

**PENERAPAN METODE *SUCTION* TERTUTUP PADA PASIEN YANG TERPASANG
ENDOTRACHEAL TUBE DAN *VENTILATOR* TERHADAP SATURASI OKSIGEN,
TEKANAN DARAH, DENYUT JANTUNG: STUDI KASUS**

***Application of Closed Suction Method to Patients with Endotracheal Tube and Ventilator
Installation on Oxygen Saturation, Blood Pressure, Heart Rate: A Case Study***

Nyayu Nina Putri Calisanie, Deni Hamdan Fauzi

STIKEP PPNI JAWA BARAT

Riwayat artikel

Diajukan: 3 Juni 2023

Diterima: 19 Juli 2023

Penulis Korespondensi:

- Nyayu Nina Putri Calisanie
- STIKEP PPNI Jawa Barat

e-mail:

nina.calisanie@gmail.com

Kata Kunci:

Metode suction tertutup, suction, endotracheal tube, ventilator

Abstrak

Pendahuluan : Masalah yang sering timbul pada pasien yang terpasang *ventilator* invasif adalah bersihan jalan napas, diperlukan upaya untuk mengatasinya, salah satunya adalah tindakan *suction*, namun tindakan tersebut memberikan resiko dampak negatif seperti desaturasi oksigen, perubahan sistol dan diastol, serta peningkatan pada frekuensi denyut jantung. *Suction* metode tertutup dapat meminimalkan dampak yang mungkin terjadi. **Tujuan:** Mengidentifikasi penerapan *suction* metode tertutup pada pasien dengan *endotracheal tube* dan *ventilator* terhadap saturasi oksigen, tekanan darah, denyut jantung. **Metode:** Desain penelitian adalah studi kasus dengan mendeskripsikan kondisi pasien yang terpasang *endotracheal tube* dan *ventilator* yang mendapatkan tindakan *suction* metode tertutup yang diberikan pada 3 pasien yang dilibatkan dalam penelitian. **Hasil :** Prosedur *suction* metode tertutup memberikan dampak berupa peningkatan, denyut jantung dan peningkatan tekanan darah yang berangsur turun pada kondisi nilai sebelumnya setelah menit ke 5, sedangkan pada saturasi O₂ tidak mengalami penurunan baik pada saat pelaksanaan prosedur maupun setelah pelaksanaan prosedur. Faktor pendukung pelaksanaan prosedur ini lebih banyak dibandingkan faktor penghambat seperti sarana yang mudah dan murah, dampak terhadap pasien yang minimal, serta kepraktisan dan kemudahan petugas dalam pelaksanaan. **Kesimpulan:** metode *suction* tertutup memberikan dampak minimal terhadap penurunan saturasi O₂, perubahan denyut jantung dan tekanan darah serta dapat diaplikasikan dengan mudah di lapangan.

Abstract

Background: A problem that often arises in patients who are attached to an invasive ventilator is airway clearance, efforts are needed to overcome it, one of which is suction, but this action carries the risk of negative effects such as oxygen desaturation, changes in systole and diastole, and an increase in pulse frequency heart. Closed suction method can minimize the impact that may occur. **Objective:** To identify the application of closed suction method in patients with endotracheal tubes and ventilators on oxygen saturation, blood pressure, heart rate. **Method:** The study design was a case study by describing the condition of patients who were attached to endotracheal tubes and ventilators who received closed suction methods given to 3 patients involved in the study. **Results:** The closed method suction procedure had an impact in the form of an increase, heart rate and increase in blood pressure which gradually decreased to the previous value after 5 minutes, while the O₂ saturation did not decrease either during the procedure or after the procedure. Factors supporting the implementation of this procedure are more numerous than inhibiting factors such as easy and cheap facilities, minimal impact on patients, as well as practicality and convenience for staff in carrying out. **Conclusion:** The closed suction method has minimal impact on decreasing O₂ saturation, changes in heart rate and blood pressure and can be applied easily in the field.

PENDAHULUAN

Intensive Care Unit (ICU) adalah suatu bagian dari Rumah Sakit yang mandiri (instalasi di bawah direktur pelayanan), dengan staf yang khusus dan perlengkapan yang khusus, memberikan terapi pada pasien-pasien yang menderita penyakit, cedera atau penyulit-penyulit yang mengancam nyawa atau potensial mengancam nyawa (Kemenkes RI, 2011; NHS, 2022). Pasien di ICU akan dihubungkan ke peralatan dengan sejumlah tabung, kabel, dan lain lain. Peralatan ini digunakan untuk memantau kesehatan mereka dan mendukung fungsi tubuh mereka sampai mereka pulih. Peralatan yang dapat digunakan di ICU tersebut salah satunya adalah ventilasi mekanik atau *ventilator*, yaitu mesin yang membantu pernapasan (NHS, 2022).

Untuk menghubungkan *ventilator* dengan organ pernapasan pasien diperlukan intubasi endotrakeal, namun adanya pipa endotrakeal pada saluran napas menyebabkan iritasi jaringan dan peningkatan sekresi (Elmansoury & Said, 2017; Muttaqin, 2019), sementara pasien sakit kritis tidak mampu batuk, fungsi gerakan mukosiliar tidak efektif, gangguan fungsi glotis tidak teratur, dan humidifikasi tidak memadai (S. Yilmaz et al., 2021), sehingga sangat penting untuk secara teratur membersihkan dan menyedot pada jalan napas buatan tersebut untuk mempertahankan patensi jalan napas (Ahmed Sayed, 2019; Seyedi Chegeni et al., 2018; Stacy, 2020). Namun, penyedotan endotrakeal adalah prosedur invasif yang memungkinkan terjadinya beberapa komplikasi seperti *atelektasis*, desaturasi oksigen, trauma jaringan, *aritmia*, *asinkroni ventilator*, bronkospasme, sensasi nyeri, perubahan sistol dan diastol, serta peningkatan pada frekuensi *denyut jantung* (Ahmed Sayed, 2019; Assanga & AmugutsiIsiaho, 2018; Bahl et al., 2022; Chiumello et al., 2021; Elmansoury & Said, 2017; Imbriaco & Monesi, 2021; Khayer et al., 2020; KOSTEKLI et al., 2022; Seckel, 2022), sehingga dibutuhkan metode *suction* yang tepat yang dapat mencegah beberapa komplikasi yang ditimbulkan akibat tindakan *suction* pada pasien yang terpasang *ventilator* (Assanga & AmugutsiIsiaho, 2018; Bahl et

al., 2022).

Terdapat dua metode *suction* yang dapat dilakukan pada pasien yang terpasang *ventilator* dengan *endotracheal tube* yaitu, metode *suction* terbuka (*open suction system*) dan metode *suction* tertutup (*closed suction system*) (Imbriaco & Monesi, 2021; Stacy, 2020). Sistem *suction* terbuka adalah metode yang paling umum digunakan untuk pengisapan trakea. menggunakan metode ini melibatkan pemutusan pasien dari *ventilator* selama prosedur *suction* dilakukan, sedangkan pada *suction* sistem tertutup tidak terdapat pemutusan sambungan antara pasien dan *ventilator* sehingga volume paru dapat dipertahankan dan memastikan oksigenasi terus menerus dapat diberikan tanpa jeda waktu pemutusan seperti pada tindakan *suction* sistem terbuka (Ebrahimian et al., 2020). Selain itu *suction* tertutup memiliki beberapa kelebihan seperti diantaranya memiliki risiko gangguan pada hemodinamik lebih rendah dibandingkan sistem terbuka (Ahmed Sayed, 2019; Chiumello et al., 2021; Jung et al., 2021; I. Yilmaz et al., 2021) dan memiliki nilai ekonomis yang lebih hemat jika dibandingkan dengan *suction* metode terbuka (Imbriaco & Monesi, 2021)

METODE

Desain penelitian pada karya tulis ilmiah ini adalah studi kasus deskriptif. Dalam pencarian literatur, penulis menggunakan kata kunci “*Closed suction*” OR “*open suction*” OR “*suction endotracheal tube*” and “*intensive care unit*” pada PubMed ; *Cochrane Library*; CINAHL; Embase; dan *Google scholar*. Selanjutnya literatur ilmiah yang ditemukan diterapkan dalam bentuk tindakan keperawatan pada 3 subjek penelitian dengan kriteria inklusi : 1. Pada pasien dewasa, berusia diantara 18-65 tahun, 2. Terpasang endotracheal tube dan ventilator, 3. Memiliki indikasi dilakukan *suction* saat akan dilakukan prosedur tindakan *suction*. Dan kriteria eksklusi sebagai berikut : 1. Pasien yang sedang dilakukan resusitasi jantung dan paru, 2. Pasien dengan perubahan mode ventilator kurang dari 15 menit sebelum prosedur intervensi suction, 3. Pasien dengan

cedera paru-paru, 4. Pasien dengan bedah jantung. Intervensi di laksanakan pada ketiga subjek yang memenuhi syarat pada tanggal 19 Desember 2022 sampai dengan 21 Desember 2022 di ruang keperawatan intensif GICU A RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dengan mempertimbangkan aspek etik seperti *autonomy, beneficence, non-maleficence, veracity, anonimity* dan *informed concent*. Adapaun intervensi yang diberikan berdasarkan pencarian literatur ilmiah tersebut adalah berupa penerapan *suction* tertutup pada pasien yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eklusi yang telah ditetapkan serta menyetujui dilibatkan dalam penelitian. Variabel yang di observasi adalah saturasi oksigen, tekanan darah dan denyut jantung yang di catat nilainya 1 menit sebelum tindakan, saat tindakan, 5 menit setelah tindakan, 10 menit setelah tindakan dan 30 menit setelah tindakan *suction* tertutup diberikan. Tindakan *suction* tertutup diberikan dalam waktu kurang dari 15 detik dengan menggunakan kateter *suction* nomor

14 pada tekanan hisap kurang dari 200 mmHg(Blakeman et al., 2022), pre oksigenasi sebelum prosedur diberikan dengan memberikan FiO₂ 100% dan diatur ke pengaturan awal 30 detik setelah tindakan selesai. Respon pada variabel yang diukur (saturasi oksigen, tekanan darah dan denyut jantung) dicatat dalam kurun waktu 3 hari pada setiap subjek studi kasus saat tindakan *suction* metode tertutup diberikan.

HASIL

Pencarian literatur dilakukan sebelum intervensi diberikan, kata kunci yang digunakan telah di masukan pada mesin pencari literatur ilmiah seperti Cochrane Library, CINAHL, EMBASE, PubMed, Google Scholar. 717 studi ilmiah ditemukan kemudian ditentukan 5 buah studi ilmiah yang sesuai dengan kriteria pada studi kasus ini. Proses pencarian digambarkan pada bagan PRISMA sebagai berikut :

Identification

Artikel yang diidentifikasi melalui pencarian database: (N = 717)
Cochrane Library = 8 (Kata kunci : *suction endotracheal tube*)
CINAHL = 1 (Kata kunci : *suction*)
EMBASE = 60 (Kata kunci : *suction*)
PubMed = 33 (Kata kunci : *closed suction, intensive care unit*)
Google Scholar = 513 (Kata kunci : *closed suction, open suction, suction endotrachealtube intensive care unit*, filter : artikel kajian, artikel 2022)



Screening

Artikel yang tersaring (n=427)



Eligibility

full text article yang dinilai layak (n=322)



Included

Artikel yang diikuti dalam review (n=5)

Bagan 1: Seleksi Artikel

Tabel 1: Ringkasan penelitian sebelumnya

Penulis/Tahun/Negara	Judul	Hasil
(Alshahrani et al., 2021) Saudi Arabia	<i>The impact of open vs closed suction on cardio-respiratory parameters in mechanically ventilated patients</i>	Dalam studi ini, terdapat perubahan signifikan secara statistik ($p=0,001$) pada Mean Arterial Pressure (MAP) dan SpO2 yang diidentifikasi ketika sistem <i>suction</i> terbuka dan tertutup dibandingkan. Dan jika dibandingkan, <i>suction</i> tertutup memiliki dampak menguntungkan yang signifikan pada parameter kardiopulmoner (Alshahrani et al., 2021)
(Ahmed Sayed, 2019) Egypt	<i>Effect of Open versus Closed Suction System on Cardiorespiratory Parameters and Suction Duration among Critically Ill Mechanically Ventilated Patient</i>	Penerapan sistem <i>suction</i> tertutup menyebabkan lebih sedikit gangguan pada parameter kardiorespirasi terutama, pada laju pernapasan, saturasi oksigen, denyut jantung, tekanan darah dibandingkan dengan sistem <i>suction</i> terbuka pada pasien dewasa yang sakit kritis dengan terpasang ventilasi mekanik (Ahmed Sayed, 2019)

(Ebrahimian et al., 2020) Iran	<i>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</i>	Dibandingkan dengan metode <i>suction</i> terbuka, <i>suction</i> tertutup menyebabkan tingkat nyeri yang lebih rendah selama dan setelah penyedotan dan juga menghasilkan efek buruk yang lebih rendah dalam indikator fisiologis, seperti RR, saturasi O ₂ dan EtCO ₂ (Ebrahimian et al., 2020).
(Alsomali & Elhady, 2019) Saudi Arabia	<i>The Effect of Open Versus Closed Tracheal Suctioning System on the Physiological outcomes of Mechanically Ventilated Patients</i>	Ada perbedaan yang signifikan antara kelompok yang diteliti kaitannya dengan tekanan darah sistolik, saturasi oksigen, laju pernapasan, tekanan arteri rata-rata, dan tekanan vena sentral pada kedua kelompok eksperimen saat dilakukan baik dengan teknik <i>suction</i> terbuka ataupun tertutup pada pengukuran parameter sebelum intervensi, 5 menit setelah intervensi dan 10 menit setelah intervensi. Tetapi terdapat temuan bahwa sistem <i>suction</i> tertutup menyebabkan lebih sedikit perubahan dalam hasil fisiologis pasien daripada sistem <i>suction</i> terbuka (Alsomali & Elhady, 2019)
(Raimundo et al., 2021) Brazil	<i>Open and Closed Endotracheal Suction Systems Divergently Affect Pulmonary Function in Mechanically Ventilated Subjects</i>	<i>Suction</i> terbuka menimbulkan efek yang lebih buruk dalam jangka pendek pada fisiologi paru dibandingkan dengan <i>suction</i> tertutup (Raimundo et al., 2021)

Hasil pencarian literatur ilmiah pada tabel diatas kemudian diterapkan sebagai dasar dalam penerapan intervensi keperawatan berupa prosedur tindakan *suction* dengan metode tertutup pada pasien

yang terpasang endotracheal tube dan ventilator, dengan gambaran nilai dari observasi pada variabel terukur sebagai berikut:

Tabel 2. Gambaran Distribusi Frekuensi Penerapan Metode Suction Tertutup Terhadap Saturasi Oksigen, Tekanan Darah dan Denyut jantung Pada Pada Semua Subjek Dalam 3 Hari

Variabel	Sat O2	HR	Systole	Diastole
1 Menit sebelum Tindakan				
- Min-Max	95-98	77-89	93-115	40-51
- Mean $\pm$ SD	97 $\pm$ 1	82.1 $\pm$ 4.1	105.5 $\pm$ 7.4	47.4 $\pm$ 3.8
Saat Tindakan				
- Min-Max	96-98	85-100	105-129	42-60
- Mean $\pm$ SD	97 $\pm$ 0.8	94.8 $\pm$ 6.1	116.6 $\pm$ 7.9	55.4 $\pm$ 5.3
5 Menit Setelah Prosedur selesai				
- Min-Max	95-99	79-95	105-119	46-59
- Mean $\pm$ SD	97.6 $\pm$ 1.5	86.9 $\pm$ 4.8	111.1 $\pm$ 5.6	53.3 $\pm$ 4.1
10 Menit Setelah Prosedur selesai				
- Min-Max	95-99	80-90	106-116	50-62
- Mean $\pm$ SD	97.6 $\pm$ 1.1	82.6 $\pm$ 3.2	111.1 $\pm$ 3.4	53.3 $\pm$ 3.8
30 Menit Setelah Prosedur selesai				
- Min-Max	95-99	80-90	100-118	42-59
- Mean $\pm$ SD	97.2 $\pm$ 1.2	82.6 $\pm$ 3.2	109.3 $\pm$ 6.9	52.4 $\pm$ 4.9

PEMBAHASAN

Dari hasil pencarian literatur seperti yang tertampil pada tabel.1, kelima studi menyimpulkan data bahwa *suction* dengan metode tertutup memiliki dampak minimal terhadap hemodinamik atau kardio respirasi pada pasien kritis yang dirawat di ruang ICU dengan pemasangan endotracheal tube dan ventilator jika dibandingkan dengan metode *suction* terbuka (Ahmed Sayed, 2019; Alshahrani et al., 2021; Alsomali & Elhady, 2019; Ebrahimian et al., 2020; Raimundo et al., 2021).

Dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa prosedur *suction* dapat mempengaruhi parameter hemodinamik pasien, seperti saturasi oksigen, tekanan darah, dan denyut nadi dan irama jantung (Dexter & Scott, 2019; Ebrahimian et al., 2020; I. Yilmaz et al., 2021), sehingga dalam pengaruhnya terhadap hemodinamik, pada study kasus ini telah mencatat nilai variabel yang diukur yaitu

saturasi oksigen, tekanan darah dan denyut jantung. Kaitannya dengan saturasi oksigen, hipoksia merupakan hal yang paling signifikan yang terpengaruh oleh tindakan *suction* (Sarkar et al., 2017), namun pada ketiga subjek yang diberikan intervensi *suction* tertutup (seperti terlihat pada tabel 2), didapatkan data bahwa nilai *mean* saturasi oksigen sebelum tindakan adalah 97% dengan *standar deviasi* ± 1 , lalu nilai *mean* saat tindakan adalah 97 dengan standar deviasi ± 0.8 , begitupun pada observasi dimenit ke 5, ke 10 dan 30 nilai saturasi oksigen tidak kurang dari 97%. Sehingga jika dibandingkan pada nilai saturasi O₂ sebelum tindakan dimulai, tidak ditemukan adanya gangguan pada proses oksigenasi yang berupa penurunan nilai saturasi O₂, baik pada saat dilakukan tindakan *suction* maupun setelah tindakan *suction*, ini sesuai dengan beberapa penelitian yang dilakukan oleh 8, 21, (Alshahrani et al., 2021) dan (Ebrahimian et

al., 2020), yang menemukan bahwa tidak terdapat gangguan berupa penurunan saturasi oksigen baik pada saat tindakan ataupun setelah tindakan dilakukan pada tindakan *suction* metode tertutup. Hal ini dimungkinkan terjadi karena pada saat tindakan *suction* metode tertutup diberikan, pasien sebelumnya diberikan hiperoksigenasi dengan mengatur FIO₂ menjadi 100%, selain itu tidak adanya pemutusan sambungan antara *endotracheal tube* dan sirkuit *ventilator* memungkinkan pasien tetap mendapatkan asupan oksigenasi yang konsisten yang tetap berkesinambungan diberikan oleh *ventilator*, sehingga proses pemberian oksigenasi pada pasien dengan pemasangan *endotracheal tube* dan *ventilator* yang mendapatkan tindakan *suction* tertutup pada ketiga subjek studi kasus tetap dapat diberikan dengan optimal.

Pada respon terhadap tekanan darah, ketiga subjek pada studi kasus menunjukkan respon yang serupa dengan penelitian-penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh 16, 21, 22 bahwa ditemukan adanya peningkatan tekanan darah dari nilai awal sebelum tindakan dan kemudian kembali turun ke nilai awal sebelum tindakan setelah 5 menit berikutnya.

Sedangkan terkait responnya terhadap *denyut jantung*, prosedur tindakan *suction* menunjukkan respon yang serupa dengan penelitian-penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh 8, 21, 16 dan 22 bahwa dalam studi ini ditemukan terdapat peningkatan *denyut jantung* dari nilai awal sebelum tindakan yang kemudian *denyut jantung* perlahan turun kembali ke nilai awal setelah 5 menit berikutnya.

Selain pada pertimbangan bahwa *suction* tertutup menghasilkan dampak minimal terhadap hemodinamik, pada pelaksanaan intervensi ini terdapat beberapa keuntungan lain, seperti mudahnya perawat dalam melaksanakan tindakan dimana *suction* tertutup dapat dilakukan oleh satu orang perawat saat pelaksanaan *suction* terbuka dilakukan oleh 2 orang perawat (Sarkar et al., 2017), selain itu fakta bahwa *suction* terbuka dikategorikan sebagai *aerosol generating procedures* (AGPs) dengan potensi tinggi

menyebabkan penularan infeksi melalui udara (Gupta & Puri, 2020; Jackson et al., 2020), maka pada prosedur *suction* tertutup *aerosol* tidak dihasilkan karena pada prosedur *suction* tertutup tidak ada pelepasan pipa endotrakeal pada pasien dan *ventilator*/oksigen (Gupta & Puri, 2020). Faktor menguntungkan lainnya adalah dari nilai ekonomis, bahwa pada pelaksanaannya berdasarkan data dari depo farmasi ruang GICU RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung harga standar 1 buah *suction* metode tertutup no. 14 adalah Rp. 288.100, 1 buah *suction* dengan metode terbuka no.14 Rp. 2700, sarung tangan steril no. 7 Rp. 8000, sarung tangan non steril Rp. 400, sehingga jika dihitung dalam 3 hari dengan rata-rata frekuensi tindakan *suction* 17 kali dalam sehari maka *suction* metode tertutup akan menghabiskan biaya Rp 308.500 sedangkan *suction* metode terbuka akan menghabiskan biaya Rp 545.700, sehingga dapat disimpulkan metode *suction* tertutup lebih murah jika dibandingkan dengan metode *suction* terbuka.

KESIMPULAN

Hasil pencarian literatur dari 5 jurnal yang ditemukan yang membandingkan metode *suction* terbuka dan tertutup menyimpulkan bahwa metode *suction* tertutup lebih direkomendasikan karena minimal dampak terhadap hemodinamik. Serta dalam penerapannya pada 3 subjek yang dilibatkan dalam studi kasus ditemukan bahwa *suction* metode tertutup menimbulkan minimal dampak terhadap saturasi oksigen, tekanan darah dan denyut jantung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed Sayed, Z. (2019). Effect of Open versus Closed Suction System on Cardiorespiratory Parameters and Suction Duration among Critically Ill Mechanically Ventilated Patients. *Egyptian Journal of Health Care*, 10(2), 409–418.
<https://doi.org/10.21608/ejhc.2019.196307>
- Alshahrani, S. H., Qureshi, A. A., Paulsamy, P., Venkatesan, K., & Sethuraj, P.

- (2021). The impact of open vs closed suction on cardio- respiratory parameters in mechanically ventilated patients. *International Journal of Current Research in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 8(7), 33–38. <https://doi.org/10.22192/IJCRCPS.2021.08.07.004>
- Alsomali, M. I., & Elhady, M. M. (2019). The Effect of Open Versus Closed Tracheal Suctioning System on the Physiological outcomes of Mechanically Ventilated Patients. *IOSR Journal of Nursing and Health Science (IOSR-JNHS)*, 8(4), 74–80. <https://doi.org/10.9790/1959-0804077480>
- Assanga, P. A., & AmugutsiIsiaho, L. (2018). *Effects of Open and Closed Tracheal Suction Systems on the Incidence of Ventilator Associated Events. A Systematic Review | ARC Journal of Nursing and Healthcare*. <https://www.arcjournals.org/journal-of-nursing-and-healthcare/volume-4-issue-3/2>
- Bahl, P., Doolan, C., de Silva, C., Chughtai, A. A., Bourouiba, L., & MacIntyre, C. R. (2022). Airborne or Droplet Precautions for Health Workers Treating Coronavirus Disease 2019? *The Journal of Infectious Diseases*, 225(9). <https://doi.org/10.1093/INFDIS/JIAA189>
- Blakeman, T. C., Scott, J. B., Yoder, M. A., Capellari, E., & Strickland, S. L. (2022). AARC Clinical Practice Guidelines: Artificial Airway Suctioning. *Respiratory Care*, 67(2), 258–271. <https://doi.org/10.4187/respcare.09548>
- Chiumello, D., Bolgiaghi, L., Formenti, P., Pozzi, T., Lucenteforte, M., & Coppola, S. (2021). Effects on lung gas volume, respiratory mechanics and gas exchange of a closed-circuit suctioning system during volume- and pressure-controlled ventilation in ARDS patients. *Journal of Clinical Medicine*, 10(23). <https://doi.org/10.3390/jcm10235657>
- Dexter, A. M., & Scott, J. B. (2019). Airway Management and Ventilator-Associated Events. *Respiratory Care*, 64(8), 986–993. <https://doi.org/10.4187/RESPCARE.07107>
- Ebrahimian, A., Tourdeh, M., Paknazar, F., & Davari, H. (2020). The effect of the open and closed system suction on pain severity and physiological indicators in mechanically ventilated patients with traumatic brain injury: A randomised controlled trial. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*, 48(3), 202–207. <https://doi.org/10.5152/TJAR.2019.03342>
- Elmansoury, A., & Said, H. (2017). Closed suction system versus open suction. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 66(3), 509–515. <https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2016.08.001>
- Gupta, A., & Puri, S. (2020). Airway suctioning during the COVID-19 era: A simple method to minimise surface contamination. *Airway*, 3(3), 154. https://doi.org/10.4103/arwy.arwy_35_20
- Imbriaco, G., & Monesi, A. (2021). Closed tracheal suctioning systems in the era of COVID-19: is it time to consider them as a gold standard? *Journal of Infection Prevention*, 22(1), 44–45. <https://doi.org/10.1177/1757177420963775>
- Jackson, T., Deibert, D., Wyatt, G., Durand-Moreau, Q., Adishes, A., Khunti, K., Khunti, S., Smith, S., Chan, X. H. S., Ross, L., Roberts, N., Toomey, E., Greenhalgh, T., Arora, I., Black, S. M., Drake, J., Syam, N., Temple, R., & Straube, S. (2020). Classification of aerosol-generating procedures: A rapid systematic review. *BMJ Open Respiratory Research*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2020-000730>

- Jung, F., Chou, S. S. P., Yang, S. H., Lin, J. C., & Jow, G. M. (2021). Closed endotracheal suctioning impact on ventilator-related parameters in obstructive and restrictive respiratory systems: A bench study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/app11115266>
- Kemenkes RI. (2011). *ICU & HCU GUIDELINES – ISICM – PERDICI*. <https://perdici.org/icu-hcu-guidelines/>
- Khayer, F., Ghafari, S., Saghaei, M., Yazdannik, A., & Atashi, V. (2020). Effects of open and closed tracheal suctioning on pain in mechanically ventilated patients. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 25(5), 426–430. <https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR-135-18>
- Kostekli, S., Celik, S., & Keskin, E. (2022). Effect of deep and superficial endotracheal suctioning on hemodynamic parameters and pain in neurosurgical intensive care patients. *Marmara Medical Journal*, 35(2), 237–243. <https://doi.org/10.5472/marumj.1121846>
- Muttaqin, A. (2019). *Buku Ajar Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Sistem Pernapasan*. Jakarta : Salemba Medika.
- NHS. (2022). *Intensive care - NHS*. <https://www.nhs.uk/conditions/intensive-care/>
- Raimundo, R. D., Sato, M. A., da Silva, T. D., de Abreu, L. C., Valenti, V. E., Riggs, D. W., & Carll, A. P. (2021). Open and closed endotracheal suction systems divergently affect pulmonary function in mechanically ventilated subjects. *Respiratory Care*, 66(5), 785–792. <https://doi.org/10.4187/RESPCARE.08511>
- Sarkar, M., Niranjana, N., & Banyal, P. (2017). *Mechanisms of hypoxemia*. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.197116>
- Seckel, M. A. (2022). Suctioning : Endotracheal or Tracheostomy Tube. https://www.Elsevier.Com/_data/Assets/Pdf_file/0007/270988/Ch0010.Pdf.
- Seyedi Chegeni, P., Gholami, M., Azargoon, A., Hossein Pour, A. H., Birjandi, M., & Norollahi, H. (2018). The effect of progressive muscle relaxation on the management of fatigue and quality of sleep in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 64–70. <https://doi.org/10.1016/J.CTCP.2018.01.010>
- Stacy, K. (2020). Endotracheal Tube and Tracheostomy Tube Suctioning. *Elsevier*, 1–11.
- Yilmaz, I., Ozden, D., & Arslan, G. (2021). Intensive Care Nurses’ Evidence-based Knowledge and Experiences Regarding Closed Suctioning System. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_211_19
- Yilmaz, S., Calikoglu, E. O., & Kosan, Z. (2021). for an Uncommon Neurosurgical Emergency in a Developing Country. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22, 1070–1077. <https://doi.org/10.4103/njcp.njcp>

