di eventi avversi: viene per questo fortemente consigliata nella pratica clinica.

Inoltre nello studio di Tan CSL. et al. del 2017 (Approaches and adjuncts used by physiotherapists when suctioning adult patients who are intubated and ventilated in intensive care units in Australia and New Zealand: A cross-sectional survey), oltre ad analizzare quale sistema fosse maggiormente utilizzato, è stata indagata la frequenza di esecuzione dell'iperossigenazione prima e dopo l'aspirazione a circuito chiuso. È emerso che l'aspirazione con sistema chiuso viene maggiormente utilizzata nelle unità di Terapia Intensiva insieme all'iperossigenazione (86,6%), poiché riduce al minimo la desaturazione durante l'aspirazione; inoltre viene eseguita nella maggior parte dei pazienti prima della procedura (63,4%) ma meno frequentemente dopo (33,9%).

Nello studio di Salmani et al. del 2012 (Come migliorare la tendenza degli infermieri verso l'impiego del metodo di aspirazione chiuso?), 60 infermieri appartenenti a reparti di Terapia Intensiva sono stati sottoposti ad un questionario nel quale è stata indagata la loro preferenza nell'uso del sistema di aspirazione a circuito aperto o chiuso. È emerso che il 68,4% degli infermieri preferisce quello aperto, il 10,5% preferisce il sistema chiuso, il 21,1% sceglie il tipo di sistema in base alle condizioni cliniche del paziente, mentre il 60% utilizza il sistema aperto alternandolo col sistema chiuso. Tra le domande è stato anche chiesto perché non utilizzassero il sistema chiuso e le risposte sono state le seguenti:

-il circuito chiuso non è abbastanza efficace nel rimuovere le secrezioni più dense e appiccicose;

- mancanza di un'adeguata educazione sui benefici e sul giusto utilizzo del sistema chiuso;
- bassa qualità del dispositivo; perde secrezioni dopo un paio di volte dal suo utilizzo;
- è più costoso rispetto al circuito di aspirazione aperto;
- l'inadeguatezza della potenza di aspirazione allunga la procedura di aspirazione e porta a diminuire la SpO<sub>2</sub>;
- l'inadeguata aspirazione del dispositivo porta ad effettuare più aspirazioni andando così a traumatizzare le vie aeree del paziente;
- il dispositivo rimanendo in sede per più di 24 ore porta allo sviluppo di infezioni;
- l'inesistenza di un dispositivo di aspirazione chiusa specifico per la tracheostomia.

È stato, poi, chiesto loro di scrivere dei suggerimenti da implementare al fine di rendere più efficace il dispositivo di aspirazione chiuso così da applicarlo nella pratica clinica. In seguito le strategie migliorative elencate:

1. aumentare il potere dell'aspirazione del dispositivo;
2. insegnare i vantaggi del sistema chiuso;
3. aumentare la qualità del catetere di aspirazione;
4. informare sulle reali statistiche delle infezioni comparse con il sistema chiuso e con il sistema aperto;
5. informare sulla sicurezza del dispositivo per gli operatori;
6. ridurre il costo del dispositivo;
7. limitare il numero delle aspirazioni ordinarie eseguite col sistema aperto;
8. coltivare le secrezioni bronchiali di entrambi i sistemi di aspirazione e mostrarli allo staff così da incoraggiarli ad utilizzare il sistema chiuso;
9. allungare il set del sistema di aspirazione chiuso;
10. implementare il sistema di aspirazione chiuso portatile invece di quello centrale;
11. considerare il tipo e le dimensioni del catetere di aspirazione per il tubo endotracheale o per la tracheostomia.

Due mesi dopo l'implementazione delle strategie migliorative, gli infermieri sono stati sottoposti nuovamente allo stesso questionario e le risposte riguardanti la tendenza degli operatori ad utilizzare il sistema chiuso sono nettamente aumentate: il 66,7% degli infermieri preferisce il sistema chiuso contro il 33,3% quello aperto, il 23,8% utilizza il sistema chiuso alternandolo col sistema aperto, il 28,6% delle volte utilizza anche il sistema chiuso e il 47,6% utilizza solo il sistema chiuso. Questo studio ha voluto

dimostrare che intervistare gli operatori sui principali problemi nella pratica clinica riguardo il sistema di aspirazione chiuso, mettere in campo le soluzioni migliorative, educare lo staff sui reali vantaggi/svantaggi e sensibilizzarli ad utilizzarlo, ha portato ad un feedback positivo da parte degli infermieri che tendono ad utilizzare maggiormente il sistema di aspirazione chiuso.

Nello studio di Deng J. et al. del 2021 (Investigation of the airway management practice of emergency department ward nurses: a nationwide survey in China) gli infermieri di alcuni Pronto Soccorso in Cina sono stati sottoposti ad un questionario riguardante le loro preferenze sui sistemi di broncoaspirazione. È emerso che, su 995 infermieri che hanno risposto, 361 utilizzano il sistema di aspirazione aperto, 132 utilizzano il sistema di aspirazione chiuso e 502 utilizzano sia il sistema aperto che quello chiuso. Sono stati riportati i seguenti limiti del sistema chiuso:

- 630 intervistati hanno sottolineato il costo maggiore dei materiali per il sistema chiuso rispetto a quello aperto;
- 379 hanno affermato che nei loro reparti non è utilizzato il sistema di aspirazione a circuito chiuso;
- 288 infermieri ritengono che il sistema chiuso non sia efficace allo stesso modo del circuito aperto nell'aspirare le secrezioni;
- 242 hanno ritenuto che il sistema chiuso non fosse conveniente e compromettesse l'efficienza lavorativa;
- 217 infermieri erano abituati ad utilizzare il sistema aperto e non disposti a cambiarlo;
- 200 infermieri non hanno compreso tutte le specificità operative del sistema chiuso
- 58 hanno affermato che, per esempio, la bocca degli assistiti non potesse essere aspirata tramite un catetere di aspirazione a circuito chiuso.

Da questo questionario si può concludere che in Cina, nei reparti di emergenza, nella maggior parte dei casi gli infermieri utilizzano i sistemi di aspirazione aperti, considerando il costo elevato del circuito chiuso il principale ostacolo all'utilizzo.

## 4.8 Risultati questionario

Il questionario è stato somministrato a 83 infermieri dell'Azienda Sanitaria Territoriale appartenenti alle U.O. di Rianimazione degli stabilimenti di Fano, Pesaro e Urbino e alle U.O. di Medicina 1/Alta intensità e Pneumologia dello stabilimento di Fano e hanno risposto in totale 31 infermieri, con un'aderenza allo studio del 37,35%.

Qui di seguito vengono riportati i dati.

### 1. Unità Operativa di appartenenza:

Le Unità Operative di appartenenza prese in esame sono 5: hanno risposto 4 infermieri (12,9%) appartenenti alla Rianimazione di Pesaro, 13 infermieri (41,9%) alla Rianimazione di Fano e 3 (9,7%) da quella di Urbino; 4 infermieri (12,9%) lavorano in Medicina 1/Alta Intensità di Fano e 7 (22,6%) in Pneumologia di Fano.

Nella figura 2 e nella tabella 1 è rappresentata l'Unità Operativa di appartenenza.

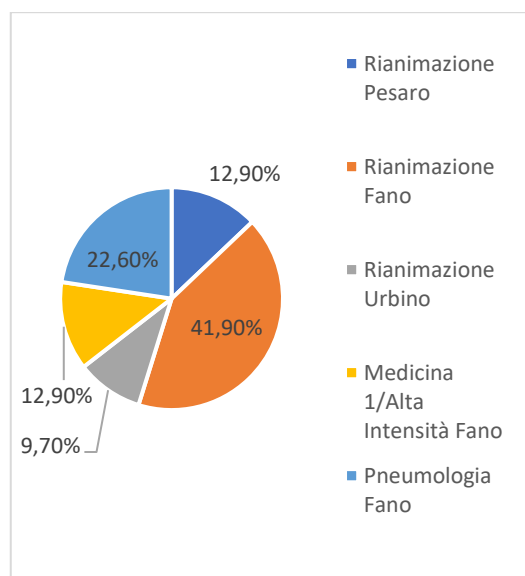


Figura 2: Unità Operativa di appartenenza.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
RIANIMAZIONE PESARO	4	12,9%
RIANIMAZIONE FANO	13	41,9%
RIANIMAZIONE URBINO	3	9,7%
MEDICINA 1/ALTA INTENSITA' FANO	4	12,9%
PNEUMOLOGIA FANO	7	22,6%
TOTALE	31	100%

Tabella 1: Unità Operativa di appartenenza.

## 2. Et :

L'et  degli infermieri   stata suddivisa in 9 fasce: 1 infermiere (3,2%) 22-25 anni; 5 infermieri (16,1%) 26-30 anni; 5 infermieri (16,1%) 31-35 anni; 6 infermieri (19,4%) 36-40 anni; 2 infermieri (6,5%) 41-45 anni; 6 infermieri (19,4%) 46-50 anni; 4 infermieri (12,9%) 51-55 anni; 1 infermiere (3,2%) 56-60 anni; 1 infermiere (3,2%) 61 e oltre.

Nella figura 3 e nella tabella 2   rappresentata la distribuzione per et .

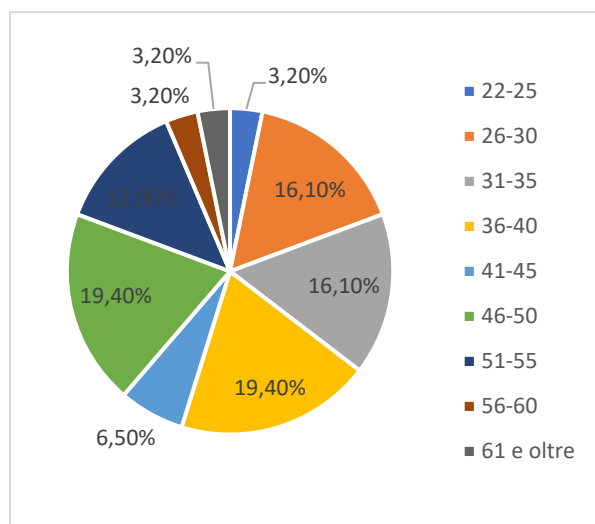


Figura 3: Distribuzione dell'et .

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
22-25	1	3,2%
26-30	5	16,1%
31-35	5	16,1%
36-40	6	19,4%
41-45	2	6,5%
46-50	6	19,4%
51-55	4	12,9%
56-60	1	3,2%
61 E OLTRE	1	3,2%
TOTALE	31	100%

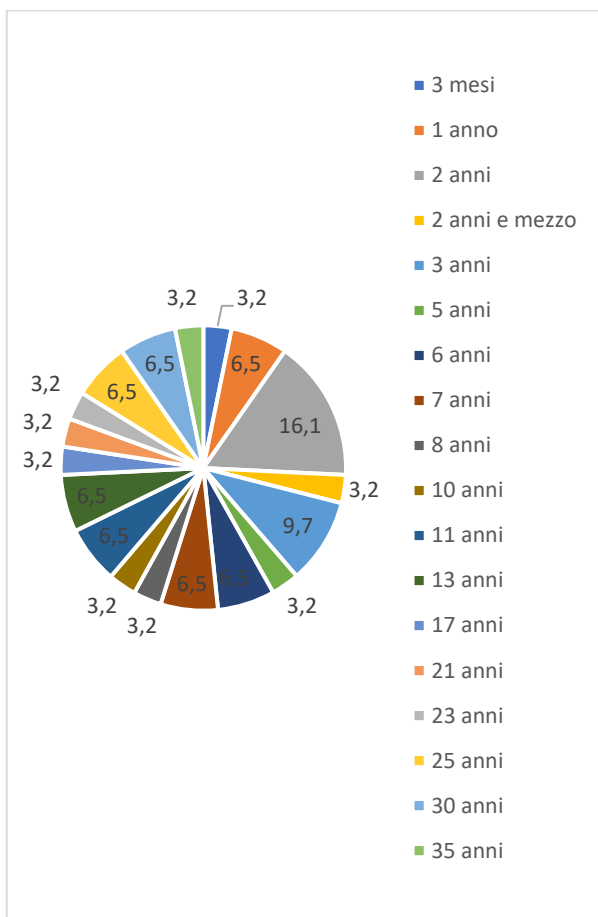
Tabella 2: Distribuzione dell'et .

## 3. Anni di servizio nell'attuale U.O.:

Gli anni di servizio degli infermieri che hanno aderito al questionario sono: 1 infermiere (3,2%) 3 mesi; 2 infermieri (6,5%) 1 anno; 5 infermieri (16,1%) 2 anni; 1 infermiere (3,2%) 2 anni e mezzo; 3 infermieri (9,7%) 3 anni; 1 infermiere (3,2%) 5 anni; 2 infermieri (6,5%) 6 anni; 2 infermieri (6,5%) 7 anni; 1 infermiere (3,2%) 8 anni; 1 infermiere (3,2%) 10 anni; 2 infermieri (6,5%) 11 anni; 2 infermieri (6,5%) 13 anni; 1 infermiere (3,2%) 17 anni; 1 infermiere (3,2%) 21 anni; 1 infermiere (3,2%) 23 anni.

Nella figura 4 e nella tabella 3 sono rappresentati gli anni di servizio nell'attuale U.O. di appartenenza.





RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
3 MESI	1	3,2%
1 ANNO	2	6,5%
2 ANNI	5	16,1%
2 ANNI E MEZZO	1	3,2%
3 ANNI	3	9,7%
5 ANNI	1	3,2%
6 ANNI	2	6,5%
7 ANNI	2	6,5%
8 ANNI	1	3,2%
10 ANNI	1	3,2%
11 ANNI	2	6,5%
13 ANNI	2	6,5%
17 ANNI	1	3,2%
21 ANNI	1	3,2%
23 ANNI	1	3,2%
25 ANNI	2	6,5%
30 ANNI	2	6,5%
35 ANNI	1	3,2%
TOTALE	31	100%

Figura 4: Anni di servizio nell'attuale U.O.

Tabella 3: Anni di servizio nell'attuale U.O.

#### 4. Sesso:

Le risposte sono state: 27 infermiere (87,1%) sono femmine; 4 infermieri (12,9%) sono maschi.

Nella figura 5 e nella tabella 4 è rappresentato il sesso.

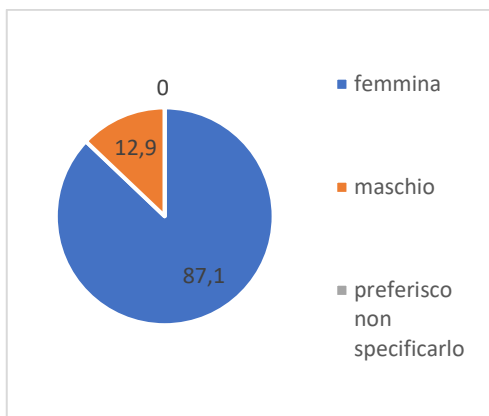


Figura 5: Sesso.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
FEMMINA	27	87,1%
MASCHIO	4	12,9%
PREFERISCO NON SPECIFICARLO	0	0
TOTALE	31	100%

Tabella 4: Sesso.

5. L'impiego del sistema a circuito chiuso è utile per ridurre l'incidenza della VAP rispetto al circuito aperto: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 3 infermieri (9,7%) sono in disaccordo; 2 infermieri (6,5%) sono neutrali; 16 infermieri (51,6%) concordano; 10 infermieri (32,3%) concordano fortemente.

Nella figura 6 e nella tabella 5 è rappresentato il tema riduzione incidenza VAP.

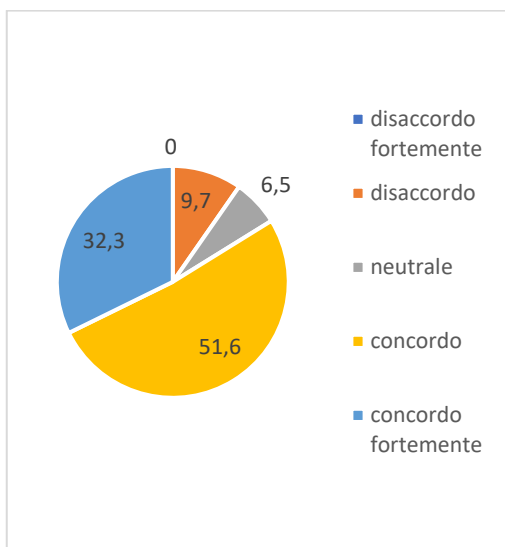


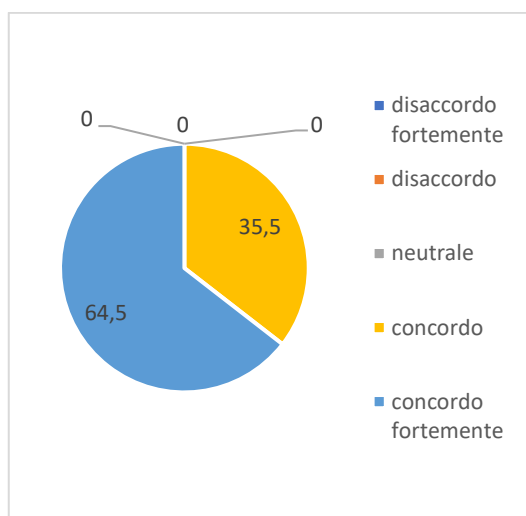
Figura 6: Riduzione incidenza VAP.

RISULTATI	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	3	9,7%
NEUTRALE	2	6,5%
CONCORDO	16	51,6%
CONCORDO FORTEMENTE	10	32,3%
TOTALE	31	100%

Tabella 5: Riduzione incidenza VAP.

6. Il sistema a circuito chiuso è più sicuro in termini di dispersione di droplets nell'ambiente circostante e quindi espone a minor rischio di contaminazione gli altri pazienti e gli operatori sanitari stessi rispetto al circuito aperto: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; nessun infermiere è in disaccordo; nessun infermiere è neutrale; 11 infermieri (35,5%) concordano; 20 infermieri (64,5%) concordano fortemente.

Nella figura 7 e nella tabella 6 è rappresentato il tema maggiore sicurezza in termini di dispersione di droplets.



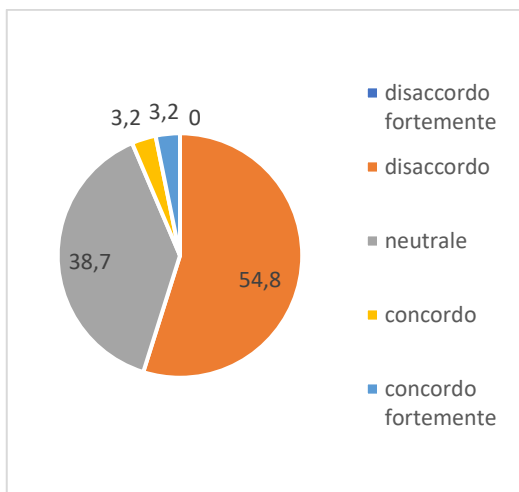
**Figura 7:** Maggiore sicurezza in termini di dispersione di droplets.

RISPOSTA	FREQUENZA	FREQUENZA
	ASSOLUTA	RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	0	0
NEUTRALE	0	0
CONCORDO	11	35,5%
CONCORDO FORTEMENTE	20	64,5%
TOTALE	31	100%

**Tabella 6:** Maggiore sicurezza in termini di dispersione di droplets.

7. Il sistema a circuito chiuso è più efficace nella rimozione di secrezioni in termini di quantità rispetto al circuito aperto: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 17 infermieri (54,8%) sono in disaccordo; 12 infermieri (38,7%) sono neutrali; 1 infermiere (3,2%) concorda; 1 infermiere (3,2%) concorda fortemente.

Nella figura 8 e nella tabella 7 è rappresentato il tema maggiore efficacia nella rimozione secrezioni.



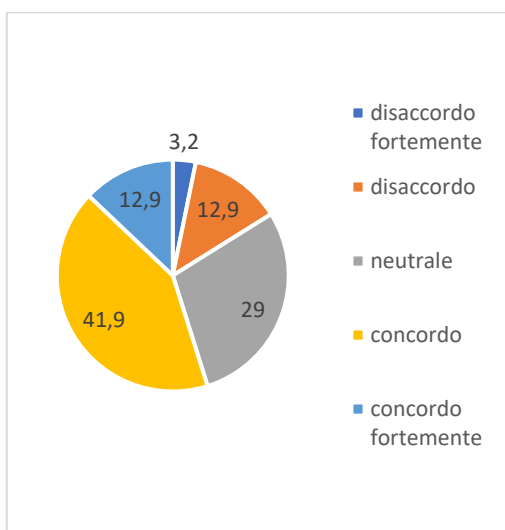
RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	17	54,8%
NEUTRALE	12	38,7%
CONCORDO	1	3,2%
CONCORDO FORTEMENTE	1	3,2%
TOTALE	31	100%

**Figura 8:** Maggiore efficacia nella rimozione di secrezioni.

**Tabella 7:** Maggiore efficacia nella rimozione di secrezioni.

8. Il sistema a circuito chiuso compromette in modo minore la funzionalità polmonare del paziente rispetto al circuito aperto: 1 infermiere (3,2%) è in disaccordo fortemente; 4 infermieri (12,9%) sono in disaccordo; 9 infermieri (29%) sono neutrali; 13 infermieri (41,9%) concordano; 4 infermieri (12,9%) concordano fortemente.

Nella figura 9 e nella tabella 8 è rappresentato il tema minor compromissione funzionalità polmonare.



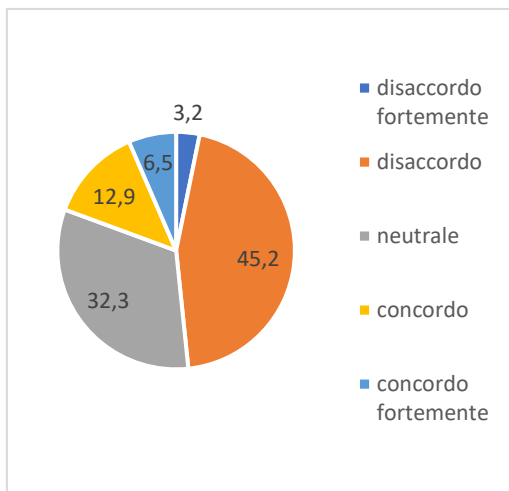
RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	1	3,2%
DISACCORDO	4	12,9%
NEUTRALE	9	29%
CONCORDO	13	41,9%
CONCORDO FORTEMENTE	4	12,9%
TOTALE	31	100%

**Figura 9:** Minor compromissione funzionalità polmonare.

**Tabella 8:** Minor compromissione funzionalità polmonare.

9. Il sistema a circuito chiuso compromette in modo minore i parametri vitali quali FC, PA rispetto al circuito aperto: 1 infermiere (3,2%) è in disaccordo fortemente; 14 infermieri (45,2%) sono in disaccordo; 10 infermieri (32,3%) sono neutrali; 4 infermieri (12,9%) concordano; 2 infermieri (6,5%) concordano fortemente.

Nella figura 10 e nella tabella 9 è rappresentato il tema minor compromissione FC, PA.



RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	1	3,2%
DISACCORDO	14	45,2%
NEUTRALE	10	32,3%
CONCORDO	4	12,9%
CONCORDO FORTEMENTE	2	6,5%
TOTALE	31	100%

Figura 10: Minor compromissione FC, PA.

Tabella 9: Minor compromissione FC, PA.

10. Il sistema a circuito chiuso provoca meno dolore rispetto a quello aperto: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 19 infermieri (61,3%) sono in disaccordo; 7 infermieri (22,6%) sono neutrali; 4 infermieri (12,9%) concordano; 1 infermiere (3,2%) concorda fortemente.

Nella figura 11 e nella tabella 10 è rappresentato il tema minor impatto sul dolore.

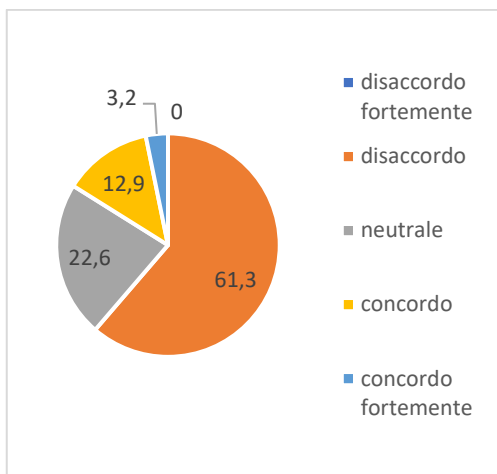


Figura 11: Minor impatto sul dolore.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	19	61,3%
NEUTRALE	7	22,6%
CONCORDO	4	12,9%
CONCORDO FORTEMENTE	1	3,2%
TOTALE	31	100%

Tabella 10: Minor impatto sul dolore.

11. Il costo del sistema a circuito chiuso è maggiore rispetto a quello aperto, considerando che quest'ultimo comporta l'utilizzo di materiale sterile (guanti, sondino, fisiologica): nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 5 infermieri (16,1%) sono in disaccordo; 14 infermieri (45,2%) sono neutrali; 11 infermieri (35,5%) concordano; 1 infermiere (3,2%) concorda fortemente.

Nella figura 12 e nella tabella 11 è rappresentato il tema maggior costo.

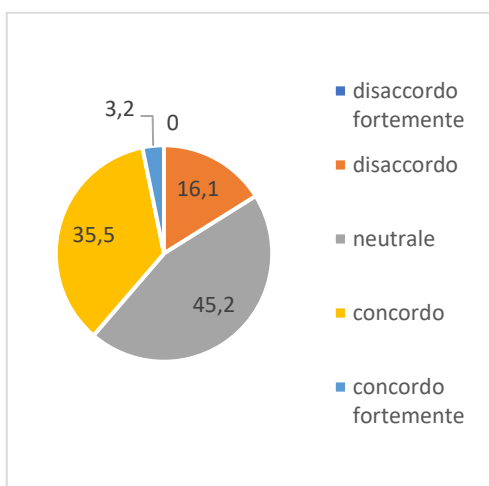


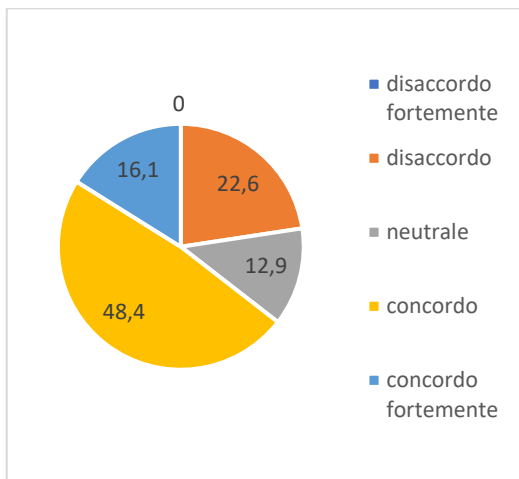
Figura 12: Maggior costo.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	5	16,1%
NEUTRALE	14	45,2%
CONCORDO	11	35,5%
CONCORDO FORTEMENTE	1	3,2%
TOTALE	31	100%

Tabella 11: Maggior costo.

12. Il sistema a circuito chiuso, rispetto a quello aperto, permette di impiegare minor tempo per la procedura di aspirazione: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 7 infermieri (22,6%) sono in disaccordo; 4 infermieri (12,9%) sono neutrali; 15 infermieri (48,4%) concordano; 5 infermieri (16,1%) concordano fortemente.

Nella figura 13 e nella tabella 12 è rappresentato il tema minor tempo impiegato per la procedura.



RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	7	22,6%
NEUTRALE	4	12,9%
CONCORDO	15	48,4%
CONCORDO FORTEMENTE	5	16,1%
TOTALE	31	100%

Figura 13: Minor tempo impiegato per la procedura.

Tabella 12: Minor tempo impiegato per la procedura.

13. Il sistema a circuito chiuso apporta reali vantaggi per il paziente rispetto al circuito aperto: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 5 infermieri (16,1%) sono in disaccordo; 7 infermieri (22,6%) sono neutrali; 12 infermieri (38,7%) concordano; 7 infermieri (22,6%) concordano fortemente.

Nella figura 14 e nella tabella 13 è rappresentato il tema vantaggi sistema a circuito chiuso.

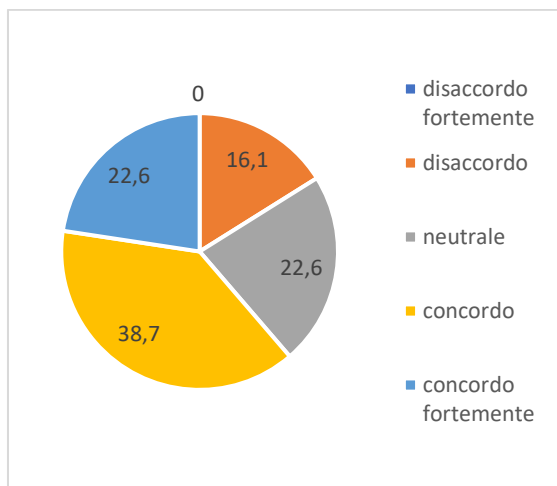


Figura 14: Vantaggi sistema a circuito chiuso.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	5	16,1%
NEUTRALE	7	22,6%
CONCORDO	12	38,7%
CONCORDO FORTEMENTE	7	22,6%
TOTALE	31	100%

Tabella 13: Vantaggi sistema a circuito chiuso.

14. E' importante conoscere le Raccomandazioni presenti in letteratura, per una corretta broncoaspirazione: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; nessun infermiere è in disaccordo; nessun infermiere è neutrale; 17 infermieri (54,8%) concordano; 14 infermieri (45,2%) concordano fortemente.

Nella figura 15 e nella tabella 14 è rappresentato il tema importanza delle Raccomandazioni presenti in letteratura.

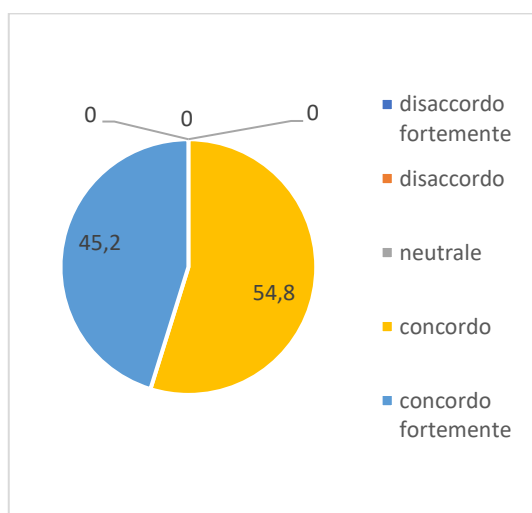


Figura 15: Importanza delle Raccomandazioni presenti in letteratura.

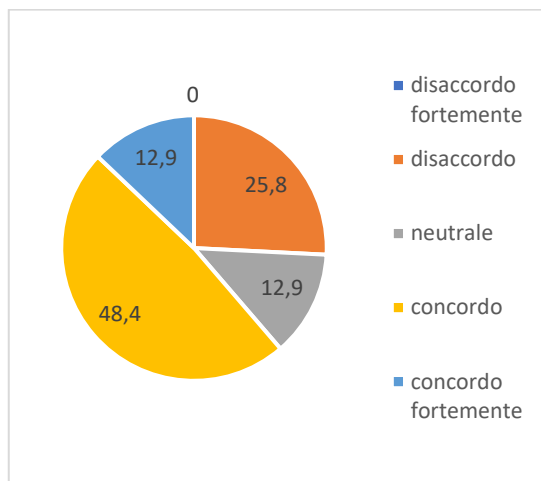
RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	0	0
NEUTRALE	0	0
CONCORDO	17	54,8%
CONCORDO FORTEMENTE	14	45,2%
TOTALE	31	100%

Tabella 14: Importanza delle Raccomandazioni presenti in letteratura.



15. La manovra di broncoaspirazione dovrebbe durare un massimo di 15 secondi: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 8 infermieri (25,8%) sono in disaccordo; 4 infermieri (12,9%) sono neutrali; 15 infermieri (48,4%) concordano; 4 infermieri (12,9%) concordano fortemente.

Nella figura 16 e nella tabella 15 è rappresentato il tema durata della manovra di broncoaspirazione.



RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	8	25,8%
NEUTRALE	4	12,9%
CONCORDO	15	48,4%
CONCORDO FORTEMENTE	4	12,9%
TOTALE	31	100%

**Figura 16:** Durata manovra di broncoaspirazione.

**Tabella 15:** Durata manovra di broncoaspirazione.

16. E'importante che il catetere di aspirazione occluda non più del 50% del diametro del tubo endotracheale: nessun infermiere è in disaccordo fortemente; 2 infermieri (6,5%) sono in disaccordo; 3 infermieri (9,7%) sono neutrali; 21 infermieri (67,7%) concordano; 5 infermieri (16,1%) concordano fortemente.

Nella figura 17 e nella tabella 16 è rappresentato il tema diametro del catetere di aspirazione.

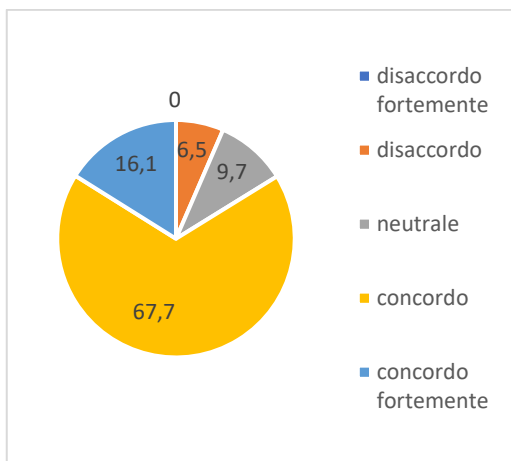


Figura 17: Diametro catetere di aspirazione.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	0	0
DISACCORDO	2	6,5%
NEUTRALE	3	9,7%
CONCORDO	21	67,7%
CONCORDO FORTEMENTE	5	16,1%
TOTALE	31	100%

Tabella 16: Diametro catetere di aspirazione.

17. E'importante iperossigenare l'assistito prima della procedura di aspirazione: 1 infermiere (3,2%) è in disaccordo fortemente; 3 infermieri (9,7%) sono in disaccordo; 1 infermiere (3,2%) è neutrale; 19 infermieri (61,3%) concordano; 7 infermieri (22,6%) concordano fortemente.

Nella figura 18 e nella tabella 17 è rappresentato il tema importanza dell'iperossigenazione.

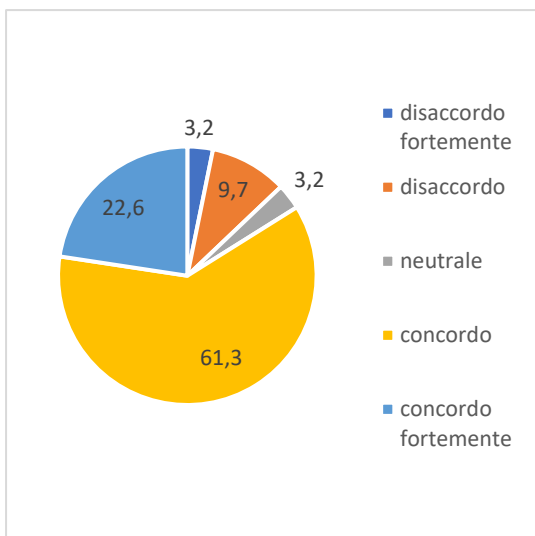


Figura 18: Importanza iperossigenazione.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	1	3,2%
DISACCORDO	3	9,7%
NEUTRALE	1	3,2%
CONCORDO	19	61,3%
CONCORDO FORTEMENTE	7	22,6%
TOTALE	31	100%

Tabella 17: Importanza iperossigenazione.

18. La broncoaspirazione di routine per la rimozione delle secrezioni è raccomandata: 2 infermieri (6,5%) sono in disaccordo fortemente; 11 infermieri (35,5%) sono in disaccordo; 4 infermieri (12,9%) sono neutrali; 11 infermieri (35,5%) concordano; 3 infermieri (9,7%) concordano fortemente.

Nella figura 19 e nella tabella 18 è rappresentato il tema broncoaspirazione di routine.

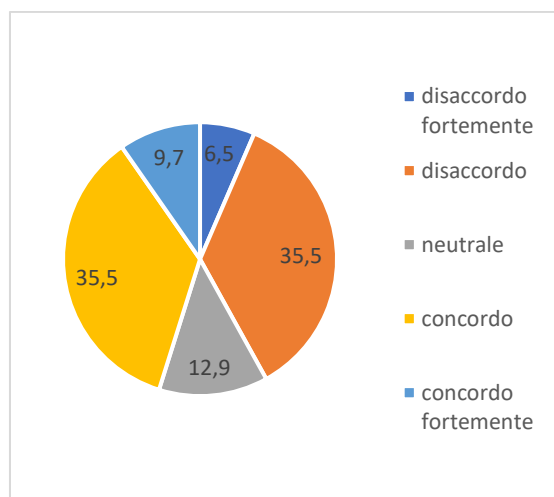


Figura 19: Broncoaspirazione di routine.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
DISACCORDO FORTEMENTE	2	6,5%
DISACCORDO	11	35,5%
NEUTRALE	4	12,9%
CONCORDO	11	35,5%
CONCORDO FORTEMENTE	3	9,7%
TOTALE	31	100%

Tabella 18: Broncoaspirazione di routine.

19. Per la manovra di broncoaspirazione quale sistema utilizzi maggiormente e le risposte possibili erano 3: 7 infermieri (22,6%) utilizzano maggiormente il sistema a circuito aperto; 13 infermieri (41,9%) utilizzano maggiormente il sistema a circuito chiuso; 11 infermieri (35,5%) utilizzano entrambi, a seconda della tipologia di paziente.

Nella figura 20 e nella tabella 19 è rappresentato il sistema utilizzato maggiormente.

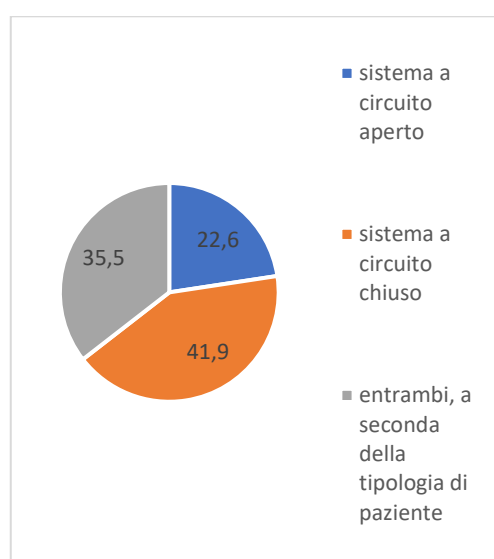


Figura 20: Sistema utilizzato maggiormente.

RISPOSTA	FREQUENZA ASSOLUTA	FREQUENZA RELATIVA
SISTEMA A CIRCUITO APERTO	7	22,6%
SISTEMA A CIRCUITO CHIUSO	13	41,9%
ENTRAMBI, A SECONDA DELLA TIPOLOGIA DI PAZIENTE	11	35,5%
TOTALE	31	100%

Tabella 19: Sistema utilizzato maggiormente.

## 5. DISCUSSIONE

La maggior parte degli infermieri utilizza il sistema di broncoaspirazione a circuito chiuso (41,9% contro 22,6%), anche se una buona parte sostiene di utilizzare entrambi i sistemi a seconda della tipologia di paziente, come mostrato dalla figura 20. Ciò è in linea con i risultati riportati in letteratura dai quali emerge la preferenza degli operatori nelle diverse realtà ospedaliere del mondo per il circuito chiuso (Tan CSL. et al., 2017; Salmani et al., 2012). Tra i motivi per cui viene preferito il sistema chiuso prevale il minor tempo impiegato per la procedura come riporta lo studio di Evans J. et al., (2014): anche dal questionario quasi tutte le risposte sono in accordo sul minor tempo impiegato per la procedura col sistema chiuso (solo il 22,6% è in disaccordo). Inoltre, come emerge dalla figura 15, tutti gli infermieri che hanno partecipato alla survey, sono fortemente in accordo sulla necessità di conoscere le Raccomandazioni per una corretta broncoaspirazione ma purtroppo si deduce che non tutte sono conosciute:

- importanza di eseguire la manovra di iperossigenazione prima di aspirare il paziente per prevenirne la desaturazione (come dimostrato nello studio di Demir F. et al. del 2005): il 13% si trova in disaccordo (figura 18);
- durata della manovra, che deve essere per un massimo di 15 secondi: il 25,8% è in disaccordo (figura 16);
- diametro del catetere che non deve occludere più del 50% del tubo endotracheale: una piccola percentuale di infermieri (6,5%) non ne è a conoscenza, esprimendo il proprio disaccordo (figura 17).

Pareri contrastanti li ritroviamo sulla necessità di eseguire la manovra di routine (figura 19) in quanto il 42% ha espresso il suo disaccordo mentre il 45,2% si trova favorevole; solo il 12,9% dichiara la sua neutralità sull'argomento, confermando la parziale conoscenza sui rischi a cui viene esposto il paziente nel momento in cui la manovra venga eseguita routinariamente e non al bisogno.

Dalla figura 14 notiamo come la maggior parte degli infermieri si trova in accordo sui reali vantaggi che il sistema chiuso apporta sul paziente rispetto a quello aperto (solo il 16,1% sostiene il contrario). In primo luogo per quanto concerne il tema prevenzione VAP (figura 6), solo 3 infermieri non sono in accordo sull'utilità del sistema chiuso nel prevenirla, mentre la maggioranza è fortemente favorevole. Al contrario tale vantaggio

non viene riportato dalla letteratura in quanto non è stata dimostrata la sua superiorità nel ridurre la loro incidenza come si evince dallo studio di Ardehali SH. et al., 2020 e dalla revisione sistematica e meta-analisi di Sanaie S. et al. del 2022. In quest'ultima sono stati presi in esame 10 studi di cui 3 hanno riportato una riduzione significativa dell'incidenza di VAP grazie all'uso dei sistemi chiusi, in quanto c'è stato un aumento significativo della sua incidenza del 57% durante l'utilizzo dei sistemi aperti, mentre negli altri 7 non sono state evidenziate riduzioni. Da uno studio di Subirana M. et al. del 2007 è emerso un aumento significativo della colonizzazione per il gruppo con sistema di aspirazione chiuso, con un incremento del rischio di sviluppare infezioni del 49%, così come confermato anche nell'evidence report di Valter Patarchi, Emanuela Canestrari, Giuseppina Menditti, Serena Frassini del 2015, in cui viene raccomandata la sostituzione del presidio ogni 48h e quando necessario (per contaminazione o malfunzionamento). Tra gli articoli emersi, nei quali viene dichiarato il vantaggio del sistema chiuso nel prevenire l'insorgenza di VAP, si riporta la revisione sistematica di Kuriyama A. et al., (2015) che ha condotto un'analisi riguardante il ciclo di sostituzione del presidio: è emerso che il sistema chiuso che più determina una ridotta incidenza di VAP è quello che prevede una sostituzione ogni 24 e 72 ore. Fanno eccezione gli studi sulla VAP ad esordio tardivo, nei quali viene riscontrato un netto vantaggio del sistema chiuso nel prevenirla (Letchford E. et al., 2018 e David D. et al., 2011) ed è raccomandato il suo utilizzo per i pazienti che necessitano lunghi periodi di ventilazione.

In secondo luogo dalla figura 7 emerge che tutti gli infermieri sostengono la maggiore sicurezza del circuito chiuso in termini di dispersione di droplets nell'ambiente circostante, esponendo di conseguenza a minor rischio di contaminazione gli altri pazienti e gli operatori sanitari stessi.

Allo stesso modo dall'analisi della letteratura viene riportato il maggior beneficio che apporta il sistema chiuso poiché evita la disconnessione del paziente dal ventilatore; rischio maggiore invece utilizzando il circuito aperto in cui si ha un'aerosolizzazione delle secrezioni respiratorie del paziente (Ricard JD. et al., 2011; Yu HJ. et al., 2017). Particolare attenzione è stata rivolta a questo tema durante la pandemia da Covid-19, in quanto l'aspirazione di un paziente Covid positivo intubato è una procedura che genera aerosol ed è quindi ad alto rischio di diffusione dell'infezione tra un paziente e l'altro o tra paziente e operatore sanitario. Per questo motivo in tante realtà assistenziali è stato

sostituito il sistema di aspirazione aperto con quello chiuso come prevenzione. Come emerge dallo studio di Ramirez-Torres CA. et al., (2023) e di Imbriaco G. et al., (2021) in cui il circuito chiuso viene considerato “obbligatorio” per i pazienti ricoverati in Terapia Intensiva con vie aeree artificiali in quanto estremamente vantaggioso nel ridurre il rischio di esposizione degli operatori e di contaminazione dell’ambiente circostante. Per quanto riguarda la rimozione di secrezioni, la maggior parte degli infermieri ha dichiarato il suo disaccordo nella maggior efficacia del sistema chiuso nel rimuoverne una quantità superiore rispetto a quello aperto (figura 8): analogamente ciò viene dimostrato in letteratura (Lasocki S. et al., 2006), nel quale si afferma la minor efficacia del circuito chiuso nella rimozione delle secrezioni respiratorie.

Anche sul tema funzionalità polmonare le risposte al questionario concordano con ciò che viene riportato in letteratura. La maggior parte degli infermieri sostiene che il sistema chiuso la comprometta in modo minore rispetto a quello aperto (figura 9), allo stesso modo gli studi ricercati, come quello di Ebrahimian A. et al. del 2019 e quello di Katira BH. et al. del 2022, riportano che non dovendo disconnettere il paziente dal ventilatore, non si determina una riduzione della SpO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, né un aumento della PaCO<sub>2</sub> e della FR e per tale motivo è da prediligere così da mantenere un’adeguata ossigenazione senza provocare ipossiemia e ipercapnia nel paziente intubato. Invece per quanto concerne l’argomento funzionalità cardiaca i risultati del questionario non risultano in linea con ciò che emerge in letteratura in quanto in quest’ultima viene fortemente raccomandata l’implementazione nella pratica clinica del sistema chiuso provocando un aumento meno significativo della FC, PA e minor rischio di aritmia, come riportato nello studio di Lee CK. et al. del 2001 e in quello di Özden D. et al. del 2015. Contrariamente dalla figura 10 si evince che secondo gli infermieri questo non determina una minor compromissione della FC e PA; in modo analogo sostengono che il circuito chiuso non provochi meno dolore rispetto a quello aperto, come viene riportato nella figura 11. Ciò è conforme con gli studi riportati in letteratura in quanto sono emersi risultati uguali in termini di gravità di dolore -rilevati attraverso la scala Critical-Care Pain Observation Tool (C-CPOT)- senza differenze significative (Mohammadpour A. et al., 2015; Khayer F. et al., 2020). Solo nello studio di Ebrahimian A. et al., (2020) è stata riscontrata una sua riduzione nei pazienti broncoaspirati con circuito chiuso, riportando un livello di intensità fino a 4 volte più grave nel gruppo con sistema aperto.

Per concludere sul tema costi in letteratura il circuito di aspirazione chiuso prevale su quello aperto, in quanto è stato dimostrato che quest'ultimo apporta delle spese maggiori essendo un presidio monouso, mentre il sistema chiuso non dovendo essere sostituito quotidianamente, bensì quando necessario (per guasto o sporcizia) o settimanalmente, comporta dei risparmi complessivi non indifferenti (Samransamruajkit R. et al., 2010; Afshari A. et al., 2014). Inoltre nello studio di Stoller JK. et al., (2003) e in quello di David D. et al., (2011) l'utilizzo del circuito chiuso senza modifiche giornaliere non ha determinato un aumento dell'incidenza di VAP, bensì una riduzione, perciò, considerando anche gli alti costi per il trattamento delle polmoniti, viene raccomandato a maggior ragione l'uso di cateteri di aspirazione chiusi, in quanto sicuri e più economici. Al contrario, come emerge nella figura 12 del questionario, una percentuale più alta di infermieri sostiene che i sistemi chiusi apportino una spesa maggiore, anche se la percentuale più alta rimane per coloro che hanno espresso la neutralità sull'argomento.

## 6. CONCLUSIONE

Su un totale di 83 infermieri appartenenti alle varie Unità Operative coinvolte nell'indagine conoscitiva, solo 31 hanno risposto al questionario somministrato, comportando un'aderenza allo studio del 37,35%.

Analizzando i risultati notiamo una preferenza per gli operatori sanitari per il sistema di broncoaspirazione a circuito chiuso, dichiarando però una non completa conoscenza delle Raccomandazioni presenti in letteratura, in quanto più risposte riportano una neutralità o addirittura un disaccordo sull'argomento.

La scarsa partecipazione allo studio ne rappresenta un limite; inoltre potrebbe essere rappresentativo di una scarsa conoscenza e sensibilizzazione sui rischi potenziali a cui andrebbe incontro il paziente sottoposto ad una broncoaspirazione non conforme con le linee guida.

La causa potrebbe risalire ad una inadeguata formazione di base e continua dei benefici che il corretto utilizzo di questo dispositivo comporta.

Per tale motivo in ogni realtà ospedaliera gli infermieri dovrebbero conoscere i reali vantaggi del sistema chiuso e di quello aperto da applicare al singolo caso, al fine di acquisire maggiore consapevolezza durante la scelta del migliore dispositivo di broncoaspirazione, per il benessere del paziente; tali conoscenze sono poi trasmesse alle nuove generazioni di infermieri.

Nonostante le preferenze degli operatori per il sistema chiuso, dalla letteratura emerge che studi più approfonditi saranno necessari prima di diffonderne il suo utilizzo routinario, andando a rimpiazzare il sistema aperto nelle diverse realtà ospedaliere. Questo perché viene dimostrata la sua superiorità rispetto a quello aperto in termini di minor alterazione dei parametri vitali, minor contaminazione per gli operatori sanitari, minor costo e maggiore preferenza da parte degli infermieri, ma controverso rimane il suo utilizzo nel ridurre l'incidenza di VAP e nel ridurre l'impatto sul dolore; inoltre sembra essere associato ad un tasso più elevato di colonizzazione batterica delle vie aeree superiori.

Per il futuro, una strategia potrebbe essere rappresentata da un intervento educativo: dopo una prima somministrazione del questionario, formare tutto il personale che pratica la



manovra di broncoaspirazione, con particolare attenzione alle Raccomandazioni ed infine riproporre una survey per valutarne il grado di conoscenze acquisite.

## 7. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Afshari A, Safari M, Oshvandi K, Soltanian AR. The effect of the open and closed system suction on cardiopulmonary parameters: time and costs in patients under mechanical ventilation. *Nurs Midwifery Stud.* 2014 Jun;3(2):e14097. Epub 2014 Jun 15. PMID: 25414899; PMCID: PMC4228526.
- Alipour N, Manouchehrian N, Sanatkar M, Mohammadi Poor Anvari H, Sanie Jahromi MS. Valutazione dell'effetto dell'aspirazione tracheale aperta e chiusa sull'incidenza di polmonite associata al ventilatore nei pazienti ricoverati nell'unità di terapia intensiva. *Arch Anesth & Crit Care.* 2016;2(2):193-196.
- Ardehali SH, Fatemi A, Rezaei SF, Forouzanfar MM, Zolghadr Z. The Effects of Open and Closed Suction Methods on Occurrence of Ventilator Associated Pneumonia; a Comparative Study. *Arch Acad Emerg Med.* 2020 Jan 11;8(1):e8. PMID: 32021989; PMCID: PMC6993077.
- Arroyo-Novoa CM, Figueroa-Ramos MI, Puntillo KA, Stanik-Hutt J, Thompson CL, White C, Wild LR. Pain related to tracheal suctioning in awake acutely and critically ill adults: a descriptive study. *Intensive Crit Care Nurs.* 2008 Feb;24(1):20-7. doi: 10.1016/j.iccn.2007.05.002. Epub 2007 Aug 6. PMID: 17689249.
- Badon Pierluigi, Giusti Gian Domenico, Assistenza infermieristica in area critica e in emergenza prima edizione settembre 2022, Casa Editrice Ambrosiana, Rozzano (MI), Procedura: aspirazione endotracheale, Cap 6, Pag 271-272;
- Bhattacharjee A, Anand RK, Baidya DK, Ray BR. Closed endotracheal suction catheter system related complications in mechanically ventilated COVID-19 patients. *Indian J Anaesth.* 2021 Mar;65(3):254-256. doi: 10.4103/ija.IJA\_1050\_20. Epub 2021 Mar 13. PMID: 33776119; PMCID: PMC7989479.
- Blakeman Thomas C., Scott J. Brady, Yoder Mark A., Capellari Emily and Strickland Shawna L. *Respiratory Care.* February 2022, 67 (2) 258-271; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.09548>.
- Branson R. D. The ventilator circuit and ventilator-associated pneumonia. 2005. *Respiratory care*, 50(6), 774–787; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15913468/>.
- Caramez MP, Schettino G, Suchodolski K, Nishida T, Harris RS, Malhotra A, Kacmarek RM. The impact of endotracheal suctioning on gas exchange and

hemodynamics during lung-protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Respir Care*. 2006 May;51(5):497-502. PMID: 16638159; PMCID: PMC3818709.

- Chegondi M, Francis T, Lin WC, Naqvi S, Raszynski A, Totapally BR. Effects of Closed Endotracheal Suctioning on Systemic and Cerebral Oxygenation and Hemodynamics in Children. *Pediatr Crit Care Med*. 2018 Jan;19(1):e23-e30. doi: 10.1097/PCC.0000000000001377. PMID: 29189639.
- Dastdadeh R, Ebadi A, Vahedian-Azimi A. Comparison of the Effect of Open and Closed Endotracheal Suctioning Methods on Pain and Agitation in Medical ICU Patients: A Clinical Trial. *Anesth Pain Med*. 2016 Jul 31;6(5):e38337. doi: 10.5812/aapm.38337. PMID: 27847697; PMCID: PMC5101537.
- David D, Samuel P, David T, Keshava SN, Irodi A, Peter JV. An open-labelled randomized controlled trial comparing costs and clinical outcomes of open endotracheal suctioning with closed endotracheal suctioning in mechanically ventilated medical intensive care patients. *J Crit Care*. 2011 Oct;26(5):482-488. doi: 10.1016/j.jcrc.2010.10.002. Epub 2010 Nov 23. PMID: 21106340.
- Demir F, Dramali A. Requirement for 100% oxygen before and after closed suction. *J Adv Nurs*. 2005 Aug;51(3):245-51. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03500.x. Erratum in: *J Adv Nurs*. 2005 Sep;51(6):660. PMID: 16033592.
- Deng J, Huang S, Zou D, Liu W, He M, Xiong J, Wang H. Investigation of the airway management practice of emergency department ward nurses: a nationwide survey in China. *BMJ Open*. 2021 Dec 17;11(12):e049869. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049869. PMID: 34921074; PMCID: PMC8689174.
- Ebrahimian A, Tourdeh M, Paknazar F, Davari H. The Effect of the Open and Closed System Suctions on Pain Severity and Physiological Indicators in Mechanically Ventilated Patients with Traumatic Brain Injury: A Randomised Controlled Trial. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2020 Jun;48(3):202-207. doi: 10.5152/TJAR.2019.03342. Epub 2019 Oct 17. PMID: 32551447; PMCID: PMC7279868.
- Ente Ospedaliero Ospedali Galliera di Genova; Procedura per l'igiene del cavo orale nei pazienti totalmente dipendenti, 2015;  
<file:///C:/Users/User/Downloads/Procedura%20igiene%20cavo%20orale%20paz%20tot%20dip.pdf>

- Evans J, Syddall S, Butt W, Kinney S. Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit. *Aust Crit Care*. 2014 May;27(2):70-4; quiz 75-6. doi: 10.1016/j.aucc.2014.01.003. Epub 2014 Mar 11. PMID: 24636425.
- Fracazzini Martina, Santangelo Francesca, 2022; L'intubazione: che cos'è, come si fa, quando si usa (Università del Piemonte Orientale); <https://www.agingproject.uniupo.it/intubazione/>.
- Hamishekar H, Shadvar K, Taghizadeh M, Golzari SE, Mojtahedzadeh M, Soleimanpour H, Mahmoodpoor A. Ventilator-associated pneumonia in patients admitted to intensive care units, using open or closed endotracheal suctioning. *Anesth Pain Med*. 2014 Sep 17;4(5):e21649. doi: 10.5812/aapm.21649. PMID: 25729677; PMCID: PMC4333305.
- Imbriaco G, Monesi A. Closed tracheal suctioning systems in the era of COVID-19: is it time to consider them as a gold standard? *J Infect Prev*. 2021 Jan;22(1):44-45. doi: 10.1177/1757177420963775. Epub 2020 Oct 15. PMID: 33841562; PMCID: PMC7841712.
- ISS; Le principali infezioni in ospedale. 1100255745.pdf; 04/11/2019; <https://www.iss.it/documents/20126/122555/Le+principali+infezioni+in+ospedale.1100255745.pdf/3f98041e-c94f-61a7-720f-30260c946ccf?t=1576451746990>
- Jongerden IP, Kesecioglu J, Speelberg B, Buiting AG, Leverstein-van Hall MA, Bonten MJ. *J Crit Care*. 2012 Dec;27(6):647-54. doi: 10.1016/j.jcrc.2012.02.016. Epub 2012 Apr 18. PMID: 22520496.
- Katira BH, Engelberts D, Bouch S, Fliss J, Bastia L, Osada K, Connelly KA, Amato MBP, Ferguson ND, Kuebler WM, Kavanagh BP, Brochard LJ, Post M. Repeated endotracheal tube disconnection generates pulmonary edema in a model of volume overload: an experimental study. *Crit Care*. 2022 Feb 18;26(1):47. doi: 10.1186/s13054-022-03924-2. PMID: 35180891; PMCID: PMC8857825.
- Khayer F, Ghafari S, Saghaei M, Yazdannik A, Atashi V. Effects of Open and Closed Tracheal Suctioning on Pain in Mechanically Ventilated Patients. *Iran J Nurs Midwifery Res*. 2020 Sep 1;25(5):426-430. doi: 10.4103/ijnmr.IJNMR\_135\_18. PMID: 33344215; PMCID: PMC7737833.

- Kollef, M. H., Prentice, D., Shapiro, S. D., Fraser, V. J., Silver, P., Trovillion, E., Weilitz, P., von Harz, B., & St John, R. (1997). Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 156(2 Pt 1), 466–472. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.156.2.9612083>.
- Kuriyama A, Umakoshi N, Fujinaga J, Takada T. Impact of closed versus open tracheal suctioning systems for mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2015 Mar;41(3):402-11. doi: 10.1007/s00134-014-3565-4. Epub 2014 Nov 26. PMID: 25425442.
- Lasocki S, Lu Q, Sartorius A, Fouillat D, Remerand F, Rouby JJ. Open and closed-circuit endotracheal suctioning in acute lung injury: efficiency and effects on gas exchange. *Anesthesiology*. 2006 Jan;104(1):39-47. doi: 10.1097/0000542-200601000-00008. PMID: 16394688.
- Lee CK, Ng KS, Tan SG, Ang R. Effect of different endotracheal suctioning systems on cardiorespiratory parameters of ventilated patients. *Ann Acad Med Singap*. 2001 May;30(3):239-44. PMID: 11455735.
- Lee ES, Kim SH, Kim JS. [Effects of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*. 2004 Dec;34(7):1315-25. Korean. doi: 10.4040/jkan.2004.34.7.1315. PMID: 15687772.
- Letchford, E., & Bench, S. (2018). Ventilator-associated pneumonia and suction: a review of the literature. *British journal of nursing (Mark Allen Publishing)*, 27(1), 13–18. <https://doi.org/10.12968/bjon.2018.27.1.13>.
- Lindgren S, Almgren B, Högman M, Lethvall S, Houltz E, Lundin S, Stenqvist O. Effectiveness and side effects of closed and open suctioning: an experimental evaluation. *Intensive Care Med*. 2004 Aug;30(8):1630-7. doi: 10.1007/s00134-003-2153-9. Epub 2004 Feb 24. PMID: 14985963.
- Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, Mora ML, Sierra A. Tracheal suction by closed system without daily change versus open system. *Intensive Care Med*. 2006 Apr;32(4):538-44. doi: 10.1007/s00134-005-0057-6. Epub 2006 Mar 2. PMID: 16511633.
- Lucchini Alberto, Grioni Marco, Iozzia Pierpaolo, Cantoreggi Laura, Pegoraro Flavia, Elli Stefano.

Applicazione delle nuove linee guida AARC per l'aspirazione endotracheale: impatto sui parametri vitali in pazienti sottoposti a rivascolarizzazione miocardica (BPAC), 2010; <file:///C:/Users/User/Downloads/92-Articolo-228-1-10-20140430.pdf>.

- Mohammadpour A, Amini S, Shakeri MT, Mirzaei S. Comparing the effect of open and closed endotracheal suctioning on pain and oxygenation in post CABG patients under mechanical ventilation. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2015 Mar-Apr;20(2):195-9. PMID: 25878695; PMCID: PMC4387642.
- Özden D, Görgülü RS. Effects of open and closed suction systems on the haemodynamic parameters in cardiac surgery patients. *Nurs Crit Care.* 2015 May;20(3):118-25. doi: 10.1111/nicc.12094. Epub 2014 Jul 3. PMID: 24991700.
- Pagotto, Izabela Menezes, et al. "Confronto tra sistemi di aspirazione aperti e chiusi: una revisione sistematica". *Revista Brasileira de terapia intensiva* 20 (2008): 331-338; <https://www.scielo.br/j/rbti/a/wdMprHjfWB3Cr9cbPWK8wjt/?format=pdf&lang=en>.
- Pantosti Annalisa (responsabile del Reparto Malattie Batteriche Respiratorie e Sistemiche dell'ISS), 17 novembre 2015; Antibiotico-resistenza: l'Italia tra i Paesi a maggior consumo, la Klebsiella il germe più resistente, dopo campagne europee adesso anche OMS e USA; ISS; [https://www.iss.it/home?p\\_p\\_id=com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet\\_mvcPath=%2Fview\\_content.jsp&\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet\\_assetEntryId=2983436&\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet\\_type=content&p\\_1\\_back\\_url=https%3A%2F%2Fwww.iss.it%2Fhome%3Fp\\_p\\_id%3Dcom\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet\\_redirect%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.iss.it%252Fhome%253Fp\\_p\\_id%253Dcom\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet%2526p\\_p\\_lifecycle%253D0%2526p\\_p\\_state%253Dnormal%2526p\\_p\\_mode%253Dview%26\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet\\_mvcPath%3D%252Fsearch.jsp%26\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_SearchPortlet\\_keywords%3Dantibiotico-resistenza%2Bannalisa%2Bpantosti%26\\_com\\_liferay\\_portal\\_search\\_web\\_portlet\\_Searc](https://www.iss.it/home?p_p_id=com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_mvcPath=%2Fview_content.jsp&_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_assetEntryId=2983436&_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_type=content&p_1_back_url=https%3A%2F%2Fwww.iss.it%2Fhome%3Fp_p_id%3Dcom_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_redirect%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.iss.it%252Fhome%253Fp_p_id%253Dcom_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet%2526p_p_lifecycle%253D0%2526p_p_state%253Dnormal%2526p_p_mode%253Dview%26_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_mvcPath%3D%252Fsearch.jsp%26_com_liferay_portal_search_web_portlet_SearchPortlet_keywords%3Dantibiotico-resistenza%2Bannalisa%2Bpantosti%26_com_liferay_portal_search_web_portlet_Searc)

hPortlet\_formDate%3D1696406925833%26\_com\_liferay\_portal\_search\_web\_portlet\_SearchPortlet\_scope%3Dthis-site.

- Patarchi Valter, Canestrari Emanuela, Menditti Giuseppina, Frassini Serena. Aspirazione endotracheale in terapia intensiva: tecnica “open” o tecnica “closed”?, 2015; [http://www.ebcip.it/evidencebasednursing/nuovo/Pubblicazioni/revisioni/Rev\\_Pesaro/A\\_SPIRAZIONE%20ENDOTRACHEALE%20IN%20TERAPIA%20INTENSIVA%20TECNICA%20OPEN%20O%20TECNICA%20CLOSED.pdf](http://www.ebcip.it/evidencebasednursing/nuovo/Pubblicazioni/revisioni/Rev_Pesaro/A_SPIRAZIONE%20ENDOTRACHEALE%20IN%20TERAPIA%20INTENSIVA%20TECNICA%20OPEN%20O%20TECNICA%20CLOSED.pdf).
- Paul-Allen J, Ostrow CL. Survey of nursing practices with closed-system suctioning. *Am J Crit Care*. 2000 Jan;9(1):9-17; quiz 18-9. PMID: 10631386.
- Protocolli Interni e Linee Guida, Azienda Ospedaliero Universitaria “Ospedali Riuniti” di Foggia, S.C di Anestesia e Rianimazione, 2009; [file:///C:/Users/User/Downloads/ProtocolliRIA\\_Aspirazionetracheobrochiale\\_13-04-25.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/ProtocolliRIA_Aspirazionetracheobrochiale_13-04-25.pdf).
- Raimundo RD, Sato MA, da Silva TD, de Abreu LC, Valenti VE, Riggs DW, Perrow Carl A. Open and Closed Endotracheal Suction Systems Divergently Affect Pulmonary Function in Mechanically Ventilated Subjects. *Respir Care*. 2021 May;66(5):785-792. doi: 10.4187/respcare.08511. Epub 2021 Mar 9. PMID: 33688090.
- Ramírez-Torres CA, Rivera-Sanz F, Sufrate-Sorzano T, Pedraz-Marcos A, Santolalla-Arnedo I. Closed Endotracheal Suction Systems for COVID-19: Rapid Review. *Interact J Med Res*. 2023 Jan 10;12:e42549. doi: 10.2196/42549. PMID: 36548950.
- Ricard JD, Eveillard M, Martin Y, Barnaud G, Branger C, Dreyfuss D. Influence of tracheal suctioning systems on health care workers' gloves and equipment contamination: a comparison of closed and open systems. *Am J Infect Control*. 2011 Sep;39(7):605-7. doi: 10.1016/j.ajic.2010.10.031. Epub 2011 Apr 21. PMID: 21514008.
- Salmani, Fatemeh et al. "Come migliorare la tendenza degli infermieri verso l'impiego del metodo di aspirazione chiuso?". 2012: 109-116; <file:///C:/Users/User/Downloads/125920121308.pdf>.
- Samransamruajkit R, Jirapaiboonsuk S, Siritantiwat S, Tungrijitdee O, Deerojanawong J, Sritippayawan S, Prapphal N. Effect of frequency of ventilator circuit changes (3 vs 7 days) on the rate of ventilator-associated pneumonia in PICU. *J Crit Care*. 2010 Mar;25(1):56-61. doi: 10.1016/j.jcrc.2009.03.005. Epub 2009 Jul 9. PMID: 19592211.

- Sanaie S, Rahnemayan S, Javan S, Shadvar K, Saghaleini SH, Mahmoodpoor A. Comparison of Closed vs Open Suction in Prevention of Ventilator-associated Pneumonia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Indian J Crit Care Med.* 2022 Jul;26(7):839-845. doi: 10.5005/jp-journals-10071-24252. PMID: 36864859; PMCID: PMC9973182.
- Sole ML, Byers JF, Ludy JE, Zhang Y, Banta CM, Brummel K. A multisite survey of suctioning techniques and airway management practices. *Am J Crit Care.* 2003 May;12(3):220-30; quiz 231-2. PMID: 12751396.
- Stoller JK, Orens DK, Fatica C, Elliott M, Kester L, Woods J, Hoffman-Hogg L, Karafa MT, Arroliga AC. Weekly versus daily changes of in-line suction catheters: impact on rates of ventilator-associated pneumonia and associated costs. *Respir Care.* 2003 May;48(5):494-9. PMID: 12729466.
- Subirana M, Solà I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Oct 17;2007(4):CD004581. doi: 10.1002/14651858.CD004581.pub2. PMID: 17943823; PMCID: PMC6517217.
- Tan CSL, Harrold M, Hill K. Approaches and adjuncts used by physiotherapists when suctioning adult patients who are intubated and ventilated in intensive care units in Australia and New Zealand: A cross-sectional survey. *Aust Crit Care.* 2017 Nov;30(6):307-313. doi: 10.1016/j.aucc.2017.01.002. Epub 2017 Feb 6. PMID: 28185721.
- Tobruk Dario, 2020; Procedura Intubazione Orotracheale: guida per l'infermiere e assistenza;  
<https://www.dimensioneinfermiere.it/intubazione-orotracheale-procedura-infermiere/>.
- Yu HJ, Zhu XY, Xu SA, Cao WZ, Yu YS. Effect of Closed Suctioning on Reducing the Contamination Released into the Environment. *Chin Med J (Engl).* 2017 Jul 20;130(14):1745-1746. doi: 10.4103/0366-6999.209892. PMID: 28685730; PMCID: PMC5520567.



## 8. ALLEGATI

Allegato 1: questionario rivolto agli infermieri; strumento di raccolta dati ai fini della redazione dell'elaborato di tesi.

Salve, sono Letizia Barboni, studentessa laureanda del terzo anno del Corso di Laurea in Infermieristica, Facoltà di Medicina e Chirurgia, UNIVPM, polo di Pesaro.

Chiedo gentilmente la sua partecipazione al seguente questionario, utile per la stesura del mio elaborato di tesi. L'obiettivo è quello di raccogliere informazioni sulla conoscenza e formazione che gli infermieri hanno in materia di broncoaspirazione a circuito chiuso e circuito aperto.

I dati ottenuti verranno raccolti ed elaborati statisticamente e potrebbero essere inseriti in pubblicazioni, presentati in congressi, convegni, seminari a carattere scientifico. Il questionario è totalmente anonimo, ai sensi del regolamento europeo sulla protezione dei dati (GDPR 2016/679) e la compilazione, che richiederà circa 5 minuti di tempo, acconsente al trattamento dei dati.

Grazie per la collaborazione

1. Unità Operativa di appartenenza:

- Rianimazione Pesaro
- Rianimazione Fano
- Rianimazione Urbino
- Medicina 1/Alta intensità Fano
- Pneumologia Fano

2. Età:

- 22-25
- 26-30
- 31-35
- 36-40
- 41-45
- 46-50
- 51-55
- 56-60

- oltre 61
- 3. Anni di servizio nell'attuale U.O.:  
..... (la tua risposta)
- 4. Sesso:
  - femmina
  - maschio
  - preferisco non rispondere
- 5. L'impiego del sistema a circuito chiuso è utile per ridurre l'incidenza della VAP rispetto al circuito aperto
  - Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
- 6. Il sistema a circuito chiuso è più sicuro in termini di dispersione di droplets nell'ambiente circostante e quindi espone a minor rischio di contaminazione gli altri pazienti e gli operatori sanitari stessi rispetto al circuito aperto
  - Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
- 7. Il sistema a circuito chiuso è più efficace nella rimozione di secrezioni in termini di quantità rispetto al circuito aperto
  - Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
- 8. Il sistema a circuito chiuso compromette in modo minore la funzionalità polmonare del paziente rispetto al circuito aperto

- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
9. Il sistema a circuito chiuso compromette in modo minore i parametri vitali quali FC, PA rispetto al circuito aperto
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
10. Il sistema a circuito chiuso provoca meno dolore rispetto a quello aperto
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
11. Il costo del sistema a circuito chiuso è maggiore rispetto a quello aperto, considerando che quest'ultimo comporta l'utilizzo di materiale sterile (guanti, sondino, fisiologica)
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
12. Il sistema a circuito chiuso, rispetto a quello aperto, permette di impiegare minor tempo per la procedura di aspirazione
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo

- Concordo fortemente
13. Il sistema a circuito chiuso apporta reali vantaggi per il paziente rispetto al circuito aperto?
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
14. E' importante conoscere le Raccomandazioni presenti in letteratura, per una corretta broncoaspirazione?
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
15. La manovra di broncoaspirazione dovrebbe durare un massimo di 15 secondi
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
16. È importante che il catetere di aspirazione occluda non più del 50% del diametro del tubo endotracheale?
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
17. È importante iperossigenare l'assistito prima della procedura di aspirazione
- Disaccordo fortemente

- Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
18. La broncoaspirazione di routine per la rimozione delle secrezioni è raccomandata
- Disaccordo fortemente
  - Disaccordo
  - Neutrale
  - Concordo
  - Concordo fortemente
19. Per la manovra di broncoaspirazione quale sistema utilizzi maggiormente?
- Sistema a circuito aperto
  - Sistema a circuito chiuso
  - Entrambi, a seconda della tipologia di paziente