

EFEKTIVITAS HIPEROKSIGENASI *PRE-POST SUCTION* PADA PASIEN *ACUTE DECOMPENSATED HEART FAILURE* TERHADAP SATURASI OKSIGEN: *CASE STUDY*

Effectiveness of Pre-Post Suction Hyperoxygenation in Patients with Acute Decompensated Heart Failure on Oxygen Saturation: A Case Study

Syallom Mita Paparang^{*1}, Toar Calvin Christo Paat², Reginus Tertius Malara³

¹²³Program Studi Ilmu Keperawatan, Universitas Sam Ratulangi, Indonesia.

**Email Korespondensi: paparangsyallom@gmail.com*

Abstrak

Latar belakang *Acute Decompensated Heart Failure* (ADHF) menyebabkan penurunan curah jantung hingga gagal napas yang memerlukan tindakan ventilasi mekanik. Namun demikian, kondisi ini menimbulkan peningkatan sekret akibat ketidakmampuan batuk spontan, sehingga suction diperlukan untuk menjaga jalan napas tetap paten. Hiperoksigenasi pre dan post suction penting dilakukan agar terhindar dari komplikasi hipoksemia dan gangguan hemodinamik. **Tujuan** Karya ilmiah ini bertujuan untuk menganalisis asuhan keperawatan pemberian intervensi hiperoksigenasi pre dan post suction pada pasien ADHF dengan masalah keperawatan Bersihan Jalan Napas Tidak Efektif. **Metode** Karya ilmiah ini dibuat dalam bentuk case study dengan sampel Tn. FM. Implementasi dilakukan dengan pemberian hiperoksigenasi selama 1 menit pre-post suction. Evaluasi menggunakan bedside monitor dengan memantau parameter hemodinamik seperti Mean Arterial Pressure (MAP), heart rate (HR) dan saturasi oksigen (SpO₂). **Hasil** Hasil Intervensi selama 2 hari pemberian hiperoksigenasi 1 menit pre dan post suction menunjukkan adanya perubahan pada status oksigenasi, parameter hemodinamik, serta jumlah sekret jalan napas. **Kesimpulan** Berdasarkan hasil evaluasi didapatkan hiperoksigenasi selama 1 menit pre dan post suction terbukti efektif dalam menjaga kestabilan oksigenasi dan hemodinamik dalam rentang normal pada pasien ADHF dengan ventilator dilihat dari parameter MAP, HR dan SpO₂.

Keywords: *Acute decompensated heart failure, case study, hiperoksigenasi, suction.*

Abstract

Background. *Acute Decompensated Heart Failure* (ADHF) causes decreased cardiac output to respiratory failure requiring mechanical ventilation. However, this condition causes increased secretions due to the inability to cough spontaneously, so suction is needed to maintain a patent airway. Pre- and post-suction hyperoxygenation is important to avoid complications of hypoxemia and hemodynamic disorders. **Objective.** This scientific paper aims to analyze nursing care providing pre- and post-suction hyperoxygenation interventions in ADHF patients with nursing problems of Ineffective Airway Clearance. **Method.** This scientific paper is made in the form of a case study with a sample of Mr. FM. Implementation is carried out by administering hyperoxygenation for 1 minute pre-post suction. Evaluation using a bedside monitor by monitoring hemodynamic parameters such as Mean Arterial Pressure (MAP), heart rate (HR) and oxygen saturation (SpO₂). **Results.** The results of the intervention for 2 days of administering 1 minute pre- and post-suction hyperoxygenation showed changes in oxygenation status, hemodynamic parameters, and the amount of airway secretions. **Conclusion.** Based on the evaluation results, hyperoxygenation for 1 minute pre and post suction was proven effective in maintaining oxygenation and hemodynamic stability within the normal range in ADHF patients with ventilators as seen from the MAP, HR and SpO₂ parameters.

Keywords: *Acute decompensated heart failure, case study, hyperoxygenation, suction.*

1. PENDAHULUAN

Acute decompensated heart failure (ADHF) merupakan kondisi klinis kritis yang ditandai dengan penurunan fungsi pompa jantung dan kongesti sistemik yang cepat, sehingga sering menyebabkan penumpukan cairan paru (*pulmonary congestion/pulmonary edema*) serta gangguan pertukaran gas yang dapat berujung pada gagal napas dan kebutuhan ventilasi mekanik. ADHF masih merupakan penyebab morbiditas dan mortalitas tinggi dan memerlukan penatalaksanaan komprehensif termasuk dukungan ventilasi bila gagal napas terjadi (Arrigo et al., 2020). Pada pasien ADHF yang mengalami gangguan pernapasan berat hingga memerlukan intubasi, akumulasi sekret jalan napas dan penurunan kapasitas batuk menjadi penyebab umum bersihan jalan napas tidak efektif, sehingga tindakan *endotracheal suctioning* (penghisapan jalan napas) menjadi intervensi rutin yang dapat dilakukan. Prosedur *endotracheal suctioning* merupakan tindakan esensial dalam menjaga kebersihan jalan napas pasien dengan ventilator dan meningkatkan *ventilation-perfusion matching*, namun tidak terlepas dari risiko efek fisiologis yang merugikan. Bukti hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *suction* dapat menimbulkan desaturasi oksigen, derekrutmen alveoli, fluktuasi tekanan intratorakal, serta perubahan hemodinamik berupa aritmia dan hipotensi, terutama pada pasien dengan penyakit jantung atau syok kardiogenik yang memiliki cadangan sirkulasi terbatas (Kuhn et al., 2016).

Pada pasien jantung kritis yang terpasang ventilator mekanik, durasi hiperoksigenasi *pre-post suctioning* memegang peranan penting dalam mempertahankan oksigenasi dan mencegah komplikasi. Hiperoksigenasi selama 30 detik dinilai tidak memadai karena belum sepenuhnya menggantikan nitrogen dalam alveolus, sehingga cadangan oksigen tidak optimal dan risiko desaturasi tetap tinggi pada saat dilakukan suction. Pemberian hiperoksigenasi selama 1 menit melalui peningkatan FiO_2 100% terbukti meningkatkan saturasi oksigen secara signifikan dan memberikan perlindungan yang cukup terhadap hipoksemia tanpa menimbulkan gangguan hemodinamik yang bermakna, sehingga lebih aman digunakan dalam kondisi kritis dengan cadangan hemodinamik sangat terbatas seperti fluktuasi kecil pada saturasi atau tekanan intratorakal dapat memperburuk perfusi koroner dan memicu kompromi sirkulasi lebih lanjut (Blakeman et al., 2022; Njoroge & John, 2025). Sementara itu, penelitian lain menjelaskan durasi hiperoksigenasi yang lebih panjang, seperti 2 menit atau lebih dapat menghasilkan cadangan oksigen yang lebih besar dan saturasi yang lebih stabil, namun meningkatkan risiko hiperoksia, pembentukan radikal bebas, vasokonstriksi koroner, serta potensi disfungsi miokard, khususnya pada pasien *pasca* operasi jantung atau dengan syok kardiogenik. Oleh karena itu, secara klinis, durasi hiperoksigenasi selama 1 menit dipandang sebagai titik keseimbangan antara efisiensi dan keamanan, karena mampu menyediakan oksigenasi yang adekuat tanpa meningkatkan risiko komplikasi akibat hiperoksia berkepanjangan (Díaz et al., 2017; Lodato et al., 2015).

2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian intervensi hiperoksigenasi selama 1 menit *pre* dan *post suction* pada pasien *Acute Decompensated Heart Failure* (ADHF).

3. METODE PENELITIAN

Fokus implementasi keperawatan pada *study case* ini adalah penanganan diagnosa Bersihan Jalan Napas Tidak Efektif melalui pemberian hiperoksigenasi 100% selama 1 menit *pre* dan *post* tindakan *suction* (10-15 detik) guna mencegah desaturasi. Selain dilakukan

pemantauan saturasi oksigen, pemantauan frekuensi nadi dan MAP juga dilakukan secara berkala menggunakan *bedside* monitor sebelum, selama dan setelah intervensi dilaksanakan. Tindakan *suction* dilaksanakan dengan teknik aseptik menggunakan *handscoon* dan masker serta metode *closed suction* pada mulut, nasofaring, dan trakea.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Implementasi

Indikator Pemeriksaan	Waktu pemeriksaan	Hari 1	Hari 2
Saturasi oksigen (SpO ₂)	<i>Pre-suction</i>	96%	96%
	Hiperoksigenasi <i>pre-suction</i>	98%	97%
	Saat <i>suctioning</i>	96%	96%
	Hiperoksigenasi <i>post-suction</i>	99%	97%
	5 menit <i>post-suction</i>	98%	97%
	20 menit <i>post-suction</i>	98%	97%
<i>Heart Rate</i> (HR)	<i>Pre-suction</i>	56x/m	59x/m
	Hiperoksigenasi <i>pre-suction</i>	68x/m	65x/m
	Saat <i>suctioning</i>	84x/m	88x/m
	Hiperoksigenasi <i>post-suction</i>	82x/m	86x/m
	5 menit <i>post-suction</i>	80x/m	84x/m
	20 menit <i>post-suction</i>	79x/m	80x/m
MAP	<i>Pre-suction</i>	71 mmHg	73 mmHg
	Hiperoksigenasi <i>pre-suction</i>	74 mmHg	76 mmHg
	Saat <i>suctioning</i>	73 mmHg	95 mmHg
	Hiperoksigenasi <i>post-suction</i>	77 mmHg	83 mmHg
	5 menit <i>post-suction</i>	75 mmHg	82 mmHg
	20 menit <i>post-suction</i>	72 mmHg	76 mmHg

Hasil intervensi selama 2 hari menunjukkan adanya perubahan positif pada beberapa parameter klinis yang diamati. Pemberian hiperoksigenasi selama satu menit sebelum dan sesudah tindakan *suction* pada hari pertama dan kedua terbukti meningkatkan dan mempertahankan status oksigenasi dan hemodinamik pasien. Saturasi oksigen pasien meningkat (hari pertama : SpO₂ 96% menjadi 98%; hari kedua : SpO₂ 96% menjadi 97% bertahan hingga 20 menit evaluasi *post suction*), yang mengindikasikan bahwa cadangan oksigen dalam darah arteri meningkat dan risiko desaturasi akibat prosedur berhasil diminimalkan. Nilai *mean arterial pressure* (MAP) mengalami kenaikan (hari pertama: 71 mmHg menjadi 72 mmHg; hari kedua: 73 mmHg menjadi 76 mmHg pada evaluasi 20 menit *post suction*), yang meskipun tampak kecil, menunjukkan bahwa tindakan ini tidak menimbulkan penurunan perfusi organ vital dan justru mendukung stabilitas hemodinamik pasien. *Heart rate* meningkat (hari pertama: 56x/m menjadi 79x/m; hari kedua 59x/m menjadi 80x/m pada evaluasi 20 menit *post suction*), perubahan ini sesuai dengan respon fisiologis terhadap pemulihan oksigenasi jaringan dan tidak disertai tanda instabilitas kardiovaskular, sehingga dinilai masih dalam batas aman. Selain itu, terdapat penurunan jumlah sekret yang semula banyak, berwarna putih–kekuningan, dengan konsistensi kental dan cair, menjadi lebih sedikit, yang menandakan efektivitas prosedur *suction* dalam mengembalikan kebersihan jalan napas dan mengurangi risiko obstruksi.

5. PEMBAHASAN

Pada pasien *Acute Decompensated Heart Failure* (ADHF) dengan fraksi ejeksi (EF) sebesar 20–25% dan mengalami syok kardiogenik, masalah bersihan jalan napas tidak efektif merupakan salah satu prioritas utama dalam penatalaksanaan keperawatan intensif. Keadaan ini terjadi akibat kombinasi dari gangguan pompa jantung yang menyebabkan kongesti paru, penumpukan sekret yang berlebihan, serta ketidakmampuan pasien untuk mengeliminasi sekret secara efektif akibat kondisi terintubasi dan mendapatkan sedasi. Implementasi intervensi yang dilakukan pada pasien ini memerlukan pemantauan yang ketat terhadap tiga parameter fisiologis utama, yaitu saturasi oksigen (SpO_2), *heart rate* (HR), dan *mean arterial pressure* (MAP). Pemilihan SpO_2 mencerminkan status oksigenasi darah arteri. Pada pasien dengan fungsi pompa jantung yang sangat rendah, setiap penurunan kecil pada SpO_2 dapat mengakibatkan penurunan saturasi oksigen vena campuran (SvO_2) yang signifikan, sehingga menurunkan suplai oksigen ke jaringan dan memperburuk hipoksia sistemik. Hal ini selaras dengan penjelasan Jahromi *et al.* (2022) yang menegaskan bahwa pada kondisi dengan curah jantung rendah, mekanisme kompensasi utama adalah peningkatan ekstraksi oksigen jaringan, sehingga penurunan oksigenasi meskipun kecil dapat melewati ambang kompensasi dan berdampak serius terhadap perfusi organ vital. Pemantauan HR dilakukan karena *suction* dapat menimbulkan stimulasi vagal maupun simpatis, yang pada pasien dengan penyakit jantung dapat memicu aritmia atau perubahan irama yang berpotensi memperburuk curah jantung yang sudah rendah. Begitu pula, MAP menjadi indikator penting dari perfusi organ; pada pasien dengan syok kardiogenik, fluktuasi MAP selama atau setelah *suction* dapat mengganggu aliran darah ke otak maupun jantung, sehingga pemantauan ketat diperlukan untuk mendeteksi dan mengoreksi perubahan yang membahayakan.

Bukti ilmiah yang mendukung penerapan intervensi ini di antaranya berasal dari Blakeman *et al.* (2022) dalam AARC *Clinical Practice Guideline*, yang merekomendasikan agar prosedur *suction* dilakukan dengan durasi singkat (≤ 15 detik), disertai hiperoksigenasi, serta pemantauan ketat terhadap SpO_2 , HR, dan MAP, terutama pada pasien yang memiliki risiko tinggi terjadinya instabilitas hemodinamik seperti pasien dengan penyakit jantung. Penelitian Jahromi *et al.* (2022) menunjukkan bahwa teknik *suction* singkat dengan pendekatan minimal invasif dapat mempertahankan stabilitas oksigenasi dan hemodinamik secara lebih baik dibandingkan teknik *suction* yang lebih dalam dan lama. Sementara itu, meta-analisis oleh Zhou *et al.* (2020) juga mendukung penggunaan *closed suction system* pada pasien ventilator, karena teknik ini mampu mempertahankan PEEP dan FiO_2 , serta mengurangi risiko derekrutmen alveoli yang dapat menurunkan oksigenasi.

Hiperoksigenasi merupakan salah satu intervensi yang direkomendasikan sebelum dan sesudah prosedur *suction* pada pasien dengan masalah Bersihan Jalan Napas Tidak Efektif. Tujuan utamanya adalah meningkatkan cadangan oksigen di alveolus sekaligus mencegah terjadinya hipoksemia selama proses ventilasi terhenti sementara akibat masuknya kateter *suction*. Dalam praktik klinis, tindakan ini dilakukan dengan meningkatkan *fraction of inspired oxygen* (FiO_2) hingga 100% dalam rentang waktu tertentu sebelum dan sesudah *suction*, disesuaikan dengan kondisi fisiologis dan tingkat risiko masing-masing pasien. Pedoman dari *American Association for Respiratory Care* (AARC) menetapkan durasi minimal hiperoksigenasi adalah 30 detik untuk pasien ventilator, namun pada pasien dengan risiko tinggi desaturasi durasi dapat diperpanjang hingga satu menit atau lebih. Penelitian Tavangar *et al.* (2017) melaporkan bahwa pemberian hiperoksigenasi selama satu menit lebih efektif menjaga kestabilan oksigenasi dan tekanan darah dibandingkan durasi 30 detik, khususnya pada pasien kritis dengan cadangan oksigen rendah. Keunggulan durasi satu menit terletak pada suplai

oksigen yang lebih optimal, sehingga penurunan saturasi selama suction dapat ditekan, sedangkan pemberian selama 30 detik memberikan paparan FiO_2 yang lebih singkat dan cocok untuk pasien dengan hemodinamik yang sangat labil atau sensitif terhadap perubahan tekanan intratorakal.

Dalam kasus pasien dengan *Acute Decompensated Heart Failure* (ADHF) disertai fraksi ejeksi 20–25% dan syok kardiogenik, implementasi pemberian hiperoksigenasi *pre* dan *post suction* menghasilkan peningkatan saturasi oksigen (SpO_2). Pasien dengan diagnosis medis ADHF *pasca ventricular tachycardia* (VT) ini dirawat dalam kondisi intubasi, sedasi, dan ventilasi mekanik. Data menunjukkan bahwa dengan hiperoksigenasi satu menit, SpO_2 meningkat dari 96% sebelum *suction* menjadi 99% setelah prosedur, dan tetap terjaga di kisaran 98% pada 5–20 menit pasca tindakan. Temuan ini mengindikasikan adanya efek positif intervensi terhadap peningkatan oksigenasi, memperkuat bukti bahwa durasi hiperoksigenasi berpengaruh terhadap cadangan oksigen alveolar dan efisiensi pertukaran gas selama *suction* berlangsung. Pada pasien ADHF dengan syok kardiogenik, perfusi jaringan sudah sangat terkompromi akibat penurunan curah jantung, yang ditandai dengan MAP rendah, penggunaan vasopresor, dan ketergantungan pada ventilator untuk mempertahankan oksigenasi. Prosedur *suction*, meski esensial untuk memastikan patensi jalan napas dari sekret, memiliki risiko memicu hipoksemia sementara karena interupsi aliran oksigen. Dalam konteks ini, pemberian hiperoksigenasi merupakan langkah protektif yang penting untuk mencegah penurunan saturasi yang drastis selama tindakan. Peningkatan SpO_2 yang diperoleh pada implementasi ini konsisten dengan penelitian Chen *et al.* (2022) yang menemukan bahwa strategi oksigenasi adaptif pada pasien kardiopulmoner kritis dapat meningkatkan saturasi rata-rata sebesar 3% serta mengurangi insiden desaturasi berat di ruang perawatan intensif. Hal serupa juga ditegaskan oleh Richards *et al.* (2019) pada pasien ARDS yang mendapat ventilasi mekanik, di mana intervensi oksigenasi tambahan, termasuk hiperoksigenasi singkat maupun posisi prone, efektif meningkatkan PaO_2 dan SpO_2 setelah intervensi.

Meski demikian, literatur terbaru mengingatkan adanya potensi risiko hiperoksia. Studi oleh Hofmann *et al.* (2022) pada pasien *Acute Coronary Syndrome* (ACS) menunjukkan bahwa pemberian oksigen berlebih pada pasien dengan saturasi normal justru dapat memperburuk *outcome* klinis melalui peningkatan stres oksidatif, vasokonstriksi koroner, dan pelebaran area infark. Sejalan dengan itu, rekomendasi praktik keperawatan kritis terkini menyarankan target saturasi oksigen dijaga di kisaran 88–95% untuk mencegah baik hipoksia maupun hiperoksia (Farrell & Whitty, 2023). Hal ini berarti bahwa meskipun peningkatan SpO_2 hingga 99% terlihat setelah hiperoksigenasi satu menit, perawat perlu tetap mewaspadaai potensi efek samping bila saturasi tinggi tersebut dipertahankan dalam jangka waktu yang lama. Secara keseluruhan, hasil implementasi ini menegaskan bahwa pemberian hiperoksigenasi sebelum dan sesudah *suction* merupakan intervensi efektif, praktis, dan berbasis bukti dalam mencegah desaturasi pada pasien kritis yang menggunakan ventilator, termasuk pada kasus ADHF pasca VT dengan syok kardiogenik. Intervensi ini bukan hanya menjaga kestabilan respirasi, tetapi juga mendukung perfusi organ vital dengan mempertahankan kadar oksigen darah pada level yang aman dan optimal. Integrasi hasil ini dengan temuan *evidence-based nursing* terbaru menegaskan peran penting perawat dalam menjalankan tindakan preventif, melakukan pemantauan ketat, dan mengambil keputusan klinis yang tepat dalam manajemen jalan napas pasien kritis. Temuan ini juga menunjukkan bahwa intervensi sederhana seperti hiperoksigenasi dapat berdampak signifikan terhadap *outcome* pasien, terutama pada kondisi kardiogenik dengan risiko tinggi hipoksemia.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi, dapat disimpulkan bahwa pemberian hiperoksigenasi selama 1 menit *pre* dan *post suction* efektif dalam menjaga kestabilan respirasi dan hemodinamik pada pasien dengan ADHF selama prosedur *suctioning*. Intervensi ini meningkatkan saturasi oksigen (SpO₂) ke tingkat yang lebih aman, memicu perubahan *heart rate* (HR) yang bersifat adaptif, serta mempertahankan *mean arterial pressure* (MAP) tetap stabil selama dan setelah tindakan. Temuan ini menunjukkan bahwa hiperoksigenasi 1 menit mampu meminimalkan risiko desaturasi akibat interupsi ventilasi dan sekaligus mendukung keseimbangan kardiovaskular, sehingga menjadi intervensi keperawatan kritis yang aman, efektif, dan berbasis bukti untuk diterapkan pada pasien dengan kerentanan kardiovaskular yang tinggi.

Konflik kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan antar penulis yang terjadi dalam penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Diucapkan terima kasih kepada RSUP R. D. Kandou beserta staf, terkhusus di Ruang *Cardiacvascular Care Unit* (CVCU), serta semua pihak yang telah memberikan arahan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini. Peneliti juga berterima kasih kepada pasien dan keluarga yang telah bersedia berpartisipasi dalam pelaksanaan intervensi.

Bibliografi

- Arrigo, M., Jessup, M., Mullens, W., Reza, N., Shah, A. M., Sliwa, K., Mebazaa, A., & DeKeulenaer, G. (2020). Acute heart failure. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 16. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0151-7>
- Blakeman, T. C., Johnson, K. L., & Branson, R. D. (2022). AARC clinical practice guideline: Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways. *Respiratory Care*, 67(3), 347–362. <https://doi.org/10.4187/respcare.08842>
- Chen, J., Li, X., Liu, H., & Wang, Y. (2022). Adaptive oxygenation strategies in critically ill cardiopulmonary patients: Effects on oxygen saturation and hypoxemia. *Annals of Palliative Medicine*, 11(3), 1256–1265. <https://doi.org/10.21037/apm-21-2358>
- Díaz, M. T. C., Cid, M. D. L. M., & Gómez, D. J. P. (2017). Open versus closed suction in patients with mechanical ventilation: A meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 118(5), 611–621.
- Farrell, O., & Whitty, J. A. (2023). Oxygen therapy in critical care: Balancing hypoxia and hyperoxia. *Journal of Critical Care Nursing*, 48(2), 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.jccn.2023.02.004>
- Hofmann, R., James, S. K., Jernberg, T., Lindahl, B., Erlinge, D., Witt, N., ... & Östlund, O. (2022). Oxygen therapy in suspected acute myocardial infarction. *New England Journal of Medicine*, 377(13), 1240–1249. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1706222>
- Jahromi, F. F., Poornoroz, N., Najafipoor, S., Rahimi, M., & Najafi, M. (2022). Best-practice interventions: How can you prevent endotracheal suctioning-associated complications? *Archives of Pharmacy Practice*, 13(2), 127–131. <https://doi.org/10.51847/meYopwqajz>
- Kuhn, M. A., Beuret, P., & Bendjelid, K. (2016). Hemodynamic effects of endotracheal suctioning in the critically ill. *Journal of Critical Care*, 31(1), 213–217. <https://doi.org/10.1016/j.jcnc.2015.09.024>
- Lodato, J. A., Deitchman, A., & Fein, I. A. (2015). Hyperoxia-induced lung injury in patients with acute cardiopulmonary disorders: An evidence-based review. *American Journal of Critical Care*, 24(3), 289–296.
- Njoroge, N., & John, P. (2025). Hemodynamic responses to endotracheal suctioning in cardiac intensive care patients. *Cardiac Critical Care Journal*, 4(2), 101–109.

- Richards, J. B., Harrell, J., & Ely, E. W. (2019). Oxygenation strategies in ARDS: Prone positioning and hyperoxygenation. *Critical Care Medicine*, 47(5), 665–672. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003680>
- Tavangar, H., Javadi, M., Sobhanian, S., & Jahromi, F. (2017). The effect of the duration of pre-oxygenation before endotracheal suction on hemodynamic symptoms. *Global Journal of Health Science*, 9(2), 127–133. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v9n2p127>
- Zhou, J., Zhang, X., & Gong, Y. (2020). Closed suctioning versus open suctioning in mechanically ventilated patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Critical Care*, 55, 95–101. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2019.10.007>